



ING. AUTOMOTRIZ

**Trabajo integración Curricular previa a la
obtención del título de Ingeniero en Automotriz.**

AUTORES:

JHONNY ALEXANDER CONDO HIDALGO
STEVEN ANDRÉS CHAMBA SATÁN

TUTOR:

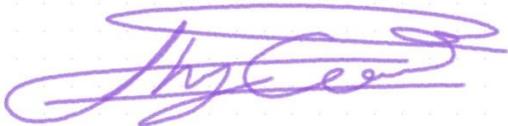
ING. DENNY GUANUCHE

ANÁLISIS DE VIBRACIÓN POR DETONACIÓN EN
MOTORES A GASOLINA DE VEHÍCULOS M1 CON
DIFERENTES COMBUSTIBLES COMERCIALIZADOS
EN LA CIUDAD DE QUITO.

CERTIFICACIÓN

Nosotros, **Jhonny Alexander Condo Hidalgo y Steven Andrés Chamba Satán**, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



JHONNY ALEXANDER CONDO HIDALGO, 1724180458



STEVEN ANDRÉS CHAMBA SATÁN, 1724018476

Yo, **Denny Guanuche**, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Firma profesor

DEDICATORIA

Dedico mi esfuerzo y dedicación, no solamente de la elaboración del presente estudio sino también de todo el transcurso de mi formación profesional, a mis padres. A ellos quienes han sido mi pilar emocional, un ejemplo a seguir admirable y mi gran inspiración para poder alcanzar esta meta, una de las más importantes en mi vida. A mi hermano menor, que sirva de ejemplo para que planté metas inmensas y no se rinda por obtenerlas. A mis demás familiares, pareja y amigos, quienes de uno u otro modo han formado parte mi formación personal, crítica y profesional.

JHONNY ALEXANDER CONDO HIDALGO

DEDICATORIA

“Sin una familia, el hombre solo en el mundo, tiembla con el frío”

André Maurois, novelista francés.

Este artículo se lo dedico a mi familia, pues me han forjado como la persona que soy, me han inculcado buenas virtudes y valores que han sido un gran aporte para poder cumplir varios logros a lo largo de mi vida, incluyendo este. Me han apoyado en mis buenos y malos momentos, a pesar de todo siempre han confiado en mí y siempre estuvieron cuando más los necesité. Son lo más lindo que me ha dado Dios y espero siempre contar con su apoyo. Gracias por todo.

STEVEN ANDRÉS CHAMBA SATÁN

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por mostrarme el camino correcto, lleno de: decisión, dedicación y compromiso, para culminar mi carrera con satisfacción y profesionalismo. A mi Dolorosa del Colegio que me ha cubierto con su manto sagrado, ella que mira y guía cada paso de mi vida destinada al servicio de los demás.

A mis Padres por su apoyo incondicional y tiempo dedicado desde los inicios de mi formación profesional hasta su culminación. A mi Papá que me ha apoyado y formado tanto en lo personal como en lo profesional, inculcándome valores y criterios aplicables a mi vida futura. A mi Mamá que ha sido ese fuerte lazo que une mi familia, por su fuerte carácter y preocupación día a día.

A mis familiares que directa e indirectamente me han apoyado en cada punto de mis estudios, brindándome siempre una sonrisa y buenas esperanzas. A mi abuelito, porque cada que tenemos la posibilidad de vernos me pregunta por mis estudios y se alegra al saber lo bien que me va.

A mis amigos por su fiel compañía, por esos momentos inolvidables dentro y fuera de la universidad. A ellos que los considero mi segunda familia, que a pesar de cualquier problema estamos y estaremos ahí.

Por último y no menos importante agradezco a la Universidad Internacional del Ecuador por darme la oportunidad y facilidad de compartir los conocimientos que he aprendido en el transcurso de estos 4 años de formación. A mis maestros, por su paciencia y dedicación al inculcar sus conocimientos de la mejor manera posible y lograr formar un profesional lleno principalmente de valores, ingenio y pasión por lo que hace.

JHONNY ALEXANDER CONDO HIDALGO

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme permitido terminar mi carrera con éxito, a mi familia por el tiempo, los consejos, el apoyo incondicional que siempre me ha brindado y permitirme ser parte su orgullo.

A mis padres, por estar siempre presentes en cada etapa de mi vida, por el apoyo emocional y económico, los consejos y brindarme la sabiduría que me ha permitido cumplir mis objetivos.

A mi hermana, por confiar siempre en mí, por enseñarme a nunca rendirme a pesar de los obstáculos que puedan interponerse en la vida, eres mi motivación más grande.

A cada uno de mis profesores por las enseñanzas y conocimientos que me han transmitido durante todo mi proceso de formación, permitiéndome crecer de manera personal y profesional.

A mis amigos, por los buenos momentos que hemos podido compartir, estoy agradecido por los ánimos y la confianza que han puesto sobre mí, este logro también es gracias a ustedes.

Por último, agradezco a la Universidad Internacional del Ecuador, por las oportunidades y herramientas que me ha brindado durante mi formación académica para poder culminar la carrera que tanto me apasiona.

STEVEN ANDRÉS CHAMBA SATÁN

ÍNDICE DE CONTENIDO

Certificación.....	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento.....	v
Artículo	10
Resumen.....	10
Introducción.....	11
Marco teórico.....	12
Materiales y métodos.....	14
Resultados y discusión.....	19
Conclusiones.....	21
Referencias.....	22
ANEXOS	24

ANEXOS INTRODUCCION

Anexo 1 Andrade. S y Beltrán. C. Estudio comparativo de torque y potencia en combustibles estatales distribuidos en la CAN a 2800 msnm. Quito. 2016.	24 - 28
Anexo 2 Gutiérrez. J. y Santiana. G. Análisis de las vibraciones de un motor ciclo otto con una mezcla combustible a base de gasolina y etanol. Quito. 2017.	29 - 37
Anexo 3 Montero. E, Sanmartín. P y Basantes. M. Estudio de emisiones de gases en gasolina extra y aditivo. Quito. 2017.....	38 - 46

ANEXOS MATERIALES

Anexo 4 NTE INEN 935: 2010 (Séptima revisión) Gasolina, requisitos...	47 - 51
Anexo 5. Pre investigación pruebas estáticas certificadas.....	52 - 53
Anexo 6 NTE INEN 2203 Gestión ambiental y pruebas estáticas.....	54 - 56
Anexo 7. NTE INEN 2202 Gestión ambiental y pruebas estáticas.....	57 - 61
Anexo 8. Ficha técnica vehículo de prueba.....	62 - 63
Anexo 9. Equipo de diagnóstico BOSCH FSA 740.....	64 - 77
Anexo 10. Sensor de detonaciones (Knock Sensor).....	78 - 83
Anexo 11. Pruebas estáticas fotografías	84 - 87

ANEXOS RESULTADOS Y DISCUSION

Anexo 12a. Resultados combustible Extra Medición 1.....	88 - 89
Anexo 129b. Resultados combustible Extra Medición 2.....	89 - 90
Anexos 13a. Resultados combustible Extra con aditivo Medición 1.....	91 - 93
Anexos 13b. Resultados combustible Extra con aditivo Medición 2.....	94 - 95
Anexo 14a. Resultados Combustible Super Gprix Medición 1.....	96 - 98
Anexo 14b. Resultados Combustible Super Gprix Medición 2.....	99 - 100

ANÁLISIS DE VIBRACIÓN POR DETONACIÓN EN MOTORES A GASOLINA DE VEHÍCULOS M1 CON DIFERENTES COMBUSTIBLES COMERCIALIZADOS EN LA CIUDAD DE QUITO.

Ing. Denny Guanuche.¹, Jhonny Condo.², Steven Chamba.³

¹ Escuela de Ingeniería Automotriz, Universidad Internacional del Ecuador, deguanuchela@uide.edu.ec, Quito – Ecuador

² Escuela de Ingeniería Automotriz, Universidad Internacional del Ecuador, jhcondohi@uide.edu.ec, Quito – Ecuador

³ Escuela de Ingeniería Automotriz, Universidad Internacional del Ecuador, stchambasa@uide.edu.ec, Quito – Ecuador

RESUMEN

El presente estudio analiza las vibraciones de un motor de combustión interna cuando se combustionan tres tipos de combustibles, gasolina tipo extra, gasolina tipo súper G-Prix que son comercializadas en el Distrito Metropolitano de Quito, también se incluirá la mezcla de gasolina tipo extra más aditivo. Para poner a prueba el motor, se dispuso a realizar las pruebas en condiciones estáticas, las vibraciones fueron tomadas a través del sensor de detonación y registradas en el equipo de diagnóstico FSA 740 de Bosch a través de gráficas en donde se muestra la frecuencia de cada una de las mediciones realizadas de acuerdo a las normativas INEN NTE2202 y la INEN NTE2203, a diferentes revoluciones del motor y a una altura de 2850 m.s.n.m. Los resultados que se obtuvieron nos indican que, a pesar del uso de aditivos para mejorar la estabilidad del motor, no son tan eficientes, como el uso de la gasolina Super G-Prix ya que es el combustible que presenta menos vibraciones, a comparación de los otros dos tipos de gasolinas, siendo esta también la que tiene un mayor octanaje. En este estudio se muestra un método para el análisis de las vibraciones de un motor de ciclo Otto cuando se utilizan distintos tipos de combustibles de diferentes octanajes.

Palabras clave: motor, vibraciones, aditivo, frecuencia, octanaje.

ABSTRACT

The present study analyzes the vibrations of an internal combustion engine when three types of fuels are combusted, extra type gasoline, super type gasoline G-Prix that are marketed in the Metropolitan District of Quito, also the mixture of extra type gasoline plus additive will be included. To test the engine, the tests were carried out under static conditions, the vibrations were taken through the detonation sensor and recorded in the Bosch FSA 740 diagnostic equipment through graphs showing the frequency of each of the measurements made according to the INEN NTE2202 and INEN NTE2203 regulations, at different engine revolutions and at an altitude of 2850 meters above sea level. The results obtained indicate that, in spite of the use of additives to improve engine stability, they are not as efficient as the use of Super G-Prix gasoline, since it is the fuel with the least vibrations, compared to the other two types of gasoline, which also has the highest-octane rating. This study shows a method for analyzing the vibrations of an Otto cycle engine when different types of fuels of different octane ratings are used.

Keywords: engine, vibrations, additive, frequency, octane

Introducción

Dentro de la ciudad de Quito se comercializan distintos tipos de combustibles diferenciados por su octanaje, los cuales son comúnmente adquiridos por quienes requieren de un automotor para poder transportarse de un lugar a otro, muchas de las veces sin tener en cuenta el impacto directo que producen estos dentro del motor, su detonación y vibraciones que produce dentro del cilindro; esta es la razón por la cual se ve la necesidad de llevar a cabo un estudio comparativo de las vibraciones que producen los distintos combustibles comercializados en gasolineras de la capital, para determinar a través de esta comparativa, cual de estos combustibles podría afectar el rendimiento a corto y largo plazo de nuestro motor.

Este estudio tiene como objetivo analizar las vibraciones que presenta un motor de combustión interna utilizando combustibles de diferente octanaje mediante equipos de diagnóstico automotriz. Se buscará determinar los tipos de combustibles que se comercializan en el distrito metropolitano de Quito, se estudiarán las funciones con las que cuenta el equipo de medición y se comparará los resultados mediante la interpretación de gráficas y valores obtenidos.

Un estudio realizado en la ciudad de Quito demostró que el combustible que se comercializa en el territorio ecuatoriano obtiene un mayor desempeño a 2800 msnm, a diferencia de los combustibles que se comercializan en países como Perú, Colombia y Bolivia, sin embargo, debido a la altura a la cual se hicieron las pruebas no se puede llegar a cumplir con los datos que brinda el fabricante, es por esta razón que los vehículos son recalibrados para que puedan entregar un desempeño mínimo cuando circulan a estas alturas. (Andrés et al., n.d.)

En un motor de combustión interna las vibraciones y las variaciones de las fuerzas de inercia que se generan se deben muchas veces a la combustión y a la desigualdad que existe en la compresión del cilindro del pistón mientras este se encuentra trabajando. Estas fuerzas tienden a variar en relación a la velocidad a la cual está sometido el vehículo, las propiedades de la combustión y principalmente al suministro de combustible. (Gutiérrez et al., 2017)

Del proceso de combustión y por consecuente, de las propiedades del combustible como su octanaje y calidad de combustión, produce de igual modo, dichas vibraciones dentro del cilindro. El sistema que nos ayuda a conocer las vibraciones dentro del motor está compuesto por el sensor de detonación (KS). Se trata de una pieza de material piezoeléctrico montado en un armazón de metal, el cual se ubica en la parte baja del pleno de admisión reportando el nivel de cascabeleo del motor. (Guranti. R, 2021)

Se realizarán mediciones con cada tipo de combustible, siendo estos: extra, extra más aditivo y super Gprix (comercializada en gasolineras Primax), verificando las oscilaciones del sensor de detonación, y su variación de frecuencia en cada prueba, esto mediante el equipo Bosch FSA 740. Para con ello poder demostrar, el impacto que representan dichos combustibles en las vibraciones del motor y poder determinar con cuál de estos el motor obtiene un mejor rendimiento, además de alargar su vida útil.

Marco Teórico

Combustible

El combustible es un componente derivado del petróleo que es capaz de liberar una determinada cantidad de energía cuando es expuesto al calor extremo o es quemado. La energía que se libera nos es útil para poder poner en funcionamiento maquinarias o motores que cumplen determinadas funciones como la generación de energía eléctrica, vehículos, aviones y el transporte a gran escala como buques o barcos. Cuando estos combustibles son combustionados, dejan residuos que muchas veces son tóxicos, por ejemplo, el dióxido de carbono.

Figura 1.

Combustibles



Fuente: El Economista, 2022

Los combustibles se los clasifica en dos grupos:

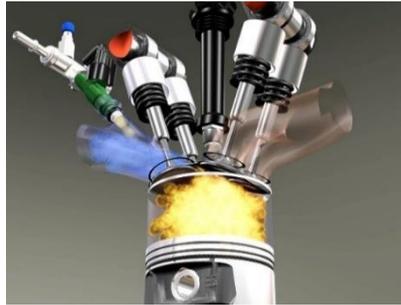
- Están los combustibles que son clasificados según el estado, es decir, existen combustibles gaseosos, combustibles líquidos y combustibles fósiles. Por ejemplo, la madera, la gasolina y el gas natural.
- En el otro grupo se encuentran los combustibles clasificados según su origen, es decir, están los combustibles fósiles, que se dan gracias a la descomposición de plantas y animales de varios millones de años; en este grupo también están los biocombustibles, que como su nombre ya lo dice son producidos a través de desechos orgánicos.

Motor de combustión interna

Dentro del motor de combustión interna, la mezcla de aire y combustible que ingresa a la cámara de compresión se combustiona y explota con la ayuda de una chispa de encendido. Las bujías son las encargadas de proveer este salto de chispa varios grados antes de que el pistón llegue al Punto Muerto Superior PMS para que este se encienda en el momento requerido.

A diferencia de la teoría, esto no siempre sucede con exactitud en la práctica. Existe lo que se le ha llamado “frente de llama” y consiste en un encendido paulatino de la mezcla dentro del cilindro, esto quiere decir que el encendido de la mezcla no es en su totalidad instantánea. Es debido a esto que podemos encontrar combustiones no controladas dentro del cilindro, tales como el autoencendido, detonaciones o el picado de biela.

Figura 2.
Frente de llama



Fuente: Landin.p, 2011

Autoencendido

Este fenómeno se produce cuando en alguna zona o punto de la cámara de combustión se encuentra a mayor temperatura, es decir, incandescente. Esto se da debido a que alguna viruta, chispa o zona se encuentre a una excesiva alta temperatura, lo que producirá un encendido de la mezcla antes de que salte la chispa, iniciándose la combustión en la fase incorrecta. Mientras más antes se produzca este fenómeno, será más perjudicial tanto para el propio rendimiento del vehículo como para su condición física - mecánica.

Figura 3.
Autoencendido

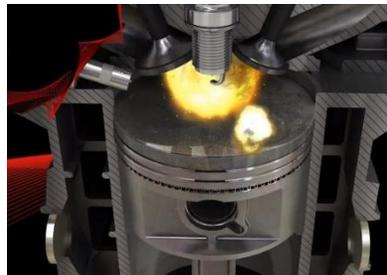


Fuente: Krafthand, 2021

Detonación

Este fenómeno es presente dentro del cilindro cuando la presión de compresión es mucho más elevada de la esperada, por ende, esta se produce entre unos instantes antes y/o después del salto de chispa y no precisamente cercana a ella. De este modo dentro de la cámara de combustión y a través de todo el cilindro existen dos explosiones (frentes de llama) que se expanden hasta llegar a un punto donde chocan entre sí, produciendo oscilaciones en la carrera del pistón. Estas oscilaciones a su vez producen las denominadas vibraciones del motor.

Figura 4.
Detonación



Fuente: Actualidad Motor, 2021

Picado de Biela

Cuando la bujía da el salto de chispa y el motor no gira a las revoluciones suficientes para que el pistón llegue al PMS cuando se produzca la combustión, se producirá el denominado picado de biela o comúnmente llamado cascabeleo del motor. El frente de llama será encendido mucho antes y empujará al pistón hacia el contrario de su dirección, produciendo fuertes vibraciones y golpeteos del mismo contra el cilindro. Para prevenir esto existe el sensor de detonaciones o sensor KS

Sensor de Detonación (KS)

Por sus siglas en inglés “Knock Sensor”, este sensor está ubicado en el bloque del motor, de manera que pueda detectar el golpeteo producto del efecto de picado de biela. Este sensor transforma este golpeteo a través de un sistema piezoeléctrico en señales eléctricas (ondas) las cuales son enviadas a la unidad de control del motor ECU para corregir y eliminar vibraciones excesivas. En este caso la inyección del combustible y el encendido o salto de chispa en la medida necesaria, antes de que la combustión alcance el límite de picado.

Figura 5.

Sensor de detonaciones (KS)



Fuente: FAE, 2022

Materiales y Métodos

El presente estudio utiliza el método analítico experimental el cual se enfoca en pequeñas fracciones sobre un funcionamiento general, para con ello relacionar y comparar los resultados, los cuales se obtendrán mediante el uso del equipo BOSCH FSA 740. En el presente estudio se compara las variaciones de frecuencia de las oscilaciones provenientes del sensor de detonaciones del motor (KNOCK SENSOR) con diferentes calidades de combustibles comercializados en la capital.

Gasolina Extra

Para la distribución y venta de la gasolina extra en todo el territorio se deben cumplir una serie de requisitos, los cuales han sido dispuestas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización mediante la norma NTE INEN 935:2010, a continuación, en la tabla 1 se presentará los requisitos principales que debe cumplir este tipo de combustible.

Tabla. 1.

Requisitos gasolina extra.

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Número de octanos	RON*	81,0	--	NTE INEN 2102
Destilación: 10%	°C	--	70	NTE INEN 926
50%	°C	77	121	NTE INEN 926
90%	°C	--	189	NTE INEN 926
Contenido de azufre, Ws	%	--	0,075	NTE INEN 929 ASTM D 4294
Contenido de Plomo	mg/l	--	No detectado	ASTM D 3237 ASTM D 5185

Fuente: INEN, 2010

Gasolina Super

El Instituto Ecuatoriano de Normalización a través de la Norma NTE INEN 935:2010, ha determinado ciertos requisitos que debe cumplir la gasolina Super para que pueda ser comercializada en todo el Ecuador, en la tabla 2 se describen las condiciones que debe cumplir este tipo de combustible.

Tabla. 2.

Requisitos gasolina Super.

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Número de octanos	RON*	90,0	--	NTE INEN 2102
Destilación: 10%	°C	--	70	NTE INEN 926
50%	°C	77	121	NTE INEN 926
90%	°C	--	190	NTE INEN 926
Contenido de azufre, Ws	%	--	0,1	NTE INEN 929 ASTM D 4294
Contenido de Plomo	mg/l	--	No detectado	ASTM D 3237 ASTM D 5185

Fuente: INEN, 2010

Aditivo Qualco"Pikes"

Los aditivos son una serie de componentes que al ser añadidos a una cantidad determinada de combustibles nos brindan ciertas propiedades que ayudan a nuestro motor y alargan su vida útil, tales como la limpieza, la compensación de octanaje, disminución del cascabeleo y el aumento de potencia.

Figura 6.
Aditivo “pikes” de qualco



Fuente: Qualco, 2020

Qualco “Pikes” es un aditivo especial, el cual nos ofrece tener varios componentes en un solo recipiente, este aditivo contiene catalizadores de combustible, proveedores para elevar el octanaje del combustible y varios filtrados de petróleo.

En la tabla 3 se muestran los beneficios que nos ofrece Qualco “Pikes”, cuando utilizamos una botella en un tanque de combustible de hasta 16 galones.

Tabla. 3.
Beneficios del aditivo Qualco “Pikes”

Beneficios:
Ahorro de combustible
Aumento de potencia del motor
Disminución de emisiones contaminantes
Reducción del cascabeleo
Disminución de Ruido

Fuente: Qualco. 2022

Equipo BOSCH FSA 740

Para realizar el análisis de las vibraciones del vehículo a prueba mediante la medición de los valores del sensor de detonación (Ks), se va a utilizar el equipo FSA740 de Bosch, el cual incorpora un osciloscopio que nos permite observar las curvas que se presentarán y las variaciones que estas tendrán cuando se realice la prueba con los diferentes tipos de combustibles; el equipo se encuentra en la Facultad de Ciencias Técnicas (Quito) de la Universidad Internacional del Ecuador.

Figura 7.
Equipo de diagnóstico BOSCH FSA 740



Fuente: Autores, 2022

Requisitos para el funcionamiento del equipo FSA 740

En la tabla 4 se describe los requisitos necesarios para que el equipo FSA 740 pueda funcionar correctamente.

Tabla. 4.
Requisitos funcionamiento equipo BOSCH FSA 740

Sistema operativo	Windows 10 lot Enterprise
Procesador	Intel Pentium G4560 @3.5 GHz (2 Núcleos/4 Hilos)
Memoria	8 GB DDR4, CON OPCIÓN A AMPLIAR A 16 GB
Disco Duro	256 GB SSD
Unidad de DVD	Integrada
Conexiones	6 x USB 3.0, 6 x USB 2.0 LAN 1000 Mbit, VGA, DVI-D, HDMI, Puerto Gráfico
WiFi	IEEE 802.11 g,n; 2,4 GHz

Fuente: BOSCH, 2020

Características y ventajas del equipo FSA 740

- El sistema de alta calidad que nos proporciona este equipo es verdaderamente eficiente para que un taller puede realizar estudios analizar a detalle los diferentes sistemas que cuentan los vehículos.
- El equipo nos ayuda a poder realizar la validación de diferentes componentes sin tener que desmontarlos, mejorando la productividad y brindándonos un ahorro de tiempo en cada prueba que se realice.
- Dentro de las características con las que cuenta el equipo, está un generador de señales que capaz de hacer una comprobación de los sensores del vehículo.

- Gracias a la conexión inalámbrica con la que cuenta el equipo se puede trabajar con una mayor eficiencia y ser capaz de conectarse a cualquier red eléctrica dentro del taller.

Vehículo de prueba

Se seleccionó el vehículo de la marca Renault, modelo Sandero Zen en su fase II, un vehículo totalmente diferente a sus versiones anteriores tanto en motor como en estética. Sin embargo, se ha visto que su motor de 1.6 Lt presenta un alto nivel de cascabeleo al utilizar combustibles de baja calidad. En la tabla 6 se muestran las principales características del vehículo.

Figura 8.

Vehículo de prueba Renault Sandero II



Fuente: Renaultec, 2022

Tabla. 6.

Características Motor H4M

Datos técnicos Renault Sandero Zen II			
Característica	Valor	Característica	Valor
Motor	H4M	Torque máximo (Nm)	156, a 4250 rpm
# cilindros	4 en línea	Alimentación	Inyección indirecta multipunto
# válvulas	16 con VVTi	Capacidad tanque (gal)	13
Cilindraje (cm ³)	1598	Autonomía final	750 – 800 km
Compresión	10.7:1	Consumo ciudad	12.7 km-Lt
Potencia máxima (cv(kw))	115, a 5500 rpm	Consumo carretero	17 km/Lt

Fuente: Renaultec, 2022

Normativa (prueba estática)

Se utilizará como base la normativa NTE INEN 2202 y NTE INEN 2203, las cuales se aplican en procesos de la Revisión Vehicular en todo el territorio ecuatoriano, correspondiente a validar pruebas estáticas a temperatura normal de trabajo (90 C) como pruebas de ruta o conducción normal variando las revoluciones del motor por un tiempo determinado.

Para el presente estudio, las evaluaciones se las realiza a diferentes RPM del motor, asignadas de la siguiente manera: ralentí (800 rpm), 2000, 3000, 4000, 5000; cada una por un lapso de 10s. Para mayor precisión se realiza también una prueba acelerando y desacelerando bruscamente el motor en tres rangos de revoluciones: de 2000 a 3000, de 3000 a 4000 y de 4000 a 5000; tomando datos en el punto más alto de revoluciones alcanzadas.

Resultados y Discusión

A partir de la aplicación del protocolo de pruebas estáticas, en base a la normativa planteada, los resultados alcanzados que corresponden a las pruebas con el sensor de detonaciones, a temperatura normal de trabajo del motor, equipo calibrado y sin interrupciones o condiciones del entorno de trabajo, son representados en las siguientes tablas, las cuales indican: valores promedio de frecuencia de oscilaciones producidas por vibraciones en distintas revoluciones del motor, al utilizar gasolina extra, extra con aditivo y super G-prix. Estos resultados fueron recopilados mediante el equipo de diagnóstico de BOSCH FSA 740, a través de pruebas estáticas en la ciudad de Quito a 2850 msnm.

Tabla 7.
Promedio resultados gasolina extra

Promedio resultados Extra	
	Frecuencia (Hz)
Bajas RPM	61.30
Medias RPM	181.45
Altas RPM	778.67

Fuente: Autores, 2022

Tabla 8.

Promedio resultados gasolina extra con aditivo.

Promedio resultados extra con aditivo	
	Frecuencia (Hz)
Bajas RPM	42.97
Medias RPM	109.15
Altas RPM	896.13

Fuente: Autores, 2022

Tabla 9.

