

# Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

NESTOR RAÚL FONSECA

MAURICIO ZABALA ZABALA

<https://www.ecci.edu.co/publicaciones/>

**ISBN 978-958-8817-49-1**

<http://dx.doi.org/10.18180/LIBROECCI.ISBN.978-958-8817491>

Editorial Universidad ECCI

**Edición 1**

**Correctores de estilo:** Ginna Morera.

**Diagramación y Edición:** Luz Adriana Suárez Suárez

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

**2020**



# Índice general

Índice general.....	iv
Información General.....	1
1. Guía de laboratorio N°1 prueba de motor .....	6
1.1 Objetivo .....	6
1.2 Justificación .....	6
1.3 Equipo.....	7
1.4 Procedimiento para la prueba .....	7
1.4.1 Práctica .....	7
1.5 Prueba del sistema de refrigeración.....	7
1.5.1 Objetivo .....	7
1.5.2 Justificación .....	7
1.6 Tipos de refrigeración.....	8
1.7 Materiales y equipo .....	8
1.8 Prueba del termostato .....	9
1.8.1 Práctica .....	9
1.9 Motoventilador .....	9
1.9.1 Herramienta .....	9
1.10 Función.....	9
1.11 Funcionamiento .....	9
1.12 Pruebas al Moto ventilador .....	10
1.13 Práctica .....	10
Bibliografía.....	10
Guía de Laboratorio N° 02 Prueba de Fuentes.....	11
3.1 Objetivos .....	11

3.2 Justificación .....	11
3.3 Materiales y equipo .....	12
3.4 Alistamiento Equipos.....	12
3.5 Procedimiento para la prueba de fuentes .....	13
3.6 Práctica prueba de fuentes .....	13
Bibliografía .....	13
4. Guía de laboratorio N° Análisis de gases .....	15
4.1 Objetivo .....	15
4.2. Justificación .....	15
4.3 Materiales y Equipo .....	16
4.4 Alistamiento de equipos .....	17
4.5 Prueba De Análisis De Gases .....	17
4.6 Resultado De La Prueba.....	17
4.7. Práctica .....	18
Bibliografía .....	18
Guía de laboratorio N° 04 control de emisiones .....	19
5.1 Prueba de la ventilación positiva del cárter (PCV).....	19
5.1.1 Materiales y equipos .....	19
5.2 Realizar prueba .....	19
5.2.1 Practica .....	19
5.3 Sistema de recirculación parcial de gases de escape “EGR”... 19	
5.3.1 Objetivo .....	19
5.4 Justificación .....	19
5.5 Materiales y Equipo .....	20
5.6 Prueba de recirculación parcial de gases de escape (egr) con osciloscopio .....	20

5.6.1	Ejemplo de forma de onda de válvula solenoide EGR...	21
5.6.2	Prueba de recirculación parcial de gases de escape (EGR) con scanner.....	21
5.7	Práctica .....	21
5.8	Control Evaporativo.....	21
5.9	Justificación .....	21
5.9	Materiales y equipos .....	23
	.....	24
5.10	Prueba de control evaporativo (evap).....	24
5.11	Práctica .....	25
5.12	Catalizador.....	25
5.12.1	Objetivo .....	25
5.12.2	Justificación.....	25
5.13	Tipos de catalizadores .....	25
5.13.1	Partes del catalizador.....	26
5.14	Materiales y equipo .....	26
5.14.1	Prueba del catalizador .....	27
5.15	Prueba Catalizador .....	27
5.16	Práctica.....	27
	Bibliografía .....	27
6.1	Prueba circuitos externos al computador .....	29
6.12	Justificación .....	29
6.2	Materiales y Equipo .....	30
6.4	Pruebas .....	30
6.5	Prueba de Señal de control a las salidas.....	30
6.5.1	Objetivo .....	30

.....	31
6.5.2 Justificación .....	31
6.5.3 Materiales y Equipo .....	32
6.6 Sensor de presión absoluta .....	32
6.6.1 Introducción.....	32
6.6.2 Función .....	33
6.6.3 Práctica prueba del sensor de presión absoluta .....	34
6.7 Sensor de masa y flujo.....	34
6.7.1 Introducción.....	34
6.7.2 Función .....	34
6.7.3 Clases de Sensor de Masa y Flujo .....	35
6.7.4. Práctica. Prueba del sensor de masa y flujo de hilo caliente. .....	35
6.8. Sensor de Vórtice de Karman .....	35
6.9. Características .....	36
6.10. Pruebas del sensor de Vórtice de Karman.....	36
6.10.1. Práctica prueba del sensor de masa y flujo vórtice de karman .....	36
6.11. Sensor Caudalímetro o VAF .....	36
6.11.1. Características .....	36
6.11.2. Pruebas del sensor de Caudalímetro o VAF.....	36
6.11.3. Práctica prueba del sensor de masa y flujo caudalímetro o VAF .....	37
6.12. Sensor de temperatura .....	37
6.13. Sensor de Temperatura de Refrigerante.....	37
6.13.1. Introducción .....	37
6.13.2. Función .....	37

6.13.3.	Tipo de Sensor.....	37
6.13.4.	Funcionamiento .....	37
6.13.5.	Características .....	38
6.13.6.	Pruebas del sensor .....	38
6.14.	Práctica prueba del sensor de temperatura de refri gerante 38	
6.14.1.	Práctica .....	38
6.15.	Sensor de Temperatura de Admisión de Aire .....	39
6.15.1.	Función.....	39
6.15.2.	Tipo de Sensor.....	39
6.15.3.	Constitución .....	39
6.15.4.	Funcionamiento .....	39
6.15.5	Pruebas del sensor temperatura de admisión de aire .....	40
6.15.6.	Práctica.....	40
6.16.	Sensor de posición de mariposa.....	40
6.16.1.	Modos de operación del motor .....	40
6.16.2	Función.....	41
6.16.4.	Tipos de Sensor.....	41
6.16.5.	Sensor tipo potenciómetro.....	41
6.17.	Sensor tipo efecto hall.....	42
6.17.1.	Sensor tipo abierto – cerrado (WON – WOT) .....	42
	Constitución .....	42
6.17.2.	Pruebas del sensor posición de mariposa .....	43
6.17.3.	Práctica prueba del sensor de posición de mariposa. ....	43
6.18	Sensor de encendido.....	43
6.18.1.	Sensor Óptico .....	45



6.18.2.	Generalidades .....	45
6.18.3.	Constitución .....	45
6.18.2.	Práctica .....	47
6.19	Sensor de picado .....	47
6.19.1	Introducción .....	47
6.21	Sensor de oxígeno .....	49
6.21.1.	Sensor de oxígeno zirconio.....	49
6.21.2.	Función .....	49
6.21.3	Tipo de Sensor Voltaico .....	50
6.21.4.	Constitución .....	50
6.21.5.	Sensor de oxígeno de titanio .....	51
	Constitución. ....	51
6.21.6	Sensor A/F (sensor de proporción aire/combustible).....	51
6.22.	Interruptores.....	52
6.22.1.	Introducción .....	52
6.23.	Función.....	52
6.24.	Tipo de Sensor.....	53
6.24.1.	Características .....	53
6.25.	Práctica .....	53
6.26	Señales al computador .....	53
6.26.1.	Tipos de señales .....	53
6.26.2.	Señal de regulación del sistema de carga .....	53
6.26.3.	Señal de funcionamiento del módulo de encendido... ..	54
6.26.4.	Pruebas de la Señal de funcionamiento del módulo de encendido .....	54
6.26.5.	Práctica.....	54

Capítulo 7.....	55
7.1 Objetivo.....	55
7.2. Sistema de combustible.....	55
7.3. Introducción.....	55
7.4. Prueba bomba mecánica.....	56
7.4.1 Práctica.....	56
7.5. Prueba eléctrica, de presión y fugas de la bomba eléctrica ...	56
7.5.1 Práctica.....	56
7.6. Prueba eléctrica, de presión y fugas de la bomba eléctrica ...	56
7.6.1. Práctica.....	56
7.7. Inyector prueba y lavado con equipo de ultrasonido .....	57
7.7.1. Procedimiento de la prueba .....	57
7.8.1 Práctica.....	58
7.8.2. Limpieza de inyectores puestos en el motor.....	58
7.8.3. Práctica .....	61
.....	61
7.9 Carburador.....	61
7.9.1. Objetivo .....	61
7.9.2. Justificación.....	61
8.1. Sistema de encendido.....	63
8.2. Objetivos.....	63
8.3. Justificación.....	63
8.4. Materiales y equipo.....	64
8.4.1. Alistamiento equipos .....	64
8.4.2. Procedimiento para la prueba de los componentes y señales del sistema de encendido .....	65

8.4.3.	Procedimiento para la prueba del circuito secundario	65
8.4.4.	Práctica	66
8.5.	Objetivo	66
8.5.1.	Justificación	66
8.6.	Prueba con la pistola estroboscópica	67
8.6.1.	Prueba	67
8.6.2.	Práctica	68
8.7.	Control de marcha mínima	68
8.8	Introducción	68
8.9.	Función	69
8.9.1.	Tipos de válvulas de control de marcha mínima	69
8.9.2.	Motor de pasos (control de paso de aire por derivación)	69
8.9.3.	Solenoide de un bobinado (control de paso de aire por derivación)	69
8.10.	Solenoide Rotativo (control de paso de aire por derivación)	70
8.11.	Solenoide Rotativo seis terminales (control de paso de aire por derivación)	70
8.11.1.	Motor posicionador de mariposa	71
8.11.2.	Válvula de aire adicional	71
8.11.3	Motor posicionador de mariposa integral con sensor de posición y sensor de posición cero o mariposa cerrada	71
8.11.4.	Alistamiento equipos	72
8.11.5.	Procedimiento para la prueba de los componentes y señales del sistema de encendido	73
8.11.6.	Procedimiento para la prueba del circuito secundario	73
8.11.7.	Práctica	74

8.12. Objetivo .....	74
8.12.1. Justificación.....	74
8.13. Prueba con la pistola estroboscópica .....	75
8.13.1. Prueba.....	75
8.13.2. Práctica.....	76

## Índice de figuras

Figura 1: Vacunometro .....	7
Figura 2 Materiales y equipo de prueba de motor.....	8
Figura 3 Prueba del termostato.....	9
Figura 4 Materiales y equipo - Prueba de Fuentes.....	12
Figura 5 Procedimiento para la prueba de fuentes.....	13
Figura 6 Materiales y Equipo - Análisis de gases.....	16
Figura 7 Analizador de gases. ....	17
Figura 8 Emisión de gases permitido. Resolución 910 -2008. ....	17
Figura 9 Materiales y equipo - Control de emisiones.....	20
Figura 10 Materiales y Equipo - Control evaporativo. Materiales y Equipo - Control evaporativo.....	24
Figura 11 Evaporación de gases con scanner. Del autor.....	24
Figura 12 Materiales y equipo de prueba de motor .....	27
Figura 13 Pruebas del catalizador del autor. ....	27
Figura 14 Materiales y Equipo - Control lógico.....	30
Figura 15 Pruebas de los circuitos externos al computador. ....	31
Figura 16 Pruebas del sensor de vórtice de Karman. ....	32
Figura 17 Pruebas del sensor de vórtice de Karman. ....	36
Figura 18 Flujograma.....	37
Figura 19 Pruebas del sensor de temperatura refrigerante.....	38
Figura 20 Sensor de Temperatura. ....	39
Figura 21 Práctica prueba del sensor de temperatura de admisión de aire. 40	
Figura 22 Prueba del sensor de posición mariposa. ....	43

<b>Figura 23 Pruebas del sensor de encendido magnético.....</b>	<b>44</b>
Figura 24 Sensor CKPo .....	46
Figura 25 Pruebas del sensor de encendido óptico. ....	46
<b>Figura 26 Pruebas del sensor picado.....</b>	<b>48</b>
Figura 27 Sensor de Oxígeno .....	49
Figura 28 Pruebas del sensor A/F.....	52
Figura 29 Equipo de diagnóstico de inyectores.....	57
<b>Figura 30 Equipo de diagnóstico de inyectores. ....</b>	<b>57</b>
Figura 31 Equipo de diagnóstico de inyectores.....	58
Figura 32 Procedimiento lavado de inyectores.....	59
Figura 33 Procedimiento lavado de inyectores.....	59
Figura 34 Procedimiento lavado de inyectores.....	60
Figura 35 Procedimiento lavado de inyectores.....	60
<b>Figura 36 Procedimiento lavado de inyectores. ....</b>	<b>60</b>
Figura 37 Procedimiento lavado de inyectores.....	60
Figura 38 Procedimiento lavado de inyectores.....	61
<b>Figura 39 Materiales y Equipo - Sistema de Encendido. ....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 40 Prueba de los componentes y señales del sistema de encendido .....</b>	<b>65</b>
Figura 41 Prueba del circuito secundario. ....	65
Figura 42 Procedimiento de avance del encendido. Del autor. ....	67
Figura 43 Procedimiento de avance del encendido .....	67
<b>Figura 44 Materiales y Equipo - Sistema de Encendido. ....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 45 Prueba de los componentes y señales del sistema de encendido. ....</b>	<b>73</b>
Figura 46 Prueba del circuito secundario.....	74
Figura 47 Procedimiento de avance del encendido. Del autor. ....	75









## Información General

Grupo: \_\_\_\_\_ curso: \_\_\_\_\_  
estudiante: \_\_\_\_\_ estudiante: \_\_\_\_\_  
Docente: \_\_\_\_\_  
Monitor: \_\_\_\_\_

### Normas de seguridad e higiene industrial

Tener en cuenta el manual de convivencia Capítulo X artículo 62. El reglamento sobre las disposiciones legales vigentes para la Universidad ECCI sobre seguridad y salud en el trabajo.

- Protección respiratoria.
- Guantes industriales.
- Protección auditiva.
- Calzado de seguridad.
- Protección corporativa.
- Protección visual Casco.

Ley 9/1979: “Establece las normas sanitarias para la prevención y control de los agentes biológicos, físicos o químicos que alteran las características del ambiente exterior de las edificaciones hasta hacerlo peligroso para la salud humana.”,

Decreto 1295/1994: “Se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. Sistema General de Riesgos Profesionales”.

Resolución 2400/1979: “Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.”

