

Universidad Internacional del Ecuador



Facultad de Ingeniería Automotriz

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO EN  
INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**Tema:**

Estudio de Compresión de un Motor Diésel y Gasolina en Función del Amperaje

Kristian Andrés Cahueñas Montenegro

Mauricio Javier Chaves Fernández

André Sebastián Torres Carrera

Director:

Ing. Miguel Granja

Quito, abril 2018

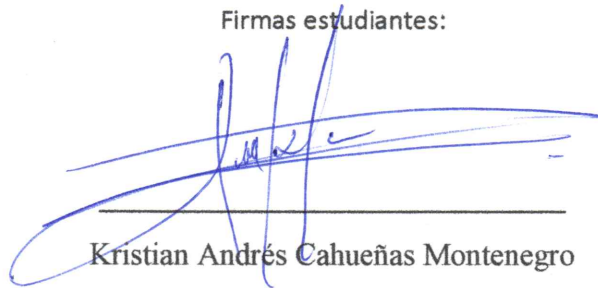
Universidad Internacional del Ecuador



Facultad de Ingeniería Automotriz

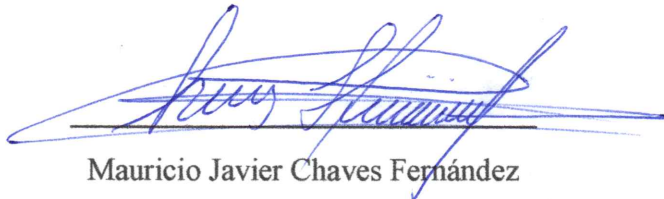
Estudio de Compresión de un Motor Diésel y Gasolina en Función del Amperaje

Firmas estudiantes:



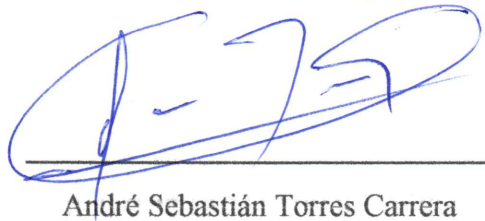
---

Kristian Andrés Cahueñas Montenegro



---

Mauricio Javier Chaves Fernández



---

André Sebastián Torres Carrera

## AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a mi familia por apoyarme en todos los momentos de mi vida y ser el empuje para cumplir mis metas. Gracias a mi padre Aquiles Cahueñas por su infinita generosidad y apoyarme en todo momento, a mi madre Ana Lucía Montenegro por sus enseñanzas y a mi hermana por ser un ejemplo y estar siempre conmigo.

Agradezco a la Universidad Internacional del Ecuador por brindarme todos los conocimientos que necesitaré en mi vida profesional.

Agradezco a todas las autoridades y profesores por la oportunidad que me dieron por alcanzar uno de los objetivos para el desarrollo profesional de mi vida.

**Kristian Andrés Cahueñas Montenegro**

## DEDICATORIA

A mi padre Aquiles Cahueñas, por siempre apoyarme, por sus consejos, por compartirme su sabiduría y su gran nobleza.

A mi madre Ana Lucia Montenegro por ser la madre ejemplar que siempre está conmigo ante todo dándome su apoyo y las fuerzas para salir adelante.

A mi hermana Erika Cahueñas por ser una amiga y una mujer que me apoya en todo momento con sus valores y motivación incondicional.

**Kristian Andrés Cahueñas Montenegro**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios que me ha dado salud, fuerza para poder salir adelante en mis momentos malos, por ponerme desafíos que son difíciles pero han hecho de mí una persona más fuerte y dedicada en todos los aspectos de mi vida.

Agradecer a mis padres Susana Fernández y Dennis Chaves que con su apoyo día a día he logrado cumplir mi metas que sin ellos no podrían ser posibles.

Agradezco a la Universidad Internacional del Ecuador por abrirme sus puertas en esta etapa de mi vida y cumplir mi meta de ser un profesional, así como a todos los profesores por llenarme de conocimientos y valores para poder ser una mejor persona.

Y para finalizar, a todas aquellas personas, amigos y compañeros de clase ya que, gracias a su amistad, compañerismo y sobre todo su apoyo moral han ayudado a que yo pueda seguir adelante y poder superarme como persona.

**Mauricio Javier Chaves Fernández**

## DEDICATORIA

A mi madre Susana Fernández, por todo el apoyo incondicional que me ha brindado en toda mi vida, por sus consejos y los valores que ha inculcado en mí para ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mi padre Dennis Chaves, por ser mi ejemplo a seguir en toda mi vida, por su constancia y comprensión que lo caracteriza, por ser siempre mi mano derecha en todas las etapas de mi vida y por su amor incondicional que me ha demostrado.

A toda mi familia, que siempre han querido todo lo bueno para mí y que en mis momentos grises han estado ahí para apoyarme.

A mis amigos pasados y presentes, quienes sin esperar nada a cambio expusieron sus conocimientos, compartiendo buenos y malos momentos durante estos 5 años de carrera y colaboraron para que este sueño se haga realidad.

Y finalmente a mi novia Patricia Loayza, que junto a ella hemos salido adelante y que gracias soy una mejor persona, aunque hemos pasado momentos difíciles ella siempre ha estado presente dándome su cariño y amor.

**Mauricio Javier Chaves Fernández**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Internacional del Ecuador por brindarme una educación de calidad llena de valores y contenidos que me llevaron a tener un éxito profesional. A la facultad de Ingeniería Automotriz que me enseñó afrontar los retos competitivos y a innovar frente de las grandes demandas del mercado.

A mis profesores, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario, por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de mi formación profesional.

A mis compañeros y grandes amigos que sin ellos no hubiese sido igual mi vida universitaria, con sus ocurrencias y salidas que logró que todo fluya armónicamente.

Se acaba la mejor etapa de la juventud, que es la universidad. Gracias a toda mi familia por creer en mí y sin duda no les decepcionare.

**André Sebastián Torres Carrera.**

## DEDICATORIA

Dedico este gran esfuerzo, mi título de Ingeniero Automotriz especialmente a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mi objetivo, además de su infinito amor al darme como padres a Edgar y Amparito por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, y especialmente por ser los gestores de mi educación. A mi esposa Michelle que ha sido mi compañera en este trayecto, que con sus gestos de amor y confianza han logrado brindarme el tiempo necesario para mi desarrollo profesional, al mismo tiempo de ser la madre de mis dos hijos María Paz y Emilio que con sus sonrisas y su amor infinito se han convertido en el pilar fundamental para crecer y desarrollarme personalmente y profesionalmente.

**André Sebastián Torres Carrera.**



## INDICE DEL CONTENIDO

CERTIFICACIÓN Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD.....	2
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR .....	3
AGRADECIMIENTO .....	4
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO .....	6
DEDICATORIA.....	7
AGRADECIMIENTO .....	8
DEDICATORIA.....	9
Resumen .....	14
Abstract .....	14
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1 MOTOR DE ARRANQUE .....	16
2.2 FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DE ARRANQUE.....	16
2.3 EL ARRANQUE ELECTRICO DEL DIAGNOSTICO DE MOTOR .....	17
2.4 RELACION DE COMPRESION .....	17
2.5 SINTOMAS DE FALLO .....	17
2.6 CORRIENTE DE ARRANQUE REQUERIDA PARA ARRANCAR UN MOTOR .....	18
2.7 CHISPA DE ENCENDIDO .....	18
2.8 BOBINA DE ENCENDIDO .....	19
<b>3. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>19</b>
3.1 MATERIAL.....	19
FSA 740 de BOSCH .....	20
3.2 METODOLOGIA .....	20
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
4.1 Motor a Gasolina .....	22
4.2 Motor Diésel .....	23
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>25</b>
<b>6. REFERENCIAS .....</b>	<b>26</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>27</b>

[1] J. N. D. T. W. Helmut Eifert, «Fairgarage,» Deutsche Automobil Treuhand GmbH, [En línea]. Available: <a href="https://www.fairgarage.de/anlasser">https://www.fairgarage.de/anlasser</a> . [Último acceso: 27 Octubre 2017].	27
[2] «Picotech,» Pico Technology, [En línea]. Available: <a href="https://www.picoauto.com/de/library/automotive-guided-tests/verdichtungsverhaeltnis-dieselmotor/">https://www.picoauto.com/de/library/automotive-guided-tests/verdichtungsverhaeltnis-dieselmotor/</a> . [Último acceso: 2017 Octubre 27].	29
[3] «AGVS,» AGVS Ausbildungszentrum Berner Oberland, 17 Junio 2016. [En línea]. Available: <a href="https://www.agvs-beo.ch/cmsfiles/2016.05_afam_mo_kompression_druckverlust.pdf">https://www.agvs-beo.ch/cmsfiles/2016.05_afam_mo_kompression_druckverlust.pdf</a> . [Último acceso: 27 Octubre 2017].	32
[4] M. Sumiya, «NGK,» NGK Spark Plug Europe GmbH, [En línea]. Available: <a href="https://www.ngk.de/technik-im-detail/zuendkerzen/grundlagen-zuendkerzen/der-zuendende-funke/">https://www.ngk.de/technik-im-detail/zuendkerzen/grundlagen-zuendkerzen/der-zuendende-funke/</a> . [Último acceso: 27 Octubre 2017].	35
[5] O. A. M. Vargas, «Mecánica básica,» 13 Marzo 2013. [En línea]. Available: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=jVvEahSjVSU">https://www.youtube.com/watch?v=jVvEahSjVSU</a> . [Último acceso: 1 Noviembre 2017].	36
[6] Omar, «Como medir la compresión de un motor,» 5 Enero 2014. [En línea]. Available: <a href="http://mecanicabasicacr.com/auto/como-medir-o-comprobar-la-compresion-del-motor.html">http://mecanicabasicacr.com/auto/como-medir-o-comprobar-la-compresion-del-motor.html</a> . [Último acceso: 1 Noviembre 2017].	38
[7] S. F. Ocegueda, «e-auto,» Gates de México y Federal-Mogul, [En línea]. Available: <a href="http://www.e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=209">http://www.e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=209</a> . [Último acceso: 3 Octubre 2017].	40
[8] Elektrofe2, «Mecánica Automotriz Elektro Fe,» 18 Abril 2014. [En línea]. Available: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=8dbUNeVVtBI">https://www.youtube.com/watch?v=8dbUNeVVtBI</a> . [Último acceso: 2 Octubre 2017].	43
[9] <a href="http://www.automotriz.mobi/coches/Combustibles/alternative-fuels/133957.html">http://www.automotriz.mobi/coches/Combustibles/alternative-fuels/133957.html</a> .	45
[10] <a href="https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=19ASCgAAQBAJ&amp;oi=fnd&amp;pg=PR1&amp;dq=motores+diesel+compresión+&amp;ots=Ku_obMsWeq&amp;sig=Y3FtZ1bVTRMQHsqzBuxmRfoKlv0#v=onepage&amp;q&amp;f=false">https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=19ASCgAAQBAJ&amp;oi=fnd&amp;pg=PR1&amp;dq=motores+diesel+compresión+&amp;ots=Ku_obMsWeq&amp;sig=Y3FtZ1bVTRMQHsqzBuxmRfoKlv0#v=onepage&amp;q&amp;f=false</a> .	46
[11] <a href="https://automotrizenvideo.com/wp-content/uploads/2011/11/MANUAL-ISUZU-4JA1-4JH1.pdf">https://automotrizenvideo.com/wp-content/uploads/2011/11/MANUAL-ISUZU-4JA1-4JH1.pdf</a>	47
[12] <a href="http://www.itsa.edu.co/docs/17-S-Consuegra-Modulo-Motores-Diesel.pdf">http://www.itsa.edu.co/docs/17-S-Consuegra-Modulo-Motores-Diesel.pdf</a>	48
[13] <a href="https://drive.google.com/file/d/0B4uwxwKUzRinUnRZdkVIYWNWM1k/edit">https://drive.google.com/file/d/0B4uwxwKUzRinUnRZdkVIYWNWM1k/edit</a>	74
[14] <a href="http://www.cocheschevrolet.com/noticia_84-ficha-de-chevrolet-aveo-sedan-1-4.html">http://www.cocheschevrolet.com/noticia_84-ficha-de-chevrolet-aveo-sedan-1-4.html</a>	78
[15] <a href="http://www.coltolima.com.co/wp/dominios/coltolima.pagegear.co/upload/ficha_tecnica/ficha_a_28.pdf">http://www.coltolima.com.co/wp/dominios/coltolima.pagegear.co/upload/ficha_tecnica/ficha_a_28.pdf</a>	80

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Aveo Activo 1.4 .....	19
Ilustración 2: Luv D-Max 3.0 CRDI Diésel .....	19
Ilustración 3: Módulo de bobina de encendido del Aveo Activo 1.4.....	20
Ilustración 4: Bobina independiente Luv D-Max 3.0 CRDI.....	20
Ilustración 5: FSA BOSCH conectado al vehículo a Gasolina .....	20
Ilustración 6: FSA BOSCH conectado al vehículo Diésel .....	20
Ilustración 7: FSA BOSCH .....	21
Ilustración 8: Pasos para selección de prueba. ....	21
Ilustración 9: FSA BOSCH Vehículo a Gasolina .....	21
Ilustración 10: FSA BOSCH Vehículo Diésel.. .....	22
Ilustración 11: Proyecciones de los resultados del equipo FSA de BOSCH .....	22
Ilustración 12: Análisis del equipo FSA BOSCH.....	25

## TABLA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Cilindro 1 (Gasolina) .....	22
Gráfico 2: Cilindro 2 (Gasolina) .....	22
Gráfico 3: Cilindro 3 (Gasolina) .....	22
Gráfico 4: Cilindro 4 (Gasolina) .....	23
Gráfico 5: Comparación de presión (Gasolina) .....	23
Gráfico 6: Promedio de Compresión (Gasolina).....	23
Gráfico 7: Cilindro 1 (Diésel) .....	23
Gráfico 8: Cilindro 2 (Diésel) .....	24
Gráfico 9: Cilindro 3 (Diésel) .....	24
Gráfico 10: Cilindro 4 (Diésel) .....	24
Gráfico 11: Comparación de presión (Diésel).....	24
Gráfico 12: Promedio de Compresión (Diésel).....	24

## TABLAS

Tabla 1: Características vehículos usados para la medición. ....	21
--	----

# Estudio de Compresión de un Motor Diésel y Gasolina en Función del Amperaje

*Universidad Internacional del Ecuador*

## **Resumen**

Para verificar el estado y funcionamiento de un motor térmico o alternativo, se realizan varias pruebas mecánicas de diagnóstico como son: medición de compresión, pruebas de vacío, pruebas de fuga, las cuales actúan directamente sobre el cilindro del motor, siendo estas pruebas vulnerables a ser alteradas por varios tipos de aditivos que mejoran temporalmente el estado del motor y evitando que la medición sea veraz y eficiente, se realiza la prueba de medición por medio del amperaje y de esta manera poder determinar el estado del motor. El presente estudio tiene como finalidad el determinar el estado de un motor de combustión interna de un vehículo de tipo comercial utilitario y de buena aceptación en el medio local, de esta manera se conseguirá analizar de forma especializada y sistemática las características de funcionamiento y prestación. Esto se realizará con equipos de abastecimiento de la Facultad de Ingeniería Automotriz como es el equipo Bosch FSA 740 el cual nos permitirá realizar medición de su compresión de acuerdo a la variación de amperaje existente en el motor el cual se detallará en el presente estudio y se realizará una comparativa entre las pruebas realizadas, así como su tabulación dependiendo de las pruebas y medidas.

**Palabras Claves:** Motor de arranque, compresión, motor de combustión interna y amperaje.

## **Abstract**

To verify the status and operation of a thermal or alternative engine, several mechanical diagnostic tests are performed such as: compression measurement, vacuum tests, leak tests, which act directly on the engine cylinder, these tests being vulnerable to to be altered by several types of additives that temporarily improve the state of the engine and avoiding that the measurement is truthful and efficient, the measurement test is performed by means of the amperage and in this way to be able to determine the state of the engine. The purpose of this study is to determine the state of an internal combustion engine of a commercial vehicle of utility type and of good acceptance in the local environment, in this way it will be possible to analyze in a specialized and systematic way the characteristics of operation and performance. This will be done with supply equipment from the School of Automotive Engineering, such as the Bosch FSA 740 equipment, which will allow us to measure its compression according to the variation of the existing amperage in the engine, which will be detailed in this study and will be It will make a comparison between the tests carried out, as well as its tabulation depending on the tests and measurements.

**Key Words:** Starter motor, compression, internal combustion engine and amperage.

## 1. INTRODUCCIÓN

Se analizó la compresión de motores a gasolina y diésel en función de amperaje para observar cuanto influye en el rendimiento del motor. Los vehículos de prueba con combustibles distintos y similares características del motor, se calculará la compresión de todos los cilindros y el amperaje de cada bujía. Se realizará este estudio para determinar el estado del motor sea diésel o gasolina y ver si se encuentra alguna falla o avería en el cual el estado del motor este comprometido.

El estudio de la compresión, se realizará usando pruebas técnicas y prácticas, como medición de compresión y medición de amperaje, se lo realizara en vehículos con características iguales y diferentes combustibles, como el cilindraje y modelo de vehículo.

En el estudio se escogió vehículos con un motor 1.4 estándar y vehículo con motor diésel 3.0 estándar, para poder determinar que se puede realizar la prueba de amperaje en los dos tipos de combustible. Para comenzar el proceso hay que tener claro algunos conceptos básicos como:

Una buena compresión es sinónimo de una optimización de potencia y una baja compresión se relaciona directamente con la perdida de potencia. [8] Cuando está baja

la compresión se puede determinar por daños en rines o anillos de compresión, que se encuentran en la cabeza del pistón, que se localizan en el bloque motor, realizando el adecuado sellado hermético en el cilindro para que así no pueda escapar la compresión. [7]

Esta prueba se realiza con el fin de tener un buen funcionamiento y una buena compresión de cada uno de los pistones, ya que si en algún caso llegara a fallar la compresión de cualquiera de nuestros pistones puede llegar a causar daños internos a nuestro motor.

La investigación que se llevó a cabo mediante un riguroso proceso, para que los datos sean exactos, hay que tener las herramientas necesarias como el manómetro y la llave de bujías entre otras.

Además se necesita un perfecto mantenimiento del motor Diésel en todo su sistema de alimentación y admisión para tener una purificación de aire de entrada.

Se procederá a la medición de la compresión de los cuatro cilindros de los vehículos seleccionados y descritos posteriormente, la medición se realizar en el laboratorio de Ingeniería Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador.

## **2. MARCO TEÓRICO**

El motor diésel es un motor térmico que tiene combustión interna alternativa que se produce por la auto-ignición del combustible debido a altas temperaturas derivadas de la alta relación de compresión que posee, según el principio del ciclo diésel. Se diferencia del motor de gasolina en utilizar como combustible gasóleo/gas-oíl o aceites pesados derivados del petróleo, como también aceites naturales, como el aceite de girasol (de hecho el primer combustible utilizado en este motor fue el aceite de cacahuete). [9] Además es muy eficiente en términos termodinámicos; los mejores y más desarrollados llegan a alcanzar un valor entre 45% y 55% de eficiencia, un valor muy elevado en relación a la casi totalidad de los motores de gasolina; es uno de los motores más usados desde su creación en diversas aplicaciones.

Los motores a gasolina son sistemas termodinámicos formados por diversos mecanismos, como pistón, cilindro, válvulas de admisión y válvulas de escape, entre otras piezas fijas y móviles, cuya función principal es la de utilizar de forma efectiva y precisa la energía química del combustible y convertirla en trabajo mecánico que termine por generar movimiento en el automóvil.

Todo este proceso se lleva a cabo, por lo general, en cuatro pasos o tiempos muy sencillos que desencadenarán explosiones del carburante para liberar energía y crear movimiento.

Los motores de combustión, a diferencia de las máquinas de vapor y los motores eléctricos, no pueden proporcionar el par en parada y, por lo tanto, no arrancan por sí solos. Para que un motor de combustión comience su trabajo real, se debe iniciar una admisión y un ciclo de compresión.