Promedio resultados gasolina Super G-prix

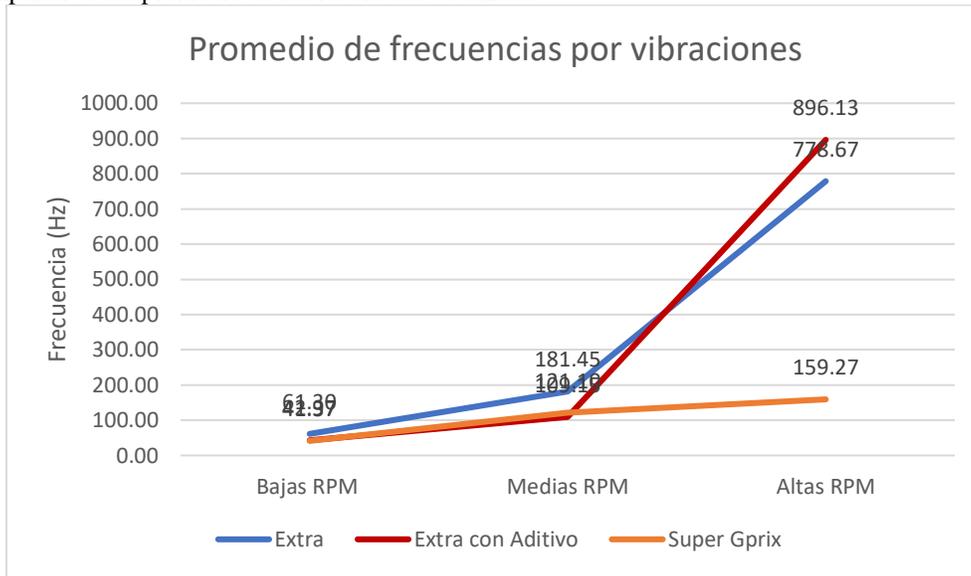
Promedios resultados Super G-prix	
	Frecuencia (Hz)
Bajas RPM	41.37
Medias RPM	121.10
Altas RPM	159.27

Fuente: Autores, 2022

En el siguiente gráfico se comparan los promedios obtenidos en frecuencia (Hz) de las oscilaciones por vibraciones en el vehículo de pruebas, diferenciados en bajas, medias y altas revoluciones del motor utilizando los 3 tipos de combustibles planteados. En el eje de las ordenadas se representa la variación de frecuencias expresada en Hertz (Hz), mientras que en el eje de las abscisas se representan los rangos de RPMS del motor. Con este se puede comprobar que el vehículo sufre de mayores vibraciones en altas revoluciones, además, se puede entender también que la gasolina extra mezclada con aditivo no resulta ser eficiente para reducir dichas vibraciones en altas RPMS, sin embargo, si lo es en medias y bajas rpm. Por otro lado, al utilizar gasolina de mayor octanaje, la Super G-prix, además de reducir considerablemente las vibraciones a comparación de las otras dos, genera una variación de las mismas en forma lineal y estabilizada.

Figura 9.

Gráfico comparativo del promedio de los resultados obtenidos



Fuente: Autores, 2022

Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos nominales del sensor de detonaciones que cuenta el vehículo de prueba, dichos valores se presentan tanto en pruebas de ruta como en estáticas. En este estudio los resultados fueron obtenidos a partir de una prueba estática donde el pistoneo del motor se presenta de forma mínima, sin embargo, de acuerdo a la gráfica, dichos resultados fueron suficientes para poder comprobar la diferencia del golpeteo producido en el motor debido al octanaje del combustible.

Se puede considerar que el cascabeleo se presenta cuando el vehículo tiene una baja velocidad mientras que el motor un alto torque, este se presenta de medias a altas revoluciones en el vehículo utilizado, y es en donde según los resultados del estudio se nota una diferencia de frecuencias las cuales son: 181.45 Hz, 109.15 Hz y 121.10 Hz para medias revoluciones y 778.67 Hz, 896.13 Hz y 159.27 Hz para altas revoluciones, correspondientes a los combustibles estudiados. Siendo, en medias RPMS la Extra como combustible que producirá mayor cascabeleo, seguido por la Super y finalmente el aditivo con el mínimo y en altas RPMS el uso de aditivos producirá mayor cascabeleo, seguido por la extra y para finalizar con la Super siendo el combustible que presentará menor cascabeleo de entre los demás.

Conclusiones

Se determinó que, dentro del Distrito Metropolitano de Quito, se comercializan 2 tipos de combustibles diferenciados en costo por el nivel de octanos presentes en su composición química, también existe la posibilidad de adquirir aditivos, con el objetivo de elevar el rango de octanos y propiedades de limpieza de los combustibles ya comercializados, especialmente para la gasolina Extra, catalogada como la de menor calidad en el país. La adquisición de dichos productos depende sumamente del usuario, y el grado de responsabilidad de cuidado que este tenga con el motor de su vehículo. Como se verificó en este estudio, un combustible con mayor octanaje es sin duda el que más le beneficiará al motor.

El equipo de diagnóstico FSA 740 de Bosch fue eficaz e infalible para analizar las vibraciones presentes en el motor mientras se realizaban las pruebas, otorgándonos gráficas en donde se demostraban los picos específicos de las señales del sensor de detonación (Ks). Teniendo como base el uso del combustible extra, en altas revoluciones, un resultado promedio de 778.67 Hz representado como un 100% de frecuencias producidas por vibraciones, si se utiliza aditivos con este combustible, las vibraciones aumentarían a un 13.11% al total, y al utilizar gasolina super, el porcentaje de frecuencias se reduce un 79.55% del total producido al utilizar el combustible con menor octanaje.

De acuerdo a estos resultados y a la gráfica comparativa de los ensayos realizado con los tres tipos de combustibles, se puede concluir que la gasolina extra produce mayores vibraciones y posibilidades de producir cascabeleo en medias revoluciones del motor, esto no ocurre con el uso de aditivos en dicho régimen, los cuales reducen estos factores incluso a comparación con la gasolina super. Sin embargo, a medida que aumentan las revoluciones, el uso de aditivos condicionan más el cuidado del motor, resultando la Super, como el carburante más óptimo y recomendado para reducir y controlar el cascabeleo.

Referencias

- Avalos, S. A. (2016). *Estudio comparativo de Torque y Potencia en combustibles estatales distribuidos en la CA.N a 2800msnm*. Quito-Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador.
- Avalos, S. A. (2016). *Estudio comparativo de Torque y Potencia en combustibles estatales distribuidos en la CA.N a 2800msnm*. Quito, Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador.
- Ávila, D. (07 de Julio de 2021). *Actualidad Motor*. Obtenido de Autoencendido, detonación y picado de biela: https://www.actualidadmotor.com/autoencendido-detonacion-picado-biela/#Como_evitar_el_autoencendido_la_detonacion_y_el_picado_de_biela
- BERNET, J. C. (2019). *En base a las pruebas realizadas en esta investigación, fue posible comprobar si la propiedad química denominada octanaje, característico de la gasolina, condiciona severamente las vibraciones por detonaciones que el motor produce durante su funcionamiento*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- BOSCH. (2021). *Bosch After Market*. Obtenido de FSA 740 – equipo de medición: <https://www.boschaftermarket.com/es/es/equipos-y-diagnosic/analisis/analisis-de-sistemas-del-veh%C3%ADculo/fsa-740-sin-kts-560/>
- Erazo, J. A. (2021). *Estudio comparativo de la huella de carbono generada entre el combustible ecopaís y extra en Quito a 2850m.s.n.m*. Quito, Ecuador: Universidad INternacional del Ecuador.
- Gupta, H. (2006). Fundamentos de los motores de combustión interna. *Aprendizaje PHI*, 169-173.
- Guranti, R. (26 de Agosto de 2021). *Krafthand Technikmagazine*. Obtenido de Los comedores de pistón y sus causas: <https://www.krafthand.de/artikel/kolbenfresser-und-ihre-ursachen-3-59006/>
- JAVAZ, E. A. (2019). *SENSOR DE DETONACION (KNOCK SENSOR)*. Chimalhuacan Estado de Mexico: CISE.

- Juan, R.-H. (2018). Análisis de Gases del Motor de un Vehículo a través de Pruebas Estáticas y Dinámicas. *Revista Ciencia UNEMI*, 97 - 108.
- Montero, E. (2017). *Estudio de emisiones de gases en gasolina extra y aditivo*. Quito, Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador.
- Normalización, I. E. (2010). *Gasolina, requisitos*. Quito, Ecuador: INEN.
- Normalización, I. E. (2013). *GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES DETERMINACIÓN DE LA OPACIDAD DE EMISIONES DE ESCAPE DE MOTORES DE DIESEL MEDIANTE LA PRUEBA ESTÁTICA. MÉTODO DE ACELERACIÓN LIBRE*. Quito, Ecuador: INEN.
- Normalización, I. E. (2017). *NTE INEN 2 203*. Quito, Ecuador: INEN.
- Qualco. (15 de Marzo de 2022). *Qualco*. Obtenido de Qualco Pikes: <https://www.qualco.com.ec/qualco-talleres/QUALCO-PIKES>
- Renault. (2022). *Renault Sandero*. Buenos Aires: Renault. S.A.
- S.A.U, F. A. (2020). *SENSORES DE DETONACIÓN*. Barcelona, España: FAE.
- Saverio, M. J. (2021). *Análisis comparativo del Consumo de Gasolinas Súper y Eco país en un Vehículo Kia Cerato Forte 1600 cm³ en la ciudad de Guayaquil.* Guayaquil - Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador.
- Varios. (2020). *Conauto*. Obtenido de LAUNCH SCANNER X-431 PRO: <http://www.conauto.com.ec/index.php/launch-scanner-x-431-pro/>
- Villavicencio-Mendoza, I. (2019). *Emisiones Contaminantes y Autonomía a Efecto del Uso del Diesel y Aditivos bajo Ciclos Dinamómetro*. Madrid: INCOLL AUTONAT.
- Vizueté, D. C. (2016). *Metodología de pruebas y su aplicación para el diagnóstico de convertidores catalíticos, mediante el ciclo ASM, en motores con encendido provocado*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Westreicher, G. (2020). *Economipedia*. Obtenido de Combustible: <https://economipedia.com/definiciones/combustible.html>

ANEXOS

ANEXOS INTRODUCCIÓN.

Anexo 1. Documento de apoyo 1

Universidad Internacional del Ecuador



Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

ARTICULO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO EN
INGENIERIA EN MECANICA AUTOMOTRIZ

Tema:

Estudio comparativo de Torque y Potencia en combustibles estatales distribuidos en la
C.A.N a 2800msnm

Santiago Andrés Andrade Avalos

Cristian Fernando Beltrán Rojas

Director: Ing. Gorky Reyes MSC

Quito, Diciembre 2016

1.- INTRODUCCION

Los problemas de contaminación existen en las Capitales de los países que integran la Comunidad Andina de Naciones; la región andina no está preparada para combatir de alguna manera las emisiones contaminantes. Para demostrar la calidad de combustible que se comercializa en las diferentes ciudades de la región andina se realizaron pruebas en el vehículo comercial de mayor venta en la C.A.N. al conocer la calidad del combustible mediante pruebas en laboratorio, la guía del mejor, es el camino para que la región apunte su desarrollo en esa vía de refinación de combustible. La ciudad de Quito al ser una de las ciudades más altas sobre el nivel del mar en Sur América, presenta condiciones geográficas tangibles diferentes, con elevaciones montañosas en sus extremos[1], posee complicaciones ambientales de gran magnitud, adicionalmente la carga de tránsito que se maneja en la ciudad ha llevado a generar soluciones, que continúan llevando problemas al medio ambiente de la ciudad, por su requerimiento de transporte la mayoría de vehículos de carga utilizan combustible diésel gracias a la potencia que estos brindan para transporte de carga y personas, la configuración de estos vehículos fue realizada en condiciones ideales de trabajo y, en ciudades con mayor altura su desempeño varía; en el caso de un auto para carga mediana en personas particulares las camionetas diésel son las preferidas. Bajar la carga contaminante en la ciudad de Quito es algo que muchos gobiernos han buscado desde la alcaldía, uno de los proyectos que hasta la actualidad se mantienen es de CORPAIRE para mantener niveles controlados de contaminación en la ciudad sin embargo se observa como el aire de la ciudad ha desmejorado Las estaciones con mayores superaciones fueron San Antonio de Pichincha, Guajaló, Tababela y Quitumbe. Durante el año, San Antonio de Pichincha se mantuvo el 36% del tiempo sobre Norma NECA, mientras que Guajaló el 45%. Estas excedencias en material sedimentable, en la mayoría de casos se deben a la afectación de sectores con la explotación de áridos y pétreos en canteras, además de zonas donde

se realizan trabajos de adecuación de vías en el año 2014 [2], esto lleva a observar a los vehículos en la ciudad que emanan mayor cantidad de contaminación visible, los automotores diésel se caracterizan por emanar material particulado a la atmósfera con diferentes tonalidades, lo que afecta a la salud de las personas que habitan y respiran en este ambiente. La cantidad de partículas por millón que existe en los combustibles de la Comunidad Andina de Naciones en promedio de los 4 países es de 187,5 PPM dando a conocer que el requerimiento de EURO V para la C.A.N solo es aplicado en Perú y Colombia, debido a que la calidad del combustible en Ecuador y Bolivia es mayor a las 50 PPM [3]. Un estudio realizado en Europa demostró que los combustibles de bajo contenido de azufre reducen significativamente los costos totales, lo que significaría mejor rendimiento del combustible y una potencial disminución en la emisión de gases de efecto invernadero causando un impacto positivo sobre la salud y el ambiente, derivados de la reducción del azufre en los combustibles. En países en vías de desarrollo, los combustibles con alto contenido de azufre continúan siendo producidos, impidiendo la implementación de nuevas tecnologías, a través de normas para reducir los niveles de azufre se disminuyen los impactos negativos sobre la salud humana y el ambiente derivados del creciente parque automotor, los esfuerzos de cooperación en los países miembros de la C.A.N mejorarían la calidad del combustible y lograrían implementar en su mercado los vehículos de baja emisión[4].

Las normas EURO son algunos requisitos técnicos los cuales permiten implementar avances tecnológicos en cuanto a emisiones e incrementar potencia producidas por los motores tanto de gasolina como diésel, controlando que no superen límites establecidos de emisiones contaminantes. La normativa busca controlar y reducir las emisiones de material particulado y óxido nitroso producto del proceso de la combustión en motores de gasolina y diésel [5]. El cetano es el periodo entre la inyección del Diésel a la cámara

de combustión y la combustión de éste, a mayor número de cetanos menor es el retardo del encendido del combustible, algunas propiedades en el Diésel bajan cuando las PPM de azufre son menores una de ellas es lubricidad, de igual manera cuando bajamos el porcentaje de azufre el combustible se inunda con hidrogeno permitiendo la caída de los cetanos entre 5 y 10 puntos. [6] En Quito se tiene como carga contaminante una cantidad de 2.8 millones de toneladas de Dióxido de Carbono al año, siendo el parque automotor el mayor aportante con el 56% de la contaminación, [7] en el 2014 circularon 468.776 vehículos en la ciudad y la expectativa para el 2015 era de 50.000 carros que se incorporarían al parque automotor, una de las zonas con mayor concentración de material particulado grueso fue en Carapungo el 9 de Mayo del 2015, sin embargo no se ha excedido con la Norma ambiental y el aire en la ciudad de Quito está dentro de parámetros aceptables de contaminación. [8].

Tabla 1 Contenido de Azufre en el Diésel en cada País

País	PPM Azufre PPM
Ecuador Petroecuador [9]	150
Colombia Combustible Estatal [10]	50
Perú Combustible Estatal [11]	50
Bolivia Diferente origen [12]	500

Fuente: Petroecuador boletín N.- 086-Ministerio del ambiente de Perú- ANH-DCD-Excepción-SCP-
N°14/2014

La evolución tecnológica que se ha desarrollado en torno a la inyección de combustible en estos motores permite que hoy por hoy sean conocidos como vehículos confiables con un excelente desempeño y menos carga contaminante, en Europa más de la mitad de los autos de turismo utilizan Gasoil.[13]. El parque automotor es la mayor fuente de emisión de material particulado hacia la atmosfera, siendo el responsable de la emisión

de entre 25% y 75% del total de emisiones de material particulado en los centros urbanos en Colombia. El principal responsable es el parque automotor a Diésel. [14]

Varios estudios apuntan a que los beneficios de la reducción de azufre superan con mucho a los costos, sin duda la inversión requerida en el proceso de refinación es significativa. Estudios realizados por la Agencia De Protección Ambiental de los Estados Unidos indican que los beneficios ambientales y en la salud asociados con la reducción de azufre fueron diez veces más elevados que los costos. [15]

Para comprender la incidencia de la altura en los motores un ejemplo a considerar es en un viaje en Ecuador desde Guayaquil que se encuentra a 4 M.S.N.M. [16] a Cuenca que está a 2.500 M.S.N.M. [17] con una distancia de 191 kms, se llega a una velocidad promedio de 60 km/h en 3 horas lo que exige a que el motor considere esta variable de altitud para su respuesta inmediata a la solicitud del conductor, para que estas variables no sean identificadas por el usuario, el vehículo contará con su sistema de inyección en perfecto estado, y el combustible responder a los requerimientos del motor.

2. METODOLOGIA

Los combustibles de la prueba fueron obtenidos de su origen, previo viaje a cada uno de los países integrantes de la Comunidad Andina de Naciones, gracias a permiso de la Agencia de Regulación y Control de Hidrocarburos obteniendo un permiso especial para transporte e importación [18], de igual manera el vehículo a ser usado se determinó por haber sido la marca con mayor número de ventas a nivel de la región. En base a un análisis inductivo, en este estudio existen variables dependientes e independientes las que fueron tomadas en cuenta para la obtención de resultados y el análisis de los mismos. Por lo cual las variables dependientes como el automotor, altura, temperatura, necesitan del combustible diésel para este estudio [19]. Los datos cuantitativos de estas pruebas se obtuvieron en función de la variable independiente, para poder obtener un

Análisis de las vibraciones de un motor ciclo OTTO con una mezcla combustible a base de gasolina y de etanol

Analysis of the vibrations of an OTTO cycle engine with a fuel mixture based on gasoline and ethanol

Phd. Marcos Gutiérrez

Tablet School-Escuela de Ciencias y Centro de Investigación Científica, Ecuador

Juan Fernando Iñiguez Izquierdo

Xavier Cadena

Gabriel Santiana

Universidad Internacional del Ecuador, Ecuador

Autor para correspondencia: marcosgutierrez@tablet-school.com, jniguez@uide.edu.ec

Fecha de recepción: 10 de Octubre de 2017 - Fecha de aceptación: 30 de Noviembre de 2017

Resumen

La presente investigación analiza las vibraciones de un motor ciclo Otto, al combustionar las gasolinas tipo extra y ecopais, las mismas que son comercializadas en el Ecuador. El motor de prueba se puso en funcionamiento en condiciones estáticas y dinámicas, esta última, por medio de un dinamómetro de rodillos; mientras que las vibraciones fueron registradas por medio de sensores de aceleración de un dispositivo de comunicación móvil, a diferentes velocidades de giro de motor. Los resultados obtenidos muestran que, a pesar de que los combustibles pueden ser utilizados como sustitutos uno del otro, la gasolina del tipo ecopais constituida por 5% de etanol y 95% de gasolina tipo extra, registra un menor nivel de vibración en comparación con la gasolina tipo extra al 100%. La presente investigación muestra una técnica para el análisis de la estabilidad del motor comparando diferentes tipos de combustibles.

Palabras Clave: vibraciones; motor; gasolina

Abstract

The present investigation analyzes the vibrations of an Otto cycle engine, by combining the gasolines extra and ecopais, the same ones that are commercialized in Ecuador. The engine test was performed in static and dynamic conditions with a chassis dynamometer. The vibrations were collected by the acceleration sensors of a mobile communication device, at different engine speeds. The results show that, although the fuels can be used as substitutes for each other, the gasoline type ecopais consisting of 5% of ethanol and 95% of gasoline type extra, registers a lower level of vibration in comparison with the 100% gasoline type extra. The present research shows a technique for the analysis of the stability of the engine comparing different types of fuels.

Key words: vibrations; engine; gasoline

Introducción

Con la finalidad de reducir las emisiones contaminantes y la dependencia en las reservas de petróleo a nivel mundial, se han venido utilizando combustibles alternativos como el etanol para el reemplazo total o parcial de la gasolina pura. Mezclas de 85 % de contenido de etanol y mayores, se utilizan en motores diseñados para operar con este tipo de combustible, mientras que mezclas de hasta 10 % de etanol son usadas en motores diseñados para la combustión de gasolina pura. En la actualidad se busca incrementar la concentración de etanol e investigar sus efectos en los motores. [1].

Uno de los efectos que tiene el combustible como consecuencia del proceso de combustión son las vibraciones, además de los efectos debidos a la variación de las fuerzas de inercia, diferencias en la compresión y la posición de los pistones en el caso de motores de más de un cilindro [5]. En el motor de combustión interna, las vibraciones son causadas debido a las masas de movimiento alternativo y giratorio del motor. Las variaciones de las fuerzas de inercia se deben a la combustión y a las diferencias de compresión de la disposición del cilindro de pistón durante sus operaciones. Las fuerzas de inercia del motor conducen a las fuerzas desequilibradas del motor y tienden a variar con respecto a la velocidad, el suministro de combustible y las características de su combustión [2]. Las vibraciones además de ser consecuencia de movimientos mecánicos rotativos, lineales y alternantes, también tienen su origen en el proceso de combustión; por esta razón el nivel de vibración del motor depende de las propiedades del combustible como el octanaje y de la calidad de la combustión. Las vibraciones del motor dependen de su estado y de su fuente de energía, en este caso del tipo de combustible y de sus propiedades, teniendo vibraciones u oscilaciones características en sus ejes ortogonales X, Y, y Z; las mismas que pueden ser registradas por medio de los sensores de aceleración de un dispositivo de comunicación móvil [3]. Inestabilidades y defectos encontrados en los motores de combustión interna; así como también los efectos y la calidad del proceso de combustión dan lugar a un patrón de vibración distinto; por lo tanto, pueden identificarse fallos mediante técnicas de análisis del espectro de vibración [2]. En la presente investigación se investiga el efecto que tiene cada uno de los combustibles utilizados en la estabilidad del motor, por medio del análisis del espectro de aceleraciones. El principio subyacente es que cada componente del motor genera vibraciones identificables. Así, el cambio en el nivel de vibración en cualquier frecuencia dada puede relacionarse directamente con las partes del motor afectadas, o con el efecto que tienen las propiedades de cada tipo de combustible [3].

Materiales Y Equipo

Los combustibles usados para la prueba fueron gasolina tipo extra y ecopais, cada una con propiedades propias, a pesar de ser combustibles sustitutos uno del otro.

Tabla 1. Caracterización del combustible

	Gasolina extra	Gasolina ecopais
Número de octano RON [-]	88.4	89.3
Viscosidad cinemática a 20°C [cSt]	0.524	0.532
Densidad API a 60°F [°API]	58.8	56.7

El motor de prueba es equipado con la tecnología FLEXFUEL, la misma que permite el uso de combustibles que contengan etanol.

Tabla 2. Especificación del motor

Motor	Otto
Tipo	FLEXFUEL
Cilindrada	3500 cm ³
Potencia	302hp @ 6500rpm
Torque	278lb·ft @ 4000rpm

Las aceleraciones fueron registradas con los acelerómetros de un dispositivo móvil.

Tabla 3. Especificación de los acelerómetros

Resolución	0.156 m/s ²
Rango de medición máximo	19.6133 m/s ²
Potencia	0.68mW

Método De La Medición

Como primer paso, con ayuda de los acelerómetros del dispositivo de comunicación móvil, tomamos datos de las aceleraciones resultantes de las vibraciones del motor a distintas velocidades de giro con el auto en estado estacionario, para luego repetir la misma prueba con el auto en movimiento y con los dos tipos de gasolinas, para establecer el efecto que tiene cada uno de estos combustibles.

La vibración resultante del espectro de aceleración se calcula con la siguiente fórmula de la aceleración efectiva:

$$a_{RMS} = \sqrt{\frac{R_1^2 + R_2^2 + R_3^2 + \dots + R_n^2}{n}}$$

Donde:

aRMS: aceleración efectiva

R₁, R₂, R₃, R_n: aceleraciones resultantes

n: número de aceleraciones resultantes

Las aceleraciones resultantes fueron calculadas con cada una de las aceleraciones medidas en los ejes ortogonales X, Y y Z.

Resultados

En condiciones estáticas, se obtuvieron los siguientes resultados de vibraciones del motor, a diferentes velocidades de giro con gasolina tipo extra.

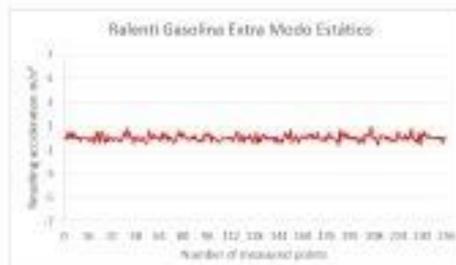


Fig. 1. Vibraciones con gasolina extra con el motor a ralentí.

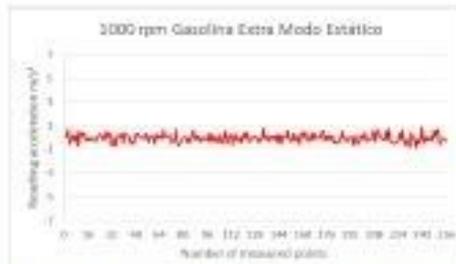


Fig. 2. Vibraciones con gasolina extra con el motor a 1000 rpm.

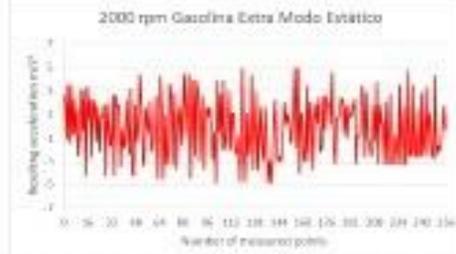


Fig. 3. Vibraciones con gasolina extra con el motor a 2000 rpm.

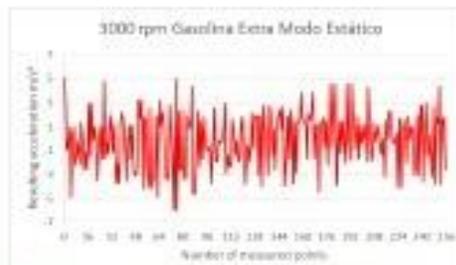


Fig. 4. Vibraciones con gasolina extra con el motor a 3000 rpm.

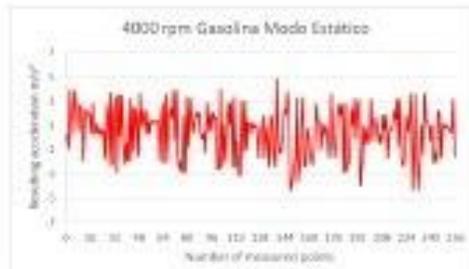


Fig. 5. Vibraciones con gasolina extra con el motor a 4000 rpm.

