



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
EXTENSIÓN LATACUNGA**

**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS  
DEL SISTEMA DE RED Y MULTIPLEXADO INTEGRAL DEL  
MOTOR DEL PEUGEOT 407**

**JORGE EDUARDO ALCOCER ARIAS  
EDISON FRANCISCO SALAZAR HARO**

**Tesis presentada como requisito previo a la obtención del  
grado de:**

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**AÑO 2012**

## CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo titulado “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DEL SISTEMA DE RED Y MULTIPLEXADO INTEGRAL DEL MOTOR DEL PEUGEOT 407” fue desarrollado por **JORGE EDUARDO ALCOCER ARIAS** y **EDISON FRANCISCO SALAZAR HARO**, bajo nuestra supervisión, cumpliendo con normas estatutarias establecidas por la ESPE en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Latacunga, Noviembre del 2012.

---

Ing. Henry Iza  
DIRECTOR DE PROYECTO

---

Ing. José Quiroz  
CODIRECTOR DE PROYECTO

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**CERTIFICADO**

ING. HENRY IZA (DIRECTOR)  
ING. JOSÉ QUIROZ (CODIRECTOR)

**CERTIFICAN:**

Que el trabajo titulado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DEL SISTEMA DE RED Y MULTIPLEXADO INTEGRAL DEL MOTOR DEL PEUGEOT 407**” realizado por JORGE EDUARDO ALCO CER ARIAS Y EDISON FRANCISCO SALAZAR HARO, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatuarías establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, SI recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autorizan al señor: JORGE EDUARDO ALCO CER ARIAS Y EDISON FRANCISCO SALAZAR HARO que lo entregue al ING. JUAN CASTRO, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, Noviembre del 2012.

---

Ing. Henry Iza  
**DIRECTOR**

---

Ing. José Quiroz  
**CODIRECTOR**

# ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

## CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

### DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

**Nosotros:** Jorge Eduardo Alcocer Arias  
Edison Francisco Salazar Haro

#### DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DEL SISTEMA DE RED Y MULTIPLEXADO INTEGRAL DEL MOTOR DEL PEUGEOT 407**”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan el pie de las páginas correspondiente, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Noviembre del 2012.

---

JORGE ALCO CER

C.I. 0503322760

---

EDISON SALAZAR

C.I. 0603896937

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**AUTORIZACIÓN**

**Nosotros:** Jorge Eduardo Alcocer Arias  
Edison Francisco Salazar Haro

Autorizamos a la Escuela Politécnica Del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DEL SISTEMA DE RED Y MULTIPLEXADO INTEGRAL DEL MOTOR DEL PEUGEOT 407” cuyo contenido, ideas y criterios son de NUESTRA exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Noviembre del 2012.

---

JORGE ALCOCER  
C.I. 0503322760

---

EDISON SALAZAR  
C.I. 0603896937

## **DEDICATORIA**

Más que una dedicatoria este trabajo es un reconocimiento al sacrificio, entrega y la perseverancia de mi Madre Gina, porque sin su guía y apoyo nada de esto sería posible; gracias por la vida tan linda y maravillosa que me has brindado, por siempre creer en mí y por la motivación para cristalizar mis sueños.

No puedo olvidar que a mi lado siempre estuvo mi familia, quienes me han brindado sus consejos, apoyo moral y el afecto que nunca por ellos me faltó.

Jorge Eduardo

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia y en especial a mi madre por darme apoyo y fortaleza en los momentos más difíciles.

A la Escuela Politécnica del Ejército y a mis profesores que siempre estuvieron para guiarme en mi formación profesional.

A nuestro Director y Codirector de tesis Ing. Henry Iza e Ing. José Quiroz quienes han impulsado la realización del presente proyecto.

Y finalmente a todos quienes me entregaron su apoyo sincero e incondicional.

Jorge Eduardo

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo dedico a los seres más importantes que tengo en esta vida, mis padres Edison y Fanny quienes han sido mi soporte y mi refugio para todos los problemas que he afrontado en mi corta vida, gracias por enseñarme que no hay imposibles en el mundo y que con esfuerzo se pueden obrar milagros.

Este logro va dedicado para ustedes y gracias por siempre confiar en mí.

Edison



## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por regalarme cada día la vida y permitirme asimilar conocimientos que anhelo. A mis padres Edison Aquiles y Fanny Carmelina que me brindan su amor y apoyo siempre, y con sacrificio inculcan en mí, valores imperecederos, convirtiéndolos en el pilar fundamental de mi vida. A mi hermana Fanny Natalí con quien he de compartir mis alegrías y tristezas mientras viva. A María José Rivadeneira, por su apoyo y amor.

A toda mi familia por estar siempre presente en mi vida. A mis mentores de la hermosa Carrera de Ingeniería Automotriz por haber compartido sus conocimientos y amistades. Finalmente aunque no menos importantes a mis amigos con los cuales hemos caminado a lo largo de estos años formando lazos de afecto que nos unirán hoy y siempre.

Edison

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. SISTEMAS DE INYECCIÓN A GASOLINA</b> .....	<b>1</b>
1.1.1. SEGÚN EL TIPO DE MANDO, FUNCIONAMIENTO Y REGULACIÓN.....	1
a. Sistema de inyección mecánica. ....	1
b. Sistemas de inyección mixtos. ....	2
c. Sistemas de inyección electrónicos.....	3
1.1.2. SEGÚN EL NÚMERO Y DISPOSICIÓN DE LOS INYECTORES.....	4
a. Inyección Monopunto. ....	4
b. Inyección multipunto.....	4
1.1.3. SEGÚN LA FORMA DE REPARTIR LA INYECCIÓN A CADA UNO DE LOS CILINDROS.....	5
a. Inyección Continua. ....	5
b. Inyección Intermitente. ....	5
1.1.4. SEGÚN EL LUGAR DONDE INYECTAN.....	6
a. Inyección Directa. ....	6
b. Inyección Indirecta.....	6
<b>1.2. PROCESADORES AUTOMOTRICES</b> .....	<b>7</b>
1.2.1. MEMORIA ROM. ....	7
1.2.2. MEMORIA PROM.....	7
1.2.3. MEMORIA RAM.....	8
<b>1.3. SISTEMAS DE A BORDO</b> .....	<b>8</b>
1.3.1. OBD I (ON BOARD DIAGNOSTICS FIRST GENERATION). ....	8
1.3.2. OBD II (ON BOARD DIAGNOSTICS SECOND GENERATION). ....	9
a. Monitoreos. ....	11
1.3.3. OBD III.....	11
<b>1.4. SENSORES Y SEÑALES ELÉCTRICAS</b> .....	<b>12</b>
1.4.1. SENSOR DE POSICIÓN DEL ACELERADOR (TPS).....	12
1.4.2. SENSOR DE FLUJO DE AIRE (MAF).....	13
1.4.3. SENSOR DE PRESIÓN ABSOLUTA DEL MULTIPLE (MAP). ....	14
1.4.4. SENSOR DE OXIGENO (EGO). ....	16
1.4.5. SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL (CKP).....	21
1.4.6. SENSOR DE POSICIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS (CMP).....	23
1.4.7. SENSOR DE DETONACIÓN (KNOCK). ....	25

1.4.8.	SENSOR DE TEMPERATURA DEL ANTICONGELANTE DEL MOTOR (WTS).....	27
1.4.9.	SENSOR DE TEMPERATURA DE AIRE DE ADMISIÓN (IAT).....	27
<b>1.5.</b>	<b>MÓDULOS DE CONTROL ELECTRÓNICO.....</b>	<b>29</b>
1.5.1.	CALCULADOR CONTROL MOTOR (ECM).....	29
1.5.2.	CAJETIN DE SERVICIO INTELIGENTE (BSI).....	30
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>.....</b>	<b>33</b>
<b>2.</b>	<b>REDES DE COMUNICACIÓN Y MULTIPLEXADOS.....</b>	<b>33</b>
<b>2.1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN A REDES.....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.</b>	<b>REDES DE COMUNICACIÓN.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.</b>	<b>TOPOLOGÍAS DE REDES.....</b>	<b>34</b>
2.3.1.	CONFIGURACIÓN PUNTO A PUNTO.....	35
2.3.2.	CONFIGURACIÓN DE ESTRELLA.....	35
2.3.3.	CONFIGURACIÓN DE ANILLO.....	36
2.3.4.	TOPOLOGÍA DE BUS.....	37
2.3.5.	TOPOLOGÍA DE ÁRBOL.....	37
2.3.6.	CONFIGURACIÓN COMPUERTA O GATEWAY.....	38
<b>2.4.</b>	<b>ARQUITECTURAS DE RED.....</b>	<b>39</b>
2.4.1.	MAESTRO/ESCLAVO.....	39
2.4.2.	PEER-TO-PEER O PUNTO A PUNTO (P2P).....	40
2.4.3.	CLIENTE/SERVIDOR.....	40
<b>2.5.</b>	<b>INTRODUCCIÓN AL MULTIPLEXADO.....</b>	<b>41</b>
2.5.1.	EL FUNCIONAMIENTO DEL MULTIPLEXADO EN EL AUTOMÓVIL.....	42
2.5.2.	VENTAJAS DEL MULTIPLEXADO.....	44
<b>2.6.</b>	<b>RED CAN.....</b>	<b>45</b>
2.6.1.	INTRODUCCIÓN AL CAN BUS.....	45
2.6.2.	CONCEPTOS BÁSICOS.....	47
a.	CAN.....	47
b.	Velocidad de transmisión.....	47
c.	Red de bus CAN de alta velocidad.....	48
d.	Red de bus CAN de baja velocidad.....	49
e.	Capa física.....	50
f.	Topología bus.....	50
g.	Niveles de Señal.....	51
h.	Conector CAN.....	52
i.	SCI (Serial Communication Interface).....	53
j.	Capa de enlace de datos.....	54

k.	Borrad casting.....	55
l.	Petición remota.....	55
m.	Acceso múltiple al BUS. ....	56
n.	Detección de errores. ....	56
o.	Comunicación de errores. ....	56
2.6.3.	FUNCIONAMIENTO.....	57
a.	Método convencional.....	57
b.	Método CAN-BUS.....	58
c.	Funcionamiento. ....	58
2.6.4.	ELEMENTOS DEL SISTEMA CAN-BUS. ....	62
a.	Elemento de cierre o terminado. ....	62
b.	Controlador. ....	62
c.	Transceptor (Transmisor / Receptor). ....	63
2.6.5.	VENTAJAS DEL BUS DE DATOS .....	64
2.6.6.	CARACTERÍSTICAS DEL PROTOCOLO CAN. ....	64
2.6.7.	PROTOCOLOS DE ENLACE DE DATOS. ....	65
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>69</b>
<b>3.</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS DEL SISTEMA DE RED Y MULTIPLEXADO INTEGRAL DEL MOTOR DEL PEUGEOT 407.....</b>	<b>69</b>
<b>3.1.</b>	<b>OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO. ....</b>	<b>69</b>
<b>3.2.</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO. ....</b>	<b>69</b>
<b>3.3.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA A RESOLVER.....</b>	<b>70</b>
<b>3.4.</b>	<b>METAS DEL PROYECTO.....</b>	<b>70</b>
<b>3.5.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE MATERIALES E IMPLEMENTOS A UTILIZARSE EN EL PROYECTO. ....</b>	<b>71</b>
<b>3.6.</b>	<b>DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>72</b>
<b>3.7.</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS. ....</b>	<b>72</b>
3.7.1.	CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE.....	72
3.7.2.	CONSTRUCCIÓN DE LAS BASES DEL MOTOR. ....	74
3.7.3.	UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE. ....	78
3.7.4.	UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ESCAPE. ....	79
3.7.5.	UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN. .	81
3.7.6.	UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA BASE PARA LOS MÓDULOS ELECTRÓNICOS. ....	84
3.7.7.	UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE CONTROL. ....	85
3.7.8.	CONEXIÓN DEL CABLEADO.....	86
3.7.9.	CONEXIÓN DE LA RED MULTIPLEXADA. ....	90

3.7.10.	CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS DE CONTROL MOTOR.....	93
3.7.11.	CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO PARA RELOJES DE MEDICIÓN.....	95
3.7.12.	CONSTRUCCIÓN DE LA PROTECCIÓN DEL CAJETÍN DE PRUEBAS.....	97
3.7.13.	UBICACIÓN DEL TABLERO DEL CONTROL.....	99
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>106</b>
<b>4.</b>	<b>PRUEBAS Y DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>106</b>
<b>4.1.</b>	<b>CAN.....</b>	<b>106</b>
4.1.1	FUNCIÓN CAN HIGH Y CAN LOW.....	106
4.1.2	SÍNTOMA DE FALLA CAN HIGH Y CAN LOW.....	106
4.1.3	OSCILOGRAMAS DEL CAN HIGH Y CAN LOW.....	107
4.1.4	PRUEBAS EN EL CAN HIGH Y CAN LOW.....	108
<b>4.2</b>	<b>SENSOR CKP.....</b>	<b>115</b>
4.2.1.	UBICACIÓN.....	115
4.2.2.	FUNCIÓN.....	115
4.2.3.	SÍNTOMAS DE FALLA.....	115
4.2.4.	OSCILOGRAMA.....	116
4.2.5.	PRUEBAS.....	116
<b>4.3</b>	<b>SENSOR KNOCK.....</b>	<b>117</b>
4.3.1.	UBICACIÓN.....	117
4.3.2	FUNCIÓN.....	118
4.3.3	SÍNTOMAS DE FALLA.....	118
4.3.4	OSCILOGRAMA.....	119
4.3.5	PRUEBAS.....	119
<b>4.4</b>	<b>SENSOR MAP.....</b>	<b>120</b>
4.4.1	UBICACIÓN.....	120
4.4.2	FUNCIÓN.....	121
4.4.3	SÍNTOMAS DE FALLA.....	121
4.4.4	OSCILOGRAMA.....	121
4.4.5	PRUEBAS.....	122
<b>4.5</b>	<b>SENSOR IAT.....</b>	<b>123</b>
4.5.1	UBICACIÓN.....	123
4.5.2	FUNCIÓN.....	123
4.5.3	SÍNTOMAS DE FALLA.....	123
4.5.4	OSCILOGRAMA.....	124
4.5.5	PRUEBAS.....	124
<b>4.6</b>	<b>SENSOR WTS.....</b>	<b>125</b>
4.6.1	UBICACIÓN.....	125

4.6.2	FUNCIÓN .....	126
4.6.3	SÍNTOMAS DE FALLA .....	126
4.6.4	OSCILOGRAMA .....	127
4.6.5	PRUEBAS.....	127
<b>4.7</b>	<b>SENSOR EGO .....</b>	<b>128</b>
4.7.1	UBICACIÓN.....	128
4.7.2	FUNCIÓN .....	129
4.7.3	SÍNTOMAS DE FALLA .....	129
4.7.4	OSCILOGRAMA .....	130
4.7.5	PRUEBAS.....	130
<b>4.8</b>	<b>APP .....</b>	<b>131</b>
4.8.1	UBICACIÓN.....	131
4.8.2	FUNCIÓN .....	132
4.8.3	SÍNTOMAS DE FALLA .....	132
4.8.4	OSCILOGRAMA .....	132
4.8.5	PRUEBAS.....	133
<b>4.9</b>	<b>SENSOR TPS .....</b>	<b>134</b>
4.9.1	UBICACIÓN.....	134
4.9.2	FUNCIÓN .....	135
4.9.3	SÍNTOMAS DE FALLA .....	135
4.9.4	OSCILOGRAMA .....	135
4.9.5	PRUEBAS.....	136
<b>4.10</b>	<b>INYECTORES. ....</b>	<b>137</b>
4.10.1	UBICACIÓN.....	137
4.10.2	FUNCIÓN. ....	138
4.10.3	SÍNTOMAS DE FALLA .....	138
4.10.4	OSCILOGRAMA .....	139
4.10.5	PRUEBAS.....	139
<b>4.11</b>	<b>BOBINAS .....</b>	<b>140</b>
4.11.1	UBICACIÓN.....	140
4.11.2	FUNCIÓN .....	141
4.11.3	SÍNTOMAS DE FALLA .....	141
4.11.4	OSCILOGRAMA .....	142
4.11.5	PRUEBAS.....	142
<b>4.12</b>	<b>ESPECIFICACIONES ECU PEUGEOT 407 .....</b>	<b>143</b>
<b>4.13</b>	<b>ESPECIFICACIONES ECU PEUGEOT 206 .....</b>	<b>144</b>
	<b>CONCLUSIONES. ....</b>	<b>145</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>146</b>

<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>147</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>149</b>

## LISTADO DE GRÁFICOS Y TABLAS.

### GRÁFICOS

Gráfico No. 1.1: Sistema de inyección mecánica .....	1
Gráfico No. 1.2: Sistema de inyección mixta. ....	2
Gráfico No. 1.3: Sistema de inyección electrónico.....	3
Gráfico No. 1.4: Inyección Monopunto.....	4
Gráfico No. 1.5: Inyección multipunto. ....	4
Gráfico No. 1.6: Inyección directa e indirecta. ....	6
Gráfico No. 1.7: Sistema de procesamiento.....	7
Gráfico No. 1.8: Conector de diagnóstico OBD I.....	9
Gráfico No. 1.9: Conector de diagnóstico OBD II.....	9
Gráfico No. 1.10: Formato de códigos de defecto.....	10
Gráfico No. 1.11: Circuito del sensor de la mariposa TPS. ....	12
Gráfico No. 1.12: Cable caliente del sensor MAF. ....	13
Gráfico No. 1.13: Señal de voltaje del sensor MAF. ....	14
Gráfico No. 1.14: Sensor de presión absoluta del múltiple MAP. ....	14
Gráfico No. 1.15: Circuito del sensor MAP.....	15
Gráfico No. 1.16: Presión vs señal de voltaje MAP. ....	16
Gráfico No. 1.17: Ubicación del sensor de oxígeno EGO. ....	16
Gráfico No. 1.18: Construcción del sensor de oxígeno EGO. ....	17
Gráfico No. 1.19: Señal oscilante del sensor de oxígeno EGO.....	19
Gráfico No. 1.20: Circuito detector del sensor A/F.....	20
Gráfico No. 1.21: Oscilograma sensor de posición del cigüeñal tipo inductivo. ....	21
Gráfico No. 1.22: Sensor inductivo y rueda fónica (Rueda Dentada).....	22
Gráfico No. 1.23: Oscilograma sensor de posición del cigüeñal efecto hall. ....	22
Gráfico No. 1.24: Tipos de sensores CMP .....	24
Gráfico No. 1.25: Oscilograma sensor de posición del árbol de levas efecto hall. ....	24
Gráfico No. 1.26: Ubicación del sensor knock. ....	25
Gráfico No. 1.27: Sensor knock .....	26
Gráfico No. 1.28: Comportamiento de la señal del sensor knock.....	26
Gráfico No. 1.29: Sensor WTS.....	27
Gráfico No. 1.30: Circuito IAT.....	28
Gráfico No. 1.31: Gráfica de temperaturas.....	28
Gráfico No. 1.32: ECM. ....	29
Gráfico No. 1.33: Esquema de conexión de la ECM. ....	29
Gráfico No. 1.34: BSI .....	30
Gráfico No. 1.35: Identificación de la BSI.....	31

Gráfico No. 2.1: Redes multiplexadas .....	34
Gráfico No. 2.2: Línea de datos. ....	34
Gráfico No. 2.3: Configuración punto a punto. ....	35
Gráfico No. 2.4: Configuración de estrella. ....	36
Gráfico No. 2.5: Configuración de anillo.....	36
Gráfico No. 2.6: Topología bus. ....	37
Gráfico No. 2.7: Topología de árbol. ....	37
Gráfico No. 2.8: Configuración Gateway. ....	39
Gráfico No. 2.9: Maestro esclavo. ....	39
Gráfico No. 2.10: Peer To Peer. ....	40
Gráfico No. 2.11: Cliente/Servidor.....	41
Gráfico No. 2.12: Niveles de señal en los cables multiplexados.....	43
Gráfico No. 2.13: Intercomunicación de red CAN. ....	45
Gráfico No. 2.14: Vehículo con unidad de control central. ....	46
Gráfico No. 2.15: Vehículo con tres unidades de control. ....	46
Gráfico No. 2.16: Vehículo con 3 unidades de control y sistema de bus de datos. ....	47
Gráfico No. 2.17: Red de bus CAN de alta velocidad. ....	49
Gráfico No. 2.18: Red de bus CAN de baja Velocidad.....	50
Gráfico No. 2.19: Topología bus árbol / estrella. ....	51
Gráfico No. 2.20: Niveles de señal. ....	52
Gráfico No. 2.21: Conector CAN. ....	52
Gráfico No. 2.22: Conexiones del sistema CAN al panel de instrumentos. ....	54
Gráfico No. 2.23: Borrada casting. ....	55
Gráfico No. 2.24: Petición remota. ....	55
Gráfico No. 2.25: Acceso múltiple al bus. ....	56
Gráfico No. 2.26: Comunicación de errores. ....	57
Gráfico No. 2.27: Transmisión de datos convencional.....	57
Gráfico No. 2.28: Transmisión de datos CAN – BUS.....	58
Gráfico No. 2.29: Recepción de datos desde la red.....	60
Gráfico No. 2.30: Provisión de datos a la red.....	61
Gráfico No. 2.31: Diagrama de entrada y salida de datos. ....	61
Gráfico No. 2.32: Elementos de cierre. ....	62
Gráfico No. 2.33: Transceptor. ....	63
Gráfico No. 2.34: Datagrama del bus CAN. ....	66
Gráfico No. 2.35: Campo inicial.....	66
Gráfico No. 2.36: Campo de estado.....	67
Gráfico No. 2.37: Campo de control.....	67
Gráfico No. 2.38: Campo de datos.....	67
Gráfico No. 2.39: Campo de aseguramiento.....	67
Gráfico No. 2.40: Campo de confirmación. ....	68
Gráfico No. 2.41: Campo final. ....	68
Gráfico No. 3.1: Corte de tubos de acero.....	73
Gráfico No. 3.2: Corregido de superficies de corte. ....	73
Gráfico No. 3.3: Forma básica de la estructura.....	74
Gráfico No. 3.4: Bases del motor. ....	74
Gráfico No. 3.5: Fabricación de la base del motor. ....	75
Gráfico No. 3.6: Colocación de la base en la estructura. ....	75
Gráfico No. 3.7: Base superior del motor. ....	76



Gráfico No. 3.8: Vista superior de la base del motor.....	76
Gráfico No. 3.9: Colocación de ambas bases en la estructura del motor.....	77
Gráfico No. 3.10: Colocación de las ruedas debajo de la estructura.....	77
Gráfico No. 3.11: Colocación del motor en la estructura.....	78
Gráfico No. 3.12: Base del tanque de combustible.....	78
Gráfico No. 3.13: Tanque de combustible.....	79
Gráfico No. 3.14: Bases del catalizador.....	80
Gráfico No. 3.15: Construcción del sistema de escape.....	80
Gráfico No. 3.16: Montaje del sistema de escape.....	81
Gráfico No. 3.17: Base para el ventilador y el radiador.....	81
Gráfico No. 3.18: Montaje de la base del radiador.....	82
Gráfico No. 3.19: Radiador.....	82
Gráfico No. 3.20: Ventilador.....	83
Gráfico No. 3.21: Montaje de radiador y ventilador.....	83
Gráfico No. 3.22: Base para módulos electrónicos.....	84
Gráfico No. 3.23: Lugar escogido para el montaje de módulos.....	84
Gráfico No. 3.24: Construcción banco para mediciones.....	85
Gráfico No. 3.25: Banco para mediciones.....	85
Gráfico No. 3.26: Cableado del motor.....	86
Gráfico No. 3.27: Cableado del habitáculo del vehículo.....	87
Gráfico No. 3.28: Cableado del motor.....	87
Gráfico No. 3.29: Conexión de sensores.....	88
Gráfico No. 3.30: Conexión de actuadores.....	88
Gráfico No. 3.31: Conexión bomba de combustible.....	89
Gráfico No. 3.32: Conexión BSI.....	89
Gráfico No. 3.33: Instalación de cables de conexión a la batería.....	90
Gráfico No. 3.34: Conexión de batería.....	90
Gráfico No. 3.35: CAN ECU 407.....	91
Gráfico No. 3.36: CAN BSI.....	92
Gráfico No. 3.37: CAN BM34.....	92
Gráfico No. 3.38: Continuidad entre módulos.....	93
Gráfico No. 3.39: Módulos electrónicos a hermanar.....	93
Gráfico No. 3.40: Compartición de cableado entre computadoras.....	94
Gráfico No. 3.41: Piezas del tablero de instrumentos.....	95
Gráfico No. 3.42: Construcción de la parte frontal del tablero de instrumentos.....	96
Gráfico No. 3.43: Instalación de medidores.....	96
Gráfico No. 3.44: Montaje de piezas del tablero de instrumentos.....	97
Gráfico No. 3.45: Tablero de instrumentos terminado.....	97
Gráfico No. 3.46: Vidrio para la fabricación de la protección del cajetín de pruebas.....	98
Gráfico No. 3.47: Bisagras para sujetar la cubierta de vidrio.....	98
Gráfico No. 3.48: Sobre posición del plotter impreso sobre el banco de pruebas.....	99
Gráfico No. 3.49: Perforación del banco de madera para ubicar elementos de control y medición.....	99
Gráfico No. 3.50: Acoplado de plotter de impresión y tablero.....	100
Gráfico No. 3.51: Ubicación de componentes de control y medición.....	100
Gráfico No. 3.52: Colocación del cableado para pruebas.....	101
Gráfico No. 3.53: Ubicación de la cubierta de vidrio.....	101
Gráfico No. 3.54: Cableado interno para pruebas.....	102

Gráfico No. 3.55: Montaje del APP. ....	103
Gráfico No. 3.56: Montaje del interruptor de encendido.....	103
Gráfico No. 3.57: Sujeción del interruptor de encendido.....	104
Gráfico No. 3.58: Conexión del interruptor en el conector OBDII. ....	104
Gráfico No. 3.59: Colocación del interruptor en el conector OBD II.....	105
Gráfico No. 3.60: Montaje conector OBDII.....	105
Gráfico No. 4.1: Oscilograma CAN HIGH. ....	107
Gráfico No. 4.2: Oscilograma CAN LOW. ....	107
Gráfico No. 4.3: Corte a masa CAN HIGH. ....	108
Gráfico No. 4.4: Corte a masa CAN LOW.....	109
Gráfico No. 4.5: Interruptores de corte a masa.....	109
Gráfico No. 4.6: Corte de señal CAN HIGH. ....	110
Gráfico No. 4.7: Corte de señal CAN LOW. ....	110
Gráfico No. 4.8: Interruptores de corte de señal. ....	111
Gráfico No. 4.9: Ruido CAN HIGH. ....	112
Gráfico No. 4.10: Ruido CAN LOW. ....	112
Gráfico No. 4.11: Interruptores de ruido.....	113
Gráfico No. 4.12: Ubicación sensor CKP. ....	115
Gráfico No. 4.13: Oscilograma sensor CKP.....	116
Gráfico No. 4.14: Ubicación sensor KNOCK.....	118
Gráfico No. 4.15: Oscilograma sensor KNOCK. ....	119
Gráfico No. 4.16: Ubicación sensor MAP.....	120
Gráfico No. 4.17: Oscilograma sensor MAP. ....	121
Gráfico No. 4.18: Ubicación sensor IAT.....	123
Gráfico No. 4.19: Oscilograma sensor IAT.....	124
Gráfico No. 4.20: Ubicación sensor WTS.....	126
Gráfico No. 4.21: Oscilograma sensor WTS. ....	127
Gráfico No. 4.22: Ubicación sensor EGO.....	129
Gráfico No. 4.23: Oscilograma Sensor EGO.....	130
Gráfico No. 4.24: Ubicación sensor APP. ....	131
Gráfico No. 4.25: Oscilograma APP.....	132
Gráfico No. 4.26: Ubicación sensor TPS.....	134
Gráfico No. 4.27: Oscilograma sensor TPS .....	135
Gráfico No. 4.28: Oscilograma motor TPS.....	136
Gráfico No. 4.29: Ubicación Inyectores.....	138
Gráfico No. 4.30: Oscilograma Inyector. ....	139
Gráfico No. 4.31: Ubicación Bobinas. ....	141
Gráfico No. 4.32: Oscilograma primario de bobinas. ....	142

## TABLAS

Tabla No. 1.1: Comparación sistemas OBD I y OBD II.....	10
Tabla No. 2.1: Velocidad de transmisión de datos.....	48
Tabla No. 2.2: Especificaciones para los cables de alta velocidad.....	48
Tabla No. 2.3: Especificaciones para los cables de baja velocidad.....	49

Tabla No. 2.4: Descripción de pines del conector CAN.....	53
Tabla No. 3.1: Pines de conexión multiplexado ECU 407 – BSI.....	91
Tabla No. 3.2: Pines de conexión multiplexado BSI – Fusiblera compartimiento motor..	91
Tabla No. 4.1: Voltaje multímetro CAN.....	113
Tabla No. 4.2: Voltaje osciloscopio CAN.....	114
Tabla No. 4.3: Resistencia CKP.....	116
Tabla No. 4.4: Voltaje multímetro CKP.....	117
Tabla No. 4.5: Voltaje osciloscopio CKP.....	117
Tabla No. 4.6: Voltaje multímetro KNOCK.....	119
Tabla No. 4.7: Voltaje osciloscopio KNOCK.....	120
Tabla No. 4.8: Resistencia MAP.....	122
Tabla No. 4.9: Voltaje multímetro MAP.....	122
Tabla No. 4.10: Voltaje osciloscopio MAP.....	122
Tabla No. 4.11: Resistencia IAT.....	124
Tabla No. 4.12: Voltaje multímetro IAT.....	125
Tabla No. 4.13: Voltaje osciloscopio IAT.....	125
Tabla No. 4.14: Resistencia WTS.....	127
Tabla No. 4.15: Voltaje multímetro WTS.....	128
Tabla No. 4.16: Voltaje osciloscopio WTS.....	128
Tabla No. 4.17: Voltaje multímetro EGO.....	130
Tabla No. 4.18: Voltaje osciloscopio EGO.....	131
Tabla No. 4.19: Resistencia APP.....	133
Tabla No. 4.20: Voltaje multímetro APP.....	133
Tabla No. 4.21: Voltaje osciloscopio APP.....	134
Tabla No. 4.22: Resistencia TPS.....	136
Tabla No. 4.23: Voltaje multímetro TPS.....	137
Tabla No. 4.24: Voltaje osciloscopio TPS.....	137
Tabla No. 4.25: Resistencia inyectores.....	139
Tabla No. 4.26: Voltaje multímetro inyectores.....	140
Tabla No. 4.27: Voltaje osciloscopio inyectores.....	140
Tabla No. 4.28: Resistencia bobinas.....	142
Tabla No. 4.29: Voltaje multímetro bobinas.....	143
Tabla No. 4.30: Voltaje osciloscopio bobinas.....	143

## **RESUMEN**

El presente trabajo tiene por objetivo la construcción de un banco de pruebas del sistema de red y multiplexado integral del motor del Peugeot 407, que nos permitirá analizar el funcionamiento y operación en tiempo real de la red de comunicación que controla el funcionamiento del motor.