### **2.1 MOTOR DE ARRANQUE**

Es un motor eléctrico o un motor neumático que realiza este trabajo. Varias partes se activan durante el proceso de inicio. El interruptor magnético se apoya en el proceso.

### **2.2 FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DE ARRANQUE**

El interruptor magnético está montado en el motor de arranque. Un piñón se bloquea en el tren de accionamiento al inicio. Esto todavía está en frente del embrague y crea una conexión de dientes entre el motor y la caja de cambios. Un interruptor magnético mueve el piñón hacia adelante y hacia atrás. El arranque se activa al tocar los contactos. Esto a su vez genera la fuerza para arrancar

el motor. Gira el motor de accionamiento hasta que comienza a funcionar brevemente. Carga la batería con corriente alrededor de 100A en el motor de gasolina o 400A en el motor diésel. (Helmut Eifert, s.f.)

### **2.3 EL ARRANQUE ELECTRICO DEL DIAGNOSTICO DE MOTOR**

Puede servir como un propósito secundario: el perfil de la corriente de arranque puede medirse y las corrientes máximas relativas asignadas a los cilindros individuales. El recorrido y el valor máximo de la corriente medida pueden permitir conclusiones, por ejemplo, sobre la compresión de los cilindros individuales.

### **2.4 RELACION DE COMPRESION**

Se requiere una compresión suficiente para operar un motor. La compresión causada por la carrera del pistón está determinada por la relación de dos volúmenes: la relación entre el volumen detectado por el cilindro en la compresión y el volumen restante después de la compresión en la cámara de combustión en el punto muerto del pistón. Esta relación se llama relación de compresión.

Si un motor tiene síntomas como baja potencia, altas emisiones de escape, alto consumo de combustible o ruido mecánico,

el problema puede ser una baja compresión en uno o más cilindros, y se requiere una medición de compresión. (Picotech, s.f.)

### **2.5 SINTOMAS DE FALLO**

Síntomas por lo cual puede estar fallando la compresión de un automóvil con manómetro

- Expulsa humo de cualquier color.
- Es necesario acelerar más de lo normal para desplazarse (falta de potencia).
- Elevado consumo de combustible.
- Las revoluciones en ralentí son muy variables.
- Problemas de arranque.
- Se apaga constantemente.
- Consume agua o refrigerante

La baja compresión puede tener las siguientes causas:

- La falta de sellado entre el cilindro y el pistón
- Mal ajuste de las válvulas de admisión y escape
- Anillos de pistón roto o agarrado.
- Configuración incorrecta del eje de levas
- Colector de admisión bloqueado (AGVS, 2016)



## **2.6 CORRIENTE DE ARRANQUE REQUERIDA PARA ARRANCAR UN MOTOR**

La cantidad de corriente requerida para arrancar el motor depende de muchos factores, tales como el desplazamiento del motor, el número de cilindros, la viscosidad del aceite, el estado del motor de arranque, el estado del circuito de arranque y la compresión en los cilindros. (Picotech, s.f.) Los valores de compresión se pueden comparar entre sí mediante la supervisión de la corriente requerida para presionar cada cilindro en la carrera de compresión. Cuanto mejor es la compresión, mayor es el requerimiento actual y viceversa. Por lo tanto, es importante que el consumo de corriente en cada cilindro sea el mismo.

El consumo de corriente del arrancador se mide con una llave de amperaje y un comprobador de diagnóstico durante el proceso de arranque y se analiza individualmente para cada cilindro. Cuanto mayor sea la compresión, más actual absorbe el motor de arranque. Por lo tanto, un cilindro defectuoso se puede determinar de forma relativamente rápida y sencilla.

Los métodos de medición alternativos para determinar la compresión en un motor de combustión interna se reemplazan por una medición de presión o por un dispositivo de

medición que reemplaza las bujías o las válvulas de inyección.

## **2.7 CHISPA DE ENCENDIDO**

En el motor Otto, el aire se aspira en un cilindro. Además, el combustible es suministrado por la inyección de gasolina. Se forma una mezcla combustible, que se enciende por la chispa de encendido.

Si el motor debe funcionar de manera correcta y eficiente, la chispa debe encenderse de manera absolutamente confiable y en el momento preciso. El punto de ignición ideal se proporciona justo antes de que el pistón alcance su punto más alto y la compresión es máxima. Para garantizar que la ignición se active en todas las condiciones de carga del motor en el momento adecuado, el sistema de administración del motor calcula cuándo se debe encender cada bujía.

En relación con el encendido, debe tenerse en cuenta que la chispa de encendido en sí no enciende directamente la mezcla de combustible y aire en la cámara de combustión. Su camino a través de la mezcla de gases provoca un intenso calentamiento local, que finalmente conduce a la explosión de la mezcla. (Sumiya, s.f.)

## 2.8 BOBINA DE ENCENDIDO

La chispa, que pasa a través de la bujía, se genera mediante una bobina de encendido. Los procesos dentro de una bobina de encendido se encuentran entre los principios básicos más simples de la ingeniería eléctrica. Cuando se enciende el encendido, la bobina primaria se suministra inicialmente con el voltaje del vehículo de 12 voltios. Como con cualquier transformador ordinario, un campo magnético construye alrededor de la bobina y transmite a la segunda bobina. Esto aumenta mucho el voltaje del vehículo de la batería de los 12 voltios originales. Dependiendo del modelo del vehículo y la variante del motor, el voltaje generado está entre 5,000 voltios y 30,000 voltios. Al mismo tiempo, la corriente existente se reduce. Solo tal alto voltaje es suficiente para causar una chispa en el cilindro.

A través del cable de encendido conectado, la alta tensión llega al distribuidor de encendido, que los transfiere a las conexiones de enchufe individuales y finalmente a cada bujía de los cilindros.

## 3. MATERIALES Y METODOS

### 3.1 MATERIAL

La medición y comprobación de voltaje de la chispa y la variación del amperaje

dependiendo de la compresión del vehículo de prueba la realizamos mediante el uso de varios componentes en la facultad de ingeniería automotriz:

- Basamos el estudio a realizar en modelos comunes de vehículos Diésel y Gasolina.



Ilustración 1: Aveo Activo 1.4

Fuente: Autores



Ilustración 2: Luv D-Max 3.0 CRDI Diésel

Fuente: Autores

- Los modelos escogidos para la realización de esta práctica es el Chevrolet Aveo Activo Motor 1.4, así como Chevrolet Luv D-Max 3.0 Diésel
- Obtuvimos tres vehículos a Gasolina y dos vehículos Diésel del mismo modelo, misma motorización y diferente año para la práctica.
- Son vehículos económicos referentes a consumo y motores doble árbol de levas.



Ilustración 3: Módulo de bobina de encendido del Aveo Activo 1.4

Fuente: <http://auto.artofvizuals.com/bobina-chevrolet-aveo>.



Ilustración 4: Bobina independiente Luv D-Max 3.0 CRDI

Fuente: <https://empresasoffra.com/catalogo/5525-bobina-ign-luv-dmax-v6-35-rodeo-trooper-3p-98-13-harfon.htm>.

Para la realización de esta práctica, requerimos materiales indispensables como:

### FSA 740 de BOSCH

- Contamos con un sistema integrado de diagnóstico diseñado por Bosch.
- Se basa en un módulo de transporte con un computador para el diagnóstico
- La FIA, Facultad de Ingeniería Automotriz nos facilitó el uso del mismo para la práctica realizada.



Ilustración 5: FSA BOSCH conectado al vehículo a Gasolina

Fuente: Autores



Ilustración 6: FSA BOSCH conectado al vehículo Diésel

Fuente: Autores

Adicionalmente se hizo uso de herramientas básicas mecánicas para retirar el cobertor de la tapa válvulas para así realizar una correcta medición.

### 3.2 METODOLOGIA

Se logró obtener tres vehículos a Gasolina y dos vehículos Diésel del mismo modelo y de diferentes años para comprobar así la diferencia si en alguno de los cinco el fabricante pudo haber realizado cambios en las bobinas de encendido.

Basamos el siguiente estudio en estos vehículos debido a que son muy comunes en el sector Automotriz del Distrito Metropolitano y de igual manera son unos de los más vendidos a nivel nacional por parte de la marca Chevrolet.

Tabla 1: Características vehículos usados para la medición.

	<b>Vehículo Gasolina</b>	<b>Vehículo Diésel</b>
<b>Modelo</b>	Aveo Activo	Luv D-Max
<b>Cilindraje</b>	1.400 CC	3.000 CC
<b>Distribución</b>	Doble árbol de levas	Doble árbol de levas
<b>Potencia</b>	94 HP	130 HP
<b>Nº Cilindros</b>	4 en línea	4 en línea
<b>Tracción</b>	Delantera	Delantera
<b>Nº Válvulas</b>	16	8

Fuente: Autores

Los vehículos se los fijo juntos y se procedió a realizar la medición del primer vehículo.

Se retiró el cobertor plástico que cubre la tapa válvulas y los cables de bujías en Gasolina y las bobinas independientes en el motor Diésel.

Así en la primera prueba en la cual medimos la compresión y la corriente de encendido, se procedió al retiró del fusible de la bomba de gasolina y Diésel para que no exista inyección en el momento que realizamos la práctica.

Conectamos las pinzas de corriente del FSA con los bornes de la batería del vehículo, colocamos la pinza de corriente en el cable positivo del vehículo, retiramos la bayoneta de medición del vehículo, e introducimos el sensor de la misma forma del FSA.



Ilustración 7: FSA BOSCH

Fuente: Autores

El FSA nos daba las indicaciones si todo estaba correctamente conectado para dar inicio a la prueba.

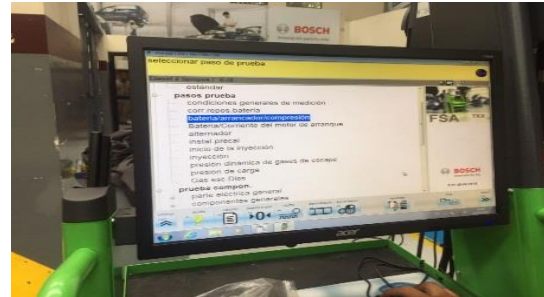


Ilustración 8: Pasos para selección de prueba.

Fuente: Autores

Comprobado lo anterior damos arranque al vehículo.

Mantenemos el arranque prolongado desde la cabina, hasta que en la pantalla del FSA nos dé el aviso de prueba terminada.

En la segunda prueba realizamos la comprobación de voltaje en los cables de bujía del vehículo a Gasolina y el voltaje de las bobinas en el vehículo a Diésel.

Para esta prueba se realizó pasos similares, mantuvimos conectados los cables del FSA a la batería del vehículo, la pinza amperimétrica no fue usada y realizamos la conexión de los sensores a cada cable de bujías según el orden de encendido igualmente en el motor Diésel con la diferencia que este tiene bobina independientes.



Ilustración 9: FSA BOSCH Vehículo a Gasolina

Fuente: Autores



Ilustración 10: FSA BOSCH Vehículo Diésel.

Fuente: Autores

De esta manera, se procedió a dar encendido al motor. Ya se podía observar en la pantalla del FSA los datos resultantes de la medición.



Ilustración 11: Proyecciones de los resultados del equipo FSA de BOSCH

Fuente: Autores

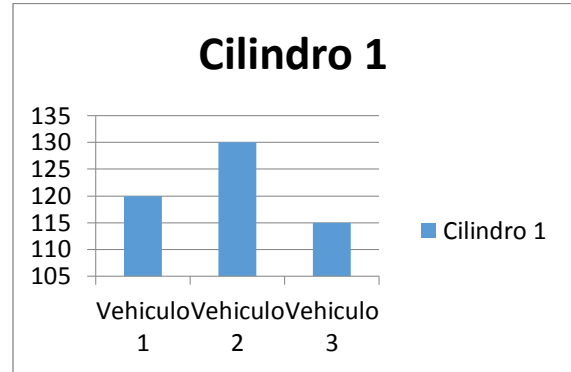
Posterior a esto se obtuvo los informes correspondientes que el FSA de Bosch nos resultó.

Las dos pruebas se las realizó en cada vehículo para así obtener una comparación y un comentario ingenieril.

## 4. RESULTADOS

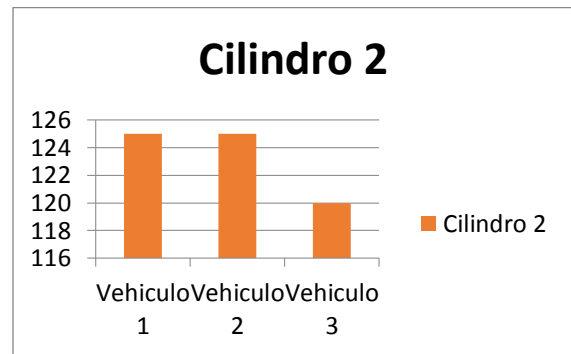
### 4.1 Motor a Gasolina

Gráfico 1: Cilindro 1 (Gasolina)



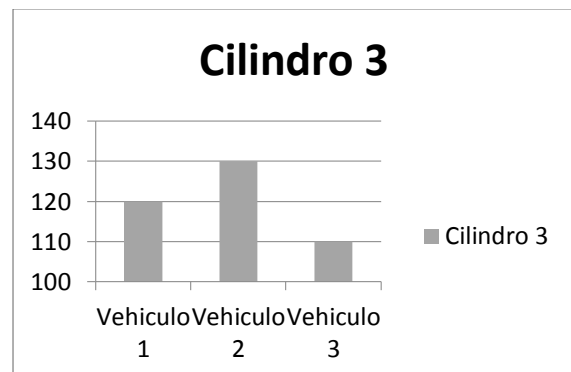
Fuente: Autores

Gráfico 2: Cilindro 2 (Gasolina)



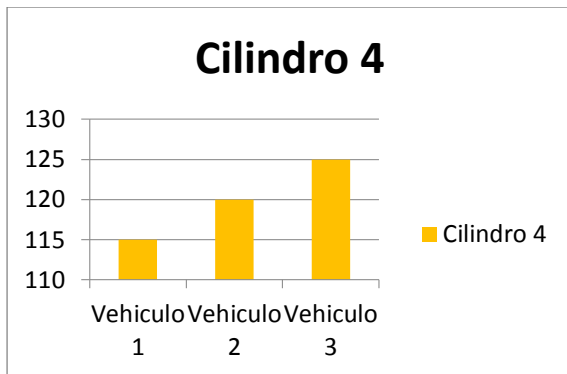
Fuente: Autores

Gráfico 3: Cilindro 3 (Gasolina)



Fuente: Autores

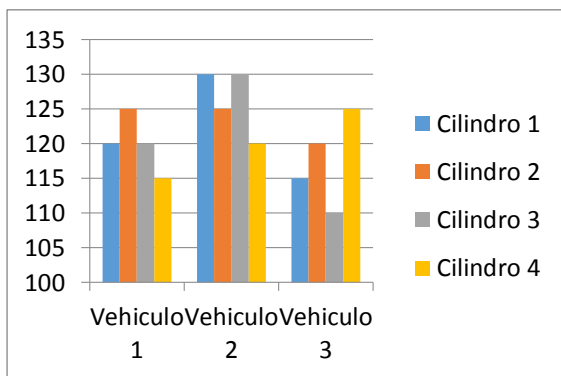
Gráfico 4: Cilindro 4 (Gasolina)



Fuente: Autores

Tras la realización de la medición del vacío en los distintos vehículos a Gasolina tenemos los siguientes resultados:

Gráfico 5: Comparación de presión (Gasolina)



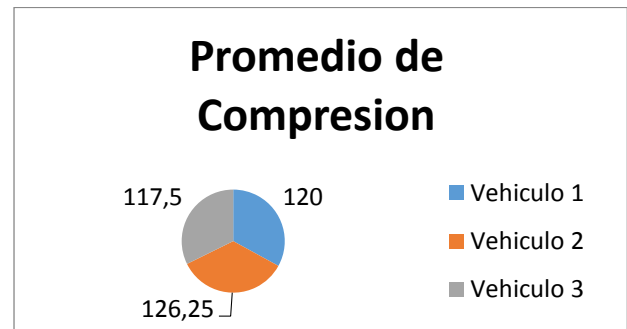
Fuente: Autores

Tras verificar los resultados de la medición de compresión podemos deducir que el vehículo que en mejor estado está es el vehículo número 2 ya que su compresión es la más ideal tomando en cuenta que la compresión que se considera la mejor es 130 PSI, también se debe tener en cuenta que el desgaste uniforme de un motor es el mejor.

Para conseguir un promedio de la medición de compresión total de un vehículo

realizamos un cálculo simple el cual es sumar el valor de todos los cilindros y dividirlos para el número total de cilindros este proceso nos arrojó una tabla con los siguientes valores:

Gráfico 6: Promedio de Compresión (Gasolina)

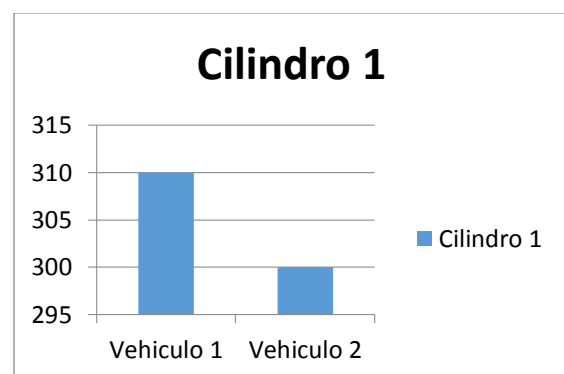


Fuente: Autores

Con el promedio de medición de compresión nos podemos dar cuenta que sigue siendo mejor nuestro vehículo número 2 ya que tiene un desgaste casi simétrico y es el mejor que esta conservado.

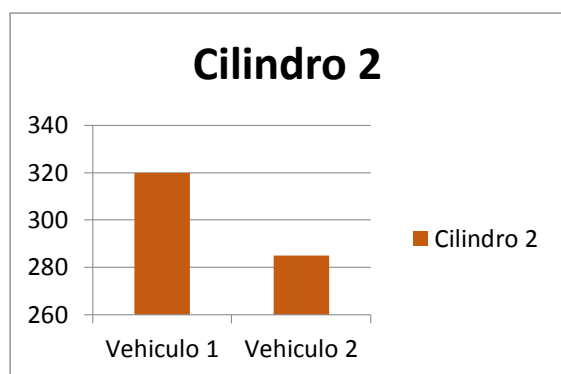
## 4.2 Motor Diésel

Gráfico 7: Cilindro 1 (Diésel)



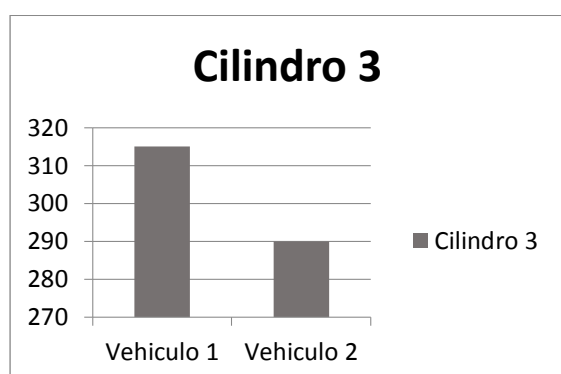
Fuente: Autores

Gráfico 8: Cilindro 2 (Diésel)



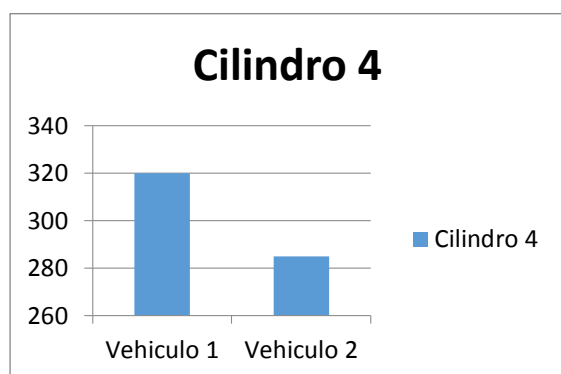
Fuente: Autores

Gráfico 9: Cilindro 3 (Diésel)



Fuente: Autores

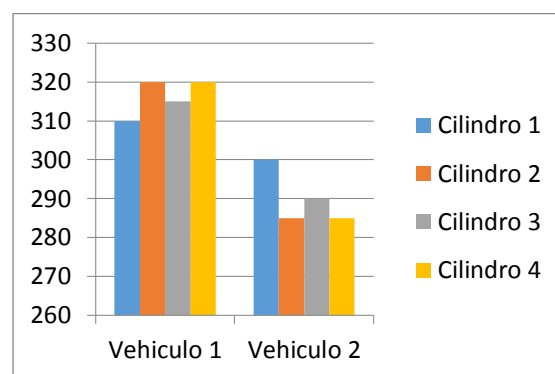
Gráfico 10: Cilindro 4 (Diésel)



Fuente: Autores

Al igual que en los motores a Gasolina se realizó la medición de vacío en los vehículos a Diésel que obtuvimos los siguientes resultados:

Gráfico 11: Comparación de presión (Diésel)

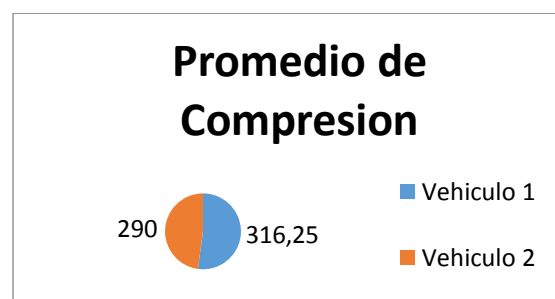


Fuente: Autores

Obtenidos los resultados de la medición de compresión se puede verificar que el vehículo en mejor estado es el número 1, tomando en cuenta que la compresión que se toma como relación para un buen estado es de 320 PSI, se puede analizar que el desgaste uniforme de este motor es el mejor.

