



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA**

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TEMA: "CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE
ACTUADORES DEL VEHÍCULO CHEVROLET CORSA WIND
M.P.F.I. PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ
DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS."**

**AUTOR: CBOS. DE COM. CATOTA PALLASCO WLADIMIR
VINICIO**

DIRECTOR: ING. JONATHAN VÉLEZ

LATACUNGA

2017



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, "**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE ACTUADORES DEL VEHÍCULO CHEVROLET CORSA WIND M.P.F.I. PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS.**" realizado por el señor **CBOS. DE COM. CATOTA PALLASCO WLADIMIR VINICIO**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto, me permito acreditarlo y autorizar al señor **CBOS. DE COM. CATOTA PALLASCO WLADIMIR VINICIO** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, Agosto del 2017

ING. JONATHAN VÉLEZ

DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **CBOS. DE COM. CATOTA PALLASCO WLADIMIR VINICIO**, con cédula de identidad **1726001397** declaro que este trabajo de titulación, "**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE ACTUADORES DEL VEHÍCULO CHEVROLET CORSA WIND M.P.F.I. PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS.**" ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, Agosto del 2017

CBOS. DE COM. CATOTA PALLASCO WLADIMIR VINICIO

C.I. 1726001397



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, **CBOS DE COM. CATOTA PALLASCO WLADIMIR VINICIO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación , "**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE ACTUADORES DEL VEHÍCULO CHEVROLET CORSA WIND M.P.F.I. PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS.**" cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, Agosto del 2017

CBOS. DE COM. CATOTA PALLASCO WLADIMIR VINICIO
C.I. 1726001397

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente proyecto a las personas que más amo en la vida que son mis padres Cesar y Teresa los cuales me dieron la vida me criaron y educaron con mucho amor y valores que los llevo conmigo. Han sido ejemplo para mí por su muestra de trabajo incansable, dedicación y amor a toda la familia, el cual me veo reflejado a ser como ellos.

A mis hermanos los cuales han sabido apoyarme incondicionalmente y de los cuales me siento respaldado, sé que ellos nunca me abandonarían porque todos como hermanos y familia vamos a estar unidos en las buenas y en las malas.

Para ellos va dedicado este proyecto porque siempre van a estar conmigo alentándome a seguir en adelante, son las personas más importantes en mi vida y por ellos he luchado y seguiré luchando para alcanzar todas mis metas.

Catota P. Wladimir V.

Cbos. De COM.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primero a mi DIOS por haberme dado la vida, la salud, sabiduría y guiarme por el camino del bien para ir creciendo paso a paso y poder alcanzar todas las metas propuestas en mi vida.

Agradezco a la Universidad de las Fuerzas Armadas UGT el cual orgullosamente ha sido mi segundo hogar de estudio, compañerismo y trabajo, a los docentes de la carrera de Mecánica Automotriz y a mi director de proyecto Ing. Vélez J. el cual ha sabido guiarme a desarrollar mi proyecto de grado.

De igual manera agradecer a mis compañeros y profesionales que de forma desinteresada supieron ayudarme con sus conocimientos los cuales me fueron de gran ayuda e importancia al momento de realizar mi proyecto de grado.

Catota P. Wladimir V.

Cbos. De COM.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
CAPITULO I	1
GENERALIDAD	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVO GENERAL	4
1.4.1 Objetivos específicos	4
1.5 ALCANCE	4
CAPITULO II	5
EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE	5
INTRODUCCIÓN	5
2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN	6
2.1.1 Según el lugar donde inyectan	6
2.1.2 Según el número de inyectores	7

2.1.3 Según el tipo de inyección	8
2.1.4 Según el número de inyecciones	9
2.1.5 Según las características de funcionamiento	10
2.2 SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE COMBUSTIBLE MPFI	12
2.2.1 Descripción.....	12
2.2.2 Funcionamiento	13
2.2.3 Ventajas	14
2.2.4 Desventajas.....	14
2.3 UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICA ECU	14
2.3.1 Introducción.....	14
2.3.2 Funcionamiento	15
2.3.3 Funciones de trabajo	16
2.3.4 Memorias de la unidad de control electrónica	16
2.3.5 DTC (Código de Diagnostico de Fallas)	18
2.3.6 Tipos de códigos de fallas	19
2.3.7 DTC en la ECU.....	20
2.4 SUBSISTEMAS DE LA INYECCIÓN ELECTRÓNICA.....	20
2.4.1 SUBSISTEMA DE ENCENDIDO	20
2.4.2 SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN.....	22
2.4.3 SUBSISTEMA DE AIRE	23
2.4.4 SUBSISTEMAS DE DIAGNÓSTICO Y AUTODIAGNÓSTICO.....	24
2.5 ACTUADORES	29
2.5.1 Definición.....	29
2.6 TIPOS DE ACTUADORES	30
2.6.1 Hidráulicos.....	30
2.6.2 Neumáticos	30
2.6.3 Eléctricos.....	30

2.7 MOTOR DE PASOS DE MARCHA LENTA (IAC)	31
2.7.1 Definición.....	31
2.7.2 Funcionamiento	31
2.8 BOBINA DE ENCENDIDO TIPO DIS.....	33
2.8.1 Definición.....	33
2.8.2 Funcionamiento	34
2.9 RELÉ DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE.....	34
2.9.1 Composición.....	34
2.9.2 Funcionamiento	35
2.10 BOMBA DE COMBUSTIBLE	36
2.10.1 Definición.....	36
2.10.2 Importancia.....	36
2.11 FILTRO DE COMBUSTIBLE.....	37
2.11.1 Importancia.....	37
2.12 RIEL DE INYECTORES.....	38
2.13 INYECTOR	38
2.13.1 Definición.....	38
2.13.2 Clasificación de los inyectores	38
2.13.3 Clasificación de los inyectores por su impedancia	39
2.13.4 Clasificación de los inyectores por su forma de pulverización....	39
2.13.5 Funcionamiento	41
2.14 REGULADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE.....	41
2.14.1 Importancia.....	41
2.15 VENTILADOR ELÉCTRICO.....	42
2.15.1 Descripción.....	42
2.15.2 Funcionamiento	42
2.16 TESTIGO DE AVERIAS (MIL)	43

2.16.1 Funcionamiento	43
CAPITULO III.....	44
CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE ACTUADORES.....	44
3.1 INTRODUCCIÓN	44
3.2 COMPOSICIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS	44
3.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	45
3.4 DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL CORSA WIND	46
3.5 COMPONENTES UTILIZADOS	48
3.6 CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS	49
3.6.1 Tablero	49
3.6.2 Estructura	50
3.6.3 Pintura	50
3.6.4 Ubicación de los elementos.....	51
3.7 LA ECU EN EL BANCO DE PRUEBAS DE ACTUADORES.....	55
3.7.1 Datos técnicos de la ECU.....	55
3.7.2 Descripción de los conectores y pines de la ECU.....	56
3.8 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA ECU Y ACTUADORES	60
3.8.1 Identificación de los terminales de la ECU	60
3.8.2 Pruebas de la ECU.....	60
3.8.3 Tabla de valores obtenidos	62
3.8.4 Análisis de resultados.....	62
3.9 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS ACTUADORES	63
3.10 VALVULA IAC.....	63
3.10.1 Identificación de los terminales	63
3.10.2 Diagrama eléctrico.....	64
3.10.3 Pruebas de funcionamiento.....	64
3.10.4 Tabla de valores obtenidos	66

3.10.5 Análisis de resultados.....	66
3.11 BOBINA DIS	67
3.11.1 Identificación de los terminales	67
3.11.2 Diagrama eléctrico.....	68
3.11.3Tabla de valores obtenidos	70
3.11.4 Análisis de resultados.....	70
3.12 RELÉ DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE.....	71
3.12.1 Identificación de los terminales	71
3.12.2 Diagrama eléctrico.....	71
3.12.3 Tabla de valores obtenidos	73
3.12.4 Análisis de resultados.....	73
3.13 BOMBA DE COMBUSTIBLE	73
3.13.1 Diagrama eléctrico.....	74
3.13.2 Tabla de valores obtenidos	75
3.13.3 Análisis de resultados.....	75
3.14 INYECTORES.....	76
3.14.1 Identificación de los terminales	76
3.14.2 Diagrama eléctrico.....	76
3.14.3 Tabla de valores obtenidos	80
3.14.4 Análisis de resultados.....	80
3.15 ELECTRO VENTILADOR	80
3.15.1 Identificación de los terminales	81
3.15.2 Diagrama eléctrico.....	81
3.15.3 Tabla de valores obtenidos	82
3.15.4 Análisis de resultados.....	83
CAPÍTULO IV	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84

4.1 Conclusiones	84
4.2 Recomendaciones	86
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	87
ABREVIATURAS	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
ANEXOS.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Inyección directa	6
Figura 2 Inyección indirecta	6
Figura 3 Inyección mono punto	7
Figura 4 Inyección multipunto	7
Figura 5 Inyección por el cuerpo de aceleración TBI	8
Figura 6 Inyección por puerto múltiple	8
Figura 7 Inyección secuencial	9
Figura 8 Inyección semisecuencial	9
Figura 9 Inyección simultánea	10
Figura 10 Sistema de inyección mecánica k-jetronic	11
Figura 11 Inyección mecánica-eléctrica ke-jetronic	11
Figura 12 Inyección electrónica l-jetronic	12
Figura 13 Sistema de inyección electrónica MPFI	13
Figura 14 Unidad de control electrónica	16
Figura 15 Señales de entrada y salida de la ECU	18
Figura 16 Códigos de OBD-2	19
Figura 17 Subsistema de encendido	22
Figura 18 Subsistema de alimentación de combustible	23
Figura 19 Subsistema de admisión de aire	24
Figura 20 Conector OBD 1	25
Figura 21 Tech 2 G-SCAN 2	27
Figura 22 Conector de OBD 2	28
Figura 23 Actuadores en el vehículo	30
Figura 24 Válvula de ralentí (IAC)	33
Figura 25 Bobina de encendido DIS	34
Figura 26 Relé gm de la bomba de combustible	35
Figura 27 Bomba eléctrica de combustible	37
Figura 28 Filtro de combustible	37
Figura 29 Riel de inyectores de combustible	38
Figura 30 Inyector tipo disco	39
Figura 31 Inyector tipo bolilla	40
Figura 32 Inyector tipo perno	40

Figura 33 Inyector de combustible	41
Figura 34 Regulador de presión de combustible.....	42
Figura 35 Ventilador eléctrico de dos velocidades.....	43
Figura 36 Luz testigo de averías.....	43
Figura 37 Diagrama eléctrico corsa wind.....	46
Figura 38 Perforación y ubicación de elementos	49
Figura 39 Soldadura y pulida de la estructura	50
Figura 40 Pintura de la estructura del banco de pruebas	50
Figura 41 Ubicación de la unidad de control en el tablero	51
Figura 42 Ubicación y ajuste de la válvula (IAC).....	51
Figura 43 Ubicación de bobina, cables y bujías.....	52
Figura 44 Instalación de la bomba de combustible y depósito.....	52
Figura 45 Ubicación del relé de la bomba de combustible.....	52
Figura 46 Instalación de los inyectores y respectivas probetas	53
Figura 47 Instalación de la alimentación de combustible.....	53
Figura 48 Ubicación del electro ventilador en el tablero	54
Figura 49 Instalación eléctrica del sistema de inyección	54
Figura 50 Finalización del banco de pruebas	55
Figura 51 Conectores de la ECU	56
Figura 52 Verificación de la alimentación directa.....	61
Figura 53 Verificación de la alimentación en contacto	61
Figura 54 Verificación del voltaje masa de la ECU	62
Figura 55 Circuito interno de la válvula (IAC)	64
Figura 56 Resistencia entre pines A y B	64
Figura 57 Resistencia entre pines C y D.....	65
Figura 58 Voltaje entre los pines A y B.....	65
Figura 59 Voltaje entre los pines C y D.....	65
Figura 60 Curva de la válvula en el osciloscopio	66
Figura 61 Circuito interno de la bobina DIS	68
Figura 62 Resistencia en la bobina DIS.....	68
Figura 63 Voltaje en la bobina DIS	69
Figura 64 Curvas en la bobina C y D.....	69
Figura 65 Circuito de funcionamiento del relé.....	71
Figura 66 Resistencia del relé.....	72

Figura 67 Alimentación que llega al relé	72
Figura 68 Diagrama relé y bomba de combustible.....	74
Figura 69 Voltaje de la bomba de combustible	74
Figura 70 Resistencia de la bomba de combustible.....	75
Figura 71 Diagrama de conexión de los inyectores	76
Figura 72 Resistencia en el inyector 1	77
Figura 73 Resistencia en el inyector 2	77
Figura 74 Resistencia en el inyector 3	77
Figura 75 Resistencia en el inyector 4	78
Figura 76 Voltaje en el inyector 1.....	78
Figura 77 Voltaje en el inyector 2.....	78
Figura 78 Voltaje en el inyector 3.....	79
Figura 79 Voltaje en el inyector 4.....	79
Figura 80 Curvas obtenidas en los cuatro inyectores	79
Figura 81 Conexión del electro ventilador.....	81
Figura 82 Resistencia del relé del electro ventilador.....	82
Figura 83 Voltaje en el relé que activa electro ventilador.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Códigos de fallas OBD 1	26
Tabla 2	Especificaciones técnicas	45
Tabla 3	Leyenda del diagrama eléctrico	47
Tabla 4	Componentes del banco de pruebas	48
Tabla 5	Características de la (ECU)	55
Tabla 6	Descripción de los pines A	56
Tabla 7	Descripción de los pines B	57
Tabla 8	Descripción de los pines C	58
Tabla 9	Descripción de los pines D	59
Tabla 10	Terminales de la (ECU)	60
Tabla 11	Valores obtenidos en la ECU	62
Tabla 12	Terminales para conectar a la válvula (IAC)	63
Tabla 13	Valores obtenidos en la válvula IAC	66
Tabla 14	Terminales para conectar a la bobina DIS	67
Tabla 15	Valores obtenidos en la bobina	70
Tabla 16	Terminales que conectan al relé	71
Tabla 17	Valores obtenidos en el relé de combustible	73
Tabla 18	Valores obtenidos en la bomba de combustible	75
Tabla 19	Identificación de terminales para los inyectores	76
Tabla 20	Valores obtenidos en cada inyector	80
Tabla 21	Terminal que conecta la ecu con el electro ventilador	81
Tabla 22	Valores obtenidos en el relé del electro ventilador	82

RESUMEN

El proyecto se lo realizó teniendo en cuenta que los vehículos modernos vienen equipados con sistemas de inyección electrónicos que mejoran su funcionamiento y disminuyen la contaminación ambiental, por este motivo el mecánico automotriz está obligado a capacitarse permanentemente para no quedar aislado de la evolución de los sistemas y funcionamientos electrónicos en los vehículos.

Se realiza el estudio de todos los acontecimientos que se generan día a día en relación con la tecnología en el campo automotriz y las soluciones para solventar y satisfacer tanto al mecánico automotriz como al usuario.

Además se complementa la teoría aprendida durante el periodo de estudio, la cual es aplicada con la recopilación de la información necesaria de fuentes tales como: libros, revistas y sitios web que sirvieron para proceder al desarrollo de la práctica.

Para el componente final práctico se realiza la construcción del banco de pruebas de actuadores, su desarrollo fue con la adquisición de material y elementos, ubicación e instalación, funcionamiento y pruebas de funcionamiento de cada actuador, finalizando con un análisis de resultados obtenidos en las pruebas realizadas.

El banco de pruebas de actuadores es una herramienta de gran utilidad para el estudio práctico de la inyección electrónica en la mecánica automotriz, la misma que será aplicada en el campo laboral para dar posibles soluciones a vehículos que posean estos sistemas.

PALABRAS CLAVE:

- **BANCO DE PRUEBAS**
- **INYECCION ELECTRONICA**
- **ACTUADORES**

ABSTRACT

This project was carried out taking into account that modern vehicles are equipped with electronic injection systems that improve their operation and reduce environmental pollution, for this reason the automotive mechanic is required to be permanently trained so as not to be isolated from the evolution of systems and electronic operations in vehicles.

The study of all the events which are generated day by day in relation to the technology in the automotive field and solutions in order to resolve and satisfy the automotive mechanic and the user.

Also complements the theory learned during the study period, necessary information was gathered from sources such as: books, magazines and websites which were useful to proceed to the development of the practice.

For the practical final components the construction of the actuator test bench is carried out, its development was with the acquisition of material and elements, location and installation, operation and functionality test of each actuator, finally the results obtained in the tests performed were analyzed.

The actuator test bench is a very useful tool for the practical study of electronic injection in automotive mechanics, the same that will be applied in the labor field in order to provide possible solutions to vehicles that have these systems.

KEYWORDS:

- **TEST BENCH**
- **ELECTRONIC INJECTION**
- **ACTUATORS**

Revisado por:

LIC. YOLANDA SANTOS
DOCENTE UGT

CAPITULO I

GENERALIDAD

Construcción de un banco de pruebas de actuadores del vehículo Chevrolet Corsa Wind MPFI para la carrera de mecánica automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

1.1 ANTECEDENTES

El presente proyecto responde directamente al desarrollo continuo y eficaz de los automotores Chevrolet tomando en cuenta que en nuestro país ha tenido gran acogida en el campo automotriz.

La construcción del banco de pruebas tiene por objeto fortalecer de manera adecuada y eficaz el desenvolvimiento teórico-práctico de problemas reales mediante el diagnóstico de funcionamiento del sistema de inyección electrónica a gasolina dentro del área automotriz.

Gómez Constante, J. A., & Ramos Campoverde, A. F. (2005). Construcción e instalación de un módulo de pruebas del sistema de inyección electrónica secuencial (SFI).

Banda, J., & Mauricio, D. (2006). Diseño y construcción de un módulo de entrenamiento de inyección electrónica Ford EEC.

Se toma como referencia las conclusiones en las cuales se menciona que:

El banco de pruebas de actuadores del sistema de inyección electrónica en el vehículo ayuda a tener conocimientos del desarrollo óptimo del motor para economizar combustible y controlar los niveles de contaminación ambiental.

Se toma como referencia las recomendaciones en las cuales mencionan que:

Tener los conocimientos básicos de electrónica del automóvil, utilizar fusibles y diagramas de conexión para realizar una correcta instalación de todo el sistema y evitar quemar la ECU del banco de pruebas.

El tecnólogo automotriz debe estar capacitado para resolver y dar solución a los problemas de inyección electrónica acorde a las exigencias del desarrollo tecnológico automotriz

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Si bien es cierto la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas es creada para formar tecnólogos automotrices que se desempeñan de forma teórica-práctica, hoy en día el avance tecnológico de los vehículos va creciendo a pasos agigantados, de un vehículo a carburador el cual no tenía una dosificación estequiométrica aire-combustible lo que produce grandes porcentajes de gases tóxicos a la atmósfera, en la actualidad es posible controlar diferentes variables a través del sistema de inyección electrónico.

La inyección electrónica es la dosificación del combustible, lo cual se apoya de diferentes elementos para cumplir su función. Este sistema utiliza señales obtenidas por los sensores, las compara con los parámetros de una Unidad de Control Electrónica ECU y las controla a través de mecanismos electromecánicos (actuadores) como son: bomba de gasolina, inyectores, relés, válvula IAC, bobinas entre otros.

Estos mecanismos electromecánicos (actuadores) son de mucha importancia para proporcionar movimiento o actuar sobre otro elemento mecánico. Pero si en el sistema de inyección electrónica, los actuadores se encuentran en mal estado, tendríamos un desequilibrio total en sus diversas

condiciones de funcionamiento del vehículo, teniendo efectos negativos sobre la potencia y el consumo.

Es de mucha importancia construir un banco de pruebas didáctico para interpretar, simular y detectar códigos de falla, diagnósticos y realizar pruebas de funcionamiento de actuadores.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La inyección electrónica está equipada con elementos mecánicos electromecánicos y electrónicos los cuales hacen posible la mezcla estequiométrica aire-combustible para el desarrollo óptimo del motor y reducción de la emisión de gases. Es por esto que el tecnólogo automotriz debe conocer el funcionamiento de cada uno de los elementos que conforman este sistema de inyección electrónica.

Por ello se ha construido un banco de pruebas didáctico para realizar diagnósticos y comprobaciones del funcionamiento de los actuadores dentro del sistema de inyección electrónica, utilizando equipos altamente tecnificados como son: multímetro, scanner y osciloscopio, los que permitirán realizar la búsqueda y localización de averías en la ejecución de ensayos o pruebas para determinar cuál es el causante del mal funcionamiento de los elementos.

Una vez que el tecnólogo automotriz controle el funcionamiento teórico-práctico del banco de pruebas está listo para enfrentarse a situaciones reales en vehículos con sistema de inyección electrónica a gasolina y dar sus posibles soluciones.

La construcción del banco de pruebas facilitará el entendimiento teórico-práctico de los actuadores en los vehículos y permitir realizar pruebas de medición de los mismos para verificar su estado de funcionamiento.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Construir un banco de pruebas didáctico de actuadores del vehículo Chevrolet Corsa Wind MPFI mediante el uso del manual técnico de Fuel Inyección para el estudio del funcionamiento y el diagnóstico de fallas.