El capítulo I, contiene información de los diferentes sistemas, sensores y módulos de control electrónico que ayudan al monitoreo y buen funcionamiento del motor en el vehículo.

El capítulo II, trata sobre las diferentes redes de comunicación y multiplexado existente en el automóvil, refiriéndose principalmente a su configuración, funcionamiento y ubicación en el vehículo.

El capítulo III, da a conocer los objetivos y metas planteados para el desarrollo del proyecto, así como también el proceso de construcción, y los diagramas eléctricos referentes al sistema de red y multiplexado.

El capítulo IV, se refiere a las diferentes pruebas que se pueden realizar en el motor y el diagnóstico que se puede realizar con la utilización de instrumentos de medición como lo son el escáner, osciloscopio y multímetro automotriz.

## **SUMMARY**

The present project target is the construction of a testing bench of the system of network and multiplex systems of the engine of the Peugeot 407, that will allow us to analyze in real time the functioning of the communication network that control the functioning of the engine.

Chapter I contains information of the different systems, sensors and modules of electronic control that help to monitoring and good functioning of the engine in the vehicle.

Chapter II treats about the different communication of networks and multiplex systems existent in the vehicle, it refers principally to its configuration, functioning and location in the vehicle.

The chapter III announces the targets and goals proposed for the development of the project, as well as the construction process and electric diagrams of network and multiplex systems.

The chapter IV refers to the different proofs that can be evidenced on the engine and diagnose that can be done with the use of measurement instruments of as the automotive scanner, automotive oscilloscope and automotive multimeter.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. SISTEMAS DE INYECCIÓN A GASOLINA.

#### 1.1.1. SEGÚN EL TIPO DE MANDO, FUNCIONAMIENTO Y REGULACIÓN.

##### a. Sistema de inyección mecánica.

El sistema de inyección mecánica proporciona un caudal variable de combustible pilotado mecánicamente y en modo continuo.

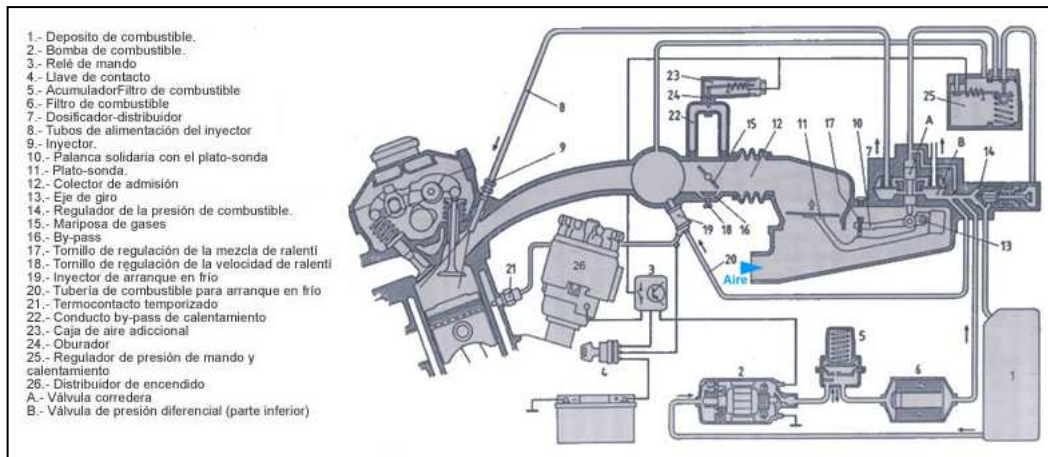


Gráfico No. 1.1: Sistema de inyección mecánica.

Fuente: <http://www.buscapieza.cl/OTROS-10.pdf>

Además realiza tres funciones fundamentales:

- Medir el volumen de aire aspirado por el motor, mediante un caudalímetro.

- Alimentación de gasolina mediante bomba eléctrica que la envía hacia un repartidor y posteriormente hacia los inyectores.
- Para la preparación de la mezcla, el volumen de aire aspirado por el motor en función de la posición de la válvula mariposa constituye el principio esencial de la dosificación de combustible. El caudalímetro y el repartidor hacen la función del regulador de la mezcla.

### b. Sistemas de inyección mixtos.

El sistema está tomado por un disco flotante, desplazado por la fuerza de aire y un pistón de dosificación de carburante, que determina una abertura de la ventana de dosificación.

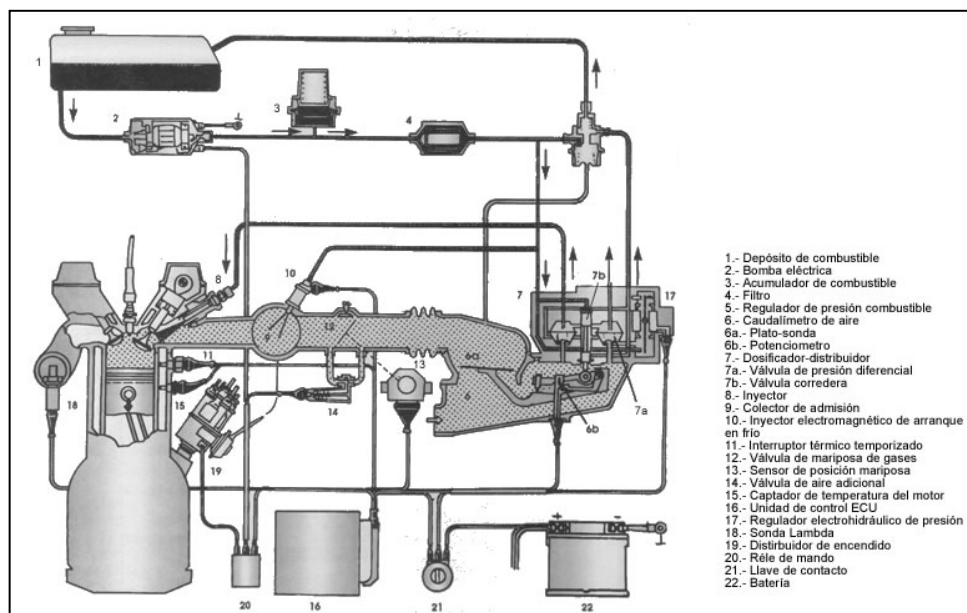


Gráfico No. 1.2: Sistema de inyección mixta.

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

La función de este sistema consiste en determinar la cantidad de carburante en función del volumen de aire de admisión, además detecta

otros parámetros de funcionamiento del motor mediante captadores, que envían señales a una central electrónica la cual pilota un regulador electrohidráulico de presión. Este regulador adapta el caudal a las diferentes condiciones según las medidas prescritas.

### c. Sistemas de inyección electrónicos.

En este sistema de inyección el caudalímetro mecánico ha sido remplazado por un caudalímetro a hilo caliente que mide la masa de aire y emite una señal correspondiente al volumen de aire que circula.

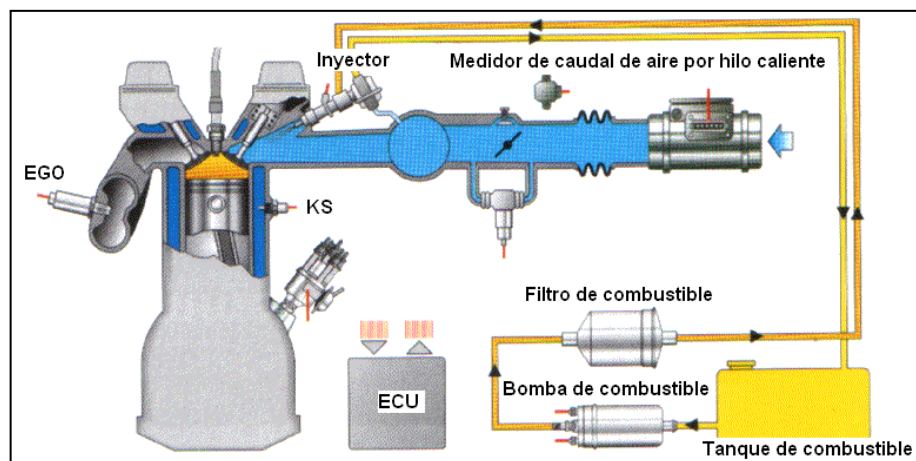


Gráfico No. 1.3: Sistema de inyección electrónico.

Fuente: <http://www.ruddies-berlin.de/LHjetronic.htm>

Además consta de una unidad electrónica de control (ECU), la misma que es una computadora que permite controlar las emisiones y economía del combustible en el motor.



## 1.1.2. SEGÚN EL NÚMERO Y DISPOSICIÓN DE LOS INYECTORES.

### a. Inyección monopunto.

Hay solamente un inyector, que introduce el combustible en el colector de admisión, después de la mariposa de gases.

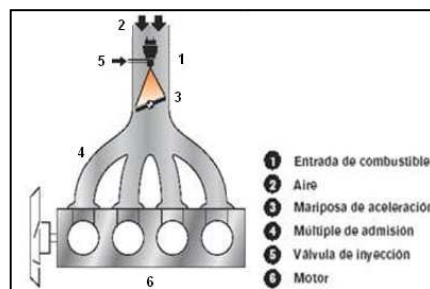


Gráfico No. 1.4: Inyección Monopunto.

Fuente: [http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/655/1/CD-1595\(2008-07-15-01-27-36\).pdf](http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/655/1/CD-1595(2008-07-15-01-27-36).pdf)

### b. Inyección multipunto.

Hay un inyector por cilindro, pudiendo ser del tipo "inyección directa o indirecta".

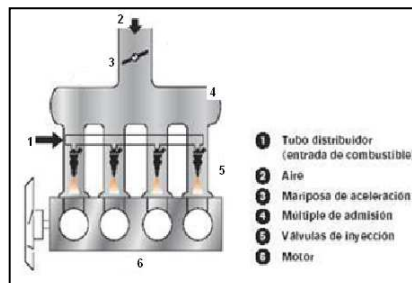


Gráfico No. 1.5: Inyección multipunto.

Fuente: [http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/655/1/CD-1595\(2008-07-15-01-27-36\).pdf](http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/655/1/CD-1595(2008-07-15-01-27-36).pdf)

### 1.1.3. SEGÚN LA FORMA DE REPARTIR LA INYECCIÓN A CADA UNO DE LOS CILINDROS.

#### a. Inyección continua.

Los inyectores introducen el combustible de forma continua en los colectores de admisión, previamente dosificada y a presión, la cual puede ser constante o variable.

#### b. Inyección intermitente.

Los inyectores introducen el combustible según órdenes que recibe de la central de mando. La inyección intermitente se divide a su vez en tres tipos:

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

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

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

#### 1.1.4. SEGÚN EL LUGAR DONDE INYECTAN.

##### a. Inyección directa.

El inyector introduce el combustible directamente en la cámara de combustión. Este sistema de alimentación es el más novedoso y se está empezando a utilizar ahora en los motores de inyección gasolina.

##### b. Inyección indirecta.

El inyector introduce el combustible en el colector de admisión, encima de la válvula de admisión. Es la más usada actualmente.

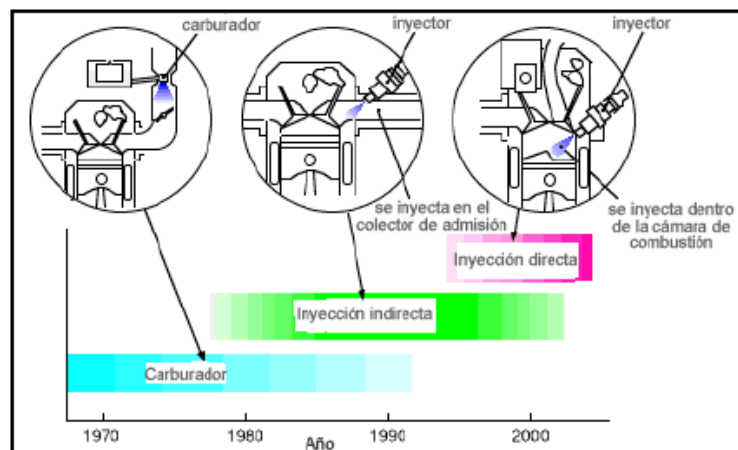


Gráfico No. 1.6: Inyección directa e indirecta.

Fuente: <http://clubhondacbr125r.com/web/?p=75>

## 1.2. PROCESADORES AUTOMOTRICES.

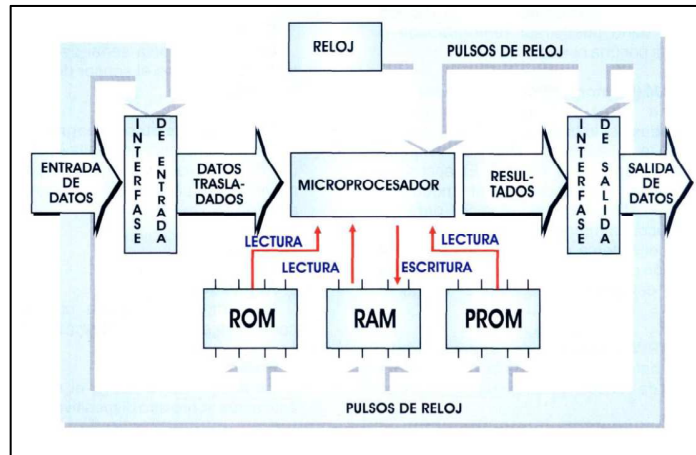


Gráfico No. 1.7: Sistema de procesamiento.

Fuente: [http://www.manualesdemecanica.com/manuales/download/314/chk,8627e0b151bc4ee56151d38a5a5ef531/no\\_html,1/](http://www.manualesdemecanica.com/manuales/download/314/chk,8627e0b151bc4ee56151d38a5a5ef531/no_html,1/)

### 1.2.1. MEMORIA ROM.

Significa Read Only Memory, este microprocesador contiene el programa básico del ECM es la parte que dice cuando veo que esto sucede, tengo que hacer que suceda aquello. El ROM presenta una memoria no volátil. Esto significa que aun cuando la potencia se va el ROM, retendrá su programa y memoria indefinidamente.

### 1.2.2. MEMORIA PROM.

Programmable Read Only Memory, es el microprocesador de calibración o sintonía fina. Al igual que el ROM, el PROM es también no volátil, este chip contiene información acerca de la especificación del auto en el cual se instala el ECM. El tipo de información incluye lo siguiente: tamaño del vehículo, clase y peso, resistencia aerodinámica, resistencia de rodamiento, tamaño del motor, relación de la tracción final, tipo de

transmisión, diseño del árbol de levas, dispositivos utilizados para el control de emisiones.

La información del PROM es utilizada por el ROM para ayudarle a tomar decisiones.

### **1.2.3. MEMORIA RAM.**

Random Access Memory, es utilizado por el ECM para el almacenamiento temporal de la información o para llevar a cabo cálculos matemáticos. Además el ECM almacena información acerca de la historia de la proporción de aire-combustible del motor y de las fallas que han sido detectadas en los circuitos sensores y actuadores del sistema de inyección de combustible.

## **1.3. SISTEMAS DE A BORDO.**

### **1.3.1. OBD I (ON BOARD DIAGNOSTICS FIRST GENERATION).**

El diagnóstico a bordo en un contexto automotor, es un término que refiere a una capacidad de auto diagnóstico del vehículo. El sistema OBDI monitorea los siguientes sistemas:

- Medición de combustible.
- Recirculación de los gases de escape (EGR).
- Emisiones adicionales, relacionadas a componentes eléctricos.

Dispone de una lámpara indicadora de fallas para dar aviso al conductor de la misma, se conoce con las siglas MIL (Check Engine). El almacenamiento de los códigos de diagnóstico de fallas se conoce con las siglas DTC (códigos de falla).

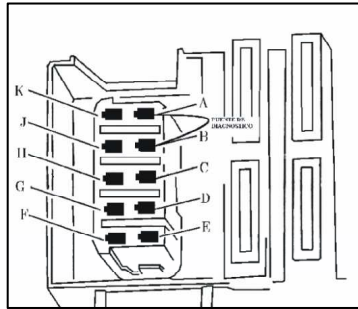


Gráfico No. 1.8: Conector de diagnóstico OBD I.

Fuente: [http://www.manualesdemecanica.com/manuales/func-download/314/chk,8627e0b151bc4ee56151d38a5a5ef531/no\\_html,1/](http://www.manualesdemecanica.com/manuales/func-download/314/chk,8627e0b151bc4ee56151d38a5a5ef531/no_html,1/)

### 1.3.2. OBD II (ON BOARD DIAGNOSTICS SECOND GENERATION).

OBD II, es un sistema que generaliza la forma de leer los códigos de la computadora de a bordo. El conector de diagnóstico es del tipo de 16 pines:



Gráfico No. 1.9: Conector de diagnóstico OBD II.

Fuente: <http://mektronikar.blogspot.com/2010/09/diagnostico-bordo-obd-obdi-obdii.html>

Estos sistemas de comunicación obedecen a patrones de pedido-respuesta llamado "protocolo de comunicación".

El formato de los códigos de defecto debe tener la siguiente presentación:

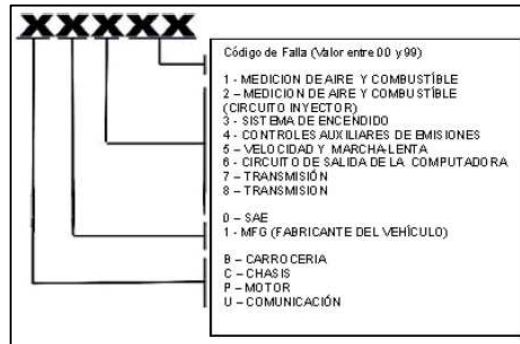


Gráfico No. 1.10: Formato de códigos de defecto.

Fuente: <http://mektronikar.blogspot.com/2010/09/diagnostico-bordo-obd-obdi-obdii.html>

En la siguiente tabla podemos notar la diferencia que existe con el avance tecnológico, entre OBD I y OBD II.

Tabla No. 1.1: Comparación sistemas OBD I y OBD II.

OBD I	OBD II
Sensor de oxígeno	Sensor de oxígeno ampliado / avanzado
Sistema egr	Sistema egr ampliado / avanzado
Componentes electrónicos de entrada	Sistema de combustible ampliado / avanzado
Diagnostico de información	Componentes eléctricos de entrada
Código de falta	Componentes eléctricos de salida
	Eficiencia del catalizador
	Perdida de chispa en el motor
	Sistema evaporativo
	Sistema de aire secundario
	Información de diagnóstico
	Código de falla
	Parámetros de datos del motor
	Congelamiento de datos del motor
Estandarización	

Fuente:

[http://www.scribd.com/document\\_downloads/direct/19023017?extension=pdf&ft=132640](http://www.scribd.com/document_downloads/direct/19023017?extension=pdf&ft=132640)

9661&lt=1326413271&uahk=5aE23t2Vr5AreB5jwIAjprlRH1I

### **a. Monitoreos.**

Los monitoreos son pruebas que la computadora realiza para evaluar componentes y sistemas.

**Monitoreos continuos:** Algunos componentes o sistemas del vehículo se comprueban continuamente por el sistema OBDII una vez que el vehículo se pone en marcha, comprobando los sensores clave del motor, vigilando los fallos de encendido del motor, y monitorizando las demandas de combustible.

**Monitoreos no continuos:** A diferencia de los monitoreos continuos, muchas emisiones y componentes del sistema del motor, requieren que el vehículo esté funcionando bajo condiciones específicas antes de que el monitor esté listo. Estos monitoreos son llamados monitoreos no continuos.

### **1.3.3. OBD III.**

OBDIII da un paso hacia la comunicación de fallas a distancia vía satélite. Utilizando un pequeño radio comunicador. El radio comunicador podrá comunicar las fallas del vehículo y podrá diagnosticar códigos que estén presentes. El sistema podrá reportar automáticamente problemas de emisiones vía celular o un vínculo vía satélite cuando el foco de mal función (MIL) este encendido. Este sistema podrá auto diagnosticarse desde el arranque del motor hasta el apagado del mismo.



## 1.4. SENSORES Y SEÑALES ELÉCTRICAS.

### 1.4.1. SENSOR DE POSICIÓN DEL ACELERADOR (TPS).

El sensor TPS (Throttle Position Sensor) o sensor de posición de garganta-mariposa indica la posición del papalote en el cuerpo de aceleración.

Eléctricamente, este sensor tiene un brazo móvil dentro del sensor que está mecánicamente conectado a un componente móvil. A medida que el componente se mueve, el brazo móvil dentro del sensor también se mueve. El brazo móvil está en contacto eléctrico con una resistencia. A medida que el brazo móvil se desplaza sobre la resistencia, la señal de voltaje cambia. En el punto de contacto el voltaje disponible es la señal y esto es lo que indica la posición. Entre más se acerque el brazo móvil al voltaje de suministro, la señal de salida será mayor. Debido a este voltaje, la PCM puede determinar la posición del componente.

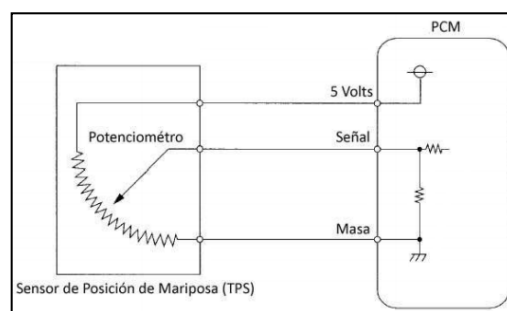


Gráfico No. 1.11: Circuito del sensor de la mariposa TPS.

Fuente: <http://automecanico.com/auto2027/bbooster06.pdf>

El sensor TPS está montado en el cuerpo de aceleración y convierte el ángulo del papalote del cuerpo de aceleración en una señal eléctrica. A medida que el papalote se abre, el voltaje de la señal se incrementa. Un sensor TPS básico requiere tres cables, 5 volts se suministran desde la

PCM a una de las terminales del sensor TPS, la señal de posición del papalote se envía en una terminal más y la tierra a masa desde el sensor hacia la PCM completa la conexión para que el sensor funcione.

En ralentí, el voltaje de la señal del sensor es entre 0.6 - 0.9 Volts. Desde este voltaje, la PCM sabe que el plato del papalote está cerrado.

En aceleración total (WOT), la señal de voltaje es aproximadamente 3.5 - 4.7 Volts. En antiguos modelos de Honda y Acura es hasta 2.9 Volts.

#### 1.4.2. SENSOR DE FLUJO DE AIRE (MAF).

El sensor de flujo de masa de aire se localiza directamente en el conducto de entrada de aire, entre el filtro de aire y el cuerpo de aceleración, que es donde puede medir la cantidad de aire fresco que ingresa al motor.

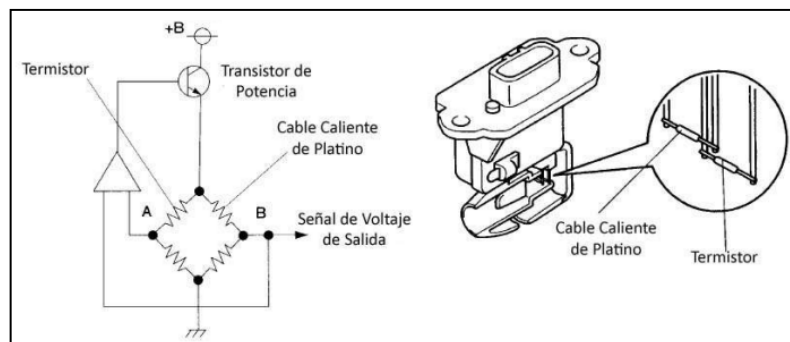


Gráfico No. 1.12: Cable caliente del sensor MAF.

Fuente: <http://automecanico.com/auto2027/bbooster03.pdf>

Los componentes primarios internos de un sensor MAF son un termistor, un cable de platino de alta temperatura y un circuito de control electrónico.

El termistor mide la temperatura del aire que ingresa al motor. El cable de platino es mantenido a una temperatura constante en relación a la

temperatura del termistor y ese mantenimiento de temperatura es realizado por el circuito de control electrónico. Un incremento en el flujo de aire ocasionará que el cable caliente de platino pierda calor con lo que disminuiría su temperatura y entonces el circuito de control electrónico dentro del sensor compensará esa pérdida de calor del cable al enviar más corriente eléctrica a través del cable para mantenerlo caliente, es decir, entre más aire ingrese al motor mayor será la señal de voltaje hacia la PCM.