Como en los motores a Gasolina se realizó un cálculo simple el cual es sumar el valor de todos los cilindros y dividirlos para el número total de cilindros este proceso nos arrojó una tabla con los siguientes valores:

Gráfico 12: Promedio de Compresión (Diésel)



Fuente: Autores

Con el promedio de medición de compresión nos podemos dar cuenta que

sigue siendo mejor nuestro vehículo número 1, ya que tiene un desgaste casi simétrico y es el mejor está conservado.

## 5. CONCLUSIONES

Luego de hacer todas las pruebas sobre los vehículos, se llegó a la conclusión que una mala compresión se debe a que la cámara no tiene el sellado necesario y existen fugas por algún elemento de la cámara.

Que la presión de cada cilindro debe ser muy similar en todos los cilindros y coincidir con la especificación por el fabricante del motor. La diferencia del motor con la presión no debe ser superior 10% entre los cilindros medidos, a diferencia de los Diésel que la diferencia es mucho mayor.

Conocer y entender que, si la compresión es baja de todos los cilindros, puede significar que se ha inyectado demasiado combustible y ha lavado el aceite de las paredes del cilindro.

El aceite crea una película o capa entre el pistón, los anillos, y las paredes del cilindro creando un efecto de sellado y sin esta capa fina, la compresión del motor se escapa hacia el cárter y puede variar los datos y tener problemas a corto y largo plazo.

Es fundamental conocer y saber la utilización del equipo de compresión, que su unidad de medida es de PSI, porque esa

es la medida utilizada por todas las máquinas donde se usa presión.

Gracias al FSA 740 Bosch se puede tener un resultado real en la medición, ya que cuando se realiza este diagnóstico con otras herramientas, estas pueden ser manipuladas con aditivos ocultando el resultado real del vehículo.

En motores Diésel cuando el turbo alimentador está encendido, marca una compresión de 440 PSI, por eso al momento de realizar la medición el turbo alimentador se encontraba apagado para obtener un resultado real de la medición de compresión del motor.



Ilustración 12: Análisis del equipo FSA BOSCH

Fuente: Autores



## 6. REFERENCIAS

- [1] J. N. D. T. W. Helmut Eifert, «Fairgarage,» Deutsche Automobil Treuhand GmbH, [En línea]. Available: <https://www.fairgarage.de/anlasser>. [Último acceso: 27 Octubre 2017].
- [2] «Picotech,» Pico Technology, [En línea]. Available: <https://www.picoauto.com/de/library/automotive-guided-tests/verdichtungsverhaeltnis-dieselmotor/>. [Último acceso: 2017 Octubre 27].
- [3] «AGVS,» AGVS Ausbildungszentrum Berner Oberland, 17 Junio 2016. [En línea]. Available: [https://www.agvs-beo.ch/cmsfiles/2016.05\\_afam\\_mo\\_kompression\\_druckverlust.pdf](https://www.agvs-beo.ch/cmsfiles/2016.05_afam_mo_kompression_druckverlust.pdf). [Último acceso: 27 Octubre 2017].
- [4] M. Sumiya, «NGK,» NGK Spark Plug Europe GmbH, [En línea]. Available: <https://www.ngk.de/technik-im-detail/zuendkerzen/grundlagen-zuendkerzen/der-zuendende-funke/>. [Último acceso: 27 Octubre 2017].
- [5] O. A. M. Vargas, «Mecanica básica,» 13 Marzo 2013. [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=jJvEahSjVSU>. [Último acceso: 1 Noviembre 2017].
- [6] Omar, «Como medir la compresión de un motor,» 5 Enero 2014. [En línea]. Available: <http://mecanicabasicacr.com/auto/como-medir-o-comprobar-la-compresion-del-motor.html>. [Último acceso: 1 Noviembre 2017].
- [7] S. F. Ocegueda, «e-auto,» Gates de México y Federal-Mogul, [En línea]. Available: [http://www.e-auto.com.mx/manual\\_detalle.php?manual\\_id=209](http://www.e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=209). [Último acceso: 3 Octubre 2017].
- [8] Elecktrofe2, «Mecánica Automotriz Elecktro Fe,» 18 Abril 2014. [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=8dbUNeVVtBI>. [Último acceso: 2 Octubre 2017].
- [9] <http://www.automotriz.mobi/coches/Combustibles/alternative-fuels/133957.html>.
- [10] [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=19ASCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=motores+diesel+compresión+&ots=Ku\\_obMsWeq&sig=Y3FtZ1bVTRMQHsqzBuxmRfoKlv0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=19ASCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=motores+diesel+compresión+&ots=Ku_obMsWeq&sig=Y3FtZ1bVTRMQHsqzBuxmRfoKlv0#v=onepage&q&f=false).
- [11] <https://automotrizenvideo.com/wp-content/uploads/2011/11/MANUAL-ISUZU-4JA1-4JH1.pdf>.
- [12] <http://www.itsa.edu.co/docs/17-S-Consuegra-Modulo-Motores-Diesel.pdf>
- [13] <https://drive.google.com/file/d/0B4uwxwKUzRinUnRZdkVIYWNWM1k/edit>.
- [14] [http://www.cocheschvrolet.com/noticia\\_84-ficha-de-chevrolet-aveo-sedan-1-4.html](http://www.cocheschvrolet.com/noticia_84-ficha-de-chevrolet-aveo-sedan-1-4.html)
- [15] [http://www.coltolima.com.co/wp/dominios/coltolima.pagegear.co/upload/ficha\\_tecnica/ficha\\_28.pdf](http://www.coltolima.com.co/wp/dominios/coltolima.pagegear.co/upload/ficha_tecnica/ficha_28.pdf)

## 7. ANEXOS

[1] J. N. D. T. W. Helmut Eifert, «Fairgarage,» Deutsche Automobil Treuhand GmbH, [En línea]. Available: <https://www.fairgarage.de/anlasser>. [Último acceso: 27 Octubre 2017].

### El motor de arranque en el coche

El motor de arranque es un pequeño motor eléctrico en el automóvil que enciende el motor. Como un motor no puede arrancar independientemente, lleva el motor de arranque a la velocidad de arranque requerida. Eso está en un rango de 3-400 revoluciones por minuto. Un engranaje planetario reduce el torque que necesita el motor de arranque, de lo contrario sería necesario un motor eléctrico demasiado grande.

### Con el interruptor magnético al proceso de arranque



Al comenzar, varias partes son operadas. El interruptor magnético inicia así el proceso. El interruptor magnético está montado en el arranque. Un piñón

se engrana en el tren motriz en el arranque. Esto todavía está antes del embrague y crea una conexión dental entre el motor y la transmisión. Un interruptor magnético mueve el piñón hacia adelante y más adelante hacia atrás. Este movimiento asegura que el motor de arranque se inserta en el circuito. Al tocar los contactos, se activa el arranque. Esto a su vez genera la potencia para el proceso de arranque del motor. Él gira el motor de accionamiento hasta que comienza abruptamente. Cargó la batería con corrientes alrededor del 100A en el motor de gasolina o 400A en el motor diésel.

### Diésel necesita más energía para comenzar

En comparación con los motores de gasolina, los motores diésel requieren un motor de arranque más fuerte debido a sus altas relaciones de compresión. Además, los vehículos con motor diésel están equipados con baterías más potentes con mayor capacidad. Estos serán necesarios para arranques en frío. Porque un diésel generalmente necesita más energía para comenzar. Este poder adicional viene con la ayuda de calentadores.

### Bujías de precalentamiento como comienzo de salto

Los calentadores se parecen a las bujías. Sin embargo, no pueden generar chispas pero generan una temperatura alta dentro del cilindro. Con este procedimiento, el autoencendido se inicia durante un arranque en frío. Las bujías incandescentes no tienen que activarse manualmente. Se activan antes del proceso de inicio real. Tan pronto como el motor funciona sin problemas, se apagan

automáticamente. Las bujías incandescentes disponibles en la actualidad solo necesitan unos segundos para calentar el cilindro. Por lo tanto, los motores diésel pueden comenzar básicamente tan rápido como los vehículos que funcionan con gasolina.

## Hay muchas posibilidades de error

Si el automóvil no arranca, no siempre tiene que cambiar el motor de arranque inmediatamente. Una búsqueda dirigida por un especialista ayuda a encontrar la parte rota. Puede deberse a un problema con el sistema eléctrico general. Tal vez ayuda a cambiar la batería. O las impurezas en los contactos de los cables impiden el flujo de corriente. Tanto los cables que conducen al motor de arranque como el interruptor magnético pueden verse afectados. Además, el piñón, el acoplamiento frontal del motor de arranque, puede causar problemas. Si está desgastado, debes expandirlo e instalar uno nuevo. Si hay un problema con el interruptor magnético, no puede empujar el piñón hacia adelante en la caja de engranajes. Luego debes instalar uno nuevo.

## Primero revisa, luego cambia



No arranca el auto no necesariamente tiene que estar en el arranque. Si no

está claro por qué, el experto lo ayudará a encontrar la causa. Porque la razón del motor frío puede estar en diferentes partes del automóvil. Primero deben verificarse antes de sacar conclusiones prematuras. La dificultad para comenzar no significa que tienes que expandir todo de inmediato. El taller sabe por qué puede ser y garantiza la reparación más rentable posible.

[2] «Picotech,» Pico Technology, [En línea]. Available: <https://www.picoauto.com/de/library/automotive-guided-tests/verdichtungsverhaeltnis-dieselmotor/>. [Último acceso: 2017 Octubre 27]

## Relación de compresión - motor diésel

### PicoScope y PicoDiagnostics

Aunque la relación de compresión se puede medir con el PicoScope, generalmente es más fácil usar el procedimiento de prueba integrado de PicoDiagnostics. PicoDiagnostics está incluido en todos nuestros kits de diagnóstico.



Figura 1

## Conexión del osciloscopio al medir la relación de compresión de un motor diésel

Inserte la [sonda de corriente](#) para el **canal A** en.

Los alicates deben colocarse alrededor de uno de los dos terminales de la batería (en vivo o en tierra), lo que sea más simple, como se muestra en la Figura 1.

La [sonda de corriente](#) debe estar encendida y alineada correctamente. En un lado hay una flecha que apunta al polo positivo (+) de la batería, en el otro lado una flecha que apunta al polo negativo (-) de la batería. Una conexión incorrecta da como resultado una imagen de osciloscopio invertido. En la curva de ejemplo, se puede ver que el consumo de corriente en un motor diésel es significativamente mayor que en un motor de gasolina.

Cuando la curva de muestra aparece en la pantalla, puede presionar la barra espaciadora para ver las métricas en vivo.

Puede ser necesario ajustar ligeramente la base de tiempo (ms / unidad) para compensar velocidades de arranque más rápidas o más lentas.

Cuando la curva de muestra aparece en la pantalla, puede presionar la barra espaciadora para ver las métricas en vivo.

## Ejemplo curvas

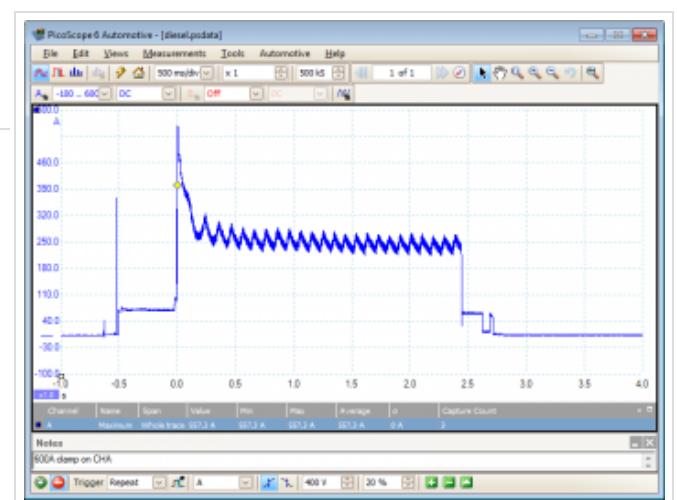


fig.1

## Notas sobre la curva de muestra

Esta curva tiene un doble propósito:

- Medición de la corriente requerida para arrancar el motor
- Evaluación de las relaciones de compresión

Esta curva particular tiene un doble propósito:

- Medición de la corriente requerida para arrancar el motor
- Evaluación de las relaciones de compresión

La cantidad de corriente requerida para arrancar el motor depende de muchos factores, tales como el desplazamiento del motor, el número de cilindros, la viscosidad del aceite, el estado del motor de arranque, el estado del circuito de arranque y la compresión en los cilindros.

El requisito de potencia para un motor diésel típico de 4 cilindros es entre 200 y 300 A. Las relaciones de compresión se pueden comparar monitorizando la corriente necesaria para empujar cada cilindro hacia arriba en la carrera de compresión. Cuanto mejor sea la compresión, mayor será el consumo de energía y viceversa. Por lo tanto, es importante que el consumo de energía en cada cilindro sea el mismo.

Esta prueba proporciona solo una comparación de los cilindros individuales y no es un sustituto de una prueba de compactación real con un instrumento de medición adecuado. Sin embargo, debido a la inaccesibilidad de un motor diésel, esta prueba es extremadamente útil para diagnosticar problemas de compresión / ignición de un motor diésel.

**NOTA:** - Cuando **realice pruebas de** compresión en un motor diésel, asegúrese de utilizar el medidor apropiado (los motores diésel tienen una

compresión mucho más alta que los motores de gasolina). Además, el suministro de combustible a los inyectores debe detenerse desconectando eléctricamente la válvula de solenoide del corte de combustible.

El siguiente gráfico muestra un motor de pérdida de compresión en un cilindro.

**NOTA:** - Durante la prueba de compresión de un motor de **gasolina**, se recomienda aislar el circuito de encendido primario para evitar que el alto voltaje disperso dañe los circuitos electrónicos.

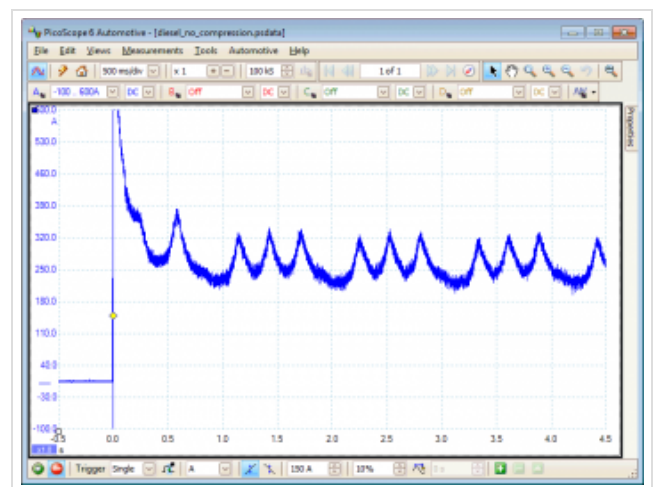


fig.2

## Más información

Para operar un motor, se necesita suficiente compresión. La compresión proporcionada por el pistón ascendente está determinada por la compresión del desplazamiento en la cámara de combustión. Esto se llama relación de compresión. La compresión también está determinada por la efectividad del sello entre la pared del cilindro y el pistón. Este sello es mantenido por los anillos del pistón. Lo mismo aplica para el asiento en las válvulas de entrada y salida.

Los anillos de pistón están hechos de hierro fundido por fundición centrífuga, que crea una presión radial y forma el

sello. El hierro fundido también se utiliza debido a sus excelentes propiedades de auto lubricación.

Si la curva de relación de compresión indica un problema, se debe realizar una prueba de compactación. Una compresión diésel típica puede estar entre 19 bar y 34 bar. Esta presión es algo menor para vehículos con inyección indirecta y un poco más alta para inyección directa. El motor diésel requiere compresión para generar el calor necesario para encender las gotas de combustible inyectado. Cualquier reducción en la compresión reduce el calor generado y afecta el proceso de combustión. Una baja compresión finalmente provoca que el cilindro no se encienda. Por lo tanto, es esencial que la holgura de la válvula (si es ajustable) se ajuste de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

La baja compactación puede tener las siguientes causas:

1. La falta de sellado entre el cilindro y el pistón
2. Mal ajuste de las válvulas de admisión y escape
3. Anillos de pistón rotos o agarrados
4. Ajuste incorrecto del árbol de levas
5. Tracto de admisión bloqueado

Todas las lecturas deben ser similares. Si un valor está muy por debajo de los demás, se puede realizar una prueba "húmeda" inyectando una pequeña cantidad de aceite en el cilindro y volviendo a verificar la compresión. La inclusión de aceite asegura un sello hermético entre el pistón y el agujero. Si la compresión aumenta nuevamente, la falla recae en los anillos del pistón, si solo se ve una pequeña diferencia, la falla recae en las válvulas.

En general, se supone que la diferencia entre el valor de compresión más alto y el más bajo no debe exceder el 25%.

[3] «AGVS,» AGVS  
Ausbildungszentrum Berner Oberland,  
17 Junio 2016. [En línea]. Available:  
[https://www.agvs-  
beo.ch/cmsfiles/2016.05\\_afam\\_mo\\_kom-  
pression\\_druckverlust.pdf](https://www.agvs-beo.ch/cmsfiles/2016.05_afam_mo_kompression_druckverlust.pdf). [Último  
acceso: 27 Octubre 2017].

Conceptos básicos de las pruebas de  
compresión

La prueba de compresión se usa para  
verificar el estado mecánico del motor..

Síntomas

- El motor está fuera de ronda
- Bajo rendimiento del motor
- Alto consumo de combustible
- Valores de gases de escape fuera de los puntos de referencia
- Ruidos mecánicos

Causas

- Válvulas con fugas / torcidas, bandas de válvula rotas, juego de válvula incorrecto
- Pistón comido (lubricación deficiente, anillos de pistón rotos)
- Junta de culata con fugas (debido a sobrecalentamiento, por ejemplo)
- Mal momento
- Árbol de levas desgastado / recorrido en

Proceder

1. Si es posible la prueba de compresión sobre la corriente de arranque (comparación de cilindros)
2. Prueba de compresión con el registrador de presión de compresión
3. Realice una prueba de pérdida de presión para determinar la causa exacta

Compruebe la compresión

Prueba de compresión a través de una medición de presión

Con el comprobador de presión de compresión, se realiza una medición de

comparación de las condiciones de presión en los cilindros individuales de un motor.