Resolución 1016/1986: “Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país”.

Por lo tanto, se debe tener en cuenta las siguientes normas de seguridad:

1. El ingreso al taller debe hacerse estrictamente con los elementos de protección individual requeridos: Botas de seguridad, overol, Ttapa oídos, gafas y guantes, si hay estudiantes con cabello largo debe estar recogido y sujeto con cofia u otro elemento que brinde seguridad.

2. Decreto 1295/1994: “Se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. Sistema General de Riesgos Profesionales”.

3. Se deben retirar todos los accesorios (pulseras, anillos, aretes largos, reloj, o cualquier elemento que pueda entrar en contacto con el equipo y/o herramienta y generar daño a su integridad física.

4. El correcto uso de los elementos de protección individual es “obligatorio” y está amparado por la legislación laboral y de Seguridad Industrial, arriba citada. El Profesor o Estudiantes que no cumplan recibirán comunicación escrita por parte de Salud Ocupacional, sancionando dicho comportamiento.

5. La permanencia de los trabajadores y estudiantes en las áreas de trabajo, deben limitarse única y exclusivamente al tiempo que se tiene asignado. Los desplazamientos a otras áreas deben de ser de conocimiento y autorización del jefe de taller encargado del área.

6. Las máquinas que se encuentren en el interior de los talleres deberán tener amplia y suficiente señalización y no podrán ser operadas sin supervisión.

7. Los corredores y vías de acceso deben estar debidamente demarcados y permanecer sin elementos que obstaculicen el libre tránsito por las mismas. Cuando se tengan temporal, parcial o definitivamente, para que no generen accidentes por dicha obstaculización.

8. Transite siempre por su derecha. Esta recomendación es importante pues la manera de evitar incidentes y accidentes en vías de evacuación, zonas peatonales, escaleras, etc.

9. El consumo de alimentos o bebidas en los talleres NO ESTÁ PERMITIDO, ya que se pueden generar incidentes o accidentes de trabajo, relacionados con la integridad del estudiante o funcionario,

pérdida de información, daños a equipos y/o maquinaria, además de las consecuencias que genera la imagen de la UNIVERSIDAD ECCI ante propios y visitantes. Si el estudiante o profesor asume dicho comportamiento, asumirá las consecuencias señaladas.

Por lo tanto, se debe tener en cuenta las siguientes normas de seguridad:

1. Usar siempre el overol de la Universidad en el taller y las botas de seguridad, es de carácter obligatorio.
2. Mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo.
3. No use ayudas didácticas sin estar autorizado para ello.
4. Use las herramientas apropiadas y manténgalas siempre limpias.
5. No improvise, siga las instrucciones y cumpla las normas. Si no las conoce o no entiende pregunte al docente y/o monitor.
6. Guarde ordenadamente los materiales y herramientas, y no los dejes en lugares inseguros.
7. Elementos pesados se deben levantar con los equipos adecuados para ello y que se encuentran en los talleres.

## **Introducción**

Esta guía realizada por los autores con experiencia en los sistemas de inyección y sincronización, exponen ante los estudiantes con mayor facilidad y detalle, los diferentes sistemas útiles en la constitución, funcionamiento y comportamiento de cada uno de los elementos de los diferentes sistemas que lo componen como sistemas de combustible, electricidad, electrónica, sistemas de hardware y software del motor.

A medida que el estudiante desarrolle la guía, adquirirá diferentes competencias en el área automotriz debido a que conocerá las pruebas de funcionamiento electromecánico de un vehículo y podrá determinar síntomas y diagnósticos. Realizando las pruebas de los sistemas de refrigeración, arranque y carga, análisis de gases, circuitos del sistema de encendido, control lógico, sistema de combustible y sus diferentes componentes. Adquirirá conocimiento en circuitos de refrigeración, la norma ambiental colombiana en emisión de gases, en los circuitos de la EGR (sus señales, diagramas eléctricos, circuitos externos al computador, sus señales y las pruebas de entrada, alimentación y salida de este), circuitos y pruebas al carburador, como la comprobación del avance de encendido.

Para cada capítulo de esta guía los estudiantes encontrarán un preámbulo del tema y funcionamiento y con la ayuda asignada por el docente, en forma ordenada, donde deben efectuar la inspección, desensamble, verificación de los elementos constitutivos, comprobación de ajustes y los equipos y herramientas necesaria para realizar la práctica, debido a que se manejarán diferentes marcas y series

de vehículos

Al final de cada tema el docente guía al estudiante para realizar un trabajo de investigación (trabajo autónomo) de repaso de tema desarrollado.

# Capítulo 1

## 1. Guía de laboratorio N°1 prueba de motor

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_  
Ayuda didáctica: \_\_\_\_\_ Vehículo: \_\_\_\_\_

### 1.1 Objetivo

Conocer el funcionamiento de un motor de combustión interna a gasolina.

### 1.2 Justificación

El estado mecánico es fundamental para que el motor de combustión interna ejecute su normal funcionamiento, por lo tanto, en la sincronización es necesario que se realicen las pruebas que determinen, si la falla que presenta el motor tiene origen en la maquinaria como tal.

Por su parte, el motor de combustión interna desarrolla parte de su principio de funcionamiento basado en la hermeticidad que se pueda aprovechar en la cámara de combustión, por lo tanto, determinar dicho sellamiento es importante para poder saber si el motor puede ejecutar su trabajo. Para conocer su estado mecánico es necesario realizar para motores de inyección electrónica la prueba de vacío. (las pruebas de compresión y de fugas se dan por vistas con anterioridad) Toledo (n.d.).

## 1.3 Equipo

Vacuómetro: ver Figura 1 Instrumento para medir el vacío, generalmente en pulgadas de mercurio (Hg), por medio de una conexión desde el múltiple de admisión, el motor debe llegar a temperatura de funcionamiento para realizar la lectura Lopez Tineo (2019).



*Figura 1: Vacunometro*

## 1.4 Procedimiento para la prueba

### 1.4.1 Práctica

Diligenciar la Tabla 1. Realizar procedimiento para el motor o vehículo de acuerdo con los parámetros del fabricante.

## 1.5 Prueba del sistema de refrigeración

### 1.5.1 Objetivo

Identificar la temperatura adecuada para que se realice la correcta apertura y cierre del termostato y conocer el funcionamiento del sistema de refrigeración.

### 1.5.2 Justificación

Con esta prueba se dará a conocer el funcionamiento de la apertura

y cierre del termostato, sabiendo a qué temperatura será su respectivo funcionamiento para así hacer un correcto diagnóstico de este. Además de la prueba de los ventiladores y su funcionamiento.

Por refrigeración se entiende la acción de disipar el calor de un cuerpo, o moderar su temperatura, hasta alcanzar un valor determinado. La temperatura en los cilindros es muy elevada, por lo que es necesario refrigerarlos.

El sistema de refrigeración es el conjunto de elementos, que tienen como misión eliminar el exceso de calor acumulado en el motor, debido a las altas temperaturas, que alcanza con las combustiones para llevarlo al exterior.

La temperatura normal de funcionamiento oscila entre los 75°C y los 105°C. El exceso de calor produciría dilatación y como consecuencia agarrotaría las piezas móviles. Por otro lado, estropearía la capa aceitosa del engrase, por lo que el motor se agrietaría al no ser adecuado el engrase y sufrirían las piezas vitales del motor Toledo (n.d.).

## 1.6 Tipos de refrigeración

- Aire.
- líquido.

## 1.7 Materiales y equipo

Se ilustran en la **Figura 2**



*Figura 2 Materiales y equipo de prueba de motor*



## 1.8 Prueba del termostato

### 1.8.1 Práctica

Diligenciar la table 2. Realizar procedimiento de prueba de Termostato



*Figura 3 Prueba del termostato*

## 1.9 Motoventilador

### 1.9.1 Herramienta

- Batería
- Cables.

### 1.10 Función

El motor ventilador genera un flujo de aire, que debe pasar forzado a través de las rejillas del radiador, para ayudar a disipar el calor que ha retirado el refrigerante desde las partes calientes del motor.

### 1.11 Funcionamiento

El motor ventilador funciona por medio de una señal que envía el sensor de temperatura al computador, el cual accionará el relé. En otros sistemas se tiene un termo contacto, que produce un cierre de circuito para activar el relé que da alimentación al motor ventilador.

## **1.12 Pruebas al Moto ventilador**

Realizar el procedimiento para el motor o vehículo de acuerdo con los parámetros del fabricante.

## **1.13 Práctica**

Diligenciar la Tabla 3. Realizar el procedimiento de monto ventilador.

## **Bibliografía**

Lopez Tineo, J. (2019). Metrología en el campo automotriz. Toledo (n.d.). Mecánica para Motores Diesel.

## Capítulo 3

### Guía de Laboratorio N<sup>a</sup> 02 Prueba de Fuentes

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_  
Ayuda didáctica: \_\_\_\_\_ Vehículo: \_\_\_\_\_

#### 3.1 Objetivos

- Reconocer los componentes de los sistemas de carga y arranque.
- Conocer los conceptos físicos y eléctricos que se utilizan para la función de los sistemas de carga y arranque.
- Conocer el funcionamiento de los sistemas de carga y arranque.

#### 3.2 Justificación

El motor de combustión interna requiere para su funcionamiento, que se desarrolle dentro de la cámara de combustión, un proceso donde se necesita quemar una mezcla de aire y combustible, y para hacer ese quemado se requiere de un elemento que introduzca en la mezcla calor, este elemento que produce el calor necesario para la ignición de la mezcla se denomina chispa o salto de corriente.

La chispa es generada en el sistema de encendido, y el sistema de encendido depende para su funcionamiento del sistema de carga, y si el sistema de carga no desempeña su función, esto afecta en forma directa el desempeño del sistema de encendido, por lo tanto, se

requiere una verificación del sistema de carga, antes de cualquier comprobación del sistema de encendido GONZÁLEZ CALLEJA (2018).

El estudiante debe repasar los conceptos básicos vistos en las clases de electricidad automotriz como son: voltaje, resistencia, tensión, manejo de multímetro, entre otros, para el correcto desarrollo de la prueba de fuentes, es decir el funcionamiento de los elementos constitutivos del sistema de arranque y carga y de sus partes, tales como la batería, el generador y el arranque, y el conocimiento de principios como el magnetismo, inducción, generación acumulación de energía, etc. Toledo (n.d.).

Por lo tanto, para este nivel se considera, que el estudiante ya tiene las bases necesarias, para proceder a desarrollar el ejercicio de esta práctica, con base en la guía de estudio presente.

### 3.3 Materiales y equipo

Los materiales y métodos se pueden ver en la **Figura 4**.



*Figura 4 Materiales y equipo - Prueba de Fuentes.*

### 3.4 Alistamiento Equipos

- Multímetro.
- Pinza amperimétrica.

### 3.5 Procedimiento para la prueba de fuentes

Ver flujograma **Figura 5**.

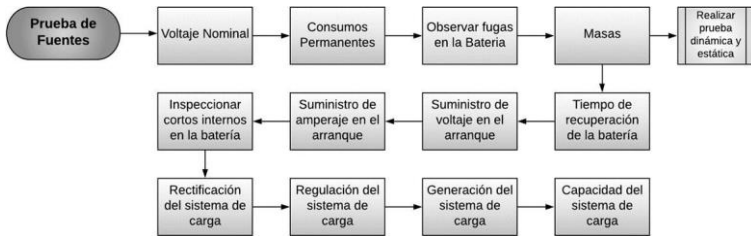


Figura 5 Procedimiento para la prueba de fuentes.

### 3.6 Práctica prueba de fuentes

Diligenciar la Tabla 4. Realizar procedimiento de prueba de fuentes.

### Bibliografía

GONZÁLEZ CALLEJA, D. (2018). Motores 2, Ediciones Paraninfo. SA. Toledo (n.d.). Mecánica para Motores Diesel.



## Capítulo 4

### 4. Guía de laboratorio N° Análisis de gases

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_  
Ayuda didáctica: \_\_\_\_\_ Vehículo: \_\_\_\_\_

#### 4.1 Objetivo

Conocer el significado de cada uno de los elementos que muestra el analizador de gases.

#### 4.2. Justificación

La prueba que se realiza a los vehículos con el analizador de gases ubica al estudiante para realizar el análisis del estado del motor, su funcionamiento y con el cumplimiento de las normas ambientales que rigen a Colombia, en el caso de no cumplir con la reglamentación el estudiante entra a la revisión, corrección y puesta a punto del vehículo para el buen funcionamiento.

El analizar los gases de escape es la forma más eficiente de cumplir con las estrictas regulaciones de emisiones de escape establecidas por el gobierno, así como también, diagnosticar el estado general del motor de un vehículo. Este equipo debe ser capaz de leer los 5 gases principales (HC, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) producidos luego de la combustión, lo cual garantiza un diagnóstico eficiente Toledo (n.d.).

Los cinco gases:

**Hidrocarburos (HC):** Son gases venenosos sin quemar, son combustibles en su estado puro y se miden en partículas por millón (ppm).

**Monóxido de Carbono (CO):** Es un gas venenoso quemado; una combustión parcial ha sucedido, pero la molécula de combustible no ha sido quemada completamente.; El CO es medido como un porcentaje del gas en medición.

**Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):** Son gases venenosos sin quemar, son combustibles en su estado puro y se miden en partículas por millón (ppm).

**Oxígeno O<sub>2</sub>:** El Oxígeno es importante porque la combustión no se puede lograr sin él. El contenido del CO<sub>2</sub> es lo más importante (si es que sobra algo). El CO<sub>2</sub> también es medido como porcentaje del volumen del gas en medición, pero éste no es medido por la luz infrarroja, sino que, es medido por un sensor de oxígeno similar al que se encuentra en los automóviles.

**Óxido de Nitrógeno (NOx):** Es un residuo el cual destruye la capa de ozono de nuestro planeta, y aunque también puede indicar problemas de funcionamiento es muy difícil tener un buen parámetro, pues para poder medir el NOx se necesita del uso de un dinamómetro para simular las condiciones de carga y peso.