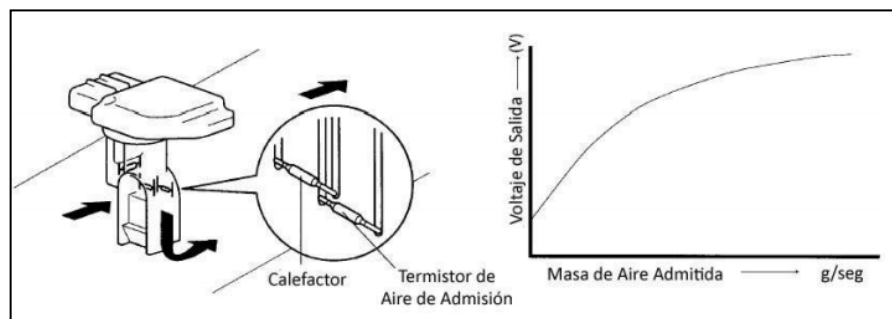


Gráfico No. 1.13: Señal de voltaje del sensor MAF.

Fuente: <http://automecanico.com/auto2027/bbooster03.pdf>

### 1.4.3. SENSOR DE PRESIÓN ABSOLUTA DEL MULTIPLE (MAP).

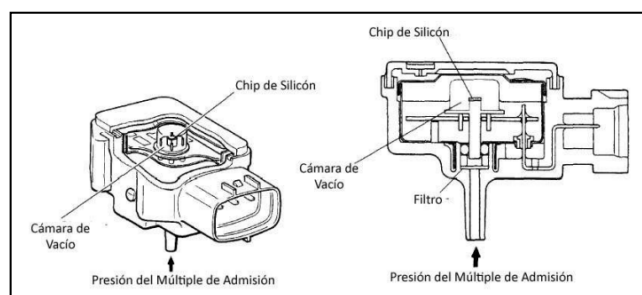


Gráfico No. 1.14: Sensor de presión absoluta del múltiple MAP.

Fuente: <http://automecanico.com/auto2027/bbooster05.pdf>

Dentro del sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) hay un chip de silicón montado en una cámara de referencia. En un lado de las caras del chip hay una presión de referencia. Esta presión de referencia es un vacío perfecto o una presión calibrada, dependiendo de la aplicación. El otro lado del chip está expuesto a la presión que debe medir. El chip de silicón cambia su resistencia con los cambios que ocurran en la presión. Cuando el chip de silicón se flexiona con el cambio de presión, también cambiará la resistencia eléctrica que está en el mismo chip. Este cambio de resistencia altera la señal de voltaje. La PCM interpreta la señal de voltaje como presión y cualquier cambio en la señal de voltaje entonces significa que hubo un cambio en la presión.

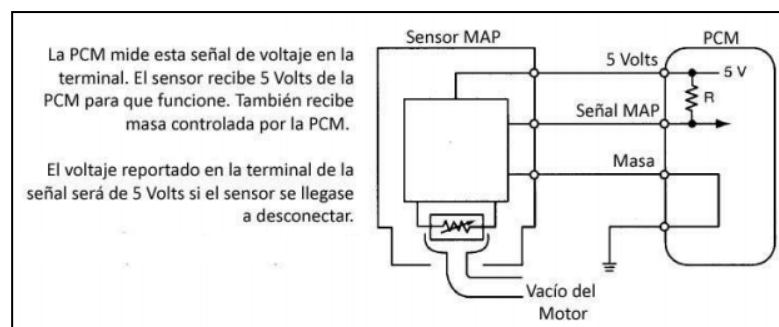


Gráfico No. 1.15: Circuito del sensor MAP.

Fuente: <http://automecanico.com/auto2027/bbooster05.pdf>

El sensor MAP siempre estará ubicado ya sea directamente sobre el múltiple de admisión o está montado sobre la carrocería interna del compartimento del motor y a su vez conectado a una manguerita de caucho que a su vez esta va conectada a un puerto de vacío sobre el múltiple de admisión.

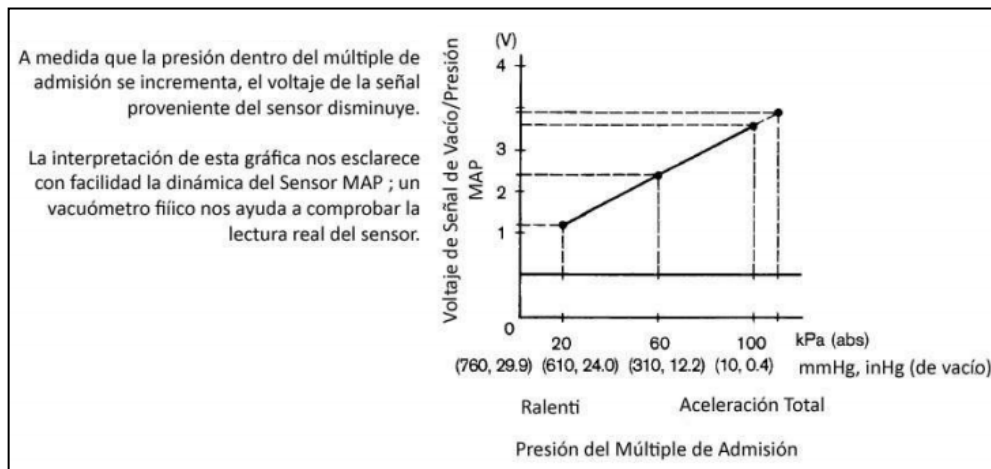


Gráfico No. 1.16: Presión vs señal de voltaje MAP.

Fuente: <http://automecanico.com/auto2027/bbooster05.pdf>

#### 1.4.4. SENSOR DE OXIGENO (EGO).

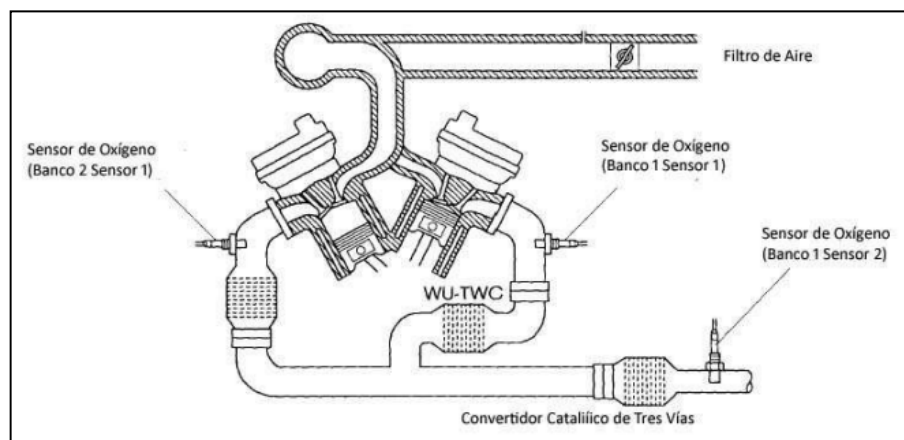


Gráfico No. 1.17: Ubicación del sensor de oxígeno EGO.

Fuente: <http://www.automecanico.com/auto2027/bbooster12.pdf>

La PCM usa al sensor de oxígeno para asegurar que la mezcla aire/combustible sea correcta para el convertidor catalítico. Con base en la señal eléctrica proveniente del sensor de oxígeno, la PCM ajustará la cantidad de combustible inyectado en la corriente de aire que ingresa al sistema de admisión.

Los vehículos OBD II requieren dos sensores de oxígeno: uno antes y otro después del convertidor catalítico. El sensor de oxígeno, o sensor A/F, que va instalado antes del convertidor catalítico es utilizado por la PCM para ajustar la proporción aire/combustible.

El sensor de oxígeno que va después del convertidor catalítico es utilizado por la PCM en primer lugar para determinar la eficiencia de trabajo del convertidor catalítico.

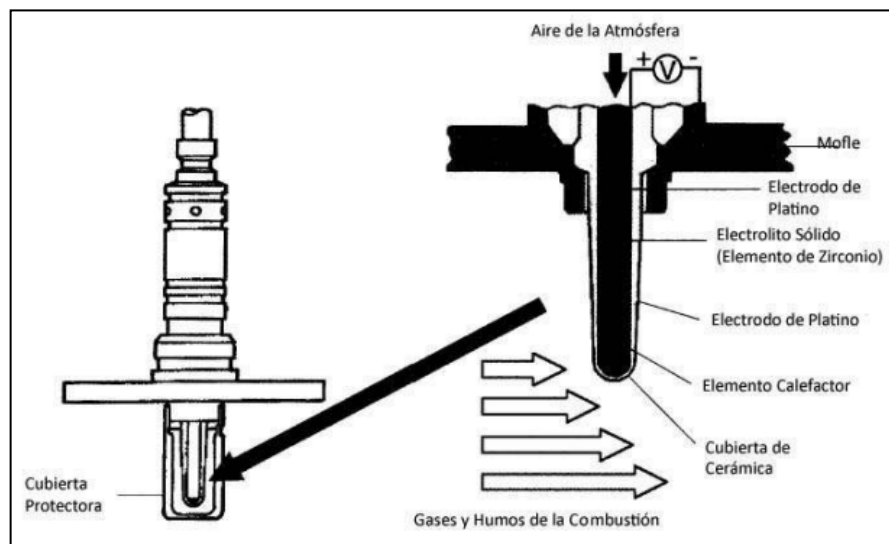


Gráfico No. 1.18: Construcción del sensor de oxígeno EGO.

Fuente: <http://www.automecanico.com/auto2027/bbooster12.pdf>

#### a. Sensor de oxígeno convencional.

Está hecho de Zirconio (Oxido de Zirconio), electrodos de platino y un elemento calefactor. El sensor de oxígeno genera una señal de voltaje basada en la cantidad de oxígeno contenido en el gas de escape comparándola contra la cantidad de oxígeno presente en el aire del ambiente atmosférico. El elemento de zirconio tiene un lado expuesto a la corriente de gases de escape y el otro lado está expuesto al aire de la atmósfera. Cada lado tiene un electrodo de platino adherido al elemento

de dióxido de zirconio. Los electrodos de platino conducen el voltaje generado en el elemento de zirconio. La contaminación o la corrosión de los electrodos de platino de los elementos de zirconio reducirán la señal de voltaje de salida hacia la PCM.

#### **b. Operación del sensor de oxígeno convencional.**

Dependiendo del contenido de oxígeno en los humos, la PCM puede determinar la composición de aire/combustible que está ingresando a los cilindros; si la mezcla resulta ser "pobre" o mejor dicho, con mucho aire y poco combustible, produciendo así un voltaje bajito, la PCM se encarga de "enriquecer" la mezcla, es decir, de inyectar más gasolina.

Si por el contrario, la mezcla resulta ser "rica", o sea, poco aire y mucho combustible, lo cual produce una señal de voltaje alto, entonces la PCM se encargará de "empobrecer" la mezcla, es decir, de inyectar menos gasolina.

Una "mezcla rica" consume casi todo el oxígeno, entonces la señal de voltaje será "alta", en el rango de 0.6 - 1.0 Volts.

Una "mezcla pobre" tiene más oxígeno disponible luego de que ocurre la combustión, por lo que la señal de voltaje será "baja", en el rango de 0.1 - 0.4 Volts.

La región más equilibrada de la mezcla aire/combustible, se conoce como "estequiometria". Donde tenemos 14.7 partes de aire por 1 de combustible. Cuando la mezcla alcanza esa proporción lo vemos reflejado en la señal de voltaje que siempre será alrededor de 0.45 Volts.

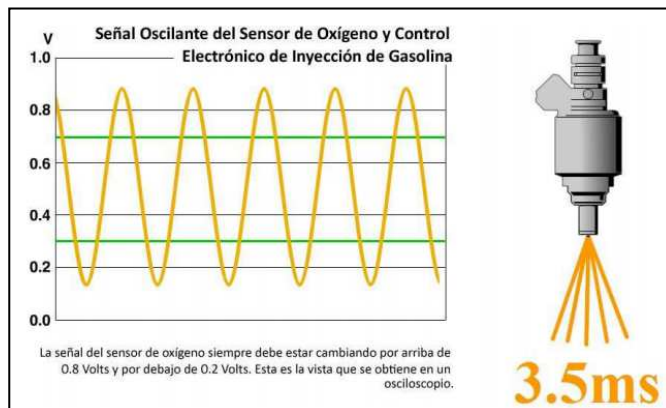


Gráfico No. 1.19: Señal oscilante del sensor de oxígeno EGO.

Fuente: <http://www.automecanico.com/auto2027/bbooster12.pdf>

El sensor de oxígeno solo genera una señal exacta cuando haya alcanzado una temperatura mínima de 400 Grados Centígrados. Para que el sensor se caliente rápidamente y se mantenga caliente tanto en ralentí como en altas revoluciones, el sensor de oxígeno tiene una resistencia calefactora en su interior. Este calefactor es controlado por la PCM.

### c. Sensor de ratio aire/combustible (Sensor A/F).

El sensor A/F se distingue principalmente por ser de rango amplio debido a su capacidad de detectar "ratios" o proporciones de aire/combustible en un rango más amplio de voltajes.

La ventaja de emplear sensor A/F es que la PCM puede medir de una forma mucho más exacta la cantidad de combustible que ha de inyectarse, con lo cual se reduce muchísimo el consumo de combustible.

Para lograr esto el sensor A/F:

- Opera a una temperatura de 650 grados centígrados, mucho más caliente que un sensor de oxígeno tradicional que opera más o menos a 400 Grados Centígrados.



- Modifica su amperaje de salida a la PCM en relación a la cantidad de oxígeno presente en la corriente de humos de escape.

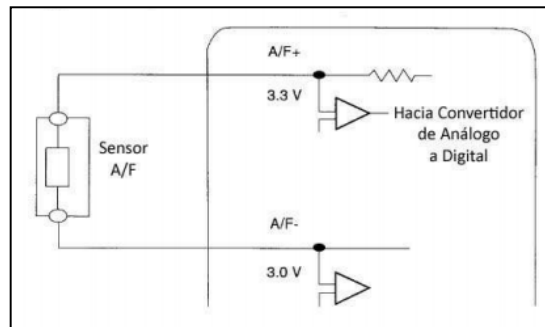


Gráfico No. 1.20: Circuito detector del sensor A/F.

Fuente: <http://www.automecanico.com/auto2027/bbooster12.pdf>

#### d. Operación del sensor A/F.

El sensor A/F está diseñado de tal manera que en la "zona de estequiometria", no hay flujo de corriente eléctrica y el voltaje de salida en el circuito de detección es de 3.3 Volts. Una mezcla rica, produce un flujo negativo de corriente eléctrica. Entonces, el circuito de detección en la PCM producirá un voltaje por debajo de 3.3 Volts. Por otro lado, una mezcla pobre, produce un flujo de corriente positivo. En este caso el circuito de detección en la PCM ahora producirá una señal de voltaje por encima de 3.3 Volts.

El sensor A/F es como un generador capaz de cambiar su polaridad. Cuando la mezcla de aire/combustible está rica (poco contenido de oxígeno en los gases de escape), el sensor A/F genera una corriente en el sentido negativo (-). A medida que la mezcla se va haciendo cada vez más pobre (más oxígeno contenido en los gases de escape), el sensor A/F genera una corriente en el sentido positivo (+). En el punto de estequiometria no se genera corriente. El resultado es que la PCM sabe exactamente que tan rica o que tan pobre es la mezcla y con esa

información, puede ajustar la mezcla de combustible mucho más rápido que con un sistema de control basado en el sensor de oxígeno tradicional.

### 1.4.5. SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL (CKP).

#### a. CKP tipo inductivo.

El sensor CKP de tipo inductivo genera una onda alterna senoidal con una irregularidad cíclica producida por un faltante de dientes sobre la rueda fónica de excitación montada en el cigüeñal.

En el oscilograma se observa el corte en la señal producido por el faltante de dientes, que indica una proximidad en grados al PMS del cilindro 1 y 4.

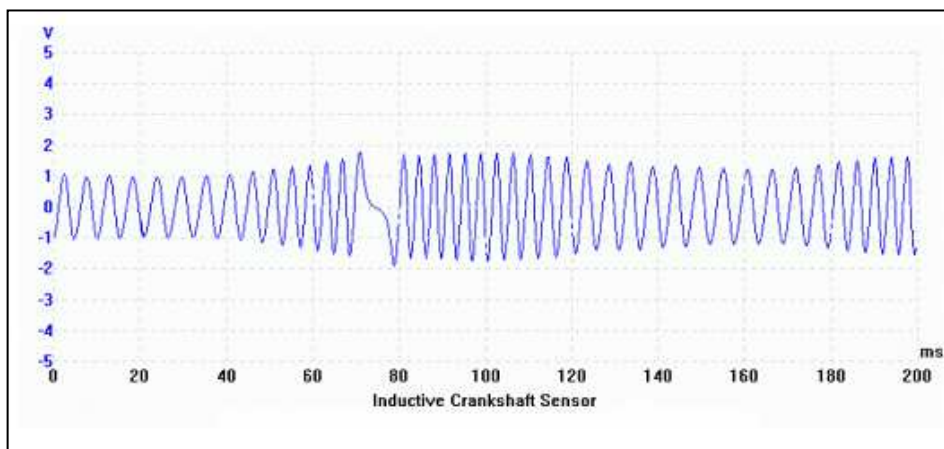


Gráfico No. 1.21: Oscilograma sensor de posición del cigüeñal tipo inductivo.

Fuente: <http://www.pro-1performance.com/inyeccionelectronica/inyeccion.htm>

Algunos CKP tienen 3 cables, siendo el tercero un mallado o blindaje a masa, para evitar interferencias parásitas del encendido.

Estos pulsos generados se envían a la computadora, la misma que traduce estos pulsos como número de vueltas del motor. La distancia del

sensor respecto a los dientes deberá ser de acuerdo al diseño del sensor y de la rueda fónica, pero es recomendable mantener una distancia mínima de 0,6 mm hasta una distancia máxima de 1.2 mm.

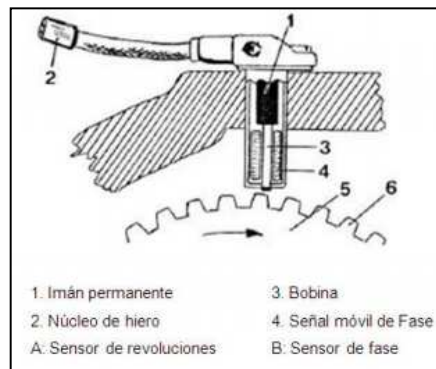


Gráfico No. 1.22: Sensor inductivo y rueda fónica (Rueda Dentada)

Fuente: <http://www.pro-1performance.com/inyeccionelectronica/inyeccion.htm>

### b. CKP tipo efecto hall.

El sensor de cigüeñal de tipo Hall genera una onda cuadrada con tantas señales como cilindros tenga el motor. En algunos casos una de las señales es más grande que las demás indicando el PMS del cilindro uno.

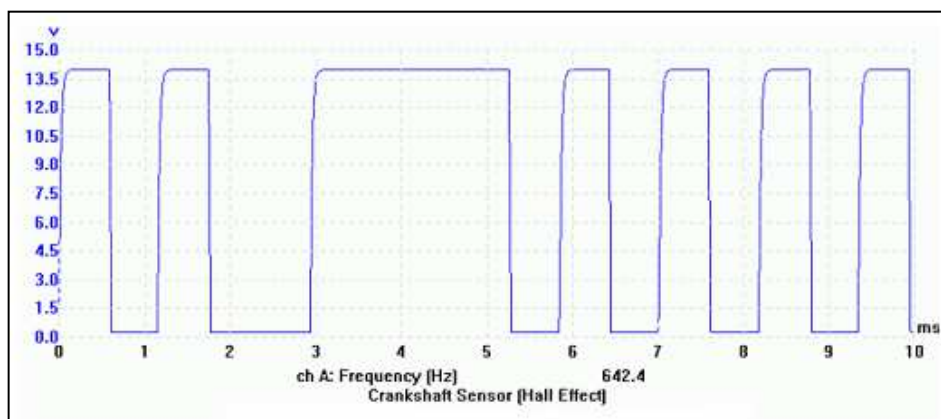


Gráfico No. 1.23: Oscilograma sensor de posición del cigüeñal efecto hall.

Fuente: <http://www.pro-1performance.com/inyeccionelectronica/inyeccion.htm>

Hay dos tipos de señales de efecto Hall según su amplitud:

- De 0V a 5V
- De 0V a 12V (como el oscilograma mostrado)

Lo importante en este tipo de onda es que el piso de la señal llegue a 0V (máximo 1V) para que el PCM lo pueda interpretar. La medición de este sensor es particularmente importante cuando el motor no enciende.

Estos sensores tienen 3 cables de conexión:

1. Alimentación: 12V.
2. Masa.
3. Señal.

#### **1.4.6. SENSOR DE POSICIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS (CMP).**

##### **a. Tipo inductivo.**

El sensor de árbol de levas inductivo provee al PCM la información que le permite identificar el cilindro número 1. Es llamado también sensor de fase. Este sensor está enfrente a los dientes del árbol de levas y produce una señal cada dos vueltas de cigüeñal.

Las características de una buena forma de onda inductiva del sensor del árbol de levas, es una onda alterna que aumenta de magnitud mientras aumenta la velocidad del motor.

El voltaje será aproximadamente 0.5 voltio al pico mientras que el motor está encendiéndose, levantándose alrededor 2.5 voltios de pico a pico en la marcha lenta.



Gráfico No. 1.24: Tipos de sensores CMP

Fuente: <http://www.pro-1performance.com/inyeccionelectronica/inyeccion.htm>

### b. Tipo efecto hall.

La forma de onda de la señal puede ser una onda magnética senoidal (alterna) o como en este caso particular del oscilograma una onda tipo cuadrada.

Las características de una buena forma de onda de efecto Hall, son una conmutación limpia.

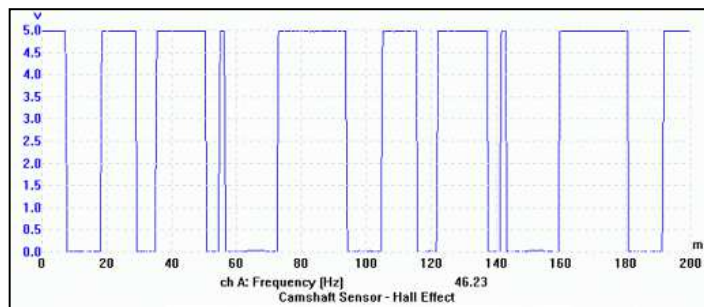


Gráfico No. 1.25: Oscilograma sensor de posición del árbol de levas efecto hall.

Fuente: <http://www.groupmundoinyeccion.com.ar/cmp.pdf>

El sensor tiene tres cables de conexión que son:

1. Alimentación del sensor: 5 V.
2. Masa del sensor: 0.08V máximo permisible.
3. Señal del sensor: 0 V – 5 V.

En todos los sensores de efecto Hall lo importante en la señal cuadrada es que el piso de la señal llegue a 0 V (máx. 0,5 V) y que el pico máximo alcance por lo menos 4,5 V. Esta observación es particularmente importante en motores que no encienden.

#### 1.4.7. SENSOR DE DETONACIÓN (KNOCK).

El sensor knock detecta sonidos de detonación en el motor y envía una señal de voltaje a la PCM. La PCM usa la señal proveniente del sensor knock para controlar el tiempo de encendido.

La detonación del motor ocurre dentro de un rango de frecuencia específica. El sensor knock localizado en el bloque del motor, o en la cabeza o sobre el múltiple de admisión está fabricado para detectar la frecuencia del ruido y vibración asociada con la detonación.

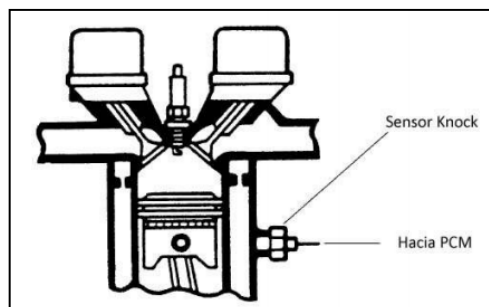


Gráfico No. 1.26: Ubicación del sensor knock.

Fuente: <http://www.automecanico.com/auto2027/bbooster02.pdf>

Dentro del sensor knock existe algo que se conoce como "material piezoeléctrico". Los elementos piezoeléctricos en los sensores knock han sido preparados de tal manera que están calibrados para enviar señales eléctricas a la PCM en la frecuencia en que ocurre la detonación del motor.

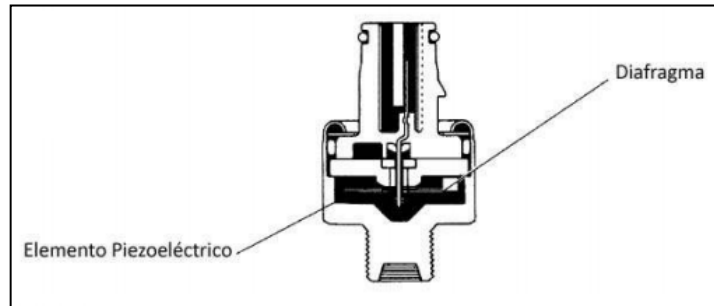


Gráfico No. 1.27: Sensor knock

Fuente: <http://www.automecanico.com/auto2027/bbooster02.pdf>

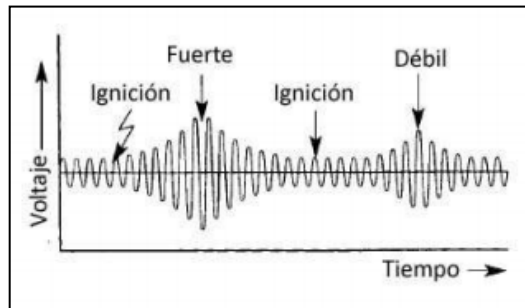


Gráfico No. 1.28: Comportamiento de la señal del sensor knock.

Fuente: <http://www.automecanico.com/auto2027/bbooster02.pdf>

El sensor knock todo el tiempo está generando voltaje, es solo que cuando el motor comienza a detonar, es cuando el sensor comienza a generar más voltaje y la PCM al darse cuenta del incremento realiza los ajustes necesarios para evitar la detonación del motor.

#### 1.4.8. SENSOR DE TEMPERATURA DEL ANTICONGELANTE DEL MOTOR (WTS).

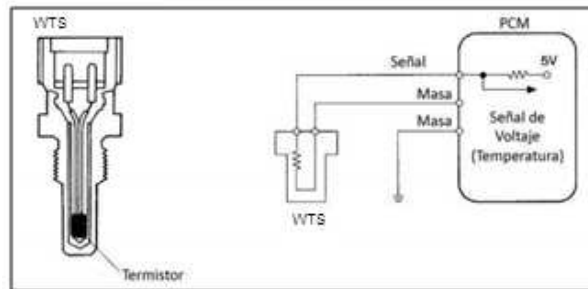


Gráfico No. 1.29: Sensor WTS

Fuente: <http://automecanico.com/auto2027/bbooster04.pdf>

El sensor WTS responde a cambios que se presenten en la temperatura del anticongelante del motor. Al medir la temperatura del anticongelante del motor, la PCM sabe el promedio de temperatura del motor en general. El sensor WTS usualmente se localiza en la toma del agua justo donde se encuentra el termostato. El sensor WTS está conectado a una terminal en la PCM.

El sensor WTS es un componente crítico en muchas funciones de la PCM tales como inyección de combustible, tiempo de encendido, tiempo variable de válvulas, cambios de velocidad en la transmisión, etc.

#### 1.4.9. SENSOR DE TEMPERATURA DE AIRE DE ADMISIÓN (IAT).

El sensor IAT detecta la temperatura del aire en el conducto de admisión. El sensor IAT está conectado a la PCM mediante un cable y una terminal. El sensor IAT se usa para detectar la temperatura promedio del aire del ambiente en un arranque en frío y continua midiendo los cambios en la



temperatura del aire a medida que el motor comienza a calentar al aire que sigue ingresando.