Tenga en cuenta lo siguiente:

- Poner el motor a la temperatura de funcionamiento
- Poner el sistema de encendido y de inyección fuera de servicio
- La batería debe estar bien cargada
- Desenroscar las bujías
- Deje que el motor gire por un corto tiempo

(Los residuos de combustión se eliminan)

- Abra completamente la válvula de mariposa
- Configure correctamente el probador de presión de compresión o atornillar (no debe haber caída de presión)
- Mida lo mismo para todos los cilindros
- Opere el arrancador hasta que el valor medido ya no aumente.

(Aproximadamente 10 - 20 revoluciones del cigüeñal)

No solo la altura de la presión de compresión es

Decisivo, pero también la uniformidad de todos los cilindros. La diferencia máxima entre los cilindros individuales

No puede ser más de 1-2 bar para motores de gasolina.

Para motores diésel Max 2 - 4bar

Si se exceden los valores especificados, hay un defecto mecánico. Posibles causas:

- Anillos de pistón / pared del cilindro / daños del pistón
- Junta de culata / culata
- asiento de válvula / válvulas

Si todos los cilindros tienen un valor uniformemente bajo, hay un desgaste uniforme en todo el motor.

Guía de compresión de valores

- Motores de gasolina de 10-15 bar máx. Diferencia = 1-2 bar
- Motores diésel 20-30 bar máx. Diferencia = 2-4 bar

Para una localización precisa del defecto, se debe realizar una prueba de pérdida de presión.

Prueba de compresión del consumo actual del motor de arranque

Comparación cilindro

Para la medición, se debe evitar el arranque del motor. (Interrumpir el suministro de combustible y el encendido)

Con una abrazadera de amperaje y un probador de diagnóstico, el consumo de corriente del arrancador se mide durante el proceso de arranque y se analiza individualmente para cada cilindro. Cuanto mayor es la compresión, más potencia recoge el motor de arranque. Por lo tanto, un cilindro defectuoso se puede determinar de manera relativamente rápida y fácil.

El curso actual gráfico de 4 cilindros. Se muestra el motor Otto a aproximadamente 20 ° C de temperatura del motor.

Los picos actuales de todos los Cyl. Alcanzan unos 75 A, la compresión está bien

Mala compresión en un cilindro

Regla de oro

Desviación máxima para motores de gasolina  
Número de cilindros x 2.5 amperios.  
Desviación máxima para motores diésel, frío  
máximo 20 amps

Realice una prueba de pérdida de presión

En la prueba de pérdida de presión, la causa de una fuga se determina al inyectar aire comprimido. Como resultado, se puede determinar el defecto y posiblemente los costos de reparación / precio de reparación necesarios. La prueba de caída de presión generalmente se realiza solo cuando otras pruebas de compresión indican irregularidades.

1. Instrumento de visualización
2. Tornillo moleteado de la válvula reguladora de presión
3. Manga de acoplamiento
4. pieza de conexión de aire comprimido
5. Manguera de prueba
6. Prueba de la boquilla para la calibración
7. Dispositivo de ajuste ("pistón Bosch")

La medición de las preparaciones

- La prueba de pérdida de presión generalmente se realiza solo cuando otros

Las pruebas de estrés indican irregularidades

- El motor debe estar lo más caliente posible
- Retire las bujías o las bujías incandescentes o los inyectores
- Calibre el dispositivo con la boquilla de prueba (ajuste a la presión del sistema de aire comprimido)

Medición

- Cilindro a probar con la ayuda de silbato OT o "pistón Bosch" exactamente en el TDC de encendido

Posición. (Por lo que las válvulas de entrada y salida están cerradas)

- Coloque la manguera / adaptador de prueba en la abertura del cilindro



- Mediante la apertura de la bujía o el calentador o la boquilla de aire comprimido en el

Cilindro soplado.

- El aire comprimido se fuerza a través de un orificio calibrado y el manómetro generalmente tiene un área designada. Por lo tanto, si fluye mucho más aire del que entra por el orificio, la pantalla se encuentra fuera de este rango y, por lo tanto, indica un defecto de inmediato.
- La fuga se puede determinar con una audición o una prueba de llama (posiblemente con presión total del sistema).
- Nota: Los valores de prueba apenas cambian incluso con mediciones repetidas.

Guía de valores de pérdida de presión

- Pérdida de presión de 3 a 5 por ciento inofensivo
- Pérdida de presión de 10 a 15 por ciento normal
- Pérdida de presión de 15 a 20 por ciento dependiendo del kilometraje aún aceptable
- Pérdida de presión más del 25%, posiblemente reparación

Fugas

Hallazgos defecto

1 ruido en la (s) válvula (s) de escape de escape

2 Ruidos en la (s) válvula (s) de entrada de admisión

3 Ruido en el respiradero del cárter o en la varilla del nivel de aceite Anillos del pistón, orificio del cilindro desgastado, grietas o agujeros en el pistón

4 ruidos en la apertura de la vela

Vecina del cilindro

Junta de culata

5 Blistering Sistema de enfriamiento Junta de la culata, grieta en la culata

Reparación

Los costos de reparación

Renueve las válvulas 1.2, posiblemente también el asiento y la guía de la válvula. Moliendo en inevitable.

Bastante moderado

3 revisiones completan del motor, pistones, anillos de pistón, cilindros

Alto

4.5 Reemplazo de la junta de culata, posiblemente.

[4] M. Sumiya, «NGK,» NGK Spark Plug Europe GmbH, [En línea]. Available: <https://www.ngk.de/technik-im-detail/zuendkerzen/grundlagen-zuendkerzen/der-zuendende-funke/>. [Último acceso: 27 Octubre 2017].

## La chispa de encendido

En el motor de gasolina, el aire es aspirado a un cilindro. Además, el combustible es suministrado por la inyección de combustible. Se crea una mezcla inflamable, que se enciende por la chispa. Si el motor va a funcionar de manera correcta y eficiente, la chispa debe encenderse de manera absolutamente confiable y en el momento preciso. El punto de ignición ideal es justo antes de que el pistón alcance su punto más alto y la compresión sea máxima. Para garantizar que la ignición se active en el momento correcto en todas las condiciones de carga del motor, el sistema de administración del motor calcula cuándo se debe encender cada bujía.

En relación con el encendido, debe tenerse en cuenta que la chispa misma no enciende directamente la mezcla de combustible y aire en la cámara de combustión. Su paso a través de la mezcla de gases provoca un intenso calentamiento local, que finalmente conduce a la explosión de la mezcla.

## Funcionamiento del motor de gasolina



**1. Succión:** el pistón se mueve hacia abajo. Las válvulas de entrada absorben el aire ambiente y el combustible.



**2. Compresión:** el pistón sube nuevamente. La mezcla en el cilindro está fuertemente comprimida. En el área del "centro muerto" superior, se produce el encendido.



**3. Trabajo:** la temperatura de combustión en la cámara de combustión aumenta hasta 2600 ° C, la presión hasta 120 bar. El pistón se empuja hasta 20 metros por segundo en la dirección del cigüeñal.



**4. Eyección:** el gas de escape sale del cilindro a través de las válvulas de escape cuando el pistón se mueve hacia arriba nuevamente.

[5] O. A. M. Vargas, «Mecánica básica,» 13 Marzo 2013. [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=jJvEahSjVSU>. [Último acceso: 1 Noviembre 2017].





[6] Omar, «Como medir la compresión de un motor,» 5 Enero 2014. [En línea].

Available:

<http://mecanicabasicacr.com/auto/como-medir-o-comprobar-la-compresion-del-motor.html>. [Último acceso: 1 Noviembre 2017].

## Como medir o comprobar la compresión del motor

ENE5



La compresión del motor es fundamental para un buen rendimiento del motor y el procedimiento para hacerlo no es algo complicado, te lo detallamos paso a paso en este artículo.

### ¿Por qué es tan importante una buena compresión?

Una buena compresión en cada cilindro de nuestro motor directamente optimiza la potencia generada en cada explosión, asegurándonos que en casi su totalidad la mezcla de aire-combustible va a hacer quemada, una baja compresión siempre va a estar relacionada directamente con pérdida de potencia, consumo de aceite de motor y alto consumo de combustible.

Una baja compresión de motor debe provenir en la mayoría de los casos por problemas relacionados con válvulas de admisión y escape con fugas,

empaques de cabezote defectuosos, o como en la mayor parte de los casos por desgaste de anillos de motor y cilindros.

Debemos siempre estar pendientes de la calidad de aceite que utilizamos en nuestros motores, siempre debemos respetar el intervalo de cambio de aceite según la calidad y tipo que utilicemos, este es un punto dramático en la expectativa de vida de las partes internas de un motor.

Si has notado una pérdida de potencia en el motor de tu automóvil y a la vez notas un consumo elevado de aceite lo primero que debes de pensar en hacer es una prueba de compresión.

## Procedimiento para medir la compresión del motor

- Lo primero será tener las herramientas adecuadas (manómetro para medir la compresión, cubo de bujías).
- Se puede medir la compresión tanto con el motor frío y caliente y ver sus variantes a diferentes temperaturas.
- Por lo general esta prueba es más sencilla en motores cuya estructura de motor viene con la disposición de cilindros en línea.
- Con cuidado extraer de las bujías los cables y todas las bujías de sus respectivos orificios en el cabezote.
- Conectar el manómetro a uno de los orificios donde sientan las bujías.
- Siempre será necesario desconectar el sistema de encendido sea de las bobinas o distribuidor a fin de que no exista chispa al girar el motor con la llave.
- Acelerar a fondo para mantener la palometa de aceleración completamente abierta.
- Girar la llave de encendido a la posición de arranque durante al menos 5 segundos.
- Verificar en el manómetro los valores que indica y compararlos con los de fábrica.
- Repetir el procedimiento en los demás cilindros.
- En los autos actuales se requerirá de una herramienta de rastreo o lector de códigos para borrar el código de error generado al desconectar

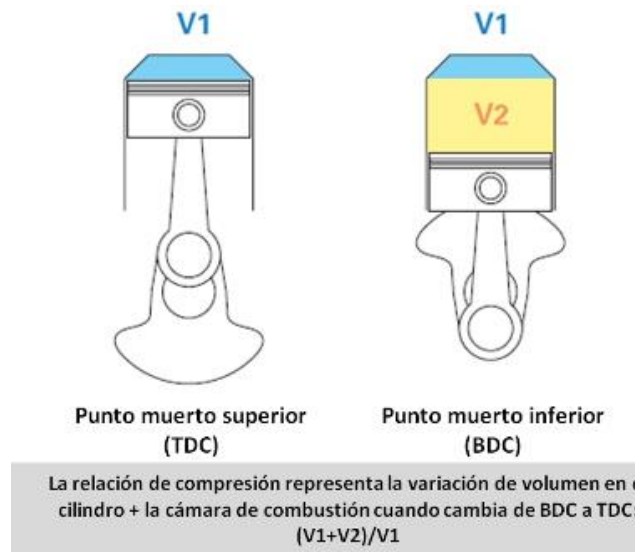
el encendido y girar la llave a la posición de arranque durante varias veces.

Todos los fabricantes de automóviles tienen una tabla de valores máximos y mínimos para dicho valor de compresión, por esto siempre es importante medir y asesorarse antes de comprar un automóvil usado, una buena compresión nos da un margen mayor de seguridad en la inversión que hacemos.

[7] S. F. Ocegueda, «e-auto,» Gates de México y Federal-Mogul, [En línea]. Available: [http://www.e-auto.com.mx/manual\\_detalle.php?manual\\_id=209](http://www.e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=209). [Último acceso: 3 Octubre 2017].

#### Diagnóstico del Motor – Prueba de Compresión

La prueba de compresión del motor es un buen indicador de la condición del motor, es muy sencilla, rápida, requiere de herramientas de bajo costo y ayuda mucho en el diagnóstico correcto de la condición del motor.



Los motores de combustión interna requieren que la compresión de cada cilindro sea la misma para funcionar adecuadamente y dependen de la compresión de la mezcla de aire y combustible para maximizar la energía producida por el motor. El movimiento ascendente del pistón en la carrera de compresión comprime la mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión. Si hay fugas en la cámara de combustión, parte de la mezcla aire/combustible se escapa cuando se comprime, lo que resulta en una pérdida de potencia y gasto excesivo de combustible.

#### Compresión del motor

#### SINTOMAS DE PROBLEMAS DE COMPRESION

- Cuando un motor tiene problemas de compresión puede presentar alguno o varios de los siguientes síntomas
- Expulsa humo de cualquier color.
- Es necesario acelerar más de lo normal para desplazarse (falta de potencia).
- Elevado consumo de combustible.
- Las revoluciones en ralentí son muy variables.
- Problemas de arranque.
- Se apaga constantemente.
- Consume agua o refrigerante

#### CAUSAS DE PROBLEMAS DE COMPRESION

- Las causas de una mala compresión se deben a que la cámara no tiene el sellado necesario y existen fugas por algún elemento de la cámara, por ejemplo:
- Agujero de la bujía: La bujía puede estar mal colocada, no apretada o el agujero y/o rosca pudiera estar dañado
- Válvulas: Una válvula dañada no permite un buen asentamiento en el orificio de la cabeza del motor, permitiendo fugas. Válvulas quemadas, desgastadas, con rasguños, dobladas pueden ser la causa. Así mismo resortes vencidos o dañados.
- Anillos del Pistón: Si los anillos del pistón están flojos en el pistón o en la camisa se presentan fugas.
- Junta de Cabeza: Una junta de cabeza dañada, mal apretada, mal asentada o mal seleccionada permitirá fugas.
- Cabeza dañada: Una cabeza de motor con grietas permitirá fugas.
- Bloque del motor: Si el bloque del motor presenta cuarteaduras en alguno de los cilindros entonces se presentan fugas.
- Mala sincronización: Si sincronización del motor no es la correcta pueden no asentar correctamente las válvulas o no hacerlo a tiempo, esto puede deberse a una banda de sincronización gastada o algún problema en este subsistema.

## COMO MEDIR LA COMPRESION - PROCEDIMIENTO

- La compresión del motor puede hacerse con facilidad mediante un comprobador de compresión (manómetro) de los que se pueden adquirir en el mercado. Esta revisión da una buena información sobre el estado de desgaste del motor.
- Llevar el motor a la temperatura normal de operación.
- Quitar los cables de alta tensión de todas las bujías.
- Quitar una de las bujías y colocar el manómetro cuidando que al conectarlo este tape por completo el orificio donde se instala la bujía en la cabeza del motor.
- Tratar de arrancar el motor por unos segundos con el acelerador a fondo, es decir girar la llave para dar marcha al motor.
- Anotar la presión indicada por el manómetro en un papel
- Volver a colocar la bujía y repetir los dos pasos anteriores en el resto de los cilindros.
- La presión de cada cilindro debe ser muy similar en todos los cilindros y coincidir con la especificada por el fabricante del motor. La diferencia de presión no debe ser superior al 10%.
- Como regla general para determinar la compresión que debe tener un motor, cuando no se tiene la especificada por el fabricante, se toma el valor de la relación de compresión, así si la relación de compresión es de 9:1 (9 a 1) el valor de presión debe ser de  $9+1 = 10$  Bares.

## Conversiones

- Para convertir de Bares a Psi (libras de presión, como se le conoce comúnmente) es necesario multiplicar los Bares por 14.5038, así si tenemos 5 Bares, multiplicamos  $5 \times 14.5038 = 72.519$  Psi.
- Para convertir de Psi a Bares, se multiplican los Psi por 0.068947, así si tenemos 100 psi, multiplicamos  $100 \times 0.068947 = 6.8947$  Bares.

## RESULTADOS. TEST - PROBLEMAS EN LA COMPRESION

- Para que la compresión pueda considerarse como normal, la diferencia entre la lectura de un pistón y otro no debe ser superior a 10%. Si la diferencia es mayor se pueden aplicar las siguientes reglas:
- Compresión de baja todos los cilindros puede significar que un problema de cilindros lavados. Esto significa que el motor se le ha inyectado demasiado combustible y ha lavado el aceite de las paredes del cilindro. El aceite crea un efecto de sellado entre el pistón, los anillos y las paredes del cilindro. Sin esta capa fina de aceite, la compresión del motor se escapa hacia el cárter.
- Si el motor parece funcionar normalmente, pero es débil y sopla una pequeña cantidad de humo azulado, podría ser un indicador de anillos y/o cilindro desgastados. En estos casos, ponga una pequeña cantidad de aceite en cada cilindro y repita la prueba de compresión. Si la compresión aumenta dramáticamente entonces se ha encontrado el problema, anillos y/o cilindro desgastado. Si las lecturas de compresión no cambian, entonces podría indicar un problema de tiempo entre el árbol de levas y el cigüeñal del motor y se recomienda revisar la cadena o banda de distribución.
- Si se encuentra que la lectura de compresión es muy baja o nula en un cilindro, es muy probable que existen daños internos en el motor como:

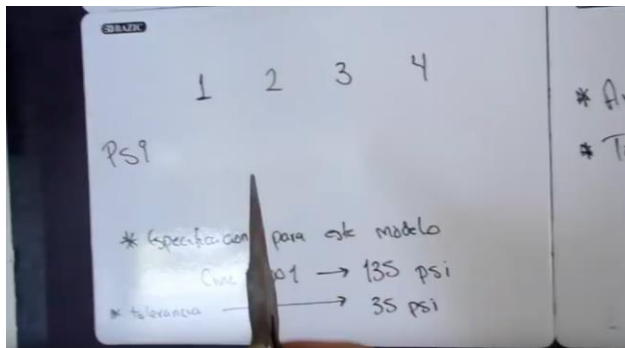
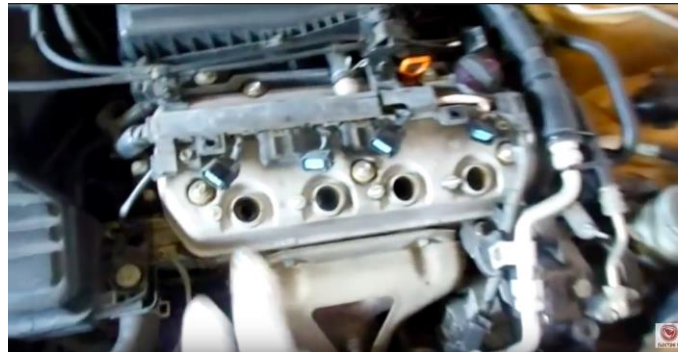


- El pistón podría haber roto una biela o tener un agujero.
- Una válvula puede estar pegada o con fugas.
- Podría haber un resorte de válvula roto o una varilla de empuje doblada.
- El árbol de levas tiene un desgaste excesivo y no es da la apertura necesaria a la válvula.
- Si la compresión es baja o nula en dos cilindros adyacentes, puede indicar que la junta de cabeza no está trabajando adecuadamente o porque está dañada, o por problemas con la superficie o por un mal apriete entre otros. También puede ser debido a que el árbol de levas está dañado en un área que opera entre las válvulas de dos cilindros adyacentes.
- Cuando la compresión resulta ser demasiado alta en uno o más cilindros, esto puede indicar excesiva acumulación de carbón en el motor. Sólo se puede corregir mediante la realización de un proceso químico de-carbonización en el motor o quitando la cabeza del motor y para limpiar el carbón (hollín) de la parte superior de la cabeza del pistón y de la zona de apertura de válvulas de la cabeza.
- Si la fuga es por la junta de cabeza, se verá salir el aire por entre el bloque y la cabeza como burbujas de agua o por el tapón del radiador.
- Si la fuga es por el tapón de radiador también puede indicar que el problema es interno, es decir una cuarteadura del bloque.

#### OTRA PRUEBA

- Otra prueba que permite hacer el diagnóstico consiste en inyectar aire por el agujero de la bujía e identificar por donde escapa el aire. Para esto se debe retirar el ducto entre el filtro y el motor para poder observar si el aire sale por allí.
- Si el aire escapa por el escape, entonces el problema es en la válvula de escape.
- Si el aire escapa por la válvula de admisión, se verá salir el aire por la admisión de aire.
- Si la fuga es por los anillos, se verá escapar el aire por el tapón de aceite como una neblina grasosa.