1.4.1 Objetivos específicos

Estudiar el comportamiento y funcionamiento de los actuadores del vehículo Chevrolet Corsa Wind MPFI para conocer a fondo sus características técnicas.

Instalar el sistema de inyección electrónica en el banco de pruebas utilizando el manual del vehículo Chevrolet Corsa Wind MPFI para el estudio práctico.

Realizar la guía práctica del laboratorio desarrollando un protocolo de pruebas y localización de averías en el sistema de inyección a gasolina del vehículo Chevrolet Corsa Wind MPFI para el análisis de resultados.

1.5 ALCANCE

El presente proyecto tiene como objetivo la Construcción de un banco de pruebas didáctico de actuadores del vehículo Chevrolet Corsa Wind MPFI para la Carrera de Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías lo que permitirá tener un amplio conocimiento del funcionamiento y comportamiento de los actuadores y así poder relacionar la teoría con la práctica de este modo poder dar solución inmediata y eficaz a los diferentes diagnósticos en el vehículo.

CAPITULO II

EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE

INTRODUCCIÓN

Durante casi un siglo el encargado de realizar la mezcla aire-combustible fue el carburador, que consistía en un sistema de inyección de combustible totalmente mecánico manipulado por palancas y por principios físicos de flujo de aire.

Los sistemas de inyección, particularmente los electrónicos, son más adecuados que los carburadores para el cumplimiento de los estrechos límites preestablecidos respecto a la composición de la mezcla. De ello resultan ventajas en lo referente al consumo de combustible, comportamiento de marcha y potencia. La exigencia de la legislación cada vez más estricta sobre gases de escape ha dado lugar en el campo de aplicación del automóvil a que la inyección reemplazara completamente al carburador.

En la actualidad se emplean aun predominantemente sistemas en los que la formación de la mezcla tiene lugar fuera de la cámara de combustión (inyección en el tubo de admisión). Los sistemas con formación interna de la mezcla, o sea, de inyección directamente en la cámara de combustión (inyección directa de gasolina), ganan cada vez más en importancia por ser extraordinariamente adecuados para reducir aún más el consumo de combustible. (Oder, Bauerle, & Joos, 2002, P.34)

Gracias al avance tecnológico los sensores y actuadores irrumpen en el mercado para reemplazar al antiguo carburador y así dar paso a la inyección electrónica, toda una revolución que permitió una dosificación exacta del combustible.

2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN

Los sistemas de inyección de gasolina pretenden conseguir una dosificación de combustible lo más ajustada posible a las condiciones de operación del motor, pero para ello dependerán de algunas variables, por lo tanto el estudio de Cuautle (2006) encontro lo siguiente:

2.1.1 Según el lugar donde inyectan

Inyección directa: Se utilizan dentro de las cámaras de combustión y esta sincronizada con el tiempo de encendido del motor. Este sistema de alimentación es el más novedoso. Se está empezando a utilizar en motores GDI de Mitsubishi o el motor IDE de Renault. (p.1-42).

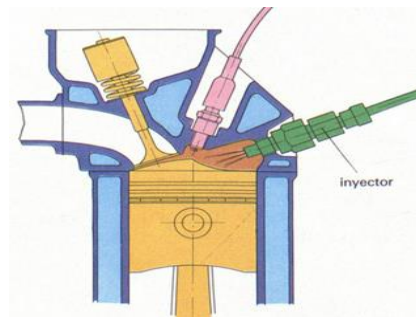


Figura 1 Inyección directa

Fuente: (Fierros clasicos, 2017)

Inyección indirecta: Este tipo de inyección se realiza fuera de los cilindros; específicamente, en los ductos del múltiple de admisión o en el cuerpo de aceleración. (p.1-42).

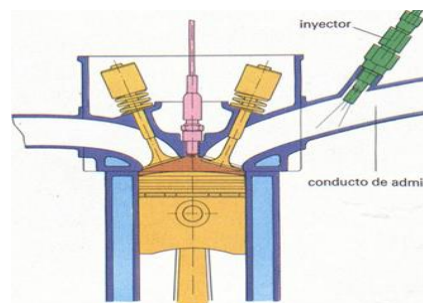


Figura 2 Inyección indirecta

Fuente: (Fierros clasicos, 2017)

2.1.2 Según el número de inyectores

Monopunto: Se realiza en un solo sitio (de ahí su nombre). Por lo general, la inyección de combustible ocurre a la altura del cuerpo de aceleración. Este tipo de inyección cuenta con un inyector. Es el más usado en vehículos de turismo de baja cilindrada y que cumplen normas de anti contaminación. (p.1-42).

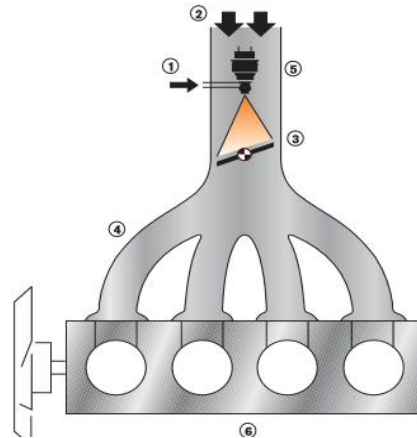


Figura 3 Inyección mono punto

Fuente: (Robert, 2008)

Multipunto: Se utiliza un inyector por cada cilindro. Precisamente por esto, aumenta la presión y el enriquecimiento de la mezcla aire-combustible que llega a los inyectores. (p.1-42).

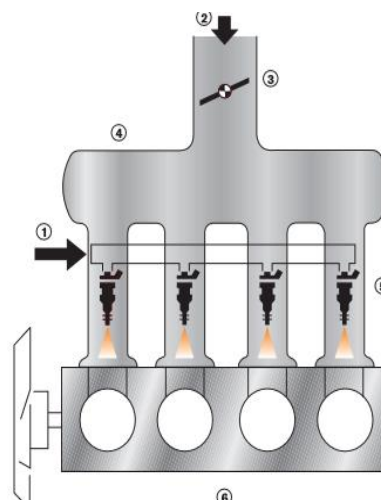


Figura 4 Inyección multipunto

Fuente: (Robert, 2008)

2.1.3 Según el tipo de inyección

Inyección por el cuerpo de aceleración TBI: Emplea de uno o dos inyectores montados en un cuerpo de aceleración. Aunque se parece mucho a un carburador, carece de todos los componentes de este y solo cuenta con las placas de aceleración y los distintos puertos de vacío requeridos. La inyección por el cuerpo de aceleración es una tecnología totalmente electrónica. (p.1-42).

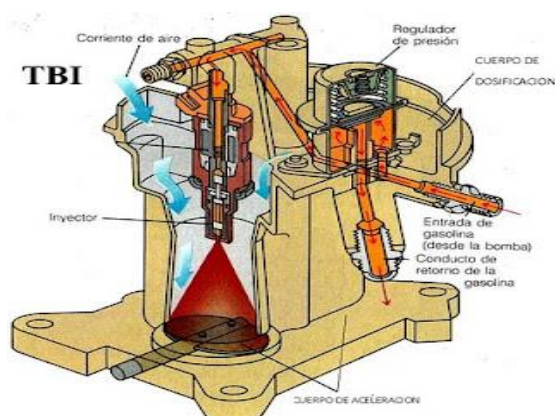


Figura 5 Inyección por el cuerpo de aceleración TBI

Fuente: (Sanabria Jose, 2012)

Inyección por puerto múltiple: Utiliza un inyector por cada cilindro, colocados lo más cerca posible de la válvula de admisión; tiene la gran ventaja de que todos los cilindros del motor reciben igual cantidad de mezcla. Esto repercute en un ahorro de combustible, y en un control más preciso de las emisiones contaminantes. (p.1-42).

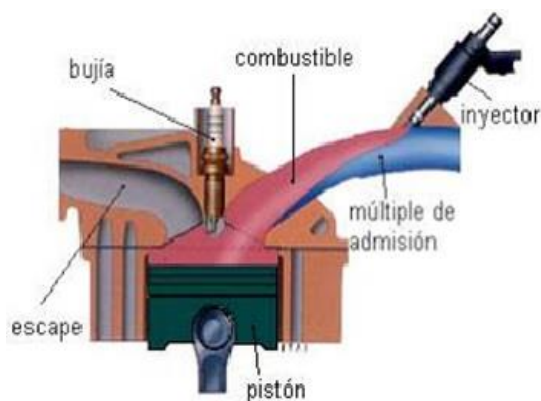


Figura 6 Inyección por puerto múltiple

Fuente: (revistamotor.eu, 2017)

2.1.4 Según el número de inyecciones

Secuencial: El encendido y la inyección de combustible se realizan en sincronía. Así que el combustible ingresa a las cámaras de combustión, solo cuando va a ser utilizado, optimizando su uso. (p.1-43).



Figura 7 Inyección secuencial

Fuente: (Todo mecanica, 2017)

Semisecuencial: La principal característica de este tipo de inyección, es que funciona como una inyección continua; pero la ECU puede realizar la inyección de forma secuencial, coordinándola con el tiempo de encendido del motor. (p.1-43).



Figura 8 Inyección semisecuencial

Fuente: (Todo mecanica, 2017)

Simultanea: El combustible es inyectado en los cilindros, usando todos los inyectores a la vez; es decir; abren y cierran todos los inyectores al mismo tiempo. (p.1-43).



Figura 9 Inyección simultánea

Fuente: (Todo mecanica, 2017)

Tal como se había mencionado, la inyección de combustible dependerá de algunas variables que con el tiempo y los estudios realizados por la ingeniería automotriz, se van mejorando hasta alcanzar el ajuste estequiométrico de la mezcla aire-combustible, para perfeccionar el desempeño del motor y reducir la contaminación ambiental.

2.1.5 Según las características de funcionamiento

Sistema de inyección mecánica: El sistema K-Jetronic trabaja sin accionamiento e inyecta el combustible de forma continua. La masa de combustible inyectada no es determinada por la válvula de inyección, sino que es preestablecida por un distribuidor-dosificador. (Oder, Bauerle, & Joos, 2002).

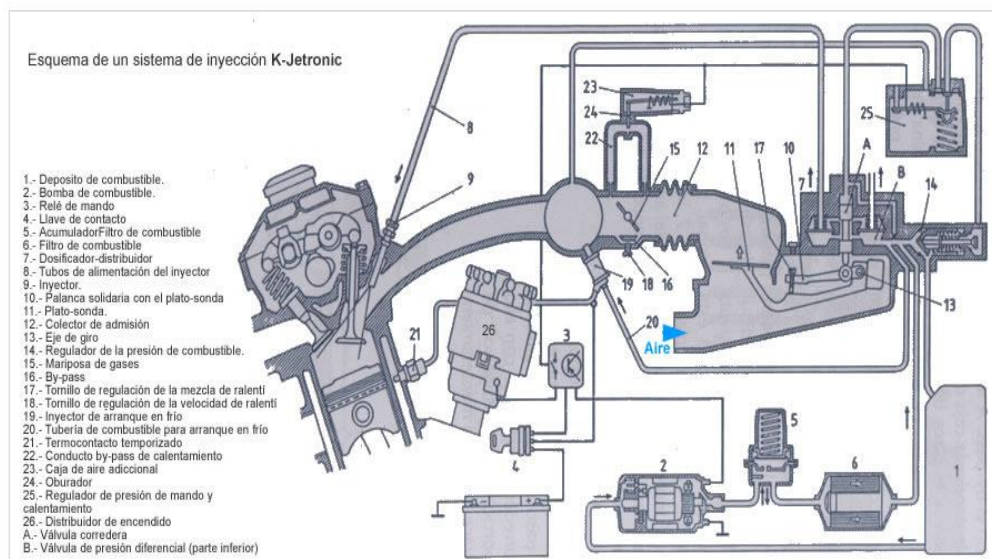


Figura 10 Sistema de inyección mecánica k-jetronic

Fuente: (Aficionados a la mecanica, 2017)

Sistema de inyección combinada mecánica-electrónica: La KE-Jetronic tiene su funcionamiento en el sistema básico mecánico de la K-Jetronic. Mediante un registro de datos de servicio ampliado, hace posible funciones adicionales controladas electrónicamente, para adaptar con más exactitud el caudal de inyección a los variables estados de servicio del motor. (Oder et al., 2002, p.34).

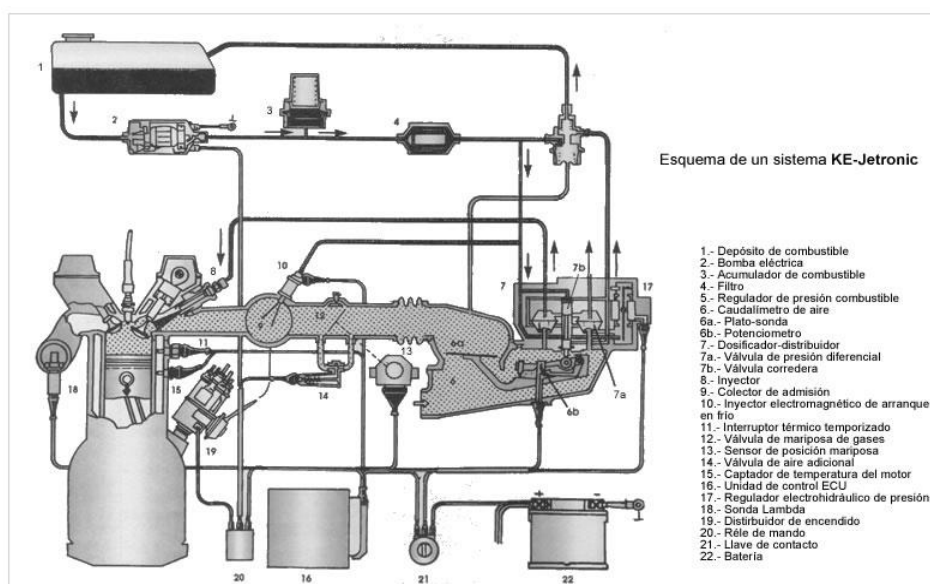


Figura 11 Inyección mecánica-electrica ke-jetronic

Fuente: (Aficionados a la mecanica, 2017)

Sistema de inyección Electrónica L-Jetronic: Los sistemas de inyección controlados electrónicamente inyectan el combustible intermitentemente con la válvula de inyección de accionamiento electromagnético. La masa de combustible inyectada es determinada por el tiempo de apertura de la válvula (conociéndose la caída de presión sobre la válvula). (Oder et al., 2002, p.35)

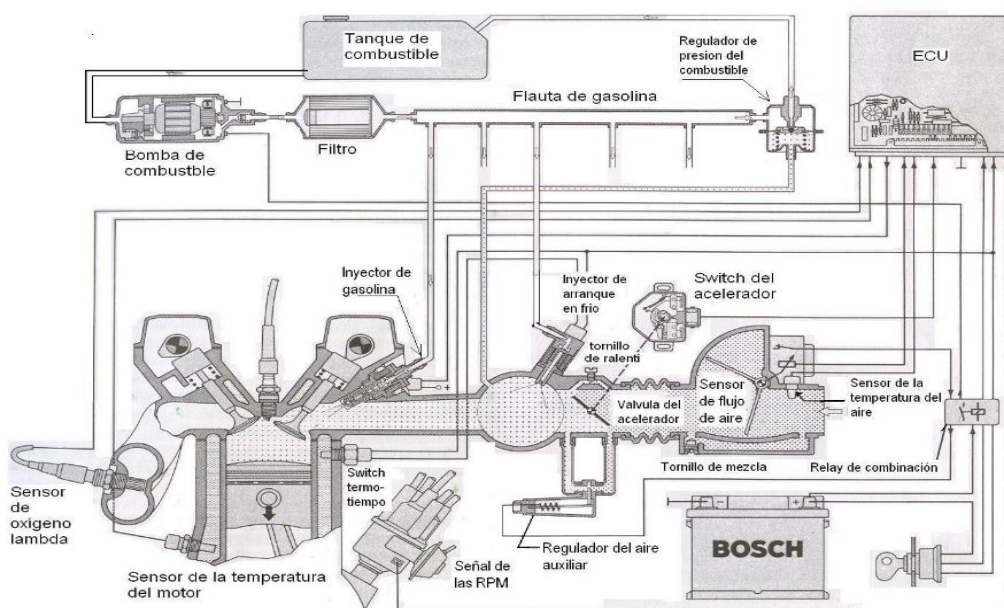


Figura 12 Inyección electrónica I-jetronic

Fuente: (full mecanica, 2017)

2.2 SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE COMBUSTIBLE MPFI

2.2.1 Descripción

El sistema de inyección electrónica de combustible MPFI (sistema multipuertos de inyección electrónica) está equipado con inyectores independientes para cada cilindro, colocados lo más cerca posible de la válvula de admisión. Tiene funciones electrónicas que le permite la medición directa del caudal de aire y todas las mediciones en el motor (desgaste, incrustaciones en la cámara de combustión, variaciones de la graduación de las válvulas). Logrando obtener una mejor desarrollo del motor y menor emisiones de gases. (Ruiz, y otros, 2005).

El uso de esta tecnología es empleado por diferentes vehículos automotrices modernos que en función al combustible es inyectado directamente e indirectamente a las cámaras de combustión. Se resume en el uso de inyectores y el remplazo del carburador.

2.2.2 Funcionamiento

El principio de funcionamiento del sistema de inyección electrónica M.P.F.I es muy necesario para el desarrollo óptimo del vehículo y sus ventajas de consumo de combustible. Por lo tanto (Ruiz, y otros, 2005) Mencionan que:

El combustible se inyecta al motor a través de las válvulas de admisión mediante válvulas de inyección accionadas electromagnéticamente. A cada cilindro se le asigna una válvula magnética, que inyecta una vez por cada vuelta de cigüeñal. Para reducir el gasto del circuito todas las válvulas se conectan en paralelo. La diferencia de presión entre el combustible y la admisión se mantiene constante entre 2,5-3 bar, de modo que la cantidad de combustible inyectada solo depende del tiempo de abertura de la válvula. Para ello la unidad de control manda impulsos cuya duración depende del caudal de aire aspirado, del número de revoluciones del motor y de otras magnitudes captadas por sensores y procesadas en la unidad de control. (p.186).

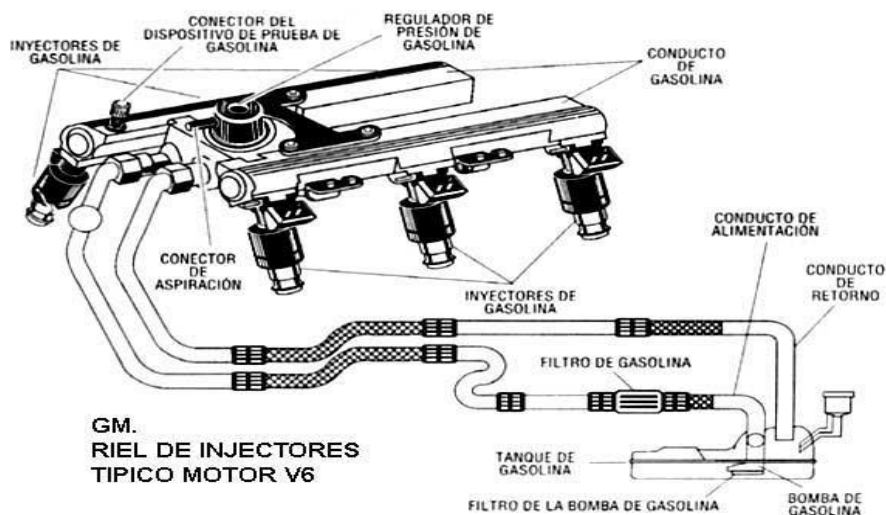


Figura 13 Sistema de inyección electrónica MPFI

Fuente: (Jose Alfonso Espinosa Rodriguez, 2011)

2.2.3 Ventajas

- Produce bajos niveles de emisión de gases tóxicos.
- Mayor control de la mezcla aire – combustible.
- Mejor marcha en frío.
- Mayor potencia del motor.
- Mejor aprovechamiento de combustible.
- Arranque más rápido.
- Mayor duración de vida del motor.

2.2.4 Desventajas

- Mayor costo de mantenimiento
- Mayor costo del sistema

El utilizar un sistema de inyección electrónica de combustible M.P.F.I en cuanto a economía es más costoso debido a que utiliza más elementos electrónicos que mecánicos, pero esto representa grandes ventajas en lo que es su desempeño, porque entrega una mezcla de aire y gasolina mejor distribuida a cada uno de los cilindros, mejorando así la potencia y desempeño del motor.

2.3 UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICA ECU

2.3.1 Introducción

El uso de las computadoras en los automóviles actuales, que comenzó con las aplicaciones a los sistemas de inyección electrónica de gasolina y encendido, se ha extendido hasta incluir el control y la operatividad de diversas funciones, así como muchos otros, (...) está pilotada por la llamada unidad de control (ECU), mediante la cual se gobierna el funcionamiento del sistema, al tiempo que se controla y previene la aparición de posibles

averías, las cuales pueden quedar registradas en una memoria, para ser posteriormente leída mediante un comprobador. (Perez, 2010, p.111)

En la actualidad contamos con una electrónica muy avanzada capaz de calcular y controlar el funcionamiento correcto del motor, siendo así implementada en los vehículos actuales que poseen diferentes sistemas como: ABS (Sistema de Antibloqueo de Frenos), ASR (Control Electrónico de Tracción), SRS (Colchón de aire) y el EBS (Sistema de Frenado Eléctrico) los cuales poseen su propio modulo electrónico que después se enlazaran con la ECU principal.

