



Powered by
Arizona State University®

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero

Automotriz

Autor: Frickson Manuel Ortiz Castillo

Tutor: Ing. Adolfo Peña Pinargote, MSc.

Análisis de los Sensores del Motor del Vehículo Chevrolet

Sail 1.4 Utilizando un Osciloscopio Automotriz

Certificación de Autoría

Yo, Frickson Manuel Ortiz Castillo, con C.I.: 0803390822, declaro 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.

Cedo mis 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.

Frickson Manuel Ortiz Castillo

C.I.: 0803390822

Aprobación del Tutor

Yo, Adolfo Peña Pinargote certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su seguridad y autenticidad, como de su contenido

Ing. Adolfo Peña Pinargote, M.Sc

C:I: 1204668766

Director del Proyecto

Dedicatoria

A Dios, por ser mi guía constante y la fuente de mi fortaleza en todo momento. Gracias por tus bendiciones, por darme la sabiduría y el coraje para superar cada desafío y por iluminar mi camino con tu amor infinito.

A mi familia, cuyo amor incondicional han sido fundamentales en mi vida. A mi madre a mi padre a mis hermanos, gracias por sus sacrificios, enseñanzas y por creer siempre en mí.

Sus palabras de aliento y su confianza en mis capacidades me han dado la fuerza para continuar adelante.

Frickson Manuel Ortiz Castillo

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme la fuerza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para llevar a cabo este proyecto de tesis.

A mi amada madre, cuyo amor incondicional y constante apoyo han sido mi mayor inspiración, tus palabras de aliento y por enseñarme el valor de la perseverancia. Mi roca en momentos difíciles y mi fuerza para perseguir mis sueños. Sin ti, este logro no sería posible.

A mi querido padre, mi ejemplo de perseverancia, disciplina y sacrificio. Gracias por inculcarme valores y principios fundamentales. Entre ellos, el que siempre llevo presente es la humildad, una lección que aprendí de ti. Tu sabiduría y aliento han sido un faro en mi viaje hacia el conocimiento.

A mis adorados hermanos, por su ánimo inquebrantable y por ser mis compañeros de aventuras desde el inicio. Sus aportes han sido muy importantes en cada paso de este camino.

A mi novia, gracias por tu amor incondicional, por tu paciencia y por tu constante apoyo en cada momento.

A mis amigos, por su comprensión y por estar siempre ahí, brindándome apoyo emocional en los momentos más difíciles. A mis compañeros, gracias por estar siempre a mi lado y por hacer de este proceso una experiencia inolvidable.

A mis profesores, quienes con su dedicación, conocimientos y paciencia me guiaron a lo largo de mi formación académica.

A mi tutor. Ing. Adolfo Juan Peña Pinargote, su compromiso y disposición para ayudarme con criterios constructivos para mi tesis y su orientación en todo momento son cualidades que siempre apreciaré.

A aquellos que en algún momento dudaron de mi capacidad, les agradezco, ya que fueron una motivación más para lograrlo.

Frickson Manuel Ortiz Castillo

Índice General

Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Índice General.....	vii
Índice de Figuras	xi
Índice de Tablas.....	xiii
Resumen	xiv
Abstract.....	xv
Capítulo I.....	1
Problema de la Investigación.....	1
1.1. Tema de Investigación	1
1.2. Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	1
1.2.1. <i>Planteamiento del Problema</i>	2
1.2.2. <i>Formulación del Problema</i>	2
1.2.3. <i>Sistematización del Problema</i>	2
1.3. Objetivos de la Investigación.....	3
1.3.1. <i>Objetivo General</i>	3
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.4. Justificación e Importancia de la Investigación	3
1.4.1. <i>Justificación Teórica</i>	3
1.4.2. <i>Justificación Metodológica</i>	4
1.4.3. <i>Justificación Práctica</i>	5
1.4.4. <i>Delimitación Temporal</i>	5
1.4.5. <i>Delimitación Geográfica</i>	6
1.4.6. <i>Delimitación del Contenido</i>	6

1.5.	Alcance	6
	Capítulo II.....	8
	Marco de Referencia.....	8
2.1.	Descripción del Motor de Combustión Interna.....	8
2.1.1.	<i>Sistema de Alimentación de Combustible en los Motores Otto</i>	9
2.1.2.	<i>Circuito de Encendido en los Motores Otto</i>	9
2.1.3.	<i>Definición de Batería de Encendido</i>	11
2.1.4.	<i>Definición de Bobina de Encendido</i>	11
2.1.5.	<i>Cables de Bujías de Encendido</i>	11
2.1.6.	<i>Bujías de Encendido</i>	13
2.1.7.	<i>Clasificación de las Bujías de Encendido</i>	14
2.1.8.	<i>Fallas Más Comunes de las Bujías de Encendido</i>	15
2.1.9.	<i>Inyectores de Combustible de los Motores Otto</i>	16
2.1.10.	<i>Definición de Sensores</i>	17
2.1.11.	<i>El Sensor Automotriz</i>	17
2.1.12.	<i>Sensores del Motor Chevrolet Sail 1.4</i>	18
2.1.13.	<i>Sensores de Posición del Árbol de Levas CMP</i>	18
2.1.14.	<i>Sensor de Golpe o Knoch – (KS)</i>	20
2.1.15.	<i>Sensores de Posición del Árbol del Cigüeñal CKP</i>	24
2.1.16.	<i>Fallas Generales del Sensor CKP</i>	26
2.1.17.	<i>Posibles Soluciones a las Fallas del Sensor CKP</i>	27
2.1.18.	<i>Sensor de Temperatura de Aire de Entrada o el IAT</i>	27
2.2.	Descripción del Osciloscopio Automotriz	30
2.2.1.	<i>Tipos de Osciloscopios Automotrices</i>	31
2.2.2.	<i>Descripción del Osciloscopio Automotriz</i>	32

2.2.3. <i>Características del Osciloscopio Automotriz</i>	33
Capítulo III.....	34
Metodología	34
3.1.1. Mantenimiento Predictivo de Tipo Automotriz	34
3.1.2. Mantenimiento Basado en las Condiciones Aplicables al Automóvil.....	34
3.1.3. Mantenimiento Preventivo Automotriz	35
3.1.4. Mantenimiento Correctivo Automotriz.....	35
3.1.5. Principios y Métodos Aplicados para el Desarrollo del Presente Proyecto.....	35
3.1.6. Estudios utilizados Trabajo de Investigación presentado	35
3.3.1 <i>Investigación Descriptiva</i>	36
3.3.2 <i>Investigación Bibliográfica</i>	36
3.3.3 <i>Investigación de Campo</i>	36
3.4 Descripción del Proceso Evaluativo	36
3.5 Equipo de Diagnóstico FSA 740	37
3.5.1 <i>Sistema Informático del Equipo FSA 740</i>	38
3.6 Proceso de Análisis en los Sensores IAT y el KS.....	38
3.6.1 <i>Obtención de las Gráficas del Sensor IAT</i>	40
3.6.2 <i>Análisis de las Gráficas del Sensor KS</i>	44
Capítulo IV.....	48
Análisis de Resultados	48
4.1 Análisis de Datos Obtenidos.....	48
4.1.1 <i>Análisis de Gráficas del Sensor de Temperatura de Aire de Admisión IAT</i>	48
4.1.2 <i>Análisis de las Gráficas Obtenidas del Sensor de Detonación KS</i>	49
Conclusiones.....	51
Recomendaciones	52

Bibliografia.....53

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Esquema del Funcionamiento del Motor de Combustión Interna Otto</i>	8
Figura 2 <i>Sistema de Alimentación de Combustible</i>	10
Figura 3 <i>Encendido Electromecánico Convencional</i>	10
Figura 4 <i>Batería del Circuito de Encendido</i>	11
Figura 5 <i>Estructura Interna de la Bobina Convencional</i>	12
Figura 6 <i>Cables de Bujías</i>	12
Figura 7 <i>Cables de Bujías de Alta Resistencia</i>	13
Figura 8 <i>Bujía de Encendido</i>	14
Figura 9 <i>Bujías con Fallas de Funcionamiento</i>	16
Figura 10 <i>Inyector de Combustible de Gasolina</i>	17
Figura 11 <i>Sensor Automotriz</i>	18
Figura 12 <i>Sensor de Posición del Árbol de Levas CMP</i>	19
Figura 13 <i>Señal del Sensor del Árbol de Levas</i>	20
Figura 14 <i>Sensor de Detonación KS</i>	21
Figura 15 <i>Sensor de Detonación KS</i>	22
Figura 16 <i>Señales del Sensor de Detonación</i>	23
Figura 17 <i>Constitución del Sensor KS</i>	24
Figura 18 <i>Sensor de Posición del Árbol de Cigüeñal CKP</i>	25
Figura 19 <i>Sensor IAT</i>	28
Figura 20 <i>Esquema del Sensor de Temperatura de Aire de Entrada o el IAT</i>	29
Figura 21 <i>Osciloscopio Analógico</i>	31
Figura 22 <i>Osciloscopio Digital</i>	32
Figura 23 <i>Tipos de Osciloscopios Automotrices</i>	33
Figura 24 <i>Equipo de Diagnostico FSA 740 de Bosch</i>	37

Figura 25 <i>Accesorios Varios del Equipo de Diagnóstico FSA 740 de Bosch</i>	39
Figura 26 <i>Elección y Configuración del Sistema del Equipo FSA 740 de Bosch</i>	39
Figura 27 <i>Elección del Sensor IAT en el Equipo de Diagnóstico FSA 740 de Bosch</i>	40
Figura 28 <i>Selección del Osciloscopio en el Equipo de Diagnóstico FSA 740 de Bosch</i>	41
Figura 29 <i>Datos Generales del Cliente y del Vehículo</i>	41
Figura 30 <i>Contacto en los Cables del Sensor IAT</i>	42
Figura 31 <i>Primera Medición del Sensor IAT</i>	42
Figura 32 <i>Cuarta Medición del Sensor IAT</i>	43
Figura 33 <i>Sexta Medición del Sensor IAT</i>	43
Figura 34 <i>Gráfica Estabilizada del Sensor IAT a 78.9 °C</i>	44
Figura 35 <i>Primera Gráfica del Sensor KS</i>	45
Figura 36 <i>Segunda Gráfica del Sensor KS Entre (1500 y 2000) RPM</i>	46
Figura 37 <i>Tercera Gráfica del Sensor KS Entre (2000 y 2500) RPM</i>	46
Figura 38 <i>Cuarta Gráfica del Sensor KS Entre (3000 y 4500) RPM</i>	47
Figura 39 <i>Medición Inicial del Sensor IAT</i>	48
Figura 40 <i>Medición Final y Estabilizada del Sensor IAT</i>	49
Figura 41 <i>Gráfica Inicial del Sensor KS</i>	50
Figura 42 <i>Cuarta Gráfica del Sensor KS Entre (3000 y 4500) RPM</i>	50

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Definiciones Motores</i>	9
Tabla 2 <i>Sistema Informático del Equipo FSA</i>	38

Resumen

En el trabajo presentado se puede apreciar lo que se desarrolló con relación al análisis de los sensores de temperatura de admisión de aire conocido como el IAT y también el sensor de vibraciones de la cámara de combustión, o también conocido como el KS del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4, para alcanzar el análisis correspondiente de los sensores mencionados se decidió utilizar el equipo de diagnóstico automotriz FSA 740 de Bosch, el mismo que es de gran utilidad para analizar elementos eléctricos y electrónicos del automóvil. Lo estipulado en el primer capítulo hace referencia a la problemática estipulada planteada en la investigación, además se realiza la sistematización del problema, también se detalla los objetivos plantados para la investigación, luego en el segundo capítulo se abarca la parte teórica relacionado al trabajo de investigación, sobre todo lo relacionado a los sensores IAT y el KS, después en el tercer capítulo se detalla la forma de desarrollo del análisis de las curvas de funcionamiento de los sensores antes citados, para el desarrollo de esta parte se utilizó el equipo de diagnóstico automotriz FSA 740 de Bosch el mismo que son muy apropiado para analizar sistemas eléctricos y electrónicos del automóvil, en este mismo capítulo se resalta forma detallada de realizar el análisis correspondiente, finalmente en el capítulo cuatro se realiza en análisis de los resultados donde se destaca que ambos sensores están trabajando de forma apropiada, es decir sus graficas están en os parámetros correctos.

Palabras Clave: Sensores automotrices, sistemas de encendido, equipo automotriz, osciloscopio automotriz.