[8] Elektrofe2, «Mecánica Automotriz Elektro Fe,» 18 Abril 2014. [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=8dbUNeVVtBI>. [Último acceso: 2 Octubre 2017].





	1	2	3	4
PSI	175	165	170	175

\* Especificacion para este modelo  
Cmc 2001 → 135 psi  
→ 35 psi

[9]<http://www.automotriz.mobi/coches/Combustibles/alternative-fuels/133957.html>.

El aceite de cacahuete se utiliza para hacer biodiesel, porque es muy rentable. Casi cualquier aceite vegetal se puede convertir en biodiesel. Uno de los aceites más utilizados es el aceite de soja, pero los investigadores han descubierto que el aceite de cacahuete es más económico. Cincuenta litros de aceite de soja se pueden producir a partir de un acre de tierra en comparación con 123 galones de aceite de cacahuete de la pieza del mismo tamaño de la tierra, por lo que esta última una alternativa atractiva a otros aceites. Peanuts han sido utilizados para hacer productos diesel desde Rudolph Diesel hizo el primer motor funcionar con aceite de maní en 1900. Cosas que necesitará Gafas de seguridad , máscara y guantes Página 7 g de hidróxido de potasio o hidróxido de sodio 5 g 220 mililitros de metanol alta densidad de poliuretano Bucket, 1 litro de aceite de maní limpio, sin usar mina de lados altos quemador de gas o placa Hot News Agitadores carne o dulces termómetro acuario bomba de aire Cerámica aire piedra tanque inferior cónico con válvulas en la parte inferior

Agua Fotos Mostrar más instrucciones Hacer Biodiesel

1

Disolver el hidróxido en el metanol en el cubo. Asegúrese de que está en una zona o en el exterior bien ventilada. Esta combinación hará metóxido.

2

Calentar el aceite de maní en el quemador de

gas de 55 grados Celsius (131 grados Fahrenheit), utilizando el termómetro para comprobar la temperatura. Salpicaduras de aceite cuando se calienta a altas temperaturas, así que asegúrese de que está utilizando una olla con lados altos y equipos de protección.

3

Vierta el metóxido en el aceite de cacahuete, revolviendo rápidamente con una de los agitadores. El glicerol comenzará a separarse del aceite y se hundan hasta el fondo.

4

Retire el biodiesel de la glicerina. Ahora dispone de biodiesel, pero debe eliminar las impurezas antes de poder utilizarlo en su motor. Usted puede hacer esto mediante la compra de un sistema que lavarla antes de su uso o lavado usted mismo.

Lavado

Biodiesel

5

Vierta el biodiesel en el tanque cónico y añadir el doble de agua. El tanque cónico con válvulas le permitirá eliminar fácilmente las impurezas que se depositan en el fondo.

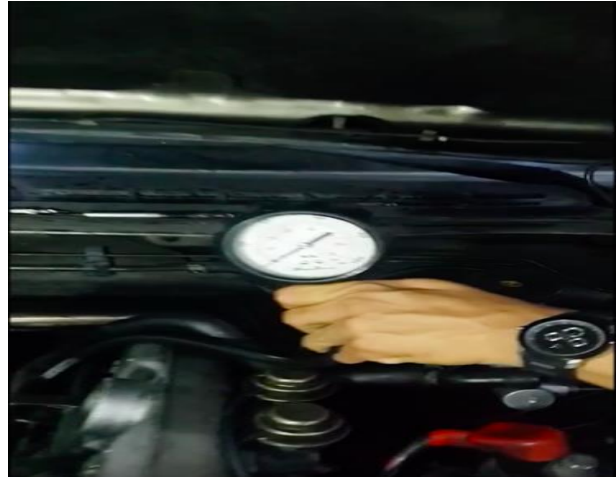
6

Coloque el difusor de aire a la bomba de acuario, añadirlo al agua y biodiesel mezcla y vuelva a encenderlo. Deje correr el agua durante seis o siete horas. Las burbujas lavar el biodiesel, dejando un sedimento en la parte inferior. Vacíe el agua de la parte inferior con una de las válvulas y repita el lavado tres o cuatro veces hasta que el agua salga limpia.

7

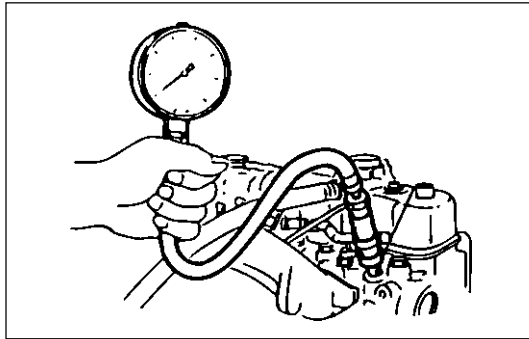
Secar el biodiesel, dejando la piedra de aire después de enjuague final. Las burbujas de aire ayudarán a que el agua se evapore. El biodiesel es seco cuando es evidente. Es entonces listo para su uso.

[10][https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=19ASCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=motores+diesel+compresi3n+&ots=Ku\\_obMsWeq&sig=Y3FtZ1bVTRMQHsqzBuxmRfoKlv0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=19ASCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=motores+diesel+compresi3n+&ots=Ku_obMsWeq&sig=Y3FtZ1bVTRMQHsqzBuxmRfoKlv0#v=onepage&q&f=false).

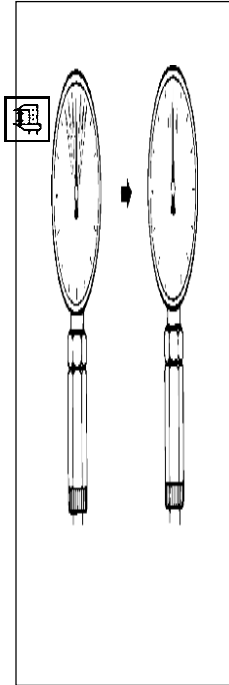


(3.8/27)3  
7

## MEDICIÓN DE LA PRESIÓN DE COMPRESIÓN



F06XL056



Manómetro: 5-8840-2675-0  
Adaptador; Manómetro: 5-8531-7001-0

4 Haga girar el motor con el motor de arranque y tome la indicación del manómetro.

Arranque el motor y deje que funcione al ralentí hasta que la temperatura del refrigerante alcance 70 – 80°C (158 – 176 °F).

Quite las piezas siguientes.

Tubería de goteo

Ménsula porta tobera de inyección

Porta tobera de inyección 3. Instale las piezas siguientes.

Ponga el adaptador y el manómetro (SST) en el agujero de la tobera de inyección del cilindro

Número 1.

Ménsula porta tobera de inyección

Par de torsión del perno de la ménsula del porta tobera de inyección

Manómetro	MPa <sup>2</sup> / (psi) a 200 rpm	
	Estándar	Límite
(31.0/443)		2.1 (21.7/309)
0		

5. Repita el procedimiento (pasos 3 y 4) para los cilindros restantes.

Si el valor medido es inferior al límite especificado, consulte "Solución de problemas" de este manual.

[12] <http://www.itsa.edu.co/docs/17-S-Consuegra-Modulo-Motores-Diesel.pdf>

## PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DIESEL

*El motor diesel es un motor térmico de combustión interna en el cual el encendido se logra por la temperatura elevada producto de la compresión del aire en el interior del cilindro. Funciona mediante la ignición de la mezcla aire-gas sin chispa. La temperatura que inicia la combustión procede de la elevación de la presión que se produce en el segundo tiempo motor, compresión. El combustible diesel se inyecta en la parte superior de la cámara de compresión a gran presión, de forma que se atomiza y se mezcla con el aire a alta temperatura y presión. Como resultado, la mezcla se quema muy rápidamente. Esta combustión ocasiona que el gas contenido en la cámara se expanda, impulsando el pistón hacia abajo. La biela transmite este movimiento al cigüeñal, al que hace girar, transformando el movimiento lineal del pistón en un movimiento de rotación.*

### **COMPETENCIAS COGNITIVAS/ OBJETIVOS:**

Identificar los principios científicos que permiten la transformación de la energía de la combustión en energía mecánica en los motores Diesel.

Establecer las características físicas y funcionales de los motores Diesel, haciendo el análisis comparativo entre sus condiciones reales e ideales.

### **COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES:**

Seleccionar, manipular, inspeccionar y evaluar los diferentes componentes de los motores Diesel, aplicando las técnicas establecidas por las normas internacionales.

Desarmar y armar las diferentes partes constitutivas y el conjunto de un motor Diesel, mediante el trazado y seguimientos de esquemas de montaje.

### **COMPETENCIAS ACTITUDINALES:**

Reflexionar y aportar críticamente al desarrollo sostenido de la sociedad actuando integral y creativamente.

Actuar de acuerdo con los principios éticos y morales orientados a través de los criterios de la formación integral.

#### **1.1 COMPONENTES BÁSICOS.**

Los motores diesel se componen de diferentes partes las cuales vamos a detallar:

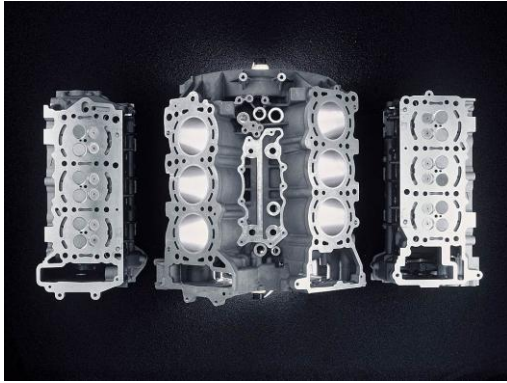
##### **Bloque.**

Es la estructura básica del motor, en el mismo van alojados los cilindros, cigüeñal, árbol de levas, etc. Todas las demás partes del motor se montan en él.

Generalmente son de fundición de hierro o aluminio.

Pueden llevar los cilindros en línea o en forma de V.

Lleva una serie de aberturas o alojamientos donde se insertan los cilindros, varillas de empuje del mecanismo de válvulas, conductos del refrigerante, los ejes de levas, apoyos de los cojinetes de bancada y en la parte superior lleva unos taladros donde se sujeta el conjunto de culata.



## Bloque motor en “V” y culatas Cigüeñal.

Es el componente mecánico que cambia el movimiento alternativo en movimiento rotativo. Esta montado en el bloque en los cojinetes principales los cuales están lubricados.

El cigüeñal se puede considerar como una serie de pequeñas manivelas, una por cada pistón. El radio del cigüeñal determina la distancia que la biela y el pistón puede moverse. Dos veces este radio es la carrera del pistón.



## Culata.

Es el elemento del motor que cierra los cilindros por la parte superior. Pueden ser de fundición de hierro o aluminio. Sirve de

soporte para otros elementos del motor como son: Válvulas, balancines, inyectores, etc. Lleva los orificios de los tornillos de apriete entre la culata y el bloque, además de los de entrada de aire por las válvulas de admisión, salida de gases por las válvulas de escape, entrada de combustible por los inyectores, paso de varillas de empujadores del árbol de balancines, pasos de agua entre el bloque y la culata para refrigerar, etc.

Entre la culata y el bloque del motor se monta una junta que queda prensada entre las dos a la que llamamos habitualmente junta de culata.





## 1.2 FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DIESEL

Las transformaciones del fluido en el interior del motor se realizan de acuerdo a un ciclo cerrado, utiliza aire a presión atmosférica o a una mayor presión en los sistemas sobrealimentados y la inyección de un combustible líquido el cual se enciende por la alta temperatura del aire lograda después de la compresión del aire. Las transformaciones del fluido son las siguientes:

En la carrera descendente del pistón, aspira un volumen de aire, que ingresa en una cámara, cuando el pistón sube comprime el aire que cuando alcanza el punto muerto superior se encuentra a alta temperatura, en ese momento se inyecta finamente pulverizada una cierta cantidad de combustible líquido, que a medida que ingresa, se enciende y produce una combustión a presión constante (teórico), para luego expandirse realizando la carrera útil, en cuyo transcurso entrega trabajo, luego en la carrera ascendente se eliminan los gases de la combustión y el ciclo se inicia nuevamente al igual que en el ciclo Otto.

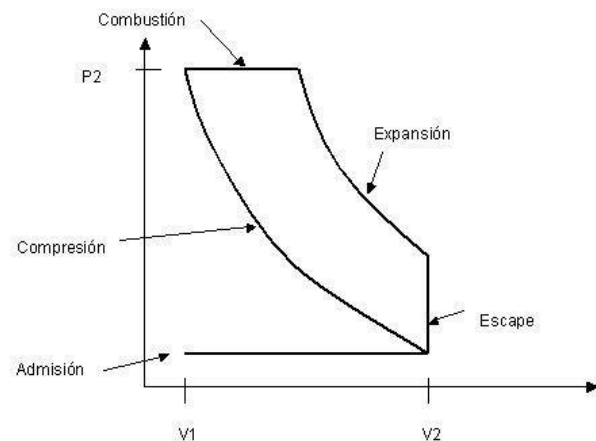
Los motores Diesel requieren mayor cantidad de aire para la combustión para compensar las malas condiciones de la mezcla y como dentro de ciertos límites la combustión es mejor cuanto mayor es el exceso de aire carburante, no es necesario regular la entrada de aire al variar el régimen y la carga, por lo tanto la variación de la carga se hace sólo sobre el combustible. Se tiene así la ventaja que a las cargas bajas, disminuyendo la resistencia a la entrada del aire por falta de la mariposa, aumenta el rendimiento por disminución de las pérdidas por bombeo. El motor suministra

para cada regulación un par casi constante al variar el número de revoluciones.

Aunque las máquinas de combustión interna operan en un ciclo mecánico (el émbolo regresa a su posición de inicio al final de cada revolución), el fluido de trabajo no se somete a un ciclo termodinámico completo. Es lanzado fuera de la máquina en algún punto del ciclo (como gases de escape) en lugar de regresarlo al estado inicial. Trabajar en un ciclo abierto es la característica de todas las máquinas de combustión interna.

### CICLO DIESEL TEORICO

Diagrama P-V



## 1.3 VENTAJAS MOTOR DIESEL

Mayor rendimiento térmico

Menor consumo

Menos contaminante

Mayor duración con menor coste de mantenimiento.

Las ventajas inherentes del combustible diesel son el menor consumo (y emisiones de dióxido de carbono) y la favorable distribución de par motor en la gama baja de revoluciones (ideal para los grandes y pesados "todo terreno").

Los tradicionales inconvenientes del diesel (ruido y falta de potencia) han sido totalmente superados con las nuevas tecnologías de turbocompresores (geometría variable y en algunos casos, doble turbo) y sistemas de inyección directa del gasoil de alta presión con un sofisticado control electrónico.

En los últimos tres años hemos sido testigos de una vertiginosa revolución en la tecnología diesel, pasando de presiones de inyección (indirecta) de 130 bar a presiones (directas) de más de 2.000 bar. Esto ha traído consigo un espectacular incremento del rendimiento, unido (parece increíble) a una reducción del consumo de hasta un 20 % y de las emisiones (sobre todo NOx y partículas).

#### 1.4 RENDIMIENTO TERMICO

Para el estudio de los motores endotérmicos es necesario conocer la terminología universalmente usada, para indicar algunas dimensiones y valores fundamentales:

Punto Muerto Superior (P.M.S.): Posición del pistón más próximo a la culata.

Punto Muerto Inferior (P.M.I.): Posición del pistón más alejada de la culata.

Calibre: Diámetro interior del cilindro. Expresado generalmente en milímetros (mm).

Carrera: Distancia entre el P.M.S. y P.M.I., es igual, salvo raras excepciones, al doble del

radio de la manivela del eje de cigüeñales. Se expresa generalmente en mm.

Rendimiento térmico. Indica el calor procedente de la combustión que se transforma en trabajo; se puede expresar como una proporción (rendimiento térmico del 35 por ciento). Una magnitud que expresa bien el rendimiento térmico es el llamado "consumo específico", que se mide en gramos de combustible necesarios para obtener un kilovatio/hora (o caballo/hora). El rendimiento térmico de un motor varía con la carga y el régimen; normalmente el máximo valor de rendimiento térmico está cerca del régimen de par máximo y casi a plena carga.



**A mayor relación de compresión, mayor rendimiento.**

**Con relación de compresión mayor a 10 a 1 los materiales y combustibles existentes no soportan la temperatura y la presión que genera.**

## 1.5 TIPOS DE MOTOR DIESEL

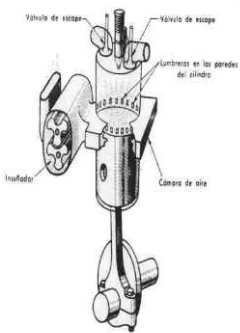
El motor diesel se clasifica de acuerdo a las siguientes características:

Según el ciclo de trabajo:

Motores de cuatro tiempos: Son los que efectúan el ciclo de trabajo en dos vueltas del cigüeñal (cuatro carreras del pistón).



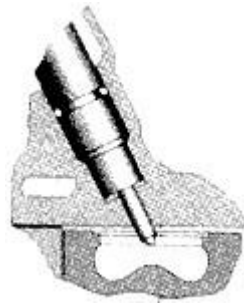
Motores de dos tiempos: Los que efectúan el ciclo de trabajo en una vuelta del cigüeñal (dos carreras del pistón).



De acuerdo al control de la combustión:

Motores de inyección directa: Tipo de sistema de inyección que inyecta una cantidad de combustible, mediante un inyector directamente en el interior del cilindro. Los

diesel se inventaron en inyección directa o sea el inyector inyectaba directamente a la cámara de combustión, esto genera que el gasoil tiene que entrar, calentarse con el aire, vaporizarse, recombinarse y luego arder por autoencendido, eso si; el fenómeno es digamos que generalizado.



Motores con cámara de precombustión: Tipo de sistema de inyección gasolina que inyecta una cantidad de combustible, mediante un inyector en la tubería de aspiración de cada cilindro anterior a la válvula de admisión. La inyección indirecta en los Diesel se realiza mediante la inyección de combustible en una cámara de precombustión. El combustible empieza el encendido en la cámara de precombustión antes de entrar en el cilindro.



Motores con cámara de turbulencia: tienen en la cámara de combustión auxiliar una bujía de espiga incandescente (también llamados "calentadores") como "punto caliente". Esta

es esférica o elíptica. Puesto que un fuerte remolino es creado en la cámara de turbulencia, el encendido y la combustión toman lugar en un corto tiempo. Como resultado, el nivel de ruido es reducido y la salida también, así como la emisión del humo negro durante el manejo a elevada velocidad.



Motores con cámara auxiliar de reserva de aire: El aire es comprimido y reducido en el acumulador, a una presión de entre 100 y 130 atm. El inyector lanza el choro al venturi, donde empieza a inflamarse el combustible. El calor dilata el aire del acumulador, que puede estar formado en el pistón, saliendo al cilindro y terminando la combustión del gasoil a medida que se inyecta. Actualmente este sistema es poco usado, debido a su alto consumo, aunque tiene un funcionamiento muy suave y buen arranque en frío.

Según la disposición de los cilindros:

Motores en línea: Tienen los cilindros uno detrás del otro.



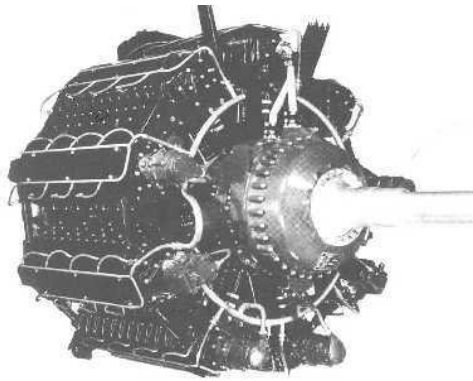
Motor en —V : los cilindros están dispuestos en el bloque formando un determinado ángulo, que varía según el tipo de motor.



Motor de cilindros opuestos: Están dispuestos en el bloque, formando un ángulo de 180°.



Motores de cilindros radiales: Los cilindros están dispuestos en estrella.