2.3.2 Funcionamiento

La ECU (Unidad de Control Electrónica) es la encargada de verificar el correcto funcionamiento del vehículo, por lo tanto es muy importante entender el funcionamiento de la misma. Según Cuautle (2006) afirma que:

La computadora recibe los datos provenientes de los sensores e interruptores y los almacena en la unidad de memorias, comienza a procesarlos; para hacer esto, se basa en funciones lógicas y en decisiones establecidas en el programa instalado desde fábrica. De esta manera, se generan las instrucciones sobre cuando y como debe orientarse la información recibida. Esta unidad, además, realiza funciones organizativas para sincronizar y secuenciar los tiempos en que los distintos elementos, deben participar en la ejecución de una instrucción basándose en ciclos de operación del reloj. (p 3-21).

La ECU es una computadora con innumerables componentes electrónicos que se compone de microprocesadores resistencias transistores etc., todo esto se encuentra grabado o programado con las características de operación del motor.

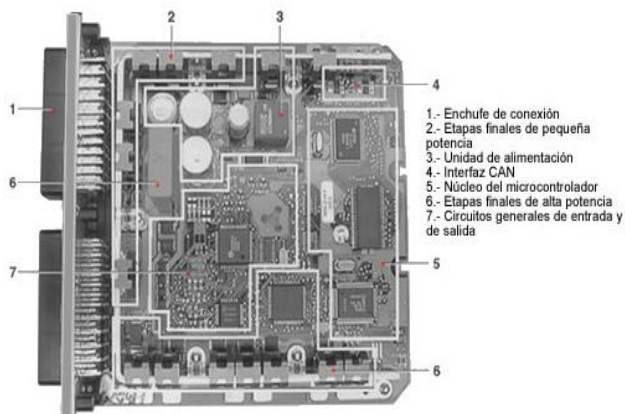


Figura 14 Unidad de control electrónica

Fuente: (Aficionados a la mecanica, 2017)

2.3.3 Funciones de trabajo

Entrada: Interviene el trabajo de los sensores o interruptores, quienes son los encargados de enviar las señales hacia la ECU (Unidad de Control Electrónica).

Procesamiento: Al recibir las señales de los sensores, la ecu desarrolla las funciones programadas: analisis, comparacion y ajuste de la informacion para que envíe datos adecuados de trabajo hacia los elementos de salida.

Salida: Despues de todo el proceso realizado internamente en la ECU,la misma enviara una señal de respuesta hacia el tablero de instrumentacion y actuadores para ponerlos en funcionamiento o desactivarlos.

2.3.4 Memorias de la unidad de control electrónica

A.- Memoria de solo lectura (ROM)

Es una memoria no volátil en la cual se encuentra grabado el programa de los sistemas del vehiculo, para que cuando ingrese una señal a la computadora la compare con el programa y genere una señal de salida. Este programa no se borra cuando se quede sin bateria el vehiculo.

B.- Memoria de acceso aleatorio (RAM)

Es una memoria volátil que almacena datos y parámetros de operación de los sensores y códigos de diagnóstico DTC cuando se detecte alguna falla. Su información es de forma temporal la cual se borra cuando se quede sin energía.

C.- Memoria programable de solo lectura (PROM)

Es una memoria que permite leer la información general del vehículo como clindraje, tipo de motor y modelo del vehículo. Esta memoria puede ser grabada y borrada por rayos ultravioleta.

D.- Memoria programable y borrable (EPROM)

Es una memoria que su información puede ser grabada varias veces por medios eléctricos y borrada por rayos ultravioletas para permitir que se instale nuevos datos como tiempo de arranque en frío, velocidad de corte del combustible y dimensiones del vehículo.

E.- Memoria programable y borrable eléctricamente (EEPROM)

Es una memoria programable y borrable por medios eléctricos, su programación puede ser del tiempo de arranque en frío, kilometraje, velocidad de corte de combustible y dimensiones del vehículo. Para borrar los datos se requiere equipo eléctrico especial.

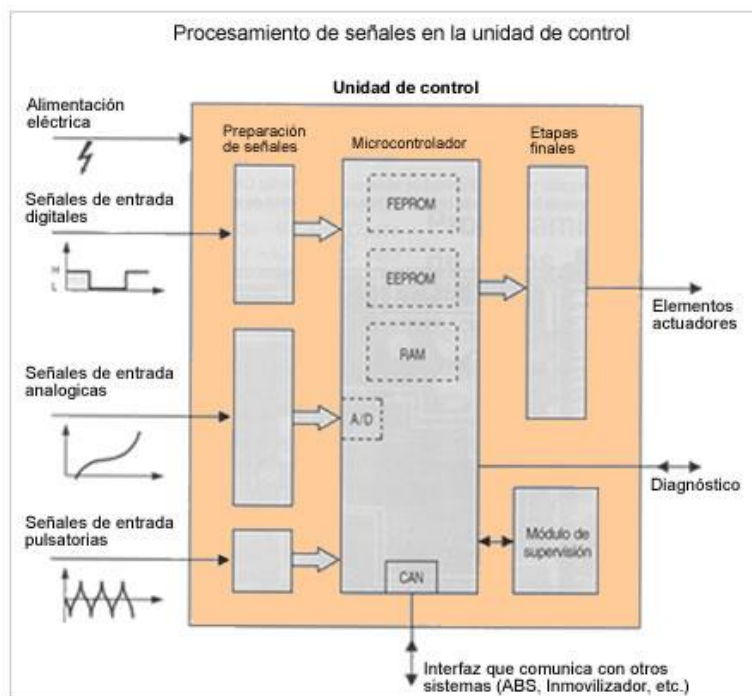


Figura 15 Señales de entrada y salida de la ECU

Fuente: (Aficionados a la mecanica, 2017)

2.3.5 DTC (Código de Diagnostico de Fallas)

Los códigos de falla son la información con los que puede identificarse el problema que tiene el vehículo. Se presentan mediante una combinación de números y/o letras. Es importante tener a la mano los códigos del fabricante cuando se realice el servicio por medio del escaner.

Para que el escaner pueda interpretar el código de fallas, debe poseer una nomenclatura que especifique el área del sistema electrónico a la que pertenece, el componente que afecta y los números de designación identificados (uno de ellos sera la designación del fabricante, y el otro el estandarizado por la normas SAE o ISO; y en vehículos europeos la norma DIN).

A la vez, los códigos de falla generalmente son representados mediante códigos propios de cada fabricante, a los cuales se les asigna dígitos (22, 34, 156, etc.). estos dígitos indican donde se encuentra el problema electrónico, pero no el mecánico. (Cuautle, 2006, p.6-20).

Los DTC son códigos que facilitan la identificación del sistema o componentes asociados con la falla, cuando no funcione dentro de las

especificaciones del fabricante o algún sistema o componente sobrepasa el lumbral máximo de emisiones.

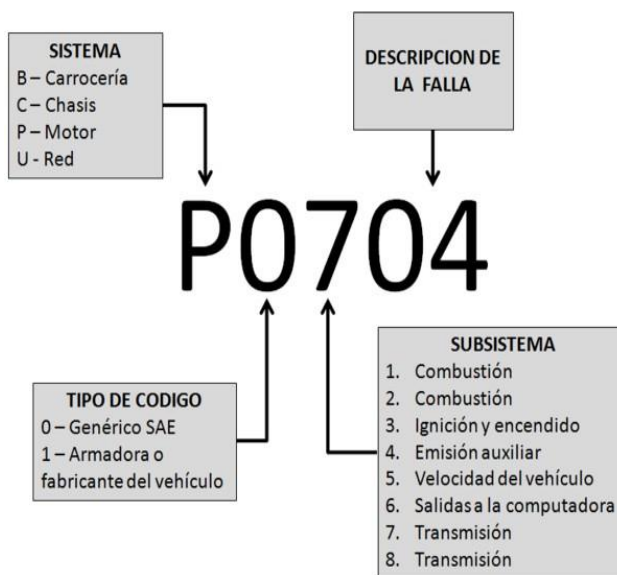


Figura 16 Códigos de OBD-2

Fuente: (E-auto, 2017)

2.3.6 Tipos de códigos de fallas

A.- Códigos de falla activos

Se denomina así, porque su presencia es detectada en el momento de la operación del vehículo; estarán presentes en la memoria del módulo de control, y la luz MIL se mantendrá encendida, segundos después de haber encendido o puesto en marcha el motor. (Cuautle, 2006, p.6-20)

B.- Códigos de falla inactivos

Este tipo de códigos puede aparecer en un momento y desaparecer después de corregirlos. Se almacena en la memoria y la luz MIL no prende a menos que el mismo código de falla se registre en un segundo ciclo de manejo.

Al quedar registrado en la memoria del módulo de control, sirve como un historial de las fallas ocurridas. (Cuautle, 2006, p.6-21)

2.3.7 DTC en la ECU

Los DTC almacenados en la ECU son:

Continuo: Aquellos que no necesitan confirmación de la ECU.

Cuando hay exceso de temperatura, no debe confirmar con la ECU para encender el electro ventilador.

Tipos de DTC continuo:

DTC_H (alto) =Se genera cuando se encuentra un circuito abierto (5v).

Se da cuando en un circuito de cualquier sensor de la ECU recibe 5v lo que indica que no hay conexión a masa.

DTC_L (bajo) =Se genera cuando se produce un corto circuito. (0v).

Se da cuando el voltaje entregado por el circuito fuente se descarga directamente en tierra, ya sea por corto circuito o por cables pelados que hacen contacto con la batería, debido a esto a la ECU llegan 0v.

Pendiente: Aquellos que necesitan confirmación de la ECU

Histórico: Cuando el código se queda grabado en la ECU aun después de ser corregidos y solo se borran con el scanner.

Cuando se desconecta un sensor y prendemos el motor se enciende la luz check, lo conectas y sigue el check encendido.

2.4 SUBSISTEMAS DE LA INYECCIÓN ELECTRÓNICA

2.4.1 SUBSISTEMA DE ENCENDIDO

2.4.1.1 Funcionamiento

El subsistema de encendido es el encargado de entregar la chispa o la fuente de calor necesaria a las bujías para que inflame la mezcla comprimida de aire. Una mezcla inflamable por medio de una chispa

necesita suministrar energía eléctrica que se transforme en energía térmica en un tiempo muy corto, generando la explosión dentro de la cámara de combustión para que empuje a los pistones e inicie el movimiento del motor.

El estudio de Ruiz et al. (2005) dice:

Para inflamar una mezcla de aire y combustible por medio de una chispa eléctrica se necesita una energía de aproximadamente 0,2 mJ para cada encendido, siempre que la mezcla tenga una composición estequiométrica. Las mezclas ricas y pobres necesitan más de 3 mJ. (p.146).

2.4.1.2 Componentes del subsistema de encendido

Bobina de encendido DIS: La bobina es un elemento eléctrico y electrónico conformado por dos bobinados sobre un núcleo de hierro, un bobinado primario es alimentado con 12v de cc, un bobinado secundario encargado de generar una tensión muy alta de acuerdo a las señales que envíe el módulo de la bobina.

Cables de alta tensión: Son los encargados de conducir la corriente de alto voltaje generado en la bobina DIS hasta las bujías.

Bujías: Son elementos conformados de un aislamiento cerámico, un electrodo central y un electrodo de masa, son los encargados de generar el paso del alto voltaje hacia la cámara de combustión

El sistema de encendido utilizado en el Chevrolet Corsa Wind es el tipo DIS- chispa perdida sistema en el cual el salto de la chispa se produce para dos bujías.

Este sistema consta de dos bobinas las cuales generan el salto de chispa para los cuatro cilindros, es decir cada bobina es activada para producir la ignición en dos cilindros, tomando en cuenta que solo uno de ellos va a producir trabajo, es por esto que se denomina chispa perdida.

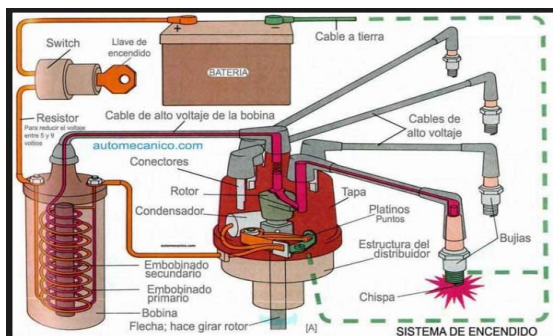


Figura 17 Subsistema de encendido

Fuente: (Talleres y repuestos, 2017)

2.4.2 SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN

2.4.2.1 Funcionamiento

En este sistema el combustible es enviado desde el depósito, pasando por un filtro hasta la rampa de distribución, por medio de la bomba eléctrica de alta presión. El regulador mantiene una determinada presión en la rampa, que esta aplicada a cada uno de los inyectores y hará salir el combustible por ellos en cuanto el conjunto electrónico envíe la señal de mando que provoca su apertura. (Perez A. , 2003, p.33).

El subsistema de alimentación es el que suministra combustible a los inyectores en cantidades necesarias. Para la presión de trabajo en vehículos americanos cuenta con una bomba de combustible de 90 a 100 psi, la misma que es controlada por un regulador de presión de combustible que reduce esa presión a 40, 60, 75 psi en el riel de inyectores. De igual manera para vehículos europeos y asiáticos con un tipo de inyección M.P.F.I, que vienen equipados con bombas de combustible de 60 psi y reguladores de presión de 30 a 40 psi y para el tipo de inyección Monopunto tienen bombas de 30 a 40 psi con reguladores de presión de 15 psi.

Estos datos varían según la procedencia del vehículo y el tipo de inyección electrónica equipada en cada una de ellos.

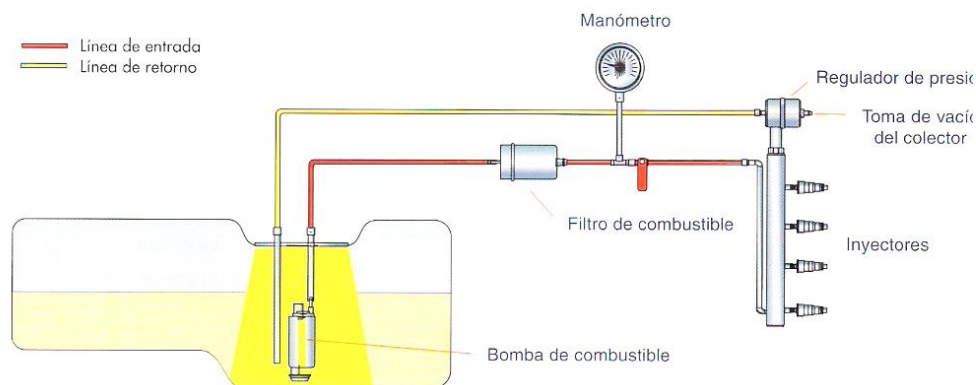


Figura 18 Subsistema de alimentación de combustible

Fuente: (Rueda, 2005)

2.4.3 SUBSISTEMA DE AIRE

A.- Funcionamiento

El funcionamiento está basado en la medición de la fuerza que ejerce la corriente de aire sobre una paleta-sonda, para vencer la acción del muelle antagonista. La corriente de aire generada por la aspiración del motor es controlada por la mariposa de gases y atraviesa el caudalímetro, procedente del filtro de aire. A su paso por el caudalímetro genera una señal eléctrica que es enviada hasta la unidad electrónica de mando, que gobierna el volumen de combustible inyectado. Otra conexión eléctrica lleva al módulo la información de temperatura del aire de admisión. (Perez A. , 2003, p.66)

El subsistema de aire o admisión es el encargado de permitir el paso de la cantidad de aire necesaria hacia la cámara de combustión para que pueda mezclarse con el combustible (14.7 partes de aire y 1 parte de combustible).

Para lograr esta combinación el subsistema dependerá de una IAC (válvula de control de ralentí) encargado de controlar el paso de la corriente de aire en marcha mínima del motor, una EVAP (emisiones de vapor) para controlar el flujo de vapores generados en el tanque de combustible, dirigiéndolos a la cámara de combustión donde serán diluidos sin alterar o afectar el correcto funcionamiento del motor.

La EGR (recirculación de gases) la encargada de recircular parte de los gases que salen por el escape hacia la admisión y la PCV (ventilación positiva del cárter) permite el paso de los vapores de aceite e hidrocarburos generados en el cárter hacia el múltiple de admisión y hacia las cámaras de combustión. Todos estos elementos, la toma de admisión y los filtros de aire son los principales que conforman el subsistema de alimentación con el objetivo de mejorar la eficiencia del motor y disminuir las emisiones contaminantes.

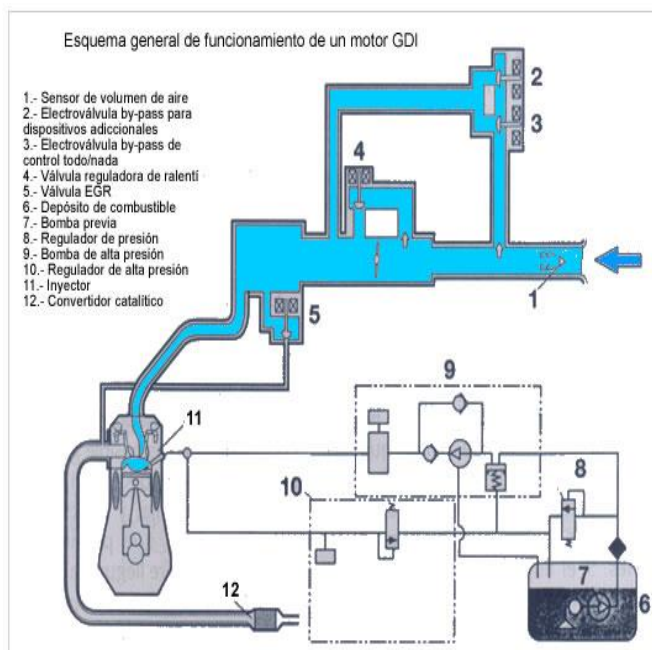


Figura 19 Subsistema de admisión de aire

Fuente: (Aficionados a la mecánica, 2017)

2.4.4 SUBSISTEMAS DE DIAGNÓSTICO Y AUTODIAGNÓSTICO

A.- OBD I

Es un conjunto de instrucciones de auto prueba y diagnósticos programados en la computadora a bordo del vehículo. Los programas están diseñados especialmente para detectar fallas en los sensores, actuadores y la computadora de los diferentes sistemas del vehículo relacionados con las emisiones. (Cuautle, 2006 p.6-5).

B.- Conector de diagnóstico OBD I

Este es un dispositivo que permite realizar la interfaz entre el ECM y el scanner automotriz (tech 1) y así poder verificar el estado del motor y poder dar solución para que trabaje a condiciones normales de operación.

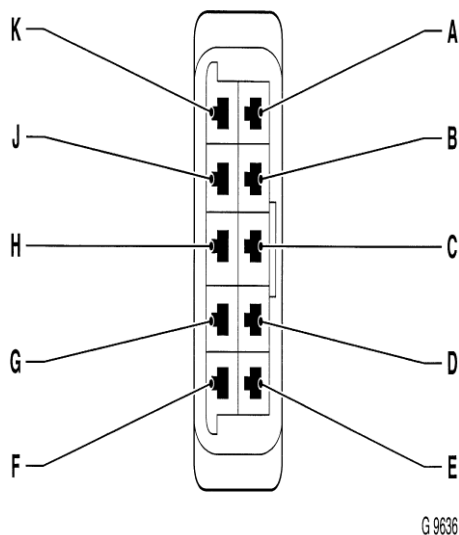


Figura 20 Conector OBD 1

Fuente: (Verdaguer, 2004)

Descripción de los pines

- A= Masa (Terminal 31)
- B= K57 Módulo Multec, Línea de solicitud de diagnóstico
- C= K85 Módulo del cambio automático
- E= K85 Módulo del cambio automático, Línea de datos de diagnóstico
- F= Tensión de sistema (Terminal 30)
- G= K31 Módulo del sistema airbag, K50 Módulo del sistema ABS, K57 Módulo Multec, Línea de datos de diagnóstico.
- K= U4 Conjunto del hidrogupo ABS, Línea de datos de diagnóstico

C.- Códigos de falla OBD I Chevrolet Corsa Wind.

Tabla 1

Códigos de fallas OBD 1

Código	Falla
12	Siempre es mostrado y significa que el sistema está bien.
13 ,44 y 45	Revisar el circuito eléctrico de la sonda Lambda EGO.
14 y 15	Revisar el circuito eléctrico del sensor de temperatura del agua ECT
19 y 85	Revisar el circuito eléctrico del sensor de rotación CKP
21 y 22	Revisar el circuito del sensor de posición de la mariposa del acelerador TPS.
25 y 81	Revisar el circuito eléctrica del inyector
29 y 32	Revisar el circuito eléctrica de la bomba de combustible
33 y 34	Revisar el circuito del sensor de presión absoluta MAP.
35	Revisar el circuito eléctrico del motor de pasos IAC
41 ,42, 63 y 64	Revisar el circuito eléctrico del sistema de ignición DIS.
49	Batería con voltaje alto
51 y 55	Falla de la ECM
69 y 71	Revisar el circuito eléctrico del sensor de temperatura de aire IAT

Fuente: (Verdaguer, 2004)

D.- OBD II

El principal objetivo del sistema OBD-2 es cumplir con las más recientes reglamentaciones y normas de emisiones establecidas por CARB y la EPA (agencia de protección del medio ambiente). (...) ha sido perfeccionado en sus programas de diagnóstico para monitorear cuidadosamente las funciones de distintos sistemas relacionados con las emisiones (así como otros sistemas electrónicos que se han ido incorporando poco a poco en los vehículos modernos). (Cuautle, 2006, p.6-10).