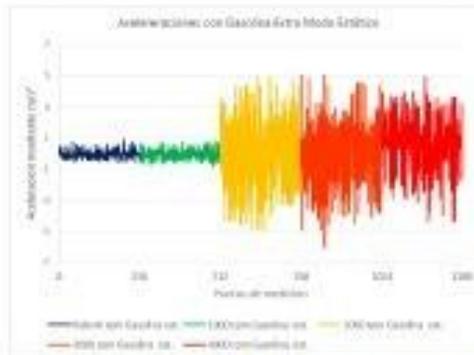


Fig. 6. Vibraciones del motor a diferentes velocidades de giro, durante la prueba estática, con gasolina extra.

Con la gasolina tipo extra, se obtuvieron los siguientes resultados de la prueba dinámica, a diferentes velocidades de giro del motor como se muestra a continuación:

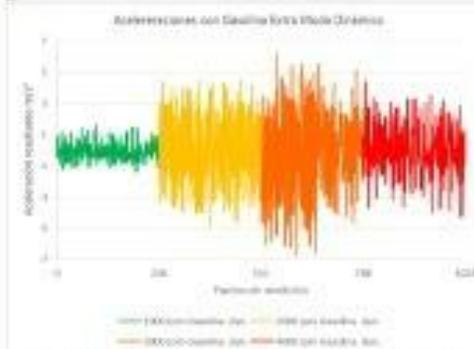


Fig. 7. Vibraciones del motor a diferentes velocidades de giro, durante la prueba dinámica, con gasolina extra.

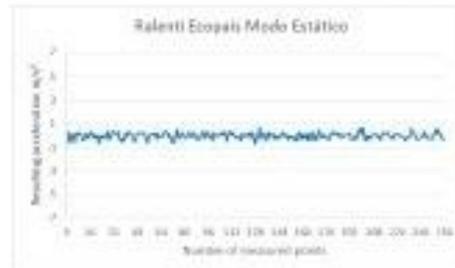


Fig. 8. Vibraciones con gasolina ecopais con el motor a ralentí.

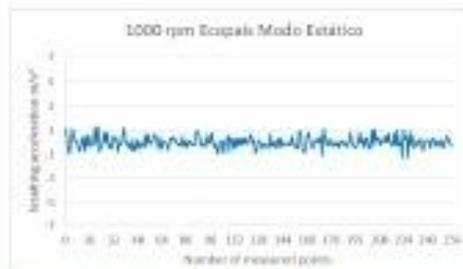


Fig. 9. Vibraciones con gasolina ecopais con el motor a 1000 rpm.

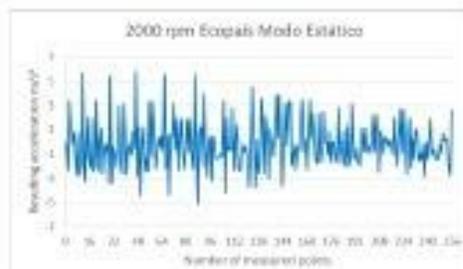


Fig. 10. Vibraciones con gasolina ecopais con el motor a 2000 rpm.

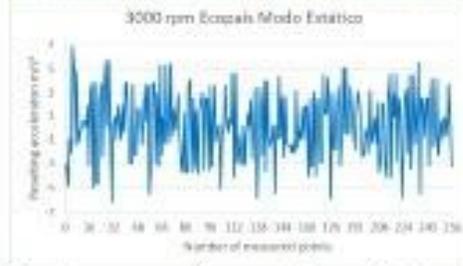


Fig. 11. Vibraciones con gasolina ecopais con el motor a 3000 rpm.

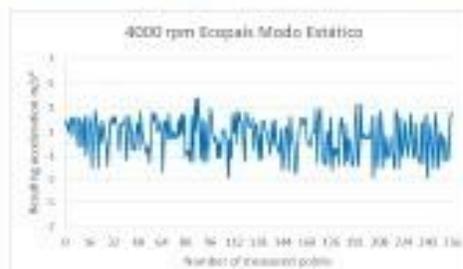


Fig. 12. Vibraciones con gasolina ecopais con el motor a 4000 rpm.

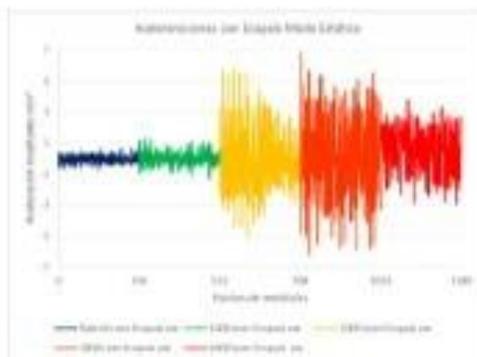


Fig. 13. Vibraciones del motor a diferentes velocidades de giro, durante la prueba estática, con gasolina ecopais.

Los resultados de la prueba dinámica realizada con gasolina tipo ecopais con el vehículo a diferentes velocidades de giro se muestran a continuación:

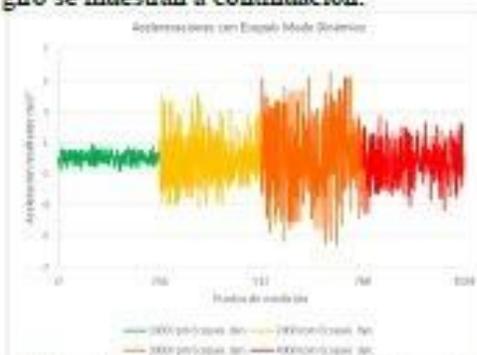


Fig. 14. Vibraciones del motor a diferentes velocidades de giro, durante la prueba dinámica, con gasolina extra.

Tabla 4. Aceleraciones RMS en m/s^2 calculadas.

		Aceleraciones RMS con gasolina extra m/s^2	Aceleraciones RMS con gasolina ecopais m/s^2
Ralentí		0,16	0,22
1000	rpm	0,26	0,31
estático			
1000	rpm	0,38	0,30
dinámico			
2000	rpm	2,03	1,19
estático			
2000	rpm	1,95	1,24
dinámico			
3000	rpm	1,81	2,30
estático			
3000	rpm	2,41	2,14
dinámico			
4000	rpm	1,70	1,41
estático			
4000	rpm	1,15	1,01
dinámico			

Tabla 5. Potencia del motor con cada uno de los combustibles.

	Gasolina Extra	Gasolina Ecopais
Potencia promedio [CV]	280.2	297.2

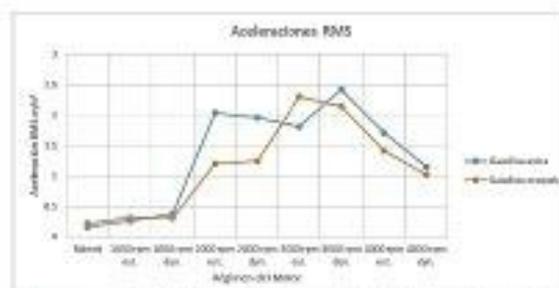


Fig. 15. Cuadro comparativo de aceleraciones RMS de gasolina Extra y Eco pais.

Análisis De Resultados

Como se puede observar en las pruebas de vibraciones con gasolina tipo extra (Fig. 6 y 7), existe un mayor número de vibraciones tanto en las pruebas dinámicas como estáticas en comparación con las pruebas de vibraciones dinámicas y estática de la gasolina ecopais (Fig. 13 y 14).

Existe una reducción de vibraciones considerable en el motor cuando se utiliza la gasolina ecopais, en la Fig. 15 se pudo observar que la gasolina extra genera aceleraciones efectivas RMS mayores que la gasolina ecopais.

De la tabla de caracterización se puede observar que la gasolina tipo ecopais tiene un grado mayor de octanaje, lo que evita la detonación y mejora la calidad de la combustión. Este efecto se refleja en la reducción de las vibraciones y en el aumento de potencia.

Conclusiones

La gasolina ecopais genera menos vibraciones en el motor de combustión interna que la gasolina extra, debido a que genera una combustión más controlada por un mejor índice de octano.

El combustible tipo ecopais genera un incremento de potencia en el motor con respecto a la gasolina extra; ya que, al reducir la vibración del motor, la transformación de la energía del combustible en energía mecánica es más efectiva en su transmisión al tren de rodaje, en lugar de perderse en forma de vibraciones.

Las vibraciones del motor no solo dependen de su estado y funcionamiento mecánico sino también de la calidad del combustible y del proceso de combustión.

Se aplicó una técnica que permite evaluar la estabilidad del motor en función de las propiedades del combustible.

Bibliografía

- Asiah Ab. Rahim, Nik Rosli Abdullah. "Effect Of Alcohol-Gasoline Blends (Ethanol) On Performance And Emission Of Si Engine ". ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences. Vol. 11, NO. 20, October, 2016.
- Somashekar V., Dr. K. Satish, Jamma AB., Ranjitha P. "Vibration Signature Analysis of IC Engine". International Journal of Innovative Research & Development. Vol 2 Issue 13. December, 2013.
- Marcos Gutiérrez, Andrés Castillo, Juan Iñiguez, Gorky Reyes. "Engine Vibrations Measurements with a Fuel Blend from Recycled Lubricating Oil and Diesel". International Powertrains, Fuels & Lubricants Meeting. SAE Technical Paper 2017-01-2333. October, 2017.
- S. Babazadeh Shayan, S. M. Seyedpour, F. Ommi, S. H. Moosavy, et al. "Impact of Methanol-Gasoline Fuel Blends on the Performance and Exhaust Emissions of a SI Engine". International Journal of Automotive Engineering. Vol. 1, Number 3, July 2011.
- T. Ramachandran, K. P. Padmanaban. "Review On Internal Combustion Engine Vibrations And Mountings". International Journal of Engineering Sciences & Emerging Technologies, August 2012.

Anexo 3. Documento de apoyo 3

Universidad Internacional del Ecuador



Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

Artículo Investigación para la obtención del Título de Ingeniería en Mecánica Automotriz

Estudio de emisiones de gases en gasolina extra y aditivo

Eduardo Montero

Pedro Sanmartín

Marcos Bazantes

Director

Msc. Ing. Miguel Granja

Quito, 14 de Agosto de 2017

ESTUDIO DE EMISIONES DE GASES EN GASOLINA EXTRA Y ADITIVO

Eduardo X. Montero L.¹, Marcos P. Bazantes V. MSc.², Pedro A. San Martín R.³

¹ Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador, edumontero@hotmail.com, Quito - Ecuador

² Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador, marcus07b2@hotmail.com, Quito - Ecuador

³ Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador, pbrndes@hotmail.es, Quito - Ecuador

RESUMEN

En el siguiente trabajo se presenta documentación acerca de la contaminación por emisión de gases. Las diferentes emisiones que generan los vehículos producen una contaminación especial dependiendo de la composición. El motor de combustión interna, por su forma de funcionar, no es capaz de quemar de forma total el combustible en los cilindros. Pero si esta combustión incompleta no es regulada, mayor será la cantidad de sustancias nocivas expulsadas en los gases de escape hacia la atmósfera. Dentro de los gases generados en la combustión, hay unos que son nocivos para la salud y otros no. El monóxido de carbono (CO) bloquea el transporte de oxígeno por parte de los glóbulos rojos. Es mortal, incluso en una baja concentración en el aire que respiramos. En una concentración normal en el aire ambiental se oxida al corto tiempo, formando dióxido de carbono CO₂. Realizando las pruebas, se evidencia de manera clara que el aditivo ayuda a bajar momentáneamente los niveles de emisiones de gases, pasando sin problema las revisiones vehiculares

Palabras clave: Combustible, Emisiones, Normativas, Contaminación.

ABSTRACT

The following paper presents documentation on pollution from gas emissions. The different emissions generated by the vehicles produce a special pollution depending on the composition. The internal combustion engine, because of its way of working, is not able to totally burn the fuel in the cylinders. But if this incomplete combustion is not regulated, the greater the amount of noxious substances expelled in the exhaust gases into the atmosphere. Within the gases generated in the combustion, there are some that are harmful to the health and others not. Carbon monoxide (CO) blocks the transport of oxygen by red blood cells. It is deadly, even in a low concentration in the air we breathe. In a normal concentration in the ambient air it oxidizes in the short time, forming carbon dioxide CO₂. Carrying out the tests, it is clearly evident that the additive helps to momentarily reduce the levels of gas emissions, passing without any problems the vehicular revisions

Keywords: Fuel, Emissions, Regulations, Contamination.

1. INTRODUCCIÓN.

En Latinoamérica, sobre todo en países como Colombia, poseen un gran nivel de contaminación ambiental que involucra, en mayor parte, a los vehículos. La presente investigación hace parte de este conjunto de proyectos, en donde además de actualizar y validar los inventarios existentes se pretendió ofrecer una metodología para la evaluación de estrategias encaminadas a la reducción de las emisiones de la flota vehicular de la ciudad. [1]

El objetivo de este estudio es conocer cuáles son los gases que representan una gran amenaza al planeta, los cuales son emitidos por vehículos. Una vez que fuentes sean identificadas, la autoridad ambiental podrá enfocar mejor los esfuerzos y empleará mejor los recursos disponibles. [2]

Debido a factores como: presión, densidad del aire, estructura de los edificios y de las aceras, los resultados del estudio sirven tan solo en los lugares donde se realizan los estudios. Existen métodos eficientes para poder realizar pruebas con la finalidad de obtener datos más reales de la emisión de gases provenientes de vehículos a gasolina.

En los estudios en túneles se determina las emisiones provenientes de vehículos gasolina, en este caso la investigación de las emisiones fue sobre mayor cantidad de vehículos que dando incluidas las emisiones de escape y las de evaporaciones. [3]

Otro método muy efectivo es la utilización del analizador de gases, la cual ha sido eficiente a la hora de obtener datos más exactos. Las investigaciones en el analizador de gases se han llevado a cabo con el fin de determinar las emisiones de vehículos equipados con gran variedad de sistemas de control de contaminantes, así mismo, se ha utilizado para verificar que las emisiones no sobrepasen la norma y para establecer estrategias de control.[4]

Se encontró que los resultados de ambos estudios fueron complementarios ya que los dos presentaron ventajas y al compararlos se demostró que los compuestos más abundantes de los dos perfiles determinados fueron los relacionados con la combustión de vehículos y la composición de las gasolinas. [5]. Bajo este criterio y luego de un proceso de preparación técnica y de búsqueda de las decisiones políticas requeridas, se estableció un programa obligatorio de revisión mecánica y control de emisiones vehiculares para todos los automotores, particulares y de servicio público. [6]

2. SISTEMA DE EMISIONES.

Las políticas de calidad el aire y las normas que establecen las concentraciones máximas permisibles de contaminación están dirigidas generalmente a proteger en un sentido amplio y en forma prioritaria la salud humana, con un margen de seguridad adecuado. Las concentraciones en el ambiente de tales contaminantes se relacionan directamente con sus fuentes emisoras. [7]

El transporte es una de las principales causas de emisión de contaminantes ya que genera el 96.7 % de las emisiones de CO, el 77% del NOx y el 89.4% del HC. Por lo tanto, incluir medidas que permitan disminuir los niveles de las fuentes nocivas es fundamental, particularmente si se tiene en cuenta que el crecimiento de vehículos en los últimos años ha sido continuo. [8]

2.1. CONTAMINACION

Las diferentes emisiones que generan los vehículos producen una contaminación especial dependiendo de la composición. El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro, ligeramente más denso que el aire. Está compuesto por un átomo de carbono y uno de oxígeno, y es el resultado de la combustión incompleta de materiales de origen orgánico, fosilizado o no.

Los vehículos automotores son responsables de más del 90% de la emisión de monóxido de carbono a la atmósfera. Los principales efectos de inhalación de monóxido de carbono son: alteración de la percepción y de las funciones cerebrales, disminución de los reflejos osteomusculares, mareos, inconsciencia y muerte.

Bióxido de azufre se genera tanto en fuentes naturales como ignición de combustibles fósiles. Penetran al organismo por la vía aérea y se asocian a disminución de la función pulmonar. El aumento de su concentración en el ambiente se ha relacionado con un incremento en la mortalidad, exacerbación de enfermedades cardíacas y pulmonares, y el aumento de la incidencia de enfermedades respiratorias agudas. [9]

El bióxido de nitrógeno es emitido por fuentes artificiales como los motores de combustión interna, los sistemas de calefacción. Es un gas irritante que se absorbe en la mucosa de las vías respiratorias y en los alveolos.

Las concentraciones de los contaminantes en la calle se pueden relacionar con los fenómenos implicados en la dispersión y con la cantidad emitida de contaminantes (emisiones) por medio de la siguiente ecuación general:

$$Ch = Fh \text{ (modelo)} Eh + Ch \text{ base}$$

En esta expresión, Ch corresponde a la concentración promedio de un contaminante cualquiera en el interior del SC para un periodo de tiempo o una hora h [M/L³]; Eh es la cantidad del contaminante emitido por

un vehículo promedio (Veh) que transitan por la calle en la hora h [M/L³veh.]; Ch base corresponde a la concentración de contaminantes presente dentro y fuera del SC en la hora h y que proviene de fuentes diferentes a los vehículos que circulan por el SC [M/L³]. Fh (modelo) es una función que describe el proceso de dispersión del contaminante emitido (Veh/L²). [10]

Si se consideran dos categorías de vehículos, livianos y pesados, para una hora específica, Eh se relaciona con el número de vehículos de cada categoría que circulan durante esa hora y con los factores de emisión de esa categoría de la siguiente manera:

$$Eh * Nh = NLh * FI + NPh * Fp$$

NLh y Nph corresponde al número de vehículos livianos y pesados que pasaron por el SC en la hora h, Nh es el número total de vehículos que pasaron por el SC en la hora h (NLh + NPh); FI y Fp corresponden a los factores de emisión de cada categoría. [11]

Si se habla de combustión, el cual es un factor muy indispensable para la emisión de gases, podemos decir que es un proceso químico de oxidación veloz que va acompañado de desprendimiento de energía en forma de calor y luz. La reacción de oxidación del combustible con el oxígeno origina sustancias gaseosas como: CO₂, H₂O, N₂, O₂. Existe una relación de la mezcla de combustible y aire necesario para la combustión completa de una determinada cantidad de combustible, representada en porcentaje en peso por medio de la siguiente ecuación:

$$A/C = Kg \text{ aire} / Kg \text{ combustible} [12]$$

2.2. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD

La tecnología ha avanzado y emite más contaminación. Las personas tendríamos que tomar conciencia que al emitir gases ya sea

de cualquier tipo estamos terminando con la vida útil del planeta en el que vivimos y con esto generamos más enfermedades. El objetivo de este estudio es reducir, limitar hasta un cierto punto donde un vehículo pueda emitir gases contaminantes y con la ayuda de una revisión técnica vehicular para lograr dicho planteamiento.

	Km/ltro	Emisiones (normas día)			
		CO	VOC	NOx	PM ₁₀
Vehículos particulares	20.000.000	950	70	40	0,13
Metas	2.000.000	85	40	—	1
Tasa	12.000.000	270	23	20	0,3
Días	4.000.000	490	40	40	3,5
Camiones	3.300.000	490	30	30	2
Total	40.000.000	2300	280	130	6

Tabla 1. Emisiones de gases año 2003

Fuente: OMS.

El PM10 es el contaminante con mayor índice de excedencias de la norma de calidad del aire, seguido por el ozono. Las concentraciones de óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, hidrocarburos totales y monóxido de carbono presentan pocas excedencias de la norma.

Las concentraciones de PM10 no han mostrado una tendencia clara de reducción o aumento en los 10 años de operación de la red. Aunque existió una tendencia de reducción al introducir diésel de 1200 ppm de azufre en 2000, lamentablemente la concentración de PM10 volvió a aumentar a partir de 2003, probablemente debido al crecimiento industrial y a la utilización de carbón a cambio de gas natural. [13]

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible	Guía OMS, actualización 2005*	Tiempo de exposición
PST	µg/m ³	100	—	Anual
		300	—	24 horas
PM ₁₀	µg/m ³	70	20	Anual
		150	50	24 horas
SO ₂	ppm (µg/m ³)	0,031 (100)	(20)	Anual
		0,096 (250)	—	24 horas
		0,207 (750)	(500, media de 10 minutos)	3 horas
NO _x	ppm (µg/m ³)	0,053 (100)	(40)	Anual
		0,08 (150)	—	24 horas
		0,106 (200)	(200)	1 hora
O ₃	ppm (µg/m ³)	0,041 (100)	(100)	8 horas
		0,061 (120)	(160)	1 hora
		—	—	—
CO	ppm (mg/m ³)	8,8 (10)	—	8 horas
		35 (40)	—	1 hora

Tabla 2. Guía OMS de los tipos de contaminante año 2005

Fuente: OMS.

En su comparación con la actualización de 2005 de calidad del aire, cabe anotar la gran diferencia entre los valores de nivel máximo permisible para material articulado (PM10), dióxido de nitrógeno (NO2) y dióxido de azufre (SO2). Con la actualización de las guías de calidad del aire en 2005, la OMS ha dejado un gran reto a los países para reducir significativamente la contaminación del aire en sus centros urbanos.

2.3. NORMAS EURO

Las denominadas normas Euro fijan los valores límite de las emisiones contaminantes de los vehículos nuevos. En la fiscalidad de un vehículo, las emisiones de gases contaminantes tienen un papel muy importante porque el tipo impositivo depende también de la clasificación que establecen las diferentes normas Euro. El código indicado en el permiso de circulación ofrece información sobre el nivel de emisiones de contaminantes del vehículo. Las disposiciones legislativas son cada vez más exigentes: el Parlamento Europeo ha decidido fijar otra vez nuevos valores límite para la emisión de contaminantes de los turismos. [14]

Tabla 3. Limitaciones a las emisiones para vehículos con motor de gasolina

válido a partir de	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	HC+NOx (g/km)	PM
Euro I 12/92	2,72	-	-	0,97	-
Euro II 01/97	2,20	-	-	0,5	-
Euro III 01/00	2,30	0,20	0,15	-	-
Euro IV 01/05	1,00	0,10	0,08	-	-
Euro V 09/09	1,00	0,10	0,06	-	0,005*
Euro VI 08/14	1,00	0,10	0,06	-	0,005*

* con inyección directa

Fuente: El Telégrafo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. COMBUSTIBLE

A partir de la investigación realizada para la realización de la práctica se concluyó que se va a utilizar el aditivo más comercial en el País y la capital, así mismo, un tipo de gasolina; que es la "Extra". De igual manera que su común uso en ciertos casos, que es su mezcla entre las dos y las mismas con aditivo. El octanaje es considerado como la calidad y la capacidad de consumo en la gasolina, a mayor grado de octanos mejora la potencia y el rendimiento del motor, además disminuye el consumo de combustible. [6]

Tabla 4. Octanaje combustible

COMBUSTIBLE	OCTANAJE	PODER CALORIFICO	PPM AZUFRE
Extra	87	9,576	<450
Súper	92	9,232	<450

Fuente: Autores

3.2. ADITIVO

Un aditivo para combustible es una sustancia química agregada a un producto para mejorar sus propiedades, en caso de los combustibles dicha sustancia es utilizada en pequeñas cantidades para cambiar las características del mismo y para mejorar sus propiedades. Se va a utilizar por qué tiene un compuesto órgano metálico más notable que es el tetra etilo de plomo $Pb(C_2H_5)_4$, como se utilizó ampliamente como aditivo de gasolina para aumentar el índice del octano. El aditivo sirve para reducir las emisiones de gases en el vehículo. [7]



Figura 1. Aditivo R1
Fuente: Autores

3.3. EQUIPO

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

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. [7]



Figura 2. Analizador de gases
Fuente: Autores

3.4. CONDICION GEOGRAFICA

El proyecto se efectuará a 2760 metros sobre el nivel del mar, exactamente en la Universidad Internacional del Ecuador en la Facultad de Ingeniería Automotriz. Las pruebas se darán en Quito específica donde se encuentra el laboratorio de pruebas. Como se observa en la figura 1.



Figura 3. Lugar de pruebas

Fuente: Autores

3.5. VEHICULO DE PRUEBAS

El vehículo a utilizar es un SAIL, de la marca Chevrolet ya que es uno de los vehículos más vendidos a nivel nacional de la categoría M1, de tipo automóvil, y considerado como los más comerciales del año 2016, cabe recalcar que es considerado como el de los vehículos familiares más cotizados a nivel nacional



Figura 4. Vehículo de pruebas
Fuente: Autores

3.6. NORMATIVA

La normativa a utilizar en función de la emisión de gases contaminantes es la INNEN 2203 y 2204

3.7. PORCENTAJE DE MEZCLAS DEL ADITIVO Y COMBUSTIBLE

De las refineras que suministran a todas las gasolineras sale el combustible que ha cumplido una serie de pruebas, homologaciones y niveles de calidad mínimas y luego éstos combustibles son aditivados por cada fabricante. La teoría de la diferencia de precio entre las gasolineras de marcas reconocidas y las de low cost, está en los servicios de la propia gasolinera (en las de low cost suelen tener menos empleados e incluso ninguno) además de la cantidad de aditivos que lleva el propio combustible.



Figura 5. Mezcla porcentaje Aditivo
Fuente: Autores

La diferencia de aditivos también está en las propias gasolineras, en las que nos ofrecen diésel normal y diésel premium, y en el caso de la gasolina, gasolina de 95 octanos y 98 octanos. [9]

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Las pruebas denotadas en el laboratorio se evidencian en las pruebas realizadas, pero inicialmente tomamos muestras como dedigna el manual con tanque lleno, pero en muchas ocasiones cuando se va a pasar la revisión vehicular recomiendan con medio tanque para que supuestamente baje de mejor forma y trabaje adecuadamente las emisiones vehiculares, procediendo a realizar con las 2 muestras.



Figura 6. Aditivo y equipo de pruebas
Fuente: Autores

Se realizaron pruebas individuales y para obtener una muestra más aceptable se procedió a 5 pruebas iniciando con el combustible extra, y luego con los

porcentajes de combustibles, utilizando la norma INEN 2203 y 2204

Según normativa INEN, 2203 y 2204 la emisión de gases contaminantes se las mide en ralentí a 800 RPM y a 2500 RPM, luego de un lapso de 30 segundos por lo que se obtuvo las muestras de las pruebas con los porcentajes de aditivos según el eje transversal denominado tiempo.

El nivel de CO, según I CORPAIRE no debe superar el valor de 0,5%, para que el vehículo apruebe la revisión técnica vehicular.



Figura 7. Porcentaje emisiones CO
Fuente: Autores

Mientras tanto al momento de realizar las pruebas de HC, se tomaron muestras a 2500 y luego de los 30 segundos se tomó la muestra a ralentí hasta que el auto de establezca y nos muestre los valores de emisiones.