Abstract

In the presented work, it is possible to appreciate the developments related to the analysis of the intake air temperature sensors known as IAT and also the combustion chamber vibration sensor, also known as KS of the Chevrolet Sail 1.4 vehicle engine. In order to carry out the corresponding analysis of the mentioned sensors, it was decided to use the automotive diagnostic equipment FSA 740 from Bosch, which is very useful for analyzing the electrical and electronic components of the car. The first chapter stipulates the problem stated in the research, systematic problematization is carried out, and the research objectives are detailed. The second chapter covers the theoretical part related to the research work, especially everything related to the IAT and KS sensors. Subsequently, the third chapter details the development of the analysis of the operating curves of the aforementioned sensors. For the development of this part, the automotive diagnostic equipment FSA 740 from Bosch was used, which is very suitable for analyzing the electrical and electronic systems of the car. This same chapter highlights the detailed way of carrying out the corresponding analysis. Lastly, in the fourth chapter, an analysis of the results is performed, highlighting that both sensors are working properly, that is, their graphs are within the correct parameters.

Keywords: Automotive sensors, ignition systems, automotive equipment, automotive oscilloscope.

Capítulo I

Problema de la Investigación

1.1. Tema de Investigación

Análisis de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 utilizando el osciloscopio automotriz.

1.2. Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

En la actualidad los inconvenientes que se presentan en los inyectores de los motores de combustión interna a gasolina son muy habituales, con base en esta circunstancia se hace la relevancia del caso para desarrollar el análisis conveniente por medio de las curvas de trabajo los sensores IAT y el KS, para obtener una visión real de su funcionamiento.

Realizando el análisis de forma adecuada y oportuna se logrará instaurar la causa de probables inconvenientes que se presentan en los motores de combustión interna, esta acción servirá de ayuda para establecer una perspectiva clara y mayor precisión del momento de los sensores del motor.

En los sensores del motor se presentan problemas que generalmente están relacionados con el tema de voltaje de señal con que se alimentan los sensores, esto refleja una mala información por parte del sensor hacia la computadora para que gestione el trabajo de los actuadores, o a su vez transmitiendo una información errónea e incitando al computador a tomar decisiones erróneas para la gestión del motor, generando un déficit en su funcionamiento.

Tomando en consideración estos y otros aspectos se planea desarrollar el presente estudio y establecer una alternativa que ayude a dar soluciones a los problemas de funcionamiento que esten relacionados con los sensores del motor, además el mal funcionamiento de estos elementos genera un exceso en consumo de combustible y por ende se aumenta los gases contaminantes.

1.2.1. Planteamiento del Problema

Los problemas más relevantes que generalmente se producen y que están relacionados con el trabajo de los sensores del motor se relacionan de forma directa con la pérdida de potencia del motor y la inestabilidad del mismo y generando vibraciones fuertes, siendo este un parámetro propicio para generar el desgaste anticipado de los componentes fijos y móviles del motor de combustión interna.

Al tener presente estos inconvenientes se exhibe el incremento de consumo de combustible, como resultado de una información errónea que se transmite a la computadora, pudiendo generar acciones no apropiadas en la gestión del motor, pudiendo ser afectado el momento exacto del salto de la chispa para la inflamación de la mezcla aire-combustible, provocando el aumento de consumo de combustible para tratar de cubrir la insolvencia de combustible.

Al momento de alcanzar el estudio apropiado e ideal del estado de los sensores se puede estimular a las predicciones y prevenciones de fallas que se relacionan con el sistema de encendido y estabilidad del motor, esto se puede alcanzar por medio de un análisis comparativo con los parámetros establecidos por el fabricante de los sensores, pudiendo de esta forma determinar cómo están actuando los sensores, para aquello se empleará la utilización del osciloscopio automotriz DSO8060.

1.2.2. Formulación del Problema

¿Se podrá generar una propuesta de análisis de los sensores del vehículo Chevrolet Sail 1.4 utilizando un osciloscopio automotriz?

1.2.3. Sistematización del Problema

- ¿Cuáles son los beneficios que se obtienen al realizar análisis de los sensores del motor vehículo Chevrolet Sail 1.4 utilizando el osciloscopio automotriz?
- ¿Cuáles son los factores que influyen en el análisis de los sensores IAT y el KS del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4?

- ¿Qué ventajas brinda el uso del osciloscopio automotriz para analizar los sensores del motor?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

- Analizar los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 utilizando un osciloscopio automotriz

1.3.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información acerca de los sensores utilizados en motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4.
- Diagnosticar los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 utilizando un osciloscopio automotriz para su respectiva evaluación.
- Determinar el estado de los sensores tomando como base los datos obtenidos en el diagnóstico previo para emitir un criterio técnico.

1.4. Justificación e Importancia de la Investigación

El trabajo investigativo a ejecutar se enfoca hacia el análisis de las gráficas de trabajo de los sensores IAT y el KS, donde los objetivos planteados se desprenden de varias fuentes investigadas, que muestran posibles respuestas a la apariencia metodológica, teórica y práctica que a continuación se presentan:

1.4.1. Justificación Teórica

Los problemas que se presentan en los motores de combustión interna alternativos generados por problemas en los sensores IAT y KS, se pueden traducir en perjuicios muy relevantes teniendo resultados perjudiciales para el apropiado funcionamiento de estos, para ello se presenta la alternativa que propone establecer un análisis adecuado del estado de los sensores, el mismo que servirá para establecer un anticipado diagnóstico, pudiendo servir para establecer secuencias de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema, de esta forma poder mejorar su eficiencia así como su desempeño con un sustento teórico bien

fundamentado basado en la búsqueda y revisión de fuentes bibliográficas, fichas técnicas y artículos científicos en los que han realizados estudios similares o relacionados al tema en mención, por ejemplo:

De acuerdo con lo establecido por (Sdindustrial, 2024), “un sensor es un dispositivo diseñado para captar un estímulo de su entorno y traducir esa información que recibe. Esa información recibida es normalmente convertida a un impulso eléctrico que posteriormente es procesado por una serie de circuitos que generan una acción predeterminada en un aparato, sistema o máquina. Es un artefacto que en algunas aplicaciones transforma una clase de información en otra que se quiere medir o controlar.”, además (nibib.nih, 2023), propone que “los sensores son herramientas que detectan y responden a algún tipo de información del entorno físico, además establece que existe una amplia gama de sensores utilizados en la vida diaria, que se clasifican según las cantidades y características que detectan, otros ejemplos incluyen sensores de corriente eléctrica, magnéticos o de radio, sensores de humedad, sensores de velocidad o flujo de fluidos, sensores de presión, sensores térmicos o de temperatura, sensores ópticos, sensores de posición, sensores ambientales y sensores químicos”.

Según (Computerweekly, 2024), establece que “un sensor es un dispositivo que detecta y responde a algún tipo de entrada del entorno físico. La entrada específica podría ser luz, calor, movimiento, humedad, presión o cualquiera de un gran número de otros fenómenos ambientales. La salida es generalmente una señal que se convierte en una pantalla legible por humanos en la ubicación del sensor o se transmite electrónicamente a través de una red para su lectura o procesamiento adicional”.

1.4.2. Justificación Metodológica

En la investigación presentada se logrará justificar la metodología que se desarrolla en el presente trabajo investigativo concerniente a la realización de un análisis de los sensores IAT y KS, que se encuentran en motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4, se basará en la

obtención de información técnica del elemento en estudio para así poder determinar las características, propiedades y especificaciones técnicas establecidas por el fabricante.

Además, se fundamentará por estudios anteriores relacionados y que puedan aplicarse al presente estudio que determinan el comportamiento de los sensores IAT y KS, que se encuentran en motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4, que son el elemento en estudio lo que permite generar el correcto análisis de las gráficas utilizando el osciloscopio automotriz del equipo FSA 740 de Bosch, comparadas con lo establecido por el fabricante.

En efecto, el presente trabajo investigativo de fallas mecánicas en los motores de combustión interna se basa en la aplicación de una metodología definida como experimental, teórica y descriptiva, lo que permite obtener el alcance de los objetivos planteados y de esta manera consolidan la investigación científica en su totalidad.

1.4.3. Justificación Práctica

De acuerdo con los objetivos planteados para el presente proyecto investigativo hará referencia al análisis de fallas mecánicas en los motores de combustión interna en su etapa práctica se fundamenta en su desarrollo de acuerdo con etapas establecidas de manera cronológica, pero tomando en consideración que la fase práctica se lleva a cabo con el uso del osciloscopio automotriz del equipo FSA 740 de Bosch, y posteriormente establecer la secuencia de pasos para realizar el análisis apropiado de los sensores IAT y KS, que se encuentran en motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4.

1.4.4. Delimitación Temporal

De acuerdo con lo previsto desarrollo como planificación en el desarrollo de las fallas mecánicas en un motor de combustión interna mediante el uso del osciloscopio automotriz del equipo FSA 740 de Bosch, tanto de la fase de aprobación, teórico y práctico el presente estudio se establece que se llevará a cabo desde el 20 de mayo de 2024 y de manera tentativa se pretende que su finalización o defensa de proyecto se llevará a cabo el 6 de septiembre de 2024.

1.4.5. Delimitación Geográfica

El presente trabajo investigativo se lo llevará a cabo en el Establecimiento Taller Checopart's ubicado en el país de Ecuador dentro de la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, en las calles Tulcán y Clemente Ballen.

1.4.6. Delimitación del Contenido

El proyecto de investigación denominado: Análisis de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 utilizando el osciloscopio automotriz portátil DSO8060, se lo desarrolla por medio de un proceso metódico de investigación con base en fuentes bibliográficas teóricas y técnicas, así como revistas, artículos científicos, fichas técnicas, entrevistas, proyectos de titulación y blogs, lo que permite brindar fundamentar correctamente el alcance del proyecto y estructurarlo de la mejor forma para lograr alcanzar los objetivos planteados.

Cabe recalcar que el presente estudio se lo establece con una sección de cuatro capítulos como cuadro de cuerpo de texto.

1.5. Alcance

En el proyecto presentado con el tema de investigación: Análisis de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 utilizando el osciloscopio automotriz., se establece como alcance el instaurar la metodología ideal para ser aplicada y que permita la realización del análisis de funcionamiento de los sensores del motores del vehículo Chevrolet Sail 1.4, el mismo que servirá para averiguar problemas que se pudieran presentar en el funcionamiento de los sensores.

Además en la parte conceptual el estudio se centra en la recopilación de información sobre el trabajo de los sensores del motor de combustión interna, los cuales se relacionan con el funcionamiento de los diferentes que forman parte del motor.

En la última parte final se instaura un enfoque al estudio de parámetros de funcionamiento de señal para lo cual se aplicará el uso de del el uso del osciloscopio

automotriz portátil, su enfoque se direcciona al funcionamiento del motor de combustión interna del vehículo de marca Chevrolet Sail 1.4, con el cual se espera alcanzar imágenes del funcionamiento de los sensores, y así poder establecer el funcionamiento y tomar decociones y criterios acertados para evitar posibles fallas en el funcionamiento de motor.

Capítulo II

Marco de Referencia

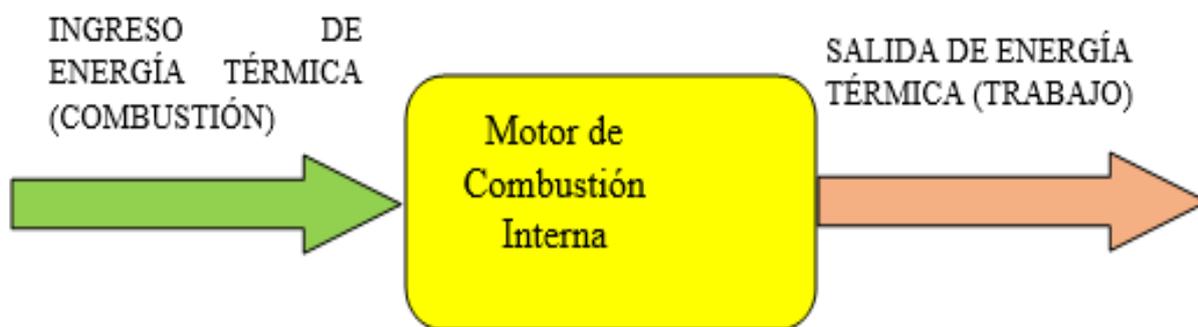
Para establecer un apropiado entendimiento de los diferentes conceptos se procede a realizar la aclaración de varios conceptos que se utilizarán en el desarrollo del presente trabajo de investigación, cuales adran la del caso para cada una de las secciones a que se expondrán en el trabajo a presentar.

2.1. Descripción del Motor de Combustión Interna.

De acuerdo con (González, 2017), cuando hace referencia al motor de combustión interna relata que “motor de combustión interna es una máquina térmica capaz de transformar la energía térmica almacenada en un fluido combustible en energía mecánica, proporcionando un trabajo, el mismo trabajo se aplicará a la cadena cinemática del vehículo consiguiendo su movimiento, ver figura 1; resalta que existen otros tipos de motores de combustión interna rotativos, donde resalta el motor Wankel”.