La normativa de OBDII es:

- Monitoreo de todas las emisiones (catalizador).
- Las fallas deben ser detectadas y corregidas antes de que las emisiones excedan a las estandarizadas por el fabricante.

Monitoreo requeridos por OBDII

- Eficiencia del catalizador.
- Control de combustible.
- Respuesta del sensor de oxígeno.
- Calefactor del sensor de oxígeno.
- Detallado de componentes
- Emisiones vaporativas
- EGR.

Para reconocer las fallas dentro del sistema monitoreado se dispone de una lámpara indicadora reconocida con las siglas MIL (Check Engine Service), entregan flujo de datos y son leídos con un scanner Tech 2.



Figura 21 Tech 2 G-SCAN 2

Fuente: (globaltech, 2017)

El conector para diagnóstico de OBDII o EOBD, debe estar situado en el compartimento de los pasajeros, cerca del asiento del conductor. El sistema OBDII utiliza un conector de 16 pines.

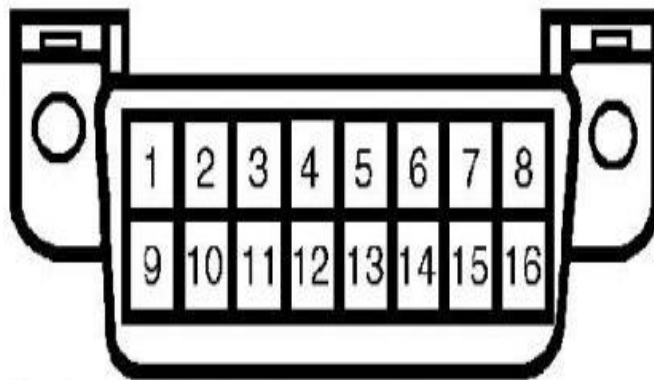


Figura 22 Conector de OBD 2

Fuente: (2carpros, 2017)

Descripción de los pines

- 1 – Sin uso
- 2 – J1850 Bus positivo
- 3 – Sin uso
- 4 – Tierra del vehículo
- 5 – Tierra de la señal
- 6 – CAN High
- 7 – ISO 9141-2 – Línea K
- 8 – Sin uso
- 9 – Sin uso
- 10 – J1850 Bus negativo
- 11 – Sin uso
- 12 – Sin uso
- 13 – Tierra de la señal
- 14 – CAN Low
- 15 – ISO 9141 – 2 Línea L
- 16 – Batería positivo

OBD II es aplicado a todas las marcas de vehículos para que las computadoras de los vehículos tengan el mismo lenguaje, y puedan ser diagnosticados con un mismo equipo de diagnóstico llamado scanner.

2.5 ACTUADORES

2.5.1 Definición

Es importante mencionar los pasos que realiza el sistema de inyección electrónica para activar los actuadores. Los sensores envían órdenes o señales hacia la ECU que internamente tiene microcontroladores que reciben la señal, la analizan y envían un voltaje hacia los transistores de los circuitos driver, saturándose el voltaje para permitir el paso de la masa del transistor hacia los actuadores, para cerrar el circuito y activar el funcionamiento. Por lo tanto Cuautle (2006) menciona que:

En este grupo se encuentran los relevadores, los solenoides o el motor. Se trata de dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. La computadora los hace funcionar, y a través de ellos envía una señal de salida para activar a un elemento final (válvulas); la finalidad de esto es controlar el funcionamiento, optimización y rendimiento del motor.

Los actuadores eléctricos se emplean en el automóvil y se activan con señales eléctricas (voltaje). Cuando son utilizados en forma de solenoides, sirven para controlar una señal de vacío, aire de purga, control de flujo de combustible, etc.; utilizados como relevadores, sirven para conectar y desconectar dispositivos eléctricos de amperaje elevado (por ejemplo, bombas eléctricas de combustible o ventiladores eléctricos de enfriamiento); incluso pueden utilizarse en forma de motores. (p. 2-30).

Dependiendo del origen de la fuerza, los actuadores son los encargados de generar distintas formas de energía para hacer funcionar otros dispositivos mecánicos.

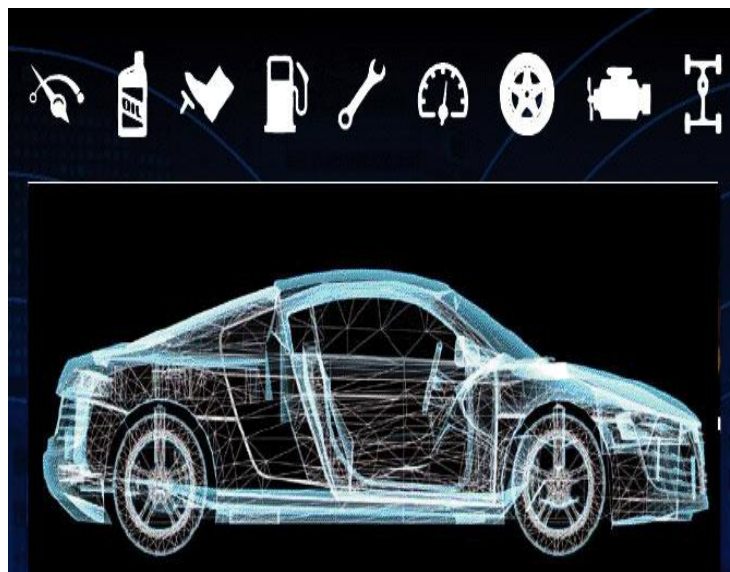


Figura 23 Actuadores en el vehículo

Fuente: (Microcontroladores, 2017)

2.6 TIPOS DE ACTUADORES

Con los nuevos sistemas electrónicos en los vehículos, los actuadores se incrementan cada vez más en el campo automotriz. Estos pueden ser clasificados según el principio básico de funcionamiento.

2.6.1 Hidráulicos

Son aquellos actuadores que funcionan a base de fluidos para generar alguna fuerza.

2.6.2 Neumáticos

Son los actuadores que realizan una acción impulsada por el aire o una presión de aire para realizar un movimiento.

2.6.3 Eléctricos

Son actuadores comúnmente utilizados en los vehículos los cuales se basan en el principio de la transformación de la energía eléctrica en energía mecánica. (Cuautle, 2006).

2.7 MOTOR DE PASOS DE MARCHA LENTA (IAC)

2.7.1 Definición

Como Salvador (2006) dijo:

Los motores paso a paso (stepper motors) son un tipo especial de motor que, a diferencia de los convencionales de corriente continua y alterna, que giran libremente cuando se les aplica tensión, estos motores son alimentados por impulsos, lo que provoca que el rotor gire igualmente a impulsos o pasos, de donde proviene el nombre con el que se les conoce. (p.65)

2.7.2 Funcionamiento

La válvula IAC (Intake Air Control) es el encargado de mantener al vehículo en marcha mínima sin que produzca fallas por lo tanto el estudio de Rueda (2005) encontro lo siguiente:

El motor de pasos IAC o válvula de control de aire en ralentí, controla la rotación del motor en marcha mínima. El motor de pasos altera la rotación de marcha mínima e impide que el motor se apague, ajusta la derivación de aire, de tal modo que compense las variaciones de carga del motor.

El IAC se encuentra instalado en el cuerpo mariposa y el colector de admisión. El embolo o pistón cónico retrae (para aumentar el flujo de aire) o extiende (para reducir el flujo de aire). Esto permite la derivación de aire hacia la placa mariposa del acelerador, con aumento o reducción de la rotación en marcha mínima del motor. Si la rotación de marcha mínima es excesivamente baja, hay mayor cantidad de aire alrededor de la mariposa del acelerador. (p.331).

2.7.3 Calibración de la válvula IAC

Generalmente la válvula debe tener una distancia de la base a la punta del vástago llamada calibración inicial, que es la que utiliza la computadora

como referencia para iniciar el conteo de pasos y saber con exactitud su posición. Típicamente en Chevrolet esta distancia es de 28mm, si no se tiene esta medida es necesario realizar una calibración.

Las calibraciones pueden ser:

Calibración por switch:

- El motor del vehículo debe estar caliente y apagado.
- Esperar 10 segundos.
- Abra el switch 10 segundos, quite el switch 10 segundos más.
- Repetir este pasó dos o tres veces.
- Por último se da marcha al motor, obteniendo como resultado una marcha mínima estable.

Calibración manual:

- Retirar la válvula de control de aire del cuerpo de aceleración.
- Medir su distancia desde la base hasta la punta del eje, si no tiene la medida correcta de trabajo.
- Manualmente girar el eje en sentido horario o anti horario hasta alcanzar la medida correcta de trabajo.
- Volver a colocar la válvula en el cuerpo de aceleración.

Este tipo de calibración se la puede realizar con las válvulas IAC de la marca "Tomco".

Calibración por scanner:

- Conectar el scanner e identificar la computadora del vehículo.
- Con el scanner ingresar al bloque de datos del vehículo.
- Ingresar a la parte de la válvula IAC.
- Verificar la variación del funcionamiento de la válvula cundo se mantiene en marcha mínima y cuando se acelera.
- Con el scanner ajustar el paso de aire (cuando este fallando).

En algunos vehículos es necesario hacer un "reset de la memoria de la computadora" antes de realizar alguno de estos procedimientos de calibración.

Su reseteo se realiza quitando los fusibles de la computadora y esperando 10 segundos para que la memoria de la computadora se resetee, una vez esperado este tiempo se vuelve a colocar los fusibles y a realizar la debida calibración.



Figura 24 Válvula de ralentí (IAC)

Fuente: (Todo mecanica, 2017)

2.8 BOBINA DE ENCENDIDO TIPO DIS

2.8.1 Definición

La bobina DIS es la parte fundamental para el encendido del sistema de inyección electrónica, por lo tanto. Según Cuautle (2006) afirma que:

Este sistema de encendido DIS o (Direct Ignition System), también llamado sistema de encendido sin distribuidor, se caracteriza por prescindir del distribuidor; y de esta manera, se prescinde también de sus elementos mecánicos expuestos a daños, deterioros o desgastes. El sistema DIS es diferente al que se utiliza con distribuidor, ya que utiliza bobinas que entregan chispa constante de bujía a bujía. (P.2-16).

Este sistema consigue eliminar elementos mecánicos convirtiéndose en un sistema de encendido estático ya que no posee muchas partes móviles.

2.8.2 Funcionamiento

El estudio de Rueda (2005) menciona que:

El módulo de encendido contiene dos dispositivos semiconductores para el accionamiento de cada bobina. Estos semiconductores se conectan a un circuito limitador de corriente, para reducir el consumo de potencia de las bobinas.

Para controlar el DIS, la ECU utiliza dos cables. Cada cable (EST A / EST B) controla una bobina. Si el impulso del encendido dispara EST A, la primera bobina de encendido hace generar un alto voltaje en los cilindros 1 y 4. En consecuencia, si el impulso de encendido es disparado en EST B, la segunda bobina de encendido hace generar un alto voltaje en los cilindros 2 y 3. Hay una diferencia de 180 grados entre la señal de encendido de EST A y EST B. Cada bobina energiza una bujía de encendido, de un cilindro conteniendo la mezcla para encendido, y la otra bujía, al otro cilindro conteniendo la mezcla quemada.(p.338).



Figura 25 Bobina de encendido DIS

Fuente: (Yoreparo, 2017)

2.9 RELÉ DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE

2.9.1 Composición

Un relevador se compone de un devanado de bobina electromagnética, un núcleo de hierro estacionario, y un conjunto de contactos de interruptor.

Se usa un interruptor de control para regular la corriente al circuito de la bobina de relevador. Se suministra corriente de batería a uno de los contactos del relevador, mientras que el otro contacto se conecta a la unidad que se va a operar.

Cuando se cierra el interruptor de control, suministra corriente al electroimán, el cual jala el contacto móvil contra el contacto estacionario y completo el circuito hacia el dispositivo en operación. (Dales & Thiessen, 1996, p.87).

2.9.2 Funcionamiento

El estudio de Robert (2008) menciona que:

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 ocurre un accidente, el relé interrumpe la alimentación de la bomba de combustible, evitando que la bomba permanezca funcionando con el motor apagado.

La interrupción ocurre cuando el relé no recibe más la señal de revoluciones, proveniente de la bobina de encendido. Es un componente que cuando está dañado puede parar el motor del vehículo. (p.17).



Figura 26 Relé gm de la bomba de combustible

Fuente: (Desguaces Sanchez Muñoz, 2017)

2.10 BOMBA DE COMBUSTIBLE

2.10.1 Definición

De acuerdo con Oder et al (2002) mencionan que:

La electrobomba de combustible a de suministrar al motor combustible suficiente con la presión necesaria para la inyección, en todos los estados de funcionamiento. Las exigencias esenciales son:

- Presión en el sistema de combustible entre 300 y 450 kPa (3...4,5 bares),
- Generación de la presión del sistema a partir del 50 hasta el 60% de la tensión nominal, siendo determinante al respecto el funcionamiento durante el arranque en frío. (p.42).

2.10.2 Importancia

La bomba eléctrica de combustible es el elemento actuador principal de la alimentación de combustible ya que es la encargada de enviar el combustible a altas presiones sobre todo el circuito de inyección para que los inyectores realicen la pulverización sobre los cilindros y pueda realizarse la mezcla química.

La bomba de combustible está ubicada dentro del depósito de combustible. La bomba es del tipo eléctrica y envía flujo de combustible, a través del filtro, para el distribuidor de combustible. La bomba suministra combustible en una presión mayor que el necesario por los inyectores. El regulador de presión, ubicado en el distribuidor de combustible, controla la presión de alimentación de los inyectores.

Cuando el encendido es conectado con el motor parado, el módulo de control electrónico (ECM) no pasa energía para el relé de la bomba de combustible. Cuando el motor empieza a girar, durante la partida, el módulo de control (ECM) recibe señales del sensor de rotación/REF y el relé de la bomba recibirá energía. (Verdaguer, 2004, p.3).



Figura 27 Bomba eléctrica de combustible

Fuente: (Robert, 2008)

2.11 FILTRO DE COMBUSTIBLE

2.11.1 Importancia

Pueden estar ejecutados como filtros cambiables in line o como filtros “de larga vida útil” integrados en el depósito de combustible (in tank). En la separación de suciedad en forma de partículas sólidas toman parte también, además del efecto de tamiz, efectos de impacto, difusión y bloqueo. La calidad de separación de estos diversos efectos depende del tamaño y de la velocidad de paso de las partículas. El medio filtrante está ajustado a ello. Como medio filtrante se han impuesto papeles plegados, en parte con impregnaciones especiales. (Oder et al, 2002, p.44).



Figura 28 Filtro de combustible

Fuente: (Robert, 2008)

2.12 RIEL DE INYECTORES

De acuerdo con Cuautle (2006) el riel de inyectores es “la tubería en que se montan los inyectores, y por medio de la cual reciben combustible. En este riel la presión de combustible puede ser de 12 a 55 PSI según el sistema de que se trate.”(p.1-36).

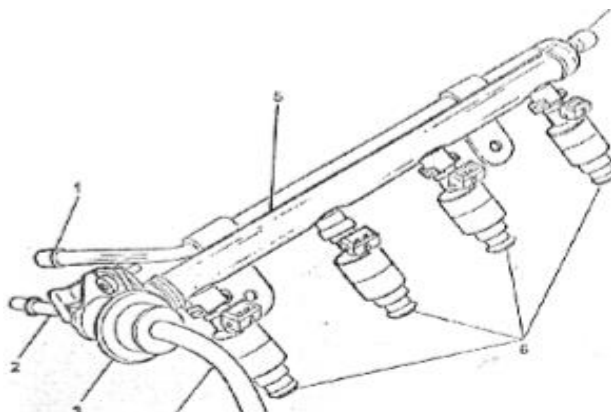


Figura 29 Riel de inyectores de combustible

Fuente: (Verdaguer, 2004)

2.13 INYECTOR

2.13.1 Definición

Los inyectores son válvulas electromagnéticas encargadas de suministrar el combustible al motor. Estas válvulas están controladas por una computadora. El (los) orificio (s) por donde se inyecta el combustible están fabricados con tolerancias muy pequeñas, con un espesor aproximado, al abrir, de una micra; se mantiene(n) abierto(s) durante unos cuantos milisegundos (de 2 a 15 milisegundos, dependiendo de la condición de trabajo), para que el combustible salga. (Cuautle, 2006, p.1-40).

2.13.2 Clasificación de los inyectores

Los inyectores pueden ser clasificados de acuerdo a ciertos parámetros de construcción y funcionamiento como puede ser:

- Por su impedancia
- Por su forma de pulverización

2.13.3 Clasificación de los inyectores por su impedancia

La impedancia de los inyectores viene a ser el valor resistivo eléctrico que generan las bobinas de los inyectores.

Inyectores con alta impedancia: Son inyectores que mantienen en su bobina valores resistivos de 12 y 17 ohmios, los mismos que generan menos calor en los transistores de potencia de la ECU y son los más comúnmente utilizados por los fabricantes de vehículos.

Inyectores con baja impedancia: Este tipo de inyectores contienen resistividades de 1.5 y 3 ohmios en sus bobinas, teniendo como característica un corto tiempo de accionamiento del inyector el cual es ventajoso para motores de grandes cilindradas mejorando su funcionamiento de ralentí por su velocidad de respuesta.

2.13.4 Clasificación de los inyectores por su forma de pulverización

Se puede decir que existen diferentes pulverizaciones tomando en cuenta su tipo de pico tales como:

Inyector tipo disco: Su constitución es de un disco plano y una placa con pequeñas perforaciones en su punta, generalmente con cuatro perforaciones.



Figura 30 Inyector tipo disco

Fuente: (testengineargentina, 2017)

Inyector tipo bolilla: Este inyector está constituido por una bolilla y un alojamiento que muchas veces hace de válvula y pulverizador.



Figura 31 Inyector tipo bolilla

Fuente: (testengineargentina, 2017)

Inyector tipo perno: La constitución de este inyector es de una aguja afilada ubicada sobre el asiento del inyector, su activación es cuando la bobina o solenoide se energiza se abre la aguja permitiendo la pulverización del combustible.



Figura 32 Inyector tipo perno

Fuente: (testengineargentina, 2017)

La entrada de combustible al inyector se protege con una malla filtrante fina de 20 micras. Cuando un impulso electrónico abre la válvula, una cantidad precisa de combustible se hace pasar con gran precisión a través de los pequeños orificios dosificadores ubicados en la tobera del inyector para que el combustible se inyecte totalmente automatizado o pulverizado. (Cuautle, 2006, p.1-40).

El inyector una vez terminada la inyección el mismo produce un pico inductivo el cual puede llegar a valores de entre 20-100v.

2.13.5 Funcionamiento

El modulo de control electronico (ECM) activa el solenoide para abrir una valvula de bolilla, tipo normalmente cerrada.

El combustible pasa por el cuerpo del inyector y va a la placa direccionada. La placa posee agujeros calibrados para controlar el flujo de combustible y para crear un chorro de formato conico.

El combustible es inyectado en las valvulas de admision del motor, donde es atomizado y vaporizado antes de irse a la camara de combustion. Un inyector que se encuentra detenido en la posición parcialmente abierta, causara perdida de presión despues de la parada del motor. Esta condición podra causar un prolongado periodo de arranque y arranque dificil. (Verdaguer, 2004, p.4).

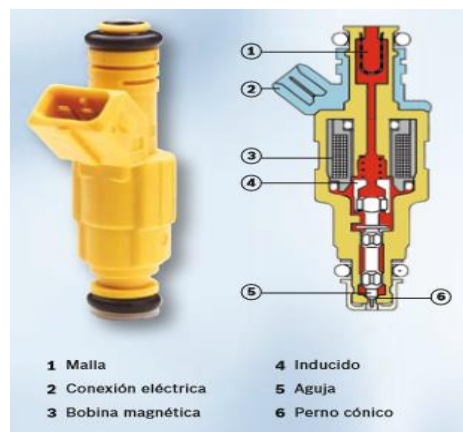


Figura 33 Inyector de combustible

Fuente: (Robert, 2008)

2.14 REGULADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE

2.14.1 Importancia

Este regulador es una valvula de descarga del tipo diafragma. El punto de equilibrio de presión habra cuando hubiere un equilibrio entre la tensión del resorte calibrado, el vacio del colector de admisión y la presión de combustible. El regulador compensa la carga del motor aumentando la presión de combustible asi que la presión en el colector de admisión

aumenta. El regulador de presión esta montado en el distribuidor y es del tipo blindado.

Si la presión de combustible es muy baja, el motor disminuye su desempeño y el código de fallas (...) será presentado. Si la presión fuera excesiva, tendremos olor excesivo de combustible. (Verdaguer, 2004, p.3).