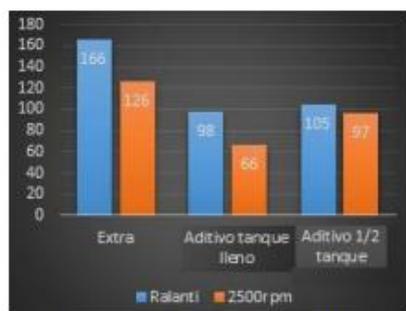


Figura 8. Porcentaje emisiones HC
Fuente: Autores

Las pruebas realizadas luego se las comparo con la norma INEN cuyos valores determina que en vehículos con una cilindrada de 1400cc no debe superar el valor de CO de 1,0 y los valores de HC no serán superiores a 200, lo que se observa en las pruebas que nunca sobrepasan estos valores permitidos por la INEN.

En las pruebas con gasolina extra la emisión de gases de CO inicialmente de 0,64, y luego de utilizar el aditivo con la prueba en Ralentí con tanque lleno baja a 0,54, con una reducción del 15,62%, y con medio tanque colocado el aditivo la reducción es del 18,75%. Mientras que las pruebas a 2500 RPM inicialmente se tiene una muestra de 0,36 y luego baja a 0,27, teniendo una reducción del 25%

El las muestras de HC, se generan datos similares y favorables a la reducción de emisiones de gases contaminantes, por lo que inicialmente en Ralentí y con la gasolina extra determina un valor de 166, y no sobrepasa lo que determina la INNEN 2203 que es de 200ppm, y al colocar el aditivo en tanque lleno reduce 59% y con medio tanque reduce un 63,25%, mientras que a 2500 RPM iniciando con un valor de 126 reduce con tanque lleno 47,61% y con medio tanque una reducción del 23%.

CONCLUSIONES

El automóvil se comporta de diferente manera, con tanque lleno y medio tanque de combustible (Extra) así mismo con los múltiples aditivos que podemos encontrar

El porcentaje de contaminación sin aditivo es mayor al porcentaje de contaminación con el aditivo. Así mismo incrementa la potencia del motor y su torque con un bajo consumo de gasolina

El tiempo de vida del motor se puede alargar con los aditivos que permiten que existan menos fricción y menos desgaste en el motor.

REFERENCIAS

- [1] L. Giraldo, «Estimación del inventario de emisiones de fuente móviles para la ciudad de Bogotá e identificación de variables pertinentes».
- [2] U. d. I. Andes, «Estimación de los factores de emisión de las fuentes móviles de la ciudad de Bogotá».
- [3] E. Vega, «Comparación de perfiles de emsiones vehiculares en túnel y dinamómetro».
- [4] J. Sigsby, 1987.
- [5] chevrolet , «automotriz.net,» [En línea]. Available: <http://www.automotriz.net/cms/mercado/chevrolet-ganara-posiciones-como-marca-global/>.
- [6] j. gomez, «el nuevo octanaje de la gasolina en el Ecuador,» [En línea]. Available: <http://especiales.elcomercio.com/2012/04/gasolina>.
- [7] l. villa, «plan de impementacion de produccion mas limpia,» 2015.
- [8] marca ravaglioli, «servicio automotriz,» [En línea].
- [9] INEN, «(NEN 2203 Gestión Ambiental,» [En línea].
- [10] «foro coches,» 2009. [En línea]. Available: <https://www.forocoches.com/foro/showthread.php?t=4594211>.
- [11] L. L. D. Guitierrez, «Estimacion de factores de emision para vehiculos automotores de gasolina,» 2002.
- [12] M. M. Suarez, «El caso de la contaminacion atmosferica en Bogata,» 2008.
- [13] M. vallejo, «efectos de la contaminacion atmosferica en la salud y su importancia en la cuidad de mexico,» 2002.
- [14] Vallejo, 2002. [En línea].
- [15] NGK, «Normas Euro,» [En línea].
- [16] Z. M. d. V. d. México, «Inventario de emisiones,» 1998. [En línea].
- [17] V. Toro, « Emission inventory in Medellin,» 2001. [En línea].
- [18] E. Alba, «Desarrollo y validación de un método para determinación de factores de emisión vehicular mediante pruebas a bordo en la ciudad de Quito,» 2010.
- [19] A. Machado, «Metales en PM 10».

ANEXOS MATERIALES Y MÉTODOS

Anexo 4. Normativa especificaciones gasolinas



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 935:2010
Séptima Revisión

GASOLINA. REQUISITOS.

Primera Edición

GASOLINE. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Productos del petróleo, combustibles líquidos, gasolina, requisitos.
PE 02.02-402
CDU: 662.753.12:621.443:629.113
CIU: 3530
ICS: 75.160.20

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	GASOLINA. REQUISITOS.	NTE INEN 935:2010 Séptima revisión 2010-01
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la gasolina destinada al uso en motores de ciclo de Otto.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a las gasolinas que se comercializan en el país, sean de producción nacional o importada, exceptuando la de aviación.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 2341 y las que a continuación se detallan:</p> <p>3.1.1 Gasolina. Mezcla de hidrocarburos relativamente volátiles, libres de agua, sedimento y material sólido en suspensión.</p> <p>3.1.2 Gasolina oxigenada. Mezcla de carburantes constituida por una fracción de derivado de petróleo de carácter volátil con un compuesto líquido que en su molécula contiene oxígeno y en proporciones especificadas; destinada a utilizarse como combustible para motores de ciclo de Otto.</p> <p>3.1.3 Número de octano. Es una medida de las características antidetonantes de las gasolinas.</p> <p>3.1.4 RON. Siglas del idioma inglés (Research Octane Number) que identifica al método para cuantificar el número de octano de una gasolina, mediante el procedimiento normalizado, conocido como "Research".</p> <p>3.1.5 MON. Siglas del idioma inglés (Motor Octane Number) que identifica al método para cuantificar el número de octano de una gasolina, mediante el procedimiento normalizado, conocido como "Motor".</p> <p>3.1.6 Índice antidetonante (IAD). Conocido también como índice de octano. Es la semisuma del número de octano obtenido por el método Research (RON) y el número de octano obtenido por el método Motor (MON).</p> $IAD = \frac{MON + RON}{2}$ <p style="text-align: center;">4. CLASIFICACIÓN</p> <p>4.1 Las gasolinas de acuerdo con su octanaje se clasifican en dos tipos:</p> <p>4.1.1 Gasolina extra.</p> <p>4.1.2 Gasolina súper.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Productos del petróleo, combustibles líquidos, gasolina, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 El producto observado a simple vista debe ser limpio, exento de agua y de materiales en suspensión.

5.2 A las gasolinas no se deben agregar aditivos mejoradores de octanaje órgano metálicos que contenga hierro, manganeso y plomo.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 La gasolina extra debe cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos de la gasolina extra

REQUISITOS	UNIDAD	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Número de octano Research	RON *	81,0	--	NTE INEN 2102
Destilación :				NTE INEN 926
10%	°C	--	70	
50%	°C	77	121	
90%	°C	--	189	
Punto final	°C	--	215	
residuo de destilación ϕ_r	%	--	2	
Relación vapor – líquido, a 60°C , V/L	--	--	20	NTE INEN 932 ASTM D 5188
Presión de vapor	kPa ^A	--	56 ^B	NTE INEN 928 ^C ASTM D 4953 ASTM D 5191 ^D
Corrosión a la lámina de cobre (3 h a 50°C)	--	--	1	NTE INEN 927
Contenido de gomas	mg/100 cm ³	--	3,0	NTE INEN 933
Contenido de azufre, W _s	%	--	0,075	NTE INEN 929 ASTM D 4294 ^D
Contenido de aromáticos, ϕ_a	%	--	30,0	NTE INEN 2252 ^D ASTM D 6730
Contenido de benceno, ϕ_b	%	--	1,0	ASTM D 3606 ^E ASTM D 5580 ^D ASTM D 6277
Contenido de olefinas, ϕ_o	%	--	18,0	NTE INEN 2252 ^D ASTM D 6730
Estabilidad a la oxidación	mín	240	--	NTE INEN 934
Contenido de oxígeno, w _{O2}	%	--	2,7 ^E	ASTM D 4815 ^D ASTM D 5845
Contenido de plomo	mg/l	--	Ver notas y ^G	ASTM D 3237 ASTM D 5185
Contenido de manganeso	mg/l	--	Ver notas y ^H	ASTM D 3831 ASTM D 5185
Contenido de hierro	mg/l	--	Ver notas y ^I	ASTM D 5185

^A 1 kPa = 0,01 kgf/cm² = 0,10 N/cm² = 0,145 kgf/pul².

^B En el caso que las gasolinas contengan etanol anhidro la presión de vapor puede llegar hasta 62 kPa.

^C Método de ensayo utilizado para combustible gasolina sin etanol.

^D Este método es considerado el método dirimente para los casos de arbitraje o peritación.

^E El equivalente en masa de etanol anhidro agregado a la mezcla.

^F Sin adición intencional.

^G No detectable de acuerdo al método de ensayo ASTM D 3237.

^H No detectable de acuerdo al método de ensayo ASTM D 3831.

^I No detectable de acuerdo al método de ensayo ASTM D 5185.

* No existe unidad del SI

(Continúa)

6.1.2 La gasolina Súper debe cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos de la gasolina súper

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Número de octano Research	RON *	90,0	--	NTE INEN 2102
Destilación :				NTE INEN 926
10%	°C	--	70	
50%	°C	77	121	
90%	°C	--	190	
Punto final	°C	--	220	
residuo de destilación ϕ_6	%	--	2	
Relación vapor – líquido, a 60°C, V/L	--	--	20	NTE INEN 932 ASMT D 5188
Presión de vapor	kPa ^A	--	56 ^B	NTE INEN 928 ^C ASTM D 4953 ASTM D 5191 ^D
Corrosión a la lámina de cobre (3 h a 50°C)	--	--	1	NTE INEN 927
Contenido de gomas	mg/100 cm ³	--	4,0	NTE INEN 933
Contenido de azufre, W_s	%	--	0,1	NTE INEN 929 ASTM D 4294 ^D
Contenido de aromáticos, ϕ_a	%	--	35,0	NTE INEN 2252 ^D ASTM D 6730
Contenido de benceno, ϕ_b	%	--	2,0	ASTM D 3605 ^C ASTM D 5580 ^D ASTM D 6277
Contenido de olefinas, ϕ_o	%	--	25,0	NTE INEN 2252 ^D ASTM D 6730
Estabilidad a la oxidación	mín.	240	--	NTE INEN 934
Contenido de oxígeno, W_{O_2}	%		2,7 ^E	ASTM D 4815 ^D ASTM D 5845
Contenido de plomo	mg/l	--	Ver notas ^F y ^G	ASTM D 3237 ASTM D 5185
Contenido de manganeso	mg/l	--	Ver notas ^F y ^H	ASTM D 3831 ASTM D 5185
Contenido de hierro	mg/l	--	Ver notas ^F y ^I	ASTM D 5185

^A 1 kPa = 0,01 kgf/cm² = 0,10 N/cm² = 0,145 kgf/pul².
^B En el caso que las gasolinas contengan etanol anhidro la presión de vapor puede llegar hasta 62 kPa.
^C Método de ensayo utilizado para combustible gasolina sin etanol.
^D Este método es considerado el método dirimente para los casos de arbitraje o peritación.
^E El equivalente en masa de etanol anhidro agregado a la mezcla.
^F Sin adición intencional.
^G No detectable de acuerdo al método de ensayo ASTM D 3237.
^H No detectable de acuerdo al método de ensayo ASTM D 3831.
^I No detectable de acuerdo al método de ensayo ASTM D 5185.
^{*} No existe unidad del SI

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 El transporte, almacenamiento y manejo de la gasolina debe realizarse de conformidad con lo establecido en la NTE INEN 2266, el Reglamento de Seguridad y operación para el transporte de combustibles en el Ecuador, el Reglamento para autorización de actividades de comercialización de combustibles líquidos derivados de petróleo. El Reglamento para ejecutar las actividades de almacenamiento, transporte, comercialización y venta al público de los derivados del petróleo.

6.2.2 La comercialización debe realizarse en m³, sus múltiplos y submúltiplos (litros), de acuerdo a lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

(Continúa)

6.2.3 Tanto el productor como el comercializador debe cumplir con lo establecido en el Reglamento Sustitutivo al Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (RAOHE, Decreto Ejecutivo 1215) y lo establecido en el Texto Unificado de Legislación ambiental Secundaria (TULAS).

7. INSPECCIÓN

7.1 La toma, almacenamiento y transporte de muestras, para la inspección de calidad debe realizarse de acuerdo a lo dispuesto en la NTE INEN 2336.

7.2 Muestreo. El muestreo, inspección y recepción debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 930.

7.3 Aceptación o rechazo

7.3.1 En la muestra extraída debe efectuarse los ensayos indicados en el numeral 6.1 de esta norma.

7.3.2 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en el numeral 6.1 de esta norma, debe rechazarse el lote correspondiente.

(Continúa)

Anexo 5. Pre investigación pruebas estáticas certificadas.



DETALLE DE PRUEBAS ESTÁTICAS Y DINÁMICAS PARA UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

Nombres:

- ~~Jhony Condo~~
- Steven Chamba

Método ASM (Acceleration simulation mode)

Prueba de modo de simulación de aceleración (ASM) significa una prueba de emisiones basada en dinamómetro realizada en uno o más modos discretos de velocidad de carretera simulada y carga del motor, y el equipo que se puede usar para realizar dicha prueba.

El método de ensayo de la prueba estática a ralentí, se describe en la sección 5 de la norma NTE INEN 2203, con el vehículo de prueba a 820 RPM (ralentí) y una temperatura del aceite del motor constante de 94 ~~8~~°C, el proceso de medición se repite en tres pruebas ocasiones para obtener valores promedio de las emisiones.

ASM 50/15

ASM 25/25

Las pruebas dinámicas corresponden a un análisis de gases con la aplicación de carga externa al motor a diferentes regímenes de carga y velocidad en los ciclos ASM 5015 y ASM 2525. En la primera, el vehículo adquiere una velocidad constante de 40 Km/h con el dinamómetro ajustado para que alcance un 25% de la aceleración máxima. En la segunda, el vehículo circula a 24 km/h con el dinamómetro ajustado para que alcance el 50% de la aceleración máxima (CCICEV 2015).

Protocolo de pruebas IM 240

El Protocolo IM 240 es un análisis corto desarrollado para vehículos usados, especialmente por el propósito de tener una prueba rápida cuyos resultados sean correlativos a los del Protocolo FTP 75. El ciclo dura 240 s, recorre 1.96 millas (3.2 km) y su velocidad media es de 29.4 mph (47.3 km/h) con una velocidad máxima de 56.7 mph (91.2 km/h). Este tipo de pruebas se realiza en un dinamómetro y con la ayuda de un software que permite al operador llevar y mantener las condiciones de manejo que se necesitan a lo largo del ciclo

Prueba Lug Down

Método que no toma en cuenta solamente las altas revoluciones del motor; sino que considere mediciones a diferentes estados de carga del motor, y en lo posible simula una conducción del vehículo de pruebas (Lochamín, 2010). Estos procedimientos están diseñados para ensayos de banco de pruebas y pueden utilizarse para certificación o propósitos de aprobación. Otros son diseñados para

ensayos de campo y pueden usarse en inspecciones y programas de mantenimiento (NTE INEN 2202, 2013).

~~Prueba~~ Procedimiento TSI, (Two speed idle).

El procedimiento se compone de dos fases:

1. Inspección o prueba a altas revoluciones del motor con valores de entre 2.200 a 2.800 rpm, por al menos 30s o hasta que el equipo de medición obtenga los datos requeridos.
2. Inspección o prueba en ralentí con valores de entre 350 a 1.200 rpm, por al menos 30s o hasta que el equipo de medición obtenga los datos requeridos.

El procedimiento TSI se aplica a vehículos que no están equipados con el sistema OBD, generalmente de entre los años 1994 a 1995 y anteriores.

~~Prueba~~ Prueba INCOLL / AUTONAT

Son pruebas distintas, pero con el mismo principio. La prueba INCOLL fue desarrollada en Suecia en 1985, mientras que la prueba AUTONAT fue desarrollada en Francia en 1994. EN estas pruebas el motor del vehículo opera con la transmisión en neutro y es acelerado y desacelerado rápidamente de ralentí a 4.500 rpm en un corto tiempo menor a 100 ms, de manera que la carga que el motor tiene que vencer para acelerar sus partes rotativas y reciprocantes (incluyendo volante y caja de cambios) se aproxime a la carga de un ciclo normal de conducción. De este modo sería posible realizar una prueba dinámica en estado transitorio sin ninguna carga externa.

El realizar un ciclo de prueba actual requiere entre 2 y 5 minutos, mientras el tiempo de preparación para la prueba INCOLL / AUTONAT toma aproximadamente 30 minutos el poder obtener la relación entre la posición del pedal del acelerador y velocidad del motor / carga para cada tipo de carro, sin embargo, el ciclo de operación aceleración – carga constante – desaceleración – ralentí demora aproximadamente 10 milisegundos y es de repetirlo continuamente varias veces.

A pesar de que ambas pruebas han demostrado tener una buena correlación con los ciclos de manejo mas comunes, presentan la gran desventaja de que para obtener esa correspondencia debe ajustarse a la secuencia de manejo a las características de cada tipo de vehículo, es decir, que este tipo de prueba requiere d un ciclo de manejo exclusivo para cada combinación motor/transmisión, alejándose del principio perseguido por los sistemas I/M de “una prueba para todos los vehículos”.

(Recalde. M. 2015)



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 203:2000

**GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS
AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA
CONCENTRACIÓN DE EMISIONES DE ESCAPE EN
CONDICIONES DE MARCHA MÍNIMA O "RALENTI".
PRUEBA ESTÁTICA.**

Primera Edición

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. AIR. MOTOR VEHICLES. DETERMINATION OF CONCENTRATION OF EXHAUST EMISSIONS IN MINIMUM SPEED CONDITIONS OR RALENTI STATIC TEST.

First Edition

DESCRIPTORES: Emisión de gases, protección del medio ambiente, calidad del aire, método de ensayo.
MC 08.06-302
COU: 662.75
CIIU: 3530
ICS: 13.040.50

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Los importadores y distribuidores de equipos de medición de emisiones deben obtener una certificación de cumplimiento, expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del equipo o de un laboratorio autorizado por ella y avalada por la autoridad competente del país de origen. El procedimiento de evaluación base para certificar los equipos de medición a ser utilizados debe cumplir con la International Recommendation OIML R 99.

4.2 Los importadores y distribuidores están obligados a suministrar copia de la certificación establecida en el numeral 4.1, a quienes adquieran los equipos.

4.3 La autoridad competente, podrá en cualquier momento verificar la legalidad de las certificaciones presentadas por los importadores y distribuidores, sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta norma, así como las características de funcionamiento de los equipos y procedimientos utilizados para determinar la concentración de emisiones de escape en condiciones de marcha mínima o "ralenti", prueba estática.

5. MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Fundamento.

5.1.1 El principio de operación se basa en la absorción de luz infrarroja no dispersa de gases para la determinación de hidrocarburos, monóxido y dióxido de carbono.

5.1.1.1 El oxígeno se mide utilizando una celda de combustible (fuel cell). Esto no excluye el uso de equipos con otro principio de operación, siempre y cuando sean homologados.

5.2 Equipos

5.2.1 Ver numeral 4, Disposiciones Generales.

5.2.2 Capacidad de autocalibración. Los equipos de medición deben tener incorporada la función propia de autocalibración, la cual se debe realizar automáticamente cada vez que el equipo es encendido, o manualmente cada vez que el usuario lo requiera.

5.2.3 Los equipos de medición deben contar con un dispositivo de impresión directa de los resultados y de la identificación del vehículo automotor medido.

5.2.4 Los equipos deben contar con un tacómetro para la medición de las revoluciones del motor.

5.2.5 El equipo debe disponer de características de seguridad que garanticen la protección del operador.

5.3 Calibración

5.3.1 La calibración del equipo se debe realizar siguiendo estrictamente las especificaciones de frecuencia del fabricante del equipo. En caso que éstas no estén disponibles, la calibración se debe realizar, como máximo, cada tres meses.

5.3.2 El equipo se debe calibrar luego de cada mantenimiento correctivo.

5.3.3 La calibración anterior es independiente de la autocalibración automática que realiza el equipo cada vez que es encendido.

5.3.4 El gas de calibración debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma ISO 6145. Este gas debe contar con una certificación emitida por el fabricante, de acuerdo con lo establecido en la norma anteriormente indicada.

(Continúa)

5.4 Procedimiento de medición

5.4.1 Antes de la prueba, realizar las verificaciones siguientes:

5.4.1.1 Someter al equipo a un período de calentamiento y estabilización, según las especificaciones del fabricante.

5.4.1.2 Retirar todo material en forma de partículas y eliminar toda sustancia extraña o agua, que se hayan acumulado en la sonda de prueba y que puedan alterar las lecturas de la muestra.

5.4.1.3 Revisar que la transmisión del vehículo esté en neutro (transmisión manual) o parqueo (transmisión automática).

5.4.1.4 Revisar que el control manual del ahogador (choque), no se encuentre en operación, y que los accesorios del vehículo (luces, aire acondicionado, etc.), estén apagados.

5.4.1.5 Revisar en el vehículo que el sistema de escape se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento y sin ninguna salida adicional a las del diseño que provoque dilución de los gases de escape o fugas de los mismos. Las salidas adicionales a las contempladas en el diseño original no deben ser aceptadas, aunque éstas se encuentren bloqueadas al momento de la prueba.

5.4.1.6 Si el vehículo no cumple con las condiciones establecidas en el numeral 5.4.1.5, la prueba no se debe realizar hasta que se corrijan aquellas.

5.4.1.7 Revisar que el nivel de aceite en el cárter esté entre el mínimo y máximo recomendado por el fabricante, con el motor apagado y el vehículo en posición horizontal.

5.4.1.8 Encender el motor del vehículo y verificar que se encuentre a la temperatura normal de operación.

5.4.2 Medición

5.4.2.1 Conectar el tacómetro del equipo de medición al sistema de encendido del motor y verificar las condiciones de marcha mínima o "talent".

5.4.2.2 Con el motor a temperatura normal de operación y en condición de marcha mínima o "talent", introducir la sonda de prueba en el punto de salida del sistema de escape del vehículo. Tener la seguridad de que la sonda permanezca fija dentro del sistema de escape mientras dure la prueba.

5.4.2.3 Esperar el tiempo de respuesta del equipo de medición dado por cada fabricante.

5.4.2.4 Imprimir las lecturas estabilizadas de las emisiones medidas.

5.4.2.5 Si, por diseño, el vehículo tiene doble sistema de escape, medir por separado cada salida. El valor del resultado final será la mayor lectura registrada.

5.5 Informe de resultados

5.5.1 El resultado final será la mayor lectura registrada de los valores de las lecturas obtenidas en el numeral 5.4.2.4.

5.5.2 La institución que realiza la prueba debe emitir un informe técnico con los resultados de la misma, adjuntado el documento de impresión directa del equipo de medición.

(Continúa)

Anexo 7. Normativa nacional prueba estática INEN 2202



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2202:2013

Primera revisión

**GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES.
DETERMINACIÓN DE LA OPACIDAD DE EMISIONES DE
ESCAPE DE MOTORES DE DIESEL MEDIANTE LA PRUEBA
ESTÁTICA. MÉTODO DE ACELERACIÓN LIBRE**

Primera edición

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AIR MOTOR VEHICLES. DETERMINATION OF OPACITY OF EXHAUST EMISSIONS OF DIESEL MOTORS BY STATIC TEST. METHOD OF FREE ACCELERATION

First edition

DESCRIPTORES: emisión de gases, protección del medio ambiente, calidad del aire, método de ensayo
MC 08.06-301
CDU: 662.75
CIIJ: 3530
ICS: 13.040.50

4.38 Transmitancia (T). Es la fracción de luz, expresada en porcentaje (%), que al ser transmitida desde una fuente, a través de una trayectoria oscurecida por humo, llega al receptor del instrumento observador.

$$T = 1 - \frac{\text{opacidad}}{100}$$

4.39 Velocidad gobernada. Velocidad máxima que puede alcanzar el motor antes de que se produzca la reducción o corte del suministro de combustible, para evitar daños por sobre revoluciones. Es un parámetro especificado por el fabricante del motor.

4.40 Zona de medida del medidor de humo. Longitud efectiva entre la fuente de luz y el detector del medidor de humo por entre los cuales atraviesan los gases de escape e interactúan con el haz de luz del medidor de humo.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Relacionado a los Opacímetros:

5.1.1 Los importadores y distribuidores de opacímetros deben obtener una certificación de cumplimiento, expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del equipo o de un laboratorio autorizado por ella y avalada por la autoridad competente del país de origen. El procedimiento de evaluación base para certificar los opacímetros a ser utilizados debe cumplir con la Norma ISO 11614.

5.1.2 Los importadores y distribuidores, están obligados a suministrar copia de la certificación establecida en 5.1, a quienes adquieran los opacímetros.

5.1.3 La autoridad competente, podrá en cualquier momento verificar la legalidad de las certificaciones presentadas por los importadores y distribuidores, sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta norma, así como las características de funcionamiento de los equipos y procedimientos utilizados para medir la opacidad en aceleración libre.

5.2 Inspección y Preparación Previa por parte del operario

5.2.1 Sobre el vehículo se deben verificar los siguientes puntos:

5.2.1.1 Si el vehículo es de transmisión manual, ésta debe estar en posición neutro y el pedal del embrague debe estar libre.

5.2.1.2 Si el vehículo es de transmisión automática, ésta debe colocarse en posición de parqueo, si la transmisión no dispone de esta posición, deberá entonces colocarse en neutro, (ver nota 2).

5.2.1.3 Se debe verificar que no existan obstáculos que impidan el avance libre del pedal del acelerador en todo su recorrido. Si existen tales obstáculos la prueba debe rechazarse.

5.2.1.4 Las ruedas del vehículo deben estar bloqueadas o el vehículo debe estar inmovilizado para evitar que se ponga en movimiento durante la prueba.

5.2.1.5 El aire acondicionado del vehículo debe estar apagado.

5.2.1.6 Si el vehículo está equipado con freno de motor o de escape, éstos deben desactivarse.

5.2.1.7 Todo el sistema de precalentamiento del aire de admisión debe estar apagado.

5.2.1.8 Deben estar desactivados todos aquellos dispositivos instalados en el motor o en el vehículo que alteren las características normales de velocidad del motor y que tengan como efecto la modificación de los resultados de la prueba de aceleración libre o que impidan su ejecución adecuada.