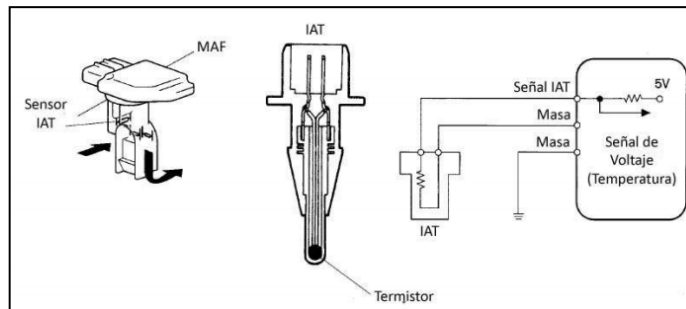


Gráfico No. 1.30: Circuito IAT.

Fuente: <http://automecanico.com/auto2027/bbooster04.pdf>

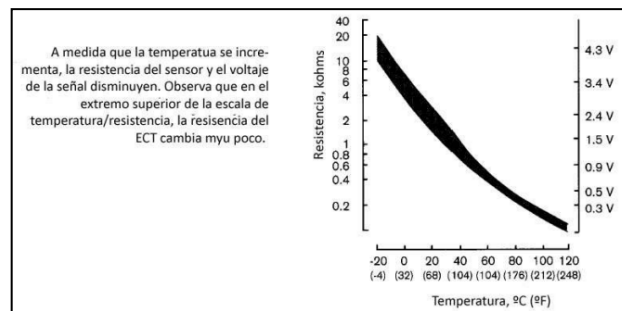


Gráfico No. 1.31: Gráfica de temperaturas.

Fuente: <http://automecanico.com/auto2027/bbooster04.pdf>

A medida que la temperatura del sensor comienza a elevarse, la señal de voltaje hacia la PCM disminuye. La disminución en la señal de voltaje es ocasionada por la disminución de resistencia eléctrica del sensor. El sensor de temperatura se conecta en serie a una resistencia de valor fijo. La PCM suministra 5 Volts al circuito y mide el cambio en el voltaje entre el valor fijo de la resistencia y el sensor de temperatura.

Cuando el sensor está frío, la resistencia del sensor es alta, y la señal de voltaje es alta también. A medida que el sensor se calienta, la resistencia cae y el voltaje de la señal disminuye.

## 1.5. MÓDULOS DE CONTROL ELECTRÓNICO.

### 1.5.1. CALCULADOR CONTROL MOTOR (ECM)



Gráfico No. 1.32: ECM.

Fuente: [http://www.ebay.es/itm/ECU-CENTRALITA-BOSCH-0281012625-PEUGEOT-407-2-0-HDI-/270700710190#ht\\_4477wt\\_1894](http://www.ebay.es/itm/ECU-CENTRALITA-BOSCH-0281012625-PEUGEOT-407-2-0-HDI-/270700710190#ht_4477wt_1894)

El módulo de control electrónico ECM es el encargado de recibir todas las señales de los diferentes sensores, interruptores, incluido el voltaje de batería, y procesar toda esta información sobre el desempeño del motor, para ordenar a los diferentes actuadores para que realicen una determinada función y garantizar el correcto funcionamiento del motor.

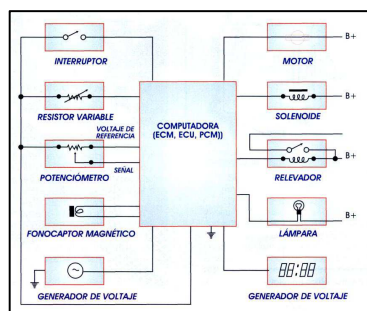


Gráfico No. 1.33: Esquema de conexión de la ECM.

Fuente:

[http://www.scribd.com/document\\_downloads/direct/19023017?extension=pdf&ft=132640](http://www.scribd.com/document_downloads/direct/19023017?extension=pdf&ft=132640)

9661&lt=1326413271&uahk=5aE23t2Vr5AreB5jwIAjprIRH2I

El ECM utiliza microprocesadores para reunir información, procesarla y enviar señales a los transistores excitadores para que activen los diferentes circuitos actuadores.

Pilota la velocidad del GMV (Regulador electrónico grupo moto ventilador) y la calefacción adicional.

Autoriza la alimentación del embrague del compresor.

Capta la temperatura del agua del motor, el régimen del motor y la presión del fluido refrigerante.

Recibe de la BSI las solicitudes de embrague del compresor por la red CAN HS.

### 1.5.2. CAJETIN DE SERVICIO INTELIGENTE (BSI)



Gráfico No. 1.34: BSI

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/58901701/bsi-peugeot>

Es la ya conocida unidad central del sistema de multiplexado. Es el componente principal de la arquitectura eléctrica del vehículo con sistema multiplexado en su instalación eléctrica. Su funcionamiento se organiza dentro de un microprocesador incorporado, que gestiona varios equipamientos eléctricos del automóvil.

La BSI, tiene incorporados los fusibles protectores de todo el equipamiento funcional y está dotada de un microprocesador cargado con un programa que decodifica la información recibida y ordena su ejecución

enviando mensajes de forma binaria. Estos mensajes son leídos exclusivamente por los módulos concernientes.

### La caja BSI está compuesta por:

- Un conjunto electrónico de intercomunicación con el calculador motor, los módulos, relés, fusibles, toma de diagnosis y receptor de alta frecuencia.
- Un conjunto electrónico de control para gestionar la comunicación entre los diferentes calculadores.
- Un conjunto electrónico de cálculo para controlar de forma autónoma las funciones de visibilidad, alumbrado interior y anti arranque.
- Informaciones a bordo para la protección antirrobo, tales como código de llave y mando a distancia.
- Un programa para efectuar la diagnosis de los módulos conectados a la red.

#### a. Reconocimiento de la BSI

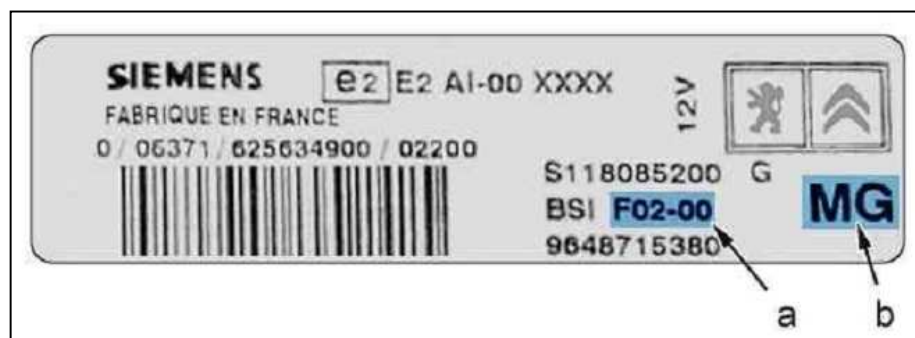


Gráfico No. 1.35: Identificación de la BSI.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/58901701/bsi-peugeot>

**b. Nivel de acabado de la caja de servicio inteligente:**

BG = Bajo de gama

MG = Gama media

HG = Alto de gama

## **CAPÍTULO II**

### **2. REDES DE COMUNICACIÓN Y MULTIPLEXADOS.**

#### **2.1. INTRODUCCIÓN A REDES.**

La industria de ordenadores ha mostrado un progreso espectacular en muy corto tiempo. El viejo modelo de tener un solo ordenador para satisfacer todas las necesidades de cálculo se está reemplazando con rapidez por otro que considera un número grande de ordenadores separados, pero interconectados, que efectúan el mismo trabajo. Estos sistemas, se conocen con el nombre de redes de ordenadores.

Los ordenadores están interconectados, y son capaces de intercambiar información. La conexión puede hacerse a través de un hilo de cobre, el uso de láser, microondas y satélites de comunicación.

#### **2.2. REDES DE COMUNICACIÓN.**

Una red es un conjunto de dispositivos interconectados físicamente ya sea vía alámbrica o vía inalámbrica que comparten recursos y que se comunican entre sí a través de reglas llamadas protocolos de comunicación.

Dos ó más computadoras pueden interconectarse ente si y de esa forma compartir información.

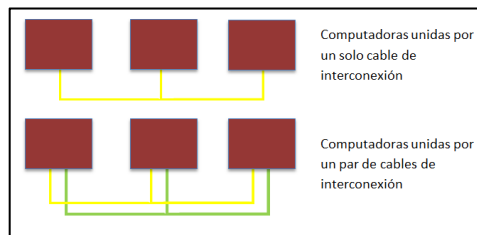


Gráfico No. 2.1: Redes multiplexadas.

Fuente: Grupo de investigación.

Por este cable o estos cables se transmiten señales pulsantes, que son los datos. Al ínter conexionado de las computadoras por estos cables, se lo denomina líneas de datos entre computadoras.

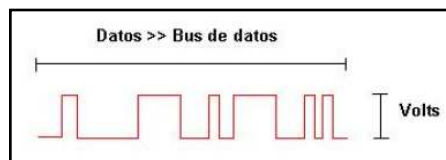


Gráfico No. 2.2: Línea de datos.

Fuente: Manual Electrónica Automotriz” CISE Electronics.

Por los cables se transmiten señales pulsantes, estas deben ser transmitidas desde un módulo a otro según un ordenamiento establecido, de tal forma que sean comprendidas por el otro módulo.

### 2.3. TOPOLOGÍAS DE REDES.

Para visualizar el sistema de comunicación en una red es conveniente utilizar el concepto de topología, o estructura física de la red. Las topologías describen la red físicamente y también nos dan información acerca del método de acceso que se usa.

Cuando se usa una sub-red punto a punto, una consideración de diseño importante es la topología de interconexión del enrutador. Las redes típicamente tienen topologías irregulares.

- Punto a punto.
- Estrella.
- Anillo.
- Topología de bus.
- Topología de árbol.
- Topología compuerta.

### 2.3.1. CONFIGURACIÓN PUNTO A PUNTO.

Es la más sencilla de las configuraciones de una red, esta se encuentra compuesta únicamente por dos módulos, no posee uniones ni conexiones, este tipo de red puede utilizar uno o dos cables trenzados. Un ejemplo claro de una red punto a punto es la comunicación entre la PCM y el scanner de diagnóstico.

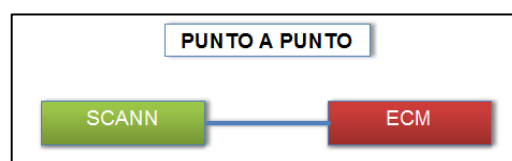


Gráfico No. 2.3: Configuración punto a punto.

Fuente: Grupo de investigación.

### 2.3.2. CONFIGURACIÓN DE ESTRELLA.

Todas las estaciones están conectadas por un cable a un módulo central, como es una conexión de punto a punto, necesita un cable desde cada PC al módulo central.



Ningún punto de falla inhabilita a ninguna parte de la red, sólo a la porción en donde ocurre la falla, y la red se puede manejar de manera eficiente.

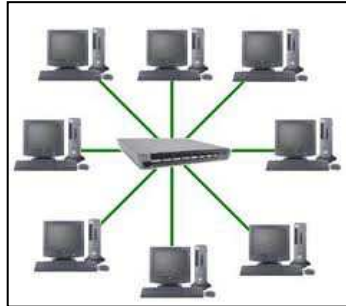


Gráfico No. 2.4: Configuración de estrella.

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos11/reco/reco.shtml>.

### 2.3.3. CONFIGURACIÓN DE ANILLO.

Todas las estaciones repiten la misma señal que fue mandada por la terminal transmisora, y lo hacen en un solo sentido en la red. El mensaje se transmite de terminal a terminal y se repite, bit por bit, por el repetidor que se encuentra conectado al controlador de red en cada terminal.

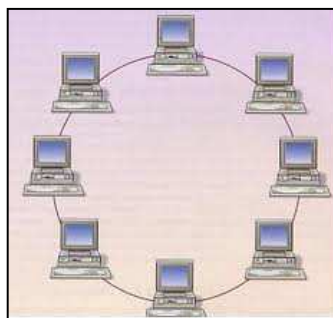


Gráfico No. 2.5: Configuración de anillo.

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos11/reco/reco.shtml>.

### 2.3.4. TOPOLOGÍA DE BUS.

También conocida como topología lineal de bus, es un diseño simple que utiliza un solo cable al cual todas las estaciones se conectan. La topología usa un medio de transmisión de amplia cobertura, ya que todas las estaciones pueden recibir las transmisiones emitidas por cualquier estación.

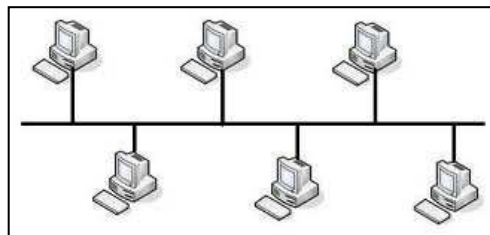


Gráfico No. 2.6: Topología bus.

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos11/reco/reco.shtml>.

### 2.3.5. TOPOLOGÍA DE ÁRBOL.

El árbol tiene su primer nodo en la raíz, y se expande para afuera utilizando ramas, en donde se encuentran conectadas las demás terminales. Ésta topología permite que la red se expanda, y al mismo tiempo asegura que nada más existe una "ruta de datos" entre 2 terminales cualesquiera.

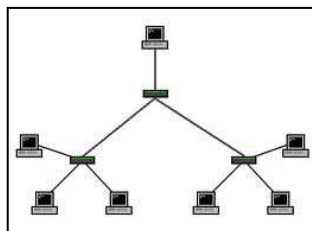


Gráfico No. 2.7: Topología de árbol.

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos11/reco/reco.shtml>.

### **2.3.6. CONFIGURACIÓN COMPUERTA O GATEWAY.**

Un Gateway sirve para realiza la conversión de la comunicación de un protocolo a otro. En dicha conversión, se intenta que la aplicación se comunique a través del Gateway con la menor influencia.

En los diferentes sistemas multiplexados de los automóviles se van a encontrar configuraciones de red independientes las cuales tienen su propio protocolo de comunicación y velocidad de transmisión de datos como también su arreglo ya sea por un cable o por 2 cables.

Pero como al final entre todos los sistemas debe existir una comunicación se hace necesario que una configuración independiente se comunique con otra configuración diferente para esto se utiliza un módulo compuerta, el cual va servir de unión entre 2 ó más redes independientes en el mismo automóvil.

Este módulo compuerta (GATEWAY), debe manejar tantos protocolos de comunicación como redes este comunicando, pero muchas veces el Gateway no trabaja para ninguna de las redes que enlaza puede ser un módulo que no tiene nada que ver con la gestión de las redes que comunica, simplemente traduce los mensajes.

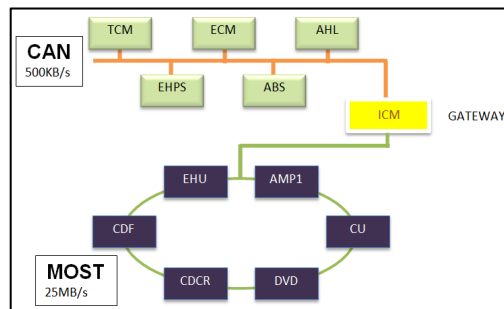


Gráfico No. 2.8: Configuración Gateway.

Fuente: Grupo de investigación.

## 2.4. ARQUITECTURAS DE RED.

Existen tres tipos de arquitecturas básicas que determinan cómo un nodo de una red se comunica con otro dentro de la misma red:

### 2.4.1. MAESTRO/ESCLAVO.

Se refiere a una relación donde un simple nodo ("maestro") inicia y controla una sesión con uno o más dispositivos ("esclavos").

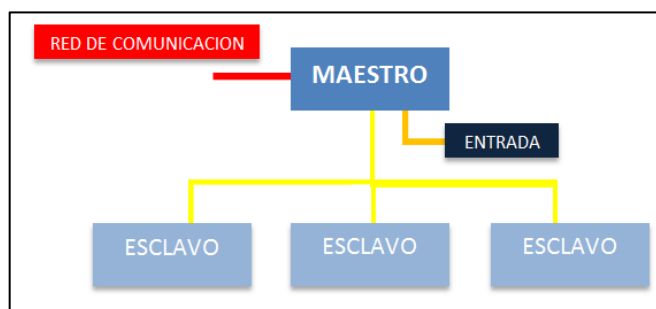


Gráfico No. 2.9: Maestro esclavo.

Fuente: Grupo de investigación.

### 2.4.2. PEER-TO-PEER O PUNTO A PUNTO (P2P).

En una red P2P, no hay servidores dedicados, y no existe una jerarquía entre los equipos. Todos los dispositivos conectados son iguales (peers). Cada dispositivo actúa como cliente y servidor, y no hay un administrador responsable de la red completa. El usuario de cada equipo determina los datos de dicho equipo que van a ser compartidos en la red.

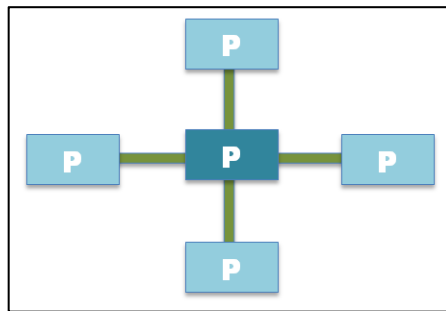


Gráfico No. 2.10: Peer To Peer.

Fuente: Grupo de investigación.

Las redes P2P decrementan su desempeño conforme se incrementa la carga y el número de usuarios.

### 2.4.3. CLIENTE/SERVIDOR.

Se refiere a una relación donde servidores dedicados les dan soporte a los clientes que están conectados a ellos.

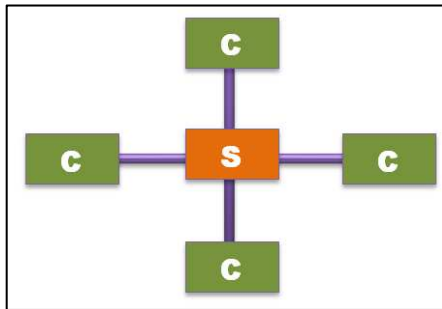


Gráfico No. 2.11: Cliente/Servidor.

Fuente: Grupo de investigación.

A medida que las redes incrementan su tamaño (y el número de equipos conectados y la distancia física y el tráfico entre ellas crece), generalmente se necesita más de un servidor.

## **2.5. INTRODUCCIÓN AL MULTIPLEXADO.**

El propósito del multiplexado es sustituir los numerosos mazos de cables que componen una instalación eléctrica de un automóvil por un sistema mucho más económico, simple e infalible.

Cada unidad de este tipo se cablea independientemente al juego de sensores y actuadores que tiene asociado, no existiendo ningún tipo de conexión entre unidades.

La reducción en el cableado y una mejor distribución del mismo permitiría disminuir los tiempos de montaje, mejora la fiabilidad de los sistemas electrónicos, facilita el mantenimiento y añade flexibilidad; y todo esto sin duda influye sobre los costos de producción.

Varios fabricantes de automóviles, equipos y componentes se hallan inmersos en la concepción y desarrollo de un sistema completo que integre y comunique dichos elementos de un modo más eficiente y fiable;

el sistema es lo que se conoce como un bus digital de comunicaciones tipo multiplexado, ya empleado en los ordenadores, y que permite la transferencia de información entre unidades de control y puede por otra parte incorporar requisitos para trabajar en tiempo real habida cuenta de la necesidad de que los tiempos de respuesta sean del orden de varios milisegundos. Es por el momento el medio más eficaz y económico para la interconexión de los diferentes elementos electrónicos de un automóvil.

### **2.5.1. EL FUNCIONAMIENTO DEL MULTIPLEXADO EN EL AUTOMÓVIL.**

Dos o más computadoras pueden interconectarse entre sí y de esa forma compartir información. Este sistema permite recibir y gestionar las informaciones sobre el estado de todos los componentes, coordinando y optimizando su funcionamiento. Las conexiones entre los componentes dejan de estar gestionadas analógicamente por medio de cableado complejo, para pasar a la modalidad digital mediante una tarjeta de control, con este sistema se hace particularmente competitivas y ventajosas, tanto porque utilizando componentes de baja tensión, consumos bajos de corriente, garantiza una mejor gestión de la energía y una mayor seguridad para el operador.

Los cables funcionan de forma bidireccional y se denominan con las designaciones CAN-H que significa CAN-High que es para las señales de nivel lógico alto y con las siglas CAN-L que significa CAN-Low que es para las señales de nivel lógico bajo.

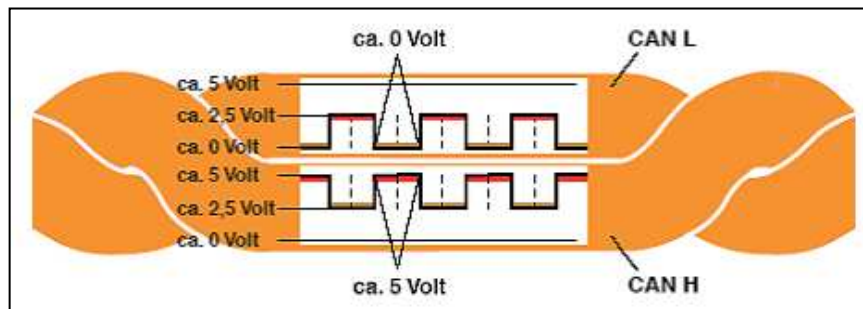


Gráfico No. 2.12: Niveles de señal en los cables multiplexados.

Fuente: <http://www.euskalnet.net/jinfante/Multiplexado.html>.

En caso de que se interrumpa la línea H o que se derive a masa, el sistema trabaja con la señal de Low con respecto a masa, en el caso de que se interrumpa la línea L, ocurrirá lo contrario. Esta situación permite que el sistema siga trabajando con uno de los cables cortados o comunicados a masa, incluso con ambos comunicados sería posible el funcionamiento, quedando fuera de servicio solamente cuando los dos cables se cortan.

Hay que tener en cuenta que el trenzado entre las dos líneas sirve para anular los campos magnéticos, por lo que no se debe modificar en ningún caso el paso, ni la longitud de los cables.

#### a. Fuentes parásitas.

En el vehículo se generan ondas parásitas por los componentes que en su funcionamiento generan chispas, o abren y cierran circuitos de corriente. Otras fuentes parásitas son generadas por: teléfonos móviles, emisoras de radio, líneas de alta tensión, es decir, todo aquello que genere ondas electromagnéticas. Estas ondas electromagnéticas pueden afectar a la transmisión de datos o incluso falsearlas. Para evitar influencias parásitas en la transmisión de datos los cables del bus de datos están trenzados entre ellos. De esta forma, se evitan también



emisiones perturbadoras procedentes del propio cable del bus de datos. Las tensiones de los cables se encuentran opuestas, si en un cable hay voltios, en el otro tenemos 0. De esta manera, la suma de tensiones es siempre constante y se anulan mutuamente los efectos electromagnéticos de campo de los cables del bus.

### **2.5.2. VENTAJAS DEL MULTIPLEXADO.**

El sistema de multiplexado requiere de un protocolo de comunicación, ó lenguaje de comunicación y las normas de transmisión creados hasta ahora se basan en buses de comunicación clasificados en tres niveles o categorías según el grado que se requiere de fiabilidad, rapidez y complejidad.

El primer nivel agrupa las funciones de iluminación, cierre de puertas o el alza cristales.

El segundo nivel se hallan los equipos de instrumentación e indicadores. El tercer nivel agrupa las funciones de control, en tiempo real, de dispositivos tales como gestión electrónica del motor, alimentación y encendido, antibloqueo de frenos o suspensión activa.

La incorporación en un automóvil del sistema de bus multiplexado aporta entre otras las siguientes ventajas:

Evita la instalación redundante de sensores. Los valores medidos por algunos sensores, por ejemplo temperaturas, pueden ser compartidos por varias unidades de control a través del Bus.

El efecto inmediato que se obtiene de esta manera es un ahorro significativo de cableado.

Posibilita la coordinación entre unidades de control. En las soluciones aplicadas en la actualidad, al operar autónomamente las diferentes unidades de control, se pueden generar conflictos de operación entre las mismas cuando actúan sobre un mismo parámetro de funcionamiento, mientras que el sistema de comunicaciones el intercambio de datos entre las diferentes unidades de control se consigue la coordinación y sincronización de los diferentes lazos de control y por tanto se evita este tipo de problemas.

Facilita las labores de diagnóstico; mediante la conexión al bus de un dispositivo externo que incorpore la lógica adecuada, se puede obtener de forma simple e inmediata todo tipo de información sobre el estado de funcionamiento del vehículo.

## 2.6. RED CAN.

### 2.6.1. INTRODUCCIÓN AL CAN BUS.

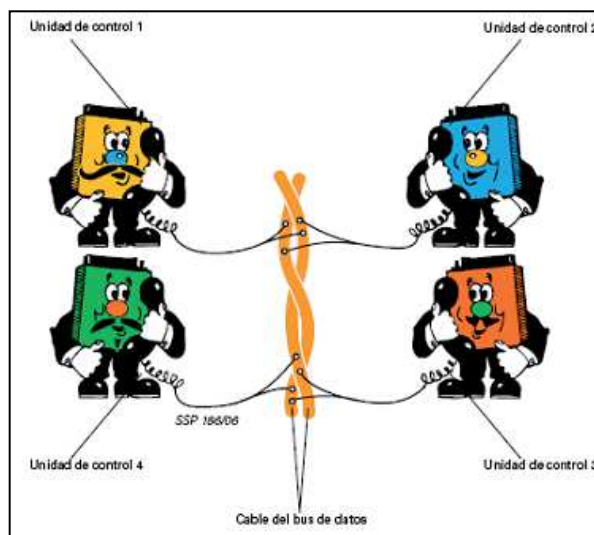


Gráfico No. 2.13: Interconexión de red CAN.

Fuente: <http://www.euskalnet.net/jinfante/Multiplexado.html>.

En los sistemas antiguos, el hecho de comunicar y distribuir todas las señales necesarias para hacer funcionar todos estos sistemas implica un amplio y complejo cableado en todo el vehículo. El paso de todos estos cables de un lugar a otro incrementaría los problemas de flexibilidad del mazo de cables, pudiéndose dar lugar a posibles roturas muy difíciles de detectar y reparar.

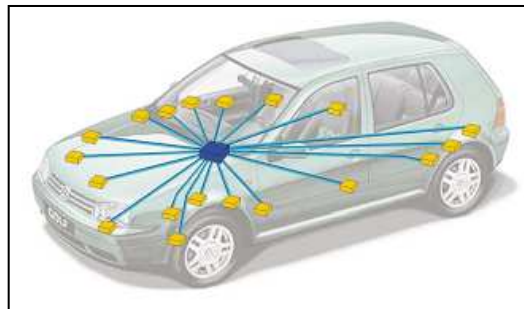


Gráfico No. 2.14: Vehículo con unidad de control central.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/7305395/CAN-Bus-Bosch>

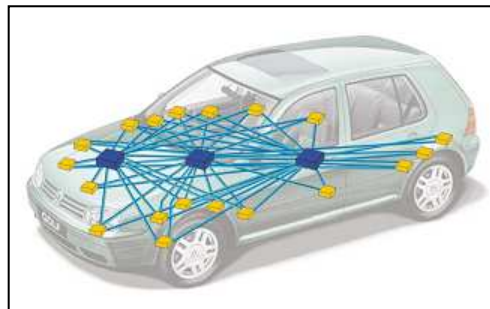


Gráfico No. 2.15: Vehículo con tres unidades de control.

Fuente: Fuente: <http://es.scribd.com/doc/7305395/CAN-Bus-Bosch>

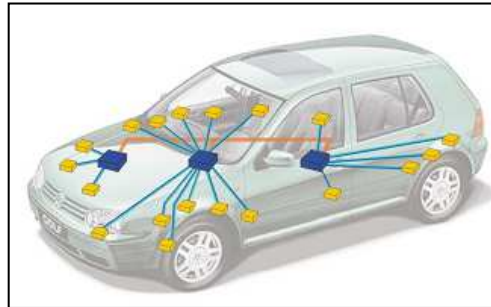


Gráfico No. 2.16: Vehículo con 3 unidades de control y sistema de bus de datos.