Figura 34 Regulador de presión de combustible

Fuente: (Robert, 2008)

2.15 VENTILADOR ELÉCTRICO

2.15.1 Descripción

Para el enfriamiento del líquido de refrigeración, se ha utilizado habitualmente motores eléctricos que, al no necesitar conexión mecánica con el motor térmico, permiten una mayor versatilidad a la hora del montaje (...), delante o detrás del radiador, al tiempo que son fiables, económicos y permiten fáciles maniobras de conexión y desconexión por termocontactos. Por estas razones su implementación es masiva en la totalidad de vehículos actuales. (Salvador, 2006, p.203).

De ser el caso si el sensor de temperatura es desconectado o se daña, el electro ventilador se activa para mantener una temperatura estable y proteger el motor del vehículo. También se puede activar el electro ventilador si la computadora detecta que no está conectado el aire acondicionado.

2.15.2 Funcionamiento

Cuando la temperatura del motor alcanza un valor aproximado de 90 grados centígrados, el sensor de temperatura de fluido de enfriamiento

envía una señal al modulo de control electronico (ECM). El modulo de control electronico (ECM) conecta a tierra al relevador del ventilador, accionandolo para que ayude a refrigerar o mantener el motor a una temperatura normal de funcionamiento. (Dales & Thiessen, 1996, p.119).



Figura 35 Ventilador eléctrico de dos velocidades

Fuente: (Todo mecanica, 2017)

2.16 TESTIGO DE AVERIAS (MIL)

2.16.1 Funcionamiento

Esta luz es una de las partes fundamentales del vehículo. Con base en el programa de diagnostico del sistema electrónico del propio automovil, mantiene en alerta al conductor sobre una variedad de problemas potenciales.

Cuando aparece la luz de “check engine”, significa que un sistema (como el de la ignición, el de inyección de combustible o el de control de emisiones, por mencionar algunos) no esta funcionando de forma correcta, pese a que el automovil aparentemente, esta funcionando de manera normal. (Cuautle, 2006, p.3-27).



Figura 36 Luz testigo de averías

Fuente: (Todo mecanica, 2017)

CAPITULO III

CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE ACTUADORES.

3.1 INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de este capítulo se describirá los pasos realizados para la construcción del banco de pruebas para actuadores del vehículo Chevrolet Corsa Wind.

La construcción del banco tiene la misión de simular, obtener y determinar de forma experimental los parámetros de funcionamiento real de los actuadores del sistema de inyección electrónica M.P.F.I.

3.2 COMPOSICIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS

EL Banco de pruebas consta de actuadores que están ubicados en un tablero porta equipos, y sostenida por tubos cuadrados. Para una rápida identificación de cada componente, existen adhesivos con los nombres y abreviaciones de cada elemento.

Se colocó borneras a cada elemento (actuadores) y se identificó cada terminal para sus respectivas mediciones, y de esta manera nos facilitara la toma de datos de los diferentes elementos del banco de pruebas.

La construcción de este banco de pruebas nos ayudara a estudiar y comprender de mejor manera el funcionamiento de los actuadores y su gran importancia en los sistemas de inyección electrónica de combustible M.P.F.I.

3.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La (Tabla 2) representa el tipo del sistema de inyección electrónica utilizado en el vehículo Chevrolet Corsa Wind.

Tabla 2
Especificaciones técnicas

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SISTEMA DE INYECCION	
Cilindrada	1598 cc
Nº de cilindros	4 en línea
Orden de encendido	1-4-2-3
Relación de compresión	9.4 : 1
Rotación Máxima	950 ± 50 rpm
Según el lugar donde inyecta	Inyección indirecta
Según el número de inyectores	Multipunto
Según el número de inyecciones	Secuencial
Características de funcionamiento	Electrónica L-jetronic/motronic

Notas: estas características técnicas de inyección electrónica también pertenecen al banco de pruebas implementado en el proyecto de grado.

3.4 DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL CORSA WIND

La (figura 37) indica la conexión eléctrica de los actuadores en el sistema de inyección electrónica que fue utilizada para el desarrollo del presente banco de pruebas de actuadores.

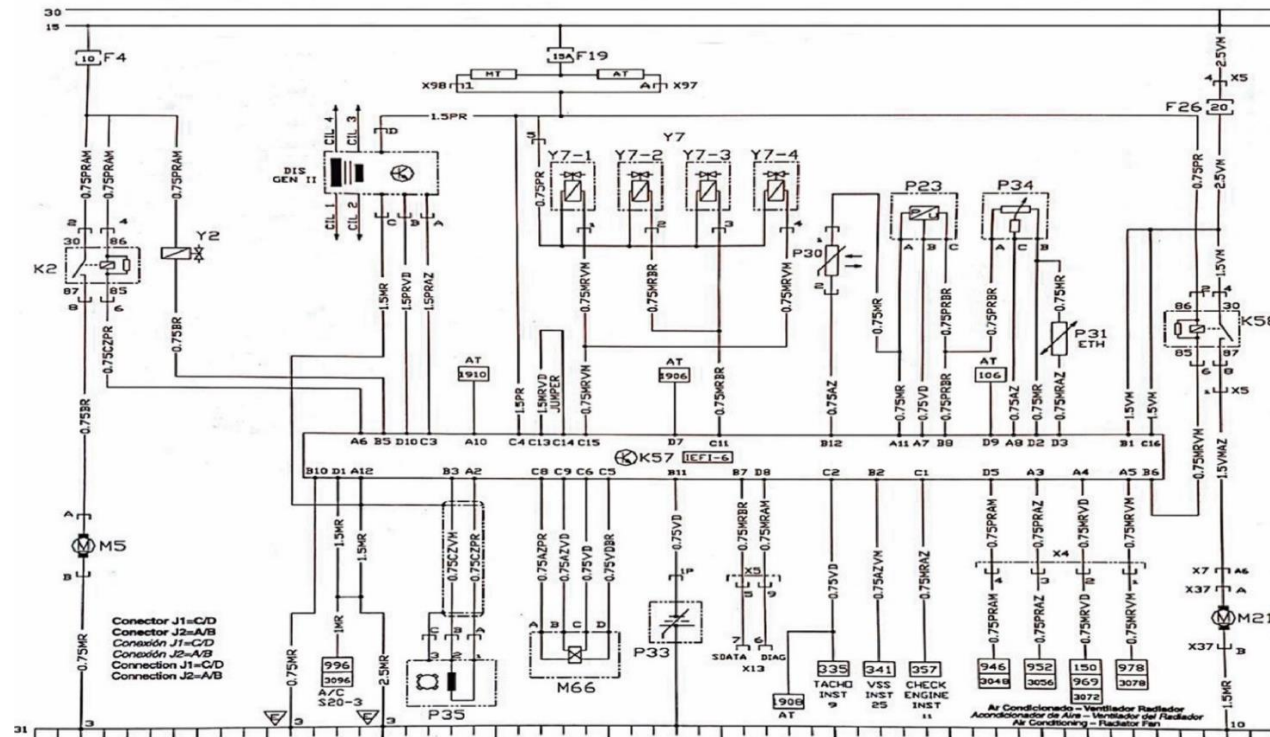


Figura 37 Diagrama eléctrico corsa wind

Fuente: (Verdaguer, 2004).

La (tabla 3) indica el significado de las abreviaciones del diagrama eléctrico.

Tabla 3
Leyenda del diagrama eléctrico


LEYENDA	LEYENDA
15 Encendido DADO (terminal 15)	M66 Servomotor del ralentí
30 Tensión de sistema (terminal 30)	P23 Sensor de presión absoluta del colector de admisión
31 Masa (terminal 31)	P30 Sensor de temperatura del refrigerante
F 19 Fusible	P33 Sonda Lambda
K57 Módulo Multec	P34 Potenciómetro de la mariposa
L2 Bobina de encendido	P35 Generador de impulsos del cigüeñal
15 Encendido DADO (terminal 15)	X1 Conector octanaje
30 Tensión de sistema (terminal 30)	X15 Conector octanaje
31 Masa (terminal 31)	X13 Enlace de diagnosis
F 26 Fusible	Y7-1 Inyector 1
K57 Módulo Multec	Y7-2 Inyector 2
K58 Relé de la bomba de combustible	Y7-3 Inyector 3
M21 Bomba de combustible	Y7-4 Inyector 4
P31 Sensor de temperatura de aire de admisión	Y34 Válvula de purga del depósito de combustible
AT = Caja de cambios automática	SDATA = Línea datos serie

3.5 COMPONENTES UTILIZADOS

A continuación la (Tabla 4) representa todos los elementos utilizados para el desarrollo del proyecto.

Tabla 4
Componentes del banco de pruebas

COMPONENTES UTILIZADOS EN EL BANCO DE PRUEBAS		
CANTIDAD	ELEMENTO	CARACTERISTICA
01	Batería	Cc,12V, 400Ah, 60 ^a
01	ECU (Unidad de Control Electrónico)	Modelo Delco 09382809TK
01	Fusiblera	Capacidad para 10 fusibles
01	Arnés de cables	Tipo automotriz
03	Relés	Tipo automotriz 12v,30 ^a
18	Jacks	Rojos y negros
01	Válvula (IAC)	Motor paso a paso
01	Bobina de encendido	Tipo DIS
04	Cables de bujías	Cables de alta tensión
04	Bujías	Bujías de encendido
01	Depósito de combustible	Recipiente de plástico
01	Pre-filtro de combustible	Resistente al combustible
01	Bomba de combustible	bomba (IN TANK) de hasta 70 PSI
01	Filtro de combustible	micro filtrado

Continúa 

02	Mangueras de presión de combustible	Cap máx. hasta 50 PSI
01	Riel de inyectores	Tubos metálicos difícilmente de inflamarse
04	Inyectores	12v y 1 - 3 ohm
04	Probetas	Escala de 0 - 1000 cc
01	Regulador de presión de combustible	Regulación por membrana
01	Manómetro de presión	Escala de 0 a 100 PSI

3.6 CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS

3.6.1 Tablero

Se empezó con la construcción del tablero, para ello se adquirió material del tipo madera de melanina, color blanco, de medidas 160 cm de largo x 120 cm de alto para su respectiva perforación y ubicación de los elementos.



Figura 38 Perforación y ubicación de elementos

3.6.2 Estructura

La construcción de la estructura se la hizo con material de tubo cuadrado de medidas 3/4 x 1.5 de espesor, posterior a esto se realizó la respectiva suelda de la parte estructural, con la soldadura MIG (Metal Inerte Gas) y pulida de la misma para darle la forma al banco de pruebas.



Figura 39 Soldadura y pulida de la estructura

3.6.3 Pintura

La pintura de la estructura se la hizo con un compresor de aire utilizando aproximadamente $\frac{1}{4}$ de pintura color Negro Mate de alta durabilidad y anticorrosión, para prolongar la estética de la pintura del banco de pruebas.



Figura 40 Pintura de la estructura del banco de pruebas

3.6.4 Ubicación de los elementos

Se procedió a dividir los espacios para la ubicación de los elementos y la ECU en el tablero. La ECU es colocada y sostenida en la parte central superior del tablero con placas de acero inoxidable para fijar su posición, representando que este elemento, controla todos los actuadores presentes en el banco de pruebas.



Figura 41 Ubicación de la unidad de control en el tablero

Se realizó un soporte de madera para la ubicación de la válvula IAC sujeta con dos pernos, una perforación para pasar su cableado a la parte posterior del tablero y cuatro perforaciones para colocar los jacks, esto nos ayuda para la toma de valores de voltajes y sus respectivas pruebas de funcionamiento.



Figura 42 Ubicación y ajuste de la válvula (IAC)

Se ubicó la bobina de encendido en la parte superior realizando tres perforaciones para colocar y sostener la bobina, se conectó los cables de alta tensión a las bujías. Por último para sostener las bujías, se realizó una base de madera con un frente de vidrio negro oscuro para apreciar de mejor manera la chispa cuando se enciende el banco de pruebas.



Figura 43 Ubicación de bobina, cables y bujías

Se instaló un depósito de plástico para la ubicación de la bomba de combustible y su respectivo pre filtro, los cuales se ubicaron en el interior del depósito, y se sacó dos cables conectados a dos jacks para realizar las respectivas mediciones de la bomba de combustible en el banco de pruebas.



Figura 44 Instalación de la bomba de combustible y depósito

Se realizó una perforación para colocar la base del relé de la bomba de combustible, se lo aseguro colocando cola para pegar madera y astillas para que se presione la base. Este elemento fue ubicado cerca del depósito de combustible.

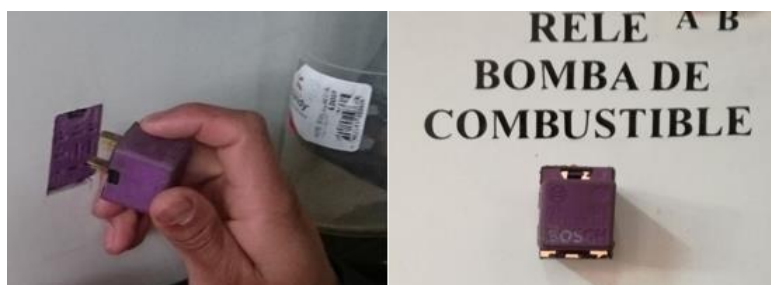


Figura 45 Ubicación del relé de la bomba de combustible

Para la ubicación de los inyectores primero se instaló el riel de inyectores sostenidos con dos pernos, adicionalmente se construyó una base de madera para asentar las probetas, luego se ubicaron los inyectores y se realizó dos

perforaciones en el tablero para cada inyector, con la finalidad de poder colocar los jacks y así lograr realizar las medidas de voltaje y señales de los inyectores.



Figura 46 Instalación de los inyectores y respectivas probetas

Por último se realizó el circuito de alimentación de combustible, se colocó una manguera de combustible a la salida de la bomba, seguido se instaló un filtro de combustible, con otra manguera que llega hasta la entrada del riel inyector y por último se instaló el retorno de combustible colocando otra manguera desde la cañería de salida del regulador de presión, hasta el depósito de combustible.

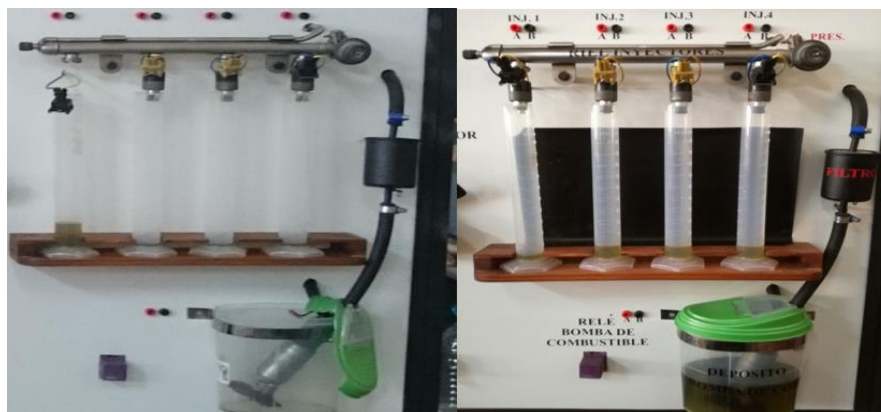


Figura 47 Instalación de la alimentación de combustible

Se colocó el ventilador realizando una perforación del diámetro del mismo, siendo asegurada y puesto silicona alrededor del elemento, seguido de esto se realizó dos perforaciones más para la ubicación de los relés de velocidad baja y alta, esta segunda fue instalada solo por estética, ya que el funcionamiento correcto de esta velocidad es en coordinación del sistema de

aire acondicionado, el cual este banco de pruebas no cuenta, y para esto el relé solo quedaría de demostración (sin hacerlo funcionar).



Figura 48 Ubicación del electro ventilador en el tablero

Se realizó la conexión eléctrica de los elementos de acuerdo al diagrama eléctrico de la (Figura 32) del vehículo Corsa Wind los cuales están alimentados por una batería y una ECU que envía sus respectivas señales para los funcionamientos de cada actuador.



Figura 49 Instalación eléctrica del sistema de inyección

Como último paso se realizó la rotulación del banco de pruebas con los respectivos nombres de cada elemento para una fácil ubicación de cada elemento actuador y poder realizar sus respectivas pruebas de funcionamiento.



Figura 50 Finalización del banco de pruebas

3.7 LA ECU EN EL BANCO DE PRUEBAS DE ACTUADORES.

3.7.1 Datos técnicos de la ECU

Descripción de las características de la ECU del vehículo Corsa Wind.

Tabla 5
Características de la (ECU)

ECU (Unidad de Control Electrónica)	
DESCRIPCIÓN	CARACTERISTICAS
Fabricante	Delco
Serie	09382809TK
Temperaturas de funcionamiento	Entre -40°C y + 140°C
Voltaje de alimentación de la batería	12 voltios DC
Voltaje de envío hacia los actuadores	12 voltios DC Max.
Número de pines conector 1	Línea A: A1,.....A12
	Línea B: B1,.....B12
Número de pines conector 2	Línea C: C1,.....C16
	Línea D: D1,.....D16

3.7.2 Descripción de los conectores y pines de la ECU.

Los conectores de la ECU del vehículo Corsa Wind se encuentran distribuidos de dos grupos de 24 y 32 pines la (Figura 33) nos indica la configuración de los pines.

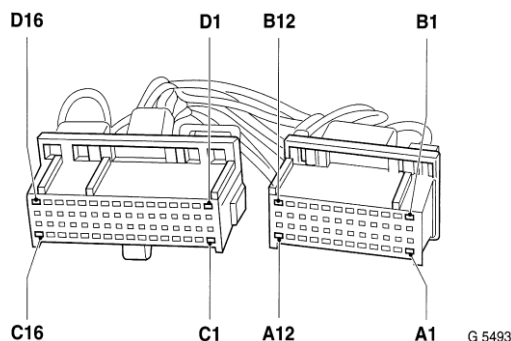


Figura 51 Conectores de la ECU

Fuente: (Verdaguer, 2004).

Los conectores que se van a describir a continuación son de la ECU del vehículo Chevrolet Corsa Wind los cuales fueron implementados en el banco de pruebas para realizar la conexión eléctrica de los actuadores.

La (tabla 6) representa los terminales ubicados en el conector A de la unidad de control electrónica ECU.

Conector A

Tabla 6
Descripción de los pines A

Terminal	Descripción	Color de cable
A1	.....	.....
A2	Señal del sensor de rotación	gris / negro
A3	Control del relé de corte del aire acondicionado	negro / azul
A4	Control del relé del ventilador de baja velocidad	marrón / verde

Continua →

A5	Control del relé del ventilador de alta velocidad	marrón / rojo
A6	.....	.....
A7	Línea del sensor de presión absoluta	verde
A8	Señal del sensor de la posición de aceleración	Azul
A9	.....	.....
A10	.....	.....
A11	Masa de los sensores ECT y MAP	marrón
A12	Masa de la unidad de mando	Marrón

Nota: Los espacios en blanco son conectores vacíos de la ECU

La (tabla 7) representa que elementos van conectados a cada terminal del conector B de la unidad de control electrónica ECU.

Conector B

Tabla 7
Descripción de los pines B

Terminal	Descripción	Color de cable
B1	Alimentación del ECM de batería, de la línea 30	rojo
B2	Sensor de Velocidad	azul / rojo
B3	Señal del sensor de rotación	gris / rojo
B4	.....	.....
B5	.....	.....
B6	Control del relé de la bomba de combustible	marrón / rojo

Continúa →

B7	Comunicación línea de la J-Terminal ALDL	marrón / blanco
B8	Tensión de referencia, TPS, MAP	negro / blanco
B9	.....	.....
B10	Masa de la unidad de mando	Marrón
B11	Señal del sensor lambda EGO	azul / ama
B12	Señal del sensor de temperatura del motor (ECT)	azul

Nota: Los espacios en blanco son conectores vacíos de la ECU

La (tabla 8) representa los terminales, descripción y color de cables de los elementos que van conectados a cada terminal del conector C de la ECU.

Conector C

Tabla 8
Descripción de los pines C

Terminal	Descripción	Color de cable
C1	Advertencia lámpara de control	marrón / celeste
C2	Señal de rotación para el tacómetro	verde
C3	Señal para el control de la bobina de encendido DIS.	negro / azul
C4	Alimentación del ECM a línea 15	negro
C5	Control de motor paso a paso	verde / blanco
C6	Control de motor paso a paso	verde
C7	.....	.....
C8	Control de motor paso a paso	azul / negro

Continúa →

C9	Control de motor paso a paso	celeste / verde
C10	.....	.....
C11	Control de los inyectores 2 y 3	marrón / blanco
C12	.....	.....
C13	Inmovilizador (puente C14)	marrón / verde
C14	Inmovilizador (puente C13)	marrón / verde
C15	Control de los inyectores 1 y 4	marrón / rojo
C16	Alimentación del ECM de batería, de la línea 30	rojo

Nota: Los espacios en blanco son conectores vacíos de la ECU

La (tabla 9) representa a que pin del conector D van conectados los elementos de la unidad de control electrónica ECU.

Conector D

Tabla 9
Descripción de los pines D

Terminal	Descripción	Color de cable
D1	Masa de la unidad de mando ECM	Marrón
D2	Masa del TPS y ECT (IAT)	Marrón
D3	Señal del sensor de temperatura del aire	marrón / celeste
D4	.....	.....
D5	Solicitud de señal de aire acondicionado	negro / amarillo
D6	.....	.....
D7	.....	.....