Figura 1

Esquema del Funcionamiento del Motor de Combustión Interna Otto



Fuente: (González, 2017)

Para llegar a la definición del motor de combustión interna alternativo es importante también destacar las definiciones previas de los antecesores hasta llegar a él, y se las define de la siguiente forma en la tabla 1:

Tabla 1*Definiciones Motores*

Tipos de motores	Definición
Motor térmico:	Máquina térmica que produce energía mecánica por el aprovechamiento de la energía térmica almacenada en un fluido por medio de una combustión.
Motor de Combustión Interna (MCI):	Motor térmico donde la combustión se produce en su interior. Existen motores de combustión externa, donde la energía térmica del combustible se produce en un equipo independiente, como una caldera.
Motor de Combustión Interna Alternativo (MCIA):	Motor de combustión interna en el que el ciclo de trabajo y la transmisión de fuerzas se produce mediante el desplazamiento lineal y repetitivo de un émbolo o pistón.
Motor de Encendido Provocado (MEP) o de ciclo Otto:	Comprime una mezcla de aire y combustible, produciéndose la combustión por una causa externa, es decir, por el salto de chispa de la bujía.
Motor de Encendido por Compresión (MEC) o de ciclo Diesel:	Comprime aire hasta que este adquiere una gran presión y temperatura, momento en el cual se inyecta el combustible y se produce la combustión por autoinflamación de este.

Fuente: (González, 2017)

2.1.1. Sistema de Alimentación de Combustible en los Motores Otto

La alimentación de combustible en los motores de combustión interna Otto, ver figura 2, en la actualidad se realiza por medio de sistemas de inyección indirecta, aclarando que en la actualidad también existen sistemas de inyección directa en los motores a gasolina, en sus inicios se utilizó el carburador, luego se presentó la evolución de hasta llegar a los sistemas de inyección aproximadamente a mediados de los años ochenta del siglo anterior, y se popularizaron en los años 90.

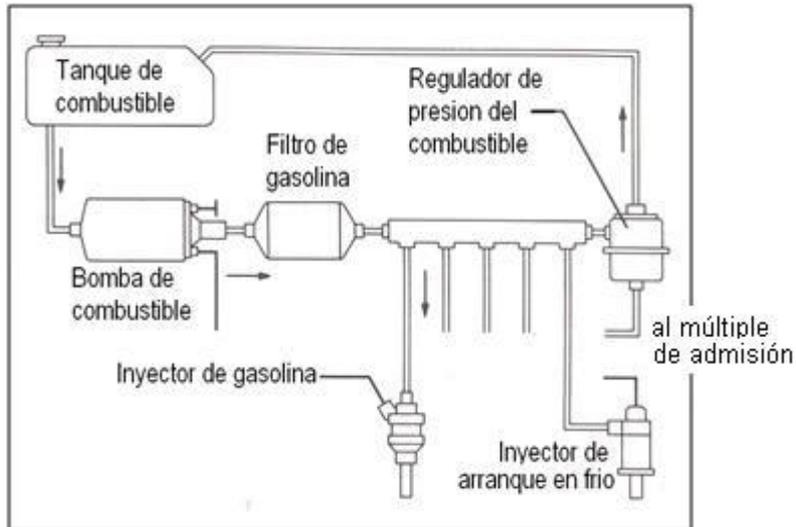
2.1.2. Circuito de Encendido en los Motores Otto

Este circuito se encarga de lograr que la explosión de la mezcla aire-gasolina se realice de forma apropiada, esto se realiza permitiendo que salte la chispa eléctrica que es emitida por la bujía y es dirigida al interior del cilindro, situación que está establecida por la secuencia

establecida en el orden de encendido de cada configuración de motor, ver figura 3, se compone de los siguientes elementos:

Figura 2

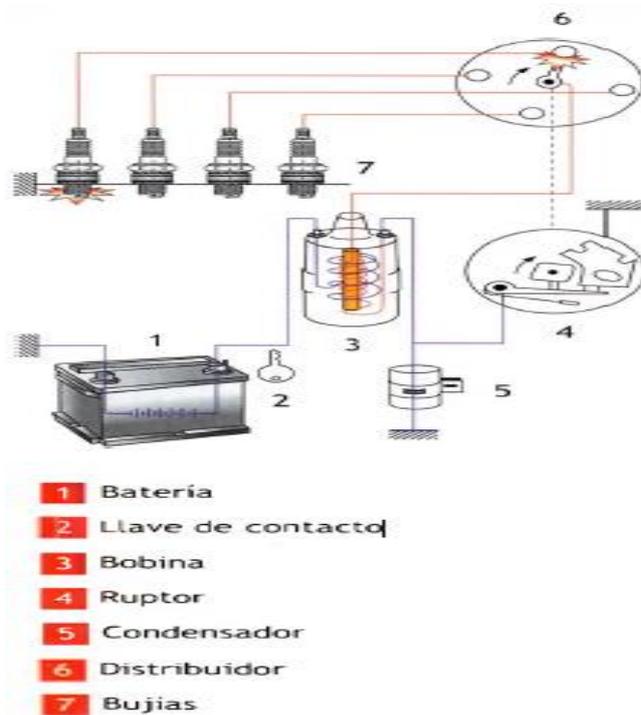
Sistema de Alimentación de Combustible



Fuente: (Fullmecanica, 2024)

Figura 3

Encendido Electromecánico Convencional



Fuente: (Sanchez, 2013)

2.1.3. Definición de Batería de Encendido

Es la encargada de alimentar al circuito, proporcionando, salvo raras excepciones, una tensión nominal de 12 V, que en la práctica ascienden a un valor, en torno a 13.6 V, su estudio se efectúa en el módulo de circuitos de carga y arranque, ver figura 4.

Figura 4

Batería del Circuito de Encendido



Fuente: (Boschecuador, 2024)

2.1.4. Definición de Bobina de Encendido

También se la conoce como bobina de botella y muestra la siguiente estructura interna, ver figuras 5, está compuesta principalmente por un núcleo de hierro laminado dulce (12) aislado por la tapa y un cuerpo aislante insertado adicionalmente en el fondo, sobre el que van acoplados dos arrollamientos.

2.1.5. Cables de Bujías de Encendido

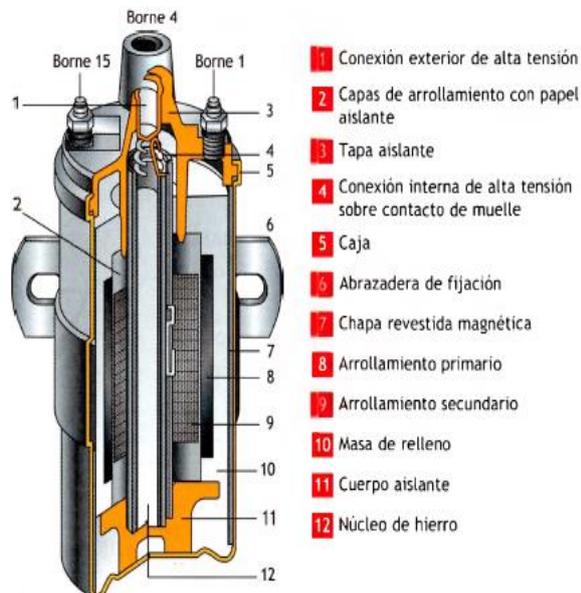
Se trata de unos elementos que se encargan de proporcionar la unión entre las bobinas de encendido de los motores de los coches y las bujías. Son los encargados de conducir la corriente eléctrica necesaria para generar la chispa de la ignición del combustible y comenzar así el proceso de la combustión, (Helloauto, 2023), figura 6.

Estos elementos son de mucha importancia debido que al ser los instrumentos que se encargan de comunicar a las bobinas con las bujías para generar la chispa de encendido,

siendo estos cables de alto voltaje deben tener un espesor muy considerable para soportar el voltaje necesario y se pueda producir la chispa.

Figura 5

Estructura Interna de la Bobina Convencional



Fuente: (Sanchez, 2013)

Figura 6

Cables de Bujías



Fuente: (Fierrosclasicos, 2023)

Además deben cumplir el requisito de tener un sistema de aislamiento muy eficiente que pueda evitar fugas de corriente, también deben ser fabricados con materiales que sean capaces de resistir altas temperaturas que se generan por estar junto al motor de combustión

interna que genera calor y es transmitido a los cables por medio de convección, además de soportar vibraciones y estar expuesto a altos índices de humedad, ver figura 7.

Figura 7

Cables de Bujías de Alta Resistencia



Fuente: (ACDelco, 2023)

Por lo general están fabricados de silicona con un núcleo de fibra que actúa como resistencia para lograr reducir la resistencia, y llevar con eficiencia el alto voltaje generado en el bobinado secundario de las bujías, esta acción también ayuda a disminuir la energía de radio frecuencia o conocida como RT, esta acción genera un incremento en la chispa de la bujía y reduce el desgaste de las mismas, en los motores de encendido electrónico el flujo de corriente va de forma directa a las bujías por medio de los cables.

2.1.6. Bujías de Encendido

Las bujías son componentes esenciales para dar marcha y mantener encendido el motor de combustión. En esta autoparte se genera un arco eléctrico conocida como chispa de encendido dentro de la cámara de combustión, a través de la explosión producida entre la mezcla de gasolina y aire, ver figura 8. (HELLA, 2022). En otra definición las bujías se encargan de producir un arco eléctrico o chispa en el tercer tiempo de los motores de combustión interna justamente el tercer tiempo, (Mitsubishi-motors, 2023).

Figura 8

Bujía de Encendido



Fuente: (Pruebaderuta, 2023)

2.1.7. Clasificación de las Bujías de Encendido

Las bujías se clasifican de acuerdo con su material se clasifican de la siguiente forma, (Volkswagen, 2024).

- Bujías de cobre; son las más comunes y económicas, debido a esto poseen una menor duración y resistencia al calor, tienen un núcleo de cobre recubierto por una aleación de níquel, por lo general se los usa en motores antiguos o de baja compresión.
- Bujías de platino; poseen un electrodo central de platino, esto ofrece una mayor duración mejorar el rendimiento que las de cobre, tienen una mejor conductividad eléctrica y resisten mejor las altas temperaturas, se las recomienda utilizarlas en los motores modernos o de inyección directa.
- Bujías de iridio; son las más avanzadas y costosas, ofrecen un mejor desempeño y eficiencia, poseen un electrodo central de iridio, un metal muy duro y resistente al desgaste, la chispa generada es más potente y precisa, lo que mejora la combustión y

reduce el consumo y las emisiones, se recomienda utilizarlas en los motores de alto rendimiento o turboalimentados.

2.1.8. Fallas Más Comunes de las Bujías de Encendido

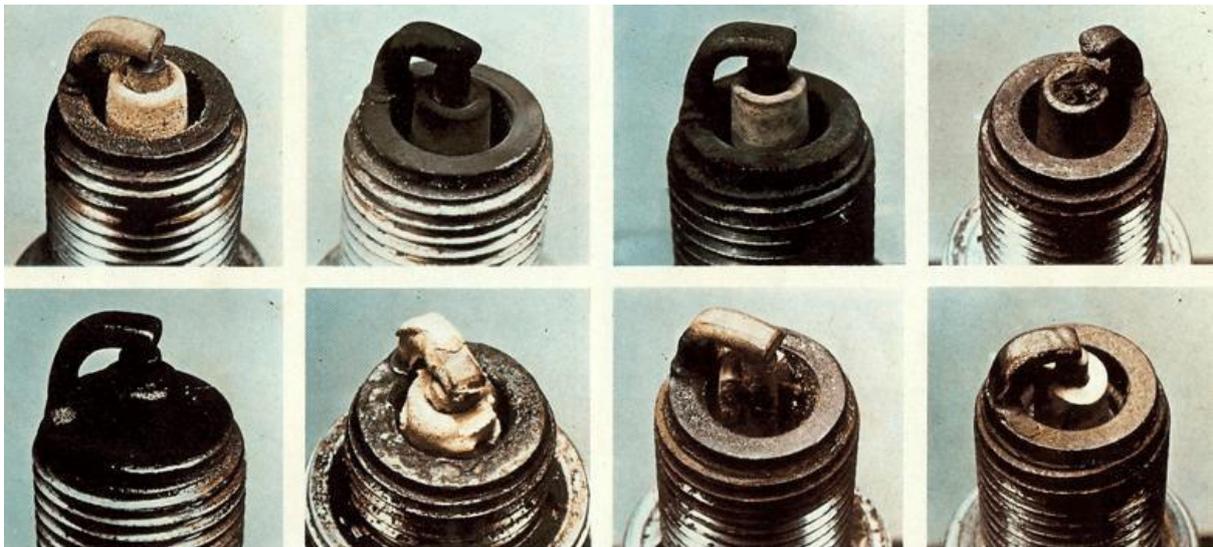
Al analizar el estado de las bujías se puede llegar a dar el diagnóstico de funcionamiento del motor, como por ejemplo el consumo de combustible, entre otros se detallan las siguientes, (Volkswagen, 2024), ver figura 9:

- Bujías de color negro en la parte de los electrodos; cuando las bujías presentan una coloración negra y/o están cubiertas de hollín, podría darse que el motor está generando mezcla rica, es decir, que existe un exceso de combustible en la mezcla necesaria para su funcionamiento, se podría presentar por el uso del filtro aire con presencia de impurezas, un inyector defectuoso, un sensor de oxígeno averiado o una presión de combustible demasiado alta, esta condición podría generar un mayor consumo de combustible, una pérdida de potencia y una mayor contaminación.
- Bujías contaminadas con aceite; cuando presentan un aspecto aceitoso y pegajoso, significa que hay una fuga de aceite en el motor que está llegando a las bujías, se puede producir por desgaste de los anillos del pistón, las válvulas o las guías de válvulas. Unas bujías con aceite pueden causar una mala combustión, una reducción del rendimiento y una emisión de humo azul por el escape.
- Bujías contaminadas con anticongelante; si el aspecto de las bujías es de color blanco y están cubiertas de un polvo fino, significa que hay una fuga de anticongelante en el motor que está entrando en la cámara de combustión, se puede presentar por tener una junta de culata rota, fisura en el bloque o la culata o un manguito perforado, esta condición puede provocar un sobrecalentamiento del motor, una pérdida de compresión y una emisión de humo blanco por el escape.