### 4.3 Materiales y Equipo

Materiales y equipos **Figura 6**



*Figura 6 Materiales y Equipo - Análisis de gases*



## 4.4 Alistamiento de equipos

Materiales y equipos ver **Figura 7**



*Figura 7 Analizador de gases.*

## 4.5 Prueba De Análisis De Gases

Utilizar un vehículo que se encuentre con todos los componentes electrónicos y me- cánicos activos.

## 4.6 Resultado De La Prueba

Los resultados de la prueba deben estar dentro de la norma ver **Figura 8** si están por encima se debe realizar el análisis de cuál puede ser la causa.

Año modelo	CO (%)	HC (ppm)
1970 y anterior	5,0	800
1971 - 1984	4,0	650
1985 - 1997	3,0	400
1998 y posterior	1,0	200

*Figura 8 Emisión de gases permitido. Resolución 910 -2008.*

## **4.7. Práctica**

Diligenciar la tabla 9.5. Realizar la prueba de análisis de gases.

## **Bibliografía**

Toledo (n.d.). Mecánica para Motores Diesel.

## Capítulo 5

### Guía de laboratorio N° 04 control de emisiones

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_  
Ayuda didáctica: \_\_\_\_\_ Vehículo: \_\_\_\_\_

#### 5.1 Prueba de la ventilación positiva del cárter (PCV)

##### 5.1.1 Materiales y equipos

- Vacuómetro.
- Tapón para tubo medidor de aceite.

#### 5.2 Realizar prueba

##### 5.2.1 Practica

Diligenciar Tabla 6 Realizar la prueba de la ventilación positiva del cárter.

#### 5.3 Sistema de recirculación parcial de gases de escape “EGR”

##### 5.3.1 Objetivo

Conocer y manejar el osciloscopio, y el manejo del scanner.

#### 5.4 Justificación

La función de la recirculación de gases de escape (EGR), es reducir los niveles de los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) que se producen en la cámara de combustión. Al aumentar la temperatura de la combustión interna, el nitrógeno que hay en la mezcla aire/combustible comenzará a oxidarse provocando la producción de NO<sub>x</sub> GONZÁLEZ CALLEJA (2018). La salida de NO<sub>x</sub> se encuentra al máximo cuando el motor ha alcanzado su temperatura de funcionamiento normal y el vehículo está sometido a un estado de baja aceleración o carga ligera GONZÁLEZ CALLEJA (2018).

La válvula EGR permitirá que una pequeña cantidad de gases de escape se purguen de nuevo en el colector de admisión para reducir la temperatura de combustión y reducir las posibilidades de quemado de nitrógeno. La válvula EGR es un pequeño dispositivo mecánico que permite el paso de gases de escape cuando recibe una entrada de vacío. Esta entrada está regulada por un interruptor de vacío que a su vez está activado por una señal del módulo de control electrónico (ECM). Los NO<sub>x</sub>, al igual que los hidrocarburos, se miden en partes por millón y la lectura obtenida en un taller es significativamente inferior a la obtenida cuando el vehículo está en movimiento.

Una EGR excesiva puede afectar a la combustión e incrementar el nivel de hidrocarburos. Por lo tanto, es necesario controlar la cantidad de gases de escape que entran en el colector de admisión. Los diferentes fabricantes realizan esta tarea de formas diferentes, a continuación, se describen algunos ejemplos generales Toledo (n.d.).

## 5.5 Materiales y Equipo

Ver figura **Figura 9**



*Figura 9 Materiales y equipo - Control de emisiones.*

## 5.6 Prueba de recirculación parcial de gases de escape (egr) con osciloscopio

El solenoide EGR estará controlado por el módulo de control electrónico (ECM) y también funcionará en asociación con otros dispositivos que controlan la cantidad de gas reciclado. Esta configuración a menudo será diferente dependiendo del fabricante y

normalmente hay una combinación ideal de vacío y válvulas solenoides eléctricas.

### **5.6.1 Ejemplo de forma de onda de válvula solenoide EGR**

El funcionamiento de EGR se producirá en condiciones muy específicas. El ECM controlará la ruta a toma de tierra hasta la válvula solenoide. La información que necesita el ECM para esta operación es la temperatura del motor, el régimen del motor y la carga del motor. Con la necesidad de unos datos tan precisos, sólo será posible ver la activación de la válvula solenoide EGR con el vehículo en una prueba en carretera.

### **5.6.2 Prueba de recirculación parcial de gases de escape (EGR) con scanner**

**Nota:** Realizar procedimiento con scanner.

## **5.7 Práctica**

Diligenciar la Tabla 7. Realizar la prueba de recirculación de gases con scanner.

## **5.8 Control Evaporativo**

Conocer el funcionamiento del scanner y cada uno de los elementos y el funcionamiento de los componentes del sistema evaporativo.

## **5.9 Justificación**

La prueba que se realiza a los vehículos, es para analizar el estado del sistema de emisiones evaporativas, verificar donde se ubican., El estudiante podrá realizar el análisis del estado y su funcionamiento, con el fin de realizar las correcciones para su buen funcionamiento. El sistema evaporativo reduce la contaminación del ambiente y está formado por:

**Tapa tanque combustible:** La tapa tiene la particularidad de sellar la entrada del tubo de combustible, para evitar la entrada de partículas.

**Tapón tanque de combustible:** El tapón tiene una válvula check integrada, que permite la entrada de aire del exterior para compensar la disminución del combustible dentro del tanque y la válvula no permite la salida de vapores al exterior.

**Tanque de combustible:** Es un contenedor seguro para líquidos inflamables, que suele formar parte del sistema del motor, en el cual se almacena el combustible, que es propulsado (mediante la bomba de combustible) o liberado (como gas a presión) en un motor.

**Válvula antivuelco:** Esta válvula tiene como objetivo dejar salir del tanque solamente vapores de combustible y no permite la salida del líquido.

**Canister o depósito de carbón activado:** El Canister de emisión de vapores está lleno de gránulos de carbono, del cartucho de carbón activado. Las líneas de vapor de combustible son dirigidas al Canister desde el tanque de combustible y del Canister al múltiple de admisión del motor. Cuando el vehículo está estacionado, el vapor proveniente del tanque de combustible se relaciona en el Canister bajo condición de aceleración, admisión y consumidos durante la combustión. En la mayoría de los vehículos la purga del Canister es controlada por un solenoide controlado por la ECM (la computadora), el cual permite que el vacío del motor purge el Canister.

El sistema evaporativo no requiere mantenimiento periódico ya que solamente se debe realizar una comprobación de los componentes si se sospecha que está fallando Toledo (n.d.).

Se debe evitar llenar de más el tanque de combustible como lo realizan algunos taxis por que puede dañarse el sistema evaporativo.

**Se debe evitar llenar de más el tanque de combustible como lo realizan algunos taxis por que puede dañarse el sistema evaporativo.**

### **Función de la válvula de purga del canister**

La función es permitir el paso de hidrocarburo desde el canister hacia el múltiple de admisión. La válvula es del tipo electroimán. Cuando el motor está parado, los gases quedan almacenados en el filtro

o canister hasta que el motor se pone en funcionamiento en cuyo momento la ECU puede dar orden de abertura a la válvula electromagnética y efectuar una purga del canister. De esta forma se aprovecha el combustible y se evita la salida al exterior y la salida de los gases nocivos PÉREZ BELLÓ (2017). El funcionamiento eléctrico de la válvula de purga del canister (EVAP) es chequeado inicialmente antes que el flujo de testeo comience. Las señales de entrada al PCM de los sensores ECT, sensor IAT, sensor MAF y VSS son utilizadas para conformar las condiciones de ensayo. El monitoreo del flujo de vapores de combustible no se realizará si el PCM detecta un mal funcionamiento de la válvula de purga del canister (EVAP). El código de diagnóstico (DTC) asociado con una falla eléctrica de la válvula de purga del canister es el P0443 (Mal funcionamiento del circuito del sistema de control de la válvula EVAP system control valve circuit malfunction. Existen 2 familias de electroválvulas: - Abiertas en reposo (las primeras utilizadas, de color negro).- Cerradas en reposo (por norma, de color marrón) PÉREZ BELLÓ (2017). Resistencia interna: borne 1 - 2 de 30 - 50 ohm a 20 oC. Tensión de alimentación: borne 2 - masa: 11 - 14 V. Accionar contacto de señal de mando: borne 1 - masa: el %Dwell variable motor en marcha frecuencia Hz variable motor en marcha. Comprobación dinámica: borne 1 - 2: aplicar 12 V. de tensión durante 1 - 2 segundos. Verificar el movimiento de la trampilla de la electroválvula.

- (1) La señal de mando de la electroválvula canister varía en función del régimen, carga y temperatura del motor. Verificar si la señal provoca variaciones en el régimen de motor y observar las fluctuaciones del % Dwell (el valor de la frecuencia, dependiendo de la U.E.C., puede ser fijo o con mínimas variaciones) PÉREZ BELLÓ (2017).

## 5.9 Materiales y equipos

Se presentan en la figura **Figura 10**

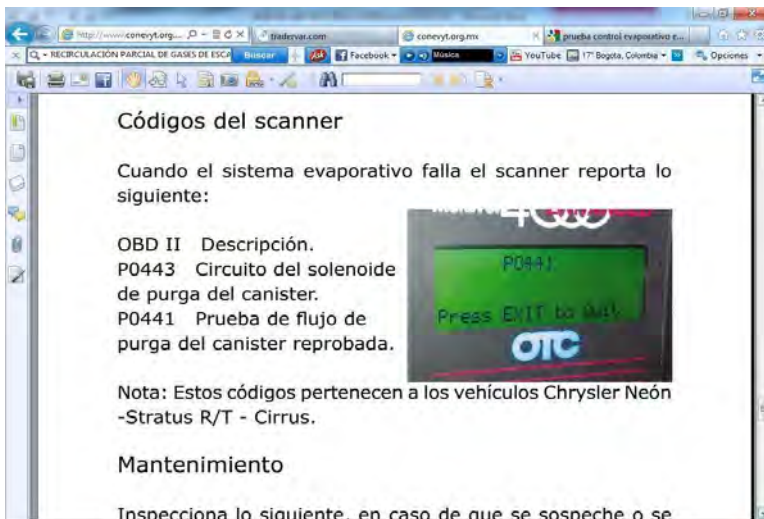


*Figura 10 Materiales y Equipo - Control evaporativo.  
Materiales y Equipo - Control evaporativo.*

## 5.10 Prueba de control evaporativo (evap)

### Procedimiento de la prueba

Ver figura **Figura 10**



*Figura 11 Evaporación de gases con scanner. Del autor.*

Nota: Este código puede variar según la marca del vehículo verificar el manual para identificar el código de (EVAP).



Revisar el sello de la tapa de combustible.

Revisar que la válvula antivuelco esté cerrada totalmente y en la parte superior no exista residuos de combustible.

De la válvula antivuelco sale una línea o manguera que se conecta al canister. e debe revisar que esté en buenas condiciones.

Verificar que el canister no se encuentre con combustible líquido.

Revisar que las mangueras estén bien conectadas y no estén deterioradas, y si es necesario reemplazarlas.

## **5.11 Práctica**

Diligenciar la Tabla 8. Realizar la prueba de control evaporativo.

## **5.12 Catalizador**

### **5.12.1 Objetivo**

Conocer el sistema de escape y sus componentes al haber realizado pruebas en el sensor de oxígeno y lo que afecta a la norma ambiental.

### **5.12.2 Justificación**

La prueba que se realiza al catalizador de gases ubica al estudiante para realizar el análisis del estado y su funcionamiento y cumplir con las normas ambientales que rigen a Colombia, como lo es la Resolución 910 de 2008.

Un convertidor catalítico es una pieza situada en el dispositivo de escape de los vehículos. Químicamente cambia agentes contaminantes como los hidrocarburos del monóxido de carbono y los óxidos nitrosos en sustancias inofensivas como el bióxido de carbono, el nitrógeno y el vapor de agua. Un convertidor utiliza una estructura interior llamada substrato que está plateada con metales preciosos tales como platino, paladio y rodio. Estos elementos causan el cambio químico Toledo (n.d.).

Causas: ¿Qué habrá podido hacer que el convertidor se deteriorara? La vida media de un catalizador es de aproximadamente 80.000 kilómetros. Para obtener el máximo aprovechamiento y eficacia, hay que evitar una serie de procedimientos que pueden conducir a la avería del catalizador.

## **5.13 Tipos de catalizadores**

Los convertidores catalíticos pueden ser de varios tipos, según el sistema de funcionamiento. Básicamente existen tres: oxidante, de dos vías y de tres

vías.

- El catalizador oxidante.
- El catalizador de dos vías.
- El catalizador de tres

### 5.13.1 Partes del catalizador

Exteriormente, el catalizador es un recipiente de acero inoxidable, frecuentemente provisto de una carcasa-pantalla metálica antitérmica, que protege los bajos de las altas temperaturas alcanzadas.

En su interior, contiene un soporte cerámico o monolito, de forma oval o cilíndrica, con una estructura de múltiples celdillas en forma de panal, con una densidad aproximada de unas 450 celdillas por pulgada cuadrada.

La superficie de este monolito se encuentra impregnada con una resina que contiene elementos nobles metálicos, tales como Platino (Pt) y Paladio (Pd), que permiten la función de oxidación, más Rodio (Rh), que interviene en la reducción. Estos metales actúan como catalizadores, es decir, transforman los gases de escape García del Río (2017).

### 5.14 Materiales y equipo

Ver materiales y equipo en figura **Figura 12**.

### 5.14.1 Prueba del catalizador



*Figura 12 Materiales y equipo de prueba de motor*

### 5.15 Prueba Catalizador



*Figura 13 Pruebas del catalizador del autor.*

### 5.16 Práctica

Diligenciar la Tabla 9. Realizar la prueba de catalizador.

### Bibliografía

García del Río, A. (2017). Mantenimiento de sistema auxiliares del motor de ciclo diesel, España: Elearning .

GONZÁLEZ CALLEJA, D. (2018). Motores 2, Ediciones Paraninfo, SA.



## Capítulo 6

### Guía de laboratorio no 05 control lógico (entradas – salidas)

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_  
Ayuda didáctica: \_\_\_\_\_ Vehículo: \_\_\_\_\_

#### 6.1 Prueba circuitos externos al computador

##### 6.1.1 Objetivo

Conocer las características y tipos de señal del control lógico aplicado a un motor de combustión interna a gasolina.