Fuente: Fuente: <http://es.scribd.com/doc/7305395/CAN-Bus-Bosch>

Además de posibles interferencias con partes de la carrocería u otras piezas del interior del habitáculo, como también aumento del peso del vehículo que suponen unos 50 Kg de peso que aproximadamente es 2 Km de longitud en de cables, además la dificultad de posteriores labores de mantenimiento.

## **2.6.2. CONCEPTOS BÁSICOS.**

### **a. CAN.**

CAN significa Controller Área Network (Área De Red Controlada). Es un protocolo para hardware de transmisión de datos por trenzado simultáneos y una velocidad de transmisión de una mega por segundo.

### **b. Velocidad de transmisión.**

La velocidad de transmisión es la velocidad con la que se transmiten los mensajes a través de la red. Lo normal es tener buses de corta longitud con ello se obtiene un funcionamiento óptimo. Pero si tenemos redes de longitudes largas, esto irá reduciendo la velocidad de transmisión, debido a los retardos en la línea, impedancias, etc. Para atenuar estas carencias se colocan en los extremos del bus impedancias de carga para una mayor

estabilidad. En la siguiente tabla se muestran valores típicos de transmisión según la longitud de los buses.

Tabla No. 2.1: Velocidad de transmisión de datos.

<b>VELOCIDAD</b>	<b>LONGITUD MAXIMA</b>
1Mbps	30m
500Kbps	50m
800Kbps	100m
250Kbps	250m
120Kbps	500m
50Kbps	1000m
20Kbps	2500m
10Kbps	5000m

Realizado por: Grupo de Investigación.

### **c. Red de bus CAN de alta velocidad.**

Para poder establecer la velocidad de transmisión de datos, entonces tenemos que ver sobre los cables que según la estándar ISO 11898 deben reunir las siguientes características:

Tabla No. 2.2: Especificaciones para los cables de alta velocidad.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>VALOR</b>
Impedancia	108 $\Omega$ mínimo 120 $\Omega$ nominal 132 $\Omega$ máximo
Resistencia respecto a la longitud	70 m $\Omega$ /m nominal
Retardo de línea	5 ns/m nominal

Realizado por: Grupo de Investigación.

El par de cables trenzados (CAN-H y CAN-L) constituyen una transmisión en línea. Si dicha transmisión de línea no está configurada con los valores correctos, puede originar fallos de comunicación. Como la comunicación en el CAN-BUS, fluye en ambos sentidos, ambos extremos de la red deben estar cerrados mediante una resistencia nominal de 120  $\Omega$ . Ambas resistencias deberían entonces disipar 0.25W de potencia. Al disponer únicamente de dos resistencias en los extremos de los dos cables y no en cada transceptor podemos entonces obtener una velocidad de transmisión alta o el llamado Red de Bus CAN de alta velocidad.

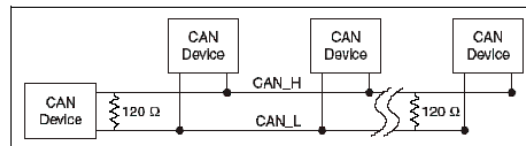


Gráfico No. 2.17: Red de bus CAN de alta velocidad.

Fuente: <http://www.ni.com/cms/images/devzone/tut/a/5ca99f541438.gif>

#### d. Red de bus CAN de baja velocidad.

Para lograr la transmisión de datos de baja velocidad los cables deben cumplir según la estándar ISO 11519-2, que deben reunir las siguientes características:

Tabla No. 2.3: Especificaciones para los cables de baja velocidad.

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Inductancia respecto a la magnitud: CAN_L y masa, CAN_H y masa CAN_L y CAN_H	30 $\mu$ F/m nominal
Resistencia respecto a la longitud	90m $\Omega$ /m nominal

Realizado por: Grupo de Investigación.

Para este caso, el bus de baja velocidad requiere dos resistencias en cada transceptor: RTH para la señal CAN\_H y RTL para la señal CAN\_L. Esta configuración permite al transceptor de bus de baja velocidad detectar fallos en la red. La suma de todas las resistencias en paralelo, deben estar en el rango de  $100\Omega$  -  $500\Omega$ . De esta manera obtenemos la transmisión de datos de baja velocidad.

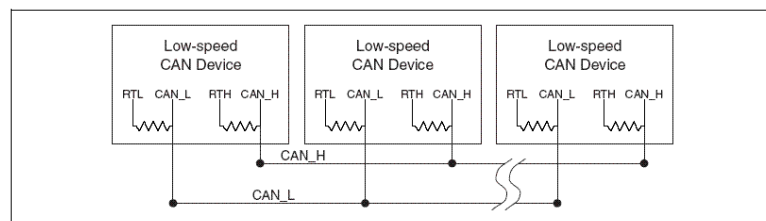


Gráfico No. 2.18: Red de bus CAN de baja Velocidad.

Fuente: <http://www.ni.com/cms/images/devzone/tut/a/5ca99f541439.gif>

#### e. Capa física.

Define los aspectos del medio físico para la transmisión de datos entre nodos de una red CAN, los más importantes son niveles de señal, representación, sincronización y tiempos en los que los bits se transfieren al bus. Se permite utilizar los dispositivos puente o los repetidores para aumentar el número de los nodos del bus que pueden ser conectados, o para aumentar la distancia permitida entre los nodos del bus, o para proporcionar el aislamiento galvánico.

#### f. Topología bus.

La topología del cableado debe estar tan cerca como sea posible a una sola estructura de línea, para reducir al mínimo las reflexiones. Los segmentos del cable para la conexión de los nodos del bus deben ser tan cortos como sea posible, especialmente en tasas altas de bit. La topología

es bus con derivaciones de corta longitud. Con pérdida de prestaciones en cuanto a velocidad o longitud máxima.

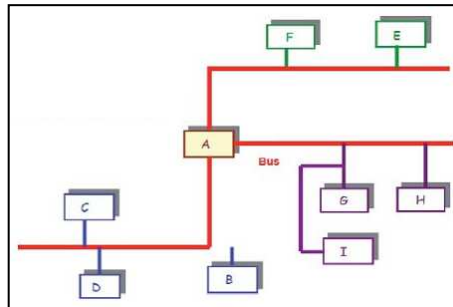


Gráfico No. 2.19: Topología bus árbol / estrella.

Fuente: <http://dSPACE.upe.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

### g. Niveles de Señal.

Las características de las señales eléctricas en el bus fueron establecidas por el estándar ISO 11898, que define un esquema de señal balanceada de dos vías. Los nodos conectados al bus interpretan dos niveles lógicos denominados:

**Dominante:** la tensión diferencial ( $CAN\_H - CAN\_L$ ) es del orden de 5.0 V con  $CAN\_H = 5V$  y  $CAN\_L = 0V$ .

**Recesivo:** la tensión diferencial ( $CAN\_H - CAN\_L$ ) es del orden de 0V con  $CAN\_H = CAN\_L = 2.5V$ .



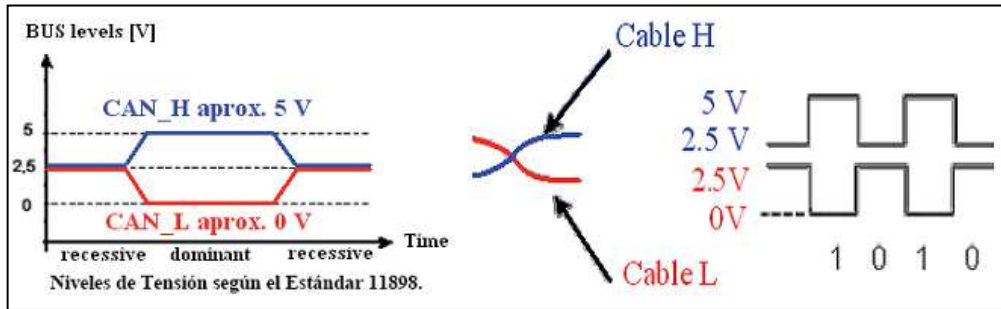


Gráfico No. 2.20: Niveles de señal.

Fuente: <http://dSPACE.upse.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

### h. Conector CAN.

El conector CAN, es aquel que sirve de medio para enlazar al cable multiplexado con cada uno de los módulos. También el conector CAN sirve para poder enlazar a todo el sistema CAN-BUS con el scanner y diagnosticar al sistema.

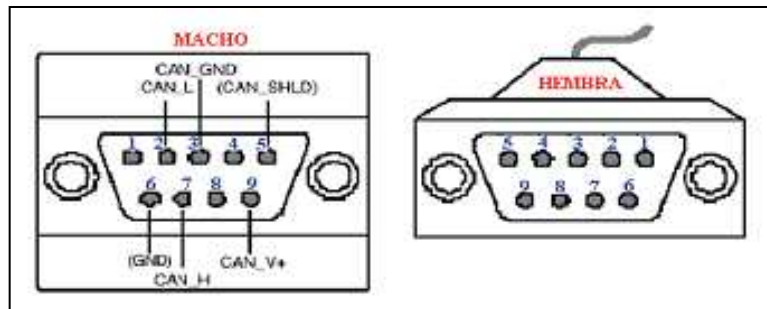


Gráfico No. 2.21: Conector CAN.

Fuente: <http://dSPACE.upse.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

A continuación presentamos una tabla de las equivalencias de cada PIN del conector CAN.

Tabla No. 2.4: Descripción de pines del conector CAN.

<b>DESCRIPCIÓN DEL CONECTOR CAN</b>		
1	-----	Sin conexión
2	CAN_L L	Línea de bus (Dominante bajo)
3	CAN_GND	CAN Ground
4	-----	Sin conexión
5	CAN_SHLD	Opcional: CAN Shield
6	GND O	Opcional: CAN Ground
7	CAN_H L	Línea bus (Dominante alto)
8	-----	Sin conexión
9	CAN_V + O	Opcional: CAN external positive supply

Realizado por: Grupo de Investigación.

#### **i. SCI (Serial Communication Interface).**

La Interface de Comunicación Serial es usada por el PCM para comunicarse con el scanner. Por esta comunicación el PCM envía y recibe la información para así poder realizar funciones como leer o borrar códigos de diagnóstico, leer flujo de datos, realizar test de actuadores, etc.

La red CAN llega al conector de diagnóstico y el conector permite abrir la red para buscar o rastrear problemas y en alguno de los circuitos sin tener que desmontar todas las computadoras. Un módulo con problemas puede hacer caer la comunicación entre módulos.

Los scanner no preparados para CAN necesitan una interface de comunicación. Si el scanner no es para CAN, al conectarlo puede bloquear la comunicación CAN y hacer que los testigos de tablero se enciendan por no recibir datos. En forma inmediata se encenderá el Check Engine fijándose un código de red, que comienza con letra U, los

instrumentos no funcionaran, un código U se fijará en el PCM y no arrancará porque el PCM no podrá comunicarse con el inmovilizador.

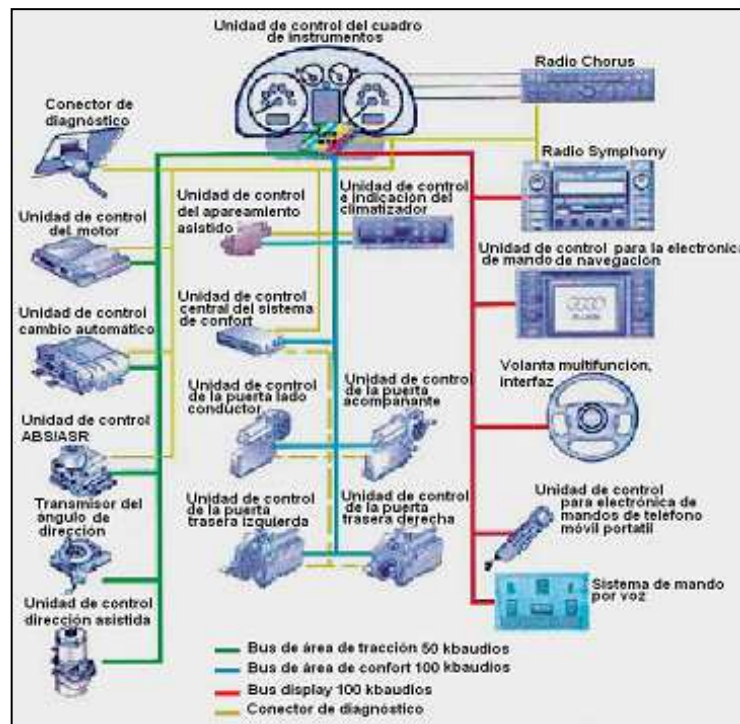


Gráfico No. 2.22: Conexiones del sistema CAN al panel de instrumentos.

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

## j. Capa de enlace de datos.

Definiendo el bit dominante como equivalente al valor lógico '0' y bit recesivo al nivel lógico '1' se trata de una función AND de todos los bits transmitidos simultáneamente. Cada transmisor escucha continuamente el valor presente en el bus, y se retira cuando ese valor no coincide con el que dicho transmisor ha forzado. Mientras hay coincidencia la transmisión continua, finalmente el mensaje con identificador de máxima prioridad sobrevive. Los demás nodos reintentarán la transmisión lo antes posible.

### k. Borrado casting.

El nodo emisor transmite a todos los nodos de la red sin especificar un destino, todos los nodos escuchan a la red, cada nodo debe filtrar aquellos mensajes que les interesan.

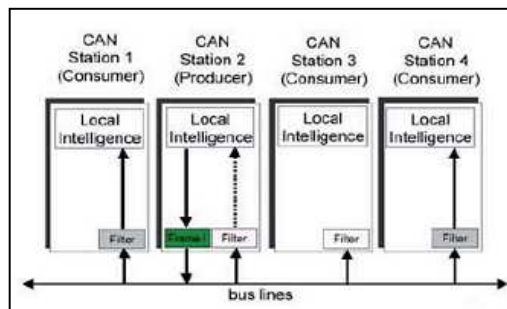


Gráfico No. 2.23: Borrado casting.

Fuente: <http://dSPACE.upse.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

### l. Petición remota.

Petición de mensaje a un nodo, son como preguntas de un nodo a otro, el nodo que tiene la respuesta la comunica en una segunda comunicación. La respuesta puede ser recibida por más de un nodo, si están interesados.

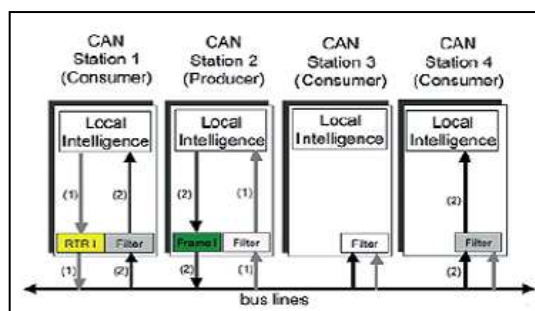


Gráfico No. 2.24: Petición remota.

Fuente: <http://dSPACE.upse.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

### m. Acceso múltiple al BUS.

CAN permite acceder a varios nodos simultáneamente al bus. Basado en prioridades que es especificada en el identificador del mensaje.

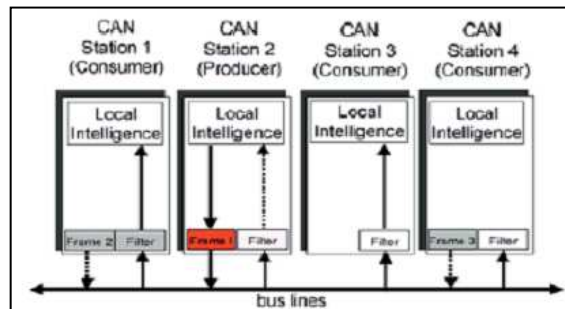


Gráfico No. 2.25: Acceso múltiple al bus.

Fuente: <http://dSPACE.UPS.EDU.EC/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

### n. Detección de errores.

El emisor comprueba en el medio que lo que transmite corresponde a lo que allí aparece. Cada 5 bits consecutivos del mismo valor, se inserta un bit de valor inverso. Si se detecta una trama con 6 o más bits consecutivos del mismo valor, la trama no es válida.

### o. Comunicación de errores.

Todas las comprobaciones se hacen por todos los nodos. Si uno de ellos detecta un error, envía a los demás nodos un flag de error, compuesta por 6 bits dominantes y 6 bits recesivos y este error se propaga en toda la red. Todos los nodos descartan el mensaje y el emisor lo reenvía de nuevo.

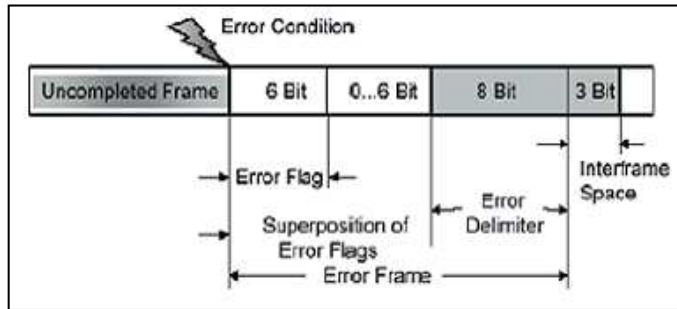


Gráfico No. 2.26: Comunicación de errores.

Fuente: <http://dSPACE.UPS.EDU.EC/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

### 2.6.3. FUNCIONAMIENTO.

Para la transmisión de datos tenemos que se realizan por dos métodos que son los siguientes:

#### a. Método convencional.

En este sistema cada información tiene su propio cable. En el ejemplo son necesarios 5 cables para interconectar la unidad de control de motor con la del cambio automático. Con cada información adicional crece el número de cables y el número de pines de las unidades de mando.

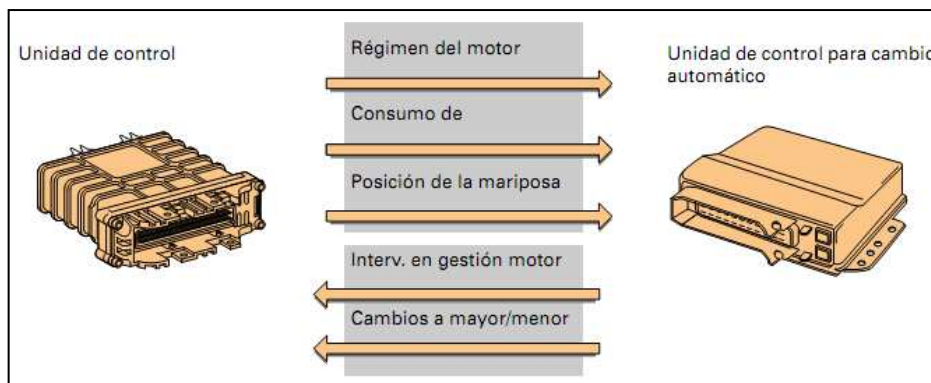


Gráfico No. 2.27: Transmisión de datos convencional.

Fuente: <http://dSPACE.UPS.EDU.EC/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

## b. Método CAN-BUS.

Con este sistema, toda la información se transmite a través de dos cables bidireccionales. Los dos cables transmiten la misma información. La ventaja del CAN-BUS respecto al método convencional es obvia, ya que toda la información se transmite a través de sólo dos cables, independientemente de la cantidad de unidades demandando conectadas y de la cantidad de información a transmitir.

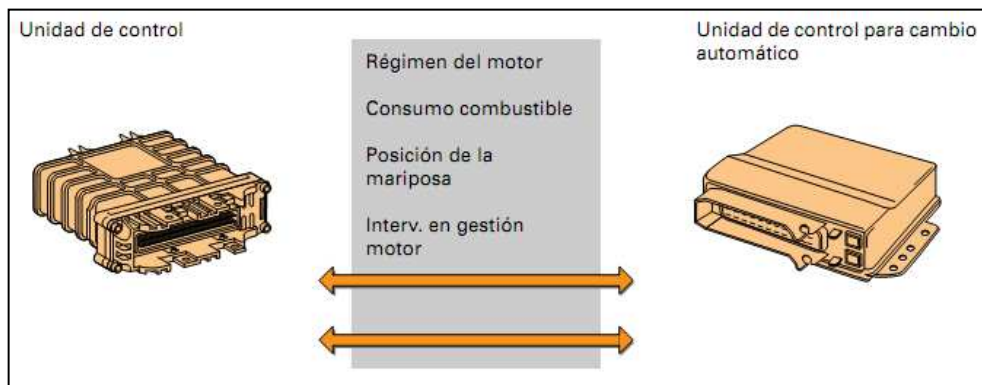


Gráfico No. 2.28: Transmisión de datos CAN – BUS.

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

## c. Funcionamiento.

Las unidades de mando que se conectan al sistema Can-Bus son las que necesitan compartir información, pertenezcan o no a un mismo sistema. En automoción, generalmente están conectadas a una línea las unidades de control del motor, del ABS y del cambio automático, y a otra línea de menor velocidad las unidades de control relacionadas con el sistema de confort.

El sistema Can-Bus está orientado hacia el mensaje y no al destinatario. La información en la línea es transmitida en forma de mensajes estructurados en la que una parte del mismo es un identificador que indica la clase de dato que contiene. Todas las unidades de control reciben el mensaje, lo filtran y solo lo emplean las que necesitan dicho dato. Naturalmente, la totalidad de unidades de control abonadas al sistema son capaces tanto de introducir como de recoger mensajes de la línea.

Cuando el bus está libre cualquier unidad conectada puede empezar a transmitir un nuevo mensaje. En el caso de que una o varias unidades pretendan introducir un mensaje al mismo tiempo, lo hará la que tenga una mayor prioridad. Esta prioridad viene indicada por el identificador.

El proceso de transmisión de datos se desarrolla siguiendo un ciclo de varias fases:

- 1. Suministro de datos:** Una unidad de mando recibe información de los sensores que tiene asociados (r.p.m. del motor, velocidad, temperatura del motor, puerta abierta, etc.) Su microprocesador pasa la información al controlador donde es gestionada y acondicionada para a su vez ser pasada al transmisor-receptor donde se transforma en señales eléctricas.
- 2. Transmisión de datos:** El controlador de dicha unidad transfiere los datos y su identificador junto con la petición de inicio de transmisión, asumiendo la responsabilidad de que el mensaje sea correctamente transmitido a todas las unidades de mando asociadas. Para transmitir el mensaje ha tenido que encontrar el bus libre, y en caso de colisión con otra unidad de mando intentando transmitir simultáneamente, tener una prioridad mayor. A partir del momento



en que esto ocurre, el resto de unidades de mando se convierten en receptoras.

3. **Recepción del mensaje:** Cuando la totalidad de las unidades de mando reciben el mensaje, verifican el identificador para determinar si el mensaje va a ser utilizado por ellas. Las unidades de mando que necesiten los datos del mensaje lo procesan, si no lo necesitan el mensaje es ignorado.
4. **Revisar datos:** Las unidades de control revisan si necesitan o no los necesitan los datos recibidos para la ejecución de sus funciones.
5. **Adoptar datos:** Si se trata de datos importantes, la unidad de control en cuestión los adopta y procesa; si no son importantes, los desprecia.

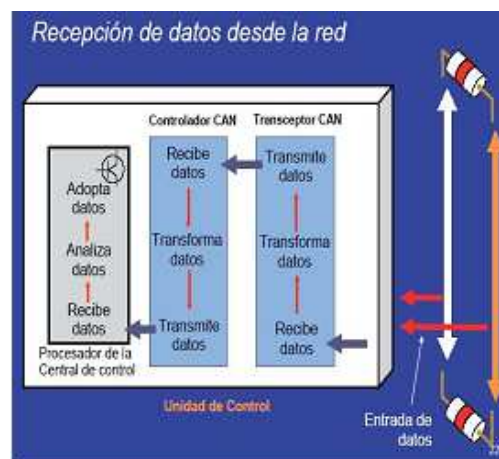


Gráfico No. 2.29: Recepción de datos desde la red.

Fuente: <http://dSPACE.UPS.EDU.EC/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

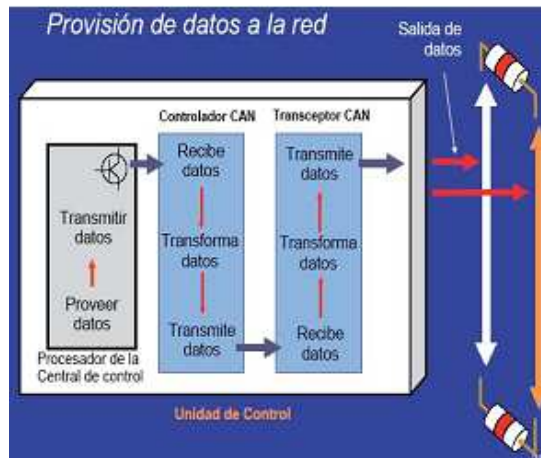


Gráfico No. 2.30: Provisión de datos a la red.

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

Los mensajes son introducidos en la línea con una cadencia que oscila entre los 7 y los 20 milisegundos dependiendo de la velocidad del área y de la unidad de mando que los introduce.

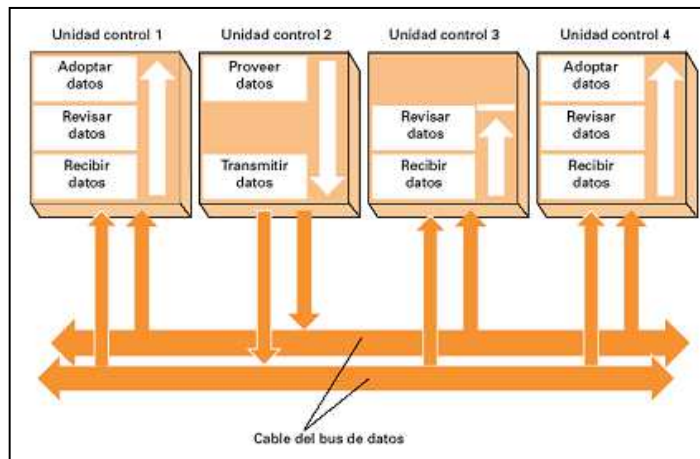


Gráfico No. 2.31: Diagrama de entrada y salida de datos.

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

## 2.6.4. ELEMENTOS DEL SISTEMA CAN-BUS.

### a. Elemento de cierre o terminado.

Son resistencias conectadas a los extremos de los cables H y L. Sus valores se obtienen de forma empírica y permiten adecuar el funcionamiento del sistema a diferentes longitudes de cables y número de unidades de control abonadas, ya que impiden fenómenos de reflexión que pueden perturbar el mensaje. Estas resistencias están alojadas en el interior de algunas de las unidades de control del sistema por seguridad de funcionamiento.

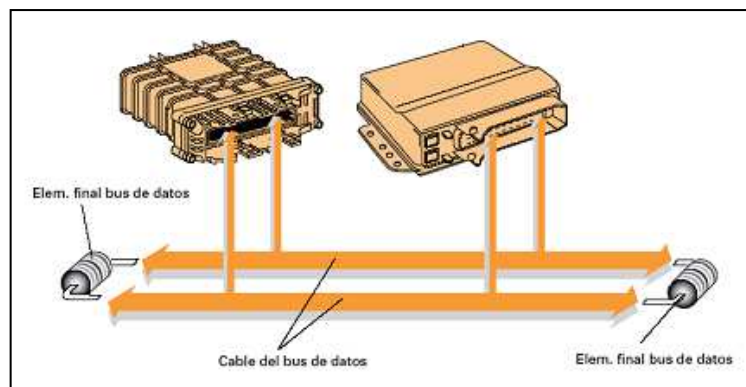


Gráfico No. 2.32: Elementos de cierre.

Fuente: <http://dSPACE.UPEL.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

### b. Controlador.

Es el elemento encargado de la comunicación entre el microprocesador de la unidad de control y el transmisor-receptor. Trabaja acondicionando la información que entra y sale entre ambos componentes. El controlador está situado en la unidad de control, por lo que existen tantos como unidades estén conectados al sistema. Este elemento trabaja con niveles de tensión muy bajos y es el que determina la velocidad de transmisión de

los mensajes, que será más o menos elevada según el compromiso del sistema. Así, en la línea de Can-Bus del motor-frenos-cambio automático es de 500 Kbits, y en los sistema de confort de 62.5 Kbits. Este elemento también interviene en la necesaria sincronización entre las diferentes unidades de mando para la correcta emisión y recepción de los mensajes.