NOTA 2. Las condiciones de ensayo respecto a este numeral pueden ser modificadas para algunas marcas de vehículos automáticos, mediante la expedición de condiciones particulares definidas por la autoridad ambiental.

(Continúa)

5.2.1.9 Se registran los valores de velocidad ralenti y gobernada, (ver nota 3).

5.2.1.10 Se debe verificar que el gobernador de la bomba de inyección esté limitando la velocidad del motor, para lo cual se debe seguir el siguiente procedimiento.

5.2.1.11 Con el motor en ralenti, se presiona lentamente el acelerador y se permite que la velocidad del motor se incremente gradualmente para alcanzar su velocidad gobernada. A medida que se incrementa la velocidad se debe prestar atención a cualquier indicación visible o sonora que pueda poner en duda las buenas condiciones del motor o del vehículo.

5.2.1.12 Si no hay señales de problemas, se debe permitir que el motor incremente su velocidad hasta tal punto en que sea posible comprobar que el gobernador limita la velocidad máxima del motor. Si hay algún indicio de que la capacidad limitadora del gobernador no está operando, o que se esté presentando algún daño en el motor o alguna condición insegura para el personal o el equipo, debe liberarse inmediatamente el acelerador y rechazarse la prueba de aceleración libre.

5.2.1.13 Se debe verificar que no existan fugas en el tubo de escape, silenciador, tapa de llenado del tanque de combustible, tapa de llenado del aceite del motor y en las uniones al múltiple de escape o alguna salida adicional a las de diseño, que provoquen una dilución de los gases del escape o una fuga de los mismos. En caso de que alguna de estas circunstancias se presente, el operario debe ingresar al sistema la información correspondiente, para que el software del medidor de humo permita la generación del certificado de rechazo de la prueba para dicho vehículo.

5.2.1.14 Se verifica la temperatura del aceite del motor, la cual debe estar dentro de los rangos de temperatura normal de operación. Si el motor no cumple con los requisitos de temperatura de operación, se pone en marcha el motor/vehículo bajo carga durante al menos 15 min, o hasta que la temperatura del aceite indique que se han alcanzado dichas temperaturas normales de operación del motor.

5.2.2 Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones especiales de instalación:

5.2.2.1 La sonda del medidor de humo de flujo parcial deberá insertarse en el tubo de escape enfrentando la corriente y en dirección del flujo del humo, siguiendo las instrucciones del fabricante. La distancia entre el borde inferior del extremo abierto de la sonda de muestra y la pared del tubo de escape debe ser de al menos 5 mm (0,917 pulgadas).

5.2.2.2 Para el muestreo del humo sólo deben emplearse sondas o tubos de muestreo, o líneas, especificados por el fabricante del medidor de humo. Se deben seguir estrictamente las recomendaciones del fabricante en cuanto a la longitud de la línea de muestreo.

5.2.2.3 Al efectuar la medición de opacidad en vehículos equipados con múltiples salidas de escape, no es necesario medir el humo de cada salida de escape. Se debe seguir el siguiente método.

5.2.2.4 Si no existe diferencia apreciable entre el humo del escape que sale de cada salida del escape múltiple, se debe medir el humo de la salida de escape que permita instalar más fácilmente el opacímetro. Esta determinación debe tomarse por observación visual del humo emitido durante el ciclo preliminar de aceleración libre indicado en 7.4.2.

5.2.2.5 Si existe una diferencia apreciable entre el nivel de humo proveniente de cada una de las salidas del escape, se debe instalar el opacímetro y efectuar el ensayo de aceleración libre sobre la salida de escape que por observación visual parezca tener el mayor nivel de humo.

5.2.2.6 Se debe disponer de un tacómetro para medir la velocidad del motor, el cual debe instalarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante. La información de velocidad deberá ser capturada por la unidad de procesamiento del equipo para que mediante indicaciones visuales en pantalla, le informe al operador si debe presionar el acelerador, liberarlo o dejar el vehículo en ralenti según lo especifica el ciclo de aceleración libre que se indica en 7.4.2.

NOTA 3. En caso de que no se cuente con la información del fabricante del motor sobre el valor de la velocidad gobernada o ralenti se debe determinar dichas velocidades experimentalmente, al momento de verificar que el gobernador de la bomba de inyección limite la velocidad del motor, (ver 5.2.1.10).

(Continúa)

7.4.1.6 Se debe determinar la potencia nominal del vehículo solamente en el caso de reporte de resultados en porcentaje de opacidad. En este caso, los valores de potencia nominal del vehículo deben ser asignados directamente por el software de aplicación de acuerdo con la marca y línea del vehículo a partir de una base de datos ingresada y suministrada por la autoridad competente.

En caso de que el motor del vehículo haya sido modificado y su potencia no corresponda a la de marca y línea originales, el software debe permitir digitar el valor de la potencia, el cual será el nominal inscrito en la placa o calcomanía de reglaje fijada en el motor. Solamente, cuando sea imposible acceder a la información anterior referente a la potencia, el software de aplicación debe permitir ingresar el valor del diámetro externo real del tubo de escape, a fin de que el software de aplicación relacione esta información con una longitud real efectiva (L_e) y realice los cálculos descritos en el Anexo D.

7.4.2 Procedimiento de Medición

7.4.2.1 Ciclos de aceleración libre. Con el vehículo acondicionado en la forma que se indica en 5.2 y con el motor operando en ralentí y a temperatura normal de operación; el operador debe desarrollar la siguiente secuencia:

7.4.2.1.1 Oprimir completamente el acelerador en un tiempo menor a un segundo;

7.4.2.1.2 Mantener el acelerador completamente oprimido hasta que el motor alcance su velocidad gobernada, luego de alcanzarla, debe mantenerla de 2 s a 4 s y después soltar el acelerador para que el motor regrese a su velocidad de ralentí, (ver nota 6).

7.4.2.1.3 Una vez suelto el acelerador deben transcurrir 15 s antes de iniciar el siguiente ciclo de aceleración libre. El vehículo debe recibir por lo menos cuatro ciclos de ensayo empleando la secuencia anteriormente descrita. El primer ciclo permite que el operador de la prueba se familiarice con el movimiento adecuado del acelerador, y además retirar el hollín remanente que se pudiera acumular en el sistema de escape del vehículo durante su operación previa. Con los tres ciclos restantes se determinan los valores de humo máximos promediados en 0,5 s, corregidos para cada uno de los tres ciclos de aceleración libre, empleando los algoritmos de procesamiento de datos de humo descritos en los Anexos C y D.

7.4.2.2 Criterios de validación del ensayo. Se deben considerar válidos los resultados de ensayo de 7.4.2.1 sólo después de que se haya cumplido con los siguientes criterios.

7.4.2.2.1 los valores de desviación del cero del medidor de humo luego del ensayo no deben exceder $\pm 2,0$ % de opacidad para mediciones de humo realizadas en opacidad o $\pm 0,15$ m^{-1} para mediciones efectuadas en densidad de humo K.

7.4.2.2.2 La diferencia aritmética entre los valores mayores y menores de humo promedio máximo en 0,5 s de los tres ciclos de ensayo no debe exceder de 5,0 % de opacidad ó 0,5 m^{-1} , para mediciones en densidad de humo. Como ejemplo ilustrativo se da el siguiente caso, un vehículo obtiene los siguientes resultados de opacidad en los tres ciclos de medición: 45 % de opacidad, 47 % de opacidad y 50 % de opacidad. La diferencia aritmética de los valores mayores y menores es 50 % de opacidad - 45 % de opacidad = 5 % de opacidad. En este caso específico la prueba se considera válida.

7.5 Errores de Método

7.5.1 Criterios de validación del ensayo. Se deben considerar válidos los resultados de ensayo de 7.4.2.1 sólo después de que se haya cumplido con los siguientes criterios.

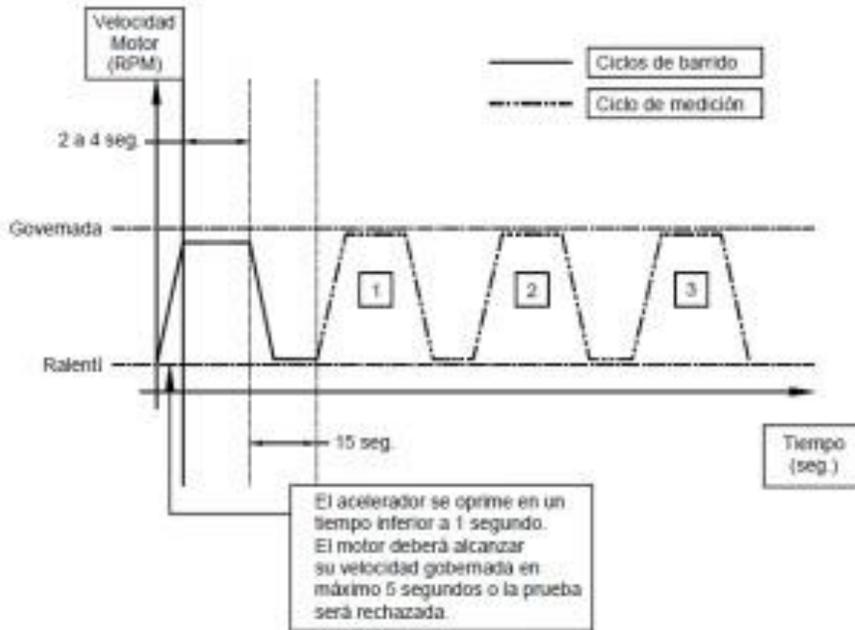
7.5.1.1 Los valores de desviación del cero del medidor de humo luego del ensayo no deben exceder $\pm 2,0$ % de opacidad para mediciones de humo realizadas en opacidad o $\pm 0,15$ m^{-1} para mediciones efectuadas en densidad de humo K.

NOTA 6. Si a los 5 s de estar el acelerador completamente oprimido, el motor no ha alcanzado su velocidad gobernada, el software de aplicación del equipo deberá rechazar la prueba.

(Continúa)

ANEXO A

Figura A.1 Ciclos de aceleración libre



(Continua)

dimensiones



SANDERO

MT CVT

Capacidad del baúl (dm³)

320

dimensiones (mm)

A	Distancia entre ejes	2590	2590
B	Largo total	4070	4070
C	Voladizo delantero	824	823
D	Voladizo trasero	656	657
E	Trocha delantera	1477	1496
F	Ancho total sin espejos	1727	1758
G	Despeje	167	179
H	Altura total sin carga	1530	1567

ficha técnica

	SANDERO MT	SANDERO CVT
Arquitectura	Sedán 5 puertas. Trocación delantera	
Estructura	Carrocería autoportante en acero con cuatro ruedas independientes	
Grupo motopropulsor	Motor de 4 tiempos implantado transversalmente con 4 cilindros en línea enfriado por agua a presión con vaso de expansión	
Suspensión	delantera: Mc. Pherson, con brazo inferior rectangular con efecto antiperCUSión, barra antirrolido, resortes helicoidales y amortiguadores hidráulicos	traseira: Eje flexible con punto de fijación exterior y suspensión a deflexión programada con resortes helicoidales, barra estabilizadora integrada y amortiguadores hidráulicos telescópicos
Tipo de motor	H4M cuatro cilindros en línea y 16 válvulas	
Tipo de combustible	Nafta	
Cilindrada (cm ³)	1598	1071
Relación de compresión	10,7:1	16
Número de válvulas	16	16
Potencia máxima, cv (kw) a r.p.m.	115 (82)/5500	15,7 mkgf/4000
Par motor mkg a r.p.m.	15,7 mkgf/4000	Inyección indirecta multipunto
Tipo de alimentación	Inyección indirecta multipunto	
Número de velocidades hacia adelante	5	CVT (transmisión continuamente variable)
Capacidad del tanque de combustible (L)	50	50
Neumáticos	185/65 R15	195/55 R16
Llantas	Acero/Aleación	Aleación
Tipo de circuito de frenos	doble en X	
Pesos en orden de marcha (kg)	1085	1111
Máximo autorizado (kg)	1528	1554
Volumen del compartimiento de carga (dm ³)	320	320

Anexo 9. Equipo de diagnóstico BOSCH FSA 740



Osciloscopio de 2 canales	Tasa de escaneado 50 MS/s
Generador de señales	10 to 12 V con 4 formas de señal, 1 Hz a 1 kHz
Rango de medición de voltaje	0 a 60 V
Rango de medición de corriente	0 a 1000 A
Rango de medición de resistencia	0 a 1 MΩ
Rango de medición del voltaje de encendido	hasta ± 50 kV
Rango de medición de la velocidad de rotación	100 a 12 000 1/min
Rango de medición de la temperatura del aceite	-20 °C a 150 °C
Rango de medición de la temperatura del aire	-20 °C a 100 °C

Rango de medición de la presión de líquido	0 a 1000 kPa
Número de pruebas de componentes	50 preconfiguradas
Numero de procedimientos de prueba guiados	18 (con valores establecidos)
Número de señales del sensor visibles simultáneamente	6
Almacenaje de secuencias de señales	Si
Fuente de alimentación	220 V CC - 240 V AC, 50 / 60 Hz, 700 W
Rango de temperatura de funcionamiento	5 °C a 40 °C
Dimensiones (an x al x pr)	1740 x 860 x 760 mm
Peso	95 kg

Índice español

1. Símbolos empleados	44	6. Conservación	51
1.1 En la documentación	44	6.1 Limpieza	51
1.1.1 Advertencias: estructura y significado	44	6.1.1 FSA 740	51
1.1.2 Símbolos en esta documentación	44	6.1.2 Portador de datos	51
1.2 En el producto	44	6.1.3 Unidad DVD	51
2. Indicaciones para el usuario	45	6.2 Piezas de recambio y de desgaste	51
2.1 Indicaciones importantes	45	7. Puesta fuera de servicio	52
2.2 Indicaciones de seguridad	45	7.1 Puesta fuera de servicio pasajera	52
2.3 Compatibilidad electromagnética (CEN)	45	7.2 Cambio de ubicación	52
2.4 Categoría de medición según EN 61010-2-030:2010	45	7.3 Eliminación y desguace	52
2.5 Directiva R&TTE	45	8. Datos técnicos	53
3. Descripción del producto	45	8.1 Funciones de medición	53
3.1 Empleo	45	8.1.1 Comprobación del motor	53
3.2 Volumen de suministro	46	8.1.2 Multímetro	53
3.3 Descripción del aparato	46	8.1.3 Especificación de los cables de medición	54
3.3.1 Vista frontal FSA 740	46	8.1.4 Osciloscopio	54
3.3.2 Vista posterior FSA 740	47	8.1.5 Funciones de medición del osciloscopio	55
3.3.3 Cable de medición con divisor de tensión	47	8.1.6 Funciones y especificaciones del osciloscopio	55
3.3.4 Regleta de conexión FSA 740	47	8.2 Generador de señales	55
3.4 Accesorios especiales	47	8.3 FSA 740	55
4. Primera puesta en servicio	48	8.4 Fuente de alimentación	55
4.1 Estructura	48	8.5 Emisión de ruidos	55
4.2 Antes de la primera conexión	48		
4.3 Selección de idioma de Windows	48		
4.4 Puesta en servicio de KTS 530, KTS 540, KTS 570	48		
5. Manejo	48		
5.1 Encender/apagar el FSA 740	48		
5.2 Indicaciones para la medición	48		
5.3 Selección software diagnóstico DSA	49		
5.4 Figura inicial del software del sistema FSA	49		
5.5 Configuración de idioma del software del sistema FSA	49		
5.6 Estructura de la pantalla del software del sistema FSA	49		
5.7 Manejo del software del sistema FSA	50		
5.8 Símbolos de revoluciones	50		
5.9 ESI[tronic]	50		
5.10 Instalación de software	50		

1. Símbolos empleados

1.1 En la documentación

1.1.1 Advertencias: estructura y significado

Las indicaciones de advertencia advierten de peligros para el usuario o las personas circundantes. Adicionalmente, las indicaciones de advertencia describen las consecuencias del peligro y las medidas para evitarlo. Las indicaciones de advertencia tienen la siguiente estructura:

Símbolo de advertencia **PALABRA CLAVE – Tipo y fuente del peligro**
 Consecuencias del peligro si no se tienen en cuenta las medidas e indicaciones mostradas.
 ➤ Medidas e indicaciones de prevención del peligro.

La palabra clave indica la probabilidad de ocurrencia del peligro, así como la gravedad del mismo en caso de inobservancia:

Palabra clave	Probabilidad de ocurrencia	Peligro grave en caso de pasarse por alto
PELIGRO	Peligro inmediato	Muerte o lesiones físicas graves
ADVERTENCIA	Peligro amenazante	Muerte o lesiones físicas graves
ATENCIÓN	Posible situación peligrosa	Lesiones físicas leves

1.1.2 Símbolos en esta documentación

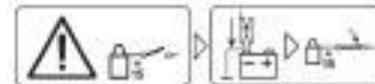
Símbolo	Denominación	Significado
	Atención	Advierte de posibles daños materiales.
	Información	Indicaciones de la aplicación y otras informaciones útiles.
	Acción de varios pasos	Solicitud de acción compuesta de varios pasos.
	Acción de un solo paso	Solicitud de acción compuesta de un solo paso.
	Resultado intermedio	Dentro de una solicitud de acción se puede ver un resultado intermedio.
	Resultado final	Al final de una solicitud de acción se puede ver el resultado final.

1.2 En el producto

! Tenga en cuenta todas las indicaciones de advertencia en los productos y manténgalas bien legibles.

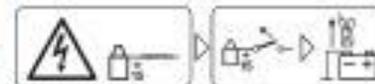


¡Tenga en cuenta el presente manual de instrucciones y toda la documentación técnica del FSA 740 así como de los componentes utilizados!



Cuidado

1. Desconectar el encendido.
2. Conectar FSA 740 con la batería (B-) o con la masa del motor.
3. Conectar el encendido.



Cuidado

1. Desconectar el encendido.
2. Desembornar FSA 740 de la batería (B-) o de la masa del motor.



Eliminación como residuo

Los aparatos eléctricos y electrónicos usados, incluyendo los cables y accesorios tales como acumuladores y baterías, no se deben tirar a la basura doméstica.

2. Indicaciones para el usuario

2.1 Indicaciones importantes

Encontrará indicaciones importantes relativas al acuerdo sobre los derechos de autor, la responsabilidad, la garantía, el grupo de usuarios y las obligaciones de la empresa, en las instrucciones separadas "Indicaciones importantes e indicaciones de seguridad para Bosch Test Equipment". Es obligatorio prestarles atención y leerlas cuidadosamente antes de la puesta en funcionamiento, la conexión y el manejo del FSA 740.

2.2 Indicaciones de seguridad

Encontrará todas las indicaciones de seguridad en las instrucciones separadas "Indicaciones importantes e indicaciones de seguridad para Bosch Test Equipment". Es obligatorio prestarles atención y leerlas cuidadosamente antes de la puesta en funcionamiento, la conexión y el manejo del FSA 740.

2.3 Compatibilidad electromagnética (CEM)

La FSA 740 cumple los criterios de la Directriz de Compatibilidad Electromagnética 2004/108/EG.

 La FSA 740 es un producto de la clase/categoría A según EN 55 022. La FSA 740 puede provocar interferencias de alta frecuencia (perturbaciones radioeléctricas) en las zonas residenciales, que pueden hacer necesarias medidas correctivas. En ese caso se puede exigir a la compañía operadora del equipo que tome medidas adecuadas.

2.4 Categoría de medición según EN 61010-2-030:2010

EN 61010-2-030:2010 fija los requisitos generales de seguridad para equipos eléctricos de comprobación y de medición y define las categorías de medición de 0 a IV.

FSA 740 está diseñado para circuitos de ensayo y medición de la categoría III (equipos de comprobación de vehículos), es decir, para mediciones en circuitos de corriente que **no** tienen conexión directa a la red.

2.5 Directiva R&TTE

FSA 740 es un equipo de radiocomunicación de la categoría 2 (R&TTE 1999/55/CE) y autorizado para ser utilizado en Europa. FSA 740 sólo puede ser utilizado en locales cerrados en Francia.

 En países fuera de Europa deben observarse las normativas respectivas de cada país para el funcionamiento de equipos de radiocomunicación en el rango de frecuencia 2,4 GHz (p. ej. WLAN o Bluetooth).

3. Descripción del producto

3.1 Empleo

El analizador de sistemas de vehículo FSA 740 es un aparato de comprobación de estructura modular para la técnica de comprobación en los talleres de automóviles. El FSA 740 registra las señales específicas del vehículo y las transfiere a un PC basado en Windows, a través de la interfaz USB. En el PC está instalado el software de sistema FSA. El software de sistema FSA contiene las siguientes funciones:

- Identificación del vehículo.
- Ajustes.
- Análisis de sistemas para vehículos con
 - Pasos de prueba (comprobación de motores Otto y motores diesel).
 - URI.
 - Generador de señales (p. ej. para la comprobación de sensores).
 - Prueba de componentes (comprobación de componentes de vehículo).
 - Inscriptor de características.
 - Osciloscopio universal.
 - Osciloscopio de encendido primario.
 - Osciloscopio de encendido secundario.

Para la evaluación de los resultados de la medición se pueden guardar en el sistema de medición curvas de referencia detectadas como buenas. Adicionalmente, el FSA 740 está preparado para la interconexión con otros sistemas de la red de talleres ASA.

 La tensión de medición máxima permitida en las entradas múltiples de medición es de 60 VDC/30 VAC/42 VACpeak. Por ello el FSA 740 **no** debe utilizarse para la medición de la ausencia de tensión en vehículos eléctricos ni vehículos híbridos.

Con el KTS módulo puede realizarse un diagnóstico de la unidad de mando a través de ESI[tronic]¹. Asimismo, el FSA 740 se puede ampliar y convertirse en aparato de medición de gases de escape.

 Para utilizar las informaciones de prueba específicas del vehículo¹, los datos teóricos específicos del vehículo¹, así como la ampliación futura de la comprobación de componentes, se requiere una suscripción de CompacSoft[plus].

¹ Para estas funciones se requiere adicionalmente una conexión de acceso. La conexión de acceso se realiza con DSA (ver Cap. 5.3). La forma de proceder se describe en la ayuda online de DSA.

3.2 Volumen de suministro

Denominación	Núm. de pedido
FSA 740	-
Mando a distancia (con baterías)	1 687 246 019
Ratón USB y mouse pad	1 687 023 607
Caparuzza de cubierta	1 685 439 025
Sensor de temperatura	1 687 230 036
Pinzas de excitación	1 687 224 957
Cable de conexión primario (LMI 4)	1 684 462 563
Cable de medición Multi CH1	1 684 460 258
Cable de medición Multi CH2	1 684 460 259
Cable de medición con divisor de tensión	1 687 224 300
Pinzas de corriente 1000A	1 687 224 968
Transmisor de medición 3 x KV- (negro)	1 687 224 848
Transmisor de medición 3 x KV+ (rojo)	1 687 224 849
Endoscopio	1 687 022 767
Cable de conexión B+/B-	1 684 460 195
Tubo flexible	1 680 712 234
CD CompacSoft[plus]	1 687 370 275
DVD ESI[tronic]	1 987 729 601
	1 987 729 605
DVD (Recovery - WIN 7)	1 687 005 092
Juego de accesorios con Puntas de comprobación negras y rojas Borne de conexión negras	1 687 010 153
Juego de accesorios con Puntas de comprobación negras y rojas Pinzas de derivación rojas y negras Enchufe adaptador negro, rojo, gris	1 687 016 118
Cable de adaptador transmisor de apriete	1 684 465 513
Juego de conexión para medición de presión negativa	1 687 010 145
PDR 377 y cable de conexión a la red	1 687 023 685
Instrucciones de servicio	1 689 979 895
	1 689 979 922
	1 689 979 936
	1 689 989 158

! Las puntas de comprobación adjuntas en el juego de puntas de comprobación (1 687 010 153) sólo pueden utilizarse para mediciones inferiores a 30 voltios.

Dependiendo de la versión solicitada pueden encontrarse adjuntos otros componentes en el volumen de suministro (p. ej. teclado, pinzas de corriente 30 A, BEA 055, BEA 070, módulo KTS).

3.3 Descripción del aparato

En la versión básica, el FSA 740 se compone de un carro con PC, impresora, teclado, ratón, unidad de medición y mando a distancia. El carro ofrece espacio adicional para ampliaciones funcionales con los componentes de gases de escape BEA 055 (gasolina) y BEA 070 (Diesel).

3.3.1 Vista frontal FSA 740



Fig. 2: Vista frontal FSA 740

- 1 Adaptador Bluetooth-USB¹⁾
- 2 Unidad de medición
- 3 KTS módulo¹⁾
- 4 Ratón USB
- 5 Receptor de mando a distancia
- 6 Teclado¹⁾
- 7 Tapa de la impresora
- 8 Impresora (PDR 377)
- 9 PC con unidad de DVD¹⁾
- 10 Mando a distancia
- 11 Pantalla

¹⁾ en parte accesorios especiales

²⁾ Para las indicaciones sobre el PC ver las instrucciones de uso adjuntas 1 689 989 158.

3.3.2 Vista posterior FSA 740

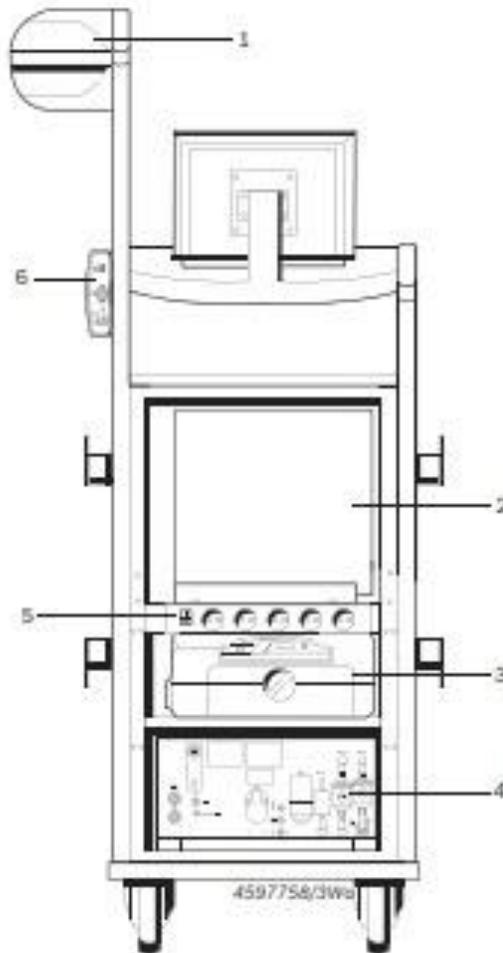


Fig. 2) Vista posterior FSA 740 sin panel trasero

- 1 Unidad de medición
- 2 PC
- 3 Impresora (PDR 377)
- 4 BEA 035¹⁾
- 5 Interruptor ON / OFF con regleta con varitas cajas de enchufe
- 6 KTS módulo¹⁾

¹⁾ en parte accesorios especiales

3.3.3 Cable de medición con divisor de tensión

El cable de medición con divisor de tensión (1 687 224 300) se utiliza para mediciones de tensión de hasta 60 VDC/30 VAC/300 VACpeak. Para el cable de medición con divisor de tensión están previstas como accesorios de medición las puntas de comprobación (1 684 485 434/ ... 435) y las pinzas de derivación (1 684 480 403/ ... 404) incluidas en el juego de accesorios (1 687 016 118). No medir tensiones de red o tensiones similares con el cable de medición con divisor de tensión.