##### 6.12 Justificación

Las pruebas que se realizan a los circuitos externos al computador ubican al estudiante en distinguir las diferentes señales que entran y salen de este para así cumplir sus funciones lógicas como eléctricas., Las señales a comprobar determinan si el computador, tiene una buena alimentación de voltaje, los voltajes de referencia, los voltajes de retorno y los voltajes de control hacia las salidas del computador.

Los circuitos externos al computador son una serie de señales, que proveen de alimentación eléctrica al computador, señales de referencia y retorno a las entradas, señales variables de las entradas y señales de control a las salidas. las características de estas señales son Toledo (n.d.).

Las señales de alimentación al computador son:

- Alimentación directa sin paso por interruptor B+.
- Alimentación por interruptor de encendido, voltaje de poder, VPWR.
- Masa directa a chasis o tierra GND.

Las señales de las entradas son:

- Señal digital.
- Señal análoga (ancho de pulso infinito).

## 6.2 Materiales y Equipo

Ver Materiales y Equipo en **Figura 14**



*Figura 14 Materiales y Equipo - Control lógico*

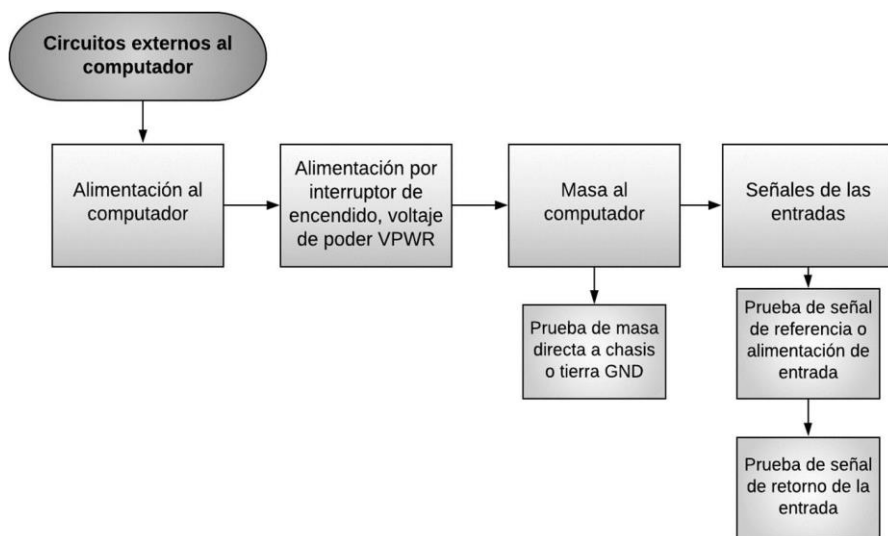
## 6.4 Pruebas

Realizar las siguientes mediciones para realizar la prueba de circuitos externos al computador.

## 6.5 Prueba de Señal de control a las salidas.

### 6.5.1 Objetivo

Conocer las características y el funcionamiento del control lógico aplicado a un motor de combustión interna a gasolina.



*Figura 15 Pruebas de los circuitos externos al computador.*

## 6.5.2 Justificación

Comprender el funcionamiento de las entradas al computador, que son componentes fundamentales del control lógico; ellas envían información al computador para ser procesada, en caso de falla del sistema, son fundamentales para el proceso de diagnóstico del control del motor de combustión interna.

Los síntomas que puedan afectar el proceso de gestión que se realiza dentro del computador, del proceso de adaptación y control de funcionamiento de un motor de combustión interna a gasolina, Conocer los síntomas de las señales de alimentación y de las entradas que puedan estar afectando el funcionamiento, porque con este fundamento el estudiante podrá determinar el diagnóstico para el arreglo de la posible falla.

Las entradas a computador son una serie de señales que proveen los tres diferentes tipos de dispositivos a saber: sensores, interruptores y señales Toledo (n.d.).

Las señales de las entradas son de los siguientes tipos:

- Señal de referencia o alimentación del sensor.
- VPWR o alimentación desde la batería por interruptor de encendido. VREF voltaje regulado desde el computador.
- Señal de masa.
- GND masa directa al chasis.
- RTN masa retorno por computador.
- Señal variable.



Figura 16 Pruebas del sensor de vórtice de Karman.

Según especificaciones del fabricante.

Las entradas a estudiar son las siguientes

- Sensor de Presión Absoluta. Sensor de Masa y Flujo.
- Sensor de Temperatura.
- Sensor de Posición de Mariposa.
- Sensor de encendido (posición y velocidad). Sensor de Picado.
- Sensor de Oxígeno.

### 6.5.3 Materiales y Equipo

Se ilustran en la Fig 16

## 6.6 Sensor de presión absoluta

### 6.6.1 Introducción

Para conocer el funcionamiento del sensor de presión absoluta, se deben entender los conceptos de presión atmosférica o barométrica,



densidad con respecto a la altura sobre el nivel del mar, contenido de oxígeno en el aire por volumen.

La presión atmosférica o barométrica se define como el peso ejercido por el aire, en cualquier punto de la atmósfera (la capa de gases que rodea al planeta). Dicha presión varía en la Tierra de acuerdo con la altitud: a mayor altitud, menor presión atmosférica, y a menor altitud mayor presión.

Densidad se define como la medida de cuánta masa hay contenida en una unidad de volumen (densidad = masa/volumen). Usualmente se representa como kg/m<sup>3</sup>.

El aire es un fluido que al ejercerle presión se comprime, entonces si a menor altitud existe mayor presión atmosférica, se deduce que a nivel del mar se tendrá una mayor compresión del aire, es decir que a esta altura existe una mayor densidad de aire C (2007).

El valor medio de la presión de la atmósfera terrestre es de 1013.25 hectopascales o milibares a nivel del mar, la cual está medida a una latitud de 45°.

NOTA: se debe tener claro que la composición del aire es 78.08 % de nitrógeno y

20.94 % de oxígeno más otros gases, esta relación en porcentaje no varía en ningún punto de la atmósfera, lo que puede variar es su densidad por volumen según la altura sobre el nivel del mar Santos (2010).

Vacío en el múltiple Efecto producido por la succión realizada por los pistones en el tiempo de admisión. El vacío es proporcional a la carga motor (eficiencia de llenado).

## 6.6.2 Función

Detectar la presión absoluta en el múltiple de admisión.

### Características

- Alimentación.
- Voltaje de referencia VREF. Masa.
- Retorno al computador. -RTN Variable.
- Según las características del sensor.

**Tipos de sensor de presión absoluta sensor Piezoeléctrico o Piezoresistivo (por variación de tensión) Comportamiento de la**

**señal variable.**

- Señal barométrica.
- Señal carga motor.

**Sensor Capacitor Variable (por variación de frecuencia)  
Comportamiento de la señal variable**

- Señal barométrica.
- Señal carga motor.
- Frecuencia.
- 

**Pruebas al sensor de presión absoluta**

- Sensor Piezoeléctrico o Piezoresistivo (por variación de tensión).
- Pruebas adicionales
- Sensor de elemento piezoeléctrico.
- Sensor Capacitor Variable (por variación de frecuencia).

**6.6.3 Práctica prueba del sensor de presión absoluta**

Diligenciar la Tabla 12. Realizar la Tabla 13.

**6.7 Sensor de masa y flujo**

**6.7.1 Introducción**

Para el funcionamiento del motor se necesita para calcular la “carga motora”, es decir la eficiencia de llenado en el cilindro, con esta información se calcula la cantidad de combustible a inyectar y el tiempo indicado para el salto de corriente en cada uno de los cilindros y en algunos casos estos datos se utilizan para los cambios de velocidad en la transmisión.

**6.7.2 Función**

El sensor de masa y flujo censa la cantidad de aire que aspira el motor y la transforma en una señal eléctrica.

### 6.7.3 Clases de Sensor de Masa y Flujo

Sensor de hilo caliente.

Características.

- Alimentación.
- Masa.
- Variable
- Voltaje de alimentación.
- Masa sensor.
- Señal variable

#### Sensor de hilo caliente e hilo frío

El comportamiento de este sensor es similar al de hilo caliente., El hilo frío es una referencia que utiliza el módulo electrónico para determinar la temperatura ambiente y poder hacer la relación de diferencia con la señal del hilo caliente.

Las pruebas son similares al hilo caliente.

### 6.7.4. Práctica. Prueba del sensor de masa y flujo de hilo caliente.

Diligenciar la Tabla 14 y Tabla 15. Realizar la prueba Hold de sensor de masa y flujo.

### 6.8. Sensor de Vórtice de Karman

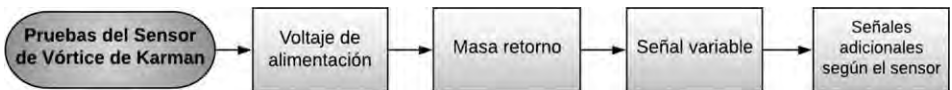
- Vórtice de Karman óptico.
- Vórtice de Karman por ultrasonido.
- Vórtice de Karman de presión.

## 6.9. Características

- Alimentación.
- Masa.
- Variable.

## 6.10. Pruebas del sensor de Vórtice de Karman

Ver Figura 17



*Figura 17 Pruebas del sensor de vórtice de Karman.*

### 6.10.1. Práctica prueba del sensor de masa y flujo vórtice de karman

Diligenciar Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18. Realizar la prueba Hold de sensor de masa y flujo.

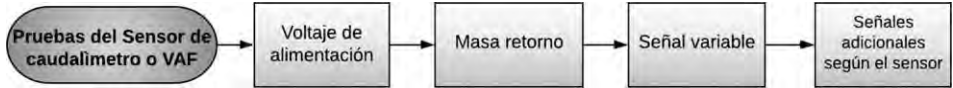
## 6.11. Sensor Caudalímetro o VAF

### 6.11.1. Características

- Alimentación.
- Masa.
- Masa.
- Variable.

### 6.11.2. Pruebas del sensor de Caudalímetro o VAF

Ver figura Figura 18



*Figura 18 Flujograma*

### **6.11.3. Práctica prueba del sensor de masa y flujo caudalímetro o VAF**

Diligenciar la tabla 9.18. Prueba de sensor de masa y flujo.

## **6.12. Sensor de temperatura**

## **6.13. Sensor de Temperatura de Refrigerante**

### **6.13.1. Introducción**

El computador requiere de la información de la temperatura de refrigerante y de la temperatura de aire que ingresa por la admisión para calcular la cantidad de combustible y el avance de encendido.

### **6.13.2. Función**

De temperatura producida por la abertura o cierre del termostato.

### **6.13.3. Tipo de Sensor**

Tipo termistor.

### **Constitución**

- Terminales eléctricos exteriores.
- Terminales eléctricos interiores.
- Cerámica termistor.
- Cuerpo térmico.

### **6.13.4. Funcionamiento**

Los sensores de temperatura de refrigerante son sensibles a los

cambios de temperatura del refrigerante motor, el termistor cambia su valor de resistencia dependiendo de la temperatura a la que está expuesto.

La tensión de salida es proporcional a la variación de la resistencia del termistor.

### 6.13.5. Características

- De dos terminales.
- De cuatro terminales.

### 6.13.6. Pruebas del sensor

Realizar las mediciones expresadas en la ilustración 18, correspondientes al sensor de temperatura refrigerante. Ver Figura 19

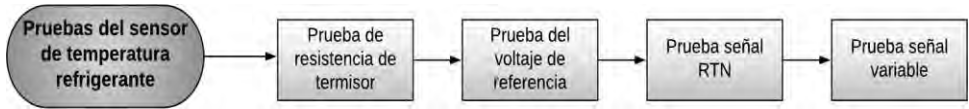


Figura 19 Pruebas del sensor de temperatura refrigerante.

## 6.14. Práctica prueba del sensor de temperatura de refrigerante

Ver Figura 20

### 6.14.1. Práctica

Diligenciar la Tabla 19. Y la Tabla 20. Realizar la prueba Hold del sensor de temperatura refrigerante.



Figura 20 Sensor de Temperatura.

## 6.15. Sensor de Temperatura de Admisión de Aire

### 6.15.1. Función

El sensor de temperatura mide la temperatura promedio del aire que ingresa al motor.

### 6.15.2. Tipo de Sensor

Tipo termistor.

### 6.15.3. Constitución

La constitución del sensor de temperatura de admisión de aire es similar al de temperatura de refrigerante.

### 6.15.4. Funcionamiento

Los sensores de temperatura de admisión de aire son sensibles a los cambios de temperatura del aire aspirado por el motor. El termistor cambia su valor de resistencia dependiendo de la temperatura a la que está expuesto PÉREZ BELLO (2017). La tensión de salida es proporcional a la variación de la resistencia del termistor.

### 6.15.5 Pruebas del sensor temperatura de admisión de aire

Realizar las siguientes mediciones correspondientes a la prueba del sensor de temperatura de admisión de aire:

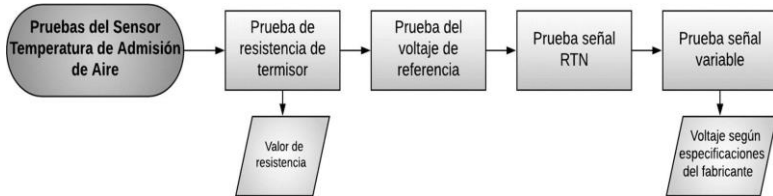


Figura 21 Práctica prueba del sensor de temperatura de admisión de aire.

### 6.15.6. Práctica

Diligenciar la Tabla 21. Realizar la prueba de sensor de temperatura de admisión de aire.

## 6.16. Sensor de posición de mariposa

### Introducción

El computador requiere de la información de la posición de la mariposa del acelerador para establecer los modos de operación del motor.

### 6.16.1. Modos de operación del motor

- Interruptor activado, motor apagado. Motor en arranque.
- Motor en marcha mínima.
- Motor en marcha cruceo o marcha normal. Motor en aceleración plena.
- Motor en desaceleración.



## 6.16.2 Función

El sensor de posición de mariposa determina la posición de la mariposa según su apertura o cierre y verifica la velocidad de movimiento de la misma

### 6.16.4. Tipos de Sensor

- Tipo potenciómetro.
- Efecto hall.
- Abierto – Cerrado (Won – Wot).