### c. Transceptor (Transmisor / Receptor).

El transmisor-receptor es el elemento que tiene la misión de recibir y de transmitir los datos, además de acondicionar y preparar la información para que pueda ser utilizada por los controladores. Esta preparación consiste en situar los niveles de tensión de forma adecuada, amplificando la señal cuando la información se vuelca en la línea y reduciéndola cuando es recogida de la misma y suministrada al controlador. El transmisor-receptor es básicamente un circuito integrado que está situado en cada una de las unidades de control abonadas al sistema, trabaja con intensidades próximas a 0.5 A y en ningún caso interviene modificando el contenido del mensaje. Funcionalmente está situado entre los cables que forman la línea Can-Bus y el controlador.

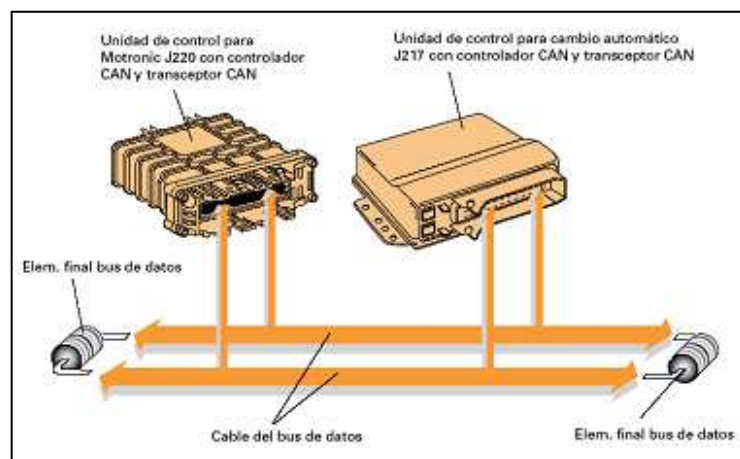


Gráfico No. 2.33: Transceptor.

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

### **2.6.5. VENTAJAS DEL BUS DE DATOS**

- Evita la instalación redundante de sensores.
- Aumenta la cantidad de información disponible para diagnóstico.
- Disminución muy drástica del volumen del cableado.

El sistema CAN-BUS está normalizado a tal grado que pueden intercambiarse datos entre centrales de diferentes fabricantes.

Si el protocolo de datos ha de ser ampliado con información suplementaria solamente se necesitan modificaciones en el software.

Un bajo porcentaje de errores mediante una verificación continua de la información transmitida, de parte de las unidades de control, y mediante protecciones adicionales en los protocolos de datos.

Más espacio disponible, mediante unidades de control más pequeñas y conectores más compactos para las unidades de control.

### **2.6.6. CARACTERÍSTICAS DEL PROTOCOLO CAN.**

La información que circula entre las unidades de mando a través de los dos cables (bus) son paquetes de 0 y 1 (bit) con una longitud limitada y con una estructura definida de campos que conforman el mensaje.

El mensaje no va direccionado a ninguna unidad de mando en concreto, cada una de ellas reconocerá mediante este identificador si el mensaje le interesa o no.

Todas las unidades de mando pueden ser transmisoras y receptoras, y la cantidad de las mismas abonadas al sistema puede ser variable.

Si la situación lo exige, una unidad de mando puede solicitar a otra una determinada información mediante uno de los campos del mensaje.

Cualquier unidad de mando introduce un mensaje en el bus con la condición de que esté libre, si otra lo intenta al mismo tiempo el conflicto se resuelve por la prioridad del mensaje indicado por el identificador del mismo.

El sistema está dotado de una serie de mecanismos que aseguran que el mensaje es transmitido y recibido correctamente.

Cuando un mensaje presenta un error, es anulado y vuelto a transmitir de forma correcta, de la misma forma una unidad de mando con problemas avisa a las demás mediante el propio mensaje, si la situación es irreversible, dicha unidad de mando queda fuera de servicio pero el sistema sigue funcionando. No importa la cantidad de centrales conectadas.

El sistema opera como una conferencia telefónica entre varios participantes: Todos escuchan a todos y a su vez son escuchados. Cada central “escucha” o recibe toda la información codificada.

### **2.6.7. PROTOCOLOS DE ENLACE DE DATOS.**

Consta de un gran número de bits enlazados. La cantidad de bits de un protocolo depende del tamaño del campo de datos. En la figura se muestra la estructura de un protocolo de enlace de datos. Es idéntico en ambos cables del bus. Para simplificar las explicaciones, se muestra en las figuras un solo cable del bus de datos.

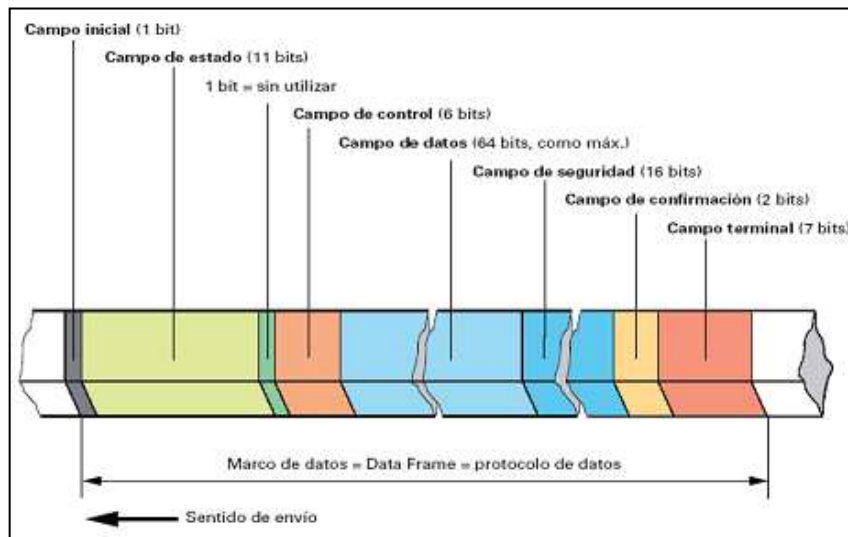


Gráfico No. 2.34: Datagrama del bus CAN.

Fuente: <http://dSPACE.upS.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

### a. Las 7 secciones del datagrama.

1. **Campo de comienzo del datagrama:** marca el comienzo del protocolo de enlace de los datos. En el cable CAN-High se transmite un bit con aprox. 5 voltios (en función del sistema) y en el cable CAN-Low se transmite un bit con aprox. 0 voltios.

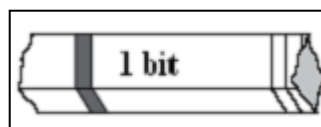


Gráfico No. 2.35: Campo inicial.

Fuente: <http://dSPACE.upS.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

2. **Campo de estado:** se define la prioridad del protocolo. Por ejemplo si hay dos unidades de control que intentan transmitir simultáneamente su protocolo de datos, se concede la preferencia al protocolo de prioridad superior.

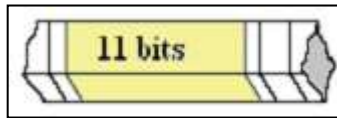


Gráfico No. 2.36: Campo de estado.

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

3. **Campo de control:** Se especifica la cantidad de información que está contenida en el campo de datos. De esa forma, cada receptor puede revisar si ha recibido la información completa.

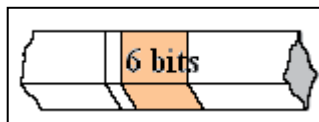


Gráfico No. 2.37: Campo de control.

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

4. **Campo de datos:** se transmite la información para las demás unidades de control.

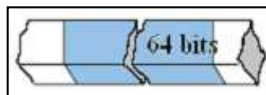


Gráfico No. 2.38: Campo de datos.

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

5. **Campo de aseguramiento:** sirve para detectar fallos en la transmisión.

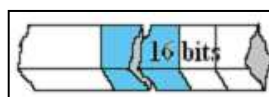


Gráfico No. 2.39: Campo de aseguramiento.

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>



6. **Campo de confirmación:** los receptores señalizan al transmisor, que han recibido correctamente el protocolo de enlace de datos. Si detectan cualquier fallo, informan de inmediato al transmisor. A raíz de ello, el transmisor repite su transmisión.



Gráfico No. 2.40: Campo de confirmación.

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

7. **Campo de fin del datagrama:** finaliza el protocolo de datos. Es la última oportunidad posible para dar un aviso de error, que conduzca a una repetición.

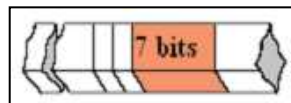


Gráfico No. 2.41: Campo final.

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1121/3/Capitulo%202.pdf>

## **CAPÍTULO III**

### **3. CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS DEL SISTEMA DE RED Y MULTIPLEXADO INTEGRAL DEL MOTOR DEL PEUGEOT 407.**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.**

Diseñar e implementar un banco de pruebas de redes y multiplexado en el motor del vehículo Peugeot modelo 407, para determinar en tiempo real las condiciones de operación de control electrónico en este tipo de sistema.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.**

- a.** Realizar una investigación de la configuración de red y multiplexado del Peugeot 407.
- b.** Diseñar los diagramas de redes multiplexadas y circuitos eléctricos que utiliza el Peugeot 407.
- c.** Estructurar un banco de pruebas a partir del motor y módulos de control del Peugeot 407.
- d.** Ensamblar el prototipo que conforma el banco de pruebas del Peugeot 407 junto con un panel de control y medición de fallas.
- e.** Generar fallas de funcionamiento a partir de la modificación de sus redes y circuitos eléctricos.

### **3.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA A RESOLVER.**

Creemos necesaria la implementación de un banco de pruebas del sistema de red y multiplexado de un vehículo con tecnología de punta como lo es el Peugeot 407, que a través de la modificación de sus circuitos y parámetros se pueda conocer el funcionamiento del control electrónico que este posee. Además, que el banco de pruebas permitirá hacer mediciones en tiempo real de funcionamiento, logrando con esto obtener datos reales de operación de los diferentes módulos y computadoras que se encuentran conectadas en red en el vehículo.

El diseño y construcción de este banco de pruebas, se basa en conocimientos, habilidades, destrezas, capacidades y aptitudes referentes a nuestro ámbito profesional, en el que se aplica conocimientos de las áreas de Sistemas Digitales, Microcontroladores, Electrotecnia y Autotrónica.

### **3.4. METAS DEL PROYECTO.**

- Conocer la forma en que trabajan los vehículos de última generación referente a los sistemas de red y multiplexado en el transcurso de las cuatro primeras semanas.
- Disponer de las pruebas referentes al funcionamiento de sensores, actuadores, y módulos de control del motor del Peugeot 407 iniciando la octava semana de elaboración del proyecto.
- Contar con una guía útil para realizar pruebas en vehículos que posean sistemas de red y multiplexado, durante la vigésima semana de estructuración del proyecto.
- Llegar a ser capaces de poder manejar, discutir y resolver problemas que puedan surgir en estas nuevas tecnologías que

están siendo empleadas en los vehículos de última generación, con la culminación de nuestro proyecto.

- Disponer de un banco de pruebas del sistema de red y multiplexado integral del motor del Peugeot 407.

### **3.5. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES E IMPLEMENTOS A UTILIZARSE EN EL PROYECTO.**

Los materiales e implementos utilizados para la construcción de nuestro banco de pruebas los enumeramos a continuación.

<b>Materiales utilizados para la construcción del Banco de Pruebas</b>
Motor Peugeot 407.
1 ECU Peugeot 407.
1 ECU Peugeot 206.
1 Tacómetro.
1 Medidor de temperatura del motor.
1 Medidor de nivel de combustible.
1 BSI.
1 BM34.
1 Pedal del acelerador.
1 Tanque de combustible.
1 Bomba de combustible.
1 Radiador.
1 Ventilador.
1 Catalizador.
1 Silenciador.
1 Batería.
1 Mueble de madera
6m Tubo cuadrado de 50x3.

6m Tubo cuadrado de 50x2.
3m Alambre de batería.
2 Bornes de batería.
6 Ruedas de 5in.
70 Pernos de acero de diferente diámetro y longitud.
2m Manguera para combustible.
50m Cable flexible color negro.
100m Cable flexible color blanco.
18 Abrazaderas.
3.5m Varilla cuadrada de 10mm de lado.
3 Bases de escape.
Pintura color negro y plata.

Realizado por: Grupo de Investigación.

### **3.6. DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DEL PROYECTO.**

Ver Anexo 1

### **3.7. CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS.**

#### **3.7.1. CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE.**

El primer paso en la construcción del banco de pruebas fue la elaboración de un marco de acero que soporte el peso de los componentes que se montarán sobre ella, se escogió tubo cuadrado de acero de 50 x 3 mm para el soporte del motor, y tubo cuadrado de acero de 50 x 2 mm para el soporte del resto de elementos.



Gráfico No. 3.1: Corte de tubos de acero.

Fuente: Grupo de Investigación.

A continuación se rectificaron las superficies de corte y de acuerdo al modelo anteriormente preferido se soldaron los elementos, como resultado se obtuvo la forma básica de la estructura.



Gráfico No. 3.2: Corregido de superficies de corte.

Fuente: Grupo de Investigación.



Gráfico No. 3.3: Forma básica de la estructura

Fuente: Grupo de Investigación.

### 3.7.2. CONSTRUCCIÓN DE LAS BASES DEL MOTOR.

Para el posicionamiento del motor y para evitar posibles vibraciones sobre la estructura se escogió bases de motor de un vehículo Toyota 1200 y Chevrolet Vitara



Gráfico No. 3.4: Bases del motor.

Fuente: Grupo de Investigación.

Así como también placas de acero de 9 y 6 mm de espesor, las cuales fueron sujetas a los orificios laterales del motor que originalmente unieron el motor con la caja de cambios.



Gráfico No. 3.5: Fabricación de la base del motor.

Fuente: Grupo de Investigación.



Gráfico No. 3.6: Colocación de la base en la estructura.

Fuente: Grupo de Investigación.

Se dispuso de una base que sujete al motor por la parte superior del mismo evitando vibraciones no deseadas, creando un soporte más firme en conjunto con las anteriores.





Gráfico No. 3.7: Base superior del motor.

Fuente: Grupo de Investigación.



Gráfico No. 3.8: Vista superior de la base del motor.

Fuente: Grupo de Investigación.

Luego de su construcción se la colocó de la forma que se muestra a continuación para sujetar de forma permanente al motor.



Gráfico No. 3.9: Colocación de ambas bases en la estructura del motor.

Fuente: Grupo de Investigación.

Se colocó y ubicó definitivamente al motor junto con las ruedas que soportarán el peso de toda la estructura y facilitarán su movilización.



Gráfico No. 3.10: Colocación de las ruedas debajo de la estructura.

Fuente: Grupo de Investigación.



Gráfico No. 3.11: Colocación del motor en la estructura.

Fuente: Grupo de Investigación.

### **3.7.3. UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE.**

Para la ubicación del tanque de combustible se procedió a colocar un soporte lateral soldado al marco de acero básico.



Gráfico No. 3.12: Base del tanque de combustible.

Fuente: Grupo de Investigación.

El tanque de combustible se construyó en láminas de acero inoxidable, junto con una protección y soporte adicional para la bomba de combustible.



Gráfico No. 3.13: Tanque de combustible.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### **3.7.4. UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ESCAPE.**

Seguidamente se construyó el sistema de escape de gases del motor, donde se aprovecharon las bases existentes en el catalizador para sujetarlo a la estructura.



Gráfico No. 3.14: Bases del catalizador.

Fuente: Grupo de Investigación.

De igual forma el silenciador fue colocado con bases de caucho que eviten vibraciones y ruidos por roces con la estructura.



Gráfico No. 3.15: Construcción del sistema de escape.

Fuente: Grupo de Investigación.

Luego de haber ubicado los componentes del sistema de escape, se procedió a unirlos al motor.





Gráfico No. 3.16: Montaje del sistema de escape.

Fuente: Grupo de Investigación.

### **3.7.5. UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.**

Para la construcción y ubicación del sistema de refrigeración se hizo una base con tubos cuadrados de 50 x 2 mm. La misma que se ubicó de tal forma que aloje al radiador y ventilador en la parte frontal del banco.



Gráfico No. 3.17: Base para el ventilador y el radiador.

Fuente: Grupo de Investigación.



Gráfico No. 3.18: Montaje de la base del radiador.

Fuente: Grupo de Investigación.

Así también se propuso disponer de un radiador y ventilador más grande que el original para este motor ya que al ser estacionario tiende a calentarse más rápido que un vehículo en movimiento.



Gráfico No. 3.19: Radiador.

Fuente: Grupo de Investigación.



Gráfico No. 3.20: Ventilador.

Fuente: Grupo de Investigación.

Cuando la estructura fue montada junto con el radiador y el ventilador se procedió a ubicarla sobre la estructura base principal, tal como se indica en la siguiente imagen.



Gráfico No. 3.21: Montaje de radiador y ventilador.

Fuente: Grupo de Investigación.



### 3.7.6. UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA BASE PARA LOS MÓDULOS ELECTRÓNICOS.

La base se construyó con tubo cuadrado de 50x2mm de forma rectangular sobre placas de acero de 28 x 5cm



Gráfico No. 3.22: Base para módulos electrónicos.

Fuente: Grupo de Investigación.

Para la ubicación de las computadoras de los vehículos, Peugeot 407, Peugeot 206 y la fusiblera del compartimiento motor (BM34) se escogió un lugar cerca del motor, en una posición cómoda de fácil y rápido acceso.



Gráfico No. 3.23: Lugar escogido para el montaje de módulos

Fuente: Grupo de Investigación.

### 3.7.7. UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE CONTROL.

Para la construcción del banco en donde se realizarán las mediciones y pruebas correspondientes, se escogió madera triplex de 10mm de espesor y aglomerado de 15mm de espesor.



Gráfico No. 3.24: Construcción banco para mediciones.

Fuente: Grupo de Investigación.

Se dispuso de 2 puertas y 3 compartimientos para la ubicación de los elementos internos



Gráfico No. 3.25: Banco para mediciones.

Fuente: Grupo de Investigación.

El banco de madera se montó y se sujetó con pernos sobre la estructura base, además se realizaron las perforaciones correspondientes para el paso del cableado al interior del mismo.

### **3.7.8. CONEXIÓN DEL CABLEADO.**

En el cableado original del motor del Peugeot 407 se reconoció a través de los diagramas originales del vehículo cada uno de los cables y conectores de los módulos.



Gráfico No. 3.26: Cableado del motor.

Fuente: Grupo de Investigación.

Luego de acuerdo a los planos eléctricos se ubicó el cableado sobre la estructura de tal forma que el cableado del compartimiento motor permanezca en la parte exterior junto al motor, y que el cableado perteneciente al habitáculo del vehículo ingrese al mueble de madera.



Gráfico No. 3.27: Cableado del habitáculo del vehículo.

Fuente: Grupo de Investigación.

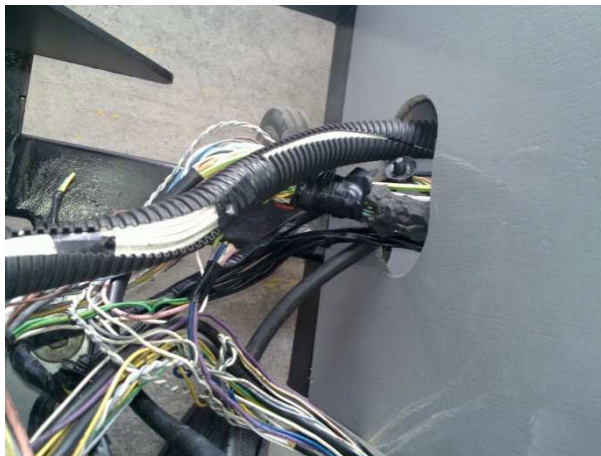


Gráfico No. 3.28: Cableado del motor.

Fuente: Grupo de Investigación.

Posteriormente se conectó el cableado de los sensores y actuadores externos del banco de pruebas.



Gráfico No. 3.29: Conexión de sensores.

Fuente: Grupo de Investigación.



Gráfico No. 3.30: Conexión de actuadores.

Fuente: Grupo de Investigación.

A continuación la bomba de combustible, la fusiblera del compartimiento motor (BM34), la BSI, y los cables de masa fueron conectados.



Gráfico No. 3.31: Conexión bomba de combustible.

Fuente: Grupo de Investigación



Gráfico No. 3.32: Conexión BSI.

Fuente: Grupo de Investigación.

En el interior del mueble de madera se colocó los cables de conexión a la batería de acuerdo a las especificaciones en el diagrama eléctrico.





Gráfico No. 3.33: Instalación de cables de conexión a la batería.

Fuente: Grupo de Investigación.



Gráfico No. 3.34: Conexión de batería.

Fuente: Grupo de Investigación.

### **3.7.9. CONEXIÓN DE LA RED MULTIPLEXADA.**

La conexión de la red multiplexada CAN que permite compartir información entre el módulo de control motor (ECU) del Peugeot 407 y la BSI proviene de los siguientes soques con sus respectivos pines:

Tabla No. 3.1: Pines de conexión multiplexado ECU 407 – BSI.

Socket ECU	Pines ECU Peugeot 407	Conector BSI	Pines BSI
32 V NR	A3	40 V NR	4
32 V NR	A4	40 V NR	2

Realizado por: Grupo de Investigación.

De igual forma los cables pertenecientes a la comunicación de la red CAN entre la fusiblera del compartimiento motor (BM34) y la BSI pertenece a los siguientes soques con sus respectivos pines.

Tabla No. 3.2: Pines de conexión multiplexado BSI – Fusiblera compartimiento motor.

Pines Fusiblera Compartimiento Motor	Conector Fusiblera	Pines BSI	Conector BSI
A3	32 V NR	4	40 V NR
A4	32 V NR	2	40 V NR

Realizado por: Grupo de Investigación.

Aquí se ilustra cada socket y su conexión para así una mejor comprensión de la ubicación de los cables de comunicación CAN.



Gráfico No. 3.35: CAN ECU 407

Fuente: Grupo de Investigación.



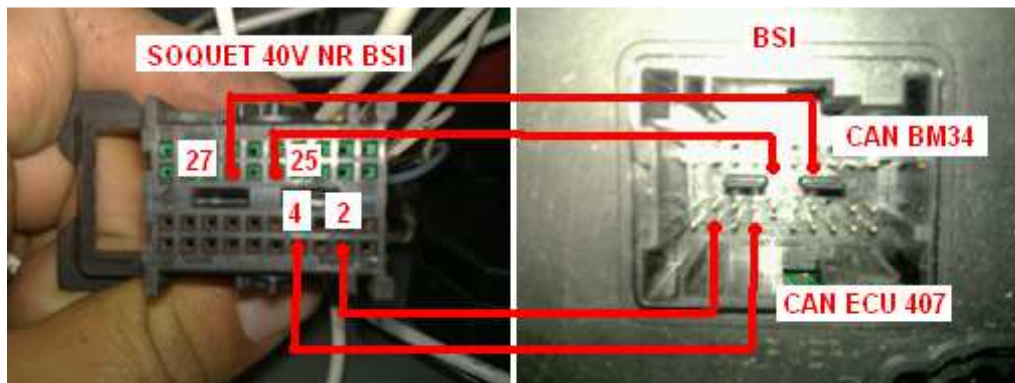


Gráfico No. 3.36: CAN BSI

Fuente: Grupo de Investigación.



Gráfico No. 3.37: CAN BM34

Fuente: Grupo de Investigación.

Luego de identificar los cables de comunicación CAN se verificó que exista continuidad en cada uno de los cables a partir de la salida y entrada de los módulos. Con esto se evidenció que no exista un corte de señal a causa de un cable en mal estado.



Gráfico No. 3.38: Continuidad entre módulos.

Fuente: Grupo de Investigación.

### 3.7.10. CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS DE CONTROL MOTOR.

Debido a que el módulo de control motor (ECU) del Peugeot 407 se encuentra inmovilizado, se decidió hermanar computadoras utilizando un módulo de control motor (ECU) perteneciente a un vehículo Peugeot 206, cuyo software fue previamente modificado para actuar de manera similar a un motor con cilindraje 2.2L y provisto de bobinas independientes.



Gráfico No. 3.39: Módulos electrónicos a hermanar.

Fuente: Grupo de Investigación.

El proceso de hermanar ECUS se ocupa común, y principalmente en el campo de las competencias automotrices para elevar la potencia del motor y mejorar sus prestaciones.

En este caso se utilizó este método para compartir información que permita mantener encendido el motor incluso cuando una de las computadoras se encuentre inmovilizada, al ser la computadora del motor Peugeot 206 la encargada de mantener en funcionamiento ciertas áreas que en nuestra computadora quedan inhabilitadas el funcionamiento del motor casi no se ve afectado.

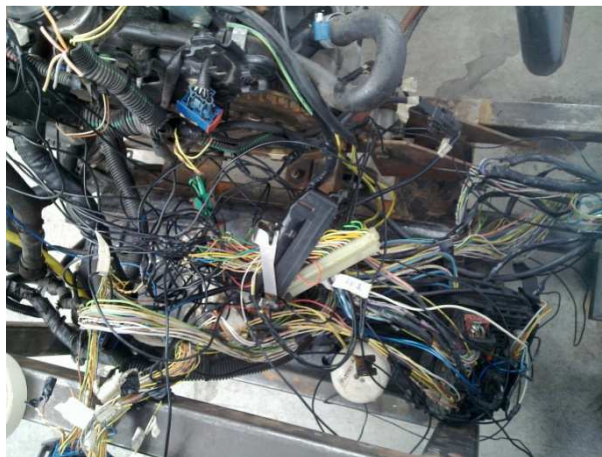


Gráfico No. 3.40: Compartición de cableado entre computadoras.

Fuente: Grupo de Investigación.

En este caso la ECU del Peugeot 206 activa y mantiene el funcionamiento de inyectores, las bobinas, y comparten información de sensores aun cuando la computadora con inmovilización los haya desactivado, mientras que la ECU del Peugeot 407 controla aspectos relacionados con sensores y actuadores propios del modelo como el acelerador electrónico, y la bomba de combustible.

Cabe recalcar que no existe comunicación multiplexada entre ambos módulos sino solamente se reparte la información (entre la ECU del Peugeot 206 y la ECU del Peugeot 407) que requiere el motor para seguir en funcionamiento.

### **3.7.11. CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO PARA RELOJES DE MEDICIÓN.**

El tablero se construyó en madera triplex de 10mm de espesor utilizando materiales y herramientas de carpintería, los mismos que sirvieron para moldear y obtener las piezas necesarias para la estructura. Así se procedió a construir cada pieza que luego sería ensamblada para conformar la estructura final.



Gráfico No. 3.41: Piezas del tablero de instrumentos.

Fuente: Grupo de Investigación.

A la parte frontal donde se ubicó el tacómetro, el medidor de temperatura del motor y el medidor de combustible, se le dio forma con la ayuda de un taladro y una caladora.



Gráfico No. 3.42: Construcción de la parte frontal del tablero de instrumentos.

Fuente: Grupo de Investigación.

Al finalizar los cortes sobre la madera se ubicó los medidores para comprobar que las dimensiones eran las correctas.



Gráfico No. 3.43: Instalación de medidores.

Fuente: Grupo de Investigación.

A continuación se ubicó cada pieza en su posición correcta y a unir las con la ayuda de goma blanca y clavos.

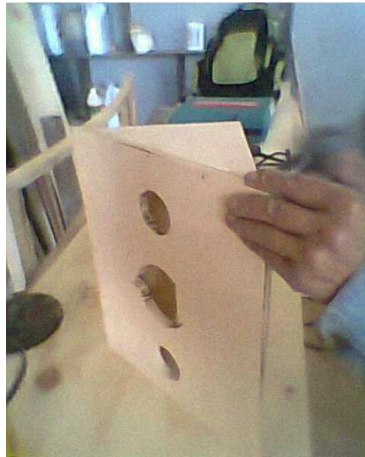


Gráfico No. 3.44: Montaje de piezas del tablero de instrumentos.

