

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Programa de Tecnología Mecánica

“Reparación de un Motor de Combustión Interna 1.3 Fire”

TESINA DE GRADO

Previa Obtención del Título:
TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Presentada Por:

HUGO OSWALDO BARROS BERMEO

DARWIN WILLIAM MORAN CASTRO

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año 2014

AGRADECIMIENTOS

A través del presente deseamos agradecer a los directivos de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, en especial a los directivos y docentes que conforman el Programa de Tecnología Mecánica, cabe resaltar que a través de la formación académica y moral adquirida dentro de nuestra institución es nuestro deseo poner en alto el prestigio de nuestra facultad.

DEDICATORIA

A Dios por darnos las fuerzas necesarias para hacer realidad nuestras metas personales, a nuestros padres por su apoyo incondicional durante toda esta etapa de estudios, y a nuestros profesores por transmitirnos conocimientos valiosos durante todo este proceso académico.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

TUTOR DE TESINA

Tcnlgo. Luis Vargas Ayala.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Cristóbal Villacís Moyano

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido
de esta Tesina de Grado
nos corresponde exclusivamente;
y el patrimonio intelectual de la misma
a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Morán Castro Darwin

Barros Bermeo Hugo

Tabla de contenido

RESUMEN	10
.....	11
CAPÍTULO I.....	12
1. Generalidades.....	12
1.1. Objetivos.....	12
1.1.1 Objetivo general	12
1.1.2 Objetivos específicos	12
1.2 JUSTIFICACION	12
.....	13
CAPÍTULO II.....	14
2. FUNCIONAMIENTO BÁSICO DEL MOTOR	14
2.1 TIPOS DE MOTORES.....	14
2.1.1 Motores Térmicos	14
2.1.2 Motor de combustión interna de 4 cilindros en Línea	15
2.2 OPERACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA	16
2.2.1 Ciclo Otto	16
2.2.2 Traslape Valvular	18
2.3 CÁMARA DE COMBUSTIÓN.....	19
2.4 RELACIÓN DE COMPRESIÓN	19
2.5 Cilindrada.....	21
.....	22
CAPÍTULO III.....	23
3. ANALIZADOR DE GASES DE ESCAPE	23
3.1 Tomando Las Lecturas en un Analizador de Cuatro Gases en un Vehículo	23
3.2 Cómo Funciona:.....	23

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

3.3 LOS CUATRO GASES	24
3.4 TIPOS DE CONTAMINANTES DE LA ATMOSFERA.....	25
.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPITULO IV	27
4. DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR	27
4.1 PROCESO DE DESMONTAJE	27
4.1.1 Extracción y Reposición del grupo moto propulsor de un vehículo	27
4.2 COMPONENTES Y DESARMADO DEL MOTOR	28
4.3 Árbol de levas y el árbol de levas portador.....	28
4.3.1 Desmontaje y montaje.....	28
4.4 CULATA O CABEZA DEL MOTOR	30
4.4.1 Desmontaje y montaje de la culata	30
4.5 PISTON / BIELA –	32
4.5.1 desmontaje y el montaje	32
4.6 VALVULAS	34
4.6.1 Desmontaje y la descarbonización.	34
4.7 CORREA DE DISTRIBUCION	35
.....	36
CAPITULO V	37
5. MEDICIONES DE LAS PARTES DEL MOTOR DE COMBUSTION INTERNA 1.3 FIRE	37
5.1 MEDICIONES DEL CIGÜEÑAL.....	37
5.2 MEDICIONES DEL PISTÓN	38
5.3 ESPESOR DE LOS RINES.....	39
5.4 MEDICIONES DE ARBOL DE LEVAS	41
5.4.1 Mediciones del cojinete del árbol de levas:.....	41
5.4.2 Juego entre el cojinete y el muñón del árbol de leva.....	41
5.5 MEDICIONES EN LAS VÁLVULAS.....	42
5.6 GASES DE ESCAPE	44
5.6.1 RESULTADOS OBTENIDOS:	44
5.7.3 Grafica Monóxido de Carbono (CO) en marcha mínima (700 RPM).....	51
5.7.4 Grafica Hidrocarburos (HC) en marcha mínima (700 RPM).	52

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

6. ANALISIS DE RESULTADOS	57
7. CONCLUSIONES	61
8. RECOMENDACIONES	63
.....	64
9. Anexo	65
9.1 Anexo 1. Especificaciones del Motor 1.3 Fire.	65
9.2 Anexo 2. Especificaciones del motor 1.3 Fire	66
9.3 Anexo 3. Especificaciones de Torque	67
9.4 Anexo 4. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 204:200.....	68
.....	69
10. Apéndice	70
10.1 Lecturas de Emisiones de Gases del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador y sin catalizador.	70
10.2 Lecturas de Hidrocarburos (HC) y Monóxido de Carbono (CO) para Gráficas X media del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.	73
10.3 Lecturas de Hidrocarburos (HC) y Monóxido de Carbono (CO) para Gráficas de Rango medio del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.....	74
10.4 Lecturas de Monóxido de Carbono (CO) para Gráficas X media del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.	75
10.5 Lecturas de Hidrocarburos (HC) para Gráficas X media del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.....	76
10.6 Gráficas de control para variables X media y Rango medio, relacionadas a las emisiones de gases producidas por el motor de combustión interna 1.3 FIRE.	77
11. Bibliografía.....	82

FIGURAS

Fig. 2-1 Motor de Combustión interna (4 cilindros en línea).....	15
Fig. 2-2 Ciclo Otto.....	16
Fig. 2-3 Traslape Valvular.	18
Fig. 2-4 Relación de compresión.	19
Fig. 2-5 Componentes del cilindro.	21

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

Fig. 3-1 Analizador de gases de escape.....	23
Fig. 4-1 Orden de Apriete.....	31
Fig. 5-1 Mediciones del cigüeñal.....	37
Fig. 5-2 Mediciones del Pistón.....	38
Fig. 5-3 Medición de rines.....	39
5.6.3 GRAFICA DE CONTROL PARA VARIABLES.....	45

TABLAS

Tabla 5-1 Medidas de los muñones de cojinetes de bancada.....	38
Tabla 5- 2 Mediciones del pistón.....	38
Tabla 5- 3 Espacio libre del cilindro.....	39
Tabla 5- 4 Espesor de los rines.....	39
Tabla 5-5 Medición A Juego de Rines.....	40
Tabla 5- 6 Medición B (Antes de la reparación).....	40
Tabla 5- 7 Medición B (Después de la reparación).....	40
Tabla 5-7 Mediciones del cojinete del árbol de levas.....	41
Tabla 5-8 Juego entre el cojinete y el muñón del árbol de leva.....	41
Tabla 5-9 Medición de los vástagos de válvula.....	42
Tabla 5-10 Medición del espacio libre entre válvulas y guías.....	42
Tabla 5-11 Medición del espacio libre entre válvulas y guías después de rectificar el cabezote....	43
Tabla 5-12 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina.	44
Tabla 5-13 Factores para gráfica R y X.....	46
Tabla 5-14 Límites Mínimo (LCL), y Máximo (UCL).	46
Tabla 5-15 Variabilidad, Promedio, Máximos (UCL), Mínimo (LCL).....	48
Tabla 5-16 Límites Mínimo (LCL), y Máximo (UCL).	49
Tabla 5-17 Variabilidad, Promedio, Máximos (UCL), Mínimo (LCL).....	50
Tabla 5-18 Límites Mínimo (LCL), y Máximo (UCL).	51
Tabla 5-19 Límites Mínimo (LCL), y Máximo (UCL).	52

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

Tabla 10-1	Día 1 Lecturas de Emisiones de Gases del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.....	70
Tabla 10 -2	Día 1 Lecturas de Emisiones de Gases del motor de combustión interna 1.3 FIRE sin catalizador.....	70
Tabla 10-3	Día 2 Lecturas de Emisiones de Gases del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.....	71
Tabla 10-4	Día 2 Lecturas de Emisiones de Gases del motor de combustión interna 1.3 FIRE sin catalizador.....	71
Tabla 10-5	Día 3 Lecturas de Emisiones de Gases del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.....	72
Tabla 10-6	Día 3 Lecturas de Emisiones de Gases del motor de combustión interna 1.3 FIRE sin catalizador.....	72
Tabla 10-7	Lecturas de Emisiones de Gases para gráficas X media del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.....	73
Tabla 10-8	Lecturas de Emisiones de Gases para gráficas de rango medio del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.....	74
Tabla 10 -9	Lecturas de Monóxido de Carbono para gráficas X media del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.....	75
Tabla 10 -10	Lecturas de Hidrocarburos para gráficas X media del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.....	76
Gráfico 10-1	Gráfico de control R Monóxido de Carbono (CO).....	77

GRÁFICOS

Gráfico 5-5	Lecturas de CO %.....	55
Gráfico 5-6	Lecturas de HC ppm.....	55
Gráfico 10-2	Gráfico de control R Hidrocarburos (HC).....	78
Gráfico 10-3	Gráfico de control X Monóxido Carbono (CO).....	79
Gráfico 10-4	Gráfico control X Hidrocarburos (HC).....	80

RESUMEN

El presente trabajo detallamos el proceso de reparación de un motor de combustión interna 1.3 FIRE, el cual presentaba problema de compresión en 2 de sus cilindros, cabe indicar que al registrarse esta deficiencia en el motor, los gases de combustión del auto estaban por encima de los estándares permitidos por los entes reguladores de la República del Ecuador.

A través del desmontaje de los componentes del motor, se pudo evaluar a que se debía dicha deficiencia presente en los pistones 2 y 3 del motor de combustión interna 1.3 FIRE, y a través de los conocimientos adquiridos en el PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA y trabajos de investigación se logró poner en marcha el proceso para la reparación del motor de combustión interna 1.3 FIRE. Dicho trabajo lo realizamos en un taller particular el cual nos brindó las herramientas e infraestructura necesaria para nuestro proyecto, logrando destacar que a través de la dedicación y conocimientos adquiridos logramos conseguir nuestra meta, para lo cual logramos obtener pruebas satisfactorias a través de los equipos existentes en el PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA.

Durante el desarrollo del proyecto teníamos presente del problema de contaminación que producía el motor, por lo cual nos enfatizamos en primer lugar de realizar mediciones y lograr enfatizar en que componente del motor se presentaba la causa de la baja compresión de los pistones, para luego dar paso a la reparación y posterior solución.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE



Capítulo I

Generalidades

CAPÍTULO I

1. Generalidades

1.1. Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Solucionar los problemas de baja compresión en el motor de combustión interna de un vehículo FIAT UNO 1.3 FIRE 2005.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar las causas de porque se presenta la baja compresión en los pistones 2 y 3 del motor de combustión interna 1.3 FIRE; cabe mencionar que los pistones 1 y 4 están en el rango permitido por el fabricante con una compresión de 150 psi cada uno.
- Lograr que las emisiones de gases contaminantes se reduzcan, producidas por la mala combustión generada por el motor de combustión interna 1.3 FIRE.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en nuestra institución PROTMEC y así lograr contribuir de manera eficiente al desarrollo de nuestro proyecto.

1.2 JUSTIFICACION

La importancia de este trabajo radica en analizar, gestionar y solucionar los problemas que se presenten en la reparación del motor de combustión interna 1.3 FIRE, a través de las habilidades adquiridas dentro de un esquema humano, integral y tecnológico, para así lograr un desempeño efectivo y eficiente en el proceso de desmontaje y posterior montaje de los componentes del motor.

Dentro de las actividades de un Tecnólogo en Mecánica Automotriz se encuentra el ajuste de un motor, plantas de emergencia su montaje y arranque del mismo. Por lo que este trabajo aporta los conocimientos necesarios para realizar tales actividades a un motor de combustión interna.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE



Capítulo II

Funcionamiento Básico del Motor

CAPÍTULO II

2. FUNCIONAMIENTO BÁSICO DEL MOTOR

2.1 TIPOS DE MOTORES

2.1.1 Motores Térmicos

Los motores térmicos tienen la función de convertir la energía calorífica en trabajo o movimiento; se clasifican en motores de combustión interna y de combustión externa.

Los motores de combustión interna, como los de diesel, gasolina y gas quemar combustible en el interior de sus cilindros.

Los motores de combustión externa tales como los de vapor o turbinas, quemar combustible fuera del motor, y debido a esto el calor generado se debe dirigir al interior del cilindro para crear un trabajo mecánico.

En la actualidad los motores de combustión interna a gasolina se los utilizan en automóviles debido a su fácil manejo, pues son relativamente pequeños y de peso ligero. Son clasificados por su cilindrada, en vehículos compactos se pueden encontrar motores que van desde 900 cc hasta 2500 cc, en camionetas y camiones se equipan con motores desde 1900 cc hasta 4000 cc.

Cabe indicar que según datos de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), el 60% del parque automotor nacional está compuesto por autos con cilindradas de entre 1500 y 1900 cc, en su mayoría automóviles.

Otra clasificación de los motores es por disposición de los cilindros; tales como: 4 cilindros en línea, 4 cilindros opuestos, 5 cilindros en línea, 6 cilindros en línea, 6 cilindros en "V", 8 cilindros en "V". El número de cilindros será igual al número de bujías y de pistones que se utilizan en el motor.

2.1.2 Motor de combustión interna de 4 cilindros en Línea

Un **motor de cuatro cilindros en línea** es una configuración de motor de combustión interna en la que cuatro cilindros están dispuestos en una sola fila. Puede ser montado longitudinalmente o transversalmente, con cilindros y pistones verticales, o incluso parcialmente inclinado o en posición horizontal. Hoy es la configuración de motor utilizada en la mayoría de los automóviles de hasta 2,2 litros de cilindrada. El límite «práctico» para los motores de cuatro cilindros de cuatro tiempos es de alrededor de 2,5 litros. Sin embargo, a pesar de que existen motores de ciclo Otto cuyo límite es el mencionado, existen casos de motores de ciclo diesel cuya cilindrada llega o hasta sobrepasa los 3,0 litros. Una variante desarrollada en el siglo XXI fue el motor de cinco cilindros en línea de 2,5 litros, que en este caso, posee una distribución y desempeño equivalente a un motor 2,0 litros de cuatro cilindros en línea. Este motor comenzó a ser empleado por firmas como Honda, Volkswagen o Mercedes-Benz entre otras.



Fig. 2-1 Motor de Combustión interna (4 cilindros en línea).

Estos motores son más sencillos de fabricar, y por lo tanto, son más baratos que otros tipos de motores. Los motores en línea presentan los siguientes inconvenientes:

- No pueden ser colocados verticalmente porque la carrocería no sería suficientemente aerodinámica.
- No es recomendable en motores de más de cuatro cilindros pues el cigüeñal tendría una longitud demasiado grande y no habría suficiente espacio para colocar el motor transversal.

2.2 OPERACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

2.2.1 Ciclo Otto

El motor de gasolina es un motor alternativo, de combustión interna, con encendido por chispa, de cuatro tiempos, que convierte la energía química que contiene el combustible en energía cinética.

El proceso se inicia con la mezcla homogénea de gasolina y aire fuera de la cámara de combustión en un elemento llamado carburador. La mezcla obtenida se hace llegar a dicha cámara, donde es comprimida. La combustión se inicia por un sistema de encendido externo al motor (bujía) de control temporizado. En el interior del cilindro se inflama y quema la mezcla de aire y gasolina. El calor generado por la combustión provoca un incremento en la presión de los gases, previamente comprimidos originando un trabajo mecánico a través del pistón, la biela y el cigüeñal. Los gases quemados son expulsados por el tubo de escape y son sustituidos por una nueva porción de mezcla tras cada carrera de combustión, todo ello se produce según el principio de los cuatro tiempos.