- Bujías con desgaste; de forma general su aspecto es de color gris o marrón y están erosionadas o gastadas, significa que han cumplido su vida útil y necesitan ser reemplazadas, hay que destacar que el desgaste de las bujías puede deberse al uso normal, a una temperatura demasiado alta, a una tensión incorrecta o a una mala calidad del combustible, cuando las bujías se desgastan pueden causar dificultades para arrancar el motor, fallos de encendido, tirones y detonaciones.
- Las bujías presentan una coloración crema; este es el color ideal que las bujías deben presentar, es decir que están limpias y secas, significa que tu motor está funcionando correctamente y con una mezcla adecuada, es el color ideal que deben tener unas bujías en buen estado.

Figura 9

Bujías con Fallas de Funcionamiento



Fuente: (Iberisasl, 2024)

2.1.9. Inyectores de Combustible de los Motores Otto

Su funcionamiento parte de la información recibida de varios sensores, un inyector de gasolina, ver figura 10, es una válvula operada por un solenoide controlado por la ECU (centralita del motor) para liberar una cantidad controlada de combustible presurizado hacia el interior del motor, en la mayoría de los casos, la ECU controla cada inyector por masa, es

decir, el inyector de gasolina recibe constantemente positivo (alimentación) y es la ECU quien aporta ese «gatillo negativo» para poner el inyector en «ON» en el momento y durante el intervalo requerido, (Petrolheadgarage, 2023).

Figura 10

Inyector de Combustible de Gasolina



Fuente: (Inyesur, 2024)

2.1.10. Definición de Sensores

Son elementos que detectan y transmiten algún tipo de información del entorno físico, existen varios tipos de sensores que se utilizan de forma cotidiana, su clasificación se realiza según las cantidades y características que detectan como por ejemplo; sensores de corriente eléctrica, magnéticos o de radio, sensores de humedad, sensores de velocidad o flujo de fluidos, sensores de presión, sensores térmicos o de temperatura, sensores ópticos, sensores de posición, sensores ambientales y sensores químicos, (Nibib.nih, 2023).

2.1.11. El Sensor Automotriz

Un sensor automotriz es un componente eléctrico del vehículo que se encarga de monitorear una función operativa del motor para el cual fue diseñado y transmitir la información a la ECU (también llamada computadora o ECM). Si la información transmitida por el sensor se encuentra dentro del rango normal establecido por los ingenieros automotrices, entonces la ECU determinará que está en buen funcionamiento, pero si esta

fuera de rango, la ECU detectará que existe una falla en el sistema, procediendo a activar a la luz MIL (Malfunction Indicator Light) en el tablero para que así el conductor este al tanto que existe una falla en su vehículo, (Automotrizescaner, 2023).

Algunos sensores automotrices, figura 11, reciben información física (temperatura o revoluciones del motor) y otros sensores información química (emisión de gases del escape o calidad del aire), posteriormente, esta información es convertida en señal eléctrica y de esta forma es enviada a la ECU del vehículo.

Figura 11

Sensor Automotriz



Fuente: (Automexico, 2018)

2.1.12. Sensores del Motor Chevrolet Sail 1.4

El presente proyecto se enfocará a realizar en análisis de forma exclusiva de los sensores CMP, CKP, IAT y el KS, para lo cual se desarrollará la definición de cada uno de ellos de forma secuencial en el siguiente orden:

2.1.13. Sensores de Posición del Árbol de Levas CMP

El sensor de posición del árbol de levas, o el Camshaft Position Sensor por sus siglas en inglés o también conocido como el CMP, ver figura 12, se encarga de determinar de forma precisa la posición del pistón número uno, con relación al recorrido que hace en el interior del cilindro, su trabajo se relaciona de forma directa con el sensor CKP, envía una señal a la ECU para sincronizar la chispa y el tiempo de los inyectores, (Sensorautomotriz, 2022).

Posee una bobina de cobre que se enrolla alrededor del núcleo imantado, puede ser de dos o tres cables, si tiene dos cables el uno es el de referencia y el otro de voltaje de alimentación, siendo la tierra el propio cuerpo del sensor, si tuviera tres cables, uno es el de

señal de referencia, otro de alimentación y el tercero es de tierra, como se detalla a continuación:

Terminal 1: Salida de señal

Terminal 2: Terminal de tierra

Terminal 3: +12V

Figura 12

Sensor de Posición del Árbol de Levas CMP



Fuente: (Automexico, 2018).

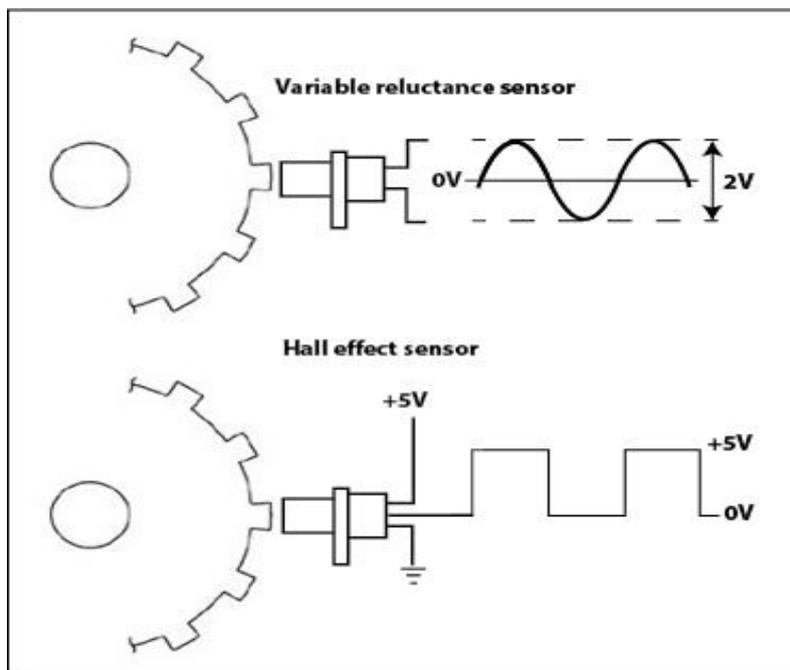
El diagrama eléctrico del sensor CMP se puede definir de dos formas, cuando tienen dos cables el uno es de referencia y el otro es de voltaje de alimentación, cuando posee tres cables, hay uno de señal de referencia, otro de alimentación y el otro es de masa, (Sensorautomotriz, 2022).

El voltaje que produce este sensor está definido por varios aspectos, entre ellos la velocidad del motor, la fuerza del campo magnético y la proximidad que tiene el sensor al rotor de metal. Por lo general, el CMP se utiliza en vehículos que tienen encendido computarizado con sistema fuel inyección y no tienen distribuidor, figura 13. Dependiendo de la señal que emite el sensor CMP, puede dividirse en dos clases:

- a. Sensor magnético: Es un sensor que emite una señal de voltaje senoidal, posee un imán y una bobina. Cuando se roza el imán, se crea en la bobina un campo magnético que genera el voltaje.
- b. Sensor de tipo Hall: Se trata de un sensor que trabaja con el efecto Hall y emite una señal cuadrada. Se compone de un imán y de un acoplador magnético. Si el imán es rozado, entonces el acoplador va a generar una señal de voltaje que será recibida por la ECU.

Figura 13

Señal del Sensor del Árbol de Levas



Fuente: (Bmwfaq, 2021)

2.1.14. Sensor de Golpe o Knoch – (KS)

También conocido como sensor de detonación o sensor de picado, para definir este sensor se hace referencia a (Pérez, 2018), donde establece que el sensor KS, figura 14, es un dispositivo eléctrico que se encarga del monitoreo de las vibraciones que se producen en el interior de la cámara de combustión, forma parte del sistema de encendido, informa a la ECU las detonaciones producidas por las explosión inapropiada de la mezcla por exceso de

presión, esta información es procesada por la ECU para reducir el ángulo de avance de encendido.

Figura 14

Sensor de Detonación KS



Fuente: (Autosensores, 2023)

Tambien (Sánchez, 2018), establece al KS como el elemento que permite detectar el picado o fenómeno vibratorio que se produce por la inflamación detonante de la mezcla aire – combustible en la cámara de combustión.

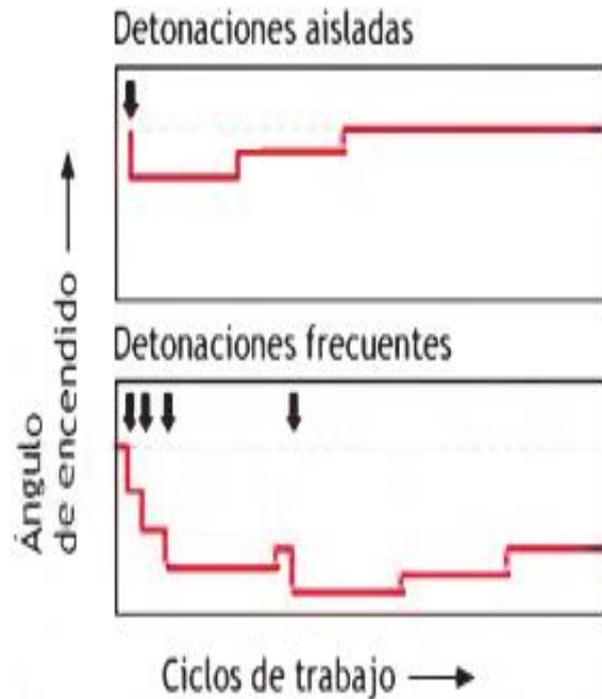
Una vez recibida la señal, el ECM regula la sincronización para que el encendido funcione lo más cercano al punto ideal, logrando una mayor potencia con un menor consumo de combustible, El Knock Sensor es una pieza conformada por un cabezal de metal, en cuyo interior hay un dispositivo de cerámica que al vibrar provoca la señal eléctrica.

El circuito que integra este sensor es sencillo, dado que posee un solo cable que lo une a la mecánica del motor. Tambien se puede aplicar un sistema más eficiente es la regulación de picado en cada cilindro, que trabaja cuando el motor ha alcanzado una temperatura del líquido refrigerante que está cercano a los 60 °C, y sí la carga del motor supera un valor porcentual de 40%, figura 15.

En función de este valor se adoptarán diferentes curvas de corrección del ángulo de encendido en caso de picado, adaptándose perfectamente de esta manera al funcionamiento del motor en cada condición de trabajo.

Figura 15

Sensor de Detonación KS



Fuente: (Sánchez, 2018)

Es un elemento piezoeléctrico, es decir produce un diferencial de potencia cuando está sometido a presión muy elevada, esto hace que el sensor transmita una señal que se altera en el motor cuando se producen sacudidas no apropiadas, en la figura 16 se puede apreciar cuando esta la señal con detonaciones y sin detonaciones.