3.3.4 Regleta de conexión FSA 740



PELIGRO – ¡Peligro de descarga eléctrica debido a tensión de medición demasiado alta!

Las mediciones de tensión mayor de 60 VDC/30 VAC/42 VACpeak con cables múltiples de medición CH1 / CH2 causan lesiones, fallo cardíaco o incluso la muerte a causa de descargas eléctricas.

➤ Con cables de medición Multi CH1 / CH2 no medir tensiones de red o tensiones similares.

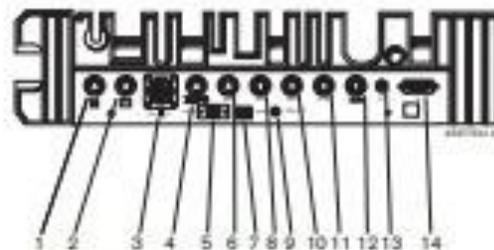


Fig. 3) Regleta de conexión FSA 740 (desde abajo)

- 1 Sensor de temperatura
- 2 Cable de conexión B+/B-
- 3 Cable de conexión primario (UW A)
- 4 Pinzas de excitación o cable de adaptador 1 684 485 513 para transmisor de apriete¹⁾
- 5 Interfaz serial RS 232 (sin función)
- 6 Transmisor de medición KV-
- 7 Conexión USB para conexión de datos PC
- 8 Transmisor de medición KV+
- 9 Alimentación de tensión unidad de medición (fuente de alimentación)
- 10 Cable múltiple de medición CH1 o cable de medición con divisor de tensión o pinzas de corriente de 30 A
- 11 Cable múltiple de medición CH2 o cable de medición con divisor de tensión o pinzas de corriente de 30 A o pinzas de corriente de 2000 A
- 12 Estroboscopio
- 13 Medición de presión de aire
- 14 Sonda de presión de líquido

¹⁾ En la medición del número de revoluciones con transmisor de apriete siempre debe conectarse el cable de adaptador 1 684 485 513 entre el casquillo de conexión FSA 740 y los cables de conexión para el transmisor de apriete.

3.4 Accesorios especiales

Su concesionario oficial Bosch le proporcionará información sobre los accesorios especiales, como p. ej. cables de conexión específicos de los distintos vehículos.

4. Primera puesta en servicio

4.1 Estructura

1. Retire todos los embalajes y dispositivos de seguridad para el transporte de todas las piezas suministradas.
2. Conecte los sensores en las ranuras de la unidad de medición previstas para ello (ver fig. 3). Las pinzas de corriente 30 A y 1000 A así como el cable de adaptador 1 684 465 513 se conectan sólo en caso necesario.
3. Coloque la impresora en el carro (fig. 1, pos. 9).
4. Enchufar la línea de conexión de red y la línea de conexión USB a la impresora. Ambos cables se encuentran en el carro, listos para ser conectados.

 Los cartuchos de la impresora sólo se pueden colocar cuando ésta está conectada.

4.2 Antes de la primera conexión

La alimentación se realiza desde la red de alumbrado. El FSA 740 está ajustado de fábrica en 100 V - 230 V, 50/60 Hz. Tenga en cuenta las especificaciones correspondientes que se encuentran en una etiqueta pegada en del equipo FSA 740.

 Antes de la puesta en marcha debe cerciorarse de que la tensión de la red de alumbrado coincida con la tensión ajustada del FSA 740. Cuando el FSA 740 se opera al aire libre, recomendamos utilizar una fuente de tensión protegida mediante un interruptor de protección FI.

4.3 Selección de idioma de Windows

Después de la primera conexión, seleccione a través de un menú el idioma del sistema operativo Windows.

No es posible modificar posteriormente el idioma. Si esto resultara necesario, póngase en contacto con su distribuidor autorizado de Bosch.

4.4 Puesta en servicio de KTS 530, KTS 540, KTS 570

La puesta en servicio del módulo KTS se describe en la descripción del producto 1 689 979 987 y en la ayuda en línea de DDC.

5. Manejo

5.1 Encender/apagar el FSA 740

Encienda o apague el FSA 740 con el conmutador de alimentación central ubicado en la parte posterior del equipo (ver fig. 1, pos. 4)

 Antes de apagarlo, debe apagar el PC mediante el sistema operativo Windows. Espere al menos 60 segundos antes de volver a encender el PC.

 Si el PC u otros componentes (p. ej., ratón, cables de conexión) **no** han sido suministrados por Bosch, pueden producirse fallos durante el servicio del FSA 740.

5.2 Indicaciones para la medición



PELIGRO - ¡Peligro de descarga eléctrica durante las mediciones en el vehículo sin conexión B-!

Las mediciones de tensión mayor de 60 VDC/30 VAC/42 VACpeak con cables múltiples de medición CH1 / CH2 causan lesiones, fallo cardíaco o incluso la muerte a causa de descargas eléctricas.

➤ Conectar FSA 740 a través de la conexión B- con la masa del vehículo o el polo negativo de la batería.



PELIGRO - ¡Peligro de descarga eléctrica debido a tensión de medición demasiado alta!

Mediciones de tensión mayor de 200 voltios con cables de medición Multi CH1 / CH2 producen lesiones, paros cardíacos o la muerte, debido a descargas eléctricas.

➤ Con cables de medición Multi CH1 / CH2 no medir tensiones de red o tensiones similares.

 Las mediciones con FSA 740 sólo están permitidas en ambientes secos.

 FSA 740 **no** se debe usar para la medición de la eliminación de tensión en vehículos eléctricos ni en vehículos híbridos. Las mediciones de encendidos por condensador de alto voltaje **no** están permitidas, ya que los valores de tensión con este tipo de encendido son superiores a los 300 Voltios.

Las mediciones en CRI Piezo sólo se permiten con cables adaptadores especiales (accesorios especiales).

Las puntas de comprobación adjuntas en el juego de puntas de comprobación (1 687 010 153) sólo pueden utilizarse para mediciones inferiores a 30 voltios.

Procedimiento básico para mediciones en vehículos:

1. Apagar el encendido.
2. Unir FSA 740 mediante conexión B- con la batería (B-) o la masa del motor.
3. Conectar los cables de medición necesarios al vehículo.

No sujetar los cables de medición con la mano durante la medición.

4. Conectar el encendido.
5. Realizar las mediciones.
6. Apagar el encendido después de realizar la medición.
7. Desembornar los cables de medición en el vehículo.
8. Desembornar la conexión B-.

→ Medición finalizada.

5.3 Selección software diagnóstico DSA

Con DSA se puede:

- Iniciar aplicaciones Bosch (también automáticamente).
- Ajustar las interfaces.
- Seleccionar el idioma de DSA y de las aplicaciones de Bosch.
- Instalar el software.
- Actualizar los datos del cliente y del vehículo.
- Finalizar las aplicaciones de Bosch.

Encontrará más informaciones en la Ayuda online de DSA.

5.4 Figura inicial del software del sistema FSA



Fig. 4: Figura básica tras la conexión

Si hay varias aplicaciones abiertas, es posible que disminuya la velocidad del software del sistema FSA.

5.5 Configuración de idioma del software del sistema FSA

En el menú "Ajustes" puede seleccionar también el idioma en el que desea trabajar en el FSA 740. Este idioma es válido también para las demás aplicaciones de Bosch.

5.6 Estructura de la pantalla del software del sistema FSA

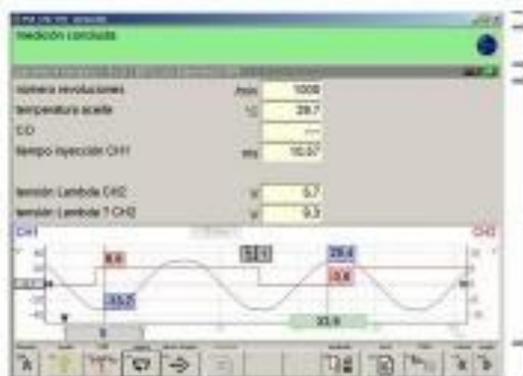


Fig. 5: Estructura funcional de la pantalla

- 1 La barra de título del programa se visualiza en todos los niveles del programa, p. ej., nombre del programa, paso de comprobación.
- 2 Cuadro de información con informaciones e instrucciones para el operador.
- 3 Línea de estado con informaciones sobre el vehículo y los sensores.
- 4 Área de la ventana para resultados de medición
- 5 Teclas fijas y teclas programables

5.7 Manejo del software del sistema FSA

El manejo del software del sistema FSA se realiza con el teclado del PC, con el ratón USB, con el mando a distancia o también mediante teclas funcionales y otras teclas.



Tenga en cuenta que

- el teclado debe estar conectado siempre al casquillo PS2 del receptor del mando a distancia.
- resulta imprescindible que se haya efectuado el ajuste de canal previamente al servicio del mando a distancia.

as teclas funcionales «ESC», «F1» a «F12» son teclas fijas o programables:

- Las teclas fijas («ESC», «F1», «F10», «F11» y «F12») son teclas con funciones fijas. Las funciones de estas teclas son iguales en todos los pasos del programa.
- Las teclas programables («F2» a «F9») son teclas cuyas funciones cambian. Las funciones de estas teclas cambian según el paso de programa seleccionado. Las softkeys se describen en la ayuda online.
- Las teclas fijas y programables "atenuadas" en el paso actual del programa no tienen ninguna función.
- Las teclas fijas y programables se seleccionan mediante el ratón, el teclado o el mando a distancia.

Todas las informaciones sobre el manejo del software de sistema FSA figuran en la ayuda online.

5.8 Símbolos de revoluciones

Durante la medición de revoluciones, el software del sistema FSA selecciona automáticamente la mejor fuente de revoluciones.

La fuente de revoluciones seleccionada se visualiza en la línea de estado en la pantalla.



Borne 1 o TD/TN



Pirzas de excitación.



Transmisor de apriete



Ondulación residual de la batería



Pirzas de corriente

5.9 ESI[tronic]



La versión actual de ESI[tronic] se encuentra en un DVD y forma parte del volumen de suministro. Antes de poder trabajar con ESI[tronic] debe instalar y autorizar el software. Encontrará la descripción de la instalación de ESI[tronic] y de la desconexión de ESI[tronic] en el "ESI[tronic] DVD 1 Diagnóstico y técnica" en la lista "DOCS\SETUP\INFO_XXX.PDF".

5.10 Instalación de software

Realizar las instalaciones de software a través de la selección software diagnóstico (DSA). Tener en cuenta las advertencias de instalación en el CD/DVD correspondiente.

Resumen de teclas y teclas fijas del teclado y del mando a distancia

Función	Mando a distancia	Teclado
Mostrar Ayuda online del respectivo paso de comprobación.	F1	«F1»
Finalizar la medición actual o la ejecución del programa.	A	«ESC»
Comutación desde una aplicación de Bosch a la selección del software de diagnóstico (DSA). Mediante el DSA se pueden llamar las diferentes aplicaciones de Bosch y, p. ej., introducir datos de clientes.	B	«F10»
Retroceder un paso.	◀	«F11»
Avanzar un paso o confirmar los datos.	▶	«F12»
Desplazarse a otros botones, registros o cuadros de entrada.	↔	Tecla TAB
Desplazarse dentro de un botón, de un registro o de un campo de lista.	◂ ◃ ◅ ◆	Teclas de cursor
Imprime, en cualquier parte del programa, una copia del contenido de la pantalla en la impresora de protocolo. Excepción Ayuda en línea: 1. Haga clic con el botón derecho del ratón. 2. Seleccione "Imprimir".	🖨	Tecla-Imprime
Avanzar un paso o confirmar los datos.	↵	Tecla Enter

6. Conservación

6.1 Limpieza

6.1.1 FSA 740

La carcasa y la pantalla del FSA 740 sólo pueden limpiarse con paños suaves y detergentes neutros. No utilice productos de limpieza abrasivos ni trapos de limpieza bastos del taller.

6.1.2 Portador de datos

Limpie el CD-ROM o DVD-ROM con un kit de limpieza de soporte de datos o limpie el lado plateado del soporte de datos con un paño de algodón suave y sin pelusilla. No utilice ningún pañuelo de papel, ya que podría producir arañazos.

6.1.3 Unidad DVD

Limpie la unidad de DVD regularmente con un soporte de datos de limpieza para unidad de CD-ROM o DVD. Estos soportes de datos se encuentran en la mayoría de tiendas de informática o de electrónica.

6.2 Piezas de recambio y de desgaste

Denominación	Núm. de pedido
PC	1 687 023 658
Pantalla	1 687 023 684
Ratón	1 687 023 607
Aparato de medición	1 687 023 911
Chapa de sujeción	1 683 323 164
Fuente de alimentación	1 687 023 601
Cable de conexión a la red fuente de alimentación ¹⁾	1 684 461 106
Cable de conexión USB correspondiente ¹⁾	1 684 465 491
Cable de medición Multi CH1 ¹⁾	1 684 460 258
Cable de medición Multi CH2 ¹⁾	1 684 460 259
Cable de medición con divisor de tensión	1 687 224 300
Sensor de temperatura del aceite turismos ¹⁾	1 687 230 036
Pinzas amperimétricas 1000 A	1 687 224 968
Pinzas amperimétricas 30 A	1 687 224 969
Manguera de goma, conexión a cápsula manométrica ¹⁾	1 680 712 234
Juego de conexión para medición de presión negativa	1 687 010 145
Pinzas de excitación ¹⁾	1 687 224 957
Juego de conexión secundario "Positivo" 3x, rojo/+ ¹⁾	1 687 224 849
Juego de conexión secundario "Negativo" 3x, negro/- ¹⁾	1 687 224 848
Cable de conexión de batería B+/B- ¹⁾	1 684 460 195
Cable de conexión primario (UNI 4)	1 684 462 563
Endoscopio	1 687 023 767
Punta de medición, negra ¹⁾	1 684 485 034
Punta de medición, roja ¹⁾	1 684 485 035
Bornes de medición (2 unidades), negros ¹⁾	1 684 480 022
Punta de medición, negra ¹⁾	1 684 485 368
Punta de medición, roja ¹⁾	1 684 485 369
Mando a distancia	1 687 201 985
Sensor de temperatura de aire	1 687 230 060
Controlador del sistema KTS 540	1 687 023 436
PDR 377	1 687 023 685
y el cable de conexión USB correspondiente ¹⁾	1 684 465 491
y cable de conexión paralelo ¹⁾	1 684 465 309
Cable de adaptador transmisor de apriete	1 684 465 513
Cable de adaptador transmisor de apriete	1 684 463 348
Cable de adaptador transmisor de apriete	1 684 463 430
Adaptador de gases de escape	1 683 350 094
Caperuzas de cubierta	1 685 439 025
Juego de accesorios con: Puntas de comprobación negras y rojas Pinzas de derivación rojas y negras Enchufe adaptador negro, rojo, gris	1 687 016 118

¹⁾ Pieza de desgaste

7. Puesta fuera de servicio

7.1 Puesta fuera de servicio pasajera

Cuando no se utiliza durante un tiempo prolongado:

- Desconectar la FSA 740 de la red eléctrica.

7.2 Cambio de ubicación

- Cuando se traspasa la FSA 740, debe entregarse también toda la documentación incluida en el volumen de suministro.
- La FSA 740 sólo debe transportarse en el embalaje original o en un embalaje de igual calidad.
- Desacoplar la conexión eléctrica.
- Tener en cuenta las indicaciones para la primera puesta en servicio.

7.3 Eliminación y desguace

1. Separar la FSA 740 de la red eléctrica y retirar el cable de conexión a la red.
2. Desarmar la FSA 740, clasificar los materiales y eliminarlos de acuerdo con las normativas vigentes.



La FSA 740 está sujeta a la directriz europea 2002/96/CE (WEEE).

Los aparatos eléctricos y electrónicos usados, incluyendo los cables y accesorios tales como acumuladores y baterías, no se deben tirar a la basura doméstica.

- Para su eliminación, utilice los sistemas de recogida y recuperación existentes.
- Con la eliminación adecuada de la FSA 740 evitará daños medioambientales y riesgos para la salud personal.

8. Datos técnicos

8.1 Funciones de medición

8.1.1 Comprobación del motor

Funciones de medición	Áreas de medición	Resolución	Sensores
Revoluciones	450 min ⁻¹ – 6000 min ⁻¹	10 min ⁻¹	Cable de conexión B+/B- Pinzas de excitación, Transmisor de medición secundario, Cable de conexión primario (UNI 4) Pinzas de corriente 30A, Transmisor de apriete Diesel Pinzas de corriente 1000 A (corriente de arrancador)
	100 min ⁻¹ – 12000 min ⁻¹	10 min ⁻¹	
	250 min ⁻¹ – 7200 min ⁻¹	10 min ⁻¹	
	100 min ⁻¹ – 500 min ⁻¹	10 min ⁻¹	
Temperatura del aceite	-30 °C – 150 °C	0,1 °C	Sensor de temperatura del aceite
Batería U	0 – 60 V	0,1 V	Cable de conexión B+/B-
Cl. U 15	0 – 60 V	0,1 V	Cable de conexión primario (UNI 4)
Cl. U 1	0 – 30 V	50 mV	Cable de conexión primario (UNI 4)
Tensión de cebado,	±500 V	1 V	Cable de conexión primario (UNI 4),
Tensión de ignición	±50 kV	100 V	Transmisor de medición secundario
Duración de ignición	0 – 6 ms	0,01 ms	Cable de conexión primario (UNI 4), Transmisor de medición secundario
Compresión relativa a través de corriente de arrancador	0 – 300 Aa	0,1 A	Cable de conexión primario (UNI 4), Transmisor de medición secundario
Ondulación generador U	0 – 200 %	0,1 %	Cable de medición Multi CH1
Arrancador I	0 – 1000 A	0,1 A	Pinzas de corriente 1000 A
Generador I			
Bujías I			
Primario I	0 – 30 A	0,1 A	Pinzas de corriente 30 A
Ángulo de cierre	0 – 100 %	0,1 %	Cable de conexión primario (UNI 4)
	0 – 360 °	0,1 °	
Tiempo de cierre	0 – 50 ms	0,01 ms 0,1 ms	Transmisor de medición secundario Pinzas de corriente 30 A
Momento de encendido, Regulación de encendido con estroboscopio	0 – 60 °KW	0,1 °KW	Pinzas de excitación
Comienzo de suministro, comienzo de inyección, Variación de avance a la inyección con estroboscopio	0 – 60 °KW	0,1 °KW	Transmisor de apriete
Presión (aire)	-800 hPa – 1500 hPa	1 mbar	Sensor presión aire
Relación de impulsos I/T	0 – 100 %	0,1 %	Cable de medición Multi CH1 / CH2
Tiempo de inyección	0 – 25 ms	0,01 ms	Cable de medición Multi CH1 / CH2
Tiempo de precalentamiento	0 – 30 ms	0,01 ms	Cable de medición Multi CH1 / CH2

8.1.2 Multímetro

Funciones de medición	Áreas de medición	Resolución	Sensores
Número de revoluciones	Igual que para la comprobación del motor		
Batería U	0 – 60 V	0,01 V	Cable de conexión B+/B-
Borne U 15	0 – 60 V ¹⁾	0,1 V	Cable de conexión primario (UNI 4)
U-DC	±200 mV – ±20 V	0,001 V	Cable de medición Multi CH1 / CH2
mín./máx.	±20 V – ±200 V ¹⁾	0,01 V	
I-1000 A	±1000 A	0,1 A	Pinzas de corriente 1000 A
I-30 A	±30 A	0,01 A	Pinzas de corriente 30 A
Resistencia (R-Multi 1)	0 – 1000 Ω 1 kΩ – 10 kΩ 10 kΩ – 999 kΩ	0,001 Ω 0,1 Ω 100 Ω	Cable de medición Multi CH1
Presión P-aire	0,2 hPa – 2500 hPa	0,1 hPa	Sensor de presión del aire
Temperatura del aceite	-30 – 150 °C	0,1 °C	Sensor de temperatura de aceite
Temperatura del aire	-30 – 100 °C	0,1 °C	Sensor de temperatura del aire
Presión del líquido	0 – 10000 hPa	10 hPa	Sensor de presión del líquido, Sensor de presión del aceite

¹⁾ El margen de medición es mayor que la tensión de medición permitida

8.1.3 Especificación de los cables de medición

Designación	Número de referencia	Categoría de medición	Tensión de medición máxima	Sensibilidad de salida del cable de medición	Tensión de salida máxima del cable de medición
Cable de conexión B+/B-	1 684 480 195	CAT 0	60 V DC/30 V AC/ 42 V ACpeak	-	60 V
Pinza de disparo	1 687 224 957	CAT 0	30 kV ACpeak	ii	5 V
Cable de conexión primario (UNI-K)	1 684 482 563	CAT 0	32 V DC/30 V AC/ 320 V ACpeak	ii	320 V
Cable múltiple de medición CH1	1 684 480 258	CAT 0	60 V DC/30 V AC/ 42 V ACpeak	ii	60 V
Cable múltiple de medición CH2	1 684 480 259	CAT 0	60 V DC/30 V AC/ 42 V ACpeak	ii	60 V
Cable de medición con divisor de tensión	1 687 224 300	CAT 0	60 V DC/30 V AC/ 300 V ACpeak	25 V/V	30 V
Juego de accesorios con puntas de comprobación	1 687 018 118				
Pinzas de derivación enchufe adaptador	1 684 485 434/ ... 435	CAT 3	1000 V DC/AC	-	30 V
	1 684 480 403/ ... 404	CAT 2	1000 V DC/AC	-	300 V
	1 684 480 125	CAT 2	600 V DC/AC	-	30 V
Pinzas de corriente 1000 A	1 687 224 968	CAT 0	300 V DC/AC	100 mV/A	5 V
Pinzas de corriente 30 A	1 687 224 969	CAT 0	300 V DC/AC	4 mV/A	5 V
Juego de accesorios con puntas de comprobación, bornes de comprobación	1 687 010 153	CAT 0	30 V DC/ACpeak	-	60 V
Transmisor de valores secundarios	1 687 224 973	CAT 0	30 kV ACpeak	20 mV/kV ⁱⁱ	1 V
Sensor de temperatura de turbinas	1 687 230 036	CAT 0	5 V	Resistencia: 1005 Ω a 25 °C 1530 Ω a 90 °C	5 V

ⁱⁱ Conexión a la entrada del transmisor de valores de medición secundarios

ⁱ 1,5 Vpeak \pm 30% con una modificación de corriente de 100 mA dentro de 200 ms y conexión a la entrada de la pinza de activación (I_c/C aprox. 135 μ A/3 nF)

ⁱⁱ Con tensiones \geq 60 V se aplica U[V] \times t[ms] \times 3200 V μ s, p. ej. una tensión de 200 V puede estar aplicada 16 μ s como máximo. La tensión máxima se reduce en frecuencias \geq 2 MHz con 20 dB/década, p. ej. zero 1 MHz Peak máximo = 200 V/zero 10 MHz Peak máximo = 20 V.

8.1.4 Osciloscopio

- Sistema de excitador
 - Free Run (ciclo sin activación en \times 1 s)
 - Auto (salida de curva incluso sin excitador)
 - Auto-Level (como Auto, umbral de excitación en mitad de señal)
 - Normal (umbral de excitación manual, salida de curva sólo con evento de excitación)
 - Secuencia individual
- Flanco de excitación
 - Flanco (pos. / neg. en señal)
- Fuentes de excitación
 - Motor (excitador en cilindro 1 ... 12 por medio de pinza de disparo, Bo. 1, transmisor KV)
 - Excitador externo a través de Bo. 1_1 cable o pinza de disparo
 - Cable de medición Multi CH1 / CH2
- Parte anterior a excitación
 - 0 a 100%, desplazable mediante ratón.
- Modos de registro
 - MaxMin (Peak/Glitchdetect)
 - Registro de impulsos perturbadores
 - Muestra (exploración equidistante)
- Tipos de servicio de memoria y modos de salida de curvas
 - Modo Roll (salida de puntos aislados) con registro completo de las señales con desviaciones X \times 1 s
 - Modo de leyenda (salida de curvas) con registro completo de las señales con desviaciones X \times 1 ms
 - Modo normal con registro de las 50 últimas curvas con desviaciones X \times 1 ms
- Sistema de medición con 8 funciones de medición automáticas
 - Valor medio
 - Valor efectivo
 - Mín
 - Máx
 - Punta-punta
 - Impulso
 - Relación de impulsos
 - Frecuencia
- Rango de señales seleccionable
 - curva completa o entre punteros del ratón
- Zoom
 - Sección de la curva seleccionable para ampliación horizontal y vertical
- Cursor desplazable con visualización para
 - x1, x2
 - delta x
 - y1 así como y2 (canal 1)
 - y1 así como y2 (canal 2)
- Curvas de referencia
 - Guardar, cargar, comentar, preajuste de Scope-Setup para curvas Live

- Funciones de almacenamiento
 - Avanzar página y retroceder página.
 - Funciones de búsqueda p. ej., MinMax, relación de impulsos.