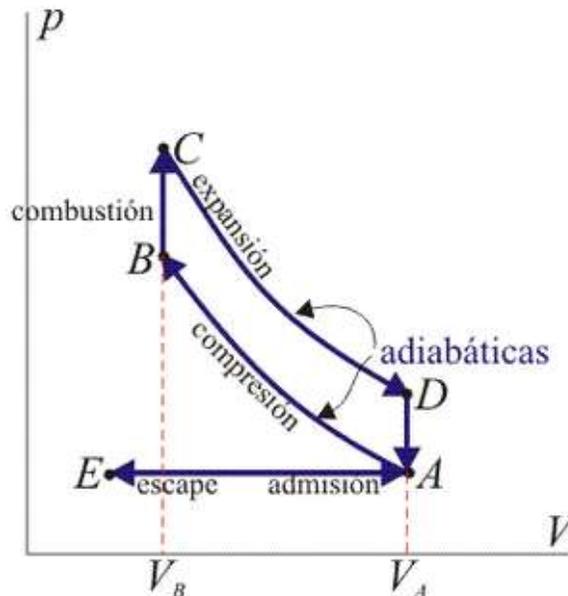


Fig. 2-2 Ciclo Otto.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

La Fig. 2-2 nos demuestra que el ciclo Otto es una aproximación teórica al comportamiento de un motor de encendido por bujía o de explosión. Se representa en un diagrama p-V como en la figura adjunta. Siendo sus fases las siguientes:

- **Admisión (E-A).** El pistón desciende con la válvula de admisión abierta, aumentando la cantidad de mezcla (aire y combustible) en la cámara. (Expansión a presión constante puesto que al estar la válvula abierta la presión es igual a la exterior).
- **Compresión (A-B).** El pistón asciende comprimiendo la mezcla, ambas válvulas permanecen cerradas (Compresión adiabática).
- **Combustión (B-C).** Con el pistón en el punto muerto superior, salta la chispa de la bujía, que inicia la combustión de la mezcla a volumen prácticamente constante (ya que al pistón no le ha dado tiempo a bajar). B-C.
- **Expansión (C-D).** Debido a la combustión se produce un ascenso brusco de temperatura que empuja al pistón hacia abajo, realizando trabajo sobre él, las válvulas continúan cerradas. (Expansión adiabática). C-D.
- **Escape (D-A).** Se abre la válvula de escape y el gas sale al exterior, empujado por el pistón a una temperatura mayor que la inicial, siendo sustituido por la misma cantidad de mezcla fría en la siguiente admisión. El sistema es realmente abierto, pues intercambia masa con el exterior. No obstante, dado que la cantidad de aire que sale y la que entra es la misma podemos, desde el punto de vista del balance energético, suponer que es el mismo aire, que se ha enfriado. Este enfriamiento ocurre en dos fases. Cuando el pistón se encuentra en el punto muerto inferior, el volumen permanece aproximadamente constante D-A.
- Cuando el pistón empuja el aire hacia el exterior, con la válvula abierta, A-E, cerrando el ciclo.

Para que se produzca un ciclo ha debido haber dos subidas y dos bajadas del pistón, por lo que recibe el nombre de motor de cuatro tiempos y el cigüeñal ha necesitado dar dos vueltas para completar un ciclo.

Observando el ciclo Otto ideal, podemos considerar despreciables los procesos de admisión y de escape a presión constante A-E y E-A, puesto que son idénticos en la gráfica y de sentido opuesto, por lo que el calor y el trabajo intercambiados entre ellos se anulan mutuamente.

2.2.2 Traslape Valvular

En teoría, las válvulas se abren y se cierran cuando el pistón está exactamente en el punto muerto superior (PMS) o en el punto muerto inferior (PMI).

En la práctica existe un corto periodo de traslape en el cual las dos válvulas se abren simultáneamente esto permite que la mezcla entre al cilindro y que al mismo tiempo salgan los gases quemados.

A este intervalo en el cual las dos válvulas se mantienen abiertas se denomina traslape valvular que es cuando las válvulas hacen que se junten o encimen dos bases que son las de admisión y escape y por eso decimos cuando está por cerrar escape y abre admisión se forma el traslape valvular y este dura hasta que la válvula de escape se cierre completamente como se indica en la **Fig. 2-3**.

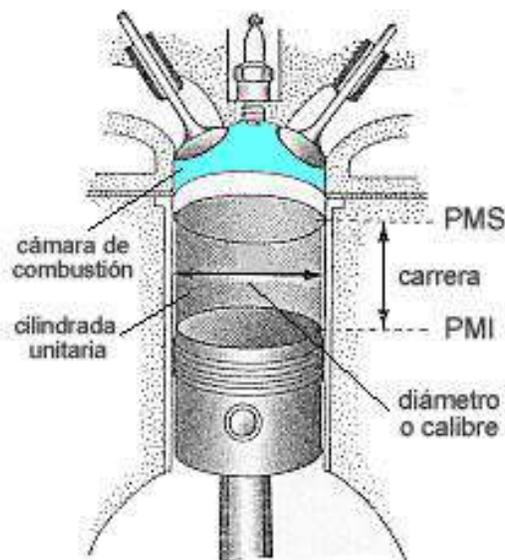


Fig. 2-3 Traslape Valvular.

2.3 CÁMARA DE COMBUSTIÓN

La cámara de combustión es el pequeño espacio o volumen comprendido entre la cabeza del pistón y la culata, donde la mezcla aire y combustible es comprimida por el pistón durante su carrera de compresión. Cualquiera que sea el diseño elegido por el fabricante para su posterior fabricación, el volumen de la cámara de combustión es el factor decisivo en lo que concierne a la relación de compresión del motor.

En consecuencia la relación de compresión se puede incrementar reduciendo el volumen de la cámara de combustión, lo cual significa que la mezcla de gasolina y aire se comprime hasta una presión mayor antes de que ocurra el encendido.

En consecuencia se producirá mayores presiones para empujar al pistón hacia abajo durante su carrera.

Por consiguiente hay un límite hasta donde puede aumentar la relación de compresión antes de que el riesgo de “explotar” se vuelva un problema.

En la actualidad se han ido modificando los motores a gasolina con el objetivo de ir reduciendo los valores de las relaciones de compresión aproximadamente a 8:1, de manera que ya no se requiere un aditivo de plomo en la gasolina.

2.4 RELACIÓN DE COMPRESIÓN

La relación de compresión son las veces que cabe la cámara de combustión en el recorrido. Si la cámara de combustión cabe 9 veces en la carrera del pistón la relación de compresión es de 9:1. **(Véase en la Fig. 2-4)**

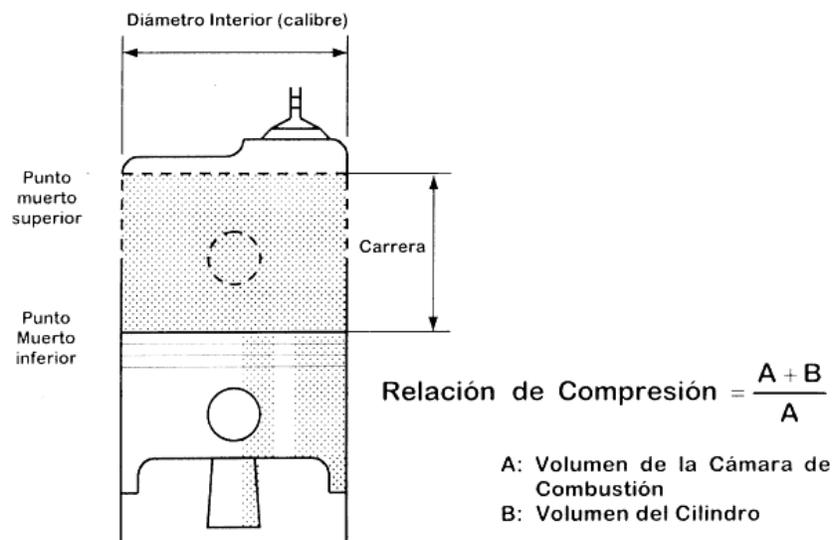


Fig. 2-4 Relación de compresión.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

La relación de compresión se calcula dividiendo el volumen total del cilindro, medido cuando el pistón está en PMI, entre el volumen del cilindro cuando el pistón está en el final de la carrera de compresión en (PMS).

En los motores a diesel normalmente encontramos que su cámara de combustión es mucho menor que en los motores a gasolina, un ejemplo de relación de compresión de un motor diesel es de 25:1. En los motores a gasolina es máximo de 9,5: 1.

$$\begin{aligned} \text{Relación de compresión} &= \frac{\text{volumen total del cilindro}}{\text{volumen final del cilindro}} \\ &= \frac{\text{volumen desplazado} + \text{volumen libre}}{\text{volumen final del cilindro}} \end{aligned}$$

Fórmula 1. Relación de compresión

2.5 Cilindrada

Es la capacidad de llenado volumétrico total de todos los cilindros del motor, esto quiere decir que si colocamos los pistones en el PMI, en un motor de 4 tiempos donde su cilindrada es de 2 litros y si agregamos 2 litros de agua, los 4 cilindros se llenarían en su totalidad.

La cilindrada del motor se puede especificar en litros, pulgadas cubicas de desplazamiento y cm^3 de desplazamiento, en cualquier valor en litros.

A continuación se presentará la fórmula para obtener la cilindrada total de un motor.

$CT = \pi/4 = 0.7853 \times \text{No. De cilindros.}$

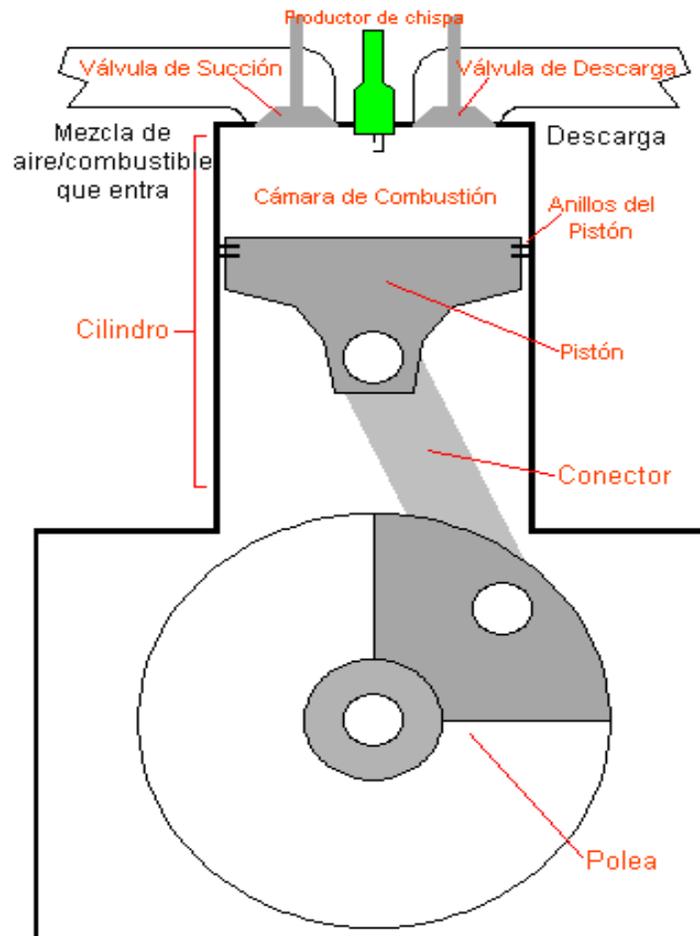


Fig. 2-5 Componentes del cilindro.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE



Capítulo III

Analizador de Gases de Escape

CAPÍTULO III

3. ANALIZADOR DE GASES DE ESCAPE

Sabemos que la combustión deficiente en un motor de un automóvil produce contaminación. Ya para poder sincronizar estos vehículos de acuerdo a las especificaciones del fabricante debemos utilizar el Analizador de Gases. (Véase en la Fig. 3-1)



Fig. 3-1 Analizador de gases de escape

3.1 Tomando Las Lecturas en un Analizador de Cuatro Gases en un Vehículo

Cuando un analizador de gases, se usa en combinación con otros equipos de diagnóstico, se convierte en una de las más importantes herramientas que nosotros podemos tener para diagnosticar adecuadamente problemas relacionados con el funcionamiento del motor en general.

3.2 Cómo Funciona:

Un analizador de cuatro gases, está equipado con una bomba de vacío, que arrastra los gases de escape a través de una manguera de muestra insertada en el tubo de escape del automóvil y de ahí al analizador de gases, donde una muestra de gas de escape pasa al interior del analizador; una emisión de luz infrarroja es proyectada a través de la muestra de gas de escape.

Diferentes partículas en el gas, evitan que ciertas porciones de la luz emitida, pueda alcanzar el receptor opuesto al emisor. Los sensores determinan la

cantidad de luz remanente y producen una alimentación para el procesador; el procesador determina la cantidad de los tres gases en el escape el cuarto gas es medido por un sensor independiente. (Oxígeno)

3.3 LOS CUATRO GASES

Una combustión perfecta daría como resultado agua y dióxido de carbono como elementos restantes de la combustión, pero en el ciclo real y combustión real *obtenemos un residuo muy diferente.*

Los cuatro gases que nosotros mediremos son:

Hidrocarburos (HC)

Monóxido de Carbono (CO)

Bióxido de Carbono (CO)

Bióxido de Carbono (CO₂)

Y Oxígeno (O₂)

Los hidrocarburos (HC) son unos gases venenosos sin quemar; o son combustible en su estado puro y se miden en partículas por millón (ppm). CO es un gas venenoso parcialmente quemado; una combustión parcial ha sucedido pero la molécula de combustible no ha sido quemada completamente; el CO es medido como un porcentaje del gas en medición. El CO₂ es combustible completamente quemado; y es un resultante inofensivo de la combustión completa; este es medido como un porcentaje del volumen de gas. Oxígeno es simplemente Oxígeno, pero es importante porque el Oxígeno es consumido por la combustión no puede ocurrir sin él, el contenido de Oxígeno después de una combustión es lo importante (si es que sobra algo). El Oxígeno también es medido como porcentaje del volumen del gas en medición; pero éste no es medido por la luz infrarroja, sino que, es medido por un Sensor de Oxígeno similar al que se encuentra en los automóviles.

Además de Argón y del dióxido de carbono, también hay muchas sustancias indeseables creadas por el hombre como monóxido de carbono (CO), gas hidrocarburo (HC) óxido de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂) etc. Estas sustancias indeseables son denominadas "Contaminantes del aire".

De estos agentes o fuentes de contaminación el parque automotor es responsable del 70% de la contaminación de la atmósfera.

3.4 TIPOS DE CONTAMINANTES DE LA ATMOSFERA

Contaminantes Primarios:

Son los introducidos directamente por los agentes contaminantes (vehículos) a la atmósfera y sirven como materia prima para la formación de contaminantes secundarios. Entre los principales tenemos los siguientes:

- Hidrocarburos HC
- Monóxido de Carbono CO
- Dióxido de Carbono CO₂
- Óxido de Nitrógeno NO_x, NO, NO₂, NO₃.
- Dióxido de Azufre SO₂
- Plomo Pb

Contaminantes Secundarios

Se forman a partir de contaminantes primarios a través de reacciones como la oxidación fotoquímica etc., y entre los principales tenemos los siguientes:

- Ozono O₃
- Ácido Sulfúrico H₂SO₄

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE



CAPITULO IV

Desmontaje y Montaje del Motor

CAPITULO IV

4. DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR

4.1 PROCESO DE DESMONTAJE

En este capítulo se presenta el proceso de desmontaje de un motor, partiendo desde su ubicación en el vehículo, hasta como están conformadas las estructuras generales de motor. El propósito de este capítulo es describir los conocimientos y habilidades que se requieren para llevar a cabo el desmontaje e igual manera tener la habilidad del manejo de las herramientas es necesario seguir un proceso de trabajo, metódico y ordenado, como medio para poder llegar a ser un buen profesional de la especialidad.

Es muy aconsejable el proveerse de un cuaderno de taller, en el que anotar todas las indicaciones que se estimen oportunas, sino también para facilitar el proceso de montaje posterior.

Es recomendable volver a instalar los tornillos o tuercas de fijación, apuntándolos en el elemento desmontado , o bien en el que iba montado esto es para que no exista alguna pérdida de alguna tuerca o tornillo y así facilitar el montaje del motor, y seguir cuidadosamente puntos importantes que dice el manual de taller.