### **Motor de Cilindros radiales**

Cilindros en —W : Se divide en 2 módulos o bancadas en V estrecha, 15º unidas

entre si a un mismo cigüeñal que a su vez forma una V ancha, 72º, en realidad la composición en V-V, de frente lo veríamos como 2 V inclinadas unidas por el vértice al cigüeñal.



Según el número de cilindros:

Monocilíndricos: El motor consta de un solo cilindro.



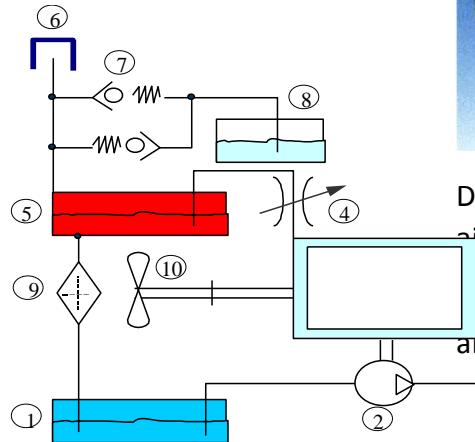
Policilíndricos: Tiene dos o más cilindros



De acuerdo a la refrigeración:

Refrigerado por agua: Consiste en hacer circular una masa de líquido por los orificios que, al fundir el acero para conformar el

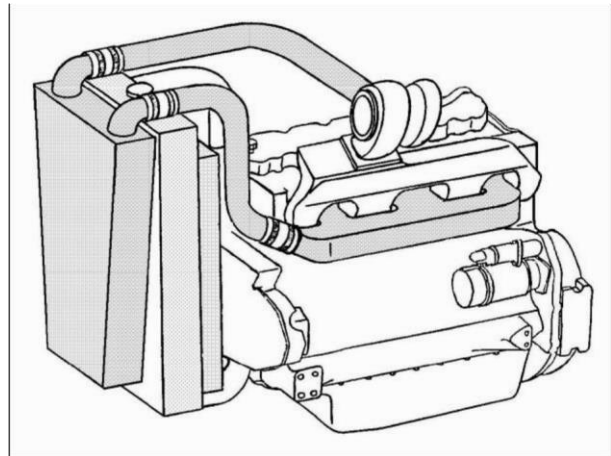
bloque y la culata del motor, se dejaron para que por transmisión se evacue el calor de las zonas a refrigerar. Este sistema de refrigeración está constituido por un circuito cerrado.



De acuerdo al sistema de alimentación de agua.  
 De circulación de aire:  
 4.- Termostato.  
 5.- depósito superior  
 6.- Tapón roscado.  
 7.- Válvulas de paso.  
 8.- Depósito de expansión.  
 9.- Radiador.  
 10.- Ventilador.  
 Sobrealimentados. Tienen un dispositivo (turbocargador) que mete aire a presión por los cilindros<sup>1</sup>

### Esquema I.S.O de circuito de refrigeración por agua

Refrigerado por aire: Evacua el calor del motor mediante una corriente de aire atmosférico. Para mejorar la eficiencia disponen de aletas de irradiación, de longitud proporcional a la cantidad de calor a evacuar, en las zonas a refrigerar.



<sup>1</sup> ESCUELA NAVAL DE SUBOFICIALES ARC BARRANQUILLA, Libro Básico de Maquinaria Naval. 5ª Edición. Barranquilla. 2000.

## 1.6 MOTOR DIESEL DE INYECCIÓN DIRECTA

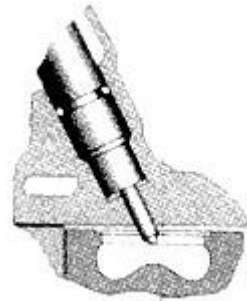
Las constantes mejoras que vienen registrándose en el sistema de inyección de los motores Diesel han desembocado de momento en el llamado "Motor Diesel de Inyección Directa a alta presión". Esta es una nueva tecnología de origen europeo que ya se comercializa con excelentes resultados. En las versiones iniciales emplea un inyector operado directamente por un árbol de levas y situado sobre el centro de la cámara de combustión para inyectar el gasóleo o diesel uniformemente. La inyección es controlada por un dispositivo electrónico que consigue la máxima eficiencia del combustible. Estas características proporcionan al motor la rápida ignición al comienzo de combustión propia de los sistemas de inyección indirecta, así como la combustión a alta presión durante el período principal de propagación, característica de los sistemas de inyección directa.

Los nuevos TDI tienen un sistema de inyección innovador, en el que cada cilindro tiene su propia bomba – integrada en el inyector (bomba inyectora).

La presión actúa mecánicamente sobre levas adicionales incorporadas en el árbol de levas, lo cual supone una enorme ventaja: una muy alta presión de hasta 2050 bar es dirigida al orificio de salida de cada inyector (1000 bar era la presión normal).

Esto proporciona gases de escape limpios y más rendimiento (115 PS en vez de 110 PS) y par (285 Nm en vez de 235 Nm). El sistema también mejora la atomización de gasóleo, que mejora la ignición, inhibiendo la

combustión rápida al comienzo del ciclo de combustión, y reduciendo el ruido y las emisiones de NOx. El gasóleo se distribuye también más uniformemente, favoreciendo una combustión uniforme y mejorando el rendimiento.

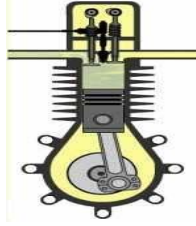


## 1.7 CICLOS DE FUNCIONAMIENTO

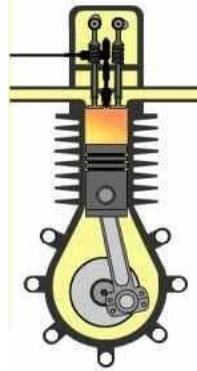
Los motores diesel existen de dos y cuatro tiempos, a continuación se describe el ciclo diesel de cuatro tiempos:

### 1.-Admisión

Durante la carrera de admisión, el pistón se mueve hacia abajo aspirando el aire por la abertura de una válvula de admisión e introduciéndolo en la cámara de combustión. Algunos motores tienen más de una válvula de admisión y escape por cilindro.



combustión empuja hacia abajo el pistón y la biela, lo que hace girar el cigüeñal. La energía térmica es convertida en energía mecánica.

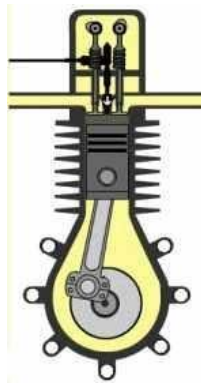


## 2.-Compresión

Durante la carrera de compresión, todas las válvulas están cerradas y el pistón se mueve hacia arriba en el cilindro comprimiendo el aire. A medida que se comprimen las moléculas de aire, aumenta la temperatura considerablemente. Cuando el pistón se acerca a la parte superior de su carrera, se inyecta combustible en la cámara de combustión, sobre la parte superior del pistón. Finalmente el combustible se mezcla con el aire caliente comprimido, produciendo la combustión.

## 4.-Escape

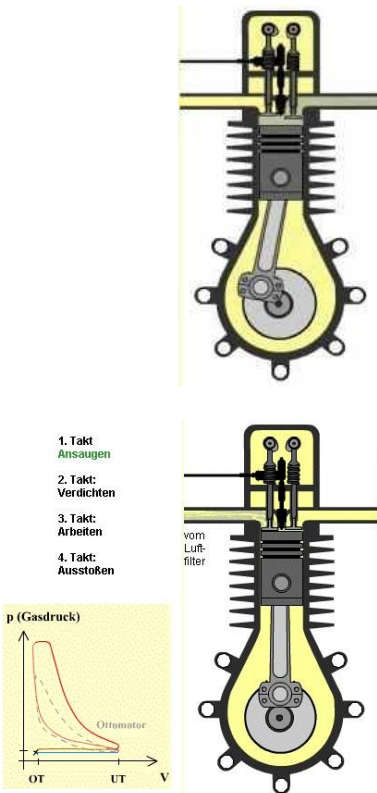
Durante la carrera de escape, la fuerza de inercia creada por la rotación del volante ayuda a continuar la rotación del cigüeñal para empujar hacia arriba el pistón dentro del cilindro, forzando la salida de los gases quemados por las válvulas de escape abiertas. Esto completa las cuatro carreras del pistón, estas se repiten en forma cíclica mientras funcione el motor.



## 3.-Potencia

Durante la carrera de potencia, se cierran las válvulas a medida que la fuerza de la





## 1.8 GUIAS DE EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE HABILIDAD TÉCNICA

Ensayo individual: Análisis crítico y reflexivo de los motores de combustión interna y externa. Elaboración: 3 cuartillas, bibliografía, letra arial 10. Consulta bibliográfica.

Taller: Ventajas y desventajas de los motores diesel.

Traduzca el texto del inglés al español.

Transcribir a Word la traducción del material elaborado en español.

## TALLER VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MOTORES DIESEL

Realice un análisis comparativo entre los motores a gasolina y los motores diesel.

Mencione las ventajas de el motor diesel

Mencione las desventajas del motor diesel

Realice un diagrama donde especifique las ventajas del motor diesel frente al motor a gasolina

Cuáles son las aplicaciones del motor diesel en la sociedad.

Plantee su opinión personal respecto a la documentación bibliográfica realizada.

## DIESEL ENGINE

Rudolf Diesel's 1893 patent on his engine design

The **diesel engine** is a type of internal combustion engine; more specifically, it is a compression ignition engine, in which the fuel is ignited by being suddenly exposed to the high temperature and pressure of a compressed gas, rather than by a separate source of ignition, such as a spark plug, as is the case in the gasoline engine.

This is known as the diesel cycle, after German engineer Rudolf Diesel, who invented it in 1892 based on the hot bulb engine and received the patent on February 23, 1893. Diesel intended the engine to use a variety of fuels including coal dust. He demonstrated it in the 1900 *Exposition Universelle* (World's Fair) using peanut oil

*How diesel engines work*

When a gas is compressed, its temperature rises (see the combined gas law); a diesel engine uses this property to ignite the fuel. Air is drawn into the cylinder of a diesel engine and compressed by the rising piston at a much higher compression ratio than for a spark-ignition engine, up to 25:1. The air temperature reaches 700–900 °C, or 1300–1650 °F. At the top of the piston stroke, diesel fuel is injected into the combustion chamber at high pressure, through an atomizing nozzle, mixing with the hot, highpressure air. The resulting mixture ignites and burns very rapidly. This contained combustion causes the gas in the chamber to heat up rapidly, which increases its pressure, which in turn forces the piston downwards. The connecting rod transmits this motion to the crankshaft, which is forced to turn, delivering rotary power at the output end of the crankshaft. Scavenging (pushing the exhausted gas-charge out of the cylinder, and drawing in a fresh draught of air) of the engine is done either by ports or valves. To fully realize the capabilities of a diesel engine, use of a turbocharger to compress the intake air is necessary; use of an aftercooler/intercooler to cool the intake air after compression by the turbocharger further increases efficiency.

In very cold weather, diesel fuel thickens and increases in viscosity and forms wax crystals or a gel. This can make it difficult for the fuel injector to get fuel into the cylinder in an effective manner, making cold weather starts difficult at times, though recent advances in diesel fuel technology have made these difficulties rare. A commonly applied advance is to electrically heat the fuel filter and fuel lines. Other engines utilize small electric heaters called glow plugs inside the cylinder to

warm the cylinders prior to starting. A small number use resistive grid heaters in the intake manifold to warm the inlet air until the engine reaches operating temperature. Engine block heaters (electric resistive heaters in the engine block) plugged into the utility grid are often used when an engine is shut down for extended periods (more than an hour) in cold weather to reduce startup time and engine wear.

A vital component of older diesel engine systems was the governor, which limited the speed of the engine by controlling the rate of fuel delivery. Unlike a petrol (gasoline) engine, the incoming air is not throttled, so the engine would overspeed if this was not done. Older injection systems were driven by a gear system from the engine (and thus supplied fuel only linearly with engine speed). Modern electronically-controlled engines apply similar control to petrol engines and limit the maximum RPM through the electronic control module (ECM) or electronic control unit (ECU) - the engine-mounted "computer". The ECM/ECU receives an engine speed signal from a sensor and then using its algorithms and look-up calibration tables stored in the ECM/ECU, it controls the amount of fuel and its timing (the "start of injection") through electric or hydraulic actuators to maintain engine speed.

Controlling the timing of the **start of injection** of fuel into the cylinder is key to minimising the emissions, and maximising the fuel economy (efficiency), of the engine. The exact timing of starting this fuel injection into the cylinder is controlled electronically in most of today's modern engines. The timing is usually measured in units of crank angle of the piston before Top Dead Center, (TDC). For

example, if the ECM/ECU initiates fuel injection when the piston is 10 degrees before TDC, the start of injection or "timing" is said to be 10 deg BTDC. The optimal timing will depend on both the engine design as well as its speed and load.

Advancing (injecting when the piston is further away from TDC) the start of injection results in higher in-cylinder pressure, temperature, and higher efficiency but also results in higher emissions of Oxides of Nitrogen (NOx) due to the higher temperatures. At the other extreme, very retarded start of injection or timing causes incomplete combustion. This results in higher Particulate Matter (PM) and unburned hydrocarbon (HC) emissions and more smoke.

## SISTEMAS DE INYECCIÓN DIESEL BÁSICOS

*Los sistemas de inyección hicieron que el motor diesel fuese lo que es hoy: económico, deportivo, limpio y silencioso. Son la clave del éxito y de la creciente difusión del motor diesel.*

*Dependiendo del fabricante de automóviles, se emplean sistemas distintos, y con resultados iguales.*

*Estos sistemas tienen en común que el carburante se inyecta a muy alta presión en los cilindros, controlando el proceso de inyección mismo de forma electrónica. Por lo tanto, siempre se alimenta la cantidad óptima de carburante en el momento exacto.*

*Esto significa un rendimiento máximo con un consumo mínimo y pocas emisiones.*

## COMPETENCIAS COGNITIVAS:

Identifica el funcionamiento de los diferentes sistemas de inyección.

Establecer diferencias, ventajas y desventajas de los sistemas de inyección diesel.

## COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES:

Instalar y operar sistemas de inyección diesel de los motores Diesel, optimizando el tiempo y los recursos disponibles.

## COMPETENCIAS ACTITUDINALES

Reflexionar y aportar críticamente al desarrollo sostenido de la sociedad actuando integral y creativamente.

Actuar de acuerdo con los principios éticos y morales orientados a través de los criterios de la formación integral.

### 3.1 COMPONENTES DEL SISTEMA DE INYECCION DIESEL

El sistema de inyección Diesel básico lo conforman los siguientes elementos:

#### TANQUE DE COMBUSTIBLE

El tanque de combustible está sujeto al larguero del bastidor con soportes y se elabora en lámina de acero y aluminio de color negro, su función es almacenar el combustible.

#### SISTEMA DE COMBUSTIBLE DIESEL

La función es rociar con combustible limpio las cámaras de combustión, con la cantidad y atomización correcta en el momento dado según el diseño.

#### BOMBA ELEVADORA DE COMBUSTIBLE

Se conoce como bomba elevadora o de alimentación y envía el combustible desde el tanque hasta la bomba de inyección,

#### FILTROS

El filtrado del combustible es indispensable, se hace para obtener un combustible limpio, libre de cuerpos extraños o de agua y para proteger los elementos del sistema.

#### BOMBAS DE INYECCIÓN DIESEL

Las bombas de inyección son utilizadas para suministrar un caudal suficiente de combustible que va al inyector y tienen como característica fundamental de diseño que deben ser robustas para soportar la presión del sistema de inyección.

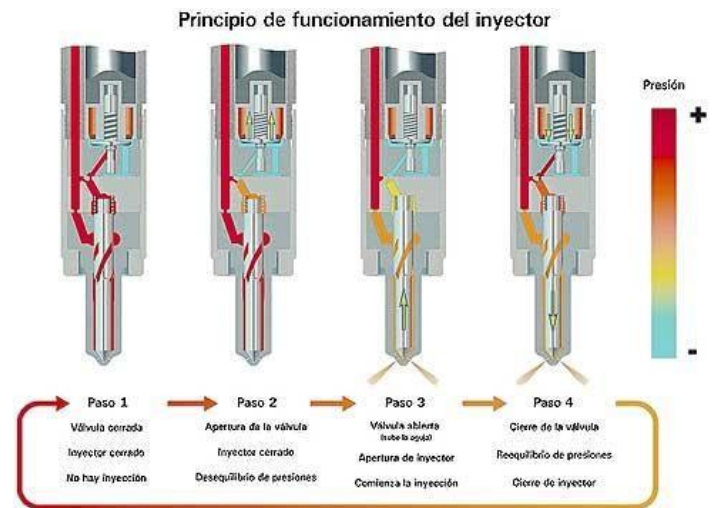
#### REGULADORES O GOBERNADORES

El regulador o gobernador sirve para mantener automáticamente la velocidad de

giro del motor Diesel de manera independiente del esfuerzo desarrollado por el motor con carga o en vacío (ralentí).

#### INYECTOR

El inyector es la parte terminal del sistema de inyección de un motor Diesel, este recibe el combustible a presión a través de un tubo proveniente de la bomba de inyección, lo pulveriza y homogeniza en el conducto de aspiración y lo envía a la cámara de combustión o en algunos motores Diesel a una antecámara para producir la combustión.



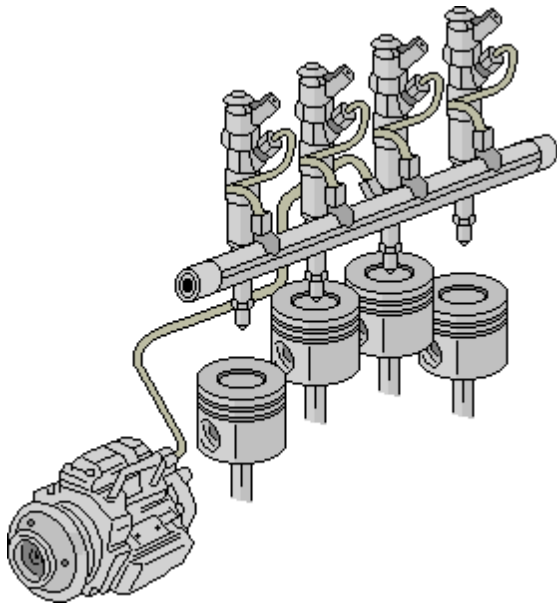
#### CÁMARAS DE COMBUSTIÓN

La cámara de combustión es el lugar en el que se desarrolla la combustión y donde se aprovecha la energía química y térmica del combustible para producir el movimiento.

## 3.2 SISTEMAS DE INYECCIÓN DIESEL BÁSICOS

### Common Rail o conducto único

Este sistema consiste en aplicar en los motores Diesel el tipo de sistema de alimentación utilizado en los motores de gasolina con inyección multipunto. La bomba en lugar de suministrar presión individualmente a cada inyector, lo hace a un conducto común donde se integran los inyectores. Este conducto hace de acumulador de presión, de forma que la presión se mantiene constante durante todo el proceso de inyección. Los inyectores ya no se abren por la presión del combustible, sino que su apertura está controlada por una electroválvula. Esta técnica permite controlar adecuadamente la cantidad de combustible inyectado.



Sistema Common Rail

En los motores Diesel se incorporan usualmente *sistemas electrónicos* con el fin de controlar el proceso de inyección.

Básicamente, éstos sistemas controlan la apertura o cierre de la válvula de recirculación de los gases de escape, el tiempo de apertura de los inyectores, la presión de alimentación y el funcionamiento de los calentadores, de acuerdo al análisis de distintos parámetros de funcionamiento del motor y del vehículo, tal y como indicamos a continuación.

### Inyectores-Bomba

Tras los desarrollos de inyección directa y common rail, el siguiente paso es el inyectorbomba.