Continua →

D8	Solicitud de diagnóstico ALDL Terminal B	marrón / amarillo
D9	.....	.....
D10	Señal de control de la bobina (cil. 1 y 4)	Marrón
D11	Señal del conector de octanaje	marrón / celeste
D12	.....	.....
D16	.....	.....

Nota: Los espacios en blanco son conectores vacíos de la ECU

3.8 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA ECU Y ACTUADORES

3.8.1 Identificación de los terminales de la ECU

Tabla 10

Terminales de la (ECU)

Terminal	Descripción	Color de cable
A12	Masa de la unidad de mando	Marrón
B1	Alimentación del ECM de batería, de la línea 30	rojo
B10	Masa de la unidad de mando	Marrón
C4	Alimentación del ECM a línea 15	negro
C16	Alimentación del ECM de batería, de la línea 30	rojo
D1	Masa de la unidad de mando ECM	Marrón

3.8.2 Pruebas de la ECU

Test. N° 1. Verificación de la alimentación positiva (directa) de la ECU.

- Con el banco apagado, la llave colocada en la posición "OFF":

- Desconectar el conector eléctrico de la ECU,
- Conectar el multímetro en la escalas de voltaje de cc, colocar una punta del multímetro en la terminal C4 y el otro terminal del multímetro conectar a tierra (masa).
- Anotar el voltaje obtenido.

También se puede verificar su alimentación al conectar el multímetro en la escalas de voltaje de cc y colocando una punta del multímetro a tierra (masa) y el otro terminal del multímetro en el fusible que protege a la ECU.



Figura 52 Verificación de la alimentación directa

Test. Nº 2. Verificación de la alimentación positiva (en contacto)

- Desconectar el conector eléctrico de la ECU.
- Con la llave abrir el encendido (contacto) sin prender el banco de pruebas.
- Colocar el multímetro en la escalas de voltaje de cc, colocando una punta del multímetro en las terminales B1 y C16 y el otro terminal del multímetro conectar al negativo de la batería.
- Anotar el voltaje obtenido

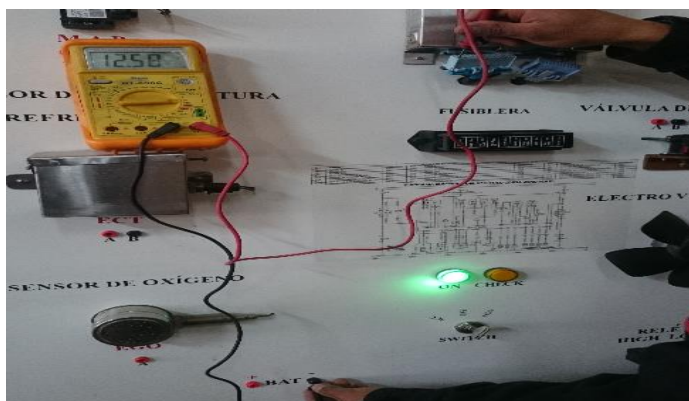


Figura 53 Verificación de la alimentación en contacto

Test. N° 3. Verificación de la tierra (masa) en la ECU

- Colocar el multímetro en la escalas de continuidad,
- colocar una punta del multímetro en el socket A12 y
- el otro terminal conectar a masa o a los terminales B10 o D1.

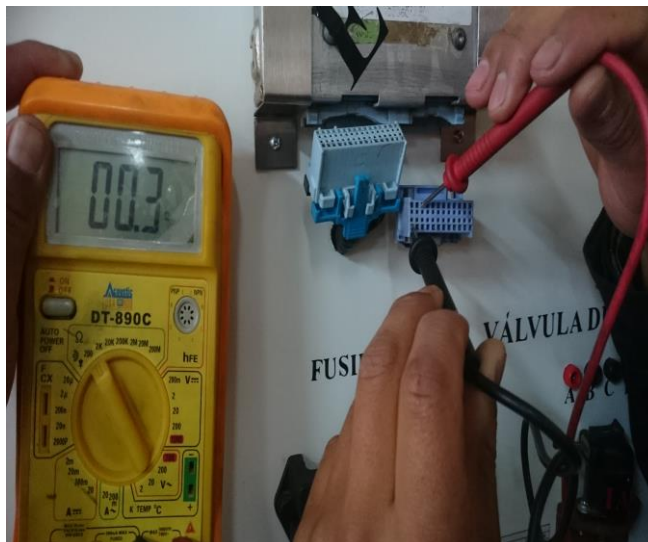


Figura 54 Verificación del voltaje masa de la ECU

3.8.3 Tabla de valores obtenidos

Tabla 11

Valores obtenidos en la ECU

CONECTOR	VOLTAJE	VOLTAJE (CONTACTO)	CONTINUIDAD DE MASAS
C4		12.70 V	.....
B1 y C16	12.58 V	.....	.....
A12, B10, D1	.....	.....	OK

3.8.4 Análisis de resultados

- Antes de realizar estas mediciones se comprobó el voltaje de la batería del cual se obtuvo el mismo resultado del voltaje medido en el fusible y

conector C4. Concluyendo que la ECU tiene una buena alimentación para el funcionamiento del banco de pruebas.

- Se puede verificar que al poner contacto con la llave del banco de pruebas, el voltaje va a disminuir entre B1 y C16. Esto ocurre porque la batería está alimentando algunos elementos más aparte de la ECU.
- Al constatar que A12, B10, D1 si tienen continuidad podemos decir que las masas de la ECU están conectadas correctamente.

3.9 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS ACTUADORES

3.10 VALVULA IAC

La válvula de control de aire es de tipo motor a pasos, es un motor de corriente continua alimentada con 12 v de c.c, el cual gira en pequeños desplazamientos llamados pasos por los cortos pulsos positivos y negativos que la computadora envía a las dos bobinas que lo conforman para retraer o extraer el vástago de la válvula.

La válvula contiene cuatro terminales de entrada por donde llegan los pulsos, dos (A y B) para el eje de rotación con movimiento en sentido horario y dos (C y D) para el eje de rotación con movimiento en sentido anti horario.

3.10.1 Identificación de los terminales

Tabla 12

Terminales para conectar a la válvula (IAC)

Terminal	Descripción	Color de cable
C5 (D)	Control de motor paso a paso	verde / blanco
C6 (C)	Control de motor paso a paso	verde
C8 (A)	Control de motor paso a paso	azul / negro
C9 (B)	Control de motor paso a paso	celeste / verde

3.10.2 Diagrama eléctrico

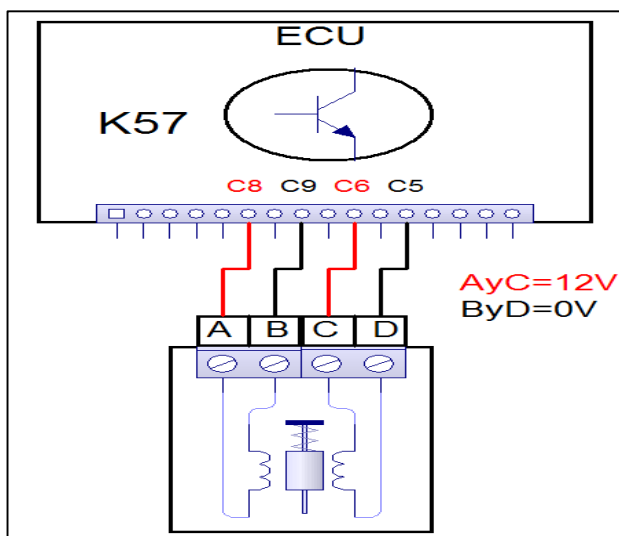


Figura 55 Circuito interno de la válvula (IAC)

3.10.3 Pruebas de funcionamiento

Test. N° 1. Verificación de las Resistencias de las bobinas de la VALVULA IAC

- Al apagar el banco de pruebas.
- Con el multímetro en la escala de resistencia (Ω).
- Medir la resistencia eléctrica del motor de pasos entre los pines A-B y C-D.
- Anotar los valores obtenidos.

“La resistencia debe estar aproximadamente entre 40 y 60 ohmios”.

(Rueda, 2005).



Figura 56 Resistencia entre pines A y B



Figura 57 Resistencia entre pines C y D

Test. Nº 2. Verificación del voltaje positiva (en contacto)

- Poner en contacto el banco de pruebas.
- Con el multímetro colocar en la escala de voltaje de cc.
- Medir el voltaje eléctrico del motor de pasos entre los pines A-B y C-D.
- Anotar los valores obtenidos.



Figura 58 Voltaje entre los pines A y B

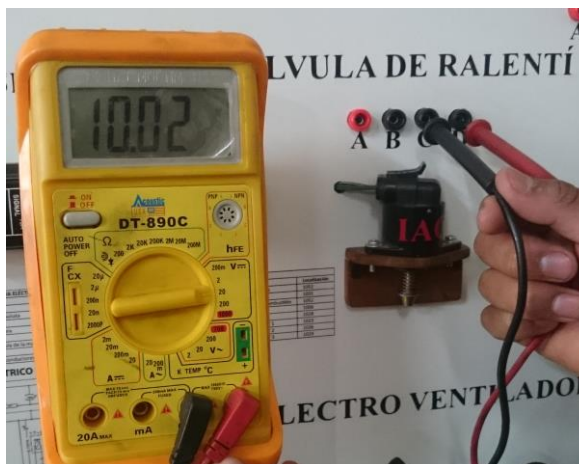


Figura 59 Voltaje entre los pines C y D

Test. N° 3. Verificación de las señales durante las aceleraciones y desaceleraciones.

- Con el osciloscopio colocar una punta a negativo de batería y la otra punta a los terminales B y C de la válvula IAC.
- Encender el banco de pruebas.
- Abrir y cerrar la mariposa del cuerpo de aceleración para poder ver la variación de señal generada en el scanner.

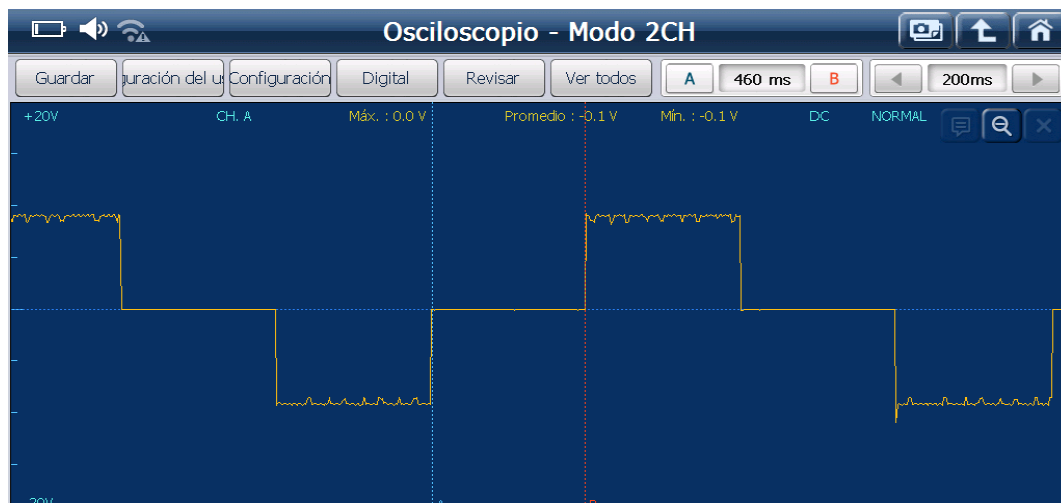


Figura 60 Curva de la válvula en el osciloscopio

3.10.4 Tabla de valores obtenidos

Tabla 13

Valores obtenidos en la válvula IAC

CONECTOR	RESISTENCIA	VOLTAJE
C8 Y C9 (A Y B)	49.9 Ω	10.02 V
C5 Y C6 (C Y D)	50.3 Ω	10.02 V

3.10.5 Análisis de resultados

- Al haber medido la resistencia de 50 Ω en las bobinas de la válvula IAC se puede decir que se encuentran en el rango de buena resistividad para el funcionamiento.

- Con los voltajes de 10,02 v obtenidos se puede decir que no tiene una buena alimentación por parte de la ECU ya que esto con el tiempo puede afectar a la válvula IAC.
- Se puede observar en la (figura 60) que al conectar el osciloscopio a una escala de (+ - 20v), en tiempo de 200ms, la válvula genera señales cuadradas positivas de 9,3v y señales cuadradas negativas de -9.3v las mismas que son generados porque un bobinado de la válvula IAC gira en sentido horario dando señales positivas, mientras que el otro bobinado de la válvula IAC gira en sentido anti horario dando señales negativas y el tiempo de activación de cada bobinado es de 460ms al abrir y cerrar la mariposa del acelerador de manera secuencial.

-

3.11 BOBINA DIS

La bobina se encuentra internamente conformada por dos bobinados sobre un núcleo de hierro, un bobinado primario es alimentado con 12v de c.c el cual llega de la batería, un embobinado secundario es el encargado de generar una tensión muy alta con un promedio de 30000 a 35000 voltios, el mismo que va a llegar al electrodo de la bujía, además posee un módulo de potencia, o transistores de potencia (C y D), que va a servir de disipador de calor y va a controlar a la bobina.

3.11.1 Identificación de los terminales

Tabla 14

Terminales para conectar a la bobina DIS

Terminal	Descripción	Color de cable
C3	Señal para el control de la bobina de encendido DIS.	negro / azul
D10	Señal de control de la bobina (cil. 1 y 4)	Marrón

3.11.2 Diagrama eléctrico

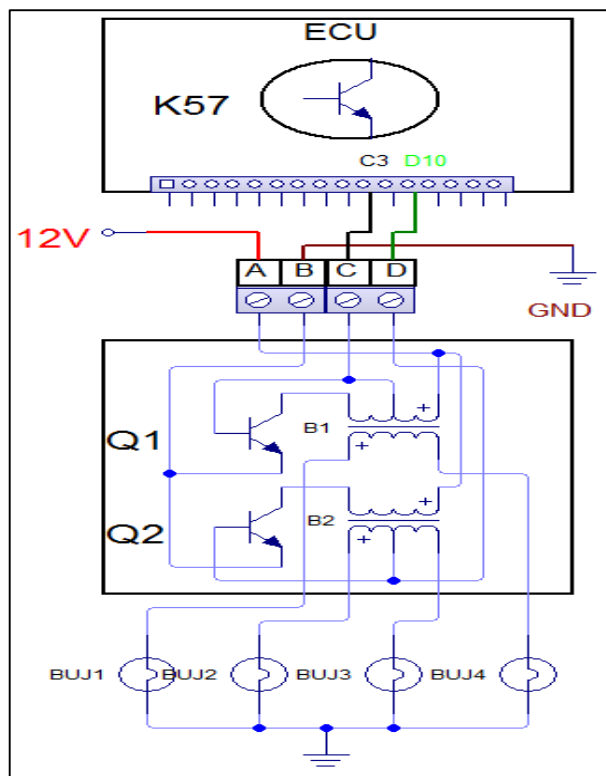


Figura 61 Circuito interno de la bobina DIS

Test. Nº 1. Verificación de la resistividad en las bobina DIS

- Sin encender el banco de pruebas.
- Conectar el multímetro en la escala de ohmios, colocar las puntas del multímetro en los terminal 1-4 y 2-3 de los bobinados secundarios de la bobina DIS.
- Anotar los valores obtenidos.



Figura 62 Resistencia en la bobina DIS

Test. Nº 2. Verificación de voltaje en la bobina DIS

- Con la llave, poner en contacto el banco de pruebas.
- Conectar el multímetro en la escala de voltaje de cc, colocar una punta del multímetro en el terminal A de la bobina y el otro terminal del multímetro conectar a tierra (masa) o terminal B de la bobina.
- Anotar el valor obtenido.



Figura 63 Voltaje en la bobina DIS

Test. Nº 3. Verificación de la señales de la bobina DIS

CONECTOR C y D

- Encender el osciloscopio, colocar una punta del osciloscopio a tierra (masa) de la batería y la otra punta del osciloscopio conectar en el terminal C y D de la bobina.
- Encender el banco de pruebas.
- Verificar la señal que genera.

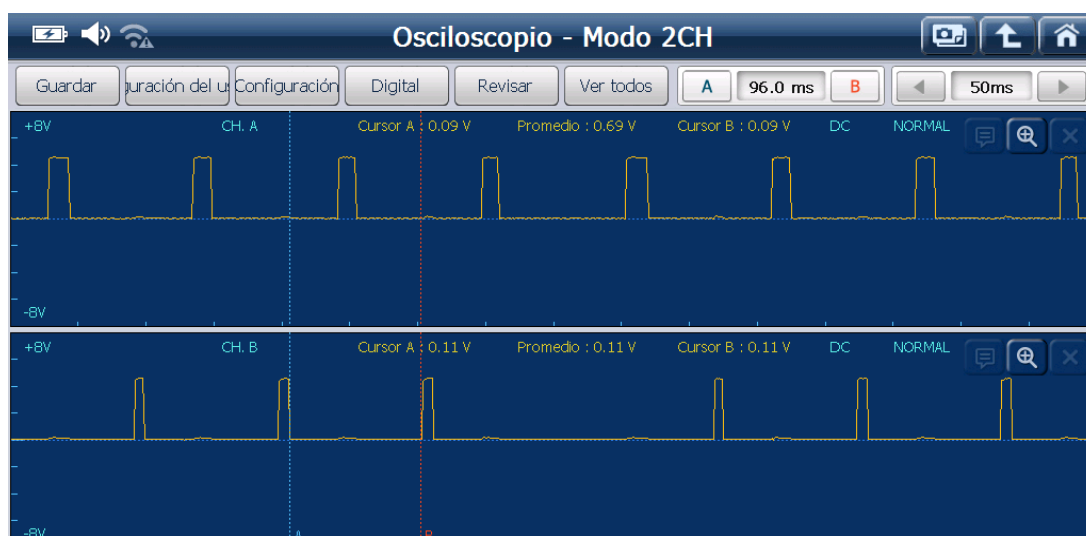


Figura 64 Curvas en la bobina C y D

3.11.3 Tabla de valores obtenidos

Tabla 15

Valores obtenidos en la bobina

CONECTOR	RESISTENCIA	VOLTAJE
Bobina C (1-4)	5,98 Ω	.....
Bobina D (2-3)	5,95 Ω	
A y B (de la bobina)	.....	12.35 V

3.11.4 Análisis de resultados

- Al medir el voltaje de la bobina en sus dos bornes A y B se obtuvo 12.35V, el cual es el valor de alimentación de la batería, de esta manera se realizó y comprobó que existe una buena tensión en la bobina.

Al conectar el osciloscopio en los bornes C y D de la bobina se puede observar que:

- Al conectar el osciloscopio a una escala de (+ - 8v), en tiempo de 50ms y a 1800 rpm aproximadas, la válvula genera señales cuadradas positivas de 0 a 4,59v aproximadamente, el tiempo de activación de cada par de chispas es de 96ms, estos valores cambiarían de acuerdo a las rpm que genere el motor.
- Por último como se puede observar en la (figura 64) existe un desfase entre las dos señales debido al orden de encendido, y a las dos chispas por el pulso que generan cada bobina.
- Se puede decir que la bobina D está fallando ya que sus bujías se quedan activadas mucho más tiempo que las bujías de la bobina C, por lo tanto no quemaría la mezcla en su totalidad y probablemente va a generar pérdida de potencia del motor.

3.12 RELÉ DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE

El relevador de marca G.M es un elemento actuador eléctrico, alimentado por 12V de cc el cual contiene un devanado de bobina electromagnética y un conjunto de contactos de interruptor. Al enviar una señal de la computadora (B6), el relevador genera un campo magnético para cerrar los contactos y permitir el paso de la corriente de la batería hacia la bomba de combustible.

3.12.1 Identificación de los terminales

Tabla 16

Terminales que conectan al relé

Terminal	Descripción	Color de cable
B1	Alimentación del ECM de batería, de la línea 30	rojo
B6	Control del relé de la bomba de combustible	marrón / rojo

3.12.2 Diagrama eléctrico

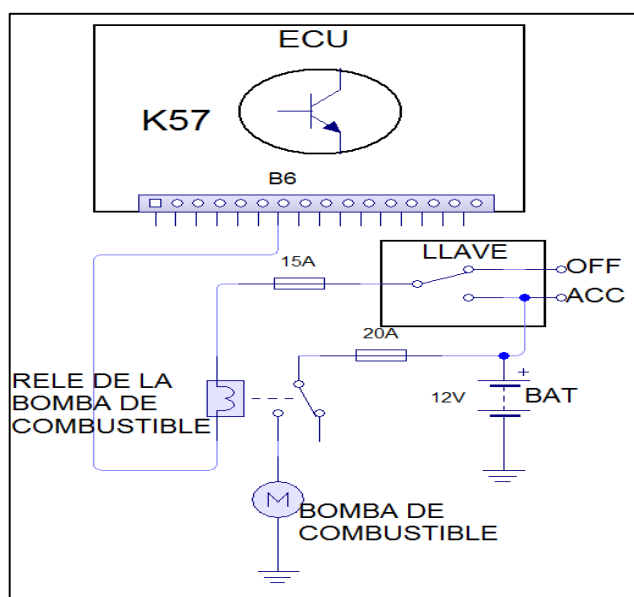


Figura 65 Circuito de funcionamiento del relé

Test. N° 1. Verificación de resistencia en el relé de la bomba de combustible

- Quitar el contacto del banco de pruebas.
- Retirar el relé de la su base.
- Conectar el multímetro en la escala de ohmios, colocar una punta del multímetro en el terminal 86 del relé mientras que la otra punta del multímetro se debe conectar al terminal 85 del relé.
- Anotar el valor obtenido.