4.1.1 Extracción y Reposición del grupo moto propulsor de un vehículo

Para llevar a cabo, debe plantearse qué elementos unen al motor con el vehículo, a que sistemas pertenecen, cuales son los componentes que los unen, en que situación quedan al extraer el motor y a que órganos afectan su desmontaje, debe plantearse asimismo la posible fuga de líquido, las diferentes posiciones de montaje, así como las posiciones relativas entre elementos adjuntos.

4.2 COMPONENTES Y DESARMADO DEL MOTOR

En este proceso se llevara a cabo el desarmado de cada una de las piezas que esta sujetado el monoblock más adelante conoceremos cada una de las piezas y su ubicación y función.

4.3 Árbol de levas y el árbol de levas portador

4.3.1 Desmontaje y montaje

- 1 Desconectar la batería.
- 2 Retire el filtro de aire.
- 3 Desconecte la manguera del filtro de combustible.
- 4 Identifique y desconecte cualquier conductor eléctrico que deben ser trasladados lejos de permitir la tapa del árbol de levas para ser retirada.
- 5 Identifique y desconecte todos los gases de vacío que debe ser movido lejos para permitir que el tapa del árbol de levas para ser retirada.
- 6 Aflojar las tuercas de fijación y retire la tapa del árbol de levas.
- 7 Gire la tuerca de la polea del cigüeñal hasta el N^o 4 pistón está en TDC.
- 8 Destornille y retire la tapa de la correa de distribución.
- 9 Compruebe que la marca de sincronización del árbol de levas rueda dentada está alineado y adyacente a la puntero en la placa trasera cubierta de la correa de distribución.
- 10 Sujetar la correa de distribución con la mano y liberar pero no retire el árbol de levas perno de la rueda dentada. Suelte el tensor de la correa equipado si se va a retirar por completo.
- 11 Desmontar el soporte del árbol de levas y levante suficientemente de la cabeza del cilindro para romper el sellado de las superficies de acoplamiento

Nota: Es importante no permitir que los seguidores de leva se retiren de ellas; ellos deberán conservarse en sus ubicaciones originales.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

Esto se puede hacer si el portador se eleva muy lentamente, hasta que los dedos se pueden insertar a premio los seguidores de leva en sus respectivos soportes de los muelles de válvulas. Es poco probable que el cuñas de ajuste del juego de válvulas serán desplazados de sus rebajes en la leva seguidores debido a la succión de la aceite lubricante, pero ten cuidado que esto no suceder; las cuñas también se deben conservar en su secuencia equipado originalmente.

12 Retire el aflojado previamente el perno de la rueda dentada del árbol de levas y tomar la rueda dentada desde el árbol de levas.

13 Desatornille y retire el extremo del árbol de levas cubrirá con su junta. Retirar el árbol de levas

14 vuelve a colocar con una inversión de la eliminación proceso, pero en cuenta los siguientes puntos.

15 Use juntas nuevas.

16 Conservar los seguidores de leva y cuñas en sus orificios en el soporte de árbol de levas con gruesa grasa; que no se debe permitir que abandonar.

Cuando el vehículo se baja sobre el cilindro cabeza.

17 Si el cigüeñal o del árbol de levas han sido movido de sus posiciones de ajuste, vuelva a alinear el piñón marca de sincronización con el puntero en la cubierta de la correa y de la polea del cigüeñal o volante con la marca TDC. Esta debe ser observaron lo contrario, las válvulas pueden afectar sobre las coronas de pistón cuando el árbol de levas lóbulos comprimir cualquiera de los muelles de las válvulas durante atornillar abajo de la portadora.

18 Atornillar los tornillos de soporte y apriete con el par especificado.

19 Vuelva a colocar y la tensión de la correa de distribución.

20 Vuelva a colocar la tapa del árbol de levas y la junta.

21 Vuelva a colocar la manguera y el filtro de aire.

22 Vuelva a conectar la batería.

4.4 CULATA O CABEZA DEL MOTOR

4.4.1 Desmontaje y montaje de la culata

- 1 Drene el sistema de refrigeración.
- 2 Desconectar la batería.
- 3 Desconecte y conecte el combustible al sistema de inyección.
- 4 Desconecte el acelerador y el estrangulador.
- 5 Desconecte los cables de bujías.
- 6 Desconecte la manguera de vacío del servo de freno desde el colector de admisión.
- 7 Desconecte las mangueras del refrigerante de la caja del termostato.
- 8 Desconecte la ventilación del cárter.
- 9 Desatornille y retire la tapa de la correa de distribución.
- 10 Suelte el rodillo tensor correa de distribución perno, luego apalancar la polea contra el muelle émbolo y vuelva a apretar el tornillo para retener el polea del tensor en la posición de no tensado. Deslice la correa de la rueda dentada del árbol de levas.
- 11 Desconecte las mangueras del refrigerante del múltiple de admisión.
- 12 Desacople el múltiple de escape del colector.
- 13 Si una llave tipo araña está disponible, las tuercas y tornillos de culata se pueden quitar y el árbol de levas de la culata completa conjunto portador de retirada.
- 14 Si este tipo de llave no está disponible .Sin embargo, retirar el soporte por primera vez.
- 15 Si una araña está disponible, desenroscar el tuercas de la culata y tornillos en forma uniforme y progresivamente empezando por los centros de y trabajando hacia ambos extremos.
- 16 Retirar la culata agarrando los colectores.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

Nota: No inserte una palanca en la articulación de la junta para el premio de la cabeza de la bloque.

17 Tire de la cabeza de los pernos y retírela a la banca. Retire y deseche la antigua junta de culata.

18 Desatornille y retire la recogida de aire caliente proteger el filtro de aire del escape colector.

19 La revisión y la descarbonización de la culata se realizara bajo un proceso de limpieza.

20 vuelve a colocar con una inversión de la eliminación proceso, pero asegúrese de que el cigüeñal y marcas de sincronización del árbol de levas se ajustan como se describe en el manual de taller para evitar las cabezas de las válvulas de excavación en las cabezas de los pistones cuando la cabeza se reinstalado.

21 Utilizar siempre juntas nuevas. El cilindro junta de la cabeza debe colocarse (ALTO visible) de modo que el agujero de la presión del aceite en el bloque es central en el cobre anillado recorte en el junta. Asegúrese de que la junta superficies en la cabeza y el bloque son perfectamente limpio y libre de aceite, de lo contrario el calor sellado de proceso de la junta (polimerización) no puede tener lugar.

22 Apretar las tuercas y los tornillos de culata con el par especificado, en la secuencia se muestra en la figura 4-1. Siga el procedimiento muy cuidadosamente debido a la naturaleza especial (ASTADUR) de junta utilizada que se endurece en uso. Siempre mantener una nueva junta de culata en su cubierta de nylon hasta que justo antes de que se requiera para utilizar.

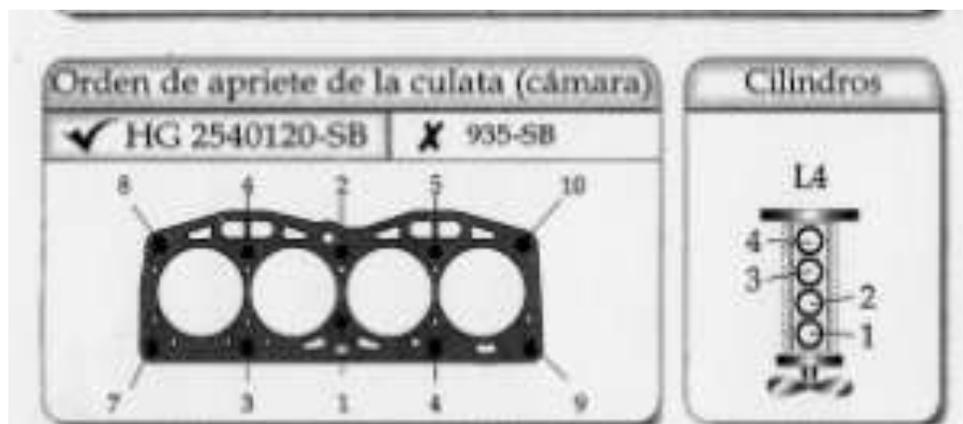


Fig. 4-1 Orden de Apriete

23 Aceite de los tornillos de culata y arandelas y permitir que drenen por treinta minutos.

24 Apriete los pernos en las siguientes etapas:

- Etapa 1 20 Nm (15 lbf ft)
- Etapa 2 40 Nm (30 lbf ft)
- Etapa 3 A través de 90 °
- Escenario 4 a 90 °

Vuelva a apretar los tornillos después de un rodaje (Véase anexo 3)

No se requiere el kilometraje.

25 Montar la correa de distribución.

26 Compruebe las holguras de las válvulas, después de que el soporte del árbol de levas se ha instalado.

27 Tornillo de la tapa del árbol de levas.

28 Vuelva a conectar todas las mangueras, cables y controles.

29 Vuelva a conectar la batería y vuelva a llenar el sistema de refrigeración.

4.5 PISTON / BIELA –

4.5.1 desmontaje y el montaje

1 Retire la sartén del sumidero y la bomba de aceite.

2 Los medios cojinetes de cabeza de biela se pueden renovar sin tener que quitar la culata si las tapas son cerrojo y el vástago de pistón / conectar empujó suavemente sobre una pulgada hasta el taladro (la muñequilla al ubicarse su punto más bajo). Si se usan estos proyectiles, sin embargo, los principales medios cojinetes casi se ciertamente ser usados también. En este caso, el motor debe ser removido por completo reacondicionamiento incluyendo la eliminación del cigüeñal.

3 Para quitar el pistón / bielas, quitar la cabeza del cilindro.

4 Sujete el aceite de tubería de recogida y vuelta de tuerca o de la roca que de su agujero en el cárter. Se trata de un ajuste de interferencia en el agujero.

5 Desenrosque las tuercas de los casquillos de biela, luego retire las tapas con su porte conchas. Las tapas y las bielas son numeradas 1, 2, 3 y 4 de la tapa de

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

distribución final del motor. Los números son adyacentes en la articulación de cabeza de biela y la tapa en el lado del cárter más alejado del eje auxiliar.

6 Si los cojinetes se van a utilizar de nuevo, con cinta adhesiva a sus respectivas tapas de gran calidad.

7 Empuje cada conjunto de la barra / pistón de conexión hasta el agujero y fuera del bloque de cilindros. Hay una reserva; Si una cresta de desgaste tiene desarrollado en la parte superior de los taladros, eliminar esta mediante un cuidadoso raspado antes de tratar de quitar los conjuntos de pistón / varilla. La cresta ser de otro modo impedir la retirada o romper el pistón anillos durante el intento.

8 Si la biela cojinetes son de ser utilizado de nuevo, cinta de los proyectiles a sus respectivas varillas.

9 Desmontaje del pistón / vástago de conexión está descrita en el manual de taller.

10 Monte los nuevos proyectiles en la biela y las tapas, asegurando las superficies sobre las que la concha asiento estén limpias y secas.

11 Compruebe que las aberturas de los segmentos del pistón son uniformemente espaciados a intervalos de 120 °. Aceite liberalmente los anillos y la agujeros de cilindro.

12 Montar una abrazadera de anillo de pistón para comprimir el anillo.

13 Inserte el pistón / biela en el diámetro interior del cilindro, la comprobación de que el conjunto de la varilla es correcto para ese agujero particular. La tapa y números que coinciden varillas deben ser más alejados desde el eje auxiliar.

14 Empujar el pistón en el orificio hasta que la abrazadera de anillo de pistón está en contra del bloque de cilindros y después pulse en la corona del pistón ligeramente para empujarlo fuera de la pinza de anillo y en el taladro.

15 de aceite del muñón del cigüeñal y montar la gran final de la barra de conexión a la revista.

Coloque la tapa de biela y frutos secos, comprobando que la tapa está en la posición correcta.

16 Apretar las tuercas de biela a la especificada de par. El par de apriete correcto es importante y lograr conseguir, compruebe el cigüeñal gira suavemente.

17 Vuelva a colocar el tubo de recogida de aceite, el cilindro cabeza, bomba de aceite y pan de sumidero, todo ello como descrito anteriormente.

18 Vuelva a llenar el motor con aceite y refrigerante.

4.6 VALVULAS

4.6.1 Desmontaje y la descarbonización.

1 Las operaciones son similares al descrito para el motor 1.6 FIRE en la Sección 17 en el respeto de la descarbonización y la válvula de molienda.

2 Para quitar una válvula, use un resorte de válvula compresor para comprimir la primera válvula y a continuación, extraer las pinzas de división.

3 Suelte el compresor de muelles de válvula.

4 Retirar la tapa y el resorte de la válvula.

5 Quite la válvula.

6 Retire el asiento del resorte.

7 Deseche el sello de aceite del vástago de la válvula.

8 Retire las válvulas restantes en una situación similar camino y mantener los componentes en su secuencia equipado originalmente.

9 Rearmado es una reversión de la eliminación. Reinstale los componentes en su posición original, pero renovar los muelles de las válvulas si su longitud libre es menor que la de un resorte nuevo o si el manantiales han estado en operación por más de 80 000 km (50 000 millas).

10 El juego de válvulas originales ajustando cuñas ya no proporcionar la correcta autorizaciones si las válvulas se han molido en o los asientos. Hay algún propósito en la devolución de las cuñas para sus ubicaciones originales. Trate de obtener el préstamo de ocho cuñas delgadas de su distribuidor y el inserto ellos en los empujadores (seguidores de levas) antes el montaje de los seguidores de leva a la portadora, donde deben ser conservados con gruesas grasa.

11 Coloque el soporte del árbol de levas, con empujadores de leva y cuñas para la cabeza del cilindro.

12 Ajustar las holguras de las válvulas como se describe en el manual de taller.

4.7 CORREA DE DISTRIBUCION

1 Establecer No. 4 de pistón en el PMS. Haga esto girando la tuerca de la polea del cigüeñal o por levantar sobre un roadwheel frente, acoplando las marchas y girando la rueda hasta que la marca en el volante de inercia es opuesta a la marca PMS del volante apertura bellhousing. Retire el enchufe número 4, coloque un dedo sobre el orificio de la bujía y sentir la compresión que se genera como la cigüeñal se hace girar y el pistón se eleva el diámetro interior del cilindro.

2 En algunos modelos de las marcas del PMS sobre el la polea del cigüeñal y la correa cubierta puede ser visible y se puede utilizar en su lugar.

3 Retire la correa de transmisión del alternador. Desatornille y quite la correa de distribución cubrir.

4 Compruebe que la marca de sincronización del árbol de levas rueda dentada este alineado con el puntero sobre la correa placa de apoyo de cubierta.

5 Aflojar la tuerca en el centro de la polea tensora y empuje en el apoyo a liberar la tensión en la correa, a continuación, volver a apretar la tuerca. Deslice la correa de transmisión de las poleas.

6 Compruebe que el cigüeñal y árbol de levas poleas no se han movido de sus previamente alineadas posiciones.

7 Para comprobar que el engranaje del eje auxiliar no se ha movido, quitar la tapa del distribuidor y comprobar que el extremo de contacto del rotor brazo está alineado con el número 4 HT contacto principal en la tapa.

8 Coloque la correa nueva. Comience en el cigüeñal la polea motriz y, teniendo cuidado de no doblar o tensar la correa, deslizarlo sobre la polea del árbol de levas. El árbol de levas puede tener que ser dado vuelta levemente para engranar la polea con los dientes de la correa. Montar la correa en la polea del tensor última; si este es difícil, no haga palanca ni forzar el cinturón, vuelva a comprobar la correa.

9 Suelte la tuerca del tensor y gire el cigüeñal a través de dos revoluciones completas. Vuelva a apretar la tuerca. La tensión de la correa puede ser comprobada por torsión de 90 ° con la índice y el pulgar. Simplemente deberá girar a través de este ángulo sin esfuerzo excesivo.