### 6.16.5. Sensor tipo potenciómetro

#### Constitución

El sensor de posición de mariposa está constituido por una película de carbón, un rascador que se desplaza sobre la película de carbón, 3 terminales de conexión Bosch (2002).

#### Funcionamiento

A medida que se mueve la mariposa del acelerador, el rascador que está conectado al eje de la mariposa se desplaza sobre la película de carbón del sensor produciendo una variación en su resistencia entre los terminales variable y retorno (RTN) Bosch (2002). La tensión de salida es proporcional a la variación de la resistencia del potenciómetro.

#### Características

Voltaje de referencia  $V_{ref}$ .

RTN: terminal negativa.

Voltaje variable.

Voltaje de referencia  $V_{ref}$ . RTN:  
terminal negativa.

Voltaje variable.

Interruptor de posición marcha mínima de la mariposa.

## **6.17. Sensor tipo efecto hall**

### **Constitución.**

Consta de circuitos integrados, elementos hall, imanes que giran con el eje de la mariposa, carcasa, terminales.

### **Características**

#### **De Cuatro terminales**

Voltaje de referencia Vref. RTN:  
terminal negativa.

Voltaje variable VTA 1.

Voltaje variable VTA 2.

### **6.17.1. Sensor tipo abierto – cerrado (WON – WOT)**

#### **Constitución**

El sensor de posición de mariposa está constituido por una leva accionadora, contactos abierto y cerrado, contacto central, terminales, carcasa.

### **Características**

- Voltaje de Referencia Vref (E).
- Terminal para mínima (IDL).
- Terminal para carga pesada (PSW)

## 6.17.2. Pruebas del sensor posición de mariposa

Para el sensor posición de mariposa, llevar a cabo las pruebas que se exponen en la Figura 22.

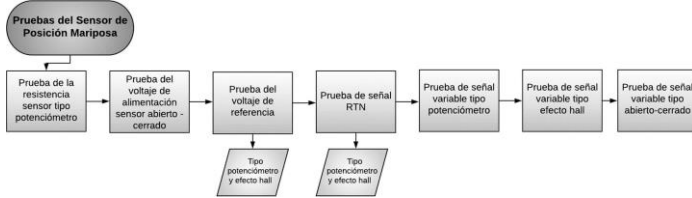


Figura 22 Prueba del sensor de posición mariposa.

## 6.17.3. Práctica prueba del sensor de posición de mariposa.

Diligenciar la Tabla 22. Y Tabla 23. Realizar la prueba de sensor de posición de mariposa.

## 6.18 Sensor de encendido

### Introducción

Este tipo de sensor envía al computador, la señal de posición y velocidad de los ejes componentes del motor, con la posición el computador, puede calcular el tiempo para la dosificación de combustible y el momento del salto de corriente en el sistema de encendido, con la velocidad calcula las veces que debe dosificar y generar la chispa Pardiñas and Feijoó (2018).

### Función

El sensor de encendido es un detector que envía a la computadora información sobre la posición del cigüeñal y las RPM del motor.

## Ubicación

Se encuentra en los siguientes sitios:

En el cigüeñal en alguno de los extremos o en su parte central. En el eje de levas en alguno de los extremos.

En el distribuidor.

## Clases de Sensor de Encendido

Sensor de encendido magnético o piezoeléctrico o Ppiezoresistivo o reluctancia variable.

## Constitución

El sensor está constituido por un imán permanente, el núcleo de entrehierro, la bobina, la rueda fónica o disco reductor y los dientes del disco para velocidad y para posición

## Pruebas del sensor de Encendido Magnético.

Para el sensor de encendido magnético se lleva a cabo la medición de los siguientes elementos

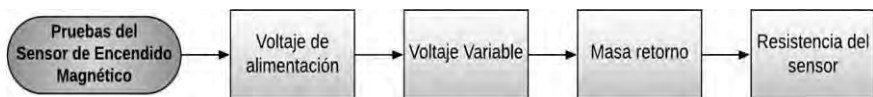


Figura 23 Pruebas del sensor de encendido magnético.

## Sensor de efecto hall Constitución

El sensor está constituido por un rotor magnético, una zapata polar, la pieza conductora, en entrehierro, el sensor hall, el eje y el campo de medición.

## Funcionamiento

En un sensor de efecto hall, se hace pasar una corriente a través de un semiconductor que está situado en las proximidades de un campo magnético variable. Estas variaciones pueden ser producidas por el giro de un cigüeñal o la rotación de un eje de levas o del distribuidor.

La amplitud de salida es constante, la frecuencia cambia cuando varían los rpm.

## **Características**

Alimentación.

Retorno al computador. RTN.

Variable.

## **Pruebas del sensor de encendido Efecto Hall**

Voltaje de alimentación.

Voltaje variable.

Masa retorno.

Resistencia del sensor.

### **6.18.1. Sensor Óptico**

#### **6.18.2. Generalidades**

El sensor de encendido tipo óptico basa su funcionamiento en obstruir o dejar pasar un haz de luz desde un emisor a un receptor utilizando un disco con orificios diseñados para ubicar una posición o determinar velocidad Bosch (2002).

#### **6.18.3. Constitución**

Está compuesto por un plato con orificios montado en un eje, diodos emisores de luz y fotodiodos receptores, módulo electrónico.

## **Características**

- Alimentación

- . Masa.
- Variable

## Pruebas del sensor de encendido Óptico

El sensor de encendido óptico se realizan las mediciones con las especificaciones que se muestran en el siguiente gráfico:

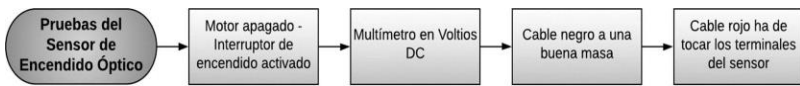


Figura 25 Pruebas del sensor de encendido óptico.



Figura 24 Sensor CKPo

## **6.18.2. Práctica**

Diligenciar la Tabla 24 y Tabla 25. Realizar la prueba Hold de sensor de posición encendido.

## **6.19 Sensor de picado**

### **6.19.1 Introducción**

El motor cuando tienen combustiones fuera de tiempo puede producir vibraciones y como resultado de la constante permanencia de las fallas, puede resultar en severos daños mecánicos, o desgaste prematuro del cilindro produciendo conicidad y pérdida de compresión. Lo ideal es evitar esta circunstancia y para esto se utiliza el sensor de picado Bosch (2002).

Con los sensores de picado del computador, se puede lograr una combustión eficaz de la mezcla de aire combustible, al cambiar el ángulo de encendido y la inyección de combustible, para volver a aproximarlo al límite de picado. El resultado es la optimización del rendimiento del motor, disminuir las emisiones y proteger las partes del motor que puedan afectarse PÉREZ BELLÓ (2017).

### **Función**

El sensor de PICADO detecta las combustiones espontáneas o acíclicas incontroladas nocivas para el motor.

### **Tipo de Sensor Piezoeléctrico**

Constitución.

El sensor de PICADO está constituido por elemento piezoeléctrico, un peso incorporado en su interior, carcasa que se sujeta al bloque, cable y conector.

## Características de tres Terminales

- Voltaje de referencia VREF.
- RTN: terminal negativa.
- Voltaje variable.

### 6.20.2. Pruebas del sensor picado



*Figura 26 Pruebas del sensor picado.*

### 6.20.3 Práctica

Diligenciar la Tabla 26 y Tabla 27. Realizar la prueba Hold de sensor de posición de picado.



## 6.21 Sensor de oxígeno



*Figura 27 Sensor de Oxígeno*

### 6.21.1. Sensor de oxígeno zirconio

#### Introducción

A medida que se desarrolló el control electrónico en los motores de combustión interna, se vio la necesidad de conocer el resultado del producto de la combustión, para luego regular la preparación de la mezcla, es decir, el computador requería una información de los niveles de mezcla que están entrando a la cámara de combustión., Esta mezcla se quema y con base en los niveles de oxígeno residual que salen al múltiple de escape, se puede saber si la mezcla es rica o pobre, para que el computador realice la corrección. Si se detectó mezcla rica, la corrección es empobrecerla, y viceversa Concepción (2011).

#### 6.21.2. Función

El sensor de oxígeno detecta los niveles de oxígeno residual y genera un voltaje proporcional.

## **Ubicación**

El sensor de oxígeno detecta los niveles de oxígeno residual y genera un voltaje proporcional.

### **6.21.3 Tipo de Sensor Voltaico**

#### **6.21.4. Constitución**

Está hecho de un núcleo de Zirconio (Óxido de Zirconio), electrodos de platino, un elemento calefactor, terminal interno, carcasa protectora interna, carcasa protectora externa, conector externo.

#### **Características**

Para el sensor de oxígeno de óxido de zirconio sin alimentación externa, se presentan las siguientes características:

##### **De un terminal:**

Voltaje generado por el sensor.

##### **De dos terminales:**

- Voltaje generado por el sensor.
- RTN: terminal negativa del sensor.

##### **De cuatro terminales:**

- Voltaje generado por el sensor.
- RTN: terminal negativa del sensor.
- Voltaje de alimentación de la resistencia de calentamiento.  
Masa de la resistencia de calentamiento.

### **6.21.5. Sensor de oxígeno de titanio**

#### **Constitución.**

Consiste en un elemento semiconductor hecho de dióxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ , similar a la cerámica de zirconio  $\text{ZrO}_2$ ). Este sensor utiliza un tipo de película de óxido de titanio formado en el extremo delantero de un sustrato laminado para detectar la concentración de oxígeno en los gases de escape.

### **6.21.6 Sensor A/F (sensor de proporción aire/combustible)**

El sensor A/F es similar al sensor de oxígeno de rango angosto, aunque se parece mucho al sensor de oxígeno tradicional, pero está construido de una forma diferente y por consiguiente, tiene características diferentes de operación Concepción (2011).

El sensor A/F tiene como ventaja que la computadora 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 Concepción (2011).

#### **Función**

El sensor A/F detecta los niveles de oxígeno residual y genera un voltaje proporcional. El sensor A/F se distingue principalmente por ser de rango amplio debido a su capacidad de detectar proporciones de aire/combustible en un rango más amplio de voltajes.

#### **Ubicación**

Se encuentra en el tubo de escape después del múltiple de escape., Cuando existen dos sensores el segundo está ubicado después del catalizador.

## Constitución

Está hecho de un elemento de zirconio plano, electrodos de platino, un elemento calefactor, terminal interno, carcasa protectora interna, carcasa protectora externa, conector externo.

## Características

Es un generador capaz de cambiar su polaridad.

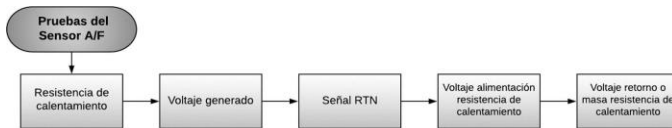


Figura 28 Pruebas del sensor A/F.

## Práctica

Diligenciar la Tabla 28 y Tabla 29. Realizar la prueba Hold de sensor de posición de picado.

### 6.22. Interruptores

#### 6.22.1. Introducción

En los vehículos existen cambios de comportamiento de eventos físicos, tales como presión o movimiento. En cuanto a presión se pueden captar cambios en aceite lubricante, aceite hidráulico, aire. En cuanto a movimiento se puede observar el pedal freno, pedal embrague, posición de palanca de cambios, apertura de puertas, etc. Los cambios de estado deben ser informados al computador y para esto se utilizan los interruptores.

#### 6.23. Función

Detectar movimiento o cambio de presión.

## **6.24. Tipo de Sensor**

### **6.24.1. Características**

#### **De un terminal**

- Voltaje alto o bajo del circuito.

#### **De dos terminales**

- Voltaje alto o bajo del circuito.
- Voltaje alto o bajo del circuito al cierre o apertura del circuito.

## **6.25. Práctica**

Diligenciar la Tabla 30. Realizar la prueba de sensor (interruptores).

## **6.26 Señales al computador**

El computador requiere de la información del comportamiento de algunas de sus salidas o de sistemas que influyen en el funcionamiento del control lógico.

### **6.26.1. Tipos de señales**

Señal de regulación del sistema de carga. Señal de funcionamiento del módulo de encendido.

### **6.26.2. Señal de regulación del sistema de carga**

Esta señal se verifica en las pruebas de fuentes del sistema de arranque y carga., La señal que llega al computador es similar a la medida en la batería.

### **6.26.3. Señal de funcionamiento del módulo de encendido**

Esta señal también llamada señal de confirmación de encendido, es generada por el módulo de encendido, para informar al computador que el pulso de activación de la bobina se realizó.

### **6.26.4. Pruebas de la Señal de funcionamiento del módulo de encendido**

Prueba de la señal.

Prueba de la señal con osciloscopio: Conectar la sonda del osciloscopio al terminal SCE (ver plano eléctrico del vehículo en el que se esté trabajando). La forma de la señal es similar a la de la señal STE.

### **6.26.5. Práctica**

Diligenciar la Tabla 31. Realizar la Prueba de módulo de encendido.

## **Bibliografía**

Bosch, R. (2002). Los sensores en el automóvil, Barcelona: Reverté . C, L. (2007). Física, Progreso.

Concepción, M. (2011). Sensores Automotrices y Analisis de Ondas, Mandy Concepcion. Pardiñas, J. and Feijóo, R. (2018). Sistemas auxiliares del motor (2018), Editex.

PÉREZ BELLÓ, M. Á. (2017). Sistemas auxiliares del motor 2, Ediciones Paraninfo, SA. Santos, S. E. (2010). Química y cultura científica, Editorial UNED. Toledo (n.d). Mecánica para Motores Diesel.

## Capítulo 7

### Guía de laboratorio no 07 sistema de Combustible

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_  
Ayuda didáctica: \_\_\_\_\_ Vehículo: \_\_\_\_\_

#### 7.1 Objetivo

#### 7.2. Sistema de combustible

#### 7.3. Introducción

El sistema de combustible es el encargado del manejo del combustible desde el sitio de llenado, hasta llevarlo de forma adecuada a las cámaras de combustión. Existen varios sistemas desarrollados y aplicados a motores de combustión interna a gasolina, carburador de inyección tales como continua, monopunto y multipunto (indirecta y directa) Concepción (2011).