Las comprobaciones en el sensor de detonación son las siguientes:

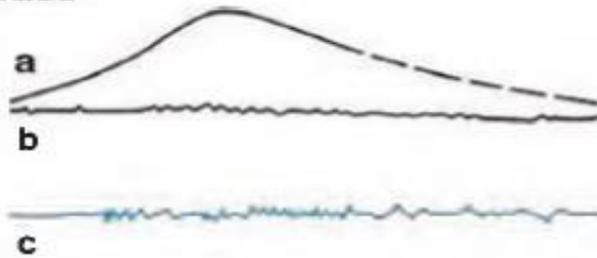
- Con ayuda de una lámpara estroboscópica, se comprobará que se reduce el avance al encendido cuando se desconecte este sensor.
- Se verificará el conexionado a masa del apantallamiento.
- En el osciloscopio, se verificarán las variaciones de señal cuando se proceda a golpear ligeramente, con ritmo regular, en las inmediaciones de este sensor. Se

empleará para ello un mazo de plástico, o cualquier otra herramienta que no produzca daños. Los impactos se han de ver reflejados en el oscilograma.

Figura 16

Señales del Sensor de Detonación

Sin picado



Con picado



En el medio se puede encontrar varios tipos de sensores KS, (Sensorautomotriz, 2022), que se detallan de la siguiente forma:

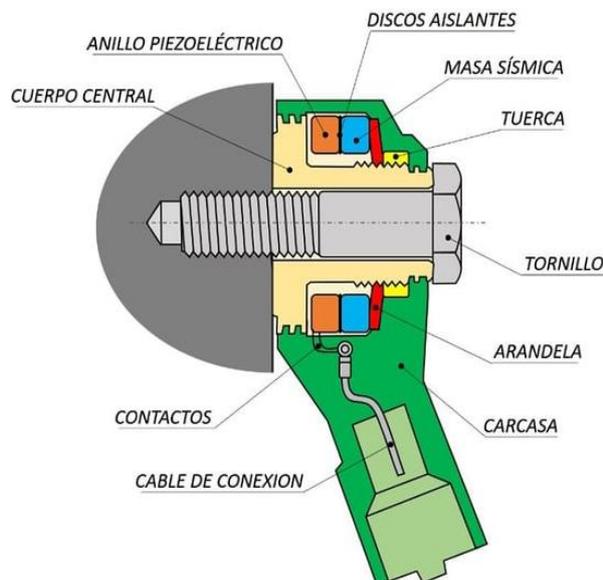
1. Sensores de resonancia inductivos y piezoeléctricos; e componen por una placa de vibración que posee la misma frecuencia de resonancia que la vibración del golpe., y al producirse el golpe, la placa alcanza la máxima amplitud de vibración y se convierte en una señal eléctrica, ya sea por un efecto inductivo electromagnético o un efecto piezoeléctrico.
2. Los sensores resonantes detectan una frecuencia específica de golpeteo debido a que posee características de respuesta de banda estrecha.
 - a. Sensor no resonante piezoeléctrico; utilizan un sistema de masa de resorte para medir la vibración directamente. Posee un ancho de banda más amplio. Como la frecuencia de pulsación tiende a variar ligeramente con la velocidad del motor, esta clase de

sensores funcionan mejor que los resonantes. Los sensores de golpeteo basados en las vibraciones se instalan generalmente en el bloque del motor o la culata.

- b. Sensores de presión; otra manera de detectar las detonaciones y golpeteo del motor es midiendo directamente la presión interna del cilindro. Estos se integran por lo general en la bujía, colocando un elemento piezoeléctrico con forma de anillo. Cuando se produce el golpeteo, se genera un ruido de alta frecuencia que se superpone al tipo de onda de presión que ocurre en la combustión normal. Se logra la detección al filtrar esta onda del resto, la constitución del este sensor se la aprecia en la figura 17.

Figura 17

Constitución del Sensor KS



Fuente: (Reparacion-vehiculos, 2023)

2.1.15. Sensores de Posición del Árbol del Cigüeñal CKP

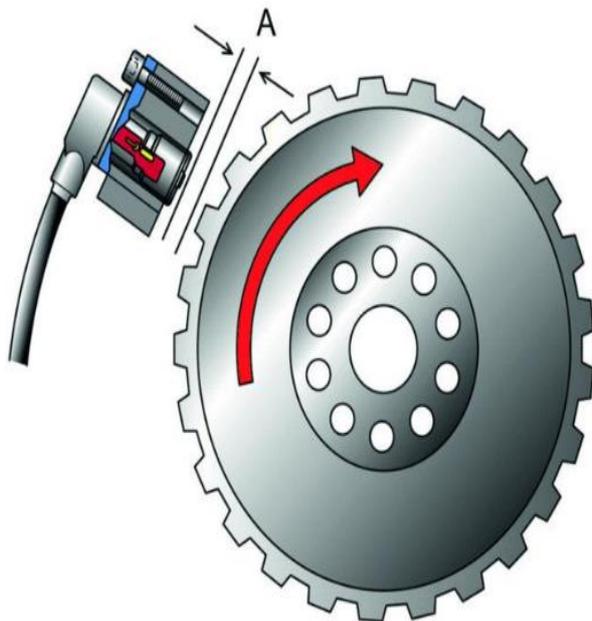
El sensor de posición del cigüeñal o el Crankshaft Position Sensor, es conocido como el CKP, ver figura 18, es un dispositivo magnético que produce voltaje a partir de la acción del mismo sensor y de una rueda con dientes perdidos (plato convertidor) que está conectada al cigüeñal. Este sensor va a reportar el número y las secuencias de las ranuras del plato convertidor de torsión para ofrecer información de gran significado para la ECU. Presenta en

su diagrama de circuito eléctrico tres conexiones: el cable de alimentación entre 5 a 12 Voltios; el cable de masa o tierra y el cable de señal, (Sensorautomotriz, 2022).

La función primordial del sensor CKP es registrar la velocidad que lleva el motor y la posición que tiene el cigüeñal. La computadora automotriz usará esta información para establecer el pulso de los inyectores y sincronizar la chispa de encendido. De manera que este sensor afecta dos sistemas; el de encendido que es donde se produce la chispa por medio de las bujías (en caso del motor de gasolina); y el de inyección que indica el momento preciso (ayudándose de otros sensores) en el cual se debe inyectar el combustible.

Figura 18

Sensor de Posición del Árbol de Cigüeñal CKP



Fuente: (Ingenieriaymecanicaautomotriz, 2023)

De forma general se encuentran tres tipos de sensores CKP, el óptico, el magnético y el de tipo Hall, los mismos que a continuación se detallan:

- El sensor de tipo óptico se posee un LED óptico y un fototransistor, volante del motor genera un luz que pasa por medio de un orificio, el fototransistor localiza la luz y por medio de esta señal genera un voltaje, el mismo que es de forma pulsatoria.

- El sensor magnético emite una señal de voltaje y la diferencia que posee una bobina de imán, al ser forzado el imán en la bobina crea un campo magnético y esta acción genera un voltaje.
- Sensor de tipo Hall, se usa para medir campos magnéticos, corrientes o para determinar la posición del cigüeñal, se conforma de un imán y un acoplador de tipo magnético y el acoplador genera un voltaje y es recibido por la Ecu para tomar acciones de funcionamiento para los inyectores.

El sensor CKP, tiene como misión enviar las señales a la computadora del automóvil, de esta forma se le indica la posición del cigüeñal, es decir el momento en que el pistón se encuentra en el punto muerto superior (PMS), de esta forma la computadora se encarga de enviar la señal de la apertura para que los inyectores puedan realizar su trabajo de pulverizar el combustible, además indica las revoluciones por minuto del motor. Este sensor se encuentra ubicado en junto a la rueda dentada que se encuentra unida al cigüeñal, por lo general se encuentra en la parte posterior del motor a un costado de la polea.

Al momento que se identifica la posición del pistón número uno en el motor, la computadora se encarga de enviar la señal a las bobinas y a los inyectores y otros actuadores que intervienen en el proceso de combustión en el motor, es decir la inflamación de la mezcla aire – combustible, y la apertura de los inyectores sea en el momento preciso, de la misma forma se da con el trabajo de las bobinas en su momento deben realizar el salto de la chispa en el momento preciso.

2.1.16. Fallas Generales del Sensor CKP

La falla más común que se presenta en los automóviles es que no encienden los motores, esto se da porque el sensor no envía la señal correspondiente a la computadora para que los inyectores y las bobinas realicen su trabajo, entre las fallas más frecuentes se pueden detallar las siguientes:

- Sensor con impurezas; por lo general se encuentra expuesto a estar en contacto con polvo y lodo por su ubicación, esto implica tener malas señales de comunicación con la computadora.
- Señales falsas; se pueden presentar cuando las partes eléctricas por corte en su longitud de cable, además que pueden generar daños en como la oxidación y la corrosión por tal motivo no se produce el encendido del motor.
- Códigos de fallas; los códigos de fallas que se pueden generar en la falla de los sensores CKP, se puede presentar el P0335; que especifica que el árbol de levas no tiene señal relevante; el P1390, significa que el periodo de tiempo no se encuentra sincronizado y el P1391, estipula que la señal enviada por el sensor a la computadora se encuentra inestable o esta interrumpida.

2.1.17. Posibles Soluciones a las Fallas del Sensor CKP

Para establecer el fallo del sensor CKP se debe acudir al proceso de análisis del mismo, lo cual se puede realizar por diferentes formas, se puede utilizar desde el escáner de, el osciloscopio hasta el multímetro, todos de uso automotriz, para lo cual se hace de la siguiente forma:

- Ubicar la parte precisa donde se encuentra el sensor CKP, que por lo general se encuentra en los laterales de las ruedas dentadas del árbol de levas.
- En caso más sencillo se debe utilizar el multímetro y se lo programa en la opción DC, ubicando el cable rojo en el terminal positivo del sensor y el cable negro en el señal de masa.
- Se debe poner en la posición de ON o contacto, luego se debe verificar que el multímetro muestre valores que van entre los 4, 5 y 5,5 voltios.

2.1.18. Sensor de Temperatura de Aire de Entrada o el IAT

Según lo publicado en (codigosdte, 2023), se dice que el sensor de temperatura de aire de entrada o conocido también como IAT es un termistor, o resistencia térmica que además

de censar la temperatura del aire de entrada se ajusta al grado variable el mismo que se visualiza en la figura 19, con esta acción se espera alcanzar la estabilidad del motor y regular la relación combustible-aire dentro del motor de combustión. Este sensor trabaja en conjunto con la centralita o ECU y establece la temperatura del aire que entra al motor.

Figura 19

Sensor IAT.



Fuente: (Flexfuel-company, 2023)

El sensor de temperatura del aire de entrada debe ubicarse en el motor, donde alcance a medir la temperatura de manera óptima. En los coches con sensor MAP, el sensor de temperatura se ubica en el colector de admisión, y en aquellos con sensor MAF.

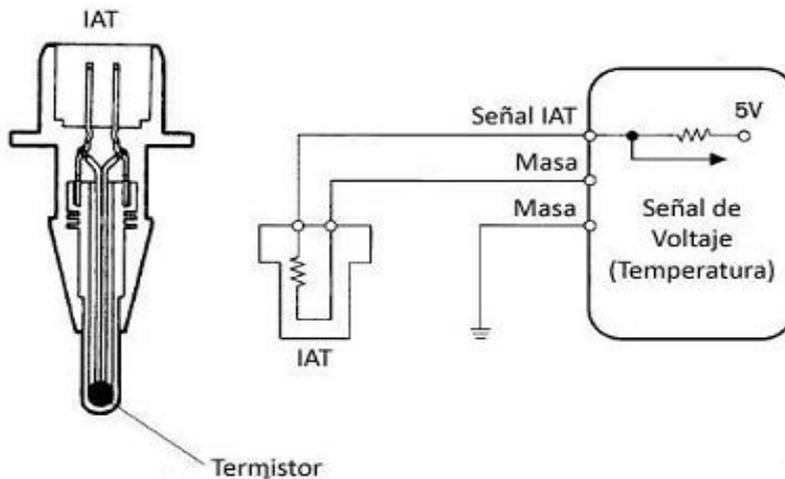
Prácticamente el sensor IAT forma parte de dichos sensores, Sin embargo, en algunos modelos el sensor AIT se encuentra en la carcasa del acelerador, en el múltiple de admisión o al lado del filtro del aire. En cualquier caso, el sensor IAT tiene un funcionamiento similar a otros sensores: enviar señales eléctricas hasta la centralita del coche, garantizando así que la combustión sea óptima y el consumo de combustible mucho más eficiente.