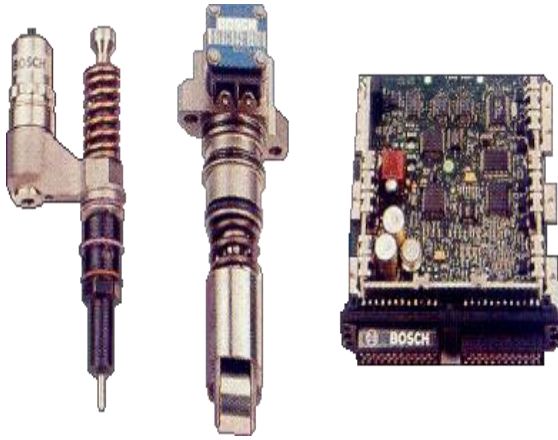
Con éste sistema cada uno de los inyectores incorpora una pequeña bomba activada por el árbol de levas y controlada electrónicamente.

De éste sistema se derivan básicamente dos ventajas:

La presión puede ser mayor (alcanzado niveles de 2000 bars).

Las fluctuaciones de presión se reducen al mínimo.

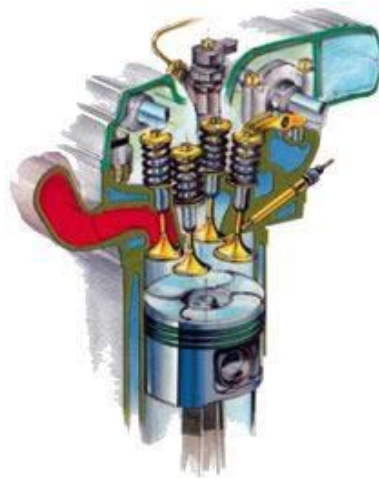
Todo ello está enfocado a controlar la mezcla de forma más precisa, y ajustar el consumo de combustible.



electrónico de los inyectores para efectuar, durante cada ciclo del motor, un número mayor de inyecciones respecto a las dos del Unijet. De este modo, la cantidad de gasóleo quemada en el interior del cilindro sigue siendo la misma, pero se reparte en más partes; de esta manera, se obtiene una combustión más gradual. El secreto del Multijet se basa en las características del diseño de centralita e inyectores que permiten realizar una serie de inyecciones muy próximas entre sí

### Unidad bomba-tubería-inyector UPS:

Este sistema trabaja según el mismo procedimiento que la unidad de bomba-inyector. Se trata aquí de un sistema de inyección de alta presión estructurado modularmente. Contrariamente a la unidad bomba-inyector, el inyector y la bomba están unidos por una tubería corta de inyección. El sistema UPS dispone de una unidad de inyección por cada cilindro del motor, la cual es accionada por el árbol de levas del motor.



### Sistema de Inyección por acumulador



### Sistema De Inyección Por Acumulador

El sistema Multijet evolución del principio "Common Rail" que aprovecha el control

### 3.3 MANTENIMIENTO BÁSICO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN

#### DIESEL

Los inyectores de los sistemas de inyección están muy protegidos. Hay filtros en el punto de succión de gasolina en el tanque, en la línea y nuevamente en la entrada del inyector, por lo que no es frecuente que se tapen. Sucede que con la goma de la gasolina a veces se van bloqueando y su flujo es desigual, por lo cual el motor pierde potencia o falla.

Cuando se daña el mecanismo eléctrico, el inyector se puede bloquear abierto e inunda el motor (con peligro de un golpe hidráulico) o simplemente no aporta combustible. Este daño puede ser en el propio inyector, en los comandos del computador o en la línea de señal eléctrica.

Lo recomendable es bajarlos y limpiarlos con ultrasonido cada 50 mil kilómetros, si no advierte problemas que son asimilables a los de una mugre en el carburador. Los líquidos limpiadores en línea no son recomendables porque, de alguna u otra fórmula, contienen detergentes que van finalmente a los cilindros y diluyen el aceite. O simplemente trasladan la mugre de sitio.

No los cambie sin antes pasar por la máquina especial para probarlos, ya que muchos mecánicos optan por pedir nuevos y son muy caros, cuando pueden estar buenos o reparables.

**SÍNTOMAS:** Si el motor trabaja en un cilindro menos y no es la bujía, probablemente se trate del inyector inoperativo. Baja potencia, intermitencia, humo negro en el escape o el tubo muy blanco, pueden indicar descalibración de los mismos.

### 3.4 GUIAS EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE HABILIDAD TÉCNICA

Trabajo escrito: Adelantos tecnológicos en los sistemas de inyección diesel. Mínimo 10 cuartillas, normas Icontec. Ilustraciones.

Traduzca texto del inglés al español. Elabore un glosario con los términos principales sobre Sistema de Inyección diesel

#### DIESEL INJECTION SYSTEMS

There are basically three general systems of mechanical fuel injection: the constant pressure or common rail system, the spring pressure or accumulator type, and the jerk pump.

In the common rail system fuel at a constant pressure is maintained in a manifold connected to either cam actuated nozzles or with a timing and distributor valve and pressure operated nozzles. This pressure usually from 4000 to 8000 psi, is obtained by making the fuel manifold large and utilizing the compressibility of the fuel oil, using a pump of excess capacity and delivering fuel between each injection, and by passing fuel from the accumulator through a manually or governor controlled pressure regulating valve. The amount of fuel delivered per injection is controlled by injection pressure, total nozzle orifice area, and time that the nozzle valve is lifted.

In order to keep the fuel quantity injected independent of pump speed a accumulator or spring injection was developed. The basic system used upper and lower plungers in a common bore, the lower plunger was driven

by an eccentric cam and the upper plunger was spring loaded. As the bottom plunger is forced up the fuel between the plungers is pressurized based on the spring force applied to the top spring. Fuel continues to pressurize until a delivery groove in the lower plunger indexes with the outlet passage. This pressurized fuel is then injected and continues until the upper spring forces the plunger downward and closes the outlet passage.

The injection pump in the jerk pump system is used to time, meter and pressurize the fuel. This is the most common and utilized system. The plungers are driven by a camshaft that is designed to control the injection characteristics of the engine. The spray duration in crank degrees still increases with speed and fuel quantity but not to the extent of the common rail system therefore the jerk system can be used on low, medium, and high speed engines.

The jerk pump system led to the further development of distributor style pumps, unit injectors, the "PT" fuel system, and dual fuel pumps. New systems continue to be developed. Utilization of electronics in the fuel delivery system is getting more common. Some fuel injection manufacturers are developing ways for their injection pumps to charge and discharge electronically in order to keep up with current standards for the diesel engine. New systems such as the HEUI (Hydraulically actuated, Electronically controlled, Unit Injector) are currently being used on several applications in all areas especially automotive. The HEUI System develops injection pressures as high as 18-24,000 psi by applying high pressure oil to the top of an intensifier piston. Since the area of

the head of this piston is 7 times the area of its plunger a 7:1 pressure increase on the fuel beneath the plunger is achieved. By varying the oil pressure, injection rate can be controlled independently of the crank or cam. Thus injection timing, rates, and pressures are no longer dependent on camshaft position, speed or cam ramp velocity. This is all controlled by a solenoid actuated valve that determines when high pressure oil is applied to the piston.

### The Common Rail Diesel Injection System Explained

In recent years, more and more drivers have been drawn to diesel-powered vehicles. Bosch has played a major role in this European diesel boom. The modern high-pressure injection systems VP44 distributor-pump, Unit Injector and Common Rail have transformed the ponderous, smoke-belching slowcoaches of yesterday into the sporty, fuel-efficient and clean automobiles of today.

The Common Rail system in particular gives engine developers the freedom they need to reduce exhaust emissions even further, and especially to lower engine noise. The particular design of Common Rail, with its flexible division of injection into several pre-, main and post-injections, allows the engine and the injection system to be matched to each other in the best possible way. In the Common Rail accumulator injection system, the generation of the injection pressure is separate from the injection itself. A highpressure pump generates in an accumulator – the rail – a pressure of up to



1,600 bar (determined by the injection pressure setting in the engine control unit), independently of the engine speed and the quantity of fuel injected. The fuel is fed through rigid pipes to the injectors, which inject the correct amount of fuel in a fine spray into the combustion chambers. The Electronic Diesel Control (EDC) controls extremely precisely all the injection parameters – such as the pressure in the Rail and the timing and duration of injection – as well as performing other engine functions.

In the 1st and 2nd generation of Bosch's Common Rail, the injection process is controlled by a magnetic solenoid on the injectors. The hydraulic force used to open and close the injectors is transmitted to the jet needle by a piston rod. In the 3rd generation of Common Rail for passenger cars, the injector actuators consist of several hundred thin piezo crystal wafers. Piezo crystals have the special characteristic of expanding rapidly when an electric field is applied to them. In a piezo inline injector, the actuator is built into the injector body very close to the jet needle. The movement of the piezo packet is transmitted friction-free, using no mechanical parts, to the rapidly switching jet needles. The advantages over the earlier magnetic and current conventional piezo injectors are a more precise metering of the amount of fuel injected and an improved atomization of the fuel in the cylinders. The rapid speed at which the injectors can switch makes it possible to reduce the intervals between injections and split the quantity of fuel delivered into a large number of separate injections for each combustion stroke. Diesel engines become even quieter, more fuel efficient, cleaner and more powerful.

For its 4th generation of Common Rail for passenger cars Bosch is currently exploring designs using even higher injection pressures of more than 2,000 bar, as well as injectors with variable injection geometry.

### 3.5 LABORATORIO TALLER: DESARME Y MONTAJE DEL SISTEMA DE INYECCIÓN

#### **Objetivos:**

Identifica las partes integrantes del sistema de inyección diesel.

Realiza el procedimiento de desarme y montaje del sistema de inyección diesel, con aproximación de fallas.

#### **Materiales Necesarios:** □ Motor diesel

Juego de llaves mixtas

Juego de dados

Limpión

Seguridad personal

Overol

Guantes

Botas

Gafas protectoras

#### INFORMACIÓN PRELIMINAR

Clases teóricas, bibliografía recomendada, Fotocopias Capítulo 23. Mecánica para motores diesel Tomo I. Ed May. Mc Graw Hill. México. 1990.

#### **PROCEDIMIENTO:**

Un inyector defectuoso puede dañar el electrodo de la bujía de incandescencia; por lo tanto si ha habido problemas con los inyectores en motores de inyección indirecta deberá comprobarse el estado de dichas bujías.

#### DESMONTAJE Y MONTAJE DE INYECTORES

Como norma general deberá tenerse en cuenta los siguientes puntos:

Antes de aflojar cualquier conexión del sistema de combustible compruebe que esté libre de grasa y suciedad, para evitar la posible contaminación de las tuberías de combustible. Se puede utilizar aire comprimido para eliminar la suciedad de los racores pero nunca después de haber abierto cualquier parte del sistema de combustible.

Primero afloje los racores de conexión de la tubería de combustible al inyector y a la bomba de inyección. Si las tuberías de combustible se mantienen unidas por medio de una o varias abrazaderas, retire éstas.

Desacople las conexiones de retorno del inyector, teniendo la precaución de recoger las arandelas de cobre si los racores son del tipo orientable.

En los inyectores de sujeción por mordaza o brida con más de una tuerca o tornillo de fijación, afloje estos elementos graduales y uniformemente para no deformar el inyector y después retire las tuercas o tornillos y la mordaza. Si el inyector está muy apretado en la tapa tendrá que utilizar un extractor adecuado.

En casi todos los inyectores, la estanqueidad entre éstos y la tapa se consigue por medio de una arandela de cobre. Esta arandela cierra la parte superior del inyector y en algunos casos éste asienta sobre una arandela ondulada o cóncava situada en la parte inferior del alojamiento para el inyector, la cual actúa como aislante térmico. Estas arandelas deberán renovarse cada vez que se desmonte el inyector. Suelen ir encajadas con apriete en el alojamiento del inyector y a menudo hay que utilizar un alambre doblado para extraerlas. Algunos inyectores van montados con un casquillo aislante además de la arandela de estanqueidad y a veces este casquillo sustituye a la arandela cóncava u ondulada. Si el citado casquillo es de tipo desmontable deberá renovarse también cada vez que se desmonte el inyector.

Tapone el extremo de todas las tuberías de combustible desconectadas para evitar que entre suciedad. La presencia de suciedad en el sistema de combustible puede provocar graves averías en las delicadas superficies internas de la bomba de inyección y los inyectores, mecanizadas con gran precisión.

Es indispensable limpiar meticulosamente los alojamientos de los inyectores antes de volver a montar éstos.

Cualquier partícula de suciedad que quede en el alojamiento puede ocasionar fugas de compresión, lo mismo que si se vuelven a utilizar arandelas de estanqueidad vieja, ya aplastada, y tales fugas pueden originar fuertes erosiones en el inyector debido a las altas temperaturas de los gases de la fuga. Además los depósitos de carbonilla formados entre el cuerpo del inyector y las paredes de la tapa debido a la fuga pueden hacer que el

inyector se agarrote en el alojamiento. Si los inyectores son de montaje a rosca y tienen prescrito un determinado par de apriete, respete éste al volver a montarlos. Utilice una llave de inyectores o una llave de vaso de suficiente profundidad para poder utilizar una llave dinamométrica.



Desarmado, limpieza y armado de los inyectores

Todos los inyectores pueden desarmarse ya que el porta inyector y el cuerpo del inyector van unidos a rosca. Con este fin el inyector está provisto, en los lugares adecuados, de caras planas o hexágonos para las correspondientes llaves. La mayoría de los inyectores tienen componentes parecidos, siendo los más importantes el cuerpo del inyector, el porta inyector, la tobera, la válvula de aguja y el muelle de presión.

Los motores de inyección indirecta suelen llevar inyectores Bosch y CAV de montaje a rosca, el muelle de presión que mantiene apretada la aguja contra su asiento en el inyector se monta con una precarga conseguida por medio de un suplemento, o de un tornillo de ajuste. Esta precarga determina la presión de apertura del inyector y

normalmente no es preciso reajustarla. No obstante si el resultado de la prueba de apertura indica que el inyector está descalibrado, puede ajustarse el tornillo de precarga o añadirse un suplemento de distinto espesor para corregir el defecto.

Es esencial limpiar escrupulosamente el inyector antes de desarmarlo. Para ello lo mejor es utilizar un recipiente limpio con petróleo y una brocha de cerdas duras. Cualquier mota de polvo o partícula de suciedad que penetre en el inyector puede ocasionar un grave desgaste del mismo.

Entre las piezas del cuerpo del inyector suelen ir montadas arandelas de estanqueidad de cobre; estas arandelas compresibles han de renovarse cada vez que se desarme el inyector. Para desarmar y armar el inyector lo mejor es sujetarlo firmemente en un útil especial o en una morza de banco, teniendo la precaución en este último caso de no apretar el tornillo excesivamente.

NOTA.- Si se desarma más de un inyector es importante que no se mezclen los componentes de unos con los de otros ya que tal intercambio descompensaría las tolerancias de montaje y perjudicarían el funcionamiento de los inyectores.

Los equipos especiales de limpieza suelen contener un cepillo metálico de latón, raspadores de toberas y agujas, un surtido de alambres de limpieza de orificios y de varillas para limpieza de canalizaciones, de varios diámetros, y un porta alambres/portavarillas para usar estos utensilios con más facilidad. El latón es el único metal que puede utilizarse sin peligro para escarbar en los orificios o raspar los componentes de los inyectores.

Para limpiar las piezas de los inyectores puede utilizarse nafta. Durante la limpieza deberá prestarse especial atención a la superficie de asiento y a la válvula de aguja del inyector que deberán secarse perfectamente con un paño que no desprenda pelusa. Los depósitos de carbonilla del exterior de la tobera pueden eliminarse con un cepillo de latón. Los depósitos de carbonilla endurecidos pueden rasparse con un trozo de madera dura o una pletina de latón y, si es necesario, reblandecerse sumergiéndolos antes en nafta o gas oil.

El vástago de presión de los inyectores de espiga debe examinarse minuciosamente para ver si existen depósitos de carbonilla en la zona del escalón, donde varía el diámetro del vástago. Los orificios y las canalizaciones de combustible deberán limpiarse totalmente de obstrucciones y depósitos utilizando alambres y varillas de latón de los diámetros adecuados.

NOTA.- Dado que los alambres de limpieza son muy finos y pueden romperse fácilmente quedando atascados los pequeños trozos de alambre en los orificios sin posibilidad de extraerlos, se recomienda dejar que el alambre asome sólo lo imprescindible del portaalambres a fin de que ofrezca la máxima resistencia posible a la flexión.

Una vez limpia todas las piezas deberán enjuagarse a fondo el inyector con disolvente y la superficie del asiento y el cono de la aguja deberán secarse con un paño que no desprenda hilachas. Para comprobar si la tobera y el cono de la aguja están perfectamente limpios puede introducirse la aguja en la tobera y escuchar el sonido que produce la primera al dejarla caer contra el asiento de la segunda; deberá ser un claro

chasquillo metálico. Si no es así, será necesario limpiar mejor ambas piezas.

NOTA: Si se observa que el inyector presenta una tonalidad azulada por haberse sobrecalentado o si el asiento presenta un aspecto mate en vez de brillante, no intentar esmerilar ambas superficies de contacto para adaptarlas; en lugar de ello cambiar la tobera y la aguja (sí se dispone de estas piezas) o el inyector completo.

Antes de armar el inyector, sumergir la tobera y la aguja en gasoil limpio para que la aguja se deslice con facilidad en su guía. Una vez armado el inyector comprobar su funcionamiento en un banco de pruebas de inyectores.

## TOBERAS DE INYECCION

### Generalidades

Las toberas de inyección se componen de dos partes básicas:

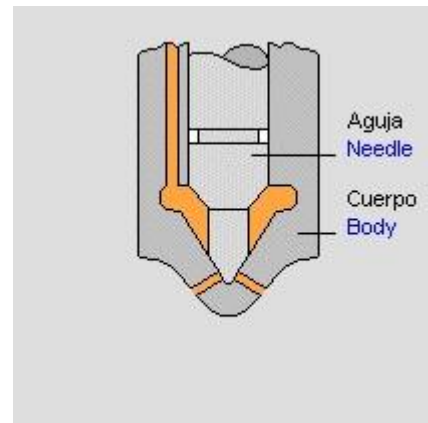
Cuerpo de la tobera.

Aguja de la tobera

La forma de la cámara de combustión determina el tipo de tobera de inyección a utilizar.

### Muy importante:

El cuerpo y la aguja de la tobera se fabrican específicamente, es decir, el uno para el otro, y por ello deberán ir siempre emparejados, evitando intercambios. En las operaciones de limpieza, montaje..., tener sumo cuidado en no intercambiar los elementos de una tobera con los de otra, ya que se puede provocar que la tobera gotee o que se produzca una presión de flujo inadecuada.



Tobera de Inyección de orificios.  
Tobera de tipo cerrado.

### Cambio de Toberas de Inyección

Las toberas de inyección pueden alcanzar una vida útil de 100 000 - 150 000 km.

Al igual que en el reacondicionado de motores, cuando se procede al montaje de las

toberas, debe procurarse trabajar con la mayor limpieza posible.

Antes de instalar la tobera, ésta se debe lavar a fondo con combustible diesel limpio. El cuerpo y la aguja de la tobera deberán tratarse por separado. Con las piezas lubricadas con el combustible, comprobar su capacidad de deslizamiento. La tobera introducida hasta la mitad del cuerpo, deberá deslizarse por su propio peso hasta el asiento después de soltarla.

Evitar intercambiar los elementos de una tobera con los de otra, pues ello conllevará problemas de funcionamiento.



### Toberas de Inyección

Al efectuar el montaje es importante que la tobera se coloque bien centrada en el portatoberas, y que se respete el par de apriete prescrito (seguir las instrucciones del fabricante del motor).

La superficie de apoyo del porta-toberas debe ser plana, estar limpia y no presentar huellas de presión.

Para el montaje se requiere siempre la colocación de un anillo de sellado nuevo entre la tuerca de unión y el cilindro (culata).

**¡Atención! Las toberas no deben ser remecanizadas.**

### Control y subsanación de fallos en toberas y porta-toberas

#### Ensayo de Toberas

Mediante el instrumento de ensayo de toberas se ajusta la presión de abertura de las toberas de inyección de tamaño P, S y T, se comprueban fugas y se realiza test de la forma del chorro atomizado y de la característica de rechinido propia de las toberas.