Desde el inicio de los diseños de los motores, también el sistema de combustible fue teniendo aplicaciones innovadoras en sus desarrollos, en la actualidad el control lógico se apoya en sus entradas (sensores, interruptores y señales), que le brindan información de las condiciones atmosféricas y de funcionamiento para determinar la dosificación de combustible, luego el computador envía la orden a los actuadores que son los inyectores (Sanz Acebes, 2017).

El sistema de combustible es el encargado de suministrar el combustible al motor, para desarrollar el proceso de combustión.

## Componentes

- Tapa de combustible.
- Gollete al tanque.
- Tanque de combustible.
- Prefiltros bomba de combustible (separador de agua).
- Bomba de combustible.
- Tapa de combustible.
- Conductos.
- Filtro de combustible.
- Amortiguador de pulsaciones.
- Riel de inyectores.
- Inyectores.
- Regulador de presión.
- Retorno.
- Válvulas de alivio de presión (al control evaporativo).

### 7.4. Prueba bomba mecánica

#### 7.4.1 Práctica

Diligenciar la Tabla 32. Realizar la prueba de bomba mecánica.

### 7.5. Prueba eléctrica, de presión y fugas de la bomba eléctrica

#### 7.5.1 Práctica

Diligenciar la Tabla 33. Realizar la prueba de bomba eléctrica.

### 7.6. Prueba eléctrica, de presión y fugas de la bomba eléctrica

#### 7.6.1. Práctica

Diligenciar la Tabla 34. Realizar la prueba de presión y fugas de



bomba eléctrica.

## 7.7. Inyector prueba y lavado con equipo de ultrasonido

### 7.7.1. Procedimiento de la prueba



Figura 30 Equipo de diagnóstico de inyectores.



Figura 29 Equipo de diagnóstico de inyectores.

- Prueba de inyectores 1 (1000 rpm).
- Prueba de inyectores 2 (3000 rpm).
- Prueba de inyectores 3 (5000 rpm).
- Prueba de entrega por cada inyector

### 7.8.1 Práctica

Diligenciar la Tabla 35. Realizar la prueba de caudal y goteo de inyectores.



*Figura 31 Equipo de diagnóstico de inyectores.*

### 7.8.2. Limpieza de inyectores puestos en el motor

#### Objetivo

Identificar el sistema de combustible si es de retorno en el riel o en la bomba para evitar daños en el vehículo o en el equipo limpiador.

#### Justificación

Estudiar los cambios que da como resultado el lavado de inyectores del vehículo, evidenciando con la prueba de gases antes y después del lavado.

- Evaluar la eficacia del lavado de inyectores con la máquina. T6.
- Verificar el estado del sistema de inyección del vehículo.
- Hechos los procesos en cuestión, mirar qué tanto es el ahorro y la eficacia tanto del combustible, como del motor en cuanto a fuerza y forma de trabajo.

### Debe tener presente:

Los inyectores en perfecto estado hacen que el motor trabaje menos.

- La limpieza y/o mantenimiento debe realizarse 1 vez al año o cada 20.000 km.
- La entonación tendrá una duración mayor.

### Limpieza de inyectores instalados en el motor



Figura 33 Procedimiento lavado de inyectores.



Figura 32 Procedimiento lavado de inyectores.

## Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización



Figura 34 Procedimiento lavado de inyectores.



Figura 35 Procedimiento lavado de inyectores.



Figura 36 Procedimiento lavado de inyectores.

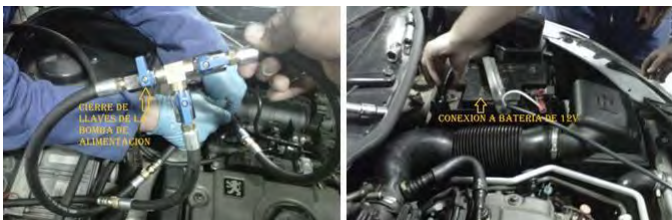


Figura 37 Procedimiento lavado de inyectores.

### 7.8.3. Práctica



Figura 38 Procedimiento lavado de inyectores.

Diligenciar la Tabla 36. Realizar la prueba de verificación del lavado de inyectores.

Diligenciar la Tabla 37. Realizar la prueba eléctrica del inyector

## 7.9 Carburador

### 7.9.1. Objetivo

Conocer el funcionamiento del carburador y conocer el funcionamiento del equipo de análisis de gases e identificar por medio de la bujía el funcionamiento del motor.

### 7.9.2. Justificación

La limpieza que se realiza al carburador es con el fin de garantizar el buen funcionamiento de los circuitos internos, para hacer que funcione el motor estable y aprovechar sacar el reglaje óptimo, dando con un buen consumo de combustible cumpliendo con la norma ambiental. Así el estudiante puede identificar los diferentes componentes del carburador y sus funciones.

El carburador es usado en motores de gasolina, para realizar la mezcla de aire-combustible. Posee una división donde la gasolina y el aire son mezclados y otro sector denominado cámara del flotador

donde la gasolina es almacenada. Estas dos secciones están conectadas por la tobera principal Toledo (n.d.)

- Arranque en frío.
- Circuito de flotador.
- Circuito de ralentí.
- Circuito de baja velocidad. Circuito principal.
- Circuito de potencia.
- Circuito aceleración.
- Bomba de aceleración

Diligenciar la Tabla 38. Realizar la prueba de circuitos del carburador.

## **Bibliografía**

Concepción, M. (2011). Sensores Automotrices y Analisis de Ondas, Mandy Concepcion. Toledo (n.d.). Mecánica para Motores Diesel.

## Capítulo 8

### Guía de Laboratorio no 07 Sistema de Encendido

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_  
Ayuda didáctica: \_\_\_\_\_ Vehículo: \_\_\_\_\_

#### 8.1. Sistema de encendido

#### 8.2. Objetivos

Conocer el funcionamiento de un motor de combustión interna a gasolina, los cuatro tiempos y su relación con el sistema de encendido.

Conocer los conceptos de generación de campo magnético e inducción de corriente.

#### 8.3. Justificación

El sistema de encendido es muy importante, en el funcionamiento del motor de combustión interna, debido a que su función principal es generar la chispa, que provee la temperatura adecuada para el encendido de la mezcla de aire combustible, que previamente ha sido admitida en el cilindro, para luego ser comprimida. Es en éste tiempo de compresión, donde se aprovecha el precalentamiento de la mezcla y antes de terminar la compresión, es donde con precisión trabaja el sistema de encendido (PÉREZ BELLÓ (2017)).

## 8.4. Materiales y equipo

Ver material y equipos 8.6.



Figura 39 Materiales y Equipo - Sistema de Encendido.

### 8.4.1. Alistamiento equipos

- Multímetro.
- Pinza amperimétrica.
- Kilovoltímetro.

### Procedimiento

- Encender el equipo.
- Girar la perilla del equipo a la función a utilizar.
- Kilovoltios (Kv) Spark.
- Kilovoltios (Kv) Burn.
- Tiempo de quemado (Time Burn).

### Probador de bobinas, probador de módulos, probador de bujías

- Conecte el probador a la fuente 110 Vac.



- Conecte el probador a la fuente 12 V dc.
- Con el libro guía verifique las conexiones.

## Osciloscopio

Conecte el osciloscopio a la fuente 110 Vac o verifique si tiene carga suficiente para la práctica.

### 8.4.2. Procedimiento para la prueba de los componentes y señales del sistema de encendido

Se ilustra el procedimiento en la Figura 40

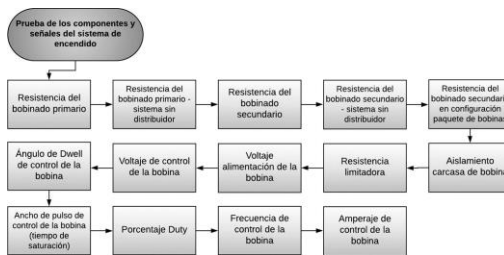


Figura 40 Prueba de los componentes y señales del sistema de encendido

### 8.4.3. Procedimiento para la prueba del circuito secundario

Se ilustra el procedimiento en la Figura 41

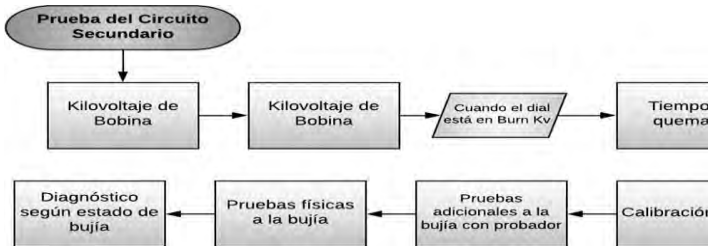


Figura 41 Prueba del circuito secundario.

Luego de realizar las mediciones correspondientes a la prueba del circuito secundario, revisar gráficos de estado de bujía en:

#### **8.4.4. Práctica**

Diligenciar la Tabla 39. Realizar la prueba general del sistema de encendido

### **8.5. Objetivo**

. Introduzca aquí el texto del capítulo nueve. Introduzca aquí el texto del capítulo nueve.

#### **8.5.1. Justificación**

La importancia de conocer el proceso de cómo se lleva a cabo el adelanto o atraso de la generación de la chispa en un motor. Para este proceso se utiliza la herramienta de trabajo (lámpara de tiempo encendido) que mide la chispa del cable del distribuidor de corriente al pistón número 1.

El avance de encendido en los motores de combustión se requiere, debido a que el proceso de quemado de la mezcla es expansivo y requiere determinado tiempo, para que el frente de la llama llegue hasta el final de la cámara de combustión, de manera que las zonas de extinción sean lo más pequeñas posible para que así se pueda optimizar el rendimiento del motor.

La lámpara funciona a 12V dc para la alimentación del auto, la idea es que cuando el distribuidor o el paquete de bobinas del auto, envíe una chispa a la bujía de ignición, la lámpara la detecte y así produzca un efecto estroboscópico, sobre un lugar situado en el cigüeñal que gira, con la finalidad de determinar si se encuentra a punto el encendido., En el lugar donde se detecta, se coloca o se pinta un puntito blanco y el rayo estroboscópico al enfocarlo pareciera que se encuentra detenido el motor. , La lámpara trae tres cables: uno al + otro al - de la batería y el tercero va abrazado al cable de la bujía número uno Toledo (n.d.).

## 8.6. Prueba con la pistola estroboscópica

### 8.6.1. Prueba

Esta pistola se utiliza para medir el avance que tiene el motor. Para saber el avance de un motor se debe buscar en el manual del fabricante., Los grados que mide esta lámpara son los del pistón antes de que llegue al PMS cuando la bujía genera la chispa.



Figura 42 Procedimiento de avance del encendido. Del autor.



Figura 43 Procedimiento de avance del encendido

## 8.6.2. Práctica

Diligenciar la Tabla 42. Realizar la prueba de avance de encendido.

Otros sistemas de control del motor] Guía de laboratorio N° 08.

Otros sistemas de control del motor

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

Ayuda didáctica: \_\_\_\_\_ Vehículo: \_\_\_\_\_

## 8.7. Control de marcha mínima

El sistema de encendido es muy importante, en el funcionamiento del motor de combustión interna, debido a que su función principal es generar la chispa, que provee la temperatura adecuada para el encendido de la mezcla de aire combustible, que previamente ha sido admitida en el cilindro, para luego ser comprimida., eEs en éste tiempo de compresión, donde se aprovecha el precalentamiento de la mezcla y antes de terminar la compresión, es donde con precisión trabaja el sistema de encendido (PÉREZ BELLÓ (2017).

## 8.8 Introducción

La velocidad de marcha mínima ha sido necesario regularla para evitar la desace- ración o aceleración del motor sin control. Al colocar una carga, la velocidad del motor tiende a bajar, y al retirarla, la velocidad del motor tiende a subir, por eso es necesario adicionar un sistema que mantenga la velocidad según las especificaciones del fabricante PÉREZ BELLÓ (2017).

## **8.9. Función**

Corregir las variaciones en la velocidad de marcha mínima, para estabilizarlas según la especificación del fabricante.

- En la carcasa cerca de la mariposa de aceleración.
- En un soporte sobre el múltiple de admisión con mangueras que conectan antes y después de la mariposa de aceleración.

### **8.9.1. Tipos de válvulas de control de marcha mínima**

#### **Según la aplicación**

- Control de paso de aire por derivación.
- Control de posición de mariposa o sistema con gobernador.  
Control térmico

### **8.9.2. Motor de pasos (control de paso de aire por derivación).**

#### **Constitución**

Consiste en un motor de pasos con dos bobinas, rotor magnético, válvula y asiento.

#### **Características**

- Alimentación (a cada bobinado).
- Control (a cada bobinado).

### **8.9.3. Solenoide de un bobinado (control de paso de aire por derivación).**

#### **Constitución**

Consiste en un solenoide de una bobina, cuerpo con dos orificios, válvula, resorte y asiento.

### **Características**

- Alimentación.
- Control.

## **8.10. Solenoide Rotativo (control de paso de aire por derivación).**

### **Constitución**

Consiste en un motor de pasos con dos bobinas, rotor magnético, y válvula.

### **Características**

- Alimentación.
- Control a los dos terminales.

## **8.11. Solenoide Rotativo seis terminales (control de paso de aire por derivación).**

### **Constitución**

Consiste en un motor de pasos con dos bobinas, rotor magnético, válvula, tiene seis terminales.

### **Características**

- Alimentación de ambos bobinados por el tab central.
- Control a los cuatro terminales.

### **8.11.1. Motor posicionador de mariposa**

El posicionador de mariposa cuenta con un motor paso a paso que mueve los piñones en un sentido o en sentido contrario, dando una relación exacta de movimiento a la mariposa.

#### **Constitución**

Consiste en un motor de pasos, piñones, conectores.

#### **Características**

- Alimentación.
- Control.

### **8.11.2. Válvula de aire adicional**

#### **Constitución**

Consiste en un diafragma, resorte bimetálico, placa de restricción, conexión eléctrica, carcasa.

#### **Características**

Alimentación. Control

### **8.11.3 Motor posicionador de mariposa integral con sensor de posición y sensor de posición cero o mariposa cerrada**

Consiste en un motor de pasos con una bobina, piñones, resorte, carcasa (adicional a este dispositivo, posee el sensor de posición de mariposa y el sensor de posición cero de la mariposa) Concepción (2011).