Por otro lado (Sensorautomotriz, 2022), precisa al sensor IAT como una resistencia encargada de emitir señal que pueden variar en relación con la temperatura, si el sensor se calienta su resistencia tiende a disminuir, en ciertos modelos de vehículos suele realizar el trabajo en conjunto con el MAF, caso contrario viene con dos terminales, un cable es de señal alimentado con 5 voltios y el otro que es el cable de masa.

Si el sensor IAT se lo somete a la temperatura de 10 °C presentará una resistencia aproximada de 100 Ohmios, pero cuando la temperatura va en aumento la resistencia puede bajar hasta los 70 Ohmios, su esquema se lo visualiza en la figura 20.

Figura 20

Esquema del Sensor de Temperatura de Aire de Entrada o el IAT.



Fuente: ((Ingenieriaymecanicaautomotriz, 2022)

El seguimiento de la temperatura del aire del sistema EVAP es muy importante, el cual captura los vapores del tanque de gasolina para evitar que exista escape al medio ambiente, base su trabajo de la siguiente forma:

- Señal de voltaje del IAT al control del sistema de propulsión (PCM).
- Disminuye la tensión al calentar la temperatura del sensor.
- Baja de la resistencia al caer la temperatura.
- La señal de tensión cae al cambiar la resistencia.

El ECM puede determinar el aire de admisión, los gases de escape y la temperatura del refrigerante, existen dos tipo de sensores IAT:

Por medición de tensión; su funcionamiento está relacionado directamente con la válvula EGR que tiene como objetivo hacer una recirculación de los gases de escape hacia el interior de los cilindros, para reducir las emisiones de óxido de nitrógeno (NO_x).

Por variación de frecuencia; en este caso se mide la presión barométrica y la presión absoluta en el colector de admisión, informa a la unidad de mando sobre la presión barométrica con el vehículo apagado y con válvula de mariposa totalmente abierta. Si existieran variaciones con respecto a la altitud, procederá a corregir la señal del enviada al inyector. Su comprobación pasa por un valor por encima de 3.0 voltios, pero la presión tensional que indica su funcionamiento no varía. Sus características normales son:

- La señal frecuente de salida se traduce entre 90 y 160 hertzios.
- La tensión de alimentación en más de 5.0 voltios.
- La toma de masa no debe ser superior a los 0.08 voltios.

2.2. Descripción del Osciloscopio Automotriz

Un osciloscopio es un instrumento de medición electrónico para la representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo. Es muy usado en electrónica de señal, frecuentemente junto a un analizador de espectro. Presenta los valores de las señales eléctricas en forma de coordenadas en una pantalla, en la que normalmente el eje X (horizontal) representa tiempos y el eje Y (vertical) representa tensiones. La imagen así obtenida se denomina oscilograma. Suelen incluir otra entrada, llamada "eje Z" o "Cilindro de Wehnelt" que controla la luminosidad del haz, permitiendo resaltar o apagar algunos segmentos de la traza, (Euiposylaboratorio, 2022).

Los osciloscopios, clasificados según su funcionamiento interno, pueden ser tanto analógicos como digitales, siendo el resultado mostrado idéntico en cualquiera de los dos casos, en teoría, (Ferrovia, 2023).

Todo osciloscopio tiene conmutadores que facilitan el ajuste del rango de tiempo y voltaje. Además, dispone de tres controles reguladores de la señal de entrada para medirla y visualizarla en la pantalla del equipo:

- Control regulador del eje X: es decir, el horizontal, para medir el tiempo, ya sea en microsegundos, milisegundos o segundos.

- Control regulador del eje Y: es decir, el vertical, para medir el voltaje de la señal de entrada, ya sea en volts, milivolts, microvolts, etc.
- Control de ajuste del disparo: también conocido como trigger, por su nombre en inglés, para sincronizar las ondas repetidas periódicamente.

2.2.1. Tipos de Osciloscopios Automotrices

Osciloscopio Analógico; la tensión a medir se aplica a las placas de desviación vertical oscilante de un tubo de rayos catódicos (utilizando un amplificador con alta impedancia de entrada y ganancia ajustable) mientras que a las placas de desviación horizontal se aplica una tensión en diente de sierra (denominada así porque, de forma repetida, crece suavemente y luego cae de forma brusca). Esta tensión es producida mediante un circuito oscilador apropiado y su frecuencia puede ajustarse dentro de un amplio rango de valores, lo que permite adaptarse a la frecuencia de la señal a medir. Esto es lo que se denomina base de tiempos, (Equiposylaboratorio, 2023), ver figura 21.

Figura 21

Osciloscopio Analógico



Fuente: (Over-blog.com, 2023)

Osciloscopio Digital; En la actualidad los osciloscopios analógicos están siendo desplazados en gran medida por los osciloscopios digitales, entre otras razones por la

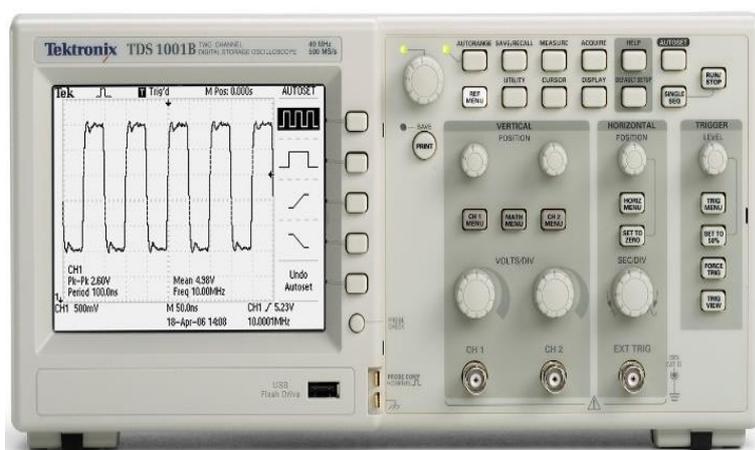
facilidad de poder transferir las medidas a una computadora personal o pantalla LCD, en el osciloscopio digital la señal es previamente digitalizada por un conversor analógico digital.

Al depender la fiabilidad de la visualización de la calidad de este componente, esta debe ser cuidada al máximo, las características y procedimientos señalados para los osciloscopios analógicos son aplicables a los digitales. Sin embargo, en estos se tienen posibilidades adicionales, tales como el disparo anticipado (pre-triggering) para la visualización de eventos de corta duración, o la memorización del oscilograma transfiriendo los datos a un PC, (Equiposylaboratorio, 2023).

Esto permite comparar medidas realizadas en el mismo punto de un circuito o elemento. Existen asimismo equipos que combinan etapas analógicas y digitales, la principal característica de un osciloscopio digital es la frecuencia de muestreo, la misma determinara el ancho de banda máximo que puede medir el instrumento, viene expresada generalmente en MS/s (millones de muestra por segundo), ver figura 22.

Figura 22

Osciloscopio Digital



Fuente: (Finaltest, 2024)

2.2.2. Descripción del Osciloscopio Automotriz

Es un instrumento que permite visualizar señales eléctricas y estimar sus diferentes parámetros: Frecuencia, periodo, amplitud, valores máximos y mínimos, en un osciloscopio automotriz se puede ver gráficamente como las señales cambian con el tiempo. Ya que cuenta

con un eje vertical “Y”, que representa el voltaje y un eje horizontal “X” que representa el tiempo, permite visualizar señales eléctricas en tiempo real y medir sus principales parámetros como:

- Amplitud (V).
- Período (ms).
- Frecuencia (Hz).
- Ancho de pulso (ms).
- Ciclo Útil de trabajo (%).

2.2.3. Características del Osciloscopio Automotriz

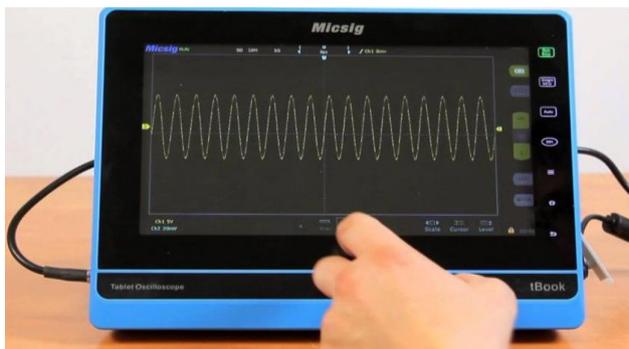
Al usar un osciloscopio de tipo automotriz o digital, ver figura 23, existen tres cosas que se deben ajustar:

- La amplitud de la señal (volts/div)
- La base del tiempo (sec/div)
- El gatillo o disparador (TRIGGER) para estabilizar una señal repetitiva.

En el mercado se encuentran diferentes tipos de osciloscopios, pero las funciones de operación van a ser iguales en todos los modelos independientemente de las funciones adicionales que se tengan. Lo primero es interpretar que el osciloscopio automotriz, grafica la señal en función del tiempo y del voltaje.

Figura 23

Tipos de Osciloscopios Automotrices



Fuente: (Soloparamecnicos, 2024)

Capítulo III

Metodología

3.1 Mantenimientos que se Aplican en el Automóvil

Los mantenimientos que se aplican en el automóvil se los puede enfocar desde las actividades que realizan en un vehículo para alcanzar un mantenimiento adecuado, y mantener al vehículo en óptimas condiciones, las acciones aplicadas pueden constar de inspecciones de forma continua y programadas, cambio de piezas desgastadas y averiadas, el aplicar un mantenimiento de forma regular puede garantizar una prolongación de la vida útil del vehículo, (Kavak, 2022), se pueden aplicar varios tipos de mantenimientos automotrices entre ellos se destacan los siguientes:

3.1.1. *Mantenimiento Predictivo de Tipo Automotriz*

Tiene la capacidad de predecir con anticipación en qué momento se pueden producir daños y averías para ser prevenidas y poder anticiparse a ellas, se basa en la recolección de información, las condiciones en que se encuentra funcionando los vehículos, y las acciones que se aplicaron de forma previa, aplicando esta metodología se puede prevenir fallos potenciales y actuar bajo un esquema diseñado para evitar los posibles daños, (Petrolheadgarage, 2023).

3.1.2. *Mantenimiento Basado en las Condiciones Aplicables al Automóvil*

Resulta a partir del seguimiento y monitorización del funcionamiento de los elementos monitoreados, el mismo se realiza a partir de los diagnósticos y acciones practicados, ya sean de forma correctivas o preventivas, además de las condiciones en las que trabaja el vehículo, el entorno de su utilización o de su patrón de funcionamiento, se puede realizar la planificación: es decir adelantar o atrasar las intervenciones de mantenimiento, (Prodwaregroup, 2023). Estas acciones podrían programarse o ejecutarse en tiempo real mediante el uso de sensores que detectan niveles anómalos y envían una señal para iniciar el protocolo de mantenimiento concreto en cada caso.

3.1.3. Mantenimiento Preventivo Automotriz

Tiene como objetivo el mantener un nivel de servicio óptimo en los elementos que componen el automóvil por medio de la planificación de acciones de mantenimiento orientadas a evitar que se produzcan incidencias y fallos, por ello se utiliza la información obtenida en datos histórico de funcionamiento del vehículo.

3.1.4. Mantenimiento Correctivo Automotriz

Se lo aplica con el fin de corregir problemas que se presentan y generalmente son de tipo reactivo, ósea que se aplican después que se ha producido la falla y se debe realizar la paralización del vehículo, se procede a reemplazar piezas y elementos, este mantenimiento se puede presentar en cualquier momento al aplicar la secuencia de mantenimiento.

3.1.5. Principios y Métodos Aplicados para el Desarrollo del Presente Proyecto

Al momento realizar el presente proyecto, se aplica el método deductivo, donde se procedió a realizar el análisis de la información recolectada acerca de la problemática estudiada, labor que se realiza de manera específica para realizar el análisis de los resultados obtenidos en el estudio, además por medio de la aplicación de la observación directa se la aplico mediante la modalidad de campo y de enfoque cuantitativo, estas técnicas benefician los datos numéricos y porcentuales.

Al aplicar de forma puntual este tipo de mantenimiento se puede determinar la ventaja que tiene el cliente y los dueños de talleres mecánicos, aplicando la optimización de recursos, en este caso se aplicó el uso del osciloscopio automotriz que posee el equipo FSA 740 de Bosch, el mismo que sirve para realizar diagnóstico de sistemas eléctricos y electrónicos del automóvil, de forma particular se lo aplicará en el análisis de sensores CKP, CMP, IAT y el KS del vehículo Chevrolet Sail.

3.1.6. Estudios utilizados Trabajo de Investigación presentado

Para el desarrollo del trabajo se aplicó diferentes tipos de tipos de investigación, tres de forma específica, que son los siguientes: investigación descriptiva, investigación

bibliográfica y la investigación de campo.