10 Vuelva a colocar la cubierta de la correa de distribución. Colocar y tensar la correa de transmisión del alternador.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE



CAPITULO V

**Mediciones de las partes del
motor de combustión interna
1.3 Fire**

CAPITULO V

5. MEDICIONES DE LAS PARTES DEL MOTOR DE COMBUSTION INTERNA 1.3 FIRE

Antes del armado de nuestro motor de combustión interna 1.3 FIRE, se realizaron las mediciones correspondientes para saber si las piezas o partes de nuestro motor están en el rango correspondiente para seguir funcionando como: Pistones, rines, planitud de la culata y block, válvulas, etc.

5.1 MEDICIONES DEL CIGÜEÑAL

Inspeccione los muñones del cigüeñal. Busque muescas y fisuras. Revise la condición de los conductos de aceite. Mida los muñones de los cojinetes de bancada. Las lecturas 1 y 2 son tomadas en paralelo una de otra. Las lecturas 3 y 4 son tomadas en paralelo una de otra, pero a 90° de donde se tomaron las lecturas 1 y 2. Para determinar el ovalamiento, reste 1 de la 3, y la 2 de la 4, e ingrese la cantidad mayor. Para determinar la conicidad, reste la lectura 1 de la 2, y reste 3 de 4, en ingrese la cantidad mayor. En la tabla 5-1 podemos observar que luego de realizar las mediciones de los muñones de bancada, estos están dentro de los rangos permitidos.

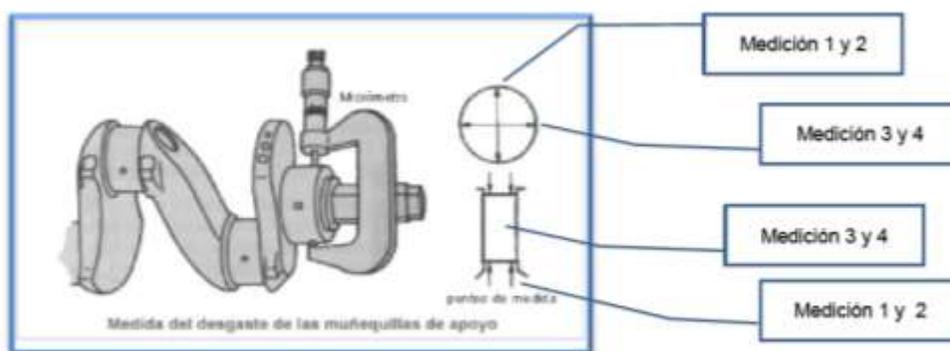


Fig. 5-1 Mediciones del cigüeñal

MUÑONES DE COJINETES DE BANCADA

LECTURA	1ª	2ª	3ª	4ª	Ovalamiento	Conicidad	Rango permitido (Catalogo Fabricante)
1ª bancada	50,73mm	50,73mm	50,73mm	50,73mm	0	0	50.785 – 50.805 mm
2ª bancada	50,76mm	50,75mm	50,73mm	50,72mm	0,03 mm	0,01 mm	50.785 – 50.805 mm
3ª bancada	50,73mm	50,73mm	50,73mm	50,73mm	0	0	50.785 – 50.805 mm
4ª bancada	50,73mm	50,73mm	50,73mm	50,72mm	0,01 mm	0,01 mm	50.785 – 50.805 mm
5ª bancada	50,73mm	50,72mm	50,74mm	50,73mm	0,01 mm	0,01mm	50.785 – 50.805 mm

Tabla 5-1 Medidas de los muñones de cojinetes de bancada.

La tabla 5-1 nos indica que los muñones de cojinetes de bancada se encuentra en el rango permitido por el fabricante correspondiente al funcionamiento del motor de combustión interna 1.3 FIRE; por lo tanto no es necesario reemplazarlo.

5.2 MEDICIONES DEL PISTÓN

Retirar los rines del pistón, para poder comprobar visualmente todos los cilindros, para luego dar paso a medir el diámetro de los pistones realizando la medida en la sección C-C, (Véase anexo 9.1). En la tabla 5-2 hacemos referencia de los datos obtenidos luego de realizar las mediciones correspondientes a los pistones.

MEDICIONES DEL PISTÓN

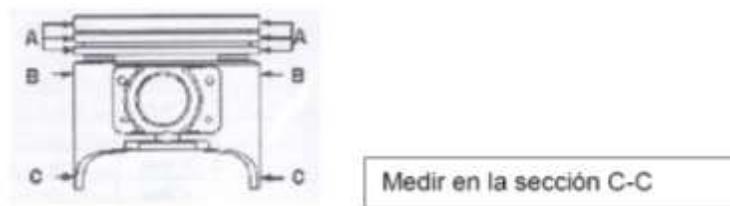


Fig. 5-2 Mediciones del Pistón

Pistón	1	2	3	4
Diámetro	79.26 mm	79.26 mm	79.25 mm	79.26 mm

Tabla 5- 2 Mediciones del pistón

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

Calcule el espacio libre del cilindro. Ingrese la medida más grande de cada cilindro. Luego, ingrese el diámetro del pistón y reste los dos valores en la tabla para hallar el espacio libre. Como podemos observar en la tabla 5-3, el pistón 3 presenta un espacio libre mayor de los pistones restantes, lo cual nos indica que existe un mayor desgaste presente en este pistón.

	1	2	3	4
CILINDRO	79.28 mm	79.28 mm	79.28 mm	79.28 mm
PISTÓN	79.26 mm	79.26 mm	79.25 mm	79.26 mm
DIFERENCIA	0,02 mm	0,02 mm	0,03 mm	0,02 mm

Tabla 5- 3 Espacio libre del cilindro

5.3 ESPESOR DE LOS RINES

Comprobar la holgura entre los rines y su alojamiento en el pistón (Véase datos obtenidos en tabla 5-4). En caso de hallarse un juego excesivo, será necesario proceder a la sustitución de los pistones y rines. Comprobar el juego en el corte del rin colocando el rin en el cilindro (medición B). Con una galga de espesores, medir el juego entre los rines y los flancos de las ranuras a su valor preconizado (medición A).



Fig. 5-3 Medición de rines

ESPESOR DE LOS RINES

Pistón	1	2	3	4
Ring 1	1.46 mm	1.45 mm	1.46 mm	1.47 mm
Ring 2	1.95 mm	1.96 mm	1.95 mm	1.93 mm

Tabla 5- 4 Espesor de los rines

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

JUEGO DE RINES (Medición A)

Pistón	1	2	3	4	RANGO	Parte o pieza del motor cumple con el rango permitido.
Ring 1	0,046 mm	0,046 mm	0,045 mm	0,046 mm	0.045-0.077 mm	SI CUMPLE
Ring 2	0,026 mm	0,026 mm	0,026 mm	0,027 mm	0.025-0.057 mm	SI CUMPLE

Tabla 5-5 Medición A Juego de Rines

JUEGO DE RINES (Medición B)

Pistón	1	2	3	4	RANGO	Parte o pieza del motor cumple con el rango permitido.
Ring 1	0,08 mm	0,15 mm	0,14 mm	0,11 mm	0.04-0.07 mm	NO CUMPLE
Ring 2	0,08 mm	0,15 mm	0,16 mm	0,10 mm	0.04-0.07 mm	NO CUMPLE

Tabla 5- 6 Medición B (Antes de la reparación)

Pistón	1	2	3	4	RANGO	Parte o pieza del motor cumple con el rango permitido.
Ring 1	0,05 mm	0,05 mm	0,05 mm	0,05 mm	0.04-0.07 mm	SI CUMPLE
Ring 2	0,05 mm	0,05 mm	0,05 mm	0,05 mm	0.04-0.07 mm	SI CUMPLE

Tabla 5- 7 Medición B (Después de la reparación)

Luego de realizar las mediciones en la abertura de los rines (medición B), podemos darnos cuentas por los datos presentes en la tabla 5-6 que existe desgaste de los rines mencionados; teniendo en consideración las medidas proporcionadas por el manual de taller del auto, y así lograr determinar porque se presenta la baja compresión en los pistones, por lo cual llegamos a la conclusión que amerita el reemplazo de los rines para los cuatro pistones. Y así lograr obtener resultados favorables en la medición de compresión que se realizara posterior a la reparación del motor de combustión interna 1.3 Fire. (Véase anexo 9.1)

5.4 MEDICIONES DE ARBOL DE LEVAS

Cabe resaltar que las mediciones realizadas al árbol, de levas, de los cuales los datos presentes en las tablas 5-7 y 5-8 nos da una referencia de cómo se encuentra este componente, ya que al existir desgaste o presentarse alguna anomalía que pueda ser visualizada, correspondería reemplazar dicho elemento, ya que este influye en el correcto desempeño del motor de combustión interna 1.3 Fire.

Utilizando un micrómetro, mida el diámetro a cada intervalo de 90 grados para determinar ovalamiento del muñón. Mida el muñón en dos puntos diferentes para determinar si hay conicidad.

5.4.1 Mediciones del cojinete del árbol de levas:

COJINETE	1		2		3		RANGO
MEDICIÓN	36,98 mm						
OVALAMIENTO	0 mm		0 mm		0 mm		(0.10 - 0.12) mm

Tabla 5-7 Mediciones del cojinete del árbol de levas

5.4.2 Juego entre el cojinete y el muñón del árbol de leva

COJINETE	1		2		3		RANGO
Tamaño del cojinete	36,985 mm	36,983 mm	36,985 mm	36,982 mm	36,98 mm	36,984 mm	
Tamaño del muñón	36,98 mm	36,98 mm	36,98 mm	36,98 mm	36,98 mm	36,98 mm	
Espacio libre	0,005 mm		0,005 mm		0,004 mm		(0.10 - 0.12) mm

Tabla 5-8 Juego entre el cojinete y el muñón del árbol de leva

Las tablas 5-7 y 5-8 nos indica que el árbol de levas se encuentra en el rango permitido por el fabricante correspondiente al funcionamiento del motor de combustión interna 1.3 FIRE; por lo tanto no es necesario reemplazarlo.

5.5 MEDICIONES EN LAS VÁLVULAS

Con el uso de un micrómetro, mida los vástagos de válvula en el área en que se acopla con la guía de válvula y registre el valor MENOR de la medición en la tabla de abajo. A continuación podemos observar en la tabla 5-10 que los vástagos de las válvulas están dentro del rango permitido por el fabricante.

CILINDRO	ADMISION	Rango permitido (Catalogo del fabricante)	Cumplen con el rango permitido	ESCAPE	Rango permitido (Catalogo del fabricante)	Cumplen con el rango permitido
1	7,96 mm	7,98 mm	SI CUMPLE	7,96 mm	7,98 mm	SI CUMPLE
2	7,95 mm	7,98 mm	SI CUMPLE	7,95 mm	7,98 mm	SI CUMPLE
3	7,96 mm	7,98 mm	SI CUMPLE	7,95 mm	7,98 mm	SI CUMPLE
4	7,95 mm	7,98 mm	SI CUMPLE	7,96 mm	7,98 mm	SI CUMPLE

Tabla 5-9 Medición de los vástagos de válvula

Usando las mediciones del vástago y de las guías de válvulas, determine el espacio libre y registre las mediciones en la tabla de abajo:

ESPACIO LIBRE ENTRE VALVULAS Y GUIAS

CILINDRO	ADMISION	Rango permitido (Catalogo del fabricante)	Cumple con el rango permitido	ESCAPE	Rango permitido (Catalogo del fabricante)	Cumple con el rango permitido
1	0,06	0,02 – 0,06	NO CUMPLE	0,07	0,03 – 0,07	NO CUMPLE
2	0,10	0,02 – 0,06	NO CUMPLE	0,06	0,03 – 0,07	NO CUMPLE
3	0,07	0,02 – 0,06	NO CUMPLE	0,09	0,03 – 0,07	NO CUMPLE
4	0,08	0,02 – 0,06	NO CUMPLE	0,09	0,03 – 0,07	NO CUMPLE

Tabla 5-10 Medición del espacio libre entre válvulas y guías

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

ESPACIO LIBRE ENTRE VALVULAS Y GUIAS

CILINDRO	ADMISION	Rango permitido (Catalogo del fabricante)	Cumple con el rango permitido	ESCAPE	Rango permitido (Catalogo del fabricante)	Cumple con el rango permitido
1	0,04	0,02 – 0,06	SI CUMPLE	0,05	0,03 – 0,07	SI CUMPLE
2	0,04	0,02 – 0,06	SI CUMPLE	0,05	0,03 – 0,07	SI CUMPLE
3	0,04	0,02 – 0,06	SI CUMPLE	0,05	0,03 – 0,07	SI CUMPLE
4	0,04	0,02 – 0,06	SI CUMPLE	0,05	0,03 – 0,07	SI CUMPLE

Tabla 5-11 Medición del espacio libre entre válvulas y guías después de rectificar el cabezote.

En los datos obtenidos luego de las mediciones realizadas y tabuladas en la tabla 5-10, podemos observar que existe desgaste entre las válvulas y sus respectivas guías, por lo cual se procesa a reemplazar las guías de las válvulas del cabezote y su posterior rectificado. En la tabla 5-11 nos indica los datos del espacio libre entre las válvulas y guías de admisión y escape después de rectificar el cabezote; y por lo tanto el cabezote se encuentra en óptimas condiciones para el mejor desempeño del motor de combustión interna 1.3 FIRE.

5.6 GASES DE ESCAPE

5.6.1 RESULTADOS OBTENIDOS:

A continuación presentamos los datos obtenidos de las pruebas realizadas con el equipo NGA 6000 (analizador de gases de escape), al motor de combustión interna 1.3 Fire, posterior a la reparación y acoplamiento de un catalizador. Dichas pruebas obtenidas se realizaron en los talleres de PROTMEC, en tres días, realizando 20 pruebas por día, en condición de marcha mínima o ralentí (700 rpm). Cabe indicar que el propósito de este procedimiento es analizar la presencia de gases contaminantes tales como Hidrocarburos (HC), Monóxido de Carbono (CO), en cantidades superiores permitidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (norma NTE INEN 2 204:2002). Como indica la siguiente tabla 5-12 (Véase en anexo 9.4)

Año modelo	% CO*		ppm HC*	
	0 - 1 500 **	1 500 - 3 000 **	0 - 1 500 **	1 500 - 3 000 **
2000 y posteriores	1,0	1,0	200	200
1990 a 1999	3,5	4,5	650	750
1989 y anteriores	5,5	6,5	1 000	1 200

* Volumen
**Altitud = metros sobre el nivel del mar (msnm).

Tabla 5-12 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina.

Cabe indicar que para el desarrollo de nuestro proyecto, tomamos como referencia las normas establecidas por la Municipalidad de Guayaquil, que a través de la empresa certificadora de procesos de calidad (SGS), establece que las pruebas de mediciones de gases del parque automotriz se realice en marcha mínima (700 RPM), y los gases a analizar son Monóxido de Carbono (CO), e Hidrocarburos (HC).

5.6.2 METODOS DE CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS

A continuación hacemos uso de los métodos de control estadístico de procesos (SPC) ya que a través de gráficos de control, y basándose en técnicas estadísticas, no permite tener criterios objetivos para distinguir variaciones de fondo de eventos de importancia. En este caso con el montaje del convertidor catalítico, deseamos tener un criterio objetivo e imparcial logrando así determinar que el catalizador es un producto de calidad para el uso diario del automóvil y a la vez cumplir con las normas que rigen en los entes reguladores de tránsito en nuestro país.

5.6.3 GRAFICA DE CONTROL PARA VARIABLES

Para el desarrollo de nuestro proyecto utilizamos los gráficos de control para variables \bar{X} - \bar{R} porque realizamos medidas individuales al sistema de escape del motor de combustión interna 1.3 Fire, por medio del analizador de gases. Por esta razón no utilizamos los gráficos de control para atributos porque este tipo de gráficos se utilizan cuando existen artículos defectuosos, números de unidades defectuosas y números de defectos por unidad.

Las gráficas de control para variables \bar{X} - \bar{R} ayudan a la detección de la variación de causa asignable, (variación en el producto o proceso de producción que señala que el proceso está fuera de control y que se requieren medidas correctivas).