El instrumento de ensayo de toberas consta de:

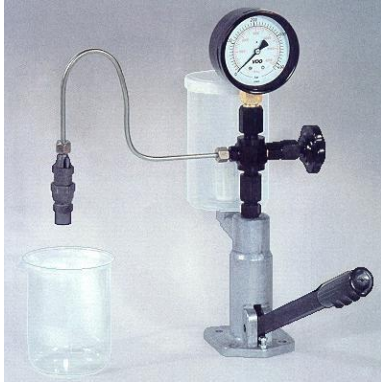
Bomba de Inyección manual, accionada por palanca

Pistón de 10 mm de  $\varnothing$

Recipiente de ensayo, acoplado, con filtro fino

Manómetro con válvula de cierre, rango 0-400 bars - 0-6000 psi)

2 tubos de presión porta-toberas con racord M12 x 1,5 y M14 x 1,5



## Test de Ensayo de Toberas y Porta-toberas

Guía de Localización de Fallos en Toberas y Porta-toberas

### La tobera no rechina.

Limpiar la tobera.

El juego entre la aguja y la guía es demasiado pequeño, la aguja queda retenida o el asiento de la tobera tiene fuga. Reemplazar la tobera.

La tuerca de unión está excesivamente apretada. Revisar racordaje de unión.

**La tobera tiene fugas o gotea.** holgura.El juego entre la aguja y el cuerpo es demasiado grande, tiene Reemplazar la tobera.

están limpias. Las superficies de contacto entre el porta -toberas y la tobera no Limpia la tobera.

Después de comprobar el estado de las

La tuerca de unión no está suficientemente apretada. superficies de contacto, se debe apretar la tuerca de unión siguiendo las instrucciones de apriete.

### La tobera ha cambiado de color. Decoloración azul (aspecto pavonado).

La tobera no ha sido bien montada en el motor. Reemplazar la tobera.

La refrigeración es inadecuada. Comprobar el sistema de refrigeración.

### La presión del chorro atomizado es demasiado baja. La tobera gotea.

El tornillo regulador de presión está desajustado.

El muelle de retención de la tobera está roto.

La tobera tiene fugas, debido a tener adheridos depósitos de carbón u hollín.

La aguja está pegada.

### 5. El chorro atomizado de la tobera es pobre.

La punta de la aguja está muy revestida de hollín (depósito de carbón adheridos).

Algunos orificios de pulverización están parcialmente obstruidos.

La aguja está dañada. (En toberas de tetón).

### ¡ Atención ! Las toberas no deben ser remecanizadas.

#### 3.6 ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS: La estrategia

pedagógica que se utilizará para el desarrollo de esta asignatura es el aprendizaje autónomo, que consiste en la preparación

previa por parte de los estudiantes de los temas que se desarrollarán en cada clase. Para acompañar esta metodología se utilizará como estrategia didáctica la enseñanza problémica; a través de la cual, mediante el análisis de situaciones concretas.

Talleres □ Laboratorios

Exposiciones.



[13]<https://drive.google.com/file/d/0B4uwxwKUzRinUnRZdkVIYWNWM1k/edit>

**INFORME**  
**COMPRESION EN LOS CILINDROS**  
**DEL MOTOR**

(VERIFICACIÓN)

COMPRESION

Muchas veces nos sentimos abrumados por la cantidad de mangueras, y conexiones que existen en el motor; y sin pretenderlo caemos en la rutina tonta de iniciar un diagnostico visual del mismo; culpando del problema del vehiculo al carburador o al sistema fuel injection, y en algunos casos se da de baja a la computadora del vehiculo nos olvidamos lo mas importante; "La compresión"

Un motor con problemas de compresión, acusa los siguientes síntomas:

Expulsa humo de cualquier color; negro, azul o blanco.

Las revoluciones en posición de descanso (ralenti) son inestables.

Necesita mas revoluciones de lo normal para desplazarse.

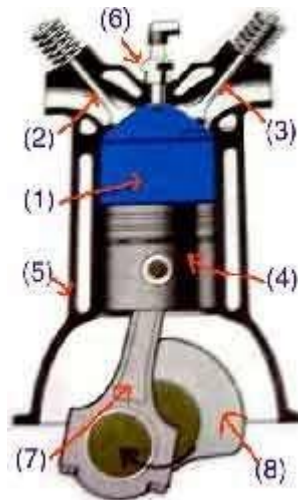
Consume demasiada gasolina y agua.

Se apaga constantemente. Tiene problemas para arrancar etc. etc.

Para que; un motor trabaje en forma correcta, el primer examen que debe aprobar, es el de compresión, si el motor esta bajo de compresión, o tiene una lectura de compresión bastante dispareja; no pierda su

tiempo haciéndole un afinamiento o tune up; Primero debe solucionar el problema mecánico que representa la lectura del test de compresión.

En esta ilustración, tenemos lo siguiente: 1) Cámara de combustión 2) y 3) válvulas, admisión y escape. 4) Pistón, 5) Cilindro 6) Bujía, 7) Biela, 8) Cigüeñal,



Cuando el pistón inicia su carrera, hacia arriba y las válvulas se acomodan en su asiento; el aire mezclado con combustible, es comprimido en la cámara de combustión, al máximo del recorrido del pistón; a esto se le llama compresión. (En mecánica) Dicho de otra manera; Se llama compresión, A la presión alcanzada por la mezcla detonante en la cámara de combustión antes de su encendido...

RELACION DE COMPRESION

Por ejemplo: un motor de 6 cilindros 3.0 Litros indica, que cada cilindro tiene una capacidad de 1/2 litro (0.500 ml). Cuando el pistón recorre la distancia de abajo hacia

arriba comprimiendo la mezcla; esta se calienta a tal extremo que puede explotar sin chispa de por medio; pero si lograra recorrer el 90% del recorrido total; diremos que la relación de compresión es 9 a 1 (la mezcla fue comprimida a la novena parte de su volumen original (0.050 ml).

La relación de compresión es el término con que se denomina a la fracción matemática que define la proporción entre el volumen de admisión y el volumen de compresión. En general, la eficiencia térmica (capacidad para transformar calor en movimiento), y la potencia, dependen de la relación de compresión.

Un motor gasta energía para comprimir los gases y aporta energía al quemar los gases. A medida que se aumenta la compresión, la diferencia entre gasto y aporte de energía crece. Es decir, a mayor compresión el motor es más eficiente.

Los requisitos para que un motor tenga una óptima lectura de compresión son:

- primero es que las válvulas asienten en su posición sellando cualquier fuga.
- Segundo que los anillos del pistón sellen el contorno del pistón evitando fugas.
- Tercero; que el empaque de la cabeza (culata) selle la unión de cabeza con el bloque de cilindros.
- Cuarto; que la bujía enrosquen correctamente en su posición.
- Quinto; que el bloque de cilindros y/o cabeza no tengan grietas

La compresión del motor puede hacerse con facilidad mediante un comprobador de compresión (manómetro) de los que se pueden adquirir en el mercado. Esta revisión da una buena información sobre el estado de

desgaste del motor. En la práctica realizada el siguiente fue el procedimiento a seguir.

#### PROCEDIMIENTO REALIZADO

- Es necesario poner el motor a temperatura normal de funcionamiento (85° - 95° aprox. o lo que recomiende el fabricante del vehiculo).
- Seguidamente extraer todos los cables de alta tensión de las bujías. Hay que prestar mucha atención al orden en que están conectados los cables de alta tensión para luego conectarlos en la misma posición.
- Desenroscar las bujías y colocar el manómetro en los orificios donde se insertan cada una de las bujías
- Para medir la compresión en cada uno de los cilindros se acciona el motor de arranque durante unos segundos aproximadamente 4 o 5 segundos con el pedal del acelerador pisado a fondo.
- La presión leída en el manómetro debe ser igual para todos los cilindros e incidir con la preconizada por el fabricante del motor.



## RESULTADOS DEL TEST

Después de realizar las mediciones necesarias obtuvimos los siguientes resultados en cada uno de los respectivos cilindros:

1. 1 Mpa. = 145 psi.
2. 1.02 Mpa. = 147.9 psi.
3. 0.99 Mpa. = 143.55 psi
4. 1.02 Mpa. = 147.9 psi.

Para poder descartar la posibilidad de que son los anillos de los cilindros, agregamos aceite (aproximadamente una cuchara de aceite) a los cilindros y si es que sucede que la compresión aumenta al realizar el examen nuevamente, entonces el problema es de los anillos que probablemente estén desgastados o pegados; de lo contrario, si la compresión

no varía y sigue con la misma magnitud, esto nos indicaría que se trata de un problema de válvulas, llámese de las válvulas propiamente dichas o los soportes de dichas válvulas que pueden estar desajustados por alguna razón.

La explicación de la prueba del aceite es que el aceite sella el contorno del pistón evitando fuga de compresión hacia abajo y logrando así que la compresión medida sea la normal, es decir, la sugerida por el fabricante o la que se encuentra dentro de los estándares promedio.

En el caso que la presión no varíe después de haber agregado el aceite esto nos indica que la fuga de presión es hacia arriba, es decir, mediante las válvulas.

Los resultados obtenidos luego de la prueba de aceite fueron los siguientes:

1. 1.11 Mpa.. = 160.95 psi.
2. 1.2 Mpa. = 174 psi.
3. 1.18 Mpa.. = 171.1 psi.
4. 1.25 Mpa.. = 181.25 psi.

Esto nos indica indudablemente que el problema viene de los anillos del cilindro que pueden estar pegados o desgastados y no están cumpliendo su función normal debido a que la compresión aumento notablemente en los cuatro cilindros sin excepción.

## CONCLUSIONES

- El problema de compresión es uno de los problemas mas comunes dentro del tema de los motores y es necesario siempre en todos los casos realizara la

debida verificación de la compresión en cada uno de los cilindros del motor para agotar las posibilidades de otros problemas como del carburador o del sistema de inyección. ○ En la práctica se puede deducir si el problema de compresión es debido a los anillos desgastados del cilindro o a las válvulas de admisión o escape, simplemente realizando el examen nuevamente pero agregando una cantidad determinada de aceite a los cilindros...

- Algunos de los síntomas de baja compresión en un motor son: expulsar humo de cualquier color; negro, azul o blanco; las revoluciones en posición de descanso son inestables; se necesitan más revoluciones de las necesarias para desplazarse; consume demasiada agua y gasolina, etc.

[14][http://www.cocheschevrolet.com/noticia\\_84-ficha-de-chevrolet-aveo-sedan-1-4.html](http://www.cocheschevrolet.com/noticia_84-ficha-de-chevrolet-aveo-sedan-1-4.html)

### Ficha técnica de Chevrolet Aveo Sedan 1.4- Detalles

Conozca más sobre el **Chevrolet Aveo Sedan 1.4** a través de los datos técnicos descritos aquí.

#### Motor

Cilindrada (cc)

Cilindros

Combustible

Dirección

Frenos delanteros

Frenos traseros

Motor

Potencia

Relación de compresión

Suspensión (delantera / trasera)

Torque

Tracción

Transmisión

#### Dimensiones y Capacidades

Alto total (mm)

Ancho total (incluye espejos) (mm)

Capacidad de combustible (lts)

Distancia entre ejes (mm)

Largo total (mm)

Peso bruto vehicular (Kg) (GVWR)

Radio mínimo de giro (mts)

Volumen zona de carga (lts)

#### Equipamiento Interior

Aire acondicionado

Alarma

Alzavidrios elec. delanteros

Alzavidrios elec. en 4 puertas con bloqueo central

Apertura desde int. de tapa de bencina y maletero

Asiento conductor

regulable en altura

Bolsillo portamapas en puertas laterales

Bolsillo portarevistas en resp. de asientos del.

Cierre cent. c/ comando a dist. integrada en llave

Cierre centralizado

Consola central con portaobjetos

Equipo de sonido CD con MP3, Windows Media

Player con conexión auxiliar frontal

Equipo de sonido con 4 parlantes y 2 tweeter

Espejos retrovisores externos eléctricos

(derecho)

Manillas de sujeción en techo para copiloto y pasajeros traseros

Parasoles con espejos de cortesía

Posavasos trasero

Posavasos delantero doble

Tacómetro

Vidrios tinteados

Volante regulable en altura

**Equipamiento Exterior**

Antena integrada en luneta trasera

Espejos retrovisores externos a tono de carrocería

Llantas de acero

Manillas de puertas negras

Neblineros delanteros

Neumáticos

Parachoques a tono de carrocería

Tapas de ruedas completas

#### Seguridad

SI

NO

SI

SI

NO

NO

SI

SI

NO

SI

NO

SI

SI

SI

SI

SI

NO

SI

NO

**Sedán 1.4**

SI

NO

13 X 5,0

SI

NO

155/80R13

SI

SI

**Sedán 1.4**

Airbag Frontal Conductor	SI
Apoyacabezas delantero regulable en altura	SI
Barras de acero laterales en puertas	SI
Carrocería con zonas de deformación programada	SI
Cinturones delanteros de 3 puntas	SI
Cinturones delanteros regulables en altura	SI
Cinturones traseros de tres puntas (2)	SI
Doble airbag frontal	NO
Frenos ABS delanteros y Traseros	NO
Jaula de seguridad en habitáculo	SI
Parachoques con sistema de absorción de impactos	SI
Seguro para niños en puertas traseras	SI

[15] [http://www.coltolima.com.co/wp/domini/coltolima.pagegear.co/upload/ficha\\_tecnica/ficha\\_28.pdf](http://www.coltolima.com.co/wp/domini/coltolima.pagegear.co/upload/ficha_tecnica/ficha_28.pdf)

CABINA	CABINA SENCILLA		CABINA DOBLE	
	PICK UP		PICK UP	
MOTOR	3.0L DIESEL TURBO	3.0L DIESEL TURBO	3.0L DIESEL TURBO / FULL	3.0L DIESEL TURBO / FULL
Desplazamiento (cc)	2.999	2.999	2.999	2.999
Nº de cilindros	4 en línea	4 en línea	4 en línea	4 en línea
Nº de válvulas	8	8	8	8
Potencia neta (HP/RPM)	130 @ 3.800	130 @ 3.800	130 @ 3.800	130 @ 3.800
Torque neta (kg-m/RPM)	28.5 @ 2.000	28.5 @ 2.000	28.5 @ 2.000	28.5 @ 2.000
Relación compresión	18,3	18,3	18,3	18,3
Alimentación	Electrónico Bomba Inyección	Electrónico Bomba Inyección	Electrónico Bomba Inyección	Electrónico Bomba Inyección
TIPO	Manual 5Vel.	Manual 5Vel.	Manual 5Vel.	Manual 5Vel.
EMBRAJE	Al plato	Al plato	Al plato	Al plato
	1"	4.008	4.008	4.008
	2"	2.301	2.301	2.301
	3"	1.427	1.427	1.427
	4"	1.000	1.000	1.000
	5"	0.828	0.828	0.828
	Reversa	3.651	3.651	3.651
	Relación final de eje	4.300	4.300	4.300
CAJA DE TRANSFERENCIA				
	Alta	1.000	1.000	1.000
	Baja	2.482	2.482	2.482
CHASIS				
Suspensión	Delantera Posterior	Independiente, doble brazo brasa	Independiente, doble brazo brasa	Independiente, doble brazo brasa
Frenos	Delanteros Posteriores	Ballestas semilíticas con amortiguador y eje rígido	Discos ventilados pinzas 2 pistones	Tambores con zapatas contrapuestas
Llantas	De Parquet	Palanca entre asientos	255 / 70 R16	245 / 75 R16
Riños		Aluminio 18 x 7,5		
Candado		"Roll on the fly"		
PESOS Y CAPACIDADES (kg.)				
Peso bruto vehicular	2900	2900	2900	2900
Peso vacío total	1765	1860	1860	1860
Capacidad de carga	1135	1050	1050	1050
Capacidad eje delantero	1300	1300	1300	1300
Capacidad eje posterior	1680	1680	1680	1680
Volumen tanque de combustible	76L	76L	76L	76L
EQUIPO EXTERIOR				
Faros de proyección con luces halógenas	X	Proyectores	Proyectores	Proyectores
Parrilla con inserto cromado	Gris	Gris	Gris	Gris
Pasechocques trasero con escalón, color negro (no aplica chasis)	X	X	X	X
Tema de aire en el capó	X	X	X	X
Guardafaros delanteros y posteriores	X	X	X	X
Kit de drenaje combustible diesel	X	X	X	X
Moduras guardabarras	Body Color	Body Color	Body Color	Body Color
Riños	Aluminio 16"	Aluminio 16"	Aluminio 16"	Aluminio 16"
Manijas exterior tipo barra	Negras	Cromadas	Cromadas	Cromadas
Manija exterior portón posterior (no aplica chasis)	Color carrocería, cromada x 2	Cromada	Cromada	Cromada
Apertura centro	-	Cromada	Cromada	Cromada
Moduras laterales	Body Color	Body Color	Body Color	Body Color
Pasechocques delantero	Body Color	Body Color	Body Color	Body Color

CABINA	CABINA SENCILLA		CABINA DOBLE	
	PICK UP		PICK UP	
MOTOR	3.0L DIESEL TURBO	3.0L DIESEL TURBO / FULL	3.0L DIESEL TURBO / FULL / ABS	3.0L DIESEL TURBO / FULL / ABS
EQUIPO INTERIOR				
Vidrio dirección ajustable en altura	-	X	X	X
Dirección asistida hidráulicamente con pletón y cremallera	-	X	X	X
Palanca de cambios deportiva (unidades)	X	X	X	X
Vidrios eléctricos	-	X	X	X
Seguros eléctricos	X	X	X	X
Reloj digital de curso	X	X	X	X
Aire acondicionado	-	X	X	X
Encendedor cigarrillos	+ Iluminación	+ Iluminación	+ Iluminación	+ Iluminación
Toma corriente auxiliar (12V - 120W)	-	X	X	X
Guantes	Normal	X	X	X
	Con Beve + Amblación	X	X	X
Porta vasos	2 Puertos delanteros	X	X	X
	Cremallera frontal	X	X	X
Radio CD / MP3	1 Din	X	X	X
Pantallas	2 puertas delanteras	X	X	X
	4 puertas del. y post.	X	X	X
Pasechocques conductor con espejo + espejo	X	X	X	X
Manija asistencia	1 adelante	X	X	X
	2 atrás	X	X	X
Asientos delanteros	Tipo balala	+ Bolillo equal	+ Bolillo equal	+ Bolillo equal
	Tapacabeza	Tela de lino	Tela de lino	Tela de lino
Asientos posteriores	Tipo banco	X	X	X
	Tapacabeza	Tela de lino	Tela de lino	Tela de lino
Apertura remota tapa de combustible en el interior	X	X	X	X
SEGURIDAD				
Alarma + ChevyStar Connect	ALARMA	X	X	X
Bolitas de aire (conductor & pasajeros)	-	-	X	X
Frenos ABS + EBD	-	-	X	X
Chasis alto rendimiento y carrocería de alta rigidez	X	X	X	X
Columna de dirección colapsable	X	X	X	X
Barras de protección en puertas laterales	X	X	X	X
Elementos protección	Piso anterior	X	X	X
Cinturones seg. del.	3 puntos ajustables altura	X	X	X
Cinturones seg. Tras	3 puntos ajustables altura	-	X	X
	Centro 3 puntos	-	X	X
Bloqueo de diferencial eje posterior	X	X	X	X
Tercera luz de freno	X	X	X	X
Lumina posterior térmica (desempañador vidrio posterior)	-	X	X	X
Espejos retrovisores laterales	X	Eléctricos	Eléctricos	Eléctricos
Seguro de riños puertas posteriores	-	X	X	X
Panel de instrumentos con acabados metalizados	X	X	X	X
Panel de instrumentos electrónicamente	X	X	X	X
Gancho delantero para remolque	X	X	X	X
Alarma de faros encendidos	X	X	X	X
Bloqueo Central	X	X	X	X