8.1.5 Funciones de medición del osciloscopio

Funciones de medición	Áreas de medición ¹	Sensores
Tensión secundaria	5 kV – 50 kV ²	Transmisor de valor de medición secundario
Tensión primaria	5 V – 500 V ²	Cable de conexión primario (UNI 4)
Tensión	200 mV – 200 V ² 5 V – 500 V ²	Cable de medición Multi CH1 / CH2 Cable de medición con divisor de tensión
Acoplamiento CA	200 mV – 5V	Cable de conexión B+/B-
Corriente	2 A 5 A 10 A 20 A 30 A	Pinzas de corriente 30 A
Corriente	50 A 100 A 200 A 1000 A	Pinzas de corriente 1000 A

¹ El rango de medición es positivo o negativo en función de la línea cero
² El margen de medición es mayor que la tensión de medición permitida

8.1.6 Funciones y especificaciones del osciloscopio

Función	Especificación
Acoplamiento de entrada CH1/CH2	AC/DC
Impedancia de entrada CH1/CH2 (referida a la masa)	1 MΩm
Impedancia de entrada CH1/CH2 (aislada galvánicamente)	1 MΩm (5 – 200 V) 10 MΩm (200 mV – 2 V)
Impedancia de entrada CH2 (diferencial)	4 MΩm
Anchura de banda CH1 (aislada galvánicamente)	> 5 kHz = 200 mV – 2 V > 25 MHz = 5 V – 200 V
Anchura de banda CH1 (referida a la masa)	> 1 MHz = 200 mV – 2 V > 5 MHz = 5 V – 200 V
Anchura de banda CH2 (referida a la masa)	> 1 MHz = 200 mV – 2 V > 5 MHz = 5 V – 200 V
Ancho de banda cable de medición con regulador de tensión	> 500 kHz
Anchura de banda CH2 (medición de diferencia)	> 30 MHz
Anchura de banda pinzas de corriente 1000 A	> 1 kHz
Anchura de banda pinzas de corriente 30 A	> 50 kHz
Anchura de banda transmisor de medición secundario	> 1 MHz
Anchura de banda cable de conexión primario (UNI 4)	> 100 kHz (20 V) > 1 MHz (50 V – 500 V)
Rangos temporales (referidos a 500 puntos de exploración)	10 μs – 100 s
Rangos temporales (referidos a 1 punto de exploración)	20 ns – 200 ms

Función	Especificación
Exactitud de la base temporal	0,01 %
Exactitud vertical Aparato sin sensores	±7 % of reading ±0,3 % of measuring range (Offset error for ranges > 1 V) or ±5 mV (offset error for ranges 200 mV – 1 V)
Resolución vertical	10 bit
Profundidad almacenamiento	1 Mega valores de exploración o 50 curvas
Tasa de exploración por canal	50 Ms/s

8.2 Generador de señales

Función	Especificación
Amplitud	-10 V – 12 V (Carga < 10 mA) contra masa
Formas de señal	DC, seno, triángulo, rectángulo
Rango de frecuencia	1 Hz – 1 kHz
Corriente de salida (en función de la carga)	30 mA – 75 mA
Impedancia	aprox. 60 Ωm
Simetría	10 % – 90 % (triángulo, rectángulo)
Generación de curvas	Tasa de salida hasta 100000 valores/s, Resolución 8 bit, Área completa Y ajustable (bit), Servicio unipolar/bipolar
A prueba de cortocircuitos contra corriente ajena	< 50 V statisch
A prueba de cortocircuitos contra corriente ajena	< 500 V / 1 ms dynamisch

- Filtros y elementos de atenuación activados automáticamente para mejorar la calidad de las señales.
- Desconexión automática en caso de cortocircuito, detección de tensión ajena al arrancar el generador de señales.

8.3 FSA 740

Función	Especificación
Medidas H x B x T	1785 x 680 x 670 mm
Peso	31 kg
Temperatura de almacenamiento	-25 °C – 60 °C
Temperatura de servicio	5 °C – 40 °C ¹
Humedad relativa del aire máxima permitida	< 90% (para 25 °C y duración de 24 horas)

8.4 Fuente de alimentación

Función	Especificación
Tensión de entrada	80 VAC – 264 VAC
Frecuencia de entrada	47 Hz – 63 Hz
Tensión inicial	15 V
Temperatura de servicio	0 °C – 40 °C

8.5 Emisión de ruidos

< 70 dB(A)

Anexo 10. Sensor de detonaciones (Knock Sensor)



TECHNICAL INFORMATION
INFORMACIÓN TÉCNICA
INFORMATION TECHNIQUE



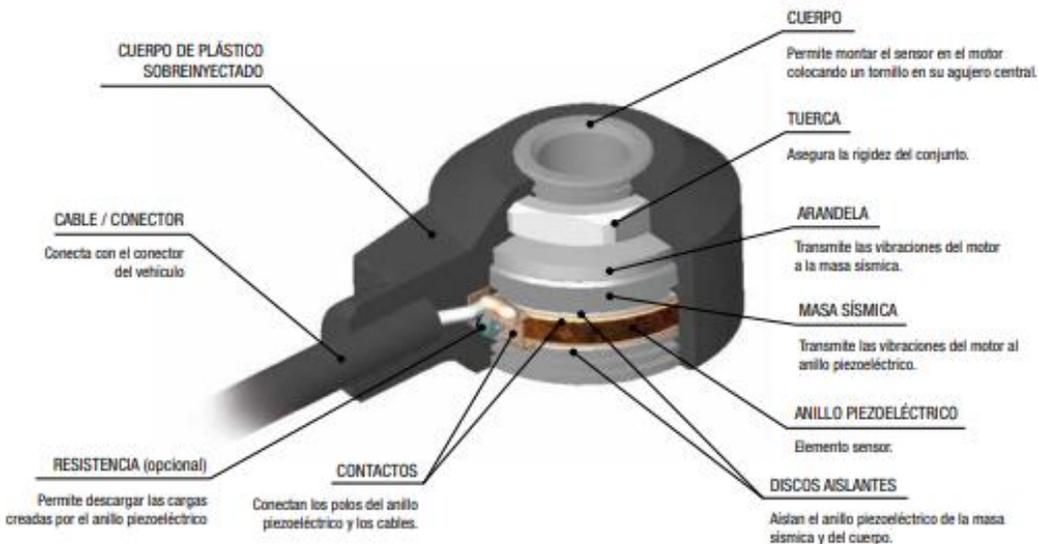
141

INFORMACIÓN TÉCNICA

FUNCIONAMIENTO

En el interior del Sensor de Detonación se encuentra un anillo piezoeléctrico con un contacto metálico en cada una de sus caras y perfectamente aislados del cuerpo y la masa sísmica. El sensor piezoeléctrico es un anillo cerámico que se polariza al ser expuesto a un campo eléctrico externo, de forma que, al someterlo a fuerzas de compresión es capaz de generar una diferencia de potencial. La masa sísmica es un anillo metálico perfectamente calibrado con el fin de conseguir las sensibilidades requeridas, de manera que, colocada junto al sensor y comprimida por una arandela elástica y una tuerca transmite (debido a la fuerza de inercia) las vibraciones recibidas al elemento sensor.

La parte metálica del sensor (cuerpo) es la encargada de transmitir las vibraciones desde el bloque motor, de manera que, antes de montarlo tenemos que asegurarnos de que la zona se encuentra limpia y, en buenas condiciones, ya que, en caso contrario no aseguraríamos el buen funcionamiento del sensor.



INSTRUCCIONES DE MONTAJE

- Para garantizar una correcta lectura el Par de apriete en el montaje de los sensores debe ser 20 ± 5 Nm.
- La parte metálica del sensor debe estar en contacto directo con el bloque motor (sin arandelas).
- Con el fin de mejorar la transmisión de las vibraciones sería recomendable extender una fina capa de grasa de silicona en la base del sensor.

INSPECCIÓN VISUAL / CAUSAS DE FALLOS

Debe verificarse el cuerpo sensor, el conector y el cable asegurándose de su buen estado. Compruebe también si el cuerpo del sensor de detonación muestra alguna grieta, abolladura o golpe que pudieran haberlo deteriorado.

Hay que tener en cuenta que, como norma general, una inspección visual no es suficiente para poder asegurar el buen o mal funcionamiento del sensor, pero ayuda a realizar un primer diagnóstico.



- 1- GRIETAS Y ROTURAS. Tensiones provocadas por estrés mecánico.
- 2- DEFORMACIONES Y ABOLLADURAS. Sobre calentamiento del sensor.
- 3- CORROSIÓN DEL CUERPO METÁLICO. Mal anclaje al bloque motor.
- 4- SIN SEÑAL. Rótura del cable por fricción o exceso de vibración, y rotura interna del sensor por estrés mecánico o térmico.



INFORMATION TECHNIQUE

CAPTEURS DE CLIQUETIS

Les Capteurs de Cliquetis évitent l'allumage spontané nocif qui résultant de l'effet de cliquetis.

Les combustions incontrôlées acycliques donnent comme résultat une température élevée à l'intérieur du cylindre. Ce phénomène provoque que pièces de moteur comme des pistons, les vannes ou la culasse se soumettent à un effort sévère.

Le Capteur de Cliquetis est situé sur le bloc moteur afin d'enregistrer les battements causés par l'effet de cliquetis et les transformer en signal électrique.

L'unité de contrôle vérifie le signal avec de valeurs stockées de spécification et intervient pour contrôler le moteur, l'injection de carburant et l'allumage dans la mesure nécessaire, avant que la combustion atteigne la limite de cliquetis.

Grâce à la présence de ces capteurs les moteurs peuvent travailler plus proche de la limite d'une combustion contrôlée, obtenant la meilleure performance de la combinaison.

Selon l'application ils peuvent avoir le connecteur intégré ou être reliés par un câble. Les connecteurs peuvent avoir 2 ou 3 bornes s'ils ont le câble et le blindage antiparasitaire branche à la masse.

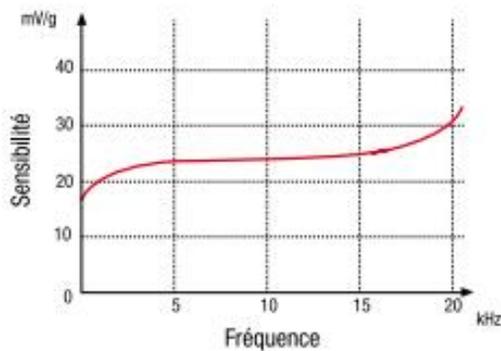
Selon le type de moteur ou l'unité de commande du véhicule il aura un ou plusieurs senseurs mesurant simultanément. Dans le cas particulier de porter différents senseurs, nous pouvons les trouver avec un connecteur individuel ou bien avec un connecteur commun.



CARACTERISTIQUES

Les Capteurs de Cliquetis sont différenciés par leur sensibilité (S). La sensibilité est le rapport entre la tension qui est générée sur les bornes et l'accélération à laquelle il est soumis. Elle est exprimée en mVolts/g.

Les Capteurs de Cliquetis de type non-résonnant ont la caractéristique de conserver leur sensibilité quasiment constante dans toute son gamme de lecture.



$$S = \frac{\text{tension}}{\text{accélération}} \left(\frac{\text{mVolt}}{\text{g}} \right)$$

(1g = 9,81 m/s²)

Parmi le grand choix disponible nous pouvons trouver avec ou sans résistance de décharge.

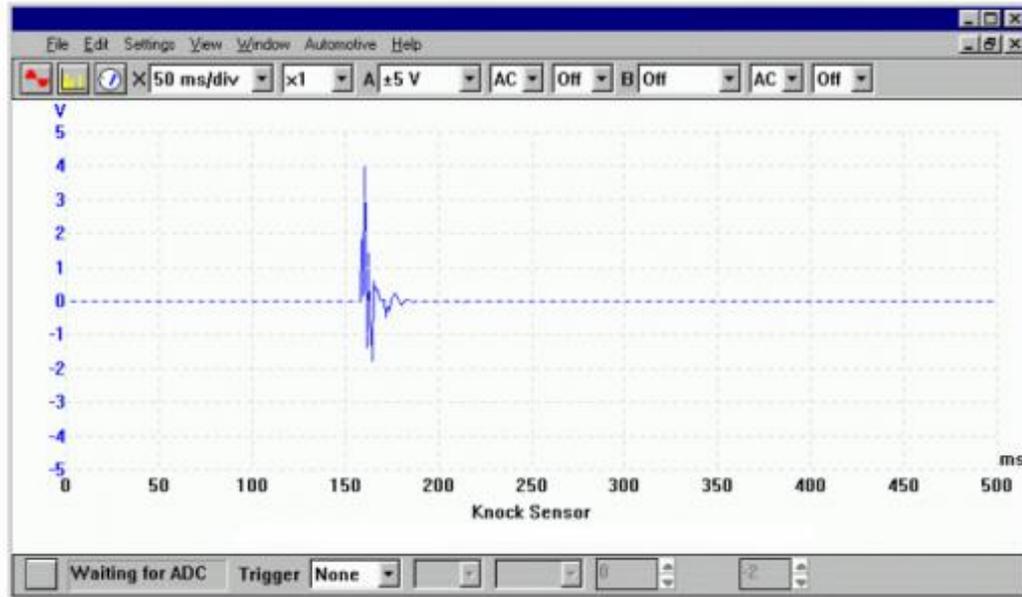
FICHE TECHNIQUE

Tous les Capteurs de Cliquetis sont soumis à tests rigoureux et testés en réponse au 100%.

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| • Gamme de travail: | 1 ... 20 kHz |
| • Sensibilité à 5 kHz | propre de chaque capteur |
| • La température de travail | -40 °C ... 140 °C |
| • Gamme de capacité | 800 ... 1400 pF |
| • Résonance principale | > 25 kHz |



SENSOR DE DETONACION (KNOCK SENSOR) FORMA DE ONDA



El punto óptimo en la cual la alta tensión (AT) enciende la mezcla aire/combustible será momentos antes del PMS, pero a veces será inevitable que bajo ciertas condiciones ocurra una detonación imprevista.

Un sensor de pistoneo o detonación es un dispositivo piezo-eléctrico pequeño, que junto con el PCM, identifica estas detonaciones. El PCM ante esta circunstancia retrasara el encendido para evitar daños al motor.

La frecuencia de detonación (pistoneo) es aproximadamente 15 KHZ.

Para medir esta señal se utilizara el osciloscopio con un barrido horizontal de 50 ms por división y una amplitud de tensión alterna pico a pico de 2V por división.

La mejor manera de probar un sensor de detonación, es quitar el sensor del motor y golpearlo ligeramente con una llave de tuercas pequeña, la forma de onda resultante debe ser similar al ejemplo demostrado.

NOTA:- Al reinstalar el sensor apriete al ajuste se debe apretar con el torque correcto indicado por el manual.

La comprobación de este sensor es solamente con osciloscopio dado que esta construido por un cristal piezo eléctrico y no se puede medir su resistencia.



Electrónica para Mecánicos

Sensor de detonación

Descripción

Este sensor es capaz de producir una señal debida a una vibración diferente a la normal provocada por un proceso de combustión detonante.

Con el objeto de obtener la mayor potencia posible del motor con el menor consumo de combustible, se trata de obtener máximas presiones de trabajo en la cámara de combustión. Este objetivo sin embargo se ve disminuido debido a las condiciones altamente variables bajo las cuales debe funcionar un motor, hace casi imposible el máximo aprovechamiento si no se utiliza un sensor de detonación, a través del cual la Unidad de Control puede variar el avance del encendido.

El sensor de detonación consta de:

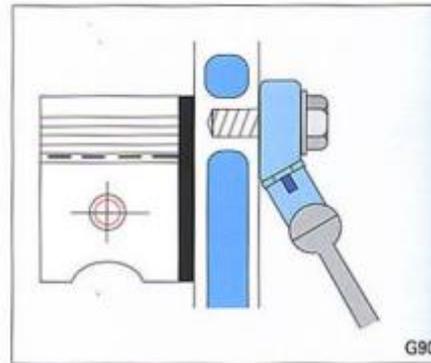
Una cabeza metálica dentro de la cual se encuentra montada una pieza de cristal piezoeléctrica que tiene la particularidad de generar una corriente eléctrica cuando es sometida a esfuerzos mecánicos.

El sensor de detonación es: un dispositivo electrónico capaz de medir la vibración y convertir esta señal de vibración en una salida eléctrica que mide el golpeteo del motor.

Funcionamiento

El sensor está diseñado para vibrar aproximadamente a la misma frecuencia que el golpeteo del motor (5-6 KHZ).

El acelerador convierte la señal de vibración en una salida eléctrica.



El sensor de detonaciones usa un disco muy delgado de cerámica piezoeléctrica (un dispositivo, el cual es capaz de generar un voltaje, cuando se le somete a presión mecánica), el cual está unido a un diafragma metálico.

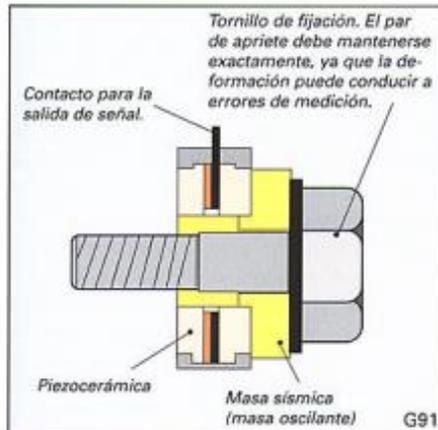
A este dispositivo algunas veces se le llama resonador (un dispositivo al que se le puede poner a oscilar, mediante la oscilación de otro sistema).

Cuando el golpeteo del motor es detectado por el diafragma metálico, este aplica y libera presión del disco piezoeléctrico, a la frecuencia del golpeteo del motor.

Un golpeteo mas fuerte provoca que el diafragma aplique una mayor presión al disco piezoeléctrico. El disco responde con una mayor salida de voltaje.



Electrónica para Mecánicos



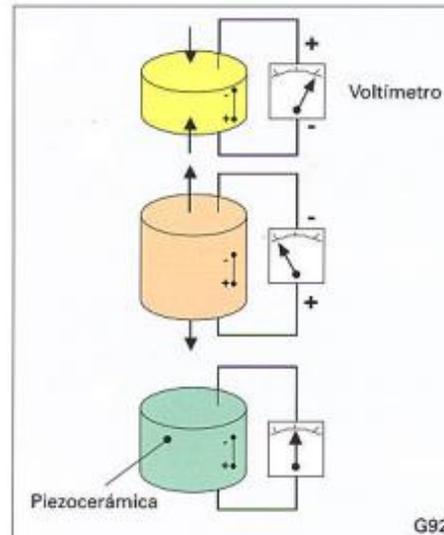
Funcionamiento

El cristal piezoeléctrico convierte la energía mecánica en energía eléctrica. La estructura cristalina del cristal piezoeléctrico se modifica continuamente debido a que por un lado se desplaza con las oscilaciones del block del motor y por otro lado por la inercia de la masa sísmica (oscilante) del propio sensor.

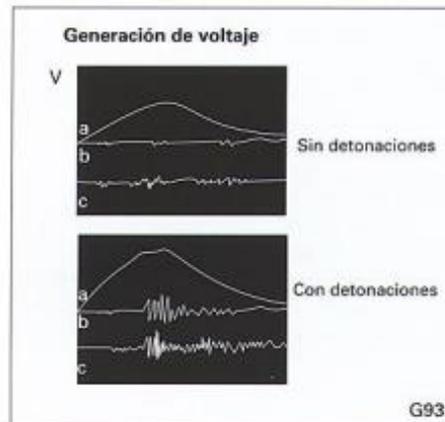
Esta modificación de la textura cristalina genera una tensión eléctrica oscilante en ritmo uniforme.

La intensidad de la oscilación tiene una influencia especial sobre la magnitud de la tensión.

Si actúa una fuerza mecánica de compresión sobre la piezocerámica, se genera una señal de tensión positiva.



La desaparición de la fuerza genera una señal de tensión con polaridad inversa.





Electrónica para Mecánicos

Sensor de detonación (G61)

Descripción y Funcionamiento

El sensor de detonación está fijado en la parte lateral del bloque motor.

A través de las señales de tensión en el sensor de detonación, la unidad de control (J192) detecta la combustión detonante y hace que el momento de encendido se retrase hasta quedar suprimida la detonación.

El momento de encendido se ajusta de esa forma, al límite de la detonación, individualmente para cada cilindro, de modo que se aproveche óptimamente la capacidad de rendimiento del motor.

Al retrasarse el ángulo de encendido en un término medio mayor de 3° del cigüeñal en todos los cilindros, la unidad de control pone en vigor la familia de características de encendido 2.

Importante:

Hay que atenerse con exactitud al par de apriete especificado para el sensor de detonación. Obsérvense los valores teóricos indicados en el Manual de Reparaciones, grupo de reparación 28.

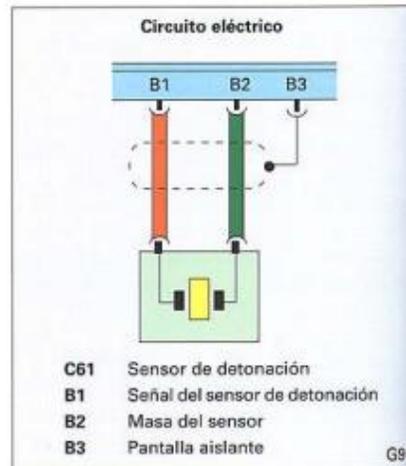
Función supletoria y autodiagnóstico

El autodiagnóstico para la señal del sensor de detonación entra en vigor en cuanto la temperatura del líquido refrigerante sobrepasa los 20°C, el régimen del motor supera 3.500/min. y la carga del motor sobrepasa un 40%.

Si se ausenta la señal del sensor de detonación, el sistema retrasa el ángulo de encendido de todos los cilindros a razón de 12° del cigüeñal, lo cual se manifiesta en una clara pérdida de potencia del motor.

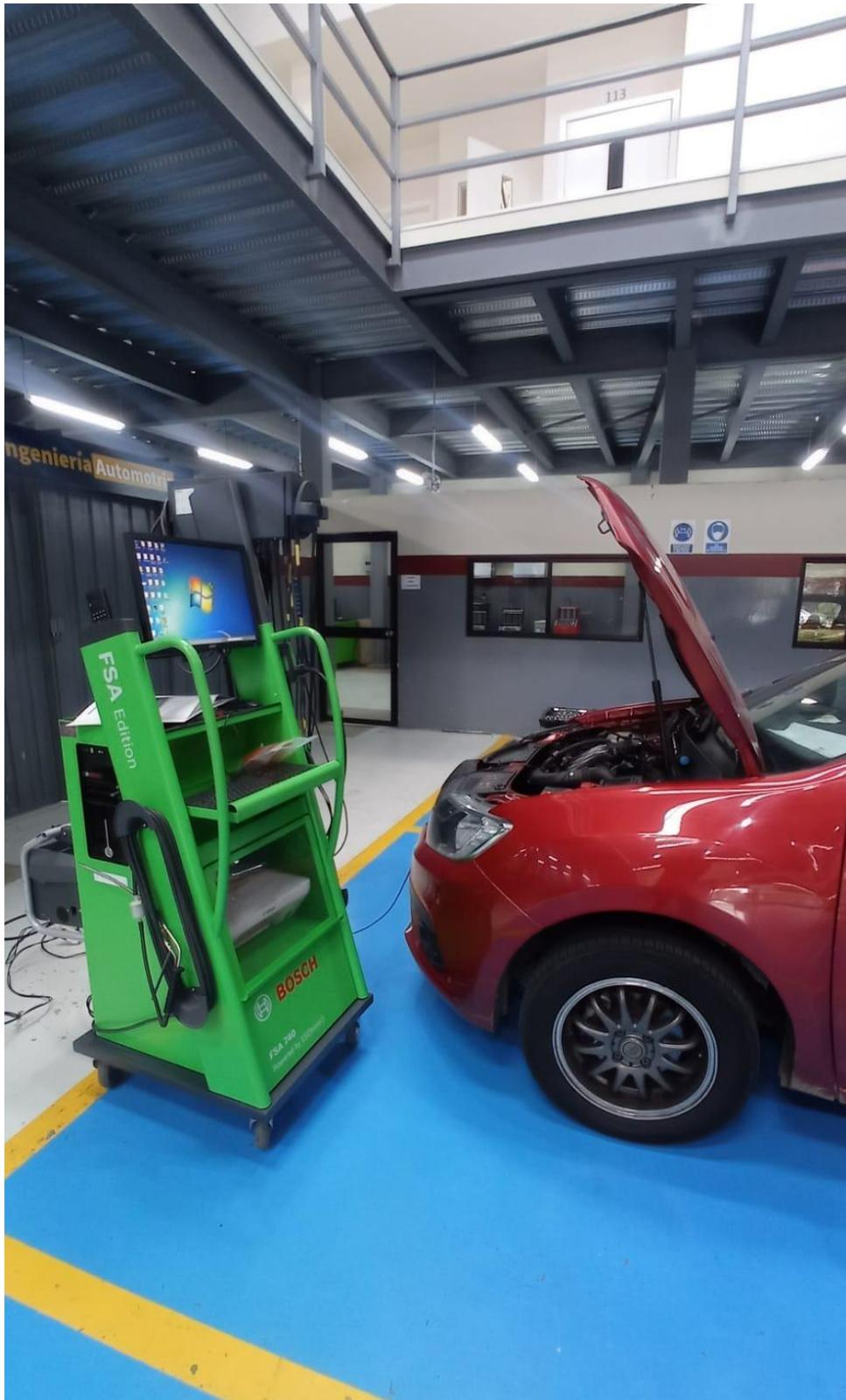
El autodiagnóstico verifica el circuito de corriente del sensor de detonación.

Detecta el tipo de avería: - Sin señal.



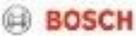
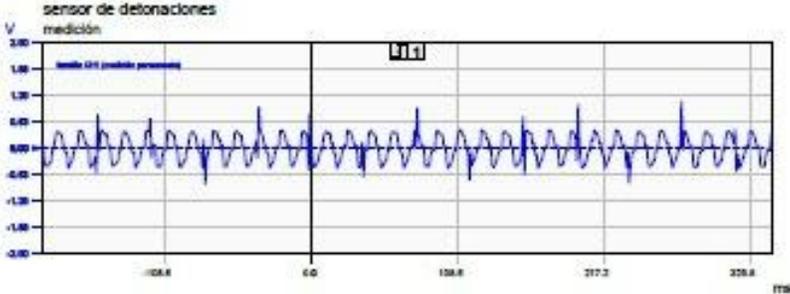
Anexo 11. Pruebas estáticas.