5.6.3.1 Grafica \bar{R}

Una grafica de rango, o grafica R se usa para vigilar la variabilidad de los procesos. Si desea calcular el rango de un conjunto de datos de muestra, el analista resta la medición más pequeña de la medición más grande obtenida en cada muestra. Si cualquiera de los datos queda fuera de los acotamientos de control, se dice que la variabilidad del proceso no está bajo control

Los acotamientos de control para la gráfica R son:

$$UCL_R = D_4 \times \bar{R} \quad y \quad LCL_R = D_3 \times \bar{R}$$

Donde \bar{R} = promedio de valores \bar{R} pasados y la central de la gráfica de control y D_3 , D_4 = Constantes que proporcionan tres de desviación estándar (tres sigma) para un tamaño de muestra dado. Los valores de D_3 y D_4 están contenidos en la tabla de factores 1 y cambian en función del tamaño de la muestra. Observe que la expansión entre los acotamientos de control se vuelve más estrecha cuando aumenta el tamaño de la muestra.

5.6.3.2 Graficas \bar{X}

Para Medir la media se utiliza una gráfica \bar{X} cuando las causas asignables de la variabilidad del proceso han sido identificadas y la variabilidad de dicho proceso se encuentra dentro del control estadístico, se puede construir una gráfica \bar{X} a fin de controlar el promedio del proceso. Los acotamientos de control realizar para la gráfica \bar{X} son:

$$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} \quad y \quad UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$$

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

Donde \bar{X} línea central de la gráfica y el promedio de una muestra pretérita o un valor establecido como objetivo para el proceso. A_2 = constante para proporcionar acotamientos tres sigma para la media de la muestra. Los valores. A_2 están contenidos en la tabla de factores 5- 13.

Factores para calcular acotamientos para graficas X y R			
Tamaño de la muestra (n)	Factor UCL y LCL para graficas X (A2)	Factor LCL para graficas \bar{R} (D3)	Factor UCL para graficas R (D4)
2	1.88	0	3.267
3	1.023	0	2.575
4	0.729	0	2.282
5	0.577	0	2.115
6	0.483	0	2.004
7	0.419	0.076	1.924
8	0.373	0.136	1.864
9	0.337	0.184	1.816
10	0.308	0.223	1.777

Tabla 5-13 Factores para gráfica R y X

5.7 GRAFICAS \bar{R}

5.7.1 Grafica de \bar{R} Monóxido de Carbono (CO) en condición de marcha mínima (700 RPM)

Las lecturas de Monóxido de carbono (CO) en condición de marcha mínima (700 RPM), las podemos observar en la tabla 10-8 (Apéndice 10-3), la columna R detalla las diferencias entre los valores máximos y mínimo diario, y como resultado obtenemos el promedio de las diferencias.

En la tabla 5-14 podemos observar los límites Mínimo (LCL), y Máximo (UCL).

Límites Grafica \bar{R}	
LCL	UCL
0.000	0.1597

Tabla 5-14 Límites Mínimo (LCL), y Máximo (UCL).

LCL= Limite de control inferior

UCL= Limite de control superior

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

El procedimiento que se realizó para obtener los resultados de la tabla 5 -14 es el siguiente:

LÍMITES GRAFICAS \bar{R} MONOXIDO DE CARBONO (CO)

$$UCLR = R \text{ promedio} * D4$$

UCLR = Límite de control superior para rango.

R = Rango

D4 = Factores para calcular acotamientos para gráficas R = 2,282

$$LCLR = R \text{ promedio} * D3$$

LCLR = Límite de control inferior para rango.

R = Rango

D3 = Factores para calcular acotamientos para gráficas R = 0

$$R \text{ promedio} = \frac{\Sigma (R1 + R2 + R3)}{3}$$

R1 = Valor máximo – Valor mínimo = 0,07 – 0,01 = 0,06

R2 = 0,08 – 0,01 = 0,07

R3 = 0,09 – 0,01 = 0,08

$$R \text{ promedio} = \frac{\Sigma (0,06 + 0,07 + 0,08)}{3}$$

R promedio = 0,07

UCLR = 0,07 * 2,282

UCLR = 0,1597

LCLR = 0,07 * 0

LCLR= 0

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

Con los valores Mínimo (LCL), Máximo (UCL), \bar{R} y los valores de variabilidad procedemos a realizar la gráfica R de variabilidad de Monóxido de Carbono en marcha mínima (700 Rpm).

Monóxido de Carbono (CO) 700 RPM

VARIABILIDAD	PROMEDIO	UCLr	LCLr
0,06	0,0700	0,1597	0
0,07	0,0700	0,1597	0
0,08	0,0700	0,1597	0
0,0700			

Tabla 5-15 Variabilidad, Promedio, Máximos (UCL), Mínimo (LCL)

El procedimiento que se realizó para obtener los resultados de la tabla 5 -15 es el siguiente:

$$\text{Variabilidad CO a 700 RPM} = \frac{\Sigma (R1 + R2 + R3)}{3}$$

$$R1 = \text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo} = 0,07 - 0,01 = 0,06$$

$$R2 = 0,08 - 0,01 = 0,07$$

$$R3 = 0,09 - 0,01 = 0,08$$

$$\text{Variabilidad CO a 700 RPM} = \frac{\Sigma (0,06 + 0,07 + 0,08)}{3}$$

$$\text{Variabilidad CO a 700 RPM} = 0,07$$

5.7.2 Grafica de \bar{R} Hidrocarburos (HC) en condición de marcha mínima (700 RPM)

Las lecturas de Hidrocarburos (HC) en condición de marcha mínima (700 RPM) las podemos observar en la tabla 10-8 (Apéndice 10.3), la columna R detalla las diferencias entre los valores máximos y mínimo diario, y como resultado obtenemos el promedio de las diferencias.

En la tabla 5-16 podemos observar los límites Mínimo (LCL), y Máximo (UCL).

Limites Grafica \bar{R}	
LCL	UCL
0.000	14.4527

Tabla 5-16 Límites Mínimo (LCL), y Máximo (UCL).

El procedimiento que se realizó para obtener los resultados de la tabla 5 -16 es el siguiente:

LÍMITES GRAFICAS R HIDROCARBUROS (HC)

$$UCLR = R \text{ promedio} * D4$$

UCLR = Límite de control superior para rango.

R = Rango

D4 = Factores para calcular acotamientos para gráficas R = 2,282

$$LCLR = R \text{ promedio} * D3$$

LCLR = Límite de control inferior para rango.

R = Rango

D3 = Factores para calcular acotamientos para gráficas R = 0

$$R \text{ promedio} = \frac{\Sigma (R1 + R2 + R3)}{3}$$

R1 = Valor máximo – Valor mínimo = 7 – 2 = 5

R2 = 17 – 9 = 8

R3 = 10 – 4 = 6

$$R \text{ promedio} = \frac{\Sigma (5 + 8 + 6)}{3}$$

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

R promedio = 6,3333

UCLR = 6,3333 * 2,282

LCLR = 6,3333 * 0

UCLR = 14,4527

LCLR= 0

Con los valores Mínimo (LCL), Máximo (UCL), R y los valores de variabilidad procedemos a realizar la gráfica R de variabilidad de Hidrocarburos en marcha mínima (700 Rpm).

Hidrocarburos (HC) 700 RPM			
VARIABILIDAD	PROMEDIO	UCLr	LCLr
5	6,3333	14.4527	0
8	6,3333	14.4527	0
6	6,3333	14.4527	0
6,3333			

Tabla 5-17 Variabilidad, Promedio, Máximos (UCL), Mínimo (LCL)

LCL=Límite de control inferior UCL= Límite de control superior

El procedimiento que se realizó para obtener los resultados de la tabla 5 -17 es el siguiente:

$$\text{Variabilidad HC a 700 RPM} = \frac{\Sigma (R1 + R2 + R3)}{3}$$

R1 = Valor máximo – Valor mínimo = 7 – 2 = 5

R2 = 17 – 9 = 8

R3 = 10 – 4 = 6

$$\text{Variabilidad HC a 700 RPM} = \frac{\Sigma (5 + 8 + 6)}{3}$$

Variabilidad HC a 700 RPM = 6,3333

5.7.3 Grafica \bar{X} Monóxido de Carbono (CO) en marcha mínima (700 RPM).

Las lecturas de Monóxido de Carbono (CO) en condición de marcha mínima (700 RPM), las podemos observar en la tabla 10-7 (Apéndice 10.2), la columna detalla \bar{X} las diferencias entre los valores máximos y mínimo diario, y como resultado obtenemos el promedio de las diferencias.

En la tabla 5-18 podemos observar los límites Mínimo (LCL), y Máximo (UCL), el cual va relacionado a las lecturas diarias para la gráfica \bar{X}

Límites Grafica \bar{X}	
LCL	UCL
-0.013	0.0887

Tabla 5-18 Límites Mínimo (LCL), y Máximo (UCL).

El procedimiento que se realizó para obtener los resultados de la tabla 5 -18 es el siguiente:

LÍMITES DE GRÁFICAS \bar{X} MONOXIDO DE CARBONO A 700 RPM

$$UCLX = X \text{ media media} + (A2 * R \text{ promedio})$$

UCLX = Límite de control superior para X media.

R = Rango

A2 = Factores para calcular acotamientos para gráficas X media = 0,729

$$LCLX = X \text{ media media} - (A2 * R \text{ promedio})$$

LCLX = Límite de control inferior para X media.

R = Rango

A2 = Factores para calcular acotamientos para gráficas X media = 0, 729

$$X \text{ media} = \frac{\sum (X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10)}{10}$$

$$X \text{ media } 1 = \frac{\sum (0,02 + 0,06 + 0,01 + 0,04 + 0,01 + 0,02 + 0,06 + 0,04 + 0,04 + 0,07)}{10}$$

X media 1 = 0,037

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

$$X \text{ media } 2 = \frac{\Sigma (0,05 + 0,01 + 0,04 + 0,02 + 0,08 + 0,08 + 0,02 + 0,07 + 0,03 + 0,01)}{10}$$

X media 2 = 0,041

$$X \text{ media } 3 = \frac{\Sigma (0,02 + 0,09 + 0,02 + 0,03 + 0,01 + 0,01 + 0,06 + 0,02 + 0,04 + 0,05)}{10}$$

X media 3 = 0,035

$$X \text{ media media} = \frac{\Sigma (X \text{ media } 1 + X \text{ media } 2 + X \text{ media } 3)}{3}$$

$$X \text{ media media} = \frac{\Sigma (0,037 + 0,041 + 0,035)}{3}$$

X media media = 0,038

R promedio = 0,07

$$UCLX = 0,038 + (0,729 * 0,07)$$

$$LCLX = 0,038 - (0,729 * 0,07)$$

UCLX = 0,0887

LCLX = - 0,0133

Con los valores Minimos (LCL), Máximos (UCL), \bar{X} y los valores diarios tabulados procedemos a realizar la gráfica \bar{X} de promedios de Monóxido de Carbono (CO) a 700 RPM. (Ver apéndice 10.4)

5.7.4 Grafica \bar{X} Hidrocarburos (HC) en marcha mínima (700 RPM).

Las lecturas de Hidrocarburos (HC) en condición de marcha mínima (700 RPM) las podemos observar en la tabla 10-7 (Apéndice 10.2), la columna \bar{X} detalla las diferencias entre los valores máximos y mínimo diario, y como resultado obtenemos el promedio de las diferencias.

En la tabla 5-19 podemos observar los límites Mínimo (LCL), y Máximo (UCL), el cual va relacionado a las lecturas diarias para la gráfica \bar{X} .

Límites Grafica \bar{X}	
LCL	UCL
4.183	13.417

Tabla 5-19 Límites Mínimo (LCL), y Máximo (UCL).

El procedimiento que se realizó para obtener los resultados de la tabla 5 -19 es el siguiente:

LÍMITES DE GRÁFICAS \bar{X} HIDROCARBUROS (HC) A 700 RPM

$$UCLX = X \text{ media media} + (A2 * R \text{ promedio})$$

UCLX = Límite de control superior para X media.

R = Rango

A2 = Factores para calcular acotamientos para gráficas X media = 0,729

$$LCLX = X \text{ media media} - (A2 * R \text{ promedio})$$

LCLX = Límite de control inferior para X media.

R = Rango

A2 = Factores para calcular acotamientos para gráficas X media = 0, 729

$$X \text{ media} = \frac{\sum (X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10)}{10}$$

$$X \text{ media } 1 = \frac{\sum (4 + 6 + 5 + 7 + 5 + 6 + 5 + 7 + 5 + 2)}{10}$$

X media 1 = 5,2

$$X \text{ media } 2 = \frac{\sum (16 + 17 + 10 + 11 + 16 + 13 + 10 + 17 + 9 + 11)}{10}$$

X media 2 = 13

$$X \text{ media } 3 = \frac{\sum (10 + 9 + 9 + 8 + 4 + 9 + 9 + 7 + 10 + 7)}{10}$$

X media 3 = 8,2

$$X \text{ media media} = \frac{\sum (X \text{ media } 1 + X \text{ media } 2 + X \text{ media } 3)}{3}$$

$$X \text{ media media} = \frac{\sum (5,2 + 13 + 8,2)}{3}$$

X media media = 8,8

R promedio = 6,3333

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

$$UCLX = 8,8 + (0,729 * 6,3333)$$

$$UCLX = 13,417$$

$$LCLX = 8,8 - (0,729 * 6,3333)$$

$$LCLX = 4,183$$

Con los valores Mínimos (LCL), Máximos (UCL), \bar{X} y los valores diarios tabulados procedemos a realizar la gráfica \bar{X} de promedios de Hidrocarburos (HC) a 700 RPM. (Ver apéndice 10.5)

5. 8 Gráficos Comparativos.

A continuación detallamos a través de los gráficos comparativos como disminuye o aumenta el porcentaje de Monóxido de Carbono (CO), y partes por millón de Hidrocarburos (HC), en marcha mínima, con catalizador y sin catalizador; cabe resaltar que para la realización de los gráficos tomamos como referencia la Norma Inem 2 204:2002.