- Alimentación.
- Control.

Ver material y equipos 8.6.



Figura 44 Materiales y Equipo - Sistema de Encendido.

#### 8.11.4. Alistamiento equipos

- Multímetro.
- Pinza amperimétrica.
- Kilovoltímetro.

#### Procedimiento

- Encender el equipo.
- Girar la perilla del equipo a la función a utilizar.
- Kilovoltios (Kv) Spark.
- Kilovoltios (Kv) Burn.
- Tiempo de quemado (Time Burn).

#### Probador de bobinas, probador de módulos, probador de bujías

- Conecte el probador a la fuente 110 Vac.
- Conecte el probador a la fuente 12 V dc.
- Con el libro guía verifique las conexiones.



## Constitución

Consiste en un motor de pasos con una bobina, piñones, resorte, carcasa (adicional a este dispositivo, posee el sensor de posición de mariposa y el sensor de posición cero de la mariposa) Concepción (2011).

## Osciloscopio

Conecte el osciloscopio a la fuente 110 Vac o verifique si tiene carga suficiente para la práctica.

### 8.11.5. Procedimiento para la prueba de los componentes y señales del sistema de encendido

Se ilustra el procedimiento en la Figura 45

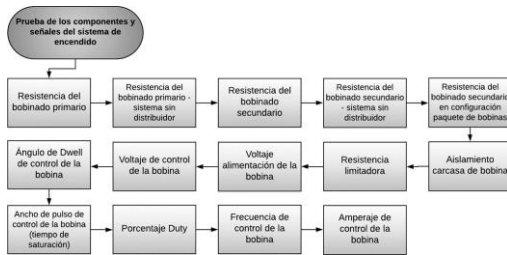


Figura 45 Prueba de los componentes y señales del sistema de encendido.

### 8.11.6. Procedimiento para la prueba del circuito secundario

Se ilustra el procedimiento en la Figura 46

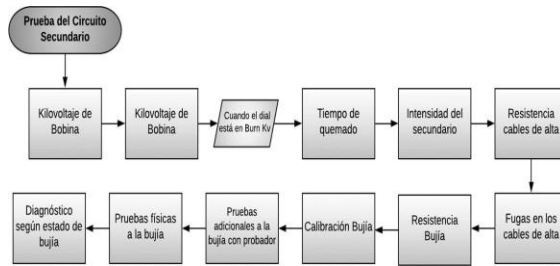


Figura 46 Prueba del circuito secundario.

Luego de realizar las mediciones correspondientes a la prueba del circuito secundario, revisar gráficos de estado de bujía en:

<https://www.youtube.com/watch?v=o2zZUdqkvfA>

## Prueba del secundario con uso de Osciloscopio

### 8.11.7. Práctica

Diligenciar la tabla 39. Realizar la prueba general del sistema de encendido.

## 8.12. Objetivo

Identificar el sistema de distribución eléctrica del sistema de encendido del vehículo, su funcionamiento y la posición de los componentes .

### 8.12.1. Justificación

La importancia de conocer el proceso de cómo se lleva a cabo el adelanto o atraso de la generación de la chispa en un motor. Para este proceso se utiliza la herramienta de trabajo (Lámpara de tiempo encendido) que mide la chispa del cable del distribuidor de corriente al pistón número 1.

El avance de encendido en los motores de combustión se requiere, debido a que el proceso de quemado de la mezcla es expansivo y requiere determinado tiempo, para que el frente de la llama llegue hasta el final de la cámara de combustión, de forma que las zonas de

extinción sean lo más pequeñas posible y así se pueda optimizar el rendimiento del motor.

La lámpara funciona a 12 V de alimentación del auto, la idea es que cuando el distribuidor o el paquete de bobinas del auto, envíe una chispa a la bujía de ignición, la lámpara la detecte y así produzca un efecto estroboscópico, sobre un lugar situado en el cigüeñal que gira y así poder determinar si se encuentra a punto el encendido. En el lugar donde se detecta, se coloca o se pinta un puntito blanco y el rayo estroboscópico.

Al enfocarlo pareciera que se encuentra detenido el motor. La lámpara trae tres cables: uno al + otro al - de la batería y el tercero va abrazado al cable de la bujía número uno Toledo (n.d.).

## 8.13. Prueba con la pistola estroboscópica

### 8.13.1. Prueba

Esta pistola se utiliza para medir el avance que tiene el motor., Para saber el avance de un motor se debe buscar en el manual del fabricante., Los grados que mide esta lámpara son los del pistón antes de que llegue al PMS cuando la bujía genera la chispa. Ver figura Fig. 8.9.



Figura 47 Procedimiento de avance del encendido. Del autor.

### **8.13.2. Práctica**

Diligenciar la Tabla 40. Realizar la prueba de avance de encendido

### **Bibliografía**

PÉREZ BELLÓ, M. Á. (2017). Sistemas auxiliares del motor 2, Ediciones Paraninfo, SA.

Toledo (n.d.). Mecánica para Motores Diesel.

## 10 TABLAS

*Tabla 1 Realizar el procedimiento para el motor o vehículo de acuerdo con los parámetros del fabricante.*

PRUEBA DE VACÍO EN EL MÚLTIPLE DE ADMISIÓN		
Medición en:	Valor en InHg	Oscilación en InHg
Arranque motor		
Marcha mínima		
Crucero constante		
Aceleración plena		
Desaceleración		
Diagnóstico:		

*Tabla 2 Realizar procedimiento de prueba de termostato.*

MARCA		PLACA		
		FECHA		
MOTOR AYUDA		CODIGO		
Nº	NOMBRE	VALORES	MEDIDO	SINTOMA
	Temperatura fabricante	Ver especificaciones		
	Temperatura apertura			
	Temperatura cierre			
Diagnóstico				

Tabla 3 Realizar procedimiento de monto ventilador

MARCA	PLACA
	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Nº	NOMBRE	VALORES	MEDIDO	SINTOMA
	Prueba de resistencia	Ver especificaciones		
	Prueba de funcionamiento	Ver funcionamiento		
	Voltaje de alimentación	Similar a batería		
	Masa	Menor de 30 mv		
	Tiempo de activación	Ver especificaciones		
	Tiempo de reposo	Ver especificaciones		
Diagnóstico				

Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

Tabla 4 Procedimiento prueba de fuentes

MARCA		PLACA		
		FECHA		
Nº	NOMBRE	VALORES	MEDIDO	SINTOMA
1	Voltaje nominal			
2	Consumo permanente			
3	Masa generador			
	Masa motor			
	Masa chasis			
3a	Masa generador			
	Masa motor			
	Masa chasis			
4	Recuperación batería			
5	Suministro de voltaje en arranque			
6	Suministro de amperaje en arranque			
7	Cortos internos batería			
8	Rectificación de voltaje			
9	Regulación de Voltaje			
	En Mínima			
	En Crucero			
	Crucero con Acc			
	Mínima con Acc			
10	Generación de amperaje			
	En Mínima			
	En Crucero			
	Crucero con Acc			
	Mínima con Acc			
11	Carga del sistema			
Diagnóstico				
Proceso correctivo				

*Tabla 5 Prueba de análisis de gases.*

MARCA	PLACA
	FECHA

Nº	GAS	UND	En Mínima 1	En Crucero 1	En Mínima 2	En Crucero 2	SÍNTOMA
1	CO	%					
2	HC	ppm					
3	CO <sub>2</sub>	%					
4	O <sub>2</sub>	%					
5	NO <sub>x</sub>	ppm					
DIAGNÓSTICO							



Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

MARCA	PLACA
	FECHA
MOTOR AYUDA	CÓDIGO

Nº	NOMBRE	VALORES	MEDIDO	SÍNTOMA
1	Prueba PCV 1			
2	Prueba PCV 2			
3	Prueba PCV 3			
DIAGNÓSTICO				

*Tabla 6 Prueba de la ventilación positiva del cárter.*

MARCA	PLACA
	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Nº	NOMBRE	VALORES	MEDIDO	SÍNTOMA
1	Prueba EGR 1			
2	Prueba EGR 2			
3	Prueba EGR 3			
DIAGNÓSTICO				

Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

Tabla 7 Prueba de recirculación de gases con scanner.

MARCA				PLACA
CLIENTE				FECHA
MOTOR AYUDA				CODIGO
Nº	NOMBRE	VALORES	MEDIDO	SINTOMA
1	Estado externo			
2	Prueba de Latido			
3	Prueba de Temperatura			
4	Analizador de gases			
DIAGNÓSTICO				

Tabla 8 Prueba de control evaporativo.

MARCA				PLACA
CLIENTE				FECHA
MOTOR AYUDA				CODIGO
Nº	NOMBRE	VALORES	MEDIDO	SINTOMA
1	Prueba Escáner			
2	Prueba Visual 1			
3	Prueba Visual 2			
Solenoides de Purga del <u>Canister</u>				
4	Resistencia solenoide			
5	Alimentación solenoide			
6	Control solenoide			
DIAGNÓSTICO				

Tabla 9 Prueba catalizador

CLIENTE				FECHA
MOTOR AYUDA				CODIGO
Nº	NOMBRE	VALORES	MEDIDO	SINTOMA
1	Estado externo			
2	Prueba de Latido			
3	Prueba de Temperatura			
4	Analizador de gases			
DIAGNÓSTICO				

Tabla 10 Dibujo de conectores

DIBUJO DE LOS CONECTORES



*Tabla 11: Prueba de voltaje de conectores.*

PRUEBA DE MAGNITUDES EN EL CONECTOR DEL COMPUTADOR									
Vehículo					Marca computador		Serial computador		
C	N	Vr Medido	B+	Vpw	GND	Vref	RTN	V variable	V control


Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

Tabla 12 : Prueba del sensor de presión absoluta.

MARCA		PLACA			
		FECHA			
MOTOR AYUDA		CODIGO			
3					
Tipo de Sensor:					
Modo de Operación	V ref	RTN	V variable	4 terminal	
Motor off Int on					
Arranque					
Mínima					
Crucero					
Aceleración					
Desaceleración					
Diagnóstico:					

Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

Tabla 13 Hold Table presión absoluta. en la página siguiente.

Layer(s)	Numero de Pines/Rows	Modulo Control	Valor 1	Valor 2	Chica	Unidad
	1.3					
	2					
	5					
	1.2					
	1.0					
	4.0					
	1.5					
	1.8					
	4.8					
	1					
	1.7					
	4.7					
	0.0					
	1.6					
	4.6					
	0.8					
	1.0					
	4.0					
	0.7					
	1.4					
	4.4					
	0.6					
	1.3					
	4.3					
	0.5					
	1.2					
	4.2					
	0.4					
	1.5					
	4.5					
	0.3					
	1					
	4					
	0.2					
	0.8					
	3.0					
	0.1					
	0.6					
	3.0					
	0.0					
	0.7					
	3.7					
	-0.1					
	0.0					
	3.0					
	-0.2					
	0.5					
	3.5					
	-0.3					
	0.4					
	3.4					
	-0.4					
	0.3					
	3.3					
	-0.5					
	0.2					
	3.2					
	-0.6					
	0.1					
	3.1					
	-0.7					
	0.0					
	3					
	-0.8					
	0					
	2.0					
	-0.9					
	0					
	2.0					
	-1					
	0					
	2.0					
	-1.1					
	0					
	2.0					
	-1.2					
	0.1					
	2.0					
	-1.3					
	0.1					
	2.4					
	-1.4					
	0.1					
	2.3					
	-1.5					
	0.1					
	2.2					
	-1.6					
	0.1					
	2.0					
	-1.7					
	0					
	0.60					
	0.8					
	1.05					
	1.8					
	2.20					
	2.7					
	3.30					
	3.8					
	4.00					
	4.2					
	3.90					
	3.4					
	3.00					
	2.4					
	1.8					
	1.2					
	0.6					
	0					
	0.00					
	0.1					
	0.20					
	0.3					
	0.4					
	0.5					
	0.6					
	0.7					
	0.8					
	0.9					
	1.0					
	1.1					
	1.2					
	1.3					
	1.4					
	1.5					
	1.6					
	1.7					
	1.8					
	1.9					
	2.0					
	2.1					
	2.2					
	2.3					
	2.4					
	2.5					
	2.6					
	2.7					
	2.8					
	2.9					
	3.0					
	3.1					
	3.2					
	3.3					
	3.4					
	3.5					
	3.6					
	3.7					
	3.8					
	3.9					
	4.0					
	4.1					
	4.2					
	4.3					
	4.4					
	4.5					
	4.6					
	4.7					
	4.8					
	4.9					
	5.0					
	5.1					
	5.2					
	5.3					
	5.4					
	5.5					
	5.6					
	5.7					
	5.8					
	5.9					
	6.0					
	6.1					
	6.2					
	6.3					
	6.4					
	6.5					
	6.6					
	6.7					
	6.8					
	6.9					
	7.0					
	7.1					
	7.2					
	7.3					
	7.4					
	7.5					
	7.6					
	7.7					
	7.8					
	7.9					
	8.0					
	8.1					
	8.2					
	8.3					
	8.4					
	8.5					
	8.6					
	8.7					
	8.8					
	8.9					
	9.0					

Tabla 14 Prueba de sensor de masa y flujo.