Fuente: Grupo de Investigación.

Finalmente la estructura ensamblada fue pintada y ubicada sobre el banco de pruebas.



Gráfico No. 3.45: Tablero de instrumentos terminado.

Fuente: Grupo de Investigación.

### **3.7.12. CONSTRUCCIÓN DE LA PROTECCIÓN DEL CAJETÍN DE PRUEBAS.**

El material elegido para la construcción de la protección del cajetín de pruebas fue vidrio de 4 milímetros de espesor de color negro.





Gráfico No. 3.46: Vidrio para la fabricación de la protección del cajetín de pruebas.

Fuente: Grupo de Investigación.

Se la diseño de tal manera que cubra totalmente el cajetín de pruebas, sus dimensiones: 420x120x44 mm.



Gráfico No. 3.47: Bisagras para sujetar la cubierta de vidrio.

Fuente: Grupo de Investigación.

### 3.7.13. UBICACIÓN DEL TABLERO DEL CONTROL.

Se sobrepuso el tablero impreso sobre el banco de madera para situar los puntos donde fueron ubicados los interruptores, conectores, y demás elementos del banco.



Gráfico No. 3.48: Sobre posición del plotter impreso sobre el banco de pruebas.

Fuente: Grupo de Investigación.

Se perforó los agujeros antes encontrados con la ayuda de un taladro.



Gráfico No. 3.49: Perforación del banco de madera para ubicar elementos de control y medición.

Fuente: Grupo de Investigación.



Para colocar definitivamente el plotter de impresión sobre el banco de pruebas se utilizó cola blanca diluida en agua.



Gráfico No. 3.50: Acoplado de plotter de impresión y tablero.

Fuente: Grupo de Investigación.

Después de que la goma secura se colocó los interruptores y conectores sobre el plotter y se ajustaron en sus posiciones mediante masilla epóxica.

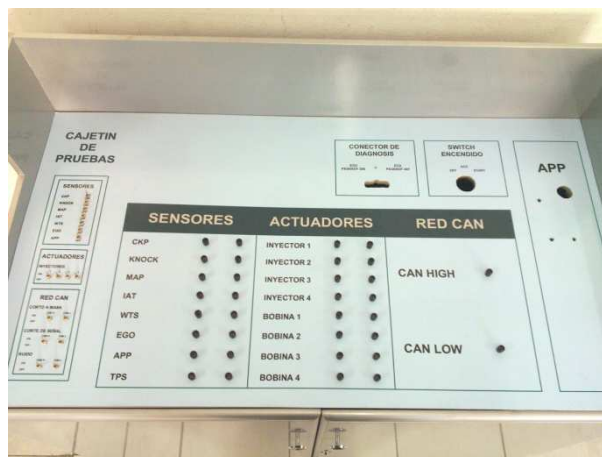


Gráfico No. 3.51: Ubicación de componentes de control y medición.

Fuente: Grupo de Investigación.



Gráfico No. 3.52: Colocación del cableado para pruebas.

Fuente: Grupo de Investigación.

Para la colocación de la protección del cajetín de pruebas se ocuparon bisagras de hierro de 2.5in las cuales fueron sujetadas al banco de pruebas mediante masilla epóxica.

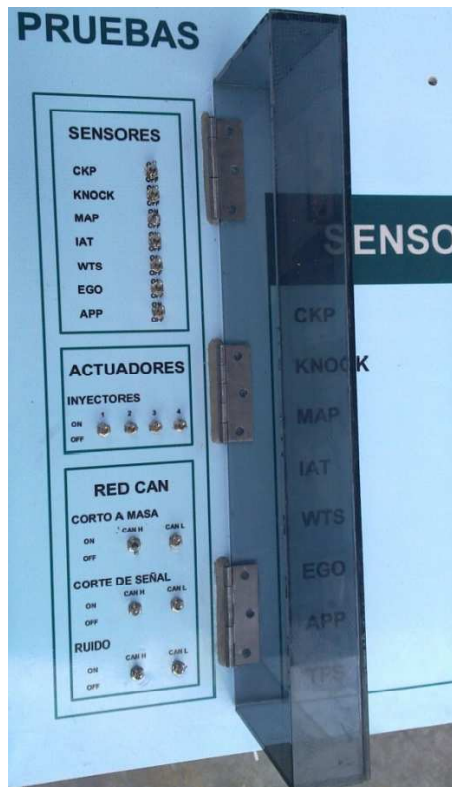


Gráfico No. 3.53: Ubicación de la cubierta de vidrio.

Fuente: Grupo de Investigación.

Concluidas las conexiones y después de probar el funcionamiento del banco de pruebas se procedió a desmontar el proyecto para pintarlo.

Se continuó con la implementación de un nuevo mazo de cables que irá dirigido al interior del banco de pruebas, con conexión a los interruptores y puntos de medición.



Gráfico No. 3.54: Cableado interno para pruebas.

Fuente: Grupo de Investigación.

Se procedió con la instalación del acelerador electrónico APP sobre el banco y se lo sujeto con pernos.



Gráfico No. 3.55: Montaje del APP.

Fuente: Grupo de Investigación.

Se conectó luego el interruptor de encendido del motor y fue fijado con 2 tornillos para madera y masilla epóxica.



Gráfico No. 3.56: Montaje del interruptor de encendido.

Fuente: Grupo de Investigación.



Gráfico No. 3.57: Sujeción del interruptor de encendido.

Fuente: Grupo de Investigación.

Se realizó una adaptación con un interruptor de doble posición, doble acción en el puerto OBDII la cual permitió utilizar el conector previamente descrito para comunicar con el scanner ambas computadoras independientemente.

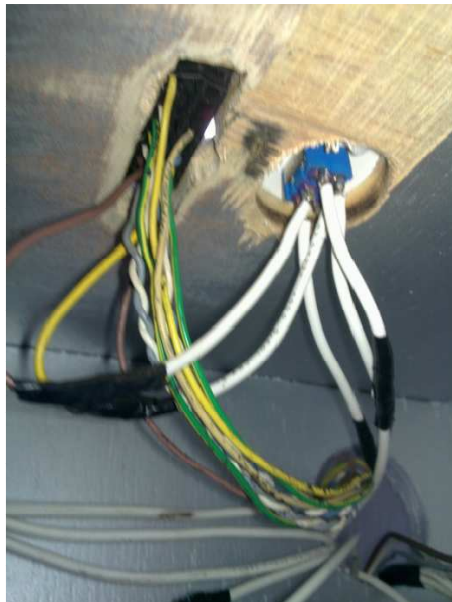


Gráfico No. 3.58: Conexión del interruptor en el conector OBDII.

Fuente: Grupo de Investigación.



Gráfico No. 3.59: Colocación del interruptor en el conector OBD II.

Fuente: Grupo de Investigación.

Se colocó dicho interruptor y el conector en el banco sujetos con la ayuda nuevamente de masilla epóxica.



Gráfico No. 3.60: Montaje conector OBDII

Fuente: Grupo de Investigación.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. PRUEBAS Y DIAGNÓSTICO.**

Las diferentes pruebas que se pueden realizar en el banco se las deben realizar con el motor en KOEO (Key On Engine Off) y en KOER (Key On Engine Running). En cada prueba se indicara la posición en la que se debe encontrar.

#### **4.1. CAN.**

##### **4.1.1 FUNCIÓN CAN HIGH Y CAN LOW.**

Permite compartir una gran cantidad de información entre las unidades de control abonadas al sistema, lo que provoca una reducción importante tanto del número de sensores utilizados como de la cantidad de cables que componen la instalación eléctrica.

##### **4.1.2 SÍNTOMA DE FALLA CAN HIGH Y CAN LOW.**

- Apagado espontáneo del motor si el bus de datos completo falla.
- El motor no enciende.
- Falta de comunicación entre módulos.
- Falta específica del sector que el módulo desconectado controla.

### 4.1.3 OSCILOGRAMAS DEL CAN HIGH Y CAN LOW.

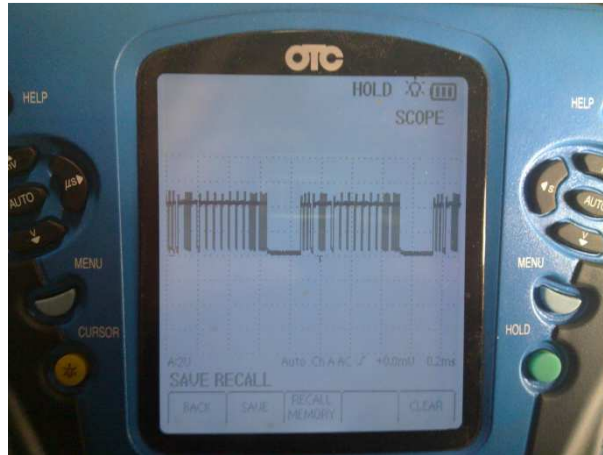


Gráfico No. 4.1: Oscilograma CAN HIGH.

Fuente: Grupo de Investigación.

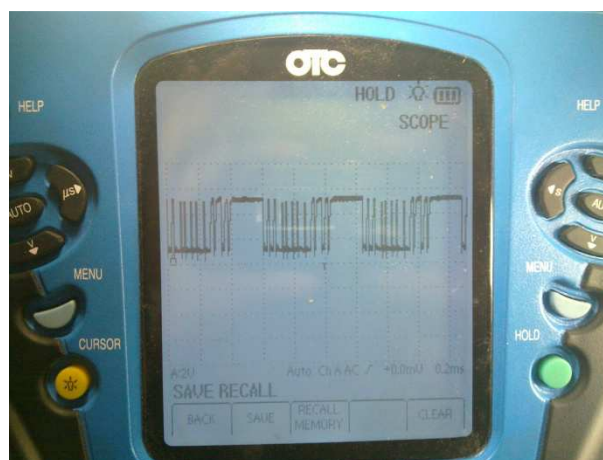


Gráfico No. 4.2: Oscilograma CAN LOW.

Fuente: Grupo de Investigación.



#### 4.1.4 PRUEBAS EN EL CAN HIGH Y CAN LOW.

##### a. CORTE A MASA DEL CAN HIGH Y CAN LOW.

El corte a masa de un cable del bus CAN, provoca que se pierda la comunicación entre los módulos a los cuales comunica el bus de datos. Este corte es producido por falla interna del módulo, por desgaste del recubrimiento del cable o por ruptura del mismo, manteniéndose este en contacto al chasis del vehículo provocándose un corte a masa.

La característica principal del corte a masa se presenta en que la señal de voltaje es cero y el cable tiene continuidad a masa.

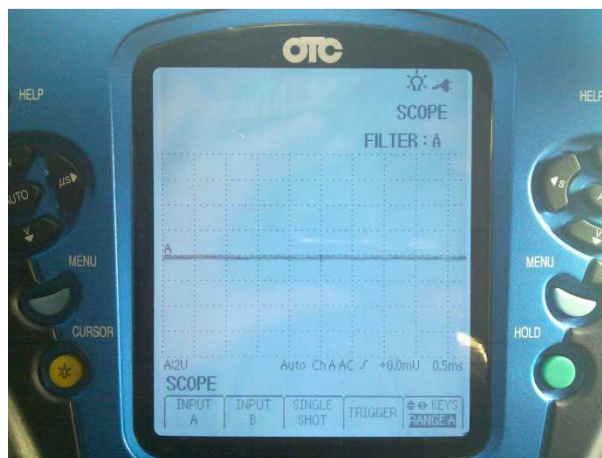


Gráfico No. 4.3: Corte a masa CAN HIGH.

Fuente: Grupo de Investigación.



Gráfico No. 4.4: Corte a masa CAN LOW.

Fuente: Grupo de Investigación.

Si el corte a masa se produce tanto en el cable de CAN HIGH como en el cable de CAN LOW a través de los interruptores del cajetín de pruebas el motor del banco de pruebas se apagará debido a que se interrumpe totalmente la comunicación de la ECU.



Gráfico No. 4.5: Interruptores de corte a masa.

Fuente: Grupo de Investigación.

## b. CORTE DE SEÑAL DEL CAN HIGH Y CAN LOW.

El corte de señal del bus de datos CAN causa la interrupción de la comunicación del módulo involucrado. El corte de señal es producido por la ruptura del cable o por conexiones defectuosas.



Gráfico No. 4.6: Corte de señal CAN HIGH.

Fuente: Grupo de Investigación.

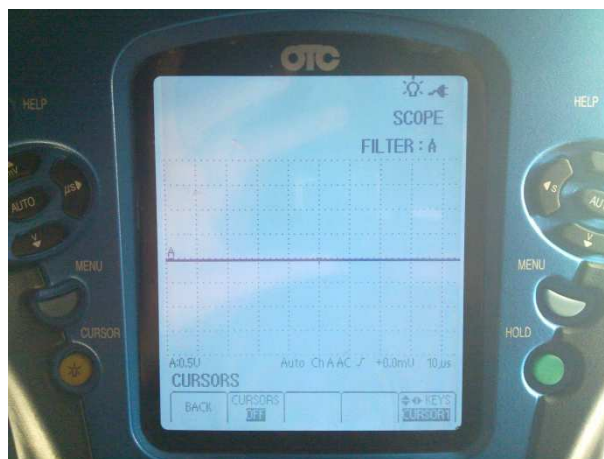


Gráfico No. 4.7: Corte de señal CAN LOW.

Fuente: Grupo de Investigación.

Si el corte de señal se produce tanto en el cable de CAN HIGH como en el cable de CAN LOW a través de los interruptores del cajetín de pruebas al igual que en el caso anterior el motor del banco de pruebas se apagará debido a que la comunicación de la ECU se ve interrumpida en su totalidad.



Gráfico No. 4.8: Interruptores de corte de señal.

Fuente: Grupo de Investigación.

### **c. RUIDO EN EL CAN HIGH Y CAN LOW.**

El ruido es aquella componente de tensión o intensidad indeseada que se superpone con la componente de señal que se procesa o que interfiere con el proceso de medida.

Esta se genera en los dispositivos electrónicos como consecuencia de su naturaleza física o en un punto del sistema como consecuencia de un acoplamiento eléctrico o magnético con otro punto del propio sistema o con otros sistemas.

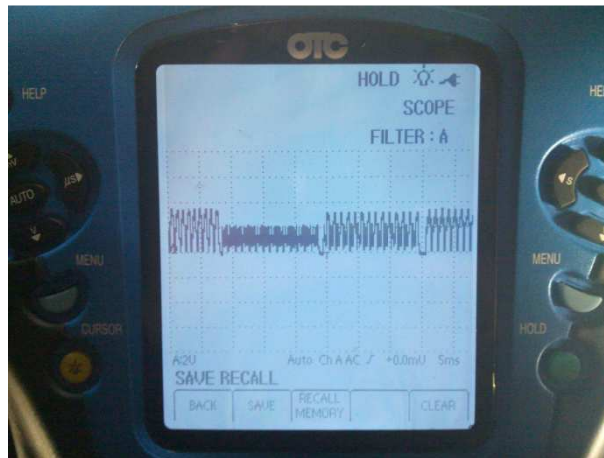


Gráfico No. 4.9: Ruido CAN HIGH.

Fuente: Grupo de Investigación.

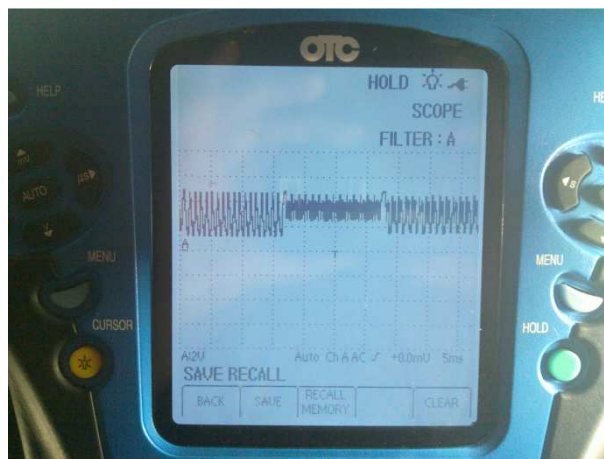


Gráfico No. 4.10: Ruido CAN LOW.

Fuente: Grupo de Investigación.

En el banco de pruebas se puede generar ruido a través de la activación de los interruptores del cajetín de pruebas, logrando modificar el oscilograma tanto del CAN HIGH como del CAN LOW debido a que con su activación se eliminan los métodos que tratan de reducir el ruido, como son la técnicas de trenzado en el cableado y blindaje.

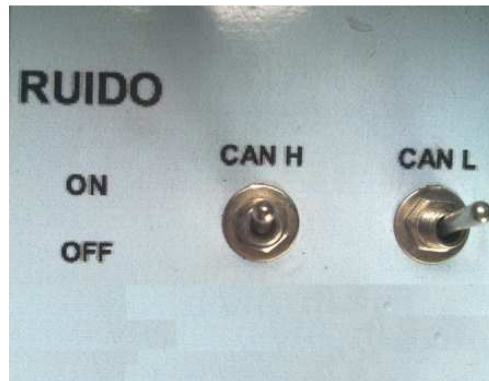


Gráfico No. 4.11: Interruptores de ruido.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### d. PRUEBA DE TENSIÓN EN LA RED CAN CON MULTÍMETRO.

Tabla No. 4.1: Voltaje multímetro CAN.

NOMBRE	TIPO	CAJETÍN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO OFF	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
CORTE A MASA CAN HIGH	MULTIPLEX	ON	4 mV	19,3 mV A 20,2 mV	46,5 mV A 49,8 mV
		OFF	1,697 V A 2,108 V	1,642 V A 1,97 V	1,669 V A 1,987 V
CORTE A MASA CAN LOW	MULTIPLEX	ON	4 mV	19,5 mV A 20,4 mV	47 mV A 51,6 mV
		OFF	3 V A 3,3 V	3,16 V A 3,41 V	3,14 V A 3,59 V
CORTE DE SEÑAL CAN HIGH	MULTIPLEX	ON	0 V	0 V	0 V
		OFF	1,807 V A 2,082 V	1,640 V A 1,974 V	1,669 V A 1,987 V

CORTE DE SEÑAL CAN LOW	MULTIPLEX	ON	0 V	0 V	0 V
		OFF	2,93 V A 3,37 V	3,06 V A 3,64 V	3,13 V A 3,59 V
RUIDO CAN HIGH	MULTIPLEX	ON	-	-	-
		OFF	1,818 V A 2,048 V	1,640 V A 1,974 V	1,669 V A 1,988 V
RUIDO CAN LOW	MULTIPLEX	ON	-	-	-
		OFF	2,95 V A 3,26 V	3,06 V A 3,64 V	3,13 V A 3,59 V

Realizado por: Grupo de Investigación.

#### e. PRUEBA CON OSCILOSCOPIO.

Tabla No. 4.2: Voltaje osciloscopio CAN.

NOMBRE	TIPO	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
CORTE A MASA CAN HIGH	MULTIPLEX	ON	0V	0V
		OFF	Oscilograma	Oscilograma
CORTE A MASA CAN LOW	MULTIPLEX	ON	0V	0V
		OFF	Oscilograma	Oscilograma
CORTE DE SEÑAL CAN HIGH	MULTIPLEX	ON	-	-
		OFF	Oscilograma	Oscilograma
CORTE DE SEÑAL CAN LOW	MULTIPLEX	ON	-	-
		OFF	Oscilograma	Oscilograma
RUIDO CAN HIGH	MULTIPLEX	ON	Oscilograma con ruido	Oscilograma con ruido-
		OFF	Oscilograma	Oscilograma
RUIDO CAN LOW	MULTIPLEX	ON	Oscilograma con ruido	Oscilograma con ruido
		OFF	Oscilograma	Oscilograma

Realizado por: Grupo de Investigación.

## **4. SENSOR CKP.**

### **4.2.1. UBICACIÓN.**

El CKP se encuentra en la carcasa de la caja de cambios sobre el volante motor.



Gráfico No. 4.12: Ubicación sensor CKP.

Fuente: Grupo de Investigación.

### **4.2.2. FUNCIÓN.**

Proporcionar al PCM la posición del cigüeñal y las RPM. Es del tipo captador magnético.

### **4.2.3. SÍNTOMAS DE FALLA.**

- Apagado espontáneo del motor.
- Motor no arranca.
- El motor se tironea.



#### 4.2.4. OSCIOGRAMA.

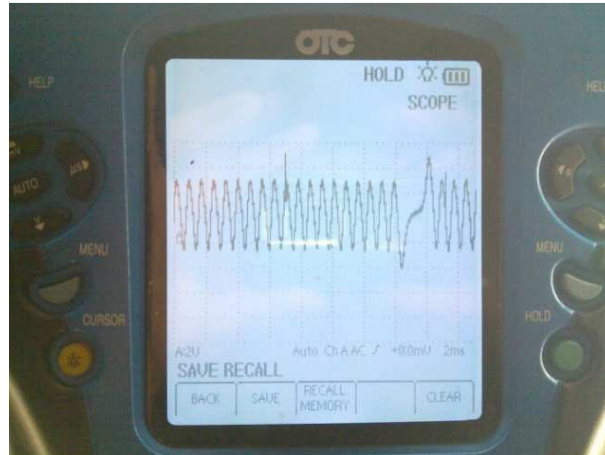



Gráfico No. 4.13: Oscilograma sensor CKP.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### 4.2.5. PRUEBAS

- a. Prueba de resistencia con multímetro.

Tabla No. 4.3: Resistencia CKP.

NOMBRE	CONEXIÓN	RESISTENCIA ( $\Omega$ )
CKP		400 a 500

Realizado por: Grupo de Investigación.

b. Prueba de tensión con multímetro.

Tabla No. 4.4: Voltaje multímetro CKP.

NOMBRE	CONEXIÓN	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO OFF	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
CKP		ON	0 V A 1V	2,344 V A 2,354 V	2,268 V A 2,332 V
		OFF	0 a 376 mV	2,344 V A 2,542 V	APAGADO

Realizado por: Grupo de Investigación.

c. Prueba con osciloscopio.

Tabla No. 4.5: Voltaje osciloscopio CKP.

NOMBRE	TIPO	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
CKP	SENSOR	ON	2,4 V	Oscilograma
		OFF	2,5 V	2,5 V

Realizado por: Grupo de Investigación.

d. Con el scanner buscar el código de falla.

### 4.3 SENSOR KNOCK

#### 4.3.1. UBICACIÓN

Está situado en la parte derecha del bloque del motor, bajo el múltiple de admisión.



Gráfico No. 4.14: Ubicación sensor KNOCK.

Fuente: Grupo de Investigación.

### **4.3.2 FUNCIÓN**

Es un sensor de tipo piezoeléctrico, la detonación o cascabeleo del motor provoca que el sensor genere una señal de bajo voltaje y esta es analizada por el PCM para controlar la regulación del tiempo de inyección.

### **4.3.3 SÍNTOMAS DE FALLA**

- Cascabeleo del motor.
- Pérdida de potencia.
- Deterioro de algunas partes mecánicas.

#### 4.3.4 OSCILOGRAMA

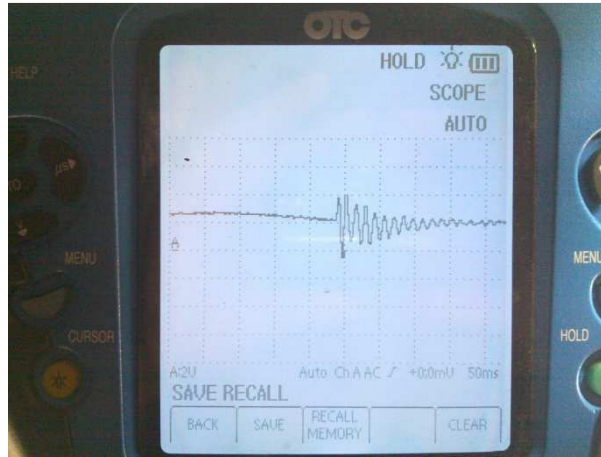


Gráfico No. 4.15: Oscilograma sensor KNOCK.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### 4.3.5 PRUEBAS

- a. Prueba de tensión con multímetro.

Tabla No. 4.6: Voltaje multímetro KNOCK.

NOMBRE	CONEXIÓN	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO OFF	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
KNOCK		ON	0 V	2,266 V	2,319 V
			A	A	A
		OFF	2,25 V	2,276 V	2,345 V
			0 V	14,8mV	60,8 mV
			A	A	A
			6,9 mV	18,5 mV	66,7 mV

Realizado por: Grupo de Investigación.

b. Prueba con osciloscopio.

Tabla No. 4.7: Voltaje osciloscopio KNOCK.

NOMBRE	TIPO	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
KNOCK	SENSOR	ON	2 V	Oscilograma
		OFF	0 V	0 V

Realizado por: Grupo de Investigación.

c. Con el scanner buscar el código de falla.

## 4.4 SENSOR MAP

### 4.4.1 UBICACIÓN

Localizado bajo la mariposa del acelerador o cuerpo de aceleración.



Gráfico No. 4.16: Ubicación sensor MAP.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### 4.4.2 FUNCIÓN

El sensor MAP es un sensor que mide la presión de aire que ingresa al múltiple de admisión del vehículo, entonces según la cantidad que mida este sensor, será la cantidad de gasolina que entregara el inyector.

#### 4.4.3 SÍNTOMAS DE FALLA

- Apagado espontáneo del motor.
- Difícil arranque del motor.
- Detonación y fallas en el encendido.
- Pérdida de potencia y aumento del consumo de combustible.
- Humo negro.

#### 4.4.4 OSCILOGRAMA

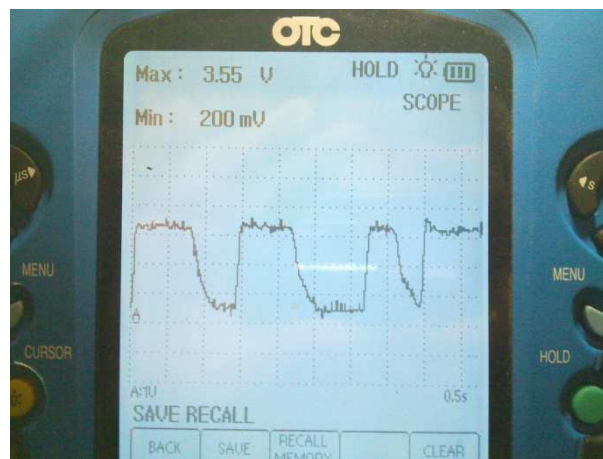


Gráfico No. 4.17: Oscilograma sensor MAP.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### 4.4.5 PRUEBAS

a. Prueba de resistencia con multímetro.

Tabla No. 4.8: Resistencia MAP.

NOMBRE	CONEXIÓN	RESISTENCIA ( $\Omega$ )	PRESIÓN (KPa)
MAP		500 a 600	0 a 100

Realizado por: Grupo de Investigación.

b. Prueba de tensión con multímetro.

Tabla No. 4.9: Voltaje multímetro MAP.

NOMBRE	CONEXIÓN	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO OFF	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
MAP		ON	0 V A 12,8 mV	3,117V A 3,126 V	0,5 V A 1,86 V
		OFF	0 V A 12,8 mV	0,552 V A 3,126 V	0,552 V A 3,126 V

Realizado por: Grupo de Investigación.

c. Prueba con osciloscopio.

Tabla No. 4.10: Voltaje osciloscopio MAP.

NOMBRE	TIPO	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
MAP	SENSOR	ON	3 V	Oscilograma
		OFF	5 V	5 V

Realizado por: Grupo de Investigación.

d. Con el scanner buscar el código de falla.

## **4.5 SENSOR IAT.**

### **4.5.1 UBICACIÓN.**

Localizado entre el filtro del aire y la mariposa de aceleración.



Gráfico No. 4.18: Ubicación sensor IAT.

Fuente: Grupo de Investigación.

### **4.5.2 FUNCIÓN**

Se usa como un dispositivo de medición térmica. Una resistencia térmica mide la temperatura del aire de admisión, esta se enfría cuando más aire pasa cerca de la resistencia y la computadora analiza los cambios de potencia para regular la mezcla aire combustible.