3.3.1 Investigación Descriptiva

Para este tipo de trabajo la investigación descriptiva permite analizar a detalles la situación problemática referente a los de aplicación del diagnóstico de los sensores, IAT y el KS del vehículo Chevrolet Sail, además de las posibles fallas en otros sistema relacionados a la electricidad y la electrónica del motor, así como el tiempo improductivo por el reproceso.

3.3.2 Investigación Bibliográfica

Por medio de la investigación bibliográfica fue posible recabar información de libros, enciclopedias, revistas, guías y portales de internet que se relacionan con la temática en estudio, referentes a la optimización del proceso de diagnóstico de sistemas eléctricos y electrónicos del automóvil, en este caso de forma específica del vehículo Chevrolet Sail.

3.3.3 Investigación de Campo

La investigación de campo se aplicó para la optimización del proceso de diagnóstico de sistemas relacionados a la electricidad y electrónica del automóvil, permitiendo la aplicación de un experimento para probar el objetivo principal del trabajo investigativo.

3.4 Descripción del Proceso Evaluativo

En el diagnóstico en los sistemas eléctricos y electrónicos del vehículo Chevrolet Sail en específico de los sensores del motor CKP, CMP, IAT y el KS se utilizó, el osciloscopio del equipo FSA 740 de la marca Bosch, ver figura 24, el diagnóstico se desarrollará en el taller automotriz Checopart's ubicado en el país de Ecuador dentro de la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, en las calles Tulcán y Clemente Ballen, este establecimiento o taller, tiene áreas específicas para el trabajo de diagnóstico de sistemas eléctricos y electrónicos del automóvil.

Figura 24*Equipo de Diagnostico FSA 740 de Bosch*

Fuente: (Bosch, 2024)

3.5 Equipo de Diagnóstico FSA 740

La empresa Bosch creó el equipo de diagnóstico FSA 740 para realizar mediciones de elementos eléctricos y electrónicos de los motores de combustión interna y será útil en el taller como un elemento que puede comprobar de forma rápida, sencilla y precisa de los sistemas eléctricos de los vehículos, viene con un mueble que facilita su movilidad y está equipado con un sistema informático de última generación; es una alternativa muy eficaz a la hora de aplicar la comprobación de componentes eléctricos y electrónicos.

Posee un osciloscopio de 2 canales de altas prestaciones, adicionalmente ofrece una impresionante tasa de muestreo de 50 ms/s, ayuda a los técnicos a capturar imágenes de la forma de las ondas con una elevada precisión y resolver rápidamente los problemas eléctricos para poder ofrecer una rápida solución a los clientes, (Bosch, 2024).

3.5.1 Sistema Informático del Equipo FSA 740

La información de del sistema infromático del equipo FSA se las detalla en la tabla 2:

Tabla 2

Sistema Informático del Equipo FSA

Sistema operativo	Windows 10 IoT 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, 2024)

3.6 Proceso de Análisis en los Sensores IAT y el KS.

Para establecer un proceso adecuado de análisis de los sensores IAT y el KS del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4, se recomienda seguir de forma secuencial los siguientes pasos para el análisis de las gráficas de funcionamiento de los sensores, por medio de las gráficas mostradas por el osciloscopio que posee el equipo de diagnóstico de automotriz FSA de Bosch:

1. En primer lugar se debe verificar que el equipo tenga una fuente de alimentación apropiada de 110 V, también se debe considerar que todos los accesorios se encuentren en el lugar apropiado, además se debe constatar que todos sus accesorios se encuentren en su lugar y así tener a disposición todos sus elementos de forma ordenada, se los ordena como se lo visualiza en la figura 25.

Figura 25

Accesorios Varios del Equipo de Diagnóstico FSA 740 de Bosch

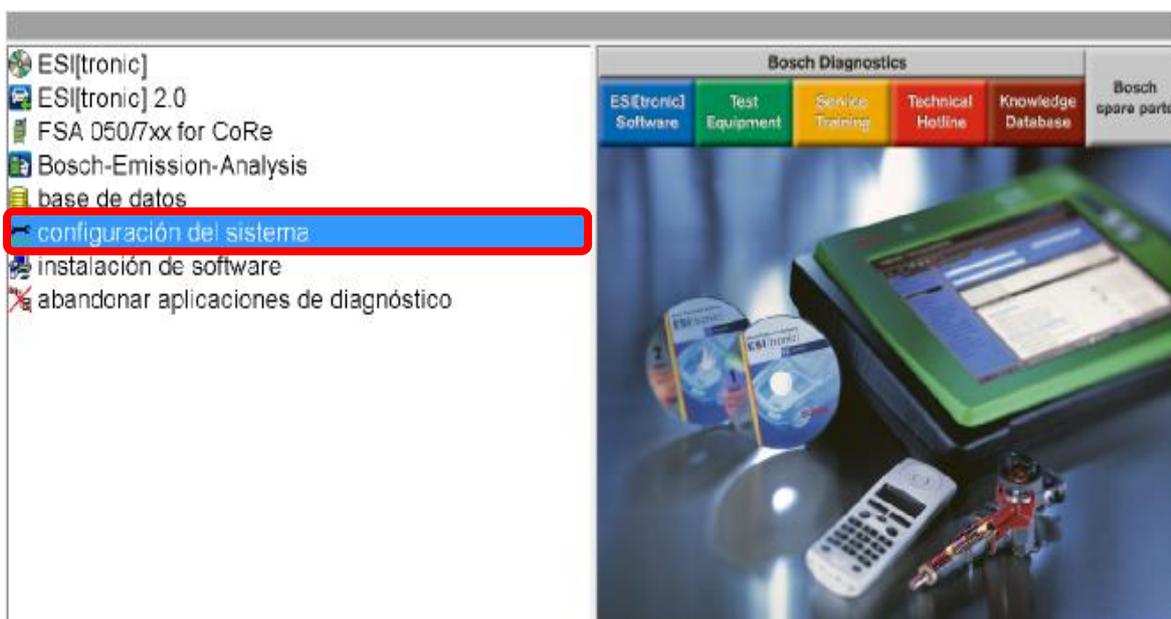


Fuente: (Bosch, 2024)

2. Luego que se ha verificado la toma y conexión de corriente se procede a realizar el encendido de la computadora del equipo y mostrará la figura 26, luego se escoge la configuración del sistema.

Figura 26

Elección y Configuración del Sistema del Equipo FSA 740 de Bosch

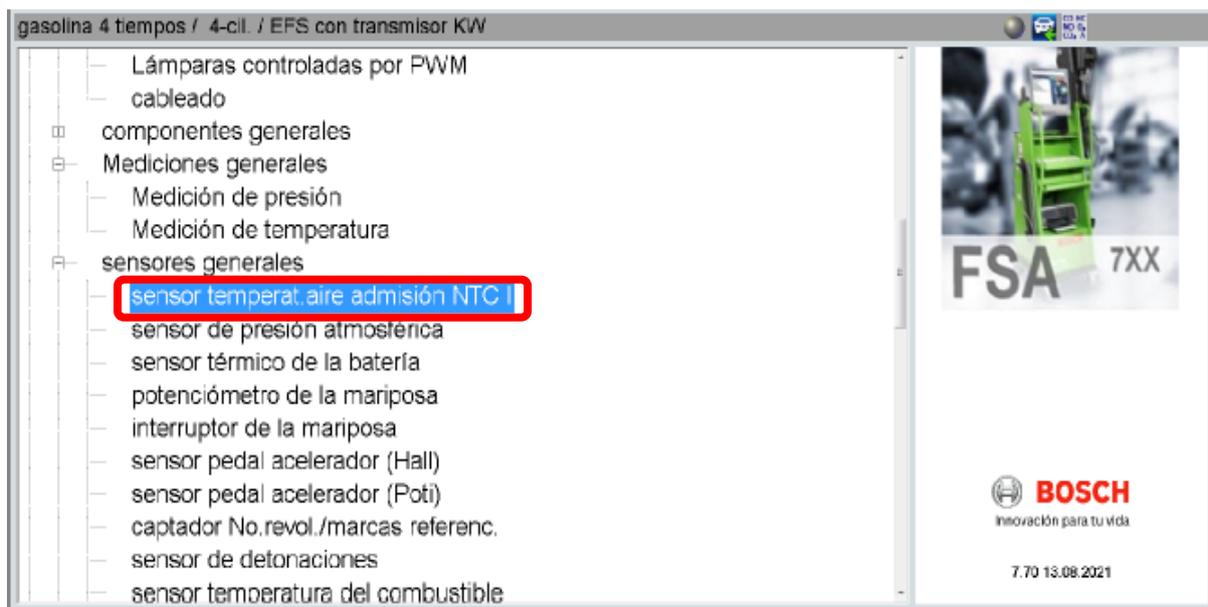


3.6.1 Obtención de las Gráficas del Sensor IAT

3. Seguido se elige la opción de sensores generales y se despliega varias opciones con nombres de sensores, en este caso se elige la opción del sensor de temperatura de admisión de aire o conocido como el sensor IAT, esto con la finalidad de realizar el análisis de su funcionamiento, ver figura 27.

Figura 27

Elección del Sensor IAT en el Equipo de Diagnóstico FSA 740 de Bosch



4. Luego se debe seleccionar abrir la opción del osciloscopio y se despliegan varias opciones, entre ellas se debe elegir la primera opción que se muestra que hace referencia al “osciloscopio universal” para proseguir con el diagnóstico de los sensores del automóvil, lo descrito se refleja en la imagen 28.

5. Luego se empieza el análisis del sensor IAT, en la figura 29 se visualiza todos los parámetros se deben o se pueden llenar, esto con referencia la vehículo para tener un historial de mantenimiento y diagnóstico del vehículo, los parámetros a llenar son los siguientes:

- Orden y Fecha.
- Datos del cliente y la empresa; teléfono, Fax, Email,

- Datos adicionales como; vehículo, modelo, código del motor, código del motor, placa del vehículo, número de identificación del motor, kilometraje

Figura 28

Selección del Osciloscopio en el Equipo de Diagnóstico FSA 740 de Bosch



Figura 29

Datos Generales del Cliente y del Vehículo

Protocolo			
sensor temperat.aire admisión NTC I			
7.70 13.08.2021			
Orden	Fecha	12.06.2024 12:29:15	
Cliente	Empresa		
Tel	Tel		
Fax	Fax		
Email	Email		
Vehículo			
Make			
Model			
Código del motor	Gasolina 4 tiempos / 4 cilindro / EFS con transmisor KW		
Placa del vehículo			
Número de identificación del vehículo			
kilometraje			

6. Para realizar la medición de los sensores se utiliza las puntas del equipo y se procede a realizar el contacto de los cables de alimentación y masa, ver figura 30.

7. Luego se comienza el análisis del sensor IAT y se empieza analizando la temperatura en relación con el voltaje, en la gráfica 31 se visualiza cómo se comporta el sensor al pasar el tiempo, se debe considerar que al inicio el vehículo aún no ha su temperatura de

funcionamiento es por este motivo que se puede visualizar que la gráfica aún no llega a su forma normal de funcionamiento, para este caso se empieza analizando a una temperatura de 67.4 °C.

Figura 30

Contacto en los Cables del Sensor IAT



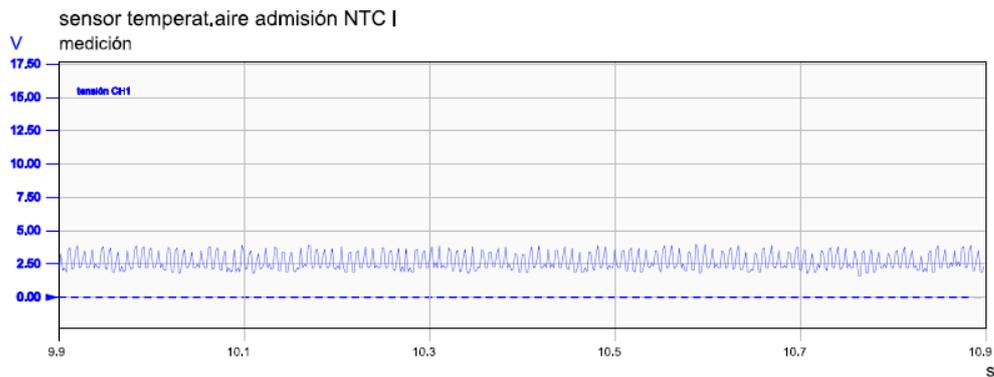
Figura 31

Primera Medición del Sensor IAT

Prueba: sensor temperat.aire admisión NTC I
sensor temperat.aire admisión NTC I

medición 1

Resultado	Unidad	Min.	Máx.	Medido
tensión CH1	V	---	---	2.5
temperatura	°C	---	---	67.4



8. Se realiza varias mediciones del sensor IAT, hasta con el objetivo de ir analizando el comportamiento de la gráfica conforme el motor va alcanzando su temperatura ideal de funcionamiento, para ello se hace visualiza la medición a 70.5 °C, donde se visualiza que la gráfica empieza a cambiar su comportamiento y se empieza a ver que los picos más altos y bajos se aproximan al rango entre 0 y 5 voltios, ver figura 32, en la medición 6 se visualiza como va aumentando los máximos y mínimos de las gráficas conforme va aumentando la temperatura del motor, ver figura 33.