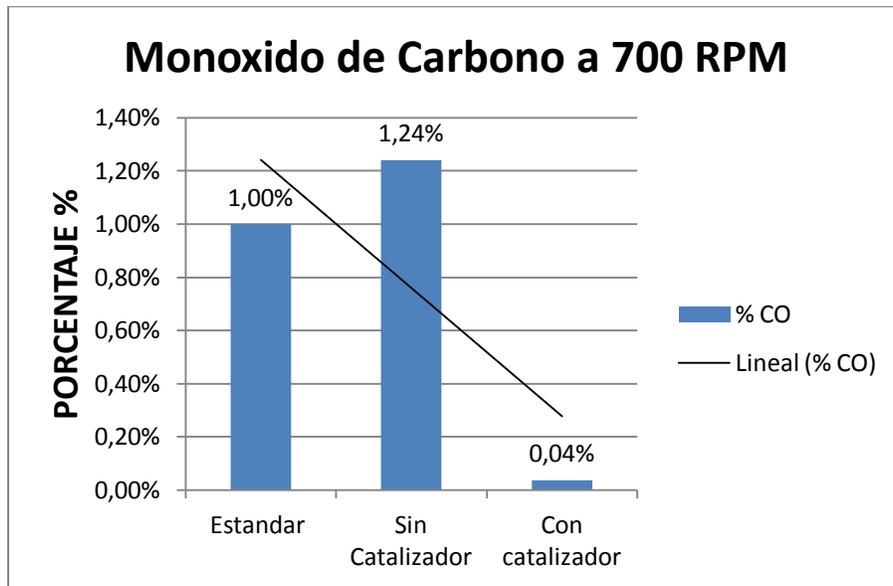


Grafico 5-5 Lecturas de CO %

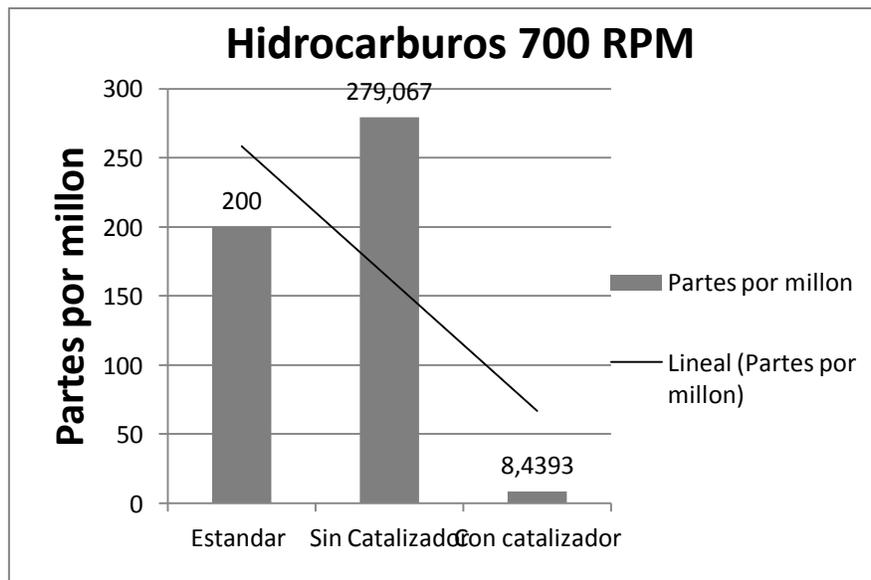


Grafico 5-6 Lecturas de HC ppm

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE



CAPITULO VI

Análisis de Resultados

6. ANALISIS DE RESULTADOS

1. En los objetivos específicos de nuestro proyecto, se hizo énfasis en la solución del problema de compresión presente en los pistones 2 y 3, antes de la reparación del motor se logró determinar que la compresión en los pistones 1 y 4 (150psi) estaban dentro del rango permitido por el fabricante (Anexo 9.1), por lo cual en el desarrollo de nuestro proyecto se logró examinar los componentes que conforman los pistones 1 y 4 y se determinó que no presentaba desgaste en sus componentes. En el transcurso del proyecto se procedió al reemplazo de los rines de todos los pistones, logrando así estandarizar el valor de compresión en nuestro motor cuya medidas posterior a la reparación fue de 150 psi para los 4 pistones existentes del motor de combustión interna 1.3 Fire.
2. En el capítulo 5 podemos observar que en la tabla 5-1 nos indica que los muñones de cojinetes de bancada se encuentra en el rango permitido de funcionamiento del motor de combustión interna 1.3 FIRE, y llegamos a la conclusión que no es necesario reemplazar o rectificar el cigüeñal ya que este último se encuentra en buenas condiciones para seguir funcionando en el motor antes mencionado y poder realizar su función principal que es de transformar el movimiento alternativo del pistón en un movimiento circular.
3. En el capítulo 5 donde se hace referencia al espesor de los rines, podemos observar en la tabla 5-5 que las medidas tomadas si cumplen con el rango permitido por el fabricante, esto hace referencia con la medición A, pero el problema se presenta en la medición B, cuyo datos no los proporciona la tabla 5-6 y nos lleva a la conclusión de que ha existido desgaste de los rines 1 y 2 en la mayoría de los pistones ya estos se encuentran por debajo del rango permitido por el fabricante. El rango permitido de los rines es de 0.04mm – 0.07 mm para el ring 1 y 2. (tabla 5-6), posterior a la evaluación de los rines se procedió al reemplazo de los elementos mencionados, y en la tabla 5-7 podemos observar los valores correspondientes a los rines 1y2 (0.05mm), dicho valores se encuentran dentro del rango permitido por el fabricante, y cabe recalcar que posterior a la reparación del motor de combustión interna 1.3 Fire, los valores de compresión en los 4 cilindros corresponde a 150 psi; con estos valores obtenidos concluimos que a través de un proceso integral y tecnológico se logró cumplir el objetivo de nuestro proyecto.

4. En el capítulo 5 específicamente en las mediciones del árbol de levas, haciendo referencia a las tablas 5-7 y 5-8 nos indica que el ovalamiento del cojinete del árbol de levas y el espacio libre entre el cojinete y el muñón del árbol de levas se encuentra en el rango permitido por el fabricante; por lo tanto no es necesario reemplazar el árbol de levas ya que este se encuentra en óptimas condiciones para realizar su función principal que es la de abrir y cerrar las válvulas del cabezote, para así poder brindar un correcto desempeño en el motor de combustión interna 1.3 FIRE.

5. En el proceso de medición de los vástagos de las válvulas los datos tabulados en la tabla 5-9 nos indican que estos cumplen con las medidas proporcionadas por el fabricante, pero podemos observar que existe desgaste entre las válvulas y sus respectivas guías como nos lo indica la tabla 5-10 ya que el espacio que debe existir entre dichos componentes se encuentra fuera del rango permitido por el fabricante, por lo tanto al comparar dichas tablas nos damos cuenta que ha existido desgaste de las guías de válvulas, esto nos representó un problema ya que por el desgaste de las guías se presentan problemas de compresión en el cabezote del motor por lo cual se procedió a reemplazar las guías de las válvulas del cabezote y su posterior rectificado, para lograr optimizar el funcionamiento de dichos componentes y así lograr obtener un desempeño eficiente de las válvulas de admisión y escape del motor.

6. Como detalla la Norma INEN 2204:200, toda fuente móvil con motor de gasolina no debe emitir al aire monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC), en cantidades superiores permitidas por dicha norma. Posterior de la reparación del motor procedimos a realizar las respectivas pruebas de mediciones de gases y tomamos referencia los valores sin catalizador cual indica que el monóxido de carbono (CO) 1.24% e hidrocarburos (HC) 279.06 ppm (Gráficos 5-5, 5-6). La presencia de monóxido de carbono (CO) excede las cantidades superiores señaladas en la tabla 5-12, la cual nos indica que para autos del 2000 y posterior, dicha cantidad no debe exceder del 1% de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) 279.06 ppm, presentes están en cantidades superiores permitidas, ya que como indica la tabla 5-12 antes mencionada, la presencia de hidrocarburos (HC) no debe exceder de 200 ppm. Después de la reparación del motor se procedió a la instalación de un catalizador e se realizaron las respectivas pruebas de

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

gases de escape donde observamos la reducción de monóxido de carbono (CO) 0.037% e hidrocarburos (HC) 8.43 ppm (Gráficos 5-5, 5-6) donde deducimos que luego de solucionar el problema de compresión del motor, más la instalación del catalizador se logró reducir las emisiones de gases contaminantes lo cual favorece al medio ambiente y a la sociedad.

7. En el grafico 10-3 (pag.67), podemos observar un punto fuera del límite de control superior (UCL), una razón común por la que un punto cae fuera de un límite de control, se debe a un error de medición producida por el analizador de gases de escape.
8. En el grafico 10-4 (pág. 68), observamos varios puntos que caen fuera de los límites de control inferior y superior sin un patrón consistente. Luego de un análisis podemos acotar que esto se produjo por inconsistencia en la condiciones de laboratorio, ya que en el transcurso de las pruebas realizadas en ese momento se presentó un exceso de polvo en el ambiente producto de trabajo realizados cercanos a la toma de mediciones, al momento de purgar la sonda del analizador de gases.
9. En los gráfico 5-5 y 5-6 podemos concluir que las emisiones de gases contaminantes bajaron considerablemente gracias a la utilización del catalizador en el motor de combustión interna 1.3 FIRE.
10. Los hidrocarburos (HC) del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador a 700 RPM; datos obtenidos por el analizador de gases de escape, está en los límites establecidos por la norma INEN 2 204: 2002 (Véase en la tabla 5-12); esta conclusión se la puede mencionar gracias a él gráfico 10-2 (pag.66) donde observamos que la variabilidad del proceso se encuentra dentro de los rangos con tendencia decreciente.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE



CAPITULO VII

Conclusiones

7. CONCLUSIONES

1. A través del análisis de resultados (numeral 3), podemos concluir que las causas que condujeran a que existiera baja compresión en los pistones 2 y 3 fue el desgaste de los rines en ambos pistones, ya que presentaban medidas fuera del rango permitido.
2. Posterior a la solución de compresión presente en el motor, y con la instalación de un catalizador se logró cumplir con un objetivo específico de reducir las emisiones de gases contaminantes (ver análisis de resultados numeral 6).
3. Cabe resaltar la dedicación por parte de nuestros profesores que se vieron involucrados en la enseñanza íntegra e tecnológica de nuestra carrera, para así lograr cumplir en este caso con el desarrollo de nuestro proyecto.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

CAPITULO VIII

Recomendaciones



8. RECOMENDACIONES

1. Para realizar el reemplazo de los rines de los pistones es recomendable utilizar los componentes originales del automóvil, ya que cuentan con certificación de calidad, lo que garantiza su durabilidad.
2. Es importante contar como en nuestro caso con un dispositivo para la medición de gases, logrando así conocer de una fuente confiable valores reales.
3. Para el desarrollo de nuestra carrera profesional cabe aplicar valores humanos, técnicos e integrales que han sido adquirido en nuestra institución.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

CAPITULO IX

Anexos



9. Anexo

9.1 Anexo 1. Especificaciones del Motor 1.3 Fire.

1•4 Engine – general		
1116 cc and 1301 cc engine		
Type	Four cylinder in-line, liquid cooled single overhead camshaft, transversely mounted with end-on transmission	
General		
Bore	1116 cc 80.0 mm (3.15 in)	1301 cc 86.4 mm (3.40 in)
Stroke	55.5 mm (2.19 in)	55.5 mm (2.19 in)
Displacement	1116 cc (68.08 cu in)	1301 cc (79.36 cu in)
Compression ratio	9.2 : 1	9.1 : 1
Maximum power (DIN)	40.5 kW (55 bhp) at 5600 rev/min	50 kW (68 bhp) at 5700 rev/min
Maximum torque (DIN)	86.3 Nm (64 lbf ft) at 2900 rev/min	100 Nm (74 lbf ft) at 2900 rev/min
Compression pressure (bore wear test)	10.35 to 11.73 bar (150 to 170 lbf/in ²)	
Pressure difference between cylinders	0.96 bar (14 lbf/in ²)	
Firing order	1 - 3 - 4 - 2 (No. 1 at crankshaft pulley end)	
Pistons and piston rings		
Piston diameter - 1116 cc:		
Grade A	79.940 to 79.950 mm (3.1496 to 3.1500 in)	
Grade C	79.960 to 79.970 mm (3.1504 to 3.1508 in)	
Grade E	79.980 to 79.990 mm (3.1512 to 3.1516 in)	
Piston diameter - 1301 cc:		
Grade A	86.320 to 86.330 mm (3.4010 to 3.4014 in)	
Grade C	86.340 to 86.350 mm (3.4018 to 3.4022 in)	
Grade E	86.360 to 86.370 mm (3.4026 to 3.4030 in)	
Oversizes	0.2, 0.4, 0.6 mm (0.008, 0.016, 0.023 in)	
Piston clearance in cylinder bore:		
1116 cc:	0.050 to 0.070 mm (0.0020 to 0.0027 in)	
1301 cc:	0.070 to 0.090 mm (0.0027 to 0.0035 in)	
Piston ring groove width - 1116 cc:		
Top	1.535 to 1.555 mm (0.1442 to 0.1461 in)	
Second	2.015 to 2.035 mm (0.0794 to 0.0802 in)	
Bottom	3.957 to 3.977 mm (0.1559 to 0.1567 in)	
Piston ring groove width - 1301 cc:		
Top	1.535 to 1.555 mm (0.0605 to 0.0613 in)	
Second	2.030 to 2.050 mm (0.0800 to 0.0808 in)	
Bottom	3.957 to 3.987 mm (0.1563 to 0.1571 in)	
Piston ring thickness:		
Top	1.478 to 1.490 mm (0.0582 to 0.0587 in)	
Second	1.978 to 1.990 mm (0.0779 to 0.0784 in)	
Bottom	3.925 to 3.937 mm (0.1546 to 0.1551 in)	
Oversizes	0.2, 0.4, 0.6 mm (0.008, 0.016, 0.023 in)	
Piston ring groove clearance - 1116 cc:		
Top	0.045 to 0.077 mm (0.0018 to 0.0030 in)	
Second	0.025 to 0.057 mm (0.0010 to 0.0022 in)	
Bottom	0.020 to 0.052 mm (0.0008 to 0.0020 in)	
Piston ring groove clearance - 1301 cc:		
Top	0.045 to 0.077 mm (0.0018 to 0.0030 in)	
Second	0.040 to 0.072 mm (0.0016 to 0.0028 in)	
Bottom	0.030 to 0.062 mm (0.0012 to 0.0024 in)	
Piston ring end gap - 1116 cc:		
Top	0.30 to 0.45 mm (0.0012 to 0.0018 in)	
Second	0.20 to 0.35 mm (0.008 to 0.014 in)	
Bottom	0.20 to 0.35 mm (0.008 to 0.014 in)	
Piston ring end gap - 1301 cc:		
Top	0.30 to 0.45 mm (0.012 to 0.016 in)	
Second	0.30 to 0.50 mm (0.012 to 0.020 in)	
Bottom	0.25 to 0.40 mm (0.010 to 0.016 in)	
Gudgeon pin diameter - 1116 cc:		
Grade 1	21.970 to 21.974 mm (0.8656 to 0.8658 in)	
Grade 2	21.974 to 21.978 mm (0.8658 to 0.8659 in)	
Grade 3	21.978 to 21.982 mm (0.8659 to 0.8661 in)	
Gudgeon pin diameter - 1301 cc:		
Grade 1	21.991 to 21.994 mm (0.8664 to 0.8666 in)	
Grade 2	21.994 to 21.997 mm (0.8666 to 0.8667 in)	
Oversize	0.2 mm (0.008 in)	

9.2 Anexo 2. Especificaciones del motor 1.3 Fire

Engine – general 1•5	
Crankshaft	
Journal diameter	50.785 to 50.805 mm (1.9994 to 2.0002 in)
Standard main bearing shell thickness	1.825 to 1.831 mm (0.0719 to 0.0721 in)
Undersizes	0.254, 0.508, 0.762, 1.016 mm (0.010, 0.020, 0.030, 0.040 in)
Crankshaft endfloat	0.06 to 0.25 mm (0.0024 to 0.0102 in)
Crankpin diameter	45.498 to 45.518 mm (1.7926 to 1.7934 in)
Standard big-end shell bearing thickness	1.531 to 1.538 mm (0.0603 to 0.0606 in)
Undersizes	0.254, 0.508, 0.762, 1.016 mm (0.010, 0.020, 0.030, 0.040 in)
Camshaft	
Number of bearings	5
Diameter of camshaft journals:	
No. 1 (timing and)	29.944 to 29.960 mm (1.1798 to 1.1804 in)
No. 2	47.935 to 47.950 mm (1.8886 to 1.8892 in)
No. 3	48.135 to 48.150 mm (1.8965 to 1.8971 in)
No. 4	48.335 to 48.350 mm (1.9044 to 1.9050 in)
No. 5	48.535 to 48.550 mm (1.9122 to 1.9129 in)
Cam lift	9.8 mm (0.3867 in)
Camshaft bearing diameters in carrier:	
No. 1	29.990 to 30.014 mm (1.1816 to 1.1825 in)
No. 2	47.980 to 48.005 mm (1.8904 to 1.8913 in)
No. 3	48.180 to 48.205 mm (1.8982 to 1.8992 in)
No. 4	48.380 to 48.405 mm (1.9062 to 1.9072 in)
No. 5	48.580 to 48.605 mm (1.9141 to 1.9150 in)
Outside diameter of cam follower	36.975 to 36.995 mm (1.4568 to 1.4576 in)
Cam follower running clearance	0.005 to 0.050 mm (0.0002 to 0.0020 in)
Lubrication system	
Oil pump type	Gear driven from auxiliary shaft
Tooth tip to body clearance	0.110 to 0.180 mm (0.0043 to 0.0071 in)
Gear endfloat	0.020 to 0.105 mm (0.0008 to 0.0041 in)
Oil pressure at normal operating temperature and average road/ engine speed	3.43 to 4.9 bar (50 to 71 lbf/in ²)
Oil capacity (with filter change)	4.05 litre (7.1 pint)
Oil type/specification	Multigrade engine oil, viscosity SAE 15W/40
Oil filter	Champion C106
Cylinder head and valves	
Head material	Light alloy
Maximum distortion	0.05 mm (0.002 in)
Valve guide bore in head	13.950 to 13.977 mm (0.5496 to 0.5507 in)
Valve guide outside diameter	14.040 to 14.058 mm (0.5532 to 0.5539 in)
Valve guide oversizes	0.05, 0.10, 0.25 mm (0.002, 0.004, 0.010 in)
Inside diameter of valve guide (reamed)	8.022 to 8.040 mm (0.3161 to 0.3168 in)
Valve guide fit in cylinder head (interference)	0.063 to 0.108 mm (0.0025 to 0.0043 in)
Valve stem diameter	7.974 to 7.992 mm (0.3142 to 0.3149 in)
Maximum clearance (valve stem to guide)	0.030 to 0.066 mm (0.0012 to 0.0026 in)
Valve face angle	45° 25' to 45° 35'
Valve seat angle	44° 55' to 45° 05'
Valve head diameter:	
Inlet	35.850 to 36.150 mm (1.4125 to 1.4243 in)
Exhaust	30.850 to 31.450 mm (1.2155 to 1.2391 in)
Contact bend (valve to seat)	1.3 to 1.5 mm (0.0512 to 0.0591 in)
Valve clearance:	
Inlet	0.40 mm (0.0158 in)
Exhaust	0.50 mm (0.0197 in)
For timing check	0.80 mm (0.0315 in)
Valve clearance adjusting shim thicknesses	3.25 to 4.70 mm (0.128 to 0.185 in), in increments of 0.05 mm (0.002 in)
Valve timing:	
Inlet valve:	
Opens	7° BTDC
Closes	35° ABDC
Exhaust valve:	
Opens	37° BBDC
Closes	5° ATDC