Debe marcar una resistencia de 50 a 100 ohmios aproximado.

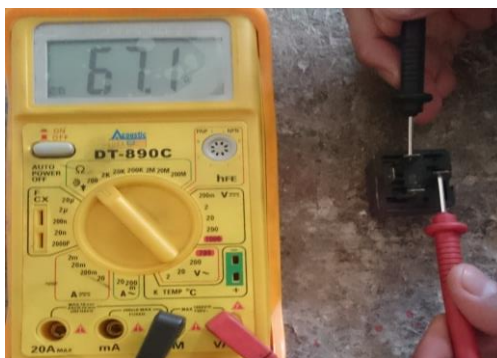


Figura 66 Resistencia del relé

Test. N° 2. Verificación de la alimentación del relé de la bomba de combustible

- Conecte el relé en su base del banco de pruebas.
- Poner en contacto el banco de pruebas.
- Conectar el multímetro en la escala de volteje de cc, colocar una punta del multímetro en el conector 30 del relé, y la otro punta del multímetro conectar a tierra (masa).
- Anotar el valor obtenido.



Figura 67 Alimentación que llega al relé

3.12.3 Tabla de valores obtenidos

Tabla 17

Valores obtenidos en el relé de combustible

CONECTOR	VOLTAJE	RESISTENCIA
B1 (conector 30 base del relé) y tierra (masa)	12.66 V	.....
86 y 85 (relé)	.....	67.1 Ω

3.12.4 Análisis de resultados

- Se pudo comprobar que 67.1 Ω es una buena resistividad en el bobinado del relé de la bomba de combustible. Esto garantiza un buen funcionamiento y la activación del contacto interno del relé.
- El voltaje del relé obtenido 12.66 V permite un buen funcionamiento del mismo, garantizando así una buena alimentación y funcionamiento para la bomba de combustible.

3.13 BOMBA DE COMBUSTIBLE

La bomba de combustible es de tipo eléctrica de marca Bosch, suministra entre 60 y 200 l/h de combustible a un voltaje nominal y la presión de trabajo en el sistema de combustible es entre 300 y 450 kPa (3-4,5 bares), con una resistencia de 1 a 10 ohmios todo esto garantiza un buen funcionamiento de la bomba. (Oder et al., 2002).

3.13.1 Diagrama eléctrico

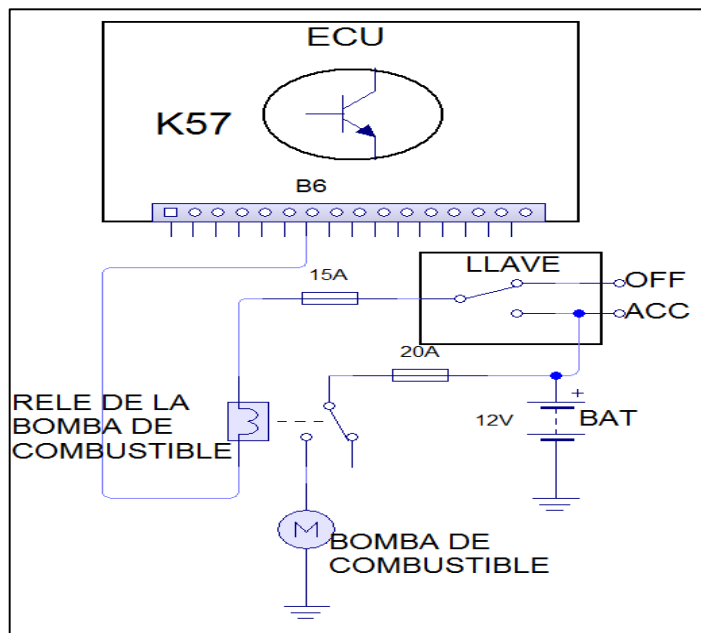


Figura 68 Diagrama relé y bomba de combustible

Test. N° 1. Verificación del voltaje en la bomba de combustible

- Encender el banco de pruebas.
- Con el multímetro en la escala de voltaje de cc, colocar una punta del multímetro en el socket A de la bomba de combustible, y la otra punta del multímetro conectar en el socket B de la bomba de combustible.
- Anotar el valor obtenido.



Figura 69 Voltaje de la bomba de combustible

Test. N° 2. Verificación de la resistencia en la bomba de combustible

- Encender el banco de pruebas.
- Con el multímetro en la escala de ohmios, colocar una punta del multímetro en el socket A de la bomba de combustible, y la otra punta del multímetro conectar en el socket B de la bomba de combustible y medir su resistencia.
- Anotar el valor obtenido.



Figura 70 Resistencia de la bomba de combustible

3.13.2 Tabla de valores obtenidos

Tabla 18

Valores obtenidos en la bomba de combustible

CONECTOR	VOLTAJE	RESISTENCIA
Socket A con B	10.61 V	1.2Ω

3.13.3 Análisis de resultados

- Al realizar las pruebas de funcionamiento de la bomba de gasolina se pudo observar que la alimentación es de 10.61v lo que significa que no llega los 12v de la batería debido a que el sistema está en contacto alimentando todos los componentes, pero este voltaje es suficiente para que la bomba tenga un buen funcionamiento.

3.14 INYECTORES

Los inyectores son de tipo electromagnético, activados por pulsos eléctricos que envía la computadora. El combustible es inyectado en la cámara de combustión a una presión de 2,200 bares en tiempos de entre 1 a 2 milisegundos y contienen una resistencia de 1.5 y 3 ohmios en sus bobinados.

3.14.1 Identificación de los terminales

Tabla 19

Identificación de terminales para los inyectores

Terminal	Descripción	Color de cable
C11	Control de los inyectores 2 y 3	marrón / blanco
C15	Control de los inyectores 1 y 4	marrón / rojo

3.14.2 Diagrama eléctrico

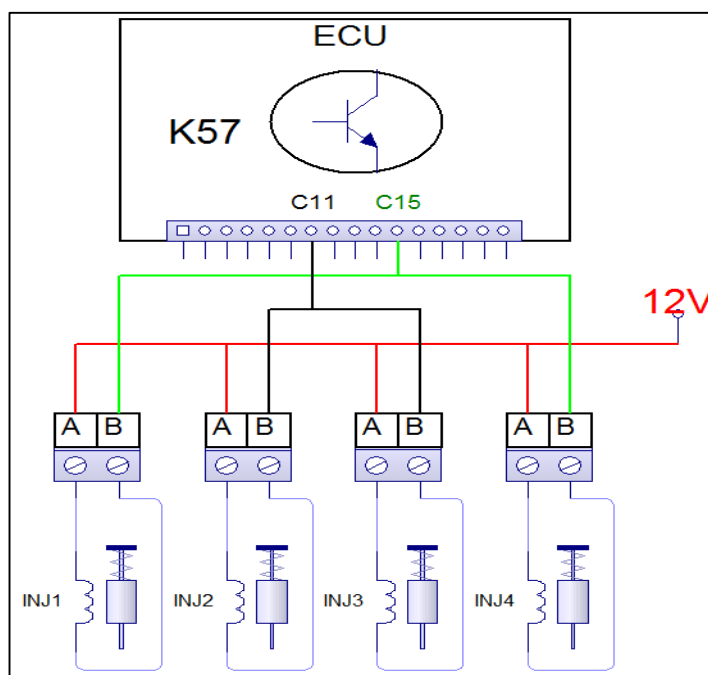


Figura 71 Diagrama de conexión de los inyectores

Test. N° 1. Verificación de la resistencia de los inyectores

- Desconectar el conector de los inyectores.
- Seleccione el multímetro en la escala de Ohm.
- Mida la resistencia eléctrica del enrollamiento de cada uno de los inyectores (inj1, inj2, inj3, inj4).
- Anotar los valores obtenidos.

**Figura 72** Resistencia en el inyector 1**Figura 73** Resistencia en el inyector 2**Figura 74** Resistencia en el inyector 3



Figura 75 Resistencia en el inyector 4

Test. N° 2. Verificación del voltaje de los inyectores

- Con la llave, poner en contacto el banco de pruebas.
- Conectar el multímetro en la escala de voltaje de cc.
- Colocar una punta del multímetro en el terminal A de cada uno de los inyectores (inj1, inj2, inj3, inj4) y el otro terminal del multímetro conectar a tierra (masa)
- Anotar los valores obtenidos.



Figura 76 Voltaje en el inyector 1



Figura 77 Voltaje en el inyector 2



Figura 78 Voltaje en el inyector 3



Figura 79 Voltaje en el inyector 4

Test. N° 3. Verificación de la señal voltaje en los inyectores.

- Con la llave, encender el banco de pruebas.
- Conectar el osciloscopio en la escala de 20v de cc.
- Colocar una punta del osciloscopio en el terminal B de los inyectores (inj1, inj2, inj3, inj4) y el otro terminal del osciloscopio conectar a tierra (masa).

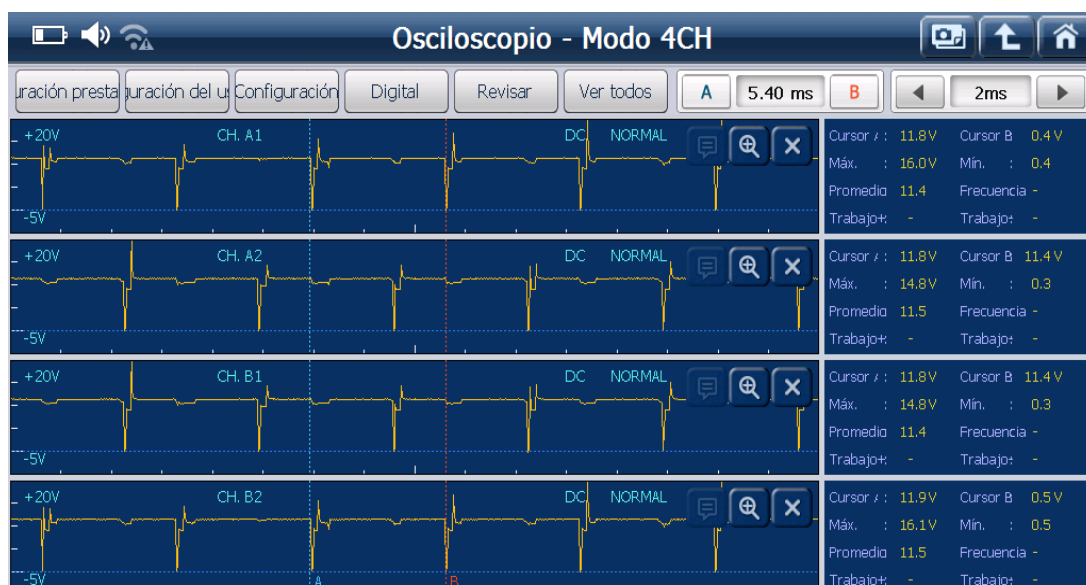


Figura 80 Curvas obtenidas en los cuatro inyectores

3.14.3 Tabla de valores obtenidos

Tabla 20

Valores obtenidos en cada inyector

CONECTOR	RESISTENCIA	VOLTAJE
INYECTOR 1	2.9Ω	12.36 V
INYECTOR 2	3.0 Ω	12.36 V
INYECTOR 3	2.9 Ω	12.36 V
INYECTOR 4	3.0 Ω	12.12 V

3.14.4 Análisis de resultados

- Al realizar la medición de resistencia en cada uno de los inyectores se obtuvo una resistividad aproximada de 3 ohmios. Encontrándose en el rango de funcionamiento correcto de los inyectores.
- Los valores de voltaje de 12.36v obtenidos en los inyectores son casi iguales teniendo así una buena alimentación para el correcto funcionamiento de los mismos.
- Se puede observar las cuatro señales de los cuatro inyectores, los cuales generan una señal cuadrada con una amplitud de 0 a 12.1 V, un pico de voltaje de 85.6v aproximado, en un tiempo de 1.96ms aproximado.
- Obteniendo como resultado inyectores en buen estado de inyección y funcionamiento en el sistema.

3.15 ELECTRO VENTILADOR

El electro ventilador es un elemento del tipo eléctrico, conformado por bobinas que generan un campo magnético para producir movimiento de rotación en un eje ventilador y así cumplir su función de refrigerar el sistema.

3.15.1 Identificación de los terminales

Tabla 21

Terminal que conecta la ecu con el electro ventilador

Terminal	Descripción	Color de cable
A4	Control del relé del ventilador de baja velocidad	marrón / verde

3.15.2 Diagrama eléctrico

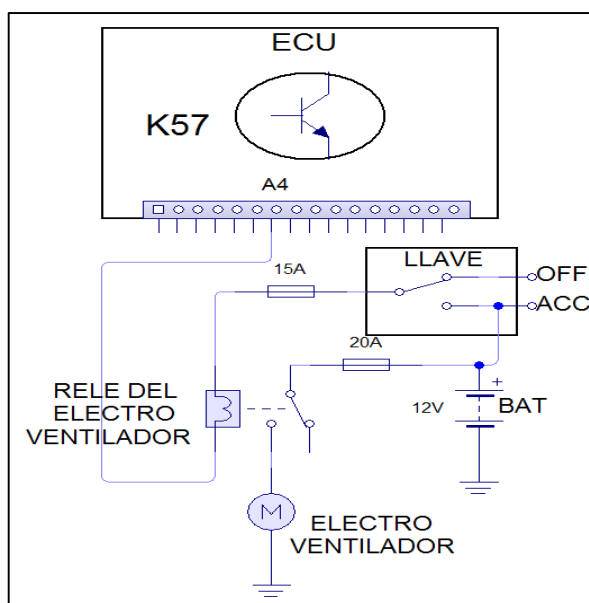


Figura 81 Conexión del electro ventilador

Test. Nº 1. Verificación de resistencia en el relé del electro ventilador

- Quitar el contacto del banco de pruebas.
- Retirar el relé de la su base.
- Conectar el multímetro en la escala de ohmios.
- Colocar una punta del multímetro en el terminal 86 del relé, y la otra punta del multímetro conectar al terminal 85 del relé.
- Anotar el valor obtenido.



Figura 82 Resistencia del relé del electro ventilador

Test. Nº 2. Verificación de la alimentación del relé del electro ventilador.

- Retirar el relé de la su base.
- Poner en contacto del banco de pruebas.
- Conectar el multímetro en la escala de ohmios.
- Colocar una punta del multímetro en el conector 30 de la base del relé, y la otra punta del multímetro conectar a tierra (masa).
- Anotar el valor obtenido.



Figura 83 Voltaje en el relé que activa electro ventilador

3.15.3 Tabla de valores obtenidos

Tabla 22

Valores obtenidos en el relé del electro ventilador

CONECTOR	RESISTENCIA	VOLTAJE
86 y 85 (relé)	76.9 Ω	.....
30 (relé) y masa	.....	12.35 V

3.15.4 Análisis de resultados

- Al haber comprobado la resistencia en la bobina interna del relé se puede decir que 76.9Ω es un buen valor de funcionamiento para que tenga la facilidad de energizar la bobina y cerrar el contacto del circuito interno del relé.
- El voltaje de 12.35 V obtenido en el banco de pruebas es muy bueno para que pueda activarse el electro ventilador de acuerdo a la orden enviada por la ECU.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Los actuadores utilizados en este sistema son del tipo eléctricos o solenoides alimentados con 12v de corriente continua y con pulsos que entrega la computadora para cerrar el circuito y hacerlos funcionar.
- La instalación se realizó de acuerdo a códigos y colores de cables correspondientes al diagrama eléctrico del manual del vehículo Chevrolet Corsa Wind M.P.F.I, tomando muy en cuenta que los voltajes y señales van conectados a la numeración o letras representadas en los bornes de cada actuador.
- Se realizó un recableado de todo el sistema de inyección ya que los socket de la ECU y cada elemento se encontraban con cables viejos a punto de romperse, fue entonces que se procedió a re cablear todo el sistema con cable y color de cable disponible para la práctica, para evitar posibles fallas en la instalación y funcionamiento de los actuadores.
- La mayoría de pruebas realizados en los actuadores fueron similares tanto al medir la resistencia en sus bobinas y voltajes de alimentación, sin embargo adicionalmente en los inyectores, bobinas de encendido y válvula IAC, los cuales con la ayuda de un scanner automotriz se pudo verificar y analizar su voltaje de trabajo, tiempo y señales cuando el banco de pruebas está en funcionamiento.
- Se verificó que para retraer o extender el eje de la válvula IAC dependerá del ralentí del motor y de la variación de la mariposa del cuerpo de aceleración: mientras esté cerrada la mariposa, la válvula se contrae y genera señales cuadradas positivas y mientras se va

abriendo la mariposa, la válvula se extiende generando una señal cuadrada negativa en el scanner.

- Se entendió que el sensor CKP por medio de la ECU, son los encargados de enviar la señal de activación y desactivación a las bobinas de encendido e inyectores y su variación del tiempo de activación y desactivación dependerá de la variación de cierre o apertura de la mariposa del cuerpo de aceleración.
- Se observó que al poner en contacto el banco de pruebas la bomba de combustible se activa por segundos para llenar el sistema de alimentación y después se desactiva hasta que se ponga en funcionamiento el banco de pruebas.
- Se verificó que la ECU activa el electro ventilador cuando el sensor ECT (sensor de temperatura de refrigerante del motor) detecta que el motor sobrepasa los 92 °C. de igual manera al desconectar el sensor ECT la temperatura que llega a la ECU por defecto es mayor a 92 °C, es por esto que se enciende el electro ventilador.
- Las pruebas realizadas en el banco dieron como resultados una bobina de encendido y válvula IAC defectuosa en su estado de funcionamiento, mientras tanto: inyectores, bomba de combustible, relés y electro ventilador trabajando en operaciones normales tanto de conexión eléctrica y estado de funcionamiento de los mismos.
- Se concluye que el banco de pruebas es una forma didáctica de conocer entender y verificar los parámetros de funcionamiento que tiene cada actuador de la marca Chevrolet corsa wind M.P.F.I.

4.2 Recomendaciones

- Es necesario tener conocimientos básicos de electrónica, electricidad e interpretación de diagramas eléctricos para la instalación de los actuadores en el banco de pruebas.
- Es necesario proteger los actuadores con fusibles ya que consumen alto amperaje cuando se activan y esto puede quemar los elementos.
- Utilizar cable de mayor diámetro para los actuadores que vienen alimentados directamente desde la batería, para evitar que se sobrecaliente el cable y dañe el actuador.
- Utilizar equipo de protección en el desarrollo de la práctica para evitar lesiones cuando se esté manipulando alguna herramienta.
- Conocer cómo funciona el banco de pruebas de actuadores antes de ponerlo a trabajar.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- SISTEMA: Conjunto ordenado de normas y procedimientos que regulan el funcionamiento de un grupo o colectividad.
- BANCO DE PRUEBAS: Brindan una forma de comprobación rigurosa, transparente y repetible de teorías científicas y otras nuevas tecnologías.
- SIMULACIÓN: Representar algo imitando o fingiendo lo que no es.
- FUNCIONAMIENTO: Capacidad para cumplir con sus funciones habituales.
- AVERÍAS: Daño, rotura o fallo en un mecanismo que impide o perjudica el funcionamiento.
- CIRCUITO: Recorrido cerrado y generalmente fijado con anterioridad que vuelve al punto de partida.
- CONEXIÓN: Poner en contacto o unir, tendido eléctrico empleado en cualquier tipo de circuito.
- PRE-CONEXIÓN: Tendido eléctrico previo a la conexión de alimentación en un circuito.
- GUÍAS-PRACTICAS: Herramienta que permite realizar de forma continuada una actividad.

ABREVIATURAS

- AWG: Asociación Americana para el Calibre de los cables.
- SAE: Sociedad de Ingenieros Automotrices.
- PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- ISO: Organización Internacional para la Estandarización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 2carpros. (2017). *2carpros*. Obtenido de <https://www.2carpros.com/questions/gmc-sonoma-2000-gmc-sonoma-can-obd-ii-connector-location>
- actualidadmotor. (2017). *actualidadmotor*. Obtenido de <https://www.actualidadmotor.com/inyeccion-indirecta-e-inyeccion-directa/>
- Aficionados a la mecanica. (2017). *aficionados a la mecanica*. Obtenido de <http://www.aficionadosalamecanica.net/inyeccion-k-jetronic.htm>
- Automotriz, C. (2016). Historia sobre el OBD . *MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ A DOMICILIO, 2*.
- Cuautle, F. O. (2006). *Inyeccion Electronica en Motors a Gasolina*. Mexico: Mexico Digital Comunicacion.
- Dales, D., & Thiessen, F. (1996). *Manual de electronica automotriz y rendimiento del motor*. Mexico: Prentice-hall hispanoamericana.
- Desguaces Sanchez Muñoz. (2017). *Desguaces Sanchez Muñoz*. Obtenido de <http://www.desguacesanchez.com/pieza/88501>
- E-auto. (2017). *E-auto*. Obtenido de http://www.e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=119
- Fierros clasicos. (2017). *fierros clasicos*. Obtenido de <http://www.fierrosclasicos.com/que-es-la-inyeccion-de-combustible/>
- full mecanica. (2017). *full mecanica*. Obtenido de <http://www.fullmecanica.com/definiciones/l/842-l-jetronic>
- globaltech. (2017). *globaltech*. Obtenido de <http://www.globaltech-car.com/detalle.php?idprd=123>
- JOSE ALFONSO ESPINOSA RODRIGUEZ. (marzo de 2011). *Servicio al sistema de alimentacion*. Obtenido de <http://servicioalsistemadealimentacion.blogspot.com/2011/03/mpfi-sistema-de-introduccion-el.html>
- Microcontroladores. (2017). *Microcontroladores*. Obtenido de <http://microcontroladoresteoax.blogspot.com/>
- Oder, M., Bauerle, M., & Joos, K. (2002). *Gestion del otor de gasolina*. Alemania: Robert Bosch GmbH.