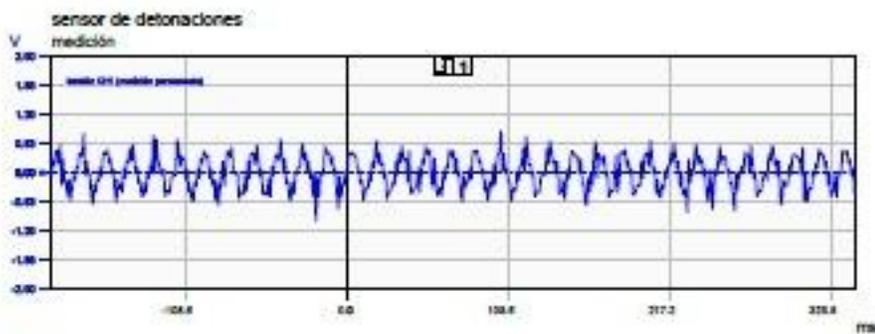




ANEXOS RESULTADOS

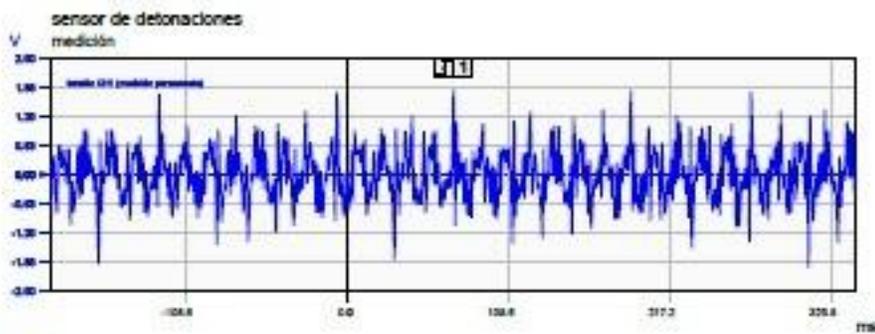
Anexo 12a. Resultados combustible Extra Medición 1

Protocolo				
sensor de detonaciones				
7.40 03.12.2019				
Orden	Revoluciones *1000	Fecha	05.07.2022 13:11:48	
Cliente	Jhonny UIDE	Empresa		
Tel		Tel		
Fax		Fax		
Email		Email		
Vehículo				
Make				
Model				
Código del motor			Gasolina 4 tiempos / 4 cilindro / EFS con transmisor NW	
Placa del vehículo				
Número de Identificación del vehículo				
Kilometraje			36000	
Operador			Denny Guanuche	
Prueba: sensor de detonaciones				
sensor de detonaciones				
medición 1				
Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	2.37
frecuencia CH1	Hz	—	—	60
				
medición 2				
Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	2.07
frecuencia CH1	Hz	—	—	59.7
Página 1 de 3		gasolina 4 tiempos / 4-cl. / EFS con transmisor NW		



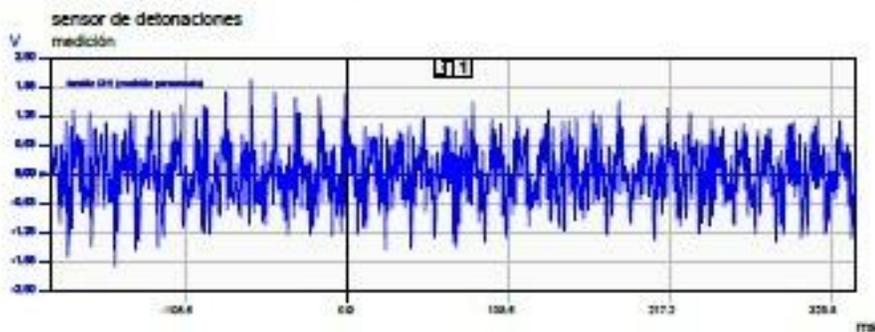
medición 3

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	3.82
frecuencia CH1	Hz	—	—	265.4



medición 4

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	4.9
frecuencia CH1	kHz	—	—	1.4



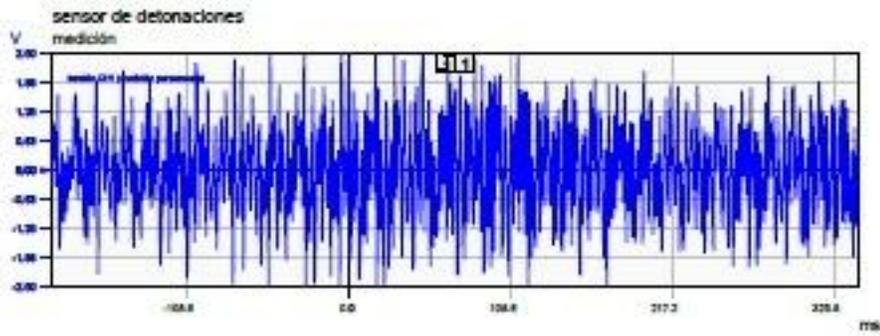
medición 5

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	7.23

frecuencia CH1

Hz

896.9



Anexo 12b. Resultados combustible Extra Medición 2

Protocolo



sensor de detonaciones

7.40 03.12.2010

Orden Prueba acelerones Fecha 05.07.2022 13:16:41

Cliente

Jhonny
UIDE

Empresa

Tel
Fax
Email

Tel
Fax
Email

Vehículo

Make
Model

Código del motor

Gasolina 4 tiempos / 4 cilindro / EFS con transmisor NW

Placa del vehículo

Número de identificación del vehículo

kilometraje

36000

Operador

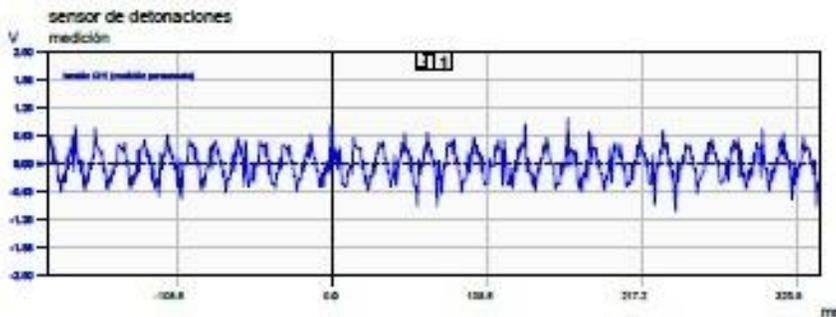
Denny Guanuche

Prueba: sensor de detonaciones

sensor de detonaciones

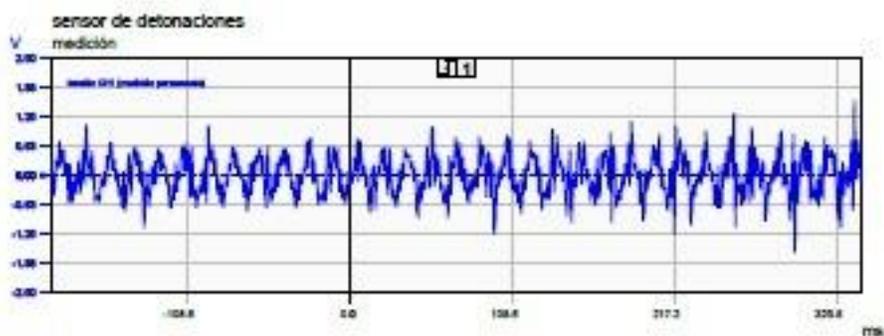
medición 1

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	1.89
frecuencia CH1	Hz	—	—	64.2



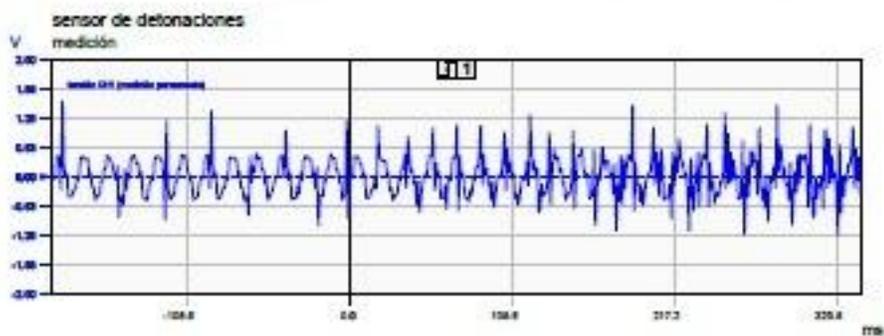
medición 2

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	2.86
frecuencia CH1	Hz	—	—	97.5



medición 3

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	2.79
frecuencia CH1	Hz	—	—	37.1



Anexos 13a. Resultados combustible Extra con aditivo Medición 1

Protocolo


sensor de detonaciones
7.40 03.12.2019

Orden Prueba aditivo *1000
Fecha 05.07.2022 15:27:42

Cliente
Jhonny
UIDE

Tel
Fax
Email

Empresa

Tel
Fax
Email

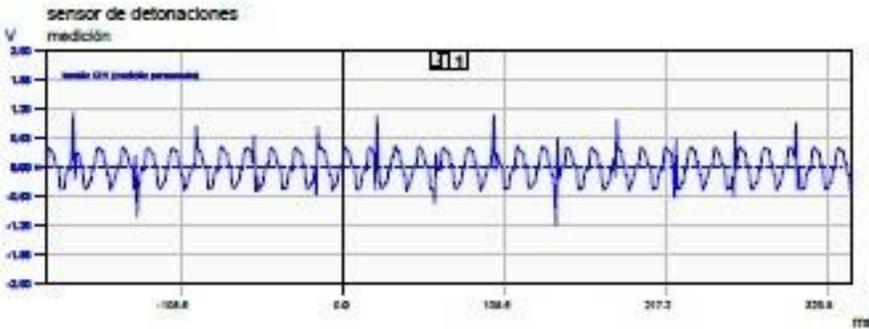
Vehículo

Make
Model
Código del motor Gasolina 4 tiempos / 4 cilindro / EFS con transmisor NW
Placa del vehículo
Número de identificación del vehículo
kilometraje 36000
Operador Denny Guanuche

Prueba: sensor de detonaciones
sensor de detonaciones
medición 1

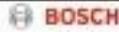
Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	2.01
frecuencia CH1	Hz	—	—	63.9

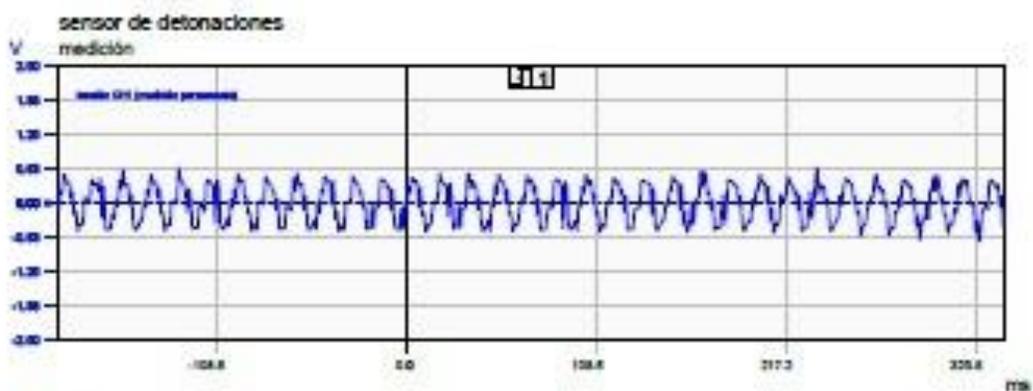
sensor de detonaciones
medición



medición 2

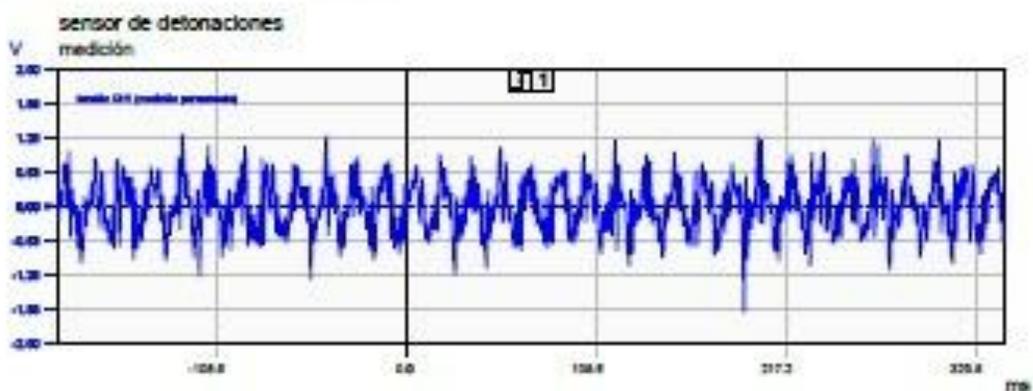
Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	1.65
frecuencia CH1	Hz	—	—	60.2

Página 1 de 3
gasolina 4 tiempos / 4-cl. / EFS con transmisor NW




medición 3

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	3.26
frecuencia CH1	Hz	—	—	158.2

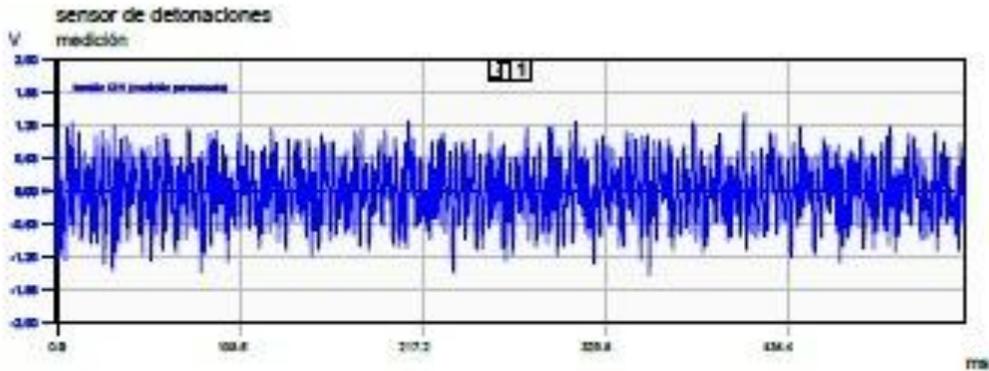


medición 4

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	0.63
frecuencia CH1	Hz	—	—	60

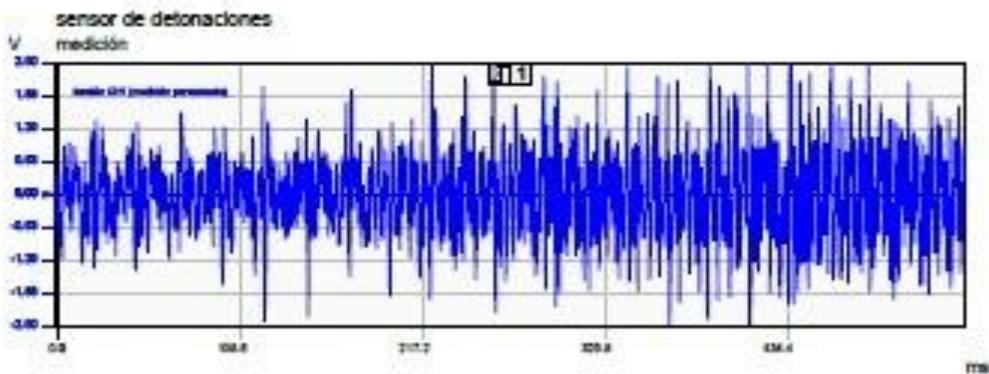
medición 6

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	3.18
frecuencia CH1	kHz	—	—	2.1



medición 7

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	5.27
frecuencia CH1	Hz	—	—	528.4



Anexos 13b. Resultados combustible Extra con aditivo Medición 2

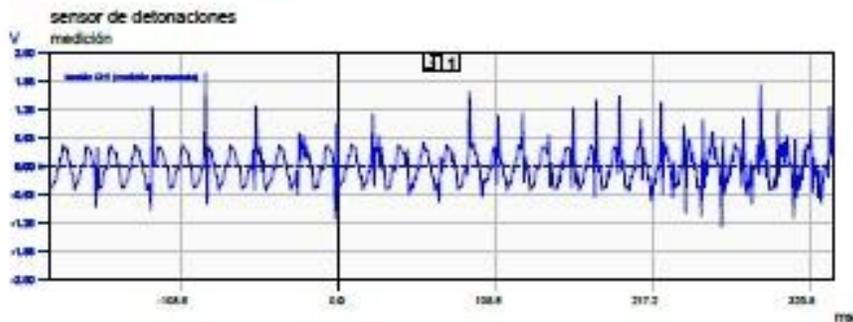
Protocolo		
sensor de detonaciones		
7.40 03.12.2019		
Orden aditivo arrancon	Fecha 05.07.2022 15:30:37	
Cliente Jhonny UIDE	Empresa	
Tel	Tel	
Fax	Fax	
Email	Email	
Vehiculo		
Make		
Model		
Código del motor	Gasolina 4 tiempos / 4 cilindro / EFS con transmisor NW	
Placa del vehiculo		
Número de identificación del vehiculo		
kilometraje	36000	
Operador	Denny Guanuche	

Prueba: sensor de detonaciones

sensor de detonaciones

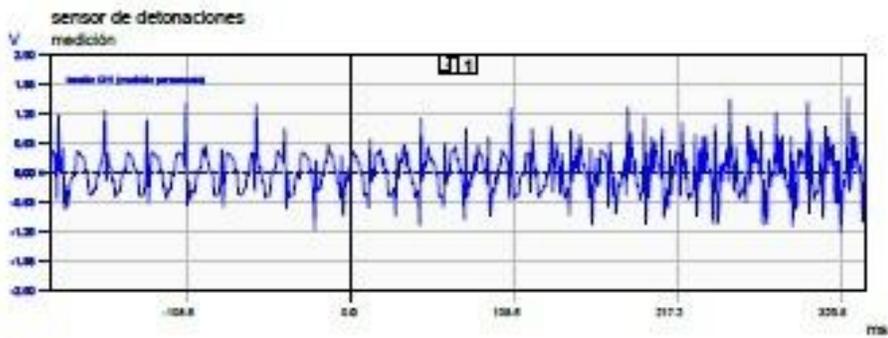
medición 1

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	2.33
frecuencia CH1	Hz	—	—	4.8



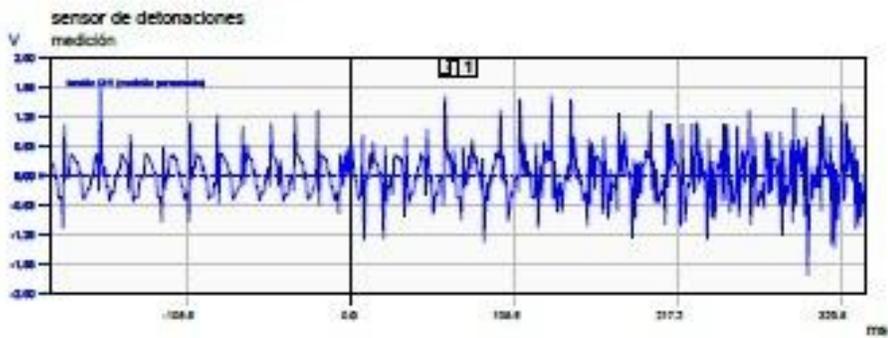
medición 2

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	2.39
frecuencia CH1	Hz	—	—	60.1



medición 3

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	2.45
frecuencia CH1	Hz	—	—	60



Anexo 14a. Resultados Combustible Super Gprix Medición 1

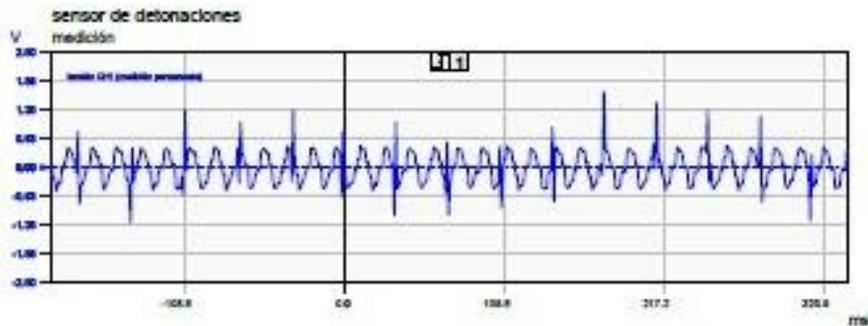
Protocolo		
sensor de detonaciones		
7.40 03.12.2019		
Orden	Super gprix *1000	Fecha 06.07.2022 14:58:33
Cilente	Jhonny UIDE	Empresa
Tel		Tel
Fax		Fax
Email		Email
Vehiculo		
Make		
Model		
Código del motor		Gasolina 4 tiempos / 4 cilindro / EFS con transmisor NW
Placa del vehiculo		
Número de identificación del vehiculo		
kilometraje	36000	
Operador	Denny Guanuche	

Prueba: sensor de detonaciones

sensor de detonaciones

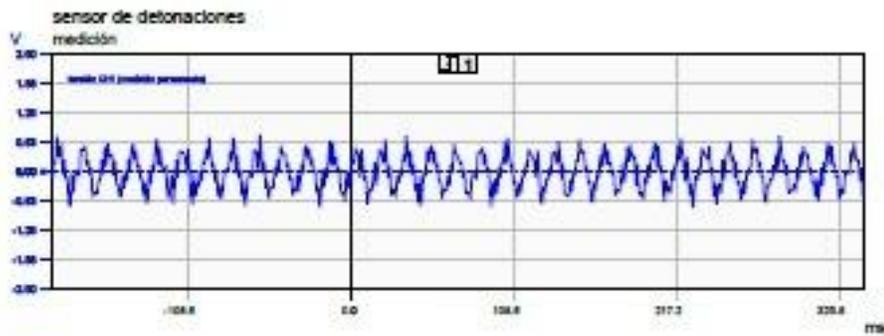
medición 1

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	2.7
frecuencia CH1	Hz	—	—	7.5



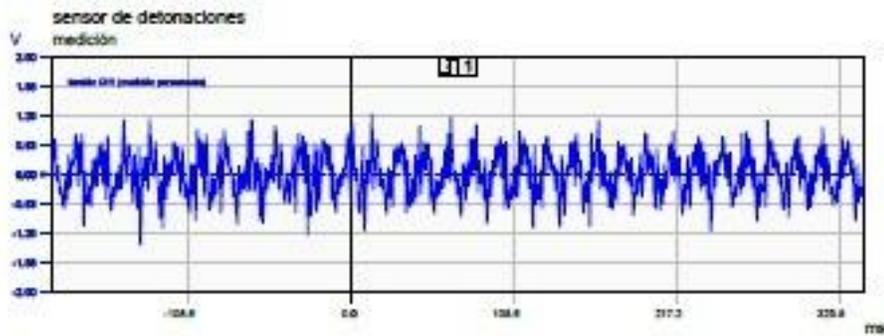
medición 2

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	1.53
frecuencia CH1	Hz	—	—	60.2



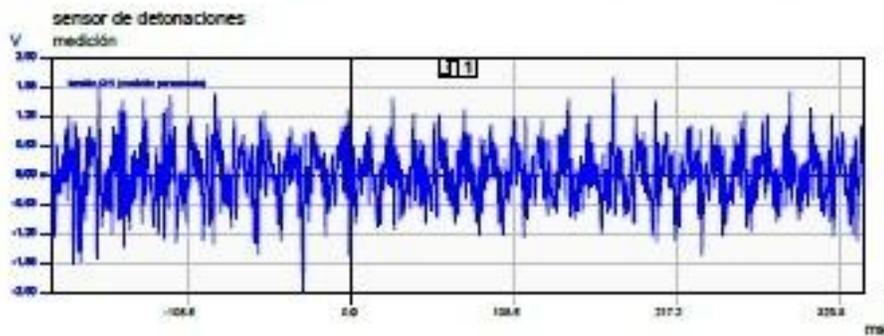
medición 3

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	3.09
frecuencia CH1	Hz	—	—	232.7



medición 4

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	5.14
frecuencia CH1	Hz	—	—	320.3



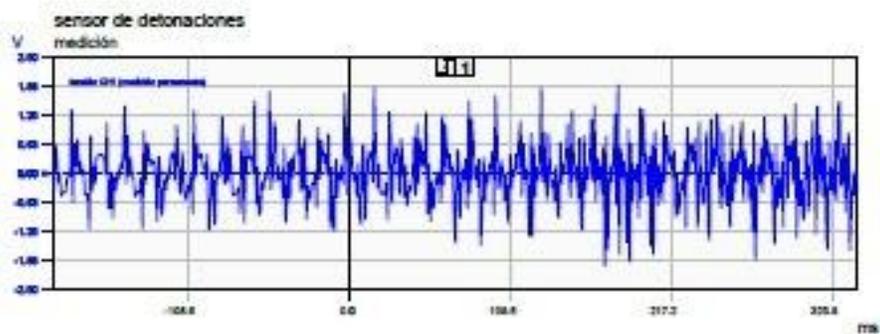
medición 5

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	3.92

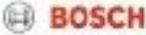
frecuencia CH1

Hz

123.2



Anexo 14b. Resultados Combustible Super Gprix Medición 2

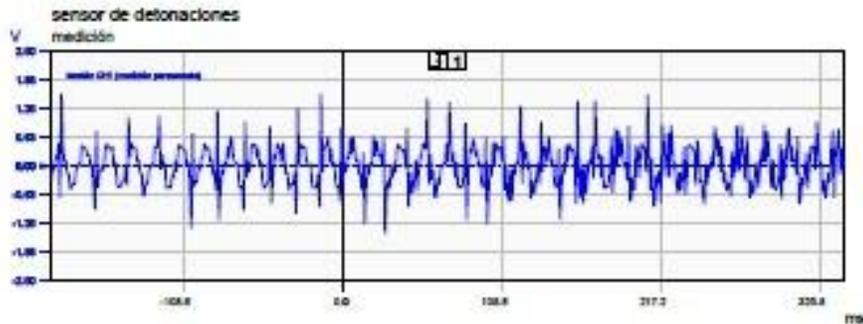
Protocolo		
sensor de detonaciones		
7.40 03.12.2019		
Orden	Super gprix arrancon	Fecha 06.07.2022 15:01:08
Cilente	Empresa	
Jhonny		
UIDE		
Tel	Tel	
Fax	Fax	
Email	Email	
Vehiculo		
Make		
Model		
Código del motor	Gasolina 4 tiempos / 4 cilindro / EFS con transmisor NW	
Placa del vehiculo		
Número de identificación del vehiculo		
Kilometraje	36000	
Operador	Denny Guanuche	

Prueba: sensor de detonaciones

sensor de detonaciones

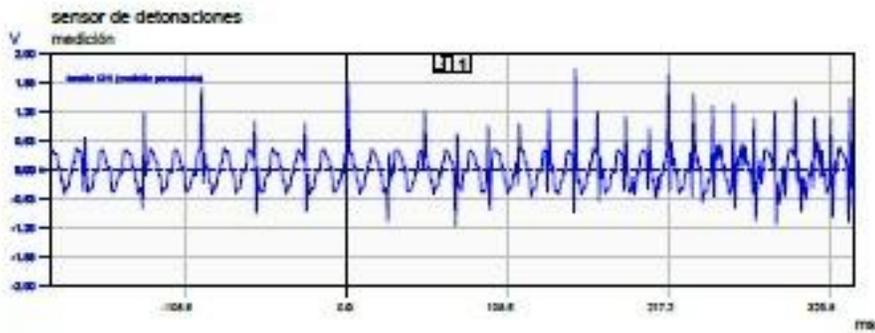
medición 1

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	3.23
frecuencia CH1	Hz	—	—	56.4



medición 2

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	2.38
frecuencia CH1	Hz	—	—	9.5



medición 3

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	—	—	2.62
frecuencia CH1	Hz	—	—	34.3