9.3 Anexo 3. Especificaciones de Torque

Torque wrench settings	Nm	lbf ft
Cylinder head bolts:		
Stage 1	20	15
Stage 2	40	30
Stage 3	Turn through 90°	Turn through 90°
Stage 4	Turn through 90°	Turn through 90°
Camshaft carrier to cylinder head	20	15
Main bearing cap bolts	80	59
Big-end cap nuts	51	38
Flywheel mounting bolts	83	61
Camshaft sprocket bolt	83	61
Belt tensioner bolt	44	32
Exhaust manifold nuts	28	21
Auxiliary shaft sprocket bolt	83	61
Flexible mounting bracket bolts	59	44
Flexible mounting centre nuts	49	36
Oil pressure switch	32	24
Spark plugs	25	18
Roadwheel bolts	86	63
Driveshaft/hub nuts	272	200
Tie-rod end balljoint nuts	34	25
Brake caliper mounting bolts	53	39
Front strut lower clamp bolts	49	36
Driveshaft inboard boot retainer bolts	9	7
Crankshaft pulley nut	98	7

9.4 Anexo 4. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 204:200

NTE INEN 2 204

2002-09

6. DISPOSICIONES GENERALES

6.1 Los importadores y ensambladores de vehículos deben obtener la certificación de emisiones expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del vehículo y avalada por la autoridad competente del país de origen, o de un laboratorio autorizado por ella. Los procedimientos de evaluación base para las certificaciones serán los establecidos para los ciclos FTP 75, ciclo transiente pesado ECE 15 + EUDC, SHED (EEC 91/441 y 93/59 EEC); según las características del vehículo.

6.2 Los importadores y ensambladores están obligados a suministrar copia de la certificación de emisiones a quienes adquieran los vehículos.

6.3 La autoridad competente podrá en cualquier momento verificar la legalidad de las certificaciones presentadas por los importadores y ensambladores sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta norma, así como las características de funcionamiento de los equipos y procedimientos utilizados para la medición de las emisiones de escape, en condición de marcha mínima o ralenti.

8. REQUISITOS

8.1 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralenti (prueba estática).

8.1.1 Toda fuente móvil con motor de gasolina, durante su funcionamiento en condición de marcha mínima o ralenti y a temperatura normal de operación, no debe emitir al aire monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) en cantidades superiores a las señaladas en la tabla 1.

TABLA 1. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralenti (prueba estática).

Año modelo	% CO*		ppm HC*	
	0 - 1 500 **	1 500 - 3 000 **	0 - 1 500 **	1 500 - 3 000 **
2000 y posteriores	1,0	1,0	200	200
1990 a 1999	3,5	4,5	650	750
1989 y anteriores	5,5	6,5	1 000	1 200

* Volumen

**Altitud = metros sobre el nivel del mar (msnm).

8.2 Límites máximos de emisiones para fuentes móviles de gasolina. Ciclos FTP-75 y ciclo transiente pesado (prueba dinámica).

8.2.1 Toda fuente móvil de gasolina que se importe o se ensamble en el país no podrá emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y emisiones evaporativas, en cantidades superiores a las indicadas en la tabla 2.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

CAPITULO X

Apéndice



10. Apéndice

10.1 Lecturas de Emisiones de Gases del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador y sin catalizador.

Lecturas de Emisiones de Gases Día 1									
No.	Fecha	RPM	CO%	HC(ppm)	CO2%	O2%	Lambda	AFR	Fuel
1	2014/09/24	700	0.02	4	15.2	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
2	2014/09/24	700	0.06	6	15.1	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
3	2014/09/24	700	0.01	5	15.0	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
4	2014/09/24	700	0.04	7	15.6	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
5	2014/09/24	700	0.01	5	14.8	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
6	2014/09/24	700	0.02	6	14.7	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
7	2014/09/24	700	0.06	5	15.6	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
8	2014/09/24	700	0.04	7	15.5	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
9	2014/09/24	700	0.04	5	15.0	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
10	2014/09/24	700	0.07	2	14.9	20.9	1.846	29.4	GASOLINE

Tabla 10-1 Día 1 Lecturas de Emisiones de Gases del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.

Lecturas de Emisiones Día 1									
No.	Fecha	RPM	CO%	HC(ppm)	CO2%	O2%	Lambda	AFR	Fuel
1	2014/09/24	700	1.17	299	15.0	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
2	2014/09/24	700	1.24	272	15.5	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
3	2014/09/24	700	1.23	285	15.0	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
4	2014/09/24	700	1.14	273	15.5	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
5	2014/09/24	700	1.21	283	14.9	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
6	2014/09/24	700	1.24	285	14.7	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
7	2014/09/24	700	1.25	273	15.5	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
8	2014/09/24	700	1.22	273	15.5	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
9	2014/09/24	700	1.23	291	15.0	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
10	2014/09/24	700	1.36	272	14.9	20.9	1.846	29.4	GASOLINE

Tabla 10 -2 Día 1 Lecturas de Emisiones de Gases del motor de combustión interna 1.3 FIRE sin catalizador.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

Lecturas de Emisiones Día 2									
No.	Fecha	RPM	CO%	HC(ppm)	CO2%	O2%	Lambda	AFR	Fuel
1	2014/09/29	700	0,05	16	14.7	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
2	2014/09/29	700	0.01	17	15.0	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
3	2014/09/29	700	0.04	10	15.1	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
4	2014/09/29	700	0.02	11	15.5	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
5	2014/09/29	700	0.08	16	14.7	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
6	2014/09/29	700	0.08	13	14.7	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
7	2014/09/29	700	0.02	10	15.5	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
8	2014/09/29	700	0.07	17	15.6	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
9	2014/09/29	700	0.03	9	15.0	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
10	2014/09/29	700	0.01	11	15.2	20.9	2.000	29.4	GASOLINE

Tabla 10-3 Día 2 Lecturas de Emisiones de Gases del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.

Lecturas de Emisiones Día 2									
No.	Fecha	RPM	CO%	HC(ppm)	CO2%	O2%	Lambda	AFR	Fuel
1	2014/09/29	700	1.23	270	14.7	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
2	2014/09/29	700	1.37	273	15.0	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
3	2014/09/29	700	1.35	291	15.1	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
4	2014/09/29	700	1.36	272	15.5	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
5	2014/09/29	700	1.25	279	14.6	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
6	2014/09/29	700	1.35	287	14.5	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
7	2014/09/29	700	1.37	279	15.7	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
8	2014/09/29	700	1.23	273	15.5	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
9	2014/09/29	700	1.21	269	14.7	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
10	2014/09/29	700	1.08	283	15.0	20.9	2.000	29.4	GASOLINE

Tabla 10-4 Día 2 Lecturas de Emisiones de Gases del motor de combustión interna 1.3 FIRE sin catalizador.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

Lecturas de Emisiones Día 3									
No.	Fecha	RPM	CO%	HC(ppm)	CO2%	O2%	Lambda	AFR	Fuel
1	2014/10/06	700	0,02	18	14.5	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
2	2014/10/06	700	0.09	17	15.0	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
3	2014/10/06	700	0.02	9	12.1	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
4	2014/10/06	700	0.03	16	15.5	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
5	2014/10/06	700	0.01	10	14.7	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
6	2014/10/06	700	0.01	18	15.6	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
7	2014/10/06	700	0.06	14	15.5	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
8	2014/10/06	700	0.02	15	15.4	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
9	2014/10/06	700	0.04	17	15.3	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
10	2014/10/06	700	0.05	12	13.6	20.9	2.000	29.4	GASOLINE

Tabla 10-5 Día 3 Lecturas de Emisiones de Gases del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.

Lecturas de Emisiones Día 3									
No.	Fecha	RPM	CO%	HC(ppm)	CO2%	O2%	Lambda	AFR	Fuel
1	2014/10/06	700	1.25	269	14.7	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
2	2014/10/06	700	1.32	283	15.0	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
3	2014/10/06	700	1.28	286	14.8	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
4	2014/10/06	700	1.26	276	15.0	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
5	2014/10/06	700	1.26	267	14.7	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
6	2014/10/06	700	1.21	286	15.6	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
7	2014/10/06	700	1.14	276	15.0	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
8	2014/10/06	700	1.23	272	15.1	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
9	2014/10/06	700	1.24	290	15.0	20.9	2.000	29.4	GASOLINE
10	2014/10/06	700	1.17	285	13.6	20.9	2.000	29.4	GASOLINE

Tabla 10-6 Día 3 Lecturas de Emisiones de Gases del motor de combustión interna 1.3 FIRE sin catalizador.

10.2 Lecturas de Hidrocarburos (HC) y Monóxido de Carbono (CO) para Gráficas X media del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.

	DÍAS			DÍAS		
	1	2	3	1	2	3
Lecturas de HC y CO para Gráficas Xmedia	CO (%)	CO (%)	CO (%)	HC (PPM)	HC (PPM)	HC (PPM)
1	0,02	0,05	0,03	4	9	10
2	0,06	0,01	0,09	6	17	9
3	0,01	0,04	0,02	5	10	9
4	0,04	0,02	0,03	7	10	8
5	0,01	0,08	0,01	5	16	4
6	0,02	0,08	0,01	6	13	9
7	0,06	0,02	0,06	5	10	9
8	0,04	0,07	0,02	7	17	7
9	0,04	0,03	0,04	5	9	10
10	0,07	0,01	0,05	2	11	7
X MEDIA	0,037	0,041	0,035	5,2	13	8,2
X MEDIA MEDIA	0,0376			8,8		

Tabla 10-7 Lecturas de Emisiones de Gases para gráficas X media del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.

10.3 Lecturas de Hidrocarburos (HC) y Monóxido de Carbono (CO) para Gráficas de Rango medio del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.

	DÍAS			DÍAS		
	1	2	3	1	2	3
Lecturas de HC y CO para Gráficas de Rango Medio	CO (%)	CO (%)	CO (%)	HC (PPM)	HC (PPM)	HC (PPM)
1	0,02	0,05	0,03	4	9	10
2	0,06	0,01	0,09	6	17	9
3	0,01	0,04	0,02	5	10	9
4	0,04	0,02	0,03	7	10	8
5	0,01	0,08	0,01	5	16	4
6	0,02	0,08	0,01	6	13	9
7	0,06	0,02	0,06	5	10	9
8	0,04	0,07	0,02	7	17	7
9	0,04	0,03	0,04	5	9	10
10	0,07	0,01	0,05	2	11	7
RANGO	0,06	0,07	0,08	5	8	6
RANGO MEDIO	0,07			6,3333		

Tabla 10-8 Lecturas de Emisiones de Gases para gráficas de rango medio del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

10.4 Lecturas de Monóxido de Carbono (CO) para Gráficas X media del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.

No.	LECTURAS	\bar{X} .	LCL	UCL
1	0,02	0,037	-0,01336333	0,08869667
2	0,06	0,037	-0,01336333	0,08869667
3	0,01	0,037	-0,01336333	0,08869667
4	0,04	0,037	-0,01336333	0,08869667
5	0,01	0,037	-0,01336333	0,08869667
6	0,02	0,037	-0,01336333	0,08869667
7	0,06	0,037	-0,01336333	0,08869667
8	0,04	0,037	-0,01336333	0,08869667
9	0,04	0,037	-0,01336333	0,08869667
10	0,07	0,037	-0,01336333	0,08869667
11	0,05	0,037	-0,01336333	0,08869667
12	0,01	0,037	-0,01336333	0,08869667
13	0,04	0,037	-0,01336333	0,08869667
14	0,02	0,037	-0,01336333	0,08869667
15	0,08	0,037	-0,01336333	0,08869667
16	0,08	0,037	-0,01336333	0,08869667
17	0,02	0,037	-0,01336333	0,08869667
18	0,07	0,037	-0,01336333	0,08869667
19	0,03	0,037	-0,01336333	0,08869667
20	0,01	0,037	-0,01336333	0,08869667
21	0,02	0,037	-0,01336333	0,08869667
22	0,09	0,037	-0,01336333	0,08869667
23	0,02	0,037	-0,01336333	0,08869667
24	0,03	0,037	-0,01336333	0,08869667
25	0,01	0,037	-0,01336333	0,08869667
26	0,01	0,037	-0,01336333	0,08869667
27	0,06	0,037	-0,01336333	0,08869667
28	0,02	0,037	-0,01336333	0,08869667
29	0,04	0,037	-0,01336333	0,08869667
30	0,05	0,037	-0,01336333	0,08869667

Tabla 10 -9 Lecturas de Monóxido de Carbono para gráficas X media del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.

10.5 Lecturas de Hidrocarburos (HC) para Gráficas X media del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.

No.	Lecturas	\bar{X} .	LCL	UCL
1	4	8,8	4,183	13,417
2	6	8,8	4,183	13,417
3	5	8,8	4,183	13,417
4	7	8,8	4,183	13,417
5	5	8,8	4,183	13,417
6	6	8,8	4,183	13,417
7	5	8,8	4,183	13,417
8	7	8,8	4,183	13,417
9	5	8,8	4,183	13,417
10	2	8,8	4,183	13,417
11	9	8,8	4,183	13,417
12	17	8,8	4,183	13,417
13	10	8,8	4,183	13,417
14	11	8,8	4,183	13,417
15	16	8,8	4,183	13,417
16	13	8,8	4,183	13,417
17	10	8,8	4,183	13,417
18	17	8,8	4,183	13,417
19	9	8,8	4,183	13,417
20	11	8,8	4,183	13,417
21	10	8,8	4,183	13,417
22	9	8,8	4,183	13,417
23	9	8,8	4,183	13,417
24	8	8,8	4,183	13,417
25	4	8,8	4,183	13,417
26	9	8,8	4,183	13,417
27	9	8,8	4,183	13,417
28	7	8,8	4,183	13,417
29	10	8,8	4,183	13,417
30	7	8,8	4,183	13,417

Tabla 10 -10 Lecturas de Hidrocarburos para gráficas X media del motor de combustión interna 1.3 FIRE con catalizador.

10.6 Gráficas de control para variables X media y Rango medio, relacionadas a las emisiones de gases producidas por el motor de combustión interna 1.3 FIRE.