- Perez, A. (2003). *Técnicas del automóvil inyección de gasolina y dispositivos anticontaminación*. Madrid España: Paraninfo.
- Perez, J. M. (2010). *Técnicas del automóvil equipo eléctrico*. España: Paraninfo.
- revistamotor.eu. (2017). *revistamotor.eu*. Obtenido de <https://revistamotor.eu/index.php/de-calle/mecanica/507-sistemas->
- Robert, B. (2008). *Sistema de inyección electrónica*. Alemania: Robert bosch GmbH.
- Rueda, J. (2005). *Manual técnico de fuel injection*. Colombia: Diseli Editores.
- Ruiz, S., Bermudes, V., Broatch, A., Climent, H., Lòpez, J., Serrano, J., & Tormos, B. (2005). *Prácticas de motores de combustión*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor.
- Salvador, F. (2006). *Circuitos eléctricos del automóvil*. Madrid: Thomson.
- Sanabria Jose. (28 de Mayo de 2012). *Sistema de inyección*. Obtenido de <http://tiposdesistemadeinyeccion03.blogspot.com/2012/05/de-inyeccion-la-inyeccion-de-combustible.html>
- Sistemas de inyección. (2017). *sistemas de inyección*. Obtenido de <http://sistemasdeinyeccion2.blogspot.com/>
- Talleres y repuestos. (2017). *Talleres y repuestos*. Obtenido de <http://talleresyrepuestos.com/documentacion-tecnica/sistema-electrico-e-iluminacion/451-sistemas-de-encendido-de-vehiculos>
- testengineargentina. (2017). *testengineargentina*. Obtenido de <http://testengineargentina.blogspot.com/2007/04/inyectores-diferentes-tipos.html>
- Todo mecanica. (2017). *Funcionamiento inyección electrónica*. Obtenido de <http://www.todomecanica.com/blog/85-funcionamiento-inyeccion-electronica.html>
- Verdaguer, A. (2004). *Manual de inyección electrónica: automóviles, camiones y tractores*. Buenos Aires: Manuales Negri.

ANEXOS

ÍNDICES DE ANEXOS

Anexo A Guía práctica de la valvula de ralenti (IAC)

Anexo B Guía práctica de la bobina de encendido DIS

Anexo C Guía práctica del relé de la bomba de combustible

Anexo D Guía práctica de la bomba de combustible

Anexo E Guía práctica de inyectores

Anexo F Guía práctica del electro ventilador

Anexo A

Guía práctica de la válvula de ralenti IAC

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Práctica N°: 01

Tema: Válvula de ralenti IAC

Nombre:

Nivel:

Fecha de realización:

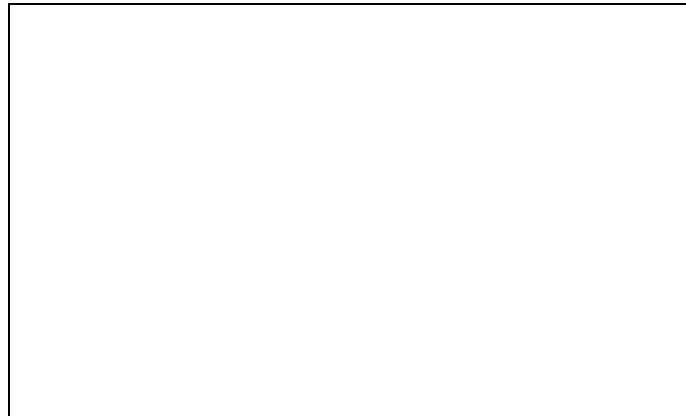
Fecha de entrega:

Grupo de trabajo N°:

Calificación:

Procedimiento:

1.- Realizar el diagrama eléctrico de la válvula IAC.



2.- Verificación de las Resistencias de las bobinas de la VALVULA IAC

- Al apagar el banco de pruebas, desconectar el socket de la válvula IAC.
- Con el multímetro en la escala de resistencia (Ω).
- Medir la resistencia eléctrica de la bobina de la válvula IAC entre los pines A-B y C-D.
- Anotar los valores obtenidos.

3.- Verificación del voltaje positiva (en contacto)

- Poner en contacto el banco de pruebas.
- Con el multímetro colocar en la escala de voltaje de cc.
- Medir el voltaje eléctrico del motor de pasos entre los pines A-B y C-D.

Anotar los valores obtenidos.

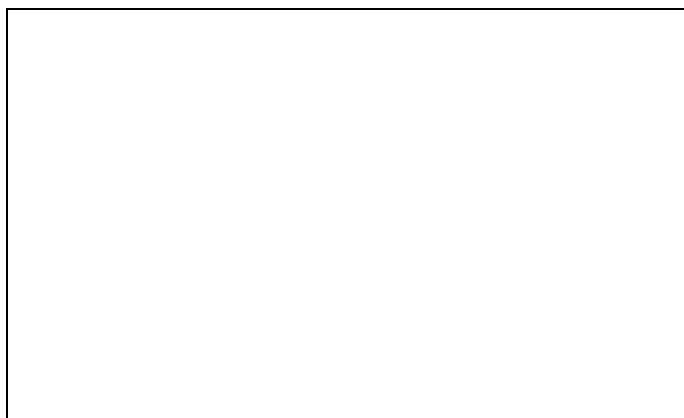
4.- Verificación de las señales durante las aceleraciones y desaceleraciones.

- Con el osciloscopio colocar una punta a negativo de batería y la otra punta a los terminales B y C de la válvula IAC.
- Encender el banco de pruebas
- Abrir y cerrar la mariposa del cuerpo de aceleración para poder ver la variación de señal generada en el scanner.
- Dibujar las señales obtenidas.

Valores obtenidos

CONECTOR	RESISTENCIA	VOLTAJE
(A Y B)		
(C Y D)		

5.- Realizar la señal obtenida en el osciloscopio.



Conclusiones:

Recomendaciones:

Anexo B

Guía práctica de la bobina de encendido DIS

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Práctica N°: 02

Tema: Bobina de encendido DIS.

Nombre:

Nivel:

Fecha de realización:

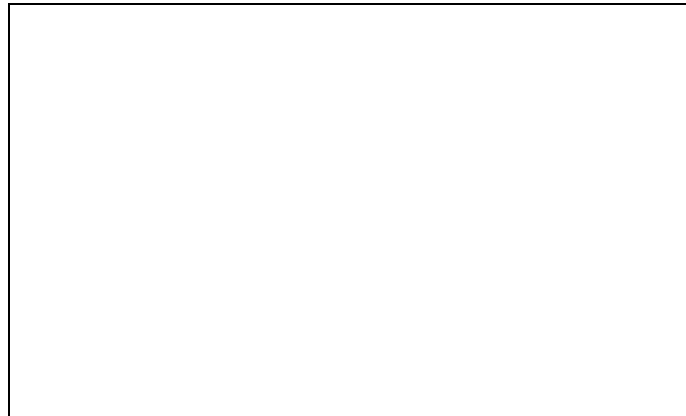
Fecha de entrega:

Grupo de trabajo N°:

Calificación:

Procedimiento:

1.- Realizar el diagrama eléctrico de la bobina de encendido DIS.



2.- Verificación de la resistividad en la bobina DIS

- Con la llave, poner en contacto el banco de pruebas
- Conectar el multímetro en la escala de ohmios, colocar una punta del multímetro en el terminal B de la bobina y la otra punta del multímetro conectar a una tierra (masa) del banco de pruebas.
- Anotar el valor obtenido.

3.- Verificación de voltaje en la bobina DIS

- Con la llave, poner en contacto el banco de pruebas
- Conectar el multímetro en la escala de voltaje de cc, colocar una punta del multímetro en el terminal A de la bobina y el otro terminal del multímetro conectar a tierra (masa) o terminal B de la bobina.
- Anotar el valor obtenido

4.- Verificación de la señales de la bobina DIS

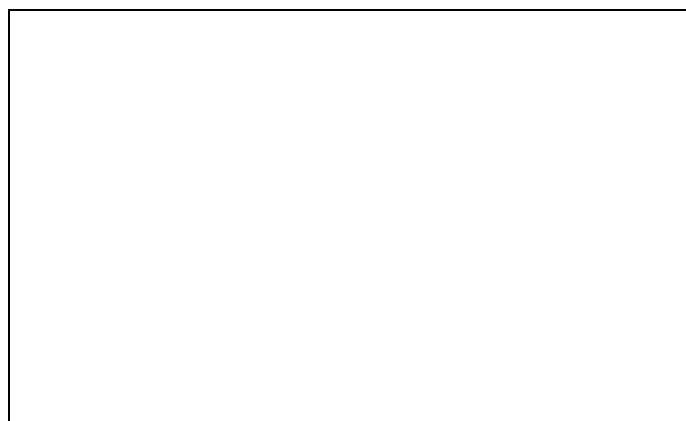
CONECTOR C y D

- Encender el osciloscopio,
- Colocar una punta del osciloscopio a tierra (masa) de la batería y la otra punta del osciloscopio conectar en el terminal C y D de la bobina.
- Encender el banco de pruebas,
- Dibujar las señales obtenidas.

Valores obtenidos

CONECTOR	RESISTENCIA	VOLTAJE
B		
A y B		12.35 V

5.- Realizar la señal obtenida en el osciloscopio.



Conclusiones:

Recomendaciones:

Anexo C

Guía práctica del relé de la bomba de combustible

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Práctica N°: 03

Tema: Relé de la bomba de combustible

Nombre:

Nivel:

Fecha de realización:

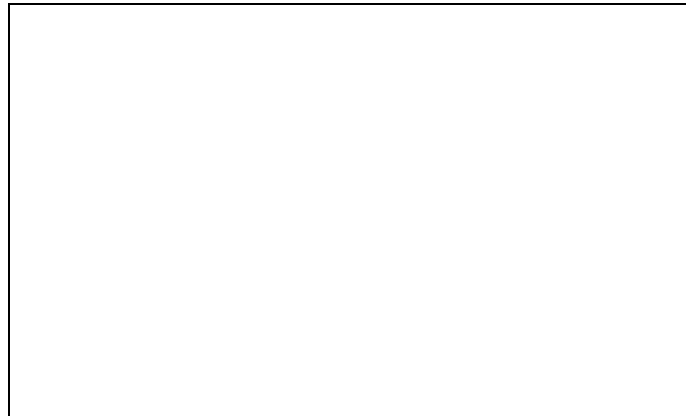
Fecha de entrega:

Grupo de trabajo N°:

Calificación:

Procedimiento:

1.- Realizar el diagrama eléctrico del relé de la bomba de combustible



2.- Verificación de resistencia en el relé de la bomba de combustible

- Quitar el contacto del banco de pruebas
- Retirar el relé de la su base.
- Conectar el multímetro en la escala de ohmios, colocar una punta del multímetro en el terminal 86 del relé mientras que la otra punta del multímetro se debe conectar al terminal 85 del relé.
- Anotar el valor obtenido

.3.- Verificación de la alimentación del relé de la bomba de combustible

- Conecte el relé en su base del banco de pruebas
- Poner en contacto el banco de pruebas

- Conectar el multímetro en la escala de volteje de cc, colocar una punta del multímetro en el conector 30 del relé, y la otro punta del multímetro conectar a tierra (masa).
- Anotar el valor obtenido.

Valores obtenidos

CONECTOR	VOLTAJE	RESISTENCIA
conector 30 base del relé y tierra (masa)		
86 y 85 (relé)		

Conclusiones:

Recomendaciones:

Anexo D

Guía práctica de la bomba de combustible

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Práctica N°: 04

Tema: Bomba de combustible

Nombre:

Nivel:

Fecha de realización:

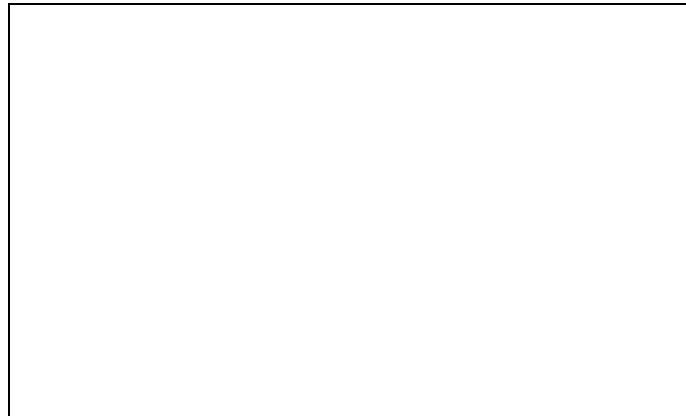
Fecha de entrega:

Grupo de trabajo N°:

Calificación:

Procedimiento:

1.- Realizar el diagrama eléctrico de la Bomba de combustible.



2.- Verificación del voltaje en la bomba de combustible

- Encender el banco de pruebas
- Con el multímetro en la escala de voltaje de cc, colocar una punta del multímetro en el socket A de la bomba de combustible, y la otra punta del multímetro conectar en el socket B de la bomba de combustible
- Anotar el valor obtenido.

3.- Verificación de la resistencia en la bomba de combustible

- Encender el banco de pruebas
- Con el multímetro en la escala de ohmios, colocar una punta del multímetro en el socket A de la bomba de combustible, y la otra punta del multímetro conectar en el socket B de la bomba de combustible y medir su resistencia.

Anotar el valor obtenido

Valores obtenidos

CONECTOR	VOLTAJE	RESISTENCIA
Socket A con B		

Conclusiones:

Recomendaciones:

Anexo E

Guía práctica de inyectores

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Práctica N°: 05

Tema: Inyectores

Nombre:

Nivel:

Fecha de realización:

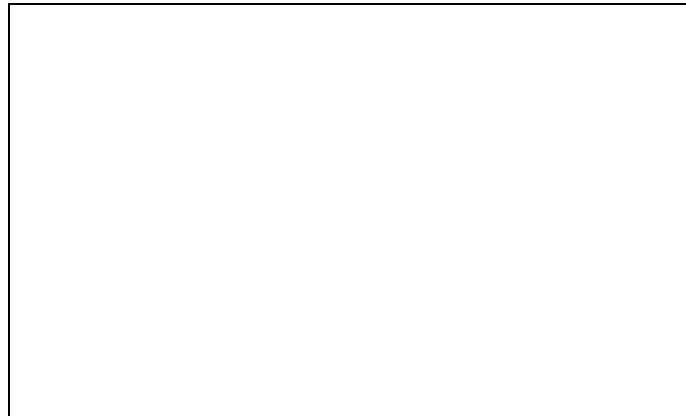
Fecha de entrega:

Grupo de trabajo N°:

Calificación:

Procedimiento:

1.- Realizar el diagrama eléctrico de los inyectores



2.- Verificación de la resistencia de los inyectores

- Desconectar el conector de los inyectores
- Seleccione el multímetro en la escala de Ohm.
- Mida la resistencia eléctrica del enrollamiento de cada uno de los inyectores (inj1, inj2, inj3, inj4).
- Anotar los valores obtenidos.

3.- Verificación del voltaje de los inyectores

- Con la llave, poner en contacto el banco de pruebas
- Conectar el multímetro en la escala de voltaje de cc
- Colocar una punta del multímetro en el terminal A de cada uno de los inyectores (inj1, inj2, inj3, inj4) y el otro terminal del multímetro conectar a tierra (masa)

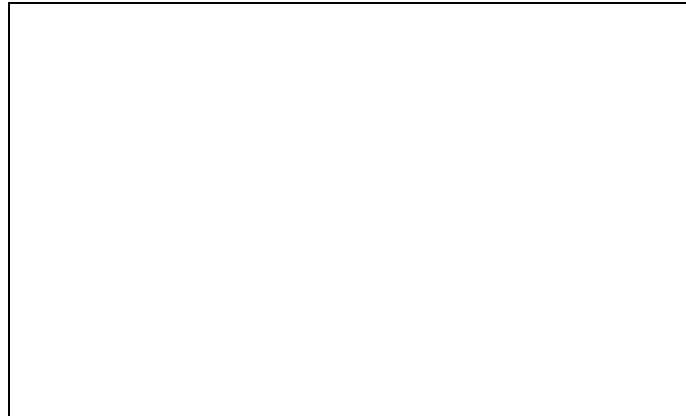
4.- Verificación de la señal voltaje en los inyectores.

- Con la llave, encender el banco de pruebas
- Conectar el osciloscopio en la escala de 20v de cc,
- Colocar una punta del osciloscopio en el terminal B de los inyectores (inj1, inj2, inj3, inj4) y el otro terminal del osciloscopio conectar a tierra (masa).
- Dibujar las señales obtenidas.

Valores obtenidos

CONECTOR	RESISTENCIA	VOLTAJE
INYECTOR 1		
INYECTOR 2		
INYECTOR 3		
INYECTOR 4		

5.- Realizar las señales obtenida en el osciloscopio.



Conclusiones:

Recomendaciones:

Anexo F

Guía práctica del electro ventilador

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Práctica N°: 06

Tema: Electro ventilador

Nombre:

Nivel:

Fecha de realización:

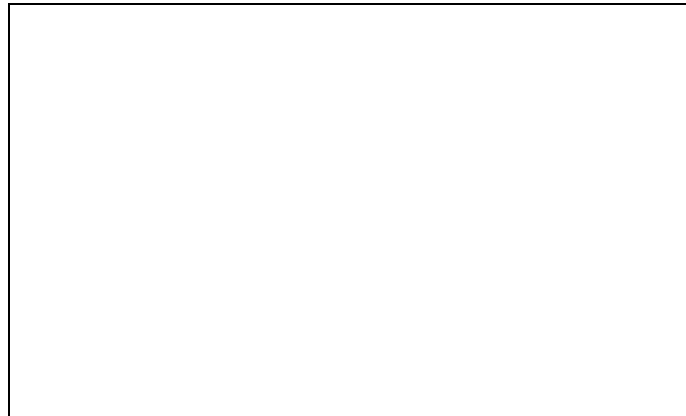
Fecha de entrega:

Grupo de trabajo N°:

Calificación:

Procedimiento:

1.- Realizar el diagrama eléctrico del electro ventilador



2.- Verificación de resistencia en el relé del electro ventilador

- Quitar el contacto del banco de pruebas
- Retirar el relé de la su base
- Conectar el multímetro en la escala de ohmios.
- Colocar una punta del multímetro en el terminal 86 del relé, y la otra punta del multímetro conectar al terminal 85 del relé.
- Anotar el valor obtenido

3.- Verificación de la alimentación del relé del electro ventilador.

- Retirar el relé de la su base
- Poner en contacto del banco de pruebas
- Conectar el multímetro en la escala de ohmios

- Colocar una punta del multímetro en el conector 30 de la base del relé, y la otra punta del multímetro conectar a tierra (masa).
- Anotar el valor obtenido

Valores obtenidos

CONECTOR	RESISTENCIA	VOLTAJE
86 y 85 (relé)		
30 (relé) y masa		

Conclusiones:

Recomendaciones:

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Catota Pallasco Wladimir Vinicio

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 16 de febrero de 1991

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1726001397

TELÉFONOS: 023184128-0939858153

CORREO ELECTRÓNICO: wladimirvinicio@hotmail.com

DIRECCIÓN: Quito-Pichincha-Ecuador



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela Fiscal “5 de Junio” (Quito 1997-2002)

SECUNDARIA: Colegio Nacional Técnico Mixto “UNE” de Quito (Quito 2003-2009)

SUPERIOR: Universidad de las Fuerzas Armadas.

TÍTULOS OBTENIDOS

- Bachiller Técnico Industrial especialidad Electricidad
- Tecnólogo en Ciencias Militares UFA-ESPE
- Conductor Profesional Tipo “C”

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES

- Practicas Pre profesionales: KIA motors Latacunga Mantenimientos preventivos y correctivos de vehículos KIA

- Prácticas Pre profesionales: HOPDACAR Latacunga -Mantenimiento preventivo y correctivos de vehículos en general.

CURSOS Y SEMINARIOS

- Formación Militar en la Escuela de Formación de Soldados del Ejército Ecuatoriano ESFORSE.
- Suficiencia en el Idioma Inglés (UFA-EPEL)
- Seminario de “PRIMERAS JORNADAS TECNOLÓGICAS DE ELECTROMECHANICA 2016” (UFA-EPEL).

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

**CATOTA PALLASCO WLADIMIR VINICIO
CBOS. DE COM.**

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. JONATHAN VELÉZ

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA
AUTOMOTRIZ**

ING. PABLO ESPINEL

Latacunga, Agosto del 2017