### **4.5.3 SÍNTOMAS DE FALLA**

- Altas emisiones contaminantes de monóxido de carbono.



- Consumo elevado de combustible.
- Problemas para el arranque en frío.
- Aceleración ligeramente elevada o alta.

#### 4.5.4 OSCILOGRAMA

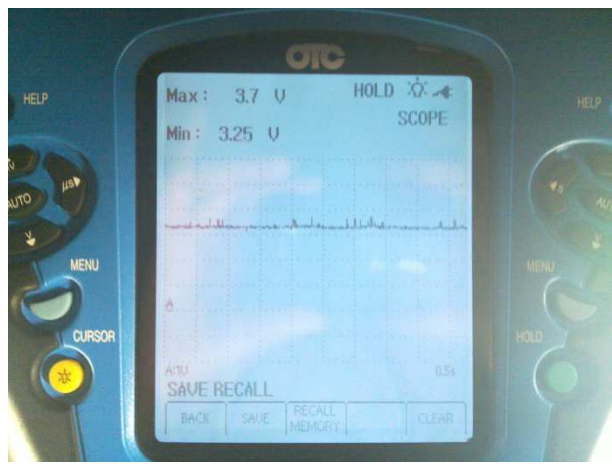


Gráfico No. 4.19: Oscilograma sensor IAT.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### 4.5.5 PRUEBAS

- Prueba de resistencia con multímetro.

Tabla No. 4.11: Resistencia IAT.

NOMBRE	CONEXIÓN	RESISTENCIA ( $\Omega$ )	TEMPERATURA (C°)
IAT		7500 - 185	4 - 100

Realizado por: Grupo de Investigación.

b. Prueba de tensión con multímetro.

Tabla No. 4.12: Voltaje multímetro IAT.

NOMBRE	CONEXIÓN	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO OFF	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
IAT		ON	0 V	3,249 V	3,536 V
			A	A	A
		OFF	1 v	3,258 V	3,553 V
			0 V	27,3 mV	117,8 mV
		A	A	A	
			12,2 mV	35,3 mV	128,4 mV

Realizado por: Grupo de Investigación.

c. Prueba con osciloscopio.

Tabla No. 4.13: Voltaje osciloscopio IAT.

NOMBRE	TIPO	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
IAT	SENSOR	ON	3 V	Oscilograma
		OFF	0 V	0 V

Realizado por: Grupo de Investigación.

d. Con el scanner buscar el código de falla.

## 4.6 SENSOR WTS

### 4.6.1 UBICACIÓN

Se encuentra en la caja del termostato conocida como toma de agua.



Gráfico No. 4.20: Ubicación sensor WTS.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### **4.6.2 FUNCIÓN**

Informar al PCM la temperatura del refrigerante del motor para que este a su vez calcule la entrega de combustible y la sincronización del tiempo.

#### **4.6.3 SÍNTOMAS DE FALLA**

- El motor tarda en arrancar en frío y en caliente.
- Consumo excesivo de combustible.
- Niveles de CO muy altos.
- Problemas de sobrecalentamiento.

#### 4.6.4 OSCILOGRAMA

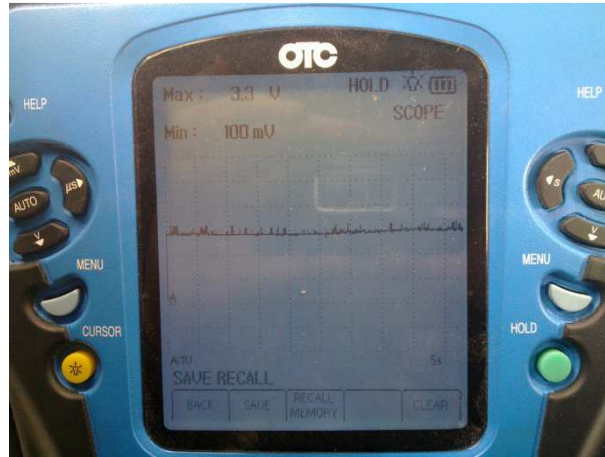



Gráfico No. 4.21: Oscilograma sensor WTS.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### 4.6.5 PRUEBAS

- a. Prueba de resistencia con multímetro.

Tabla No. 4.14: Resistencia WTS.

NOMBRE	CONEXIÓN	RESISTENCIA ( $\Omega$ )	TEMPERATURA DEL MOTOR (C°)
WTS		6222 - 200	20 - 100

Realizado por: Grupo de Investigación.

b. Prueba de tensión con multímetro.

Tabla No. 4.15: Voltaje multímetro WTS.

NOMBRE	CONEXIÓN	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO OFF	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
WTS		ON	0 V	3,420 V	2,973 V
			A	A	A
		OFF	0,5 V	3,428 V	3 V
			A	A	A
			12,6 mV	35,3 mV	126,4 mV

Realizado por: Grupo de Investigación.

c. Prueba con osciloscopio.

Tabla No. 4.16: Voltaje osciloscopio WTS.

NOMBRE	TIPO	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
WTS	SENSOR	ON	2,2 V	Oscilograma
		OFF	0 V	0 V-

Realizado por: Grupo de Investigación.

d. Con el scanner buscar el código de falla.

## 4.7 SENSOR EGO

### 4.7.1 UBICACIÓN

Está ubicado en el tubo de escape entre el motor y el catalizador.



Gráfico No. 4.22: Ubicación sensor EGO.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### **4.7.2 FUNCIÓN**

Trabajan midiendo constantemente el contenido de oxígeno en el interior del colector de escape y el aire fuera del motor. Si esta comparación se muestra poco o nada de oxígeno en el colector de escape, se genera una corriente que se envía a la computadora de inyección de combustible, para la regulación de la mezcla aire combustible.

#### **4.7.3 SÍNTOMAS DE FALLA**

- Aumento del consumo de combustible.
- Pérdida de potencia en aceleraciones.

#### 4.7.4 OSCILOGRAMA

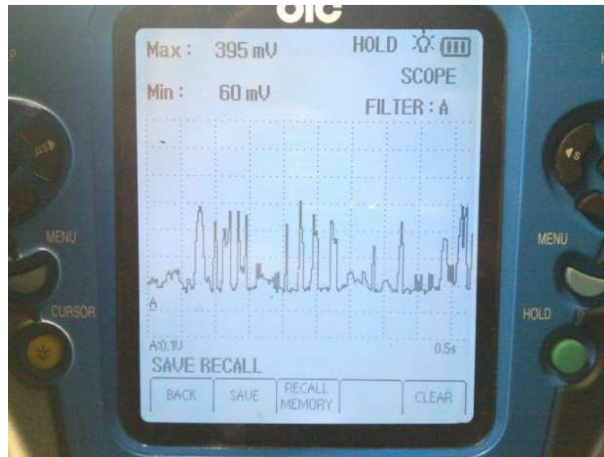


Gráfico No. 4.23: Oscilograma Sensor EGO.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### 4.7.5 PRUEBAS

- a. Prueba de tensión con multímetro.

Tabla No. 4.17: Voltaje multímetro EGO.

NOMBRE	CONEXIÓN	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO OFF	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
EGO		ON	0 V	0 V	0,2 mV
			A	A	A
		OFF	220 mV	1,1 mV	0,8 mV
			0 V	0 V	0,2 mV
			A	A	A
			370 mV	1,1 mV	0,8 mV

Realizado por: Grupo de Investigación.

b. Prueba con osciloscopio.

Tabla No. 4.18: Voltaje osciloscopio EGO.

NOMBRE	TIPO	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
		ON	0 V	Oscilograma
EGO	SENSOR	OFF	0 V	0 V

Realizado por: Grupo de Investigación.

c. Con el scanner buscar el código de falla.

## 4.8 APP

### 4.8.1 UBICACIÓN

Ubicado en el pedal del acelerador.



Gráfico No. 4.24: Ubicación sensor APP.

Fuente: Grupo de Investigación.



## 4.8.2 FUNCIÓN

Permite el aumento de revoluciones en motor sin necesidad de un accionamiento mecánico, sobre la mariposa de aceleración.

## 4.8.3 SÍNTOMAS DE FALLA

- No aumenta las revoluciones del motor.
- La mariposa de aceleración no se activa.

## 4.8.4 OSCILOGRAMA

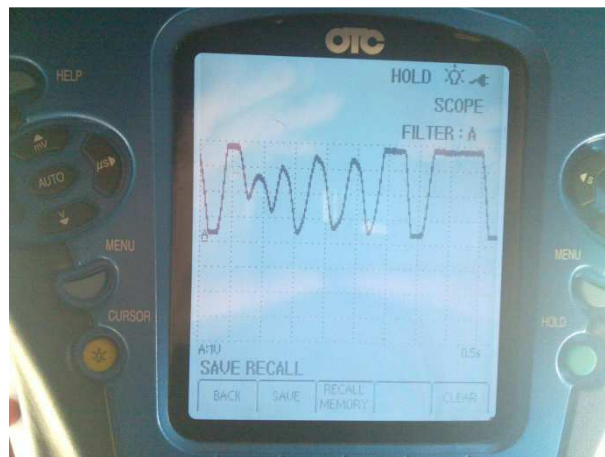




Gráfico No. 4.25: Oscilograma APP.

Fuente: Grupo de Investigación.

## 4.8.5 PRUEBAS

### a. Prueba de resistencia con multímetro.

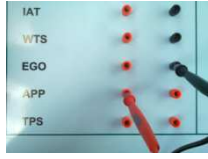
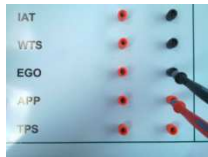
Tabla No. 4.19: Resistencia APP.

NOMBRE	CONEXIÓN	RESISTENCIA (MΩ)	POSICIÓN PEDAL
APP 1		3.274	ARRIBA
		3.960	ABAJO
APP 2		1.995	ARRIBA
		3.948	ABAJO

Realizado por: Grupo de Investigación.

### b. Prueba de tensión con multímetro.

Tabla No. 4.20: Voltaje multímetro APP.

NOMBRE	CONEXIÓN	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO OFF	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
APP 1		ON	0 V A 0,4 V	0,431 V A 0,441 V	0,484 V A 0,51 V
		OFF	0 V A 11,07 V	8,92 V A 9,93 V	8,77 V A 9,79 V
APP 2		ON	0 V A 220 mV	77,9 mV A 238,5 mV	156,7 mV A 309,5 mV
		OFF	0 V A 10,94 V	8,32V A 10,9 V	8,12V A 10,5 V

Realizado por: Grupo de Investigación.

c. Prueba con osciloscopio.

Tabla No. 4.21: Voltaje osciloscopio APP.

NOMBRE	TIPO	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
APP	SEÑAL1	ON	0,5 V	Oscilograma
		OFF	9 V	9 V
	SEÑAL2	ON	0,1 V	Oscilograma
		OFF	9 V	9 V

Realizado por: Grupo de Investigación.

d. Con el scanner buscar el código de falla.

## 4.9 SENSOR TPS

### 4.9.1 UBICACIÓN

Está localizado en el cuerpo de aceleración.



Gráfico No. 4.26: Ubicación sensor TPS.

Fuente: Grupo de Investigación.

## 4.9.2 FUNCIÓN

El sensor de posición de mariposa del acelerador, llamado TPS efectúa un control preciso de la posición angular de la mariposa. El ECM toma esta información para poder efectuar distintas funciones para el correcto funcionamiento del sistema de inyección electrónica de combustible.

## 4.9.3 SÍNTOMAS DE FALLA

- Motor fallando.
- Falta de potencia del motor.
- Marcha mínima irregular (oscilando).
- Marcha mínima alta (acelerando).
- El indicador de RPM oscila constantemente.

## 4.9.4 OSCIOGRAMA

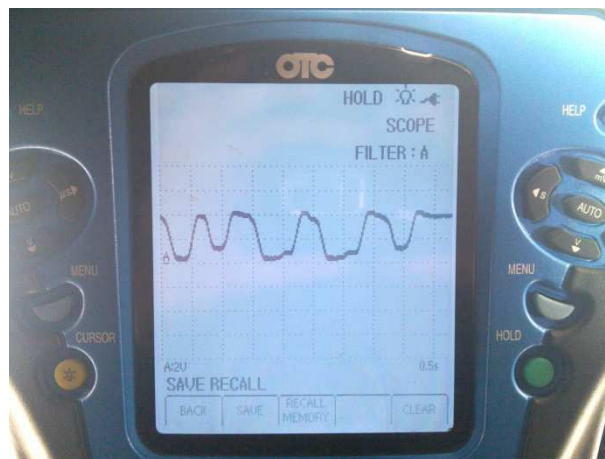


Gráfico No. 4.27: Oscilograma sensor TPS

Fuente: Grupo de Investigación.

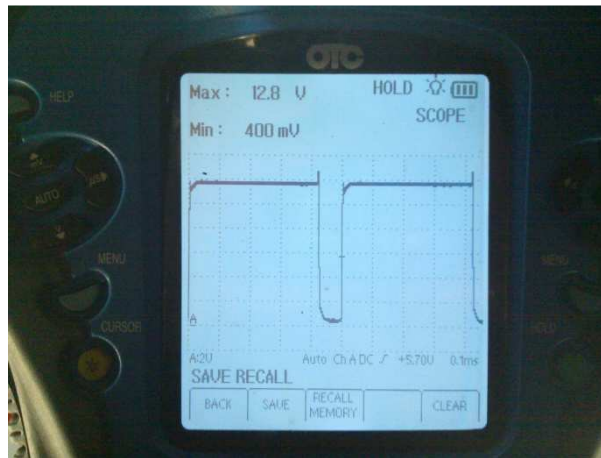


Gráfico No. 4.28: Oscilograma motor TPS

Fuente: Grupo de Investigación.

#### 4.9.5 PRUEBAS

- a. Prueba de resistencia con multímetro.

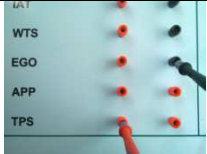
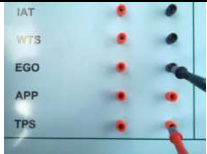
Tabla No. 4.22: Resistencia TPS.

NOMBRE	CONEXIÓN	RESISTENCIA ( $\Omega$ )	POSICIÓN ALETA ACCELERACIÓN
TPS		1504	CERRADA
		3305	ABIERTA
MOTOR TPS		8.8	CERRADA
		26.6	ABIERTA

Realizado por: Grupo de Investigación.

b. Prueba de tensión con multímetro.

Tabla No. 4.23: Voltaje multímetro TPS.

NOMBRE	CONEXIÓN	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO OFF	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
TPS		ON	0 V A 4,6 V	3,97 V A 4,1 V	3,53 V A 4,16 V
MOTOR TPS		ON	0 V A 4,2 mV	9,6 V A 12 V	8,62 V A 11,7 V

Realizado por: Grupo de Investigación.

c. Prueba con osciloscopio.

Tabla No. 4.24: Voltaje osciloscopio TPS.

NOMBRE	TIPO	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
TPS	SENSOR	ON	4 V	Oscilograma
	MOTOR	ON	Oscilograma	Oscilograma

Realizado por: Grupo de Investigación.

d. Con el scanner buscar el código de falla.

## 4.10 INYECTORES.

### 4.10.1 UBICACIÓN.

Están ubicados en la parte derecha del motor sobre la culata.



Gráfico No. 4.29: Ubicación Inyectores.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### **4.10.2 FUNCIÓN.**

El inyector es el encargado de pulverizar en forma de aerosol la gasolina procedente de la línea de presión dentro del conducto de admisión, es en esencia una refinada electroválvula capaz de abrirse y cerrarse muchos millones de veces sin escape de combustible y que reacciona muy rápidamente al pulso eléctrico que la acciona.

#### **4.10.3 SÍNTOMAS DE FALLA**

- Apagado espontaneo del motor si todos los inyectores fallan.
- El motor no enciende si todos los inyectores fallan.
- Inestabilidad en marcha mínima
- Pérdida de potencia.
- Ahogamientos o humo negro por el escape.
- Problemas al arrancar, alta emisión de gases contaminantes.

#### 4.10.4 OSCILOGRAMA

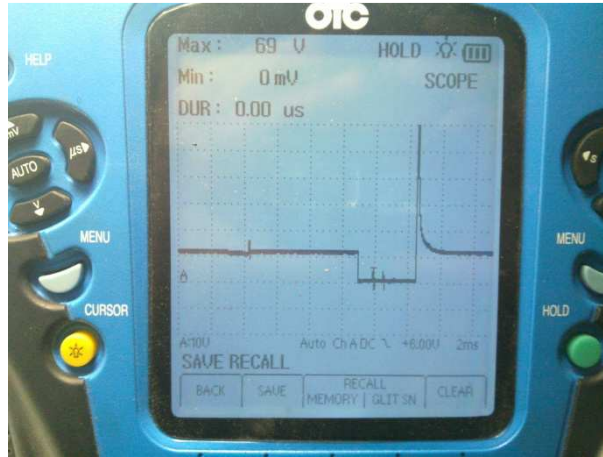


Gráfico No. 4.30: Oscilograma Inyector.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### 4.10.5 PRUEBAS

- a. Prueba de resistencia con multímetro.

Tabla No. 4.25: Resistencia inyectores.

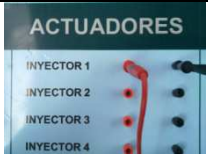
NOMBRE	CONEXIÓN	RESISTENCIA ( $\Omega$ )
INYECTORES		10 a 12

Realizado por: Grupo de Investigación.



b. Prueba de tensión con multímetro.

Tabla No. 4.26: Voltaje multímetro inyectores.

NOMBRE	CONEXIÓN	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO OFF	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
INYECTOR		ON	0,563 V	12 V	12 V
		OFF	0,563 V	12 V	12 V

Realizado por: Grupo de Investigación.

c. Prueba con osciloscopio.

Tabla No. 4.27: Voltaje osciloscopio inyectores.

NOMBRE	TIPO	CAJETIN DE PRUEBAS	SWITCH ENCENDIDO ACC	MOTOR ENCENDIDO
INYECTORES	SENSOR	ON	12 V	Oscilograma
		OFF	12 V	12 V

Realizado por: Grupo de Investigación.

d. Con el scanner buscar el código de falla.

## 4.11 BOBINAS

### 4.11.1 UBICACIÓN

Localizadas en la parte superior del motor sobre la culata.



Gráfico No. 4.31: Ubicación Bobinas.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### **4.11.2 FUNCIÓN**

La función principal de este dispositivo es inducir una alta tensión de corriente eléctrica elevando el voltaje de funcionamiento de 12V hasta 35000V para que cree un arco voltaico a las bujías de encendido para inflamar la mezcla aire combustible.

#### **4.11.3 SÍNTOMAS DE FALLA**

- El motor no enciende
- Inestabilidad en el motor.
- Pérdida de potencia.
- Cascabeleo.

#### 4.11.4 OSCILOGRAMA

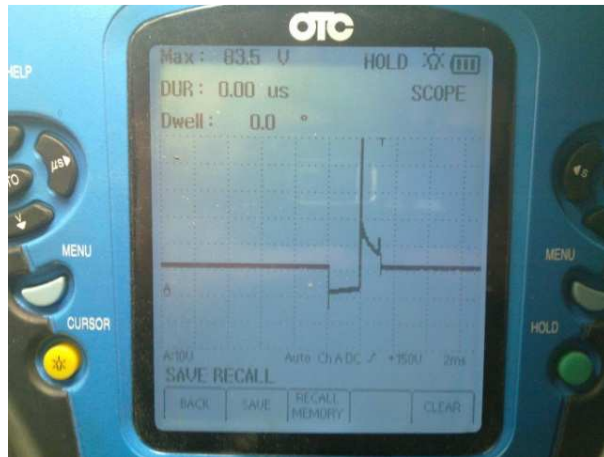



Gráfico No. 4.32: Oscilograma primario de bobinas.

Fuente: Grupo de Investigación.

#### 4.11.5 PRUEBAS

- a. Prueba de resistencia con multímetro.

Tabla No. 4.28: Resistencia bobinas.

NOMBRE	CONEXIÓN	RESISTENCIA PRIMARIO ( $\Omega$ )
BOBINAS		4,1 a 6,2

Realizado por: Grupo de Investigación.

b. Prueba de tensión con multímetro.

Tabla No. 4.29: Voltaje multímetro bobinas.

<b>NOMBRE</b>	<b>CONEXIÓN</b>	<b>CAJETIN DE PRUEBAS</b>	<b>SWITCH ENCENDIDO OFF</b>	<b>SWITCH ENCENDIDO ACC</b>	<b>MOTOR ENCENDIDO</b>
BOBINA	ACTUADOR	ON	0,563 V	12 V	12 V

Realizado por: Grupo de Investigación.

c. Prueba con osciloscopio.

Tabla No. 4.30: Voltaje osciloscopio bobinas.

<b>NOMBRE</b>	<b>TIPO</b>	<b>CAJETIN DE PRUEBAS</b>	<b>SWITCH ENCENDIDO ACC</b>	<b>MOTOR ENCENDIDO</b>
BOBINA	ACTUADOR	ON	12 V	Oscilograma

Realizado por: Grupo de Investigación.

d. Con el scanner buscar el código de falla.

#### 4.12 ESPECIFICACIONES ECU PEUGEOT 407

<b>MARCA:</b>	MAGNETI MARELLI
<b>ID:</b>	6LP1.01
<b>NUMERO DAM:</b>	10383
<b>MOTOR:</b>	3FZ
<b>ESP:</b>	PRESENTE
<b>COMBUSTIBLE:</b>	Gasolina
<b>CONDUCCIÓN:</b>	Izquierda

Realizado por: Grupo de Investigación.

#### 4.13 ESPECIFICACIONES ECU PEUGEOT 206

<b>MARCA:</b>	BOSCH
<b>ID:</b>	MP7.2
<b>NUMERO DAM:</b>	8806
<b>MOTOR:</b>	NFZ
<b>ESP:</b>	Ausencia
<b>COMBUSTIBLE:</b>	Gasolina
<b>CONDUCCIÓN:</b>	Izquierda

Realizado por: Grupo de Investigación.

## **CONCLUSIONES.**

Luego de la realización de este proyecto podemos concluir lo siguiente:

- Se diseñó y construyó un banco de pruebas destinado a la comprensión de operación del sistema multiplexado CAN en un motor Peugeot 407, mostrando el comportamiento típico del vehículo en condiciones reales, además de simular fallas abruptas y simultáneas en los cables del BUS de datos.
- Se elaboró diagramas eléctricos de la conexión realizada del banco y sus componentes, permitiendo obtener las curvas características de sensores, actuadores y red de comunicación durante el funcionamiento normal del motor.
- Se realizó una conexión exterior en la computadora del motor Peugeot 407 que se encuentra inmovilizada, que involucra a una nueva computadora, a este procedimiento se lo denomina hermanamiento, y consiste en repartir la información entre estas dos computadoras para que el motor funcione normalmente.
- Se realizó el banco de control tomando en cuenta el factor ergonómico, brindando comodidad al operario que va a trabajar en el simulador al realizar mediciones más rápidas en las tomas implementadas e interpretando de manera visual los eventos típicos de un sistema de gestión electrónica, además, permite la interacción en el diagnóstico con instrumentos de medición adicionales para comprobar el correcto funcionamiento del mismo.
- Se generaron fallas comunes, y poco frecuentes en la red multiplexada que se presentan de forma real en los vehículos de

actualidad, así como también se generaron fallas en sensores y actuadores que son fáciles de identificar y corregir.

## **RECOMENDACIONES.**

- Este sistema posee únicamente un sistema de alimentación que consta de una batería de 12 v, asegurarse que dicha fuente de poder se encuentre en buen estado y previamente cargada.
- Certificar que el interruptor de encendido se encuentre en la posición de apagado antes de realizar la conexión de batería, conectar dicho elemento de forma lógica comenzando por el borne negativo y continuando por el positivo, asegurándose de que los bornes estén correctamente ajustados.
- Tener especial cuidado con los módulos electrónicos, nunca desconectarlos durante el funcionamiento del banco de pruebas, no derramar ningún tipo de líquido, ni acercar cables de voltaje hacia ellos, además evitar golpes.
- Al momento de realizar las pruebas en el sistema de gestión electrónico se debe seguir los pasos utilizados en el manual de usuario adjunto a este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- AUGERI, Fernando. Master Cise: Automotive Electronics. CISE ELECTRONICA. 2010.
- CROUSE William, Equipo eléctrico y electrónico del automóvil, Alfaomega, México, 1992.
- JOHNSON David, Análisis Básico de Circuitos Eléctricos, Quinta Edición, Prentice, 1995.
- MOMPIM, José, Electrónica y automática industriales, Marcombo Boixareu, Barcelona – España, 1979.
- STALLINGS, W., Comunicaciones y Redes de Computadores, Prentice Hall, 1997.
- TANENBAUM Andrew, Redes de Computadoras, Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1997.
- VILLAGOMEZ Diego / MARIÑO David, Tesis diseño y construcción de un módulo interface con la ECU para el control de operación de las rpm del motor / Pág. 2, 2009
- HERNÁNDEZ Jorge, Guía Alimentación Inyección Electrónica, Universidad de Atacama, / Pág. 2,3,4, 2009
- <http://automecanico.com/auto2027/bbooster03.pdf>
- <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/502/1/CD-0450.pdf>
- <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/102/6/Capítulo1.pdf>
- <http://es.scribd.com/doc/58901701/bsi-peugeot>
- <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4157/2/T-ESPEL-0225.pdf>
- <http://sistemasdebloqueo-peugeotbb1.blogspot.com/2010/06/inmovilizador-de-bloqueo-la-mision-del.html>
- <http://www.automecanico.com/auto2027/bbooster02.pdf>
- [http://www.boschservice.com.pe/informaciones\\_tecnicas/pdf/sistemas\\_inyeccion\\_electronica.pdf](http://www.boschservice.com.pe/informaciones_tecnicas/pdf/sistemas_inyeccion_electronica.pdf)



- <http://www.clubpeugeot.es/bricos/tecnologia/933-la-bsi-o-qcaja-de-servicio-inteligenteq.html>
- [http://www.conevyt.org.mx/educhamba/guias\\_emprendizaje/sensor4.pdf](http://www.conevyt.org.mx/educhamba/guias_emprendizaje/sensor4.pdf)
- [http://www.educa.madrid.org/web/ies.mateoaleman.alcala/presentacion\\_inyeccion\\_K\\_Jetronic.pdf](http://www.educa.madrid.org/web/ies.mateoaleman.alcala/presentacion_inyeccion_K_Jetronic.pdf)
- <http://www.electronicar.net/IMG/INMO%20ITSA.pdf> itsa
- <http://www.groupmundoinyeccion.com.ar/cmp.pdf>
- <http://www.lada-magerit.com/docs/SistemasMultiponto.pdf>
- [http://www.macmillanprofesional.es/fileadmin/files/online\\_files/\\_pro/demo/contenidos/vehiculos/libros\\_y\\_cuadernos/Castellano/STF\\_Castellano.pdf](http://www.macmillanprofesional.es/fileadmin/files/online_files/_pro/demo/contenidos/vehiculos/libros_y_cuadernos/Castellano/STF_Castellano.pdf)
- <http://www.ruddies-berlin.de/LHjetronic.htm>
- [http://www.scribd.com/document\\_downloads/direct/19023017?extension=pdf&ft=1326409661&lt=1326413271&uahk=5aE23t2Vr5AreB5jwIAjprIRH1I](http://www.scribd.com/document_downloads/direct/19023017?extension=pdf&ft=1326409661&lt=1326413271&uahk=5aE23t2Vr5AreB5jwIAjprIRH1I)
- <http://www.tecnomovil.com/Cursos-formacion/CAN-BUS/Curso-CAN-BUS.htm>
- <http://www.traficoaereo.com/index.php/tutoriales-mainmenu-45/18-tecnologdel-autom/106-sistema-obdii-y-obdiii>

# **ANEXOS**