MARCA				PLACA				
				FECHA				
MOTOR AYUDA				CODIGO				
Tipo de Sensor:								
Modo de Operación	V ref	RTN	V var	4	5	6	7	8
Motor off Int on								
Arranque								
Mínima								
Crucero								
Aceleración								
Desaceleración								
Diagnóstico:								

Tabla 15 Hold Table prueba de sensor de masa y flujo

Leyenda		Nombre del	Módulo de	Val no.1	Val no.2	Diel. Jil.	Unidad													
1.3	2	5																		
1.2	1.5	4.5																		
1.1	1.6	4.8																		
1	1.7	4.7																		
0.9	1.6	4.6																		
0.8	1.5	4.5																		
0.7	1.4	4.4																		
0.6	1.3	4.3																		
0.5	1.2	4.2																		
0.4	1.1	4.1																		
0.3	1	4																		
0.2	0.9	3.9																		
0.1	0.8	3.8																		
0.0	0.7	3.7																		
	0.6	3.6																		
	0.5	3.5																		
	0.4	3.4																		
	0.3	3.3																		
	0.2	3.2																		
	0.1	3.1																		
	0.0	3																		
	0	2.9																		
	0	2.8																		
	0	2.7																		
	0	2.6																		
	0	2.5																		
	0	2.4																		
	0	2.3																		
	0	2.2																		
	0	2.1																		
	0	2																		
0	0	0	1	1	2.2	2.7	3.1	3	4	4	3	5	5	6	6	7	7	8	8	9



Tabla 16 Prueba de sensor de masa y flujo

MARCA				PLACA					
				FECHA					
MOTOR AYUDA				CODIGO					
Tipo de Sensor:									
Modo de Operación	V ref	RTN	V var	4	5	6	7	8	
Motor off Int on									
Arranque									
Mínima									
Crucero									
Aceleración									
Desaceleración									
Diagnóstico:									



Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

Tabla 18 Prueba de sensor de masa y flujo

MARCA	PLACA
	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Tipo de Sensor:				
Modo de Operación	V ref	RTN	V variable	4 terminal
Motor off Int on				
Arranque				
Mínima				
Crucero				
Aceleración				
Desaceleración				
Diagnóstico:				

Tabla 19 Prueba de sensor de temperatura de refrigerante.

MARCA	PLACA
CLIENTE	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

APLICACIÓN:		Vref:			
TEMPERATURA	VOLTAJE				RESISTENCIA
	V variable	RTN	1	2	
Variación a temperatura de operación:					
Diagnóstico:					

Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

Tabla 20 Hold Table prueba de sensor de temperatura de refrigerante.

Leyenda		Número del		Módulo de		Val. por		Del		Limitad	
		del		de		por		la		de	
13	2	5									
12	19	43									
11	12	41E									
1	17	47									
09	1E	41E									
08	15	45									
07	14	44									
06	13	43									
05	12	42									
04	11	41									
03	1	4									
02	09	39									
01	08	38									
00	07	37									
	06	36									
	05	35									
	04	34									
	03	33									
	02	32									
	01	31									
	00	3									
	0	29									
	0	28									
	0	27									
	0	26									
	1	25									
	1	24									
	1	23									
	1	22									
	1	21									
	1	20									
	04	09									
	03	18									
	22	27									
	31	36									
	40	45									
	38	54									
	54	58									
	63	63									
	67	72									
	76	81									
	85	85									
	89	89									

Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

Tabla 21 Prueba de sensor de temperatura de admisión de aire.

MARCA		PLACA	
		FECHA	
MOTOR AYUDA		CODIGO	

Aplicación:		Vref:		
Temperatura	Voltaje			Resistencia
	V variable	RTN		
Diagnóstico:				

Tabla 22 Prueba de sensor de posición de mariposa.

MARCA		PLACA	
		FECHA	
MOTOR AYUDA		CODIGO	

APLICACIÓN:		Vref:			
Apertura mariposa	VOLTAJE				RESISTENCIA
	V ref	V variable	RTN	4 terminal	
Cerrada					
Abierta					
variaciones					
Diagnóstico:					



*Tabla 24 Prueba de sensor de posición de encendido*

MARCA	PLACA
	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Tipo de Sensor:		Vr resistencia	
Modo de Operación	Terminal 1	Terminal 2	Terminal 3
Motor off Int on			
Arranque			
Mínima			
Crucero			
Aceleración			
Desaceleración			
Diagnóstico:			

Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

Tabla 25 Hold Table prueba de sensor de posición de encendido.

Leyenda		Número del	Módulo de	Var. ar.1	Var. ar.2	Dif. In.	Unidad													
1.3	2	5																		
1.2	1.9	4.9																		
1.1	1.8	4.2																		
1	1.7	4.7																		
0.9	1.6	4.6																		
0.8	1.5	4.5																		
0.7	1.4	4.4																		
0.6	1.3	4.3																		
0.5	1.2	4.2																		
0.4	1.1	4.1																		
0.3	1	4																		
0.2	0.9	3.9																		
0.1	0.8	3.8																		
0.0	0.7	3.7																		
0	0.6	3.6																		
0	0.5	3.5																		
0	0.4	3.4																		
0	0.3	3.3																		
0	0.2	3.2																		
0	0.1	3.1																		
0	0.0	3																		
0	0	2.9																		
0	0	2.8																		
0	0	2.7																		
0	0	2.6																		
0	0	2.5																		
0	0	2.4																		
0	0	2.3																		
0	0	2.2																		
0	0	2.1																		
0	0	2																		
0	0.4	0.9	1.3	1.8	2.2	2.7	3.1	3.6	4.0	4.5	5.0	5.4	5.8	6.2	6.7	7.2	7.6	8.1	8.5	9



Tabla 26 Prueba de sensor de posición de picado.

MARCA	PLACA
	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Tipo de Sensor:		Vr resistencia	
Modo de Operación	Señal del Sensor	Masa Retorno	
Motor off Int on			
Arranque			
Mínima			
Crucero			
Aceleración			
Desaceleración			
Prueba adicional			
Diagnóstico:			



Ο'ροφ'

Tabla 28 Prueba de sensor de posición de oxígeno o A/F.

MARCA	PLACA
	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Tipo de Sensor:		Valor resistencia		
Modo de Operación	Señal	RTN	Terminal 3	Terminal 4
Motor off Int on				
Arranque				
Mínima				
Crucero				
Aceleración				
Desaceleración				
Diagnóstico:				

# Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

Tabla 29 Hold Table prueba de sensor de posición de oxígeno o A/F.

		Nombre del	Módulo de	Val de 1	Val de 2	Diel de	Unidad														
Leyenda																					
	13	2	5																		
	42	19	48																		
	81	18	48																		
	1	17	47																		
	09	16	46																		
	08	15	45																		
	07	14	44																		
	06	13	43																		
	05	12	42																		
	04	11	41																		
	03	1	4																		
	02	09	39																		
	01	08	38																		
	00	07	37																		
		06	36																		
		05	35																		
		04	34																		
		03	33																		
		02	32																		
		01	31																		
		00	3																		
		0	29																		
		0	28																		
		0	27																		
		0	26																		
		1	25																		
		1	24																		
		1	23																		
		1	22																		
		1	21																		
		1	2																		
	11	04	09	13	18	22	27	31	36	40	45	39	54	58	63	67	72	76	81	85	8

Tabla 30 Prueba de sensor (interruptores).

MARCA	PLACA
	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Nombre y función del Interruptor	
Estado del interruptor	Valor de voltaje
Abierto	
Cerrado	
Diagnóstico:	

Tabla 31 : Prueba de módulo de encendido.

MARCA	PLACA
CLIENTE	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Nº	NOMBRE	VALORES	MEDIDO	SINTOMA
	Valor señal SCE apagado			
	Valor señal SCE encendido			
	Osciloscopio motor apagado			
	Osciloscopio motor encendido			
Diagnóstico				

Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

MARCA	PLACA
CLIENTE	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Nº	NOMBRE	VALORES	MEDIDO	SINTOMA
1	Caudal de la bomba	Ver especificaciones		
Diagnóstico				

Tabla 33 Prueba de bomba eléctrica.

MARCA	PLACA
CLIENTE	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Nº	NOMBRE	VALORES	MEDIDO	SINTOMA
1	Resistencia bobina bomba			
2	Alimentación bomba			
3	Masa bomba			
4	Presión de bomba			
5	Fuga bomba			
Diagnóstico				

Tabla 34 Prueba de presión y fugas de bomba eléctrica.

MARCA	PLACA
CLIENTE	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Nº	NOMBRE	VALORES	MEDIDO	SINTOMA
1	Resistencia bobina bomba			
2	Alimentación bomba			
3	Masa bomba			
4	Presión de bomba			
5	Fuga bomba			
Diagnóstico				

Tabla 35 Prueba de caudal y goteo de inyectores.

MARCA	PLACA
CLIENTE	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Nº	NOMBRE	Inyector 1	Inyector 2	Inyector 3	Inyector 4	SINTOMA
1	a 1000 rpm	MI	ml	ml	ml	
2	a 3000 rpm	MI	ml	ml	ml	
3	a 5000 rpm	MI	ml	ml	ml	
4	Entrega	MI	ml	ml	ml	
5	Goteo					
Diagnóstico						

Tabla 36 Prueba de verificación del lavado de inyectores.

MARCA	PLACA
CLIENTE	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Nº	NOMBRE	CO	HC	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	SINTOMA
1	Gases antes lavado					
2	Gases durante lavado					
3	Gases después lavado					
Diagnóstico						



Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

Tabla 37 Prueba eléctrica del inyector.

CLIENTE	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Inyector		1	2	3	4	5	6	7	8
Resistencia Bobinado									
Voltaje Alimentación	Motor on int. Off								
	Mínima								
	Crucero								
	Aceleración								
	Desaceleración								
Voltaje Control	Motor on int. Off								
	Mínima								
	Crucero								
	Aceleración								
	Desaceleración								
Ancho de pulso	Motor on int. Off								
	Mínima								
	Crucero								
	Aceleración								
	Desaceleración								
% Duty	Motor on int. Off								
	Mínima								
	Crucero								
	Aceleración								
	Desaceleración								

Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

MARCA	PLACA
CLIENTE	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Nº		NOMBRE	INSPECCIÓN	SINTOMA
1	Circuito			
2	Circuito			
3	Circuito			
4	Circuito			
5	Circuito			
6	Circuito			
7	Circuito			
8	Circuito			
Diagnóstico				

Tabla 39 Prueba general del sistema de encendido.

<u>Kilovoltaje en el cable Spark Kv</u>							
Cable 1	Cable 2	Cable 3	Cable 4	Cable 5	Cable 6	Cable 7	Cable 8
<u>Kilovoltaje en el cable Burn Kv</u>							
Cable 1	Cable 2	Cable 3	Cable 4	Cable 5	Cable 6	Cable 7	Cable 8
<u>Tiempo de quemado</u>							
Cable 1	Cable 2	Cable 3	Cable 4	Cable 5	Cable 6	Cable 7	Cable 8
<u>Diagnóstico</u>							

<u>Intensidad en el secundario</u>							
<u>Comprobación rpm en marcha mínima</u>							
Cable 1	Cable 2	Cable 3	Cable 4	Cable 5	Cable 6	Cable 7	Cable 8
<u>Comprobación variación en marcha mínima</u>							
Cable 1	Cable 2	Cable 3	Cable 4	Cable 5	Cable 6	Cable 7	Cable 8
<u>Comprobación rpm en marcha crucero</u>							
Cable 1	Cable 2	Cable 3	Cable 4	Cable 5	Cable 6	Cable 7	Cable 8
<u>Comprobación variación en marcha crucero</u>							

Tabla 40 Prueba general del sistema de encendido.

Cable 1	Cable 2	Cable 3	Cable 4	Cable 5	Cable 6	Cable 7	Cable 8
<b>Diagnóstico</b>							
<b>Resistencia Cables de Alta</b>							
Cable 1	Cable 2	Cable 3	Cable 4	Cable 5	Cable 6	Cable 7	Cable 8
<b>Diagnóstico</b>							
<b>Fugas en los Cables de Alta en mínima</b>							
Cable 1	Cable 2	Cable 3	Cable 4	Cable 5	Cable 6	Cable 7	Cable 8
<b>Fugas en los Cables de Alta en marcha crucero o alta constante</b>							
Cable 1	Cable 2	Cable 3	Cable 4	Cable 5	Cable 6	Cable 7	Cable 8
<b>Diagnóstico</b>							
<b>Resistencia de la Bujía</b>							
Bujía 1	Bujía 2	Bujía 3	Bujía 4	Bujía 5	Bujía 6	Bujía 7	Bujía 8
<b>Calibración Bujía</b>							
Bujía 1	Bujía 2	Bujía 3	Bujía 4	Bujía 5	Bujía 6	Bujía 7	Bujía 8
<b>Prueba adicional a la bujía con probador</b>							
Bujía 1	Bujía 2	Bujía 3	Bujía 4	Bujía 5	Bujía 6	Bujía 7	Bujía 8
<b>Revisión de las aristas</b>							
Bujía 1	Bujía 2	Bujía 3	Bujía 4	Bujía 5	Bujía 6	Bujía 7	Bujía 8
<b>Revisión del grado o rango térmico</b>							
Bujía 1	Bujía 2	Bujía 3	Bujía 4	Bujía 5	Bujía 6	Bujía 7	Bujía 8
<b>Revisión de la conductividad de la bujía</b>							
Bujía 1	Bujía 2	Bujía 3	Bujía 4	Bujía 5	Bujía 6	Bujía 7	Bujía 8

Tabla 41 Prueba general del sistema de encendido.

Revisión de la loza							
Bujía 1	Bujía 2	Bujía 3	Bujía 4	Bujía 5	Bujía 6	Bujía 7	Bujía 8
Revisión del quemado o estado de la bujía (según gráficos o video) 7.5.11							
Bujía 1	Bujía 2	Bujía 3	Bujía 4	Bujía 5	Bujía 6	Bujía 7	Bujía 8
Diagnóstico							

Tabla 42 : Prueba de avance de encendido.

MARCA				PLACA
CLIENTE				FECHA
MOTOR AYUDA				CODIGO
Nº	NOMBRE	VALORES	MEDIDO	SINTOMA
	Prueba en ralentí	Según especificaciones		
	Prueba en crucero	Debe aumentar		
	Prueba en aceleración	Debe aumentar		
Diagnóstico				

## Guía de Laboratorio Inyección y Sincronización

*Tabla 43 Prueba de solenoide y cápsula de control.*

MARCA	PLACA
CLIENTE	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Nº	NOMBRE	VALORES	MEDID O	SINTOMA
1	Resistencia bobinado			
2	Voltaje de Alimentación			
3	Control bobinado			
4	Desplazamiento eje capsula			
Diagnóstico:				

*Tabla 44 Prueba del solenoide de control.*

MARCA	PLACA
CLIENTE	FECHA
MOTOR AYUDA	CODIGO

Nº	NOMBRE	VALORES	MEDID O	SINTOMA
1	Resistencia bobinado			
2	Voltaje de Alimentación			
3	Control bobinado			
4	Control bobinado 2 (si es motor)			
5	<b>Activación mecánica del sistema</b>			
Diagnóstico:				