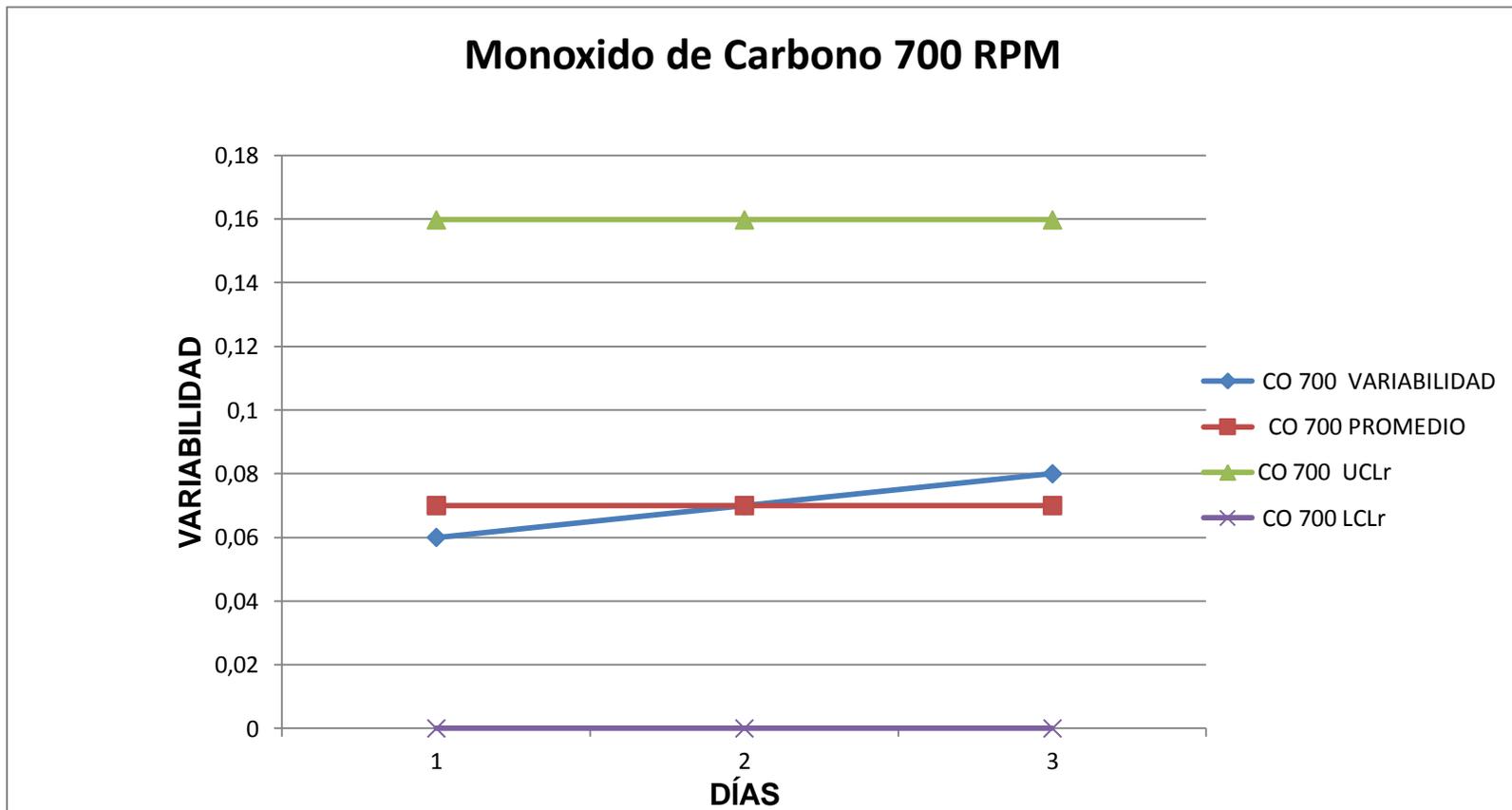


Gráfico 10-1 Gráfico de control \bar{R} Monóxido de Carbono (CO)

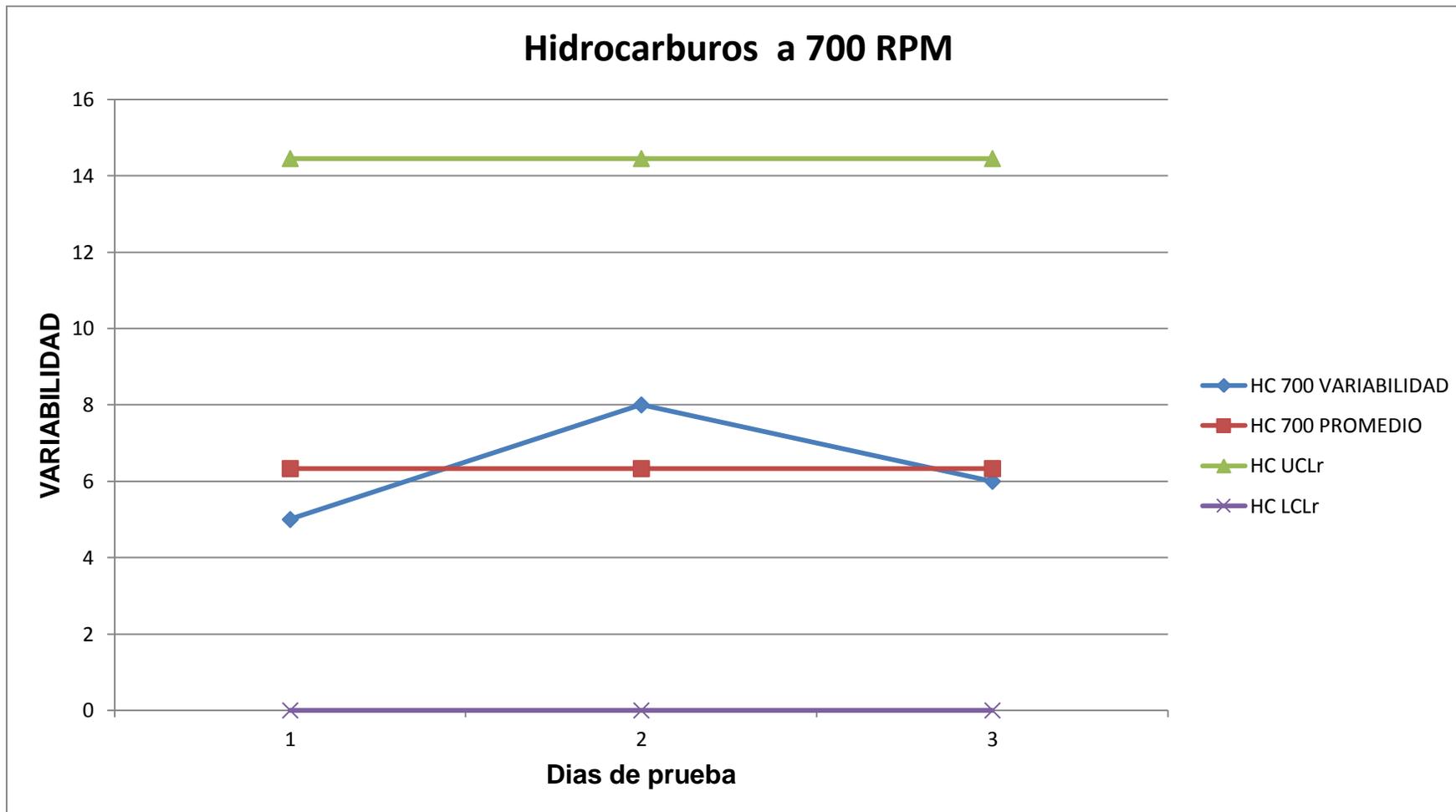


Gráfico 10-2 Gráfico de control \bar{R} Hidrocarburos (HC)

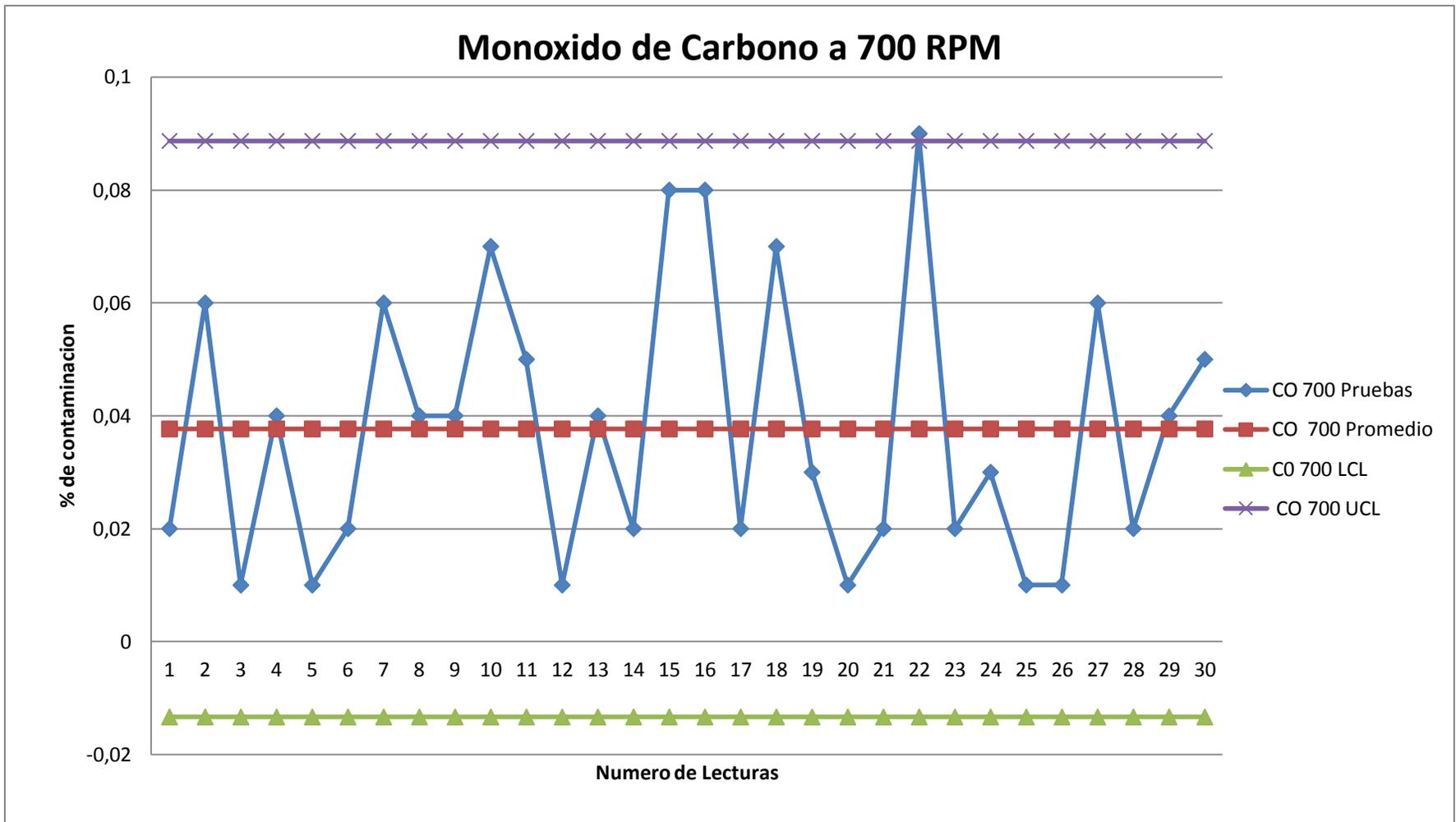


Gráfico 10-3 Gráfico de control \bar{X} Monóxido Carbono (CO)

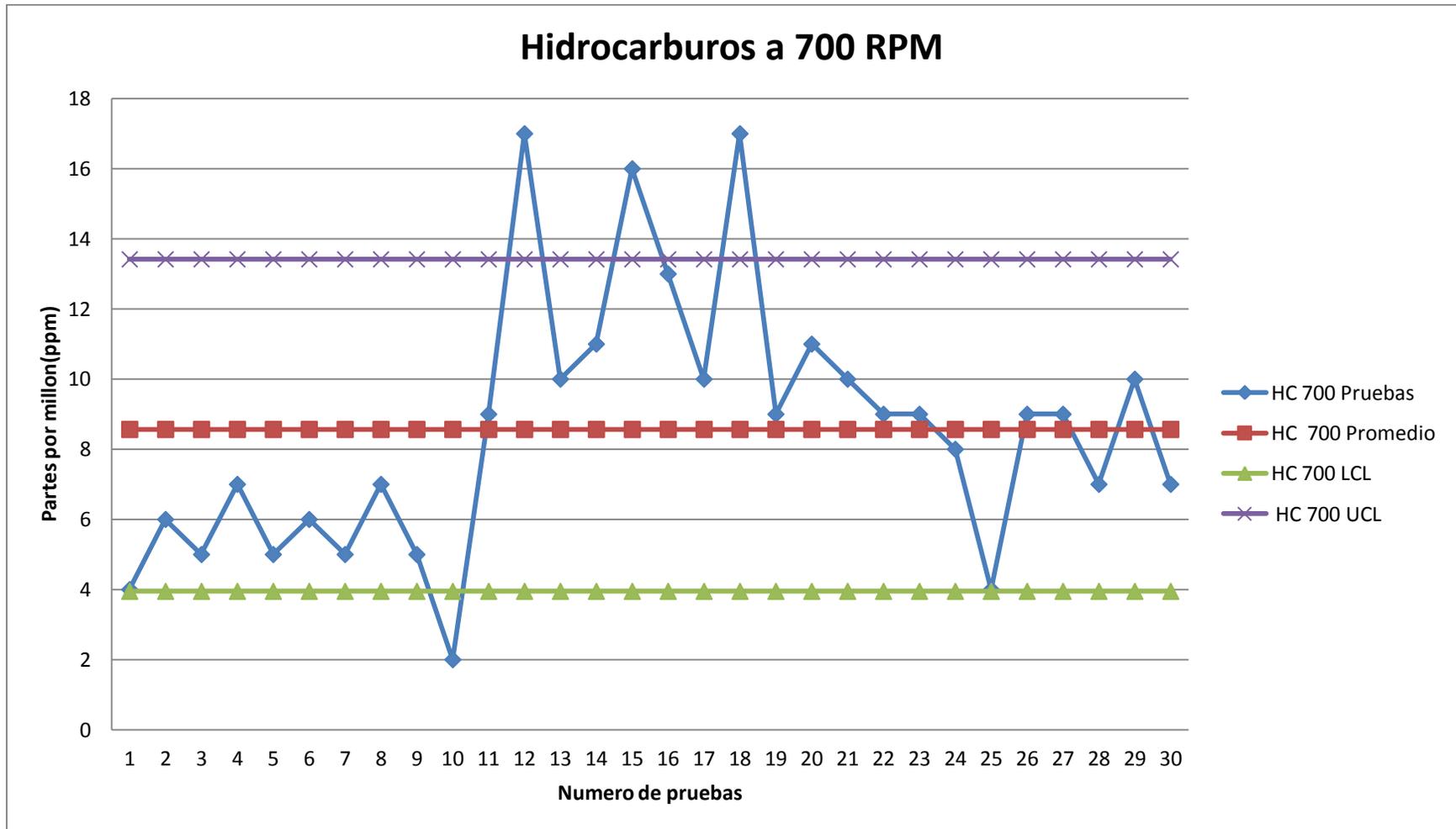


Gráfico 10-4 Gráfico control \bar{X} : Hidrocarburos (HC).

REPARACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA 1.3 FIRE

CAPITULO XI

Bibliografía



11. Bibliografía

Coordinador General: Gil Martínez D. Hermógenes, Manual del Automóvil Reparación y Mantenimiento, Editorial Cultural S.A, Edición 2003, Madrid España.

Peter G Strasman, Fiat Uno Service and Repair Manual, Editorial Haynes.

<http://www.patiodeautos.com/noticias/estadisticas/impuesto>

<http://www.monografias.com/trabajos91/graficas-control-calidad-variables/graficas-control-calidad-variables.shtml>