Figura 32

Cuarta Medición del Sensor IAT

medición 4

Resultado	Unidad	Mín.	Máx.	Medido
tensión CH1	V	----	----	2.7
temperatura	°C	----	----	70.5

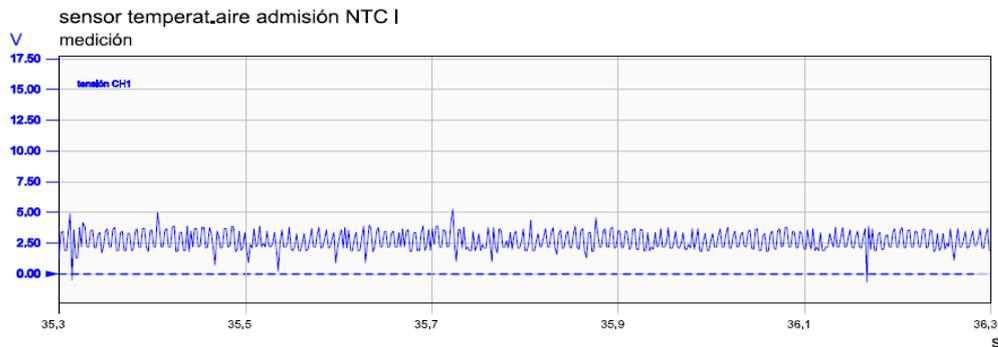
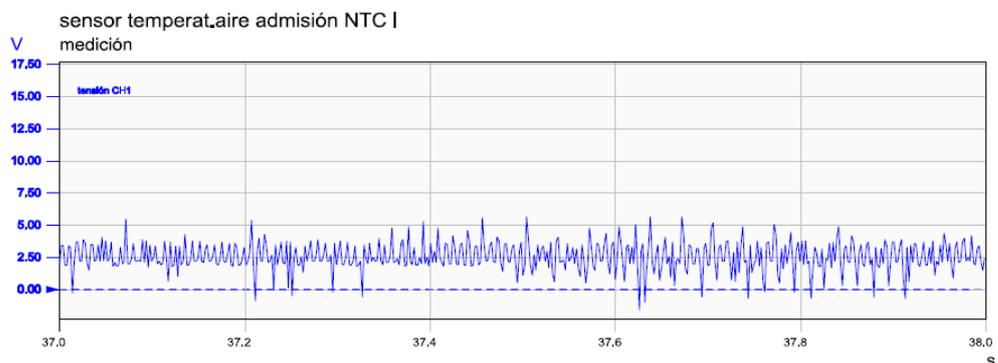


Figura 33

Sexta Medición del Sensor IAT

medición 6

Resultado	Unidad	Mín.	Máx.	Medido
tensión CH1	V	----	----	2.6
temperatura	°C	----	----	70.7

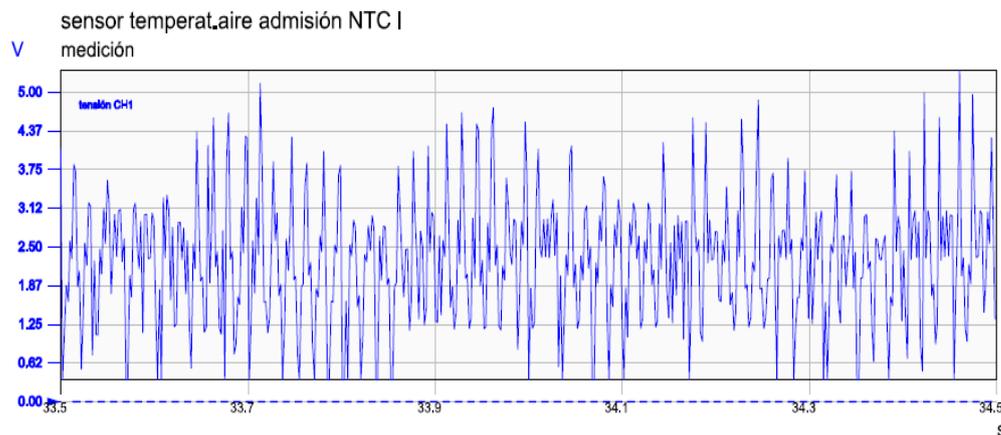


9. Finalmente se tomó la lectura a 78.9 °C donde se refleja la tendencia de los máximos y mínimos de la gráfica tiende a estabilizarse y toma una frecuencia estable, y se determina que está en la tendencia con lo establecido en la normalidad, para ello se amplió la escala de voltaje para visualizar de mejor forma, ver figura 34.

Figura 34

Gráfica Estabilizada del Sensor IAT a 78.9 °C

Resultado	Unidad	Mín.	Máx.	Medido
tensión CH1	V	----	----	2.44
temperatura	°C	----	----	78.9



3.6.2 Análisis de las Gráficas del Sensor KS

Luego se procedió a realizar el análisis de las gráficas generadas por el sensor de detonación conocido también como el KS, que es encargado de analizar las vibraciones que se producen en el interior de la cámara de combustión, siendo información de gran relevancia para reducir o adelantar el ángulo de encendido, para realizar el análisis correspondiente se recomienda seguir las siguientes indicaciones:

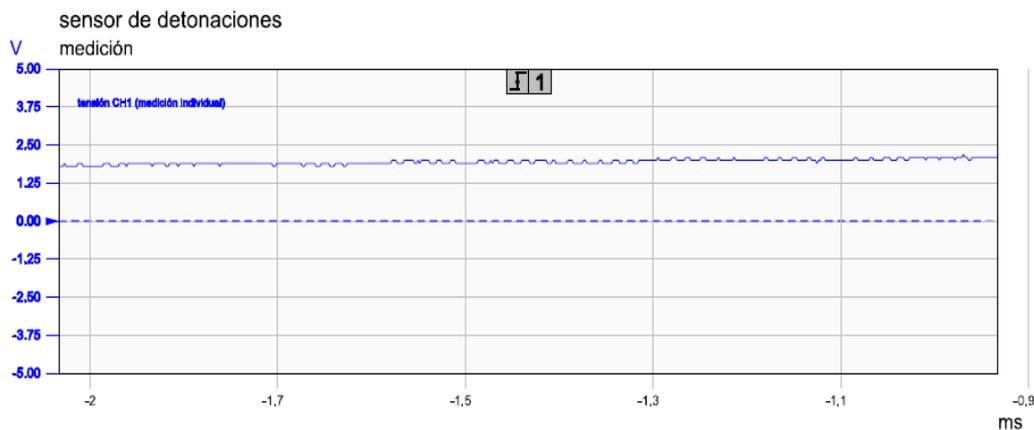
10. Se comienza realizando los pasos descritos en los numerales del 1 al 5, pero en este caso se selecciona el sensor de detonaciones o KS, luego se realizan las conexiones igual a las descritas en el paso 6, destacando que, en este caso se la realiza de forma específica y puntual en el sensor KS, es decir se realiza contacto en los cables de alimentación y masa.

11. Seguimiento de esta acción se procede a visualizar en el equipo de diagnóstico FSA de Bosch las gráficas de funcionamiento del sensor KS, en este caso la gráfica generada no presenta muchas perturbaciones, debido a que se lo está analizando con el motor recién encendido en estado de ralentí, es decir entre 700 rpm a 750 rpm, como se muestra en la figura 35.

Figura 35

Primera Gráfica del Sensor KS

Resultado	Unidad	Mín.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	----	----	0.5
frecuencia CH1	kHz	----	----	1.9

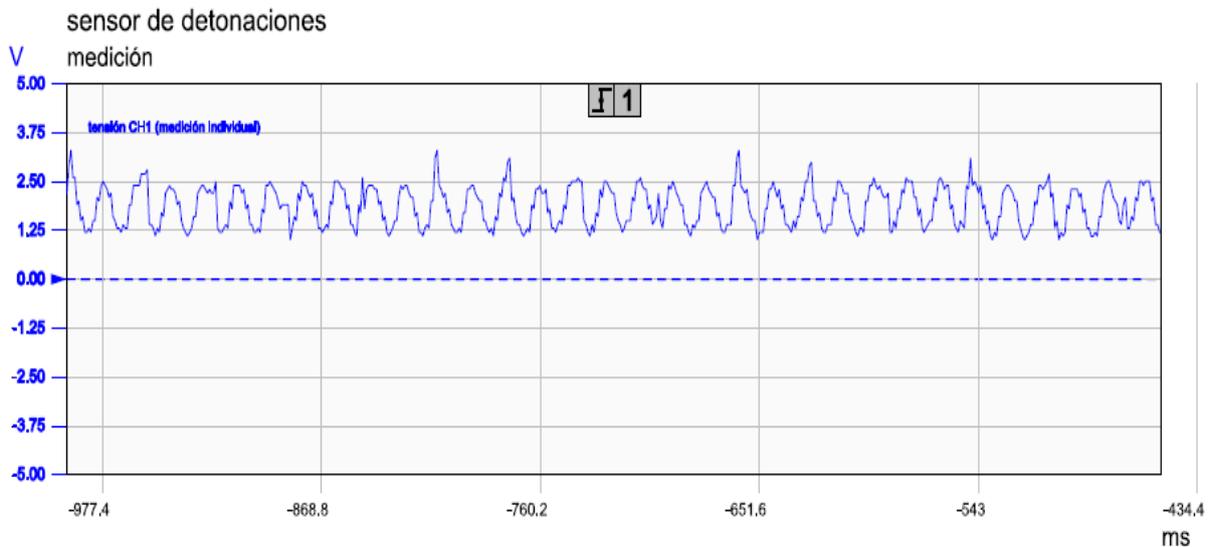


12. Luego se decidió seguir el comportamiento de la gráfica y se deja pasar algunos minutos y se muestra estabilidad en la curva generada, luego se incrementaron las rpm del motor hasta las 1500 rpm y las 2000 rpm para analizar el comportamiento de la gráfica, en este caso se puede notar una diferencia sustancial en la curva generada, donde se puede visualizar el incremento de los picos debido a las vibraciones producidas en el interior de la cámara de combustión, ver figura 36.

13. Después de esto se decidió tomar otra lectura de la curva generada por el sensor KS, en este caso se le dio una aceleración hasta llegar a media carga es decir estar entre el rango de 2000 rpm y 2500 rpm, destacando que en ese caso se muestra un aumento entre los máximos y mínimos de la curva, lo cual significa que las vibraciones están en aumento en el interior de la cámara de combustión, ver figura 37.

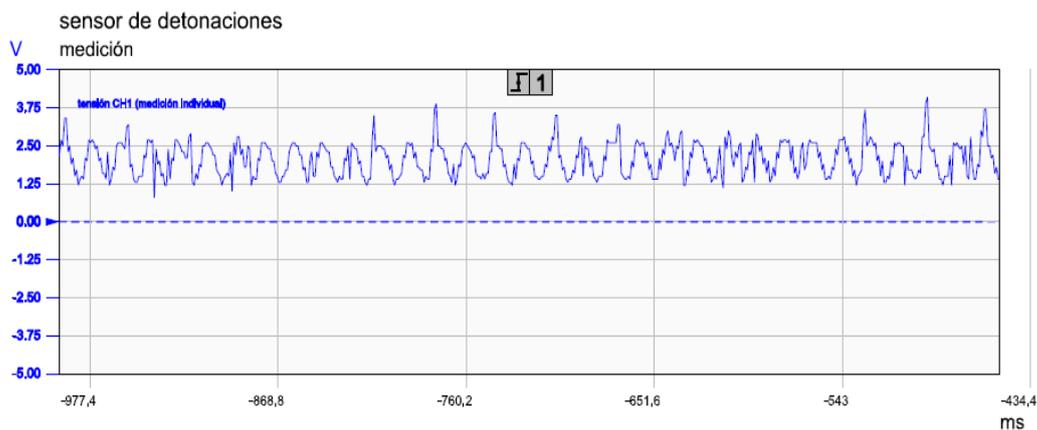
Figura 36

Segunda Gráfica del Sensor KS Entre (1500 y 2000) RPM

**Figura 37**

Tercera Gráfica del Sensor KS Entre (2000 y 2500) RPM

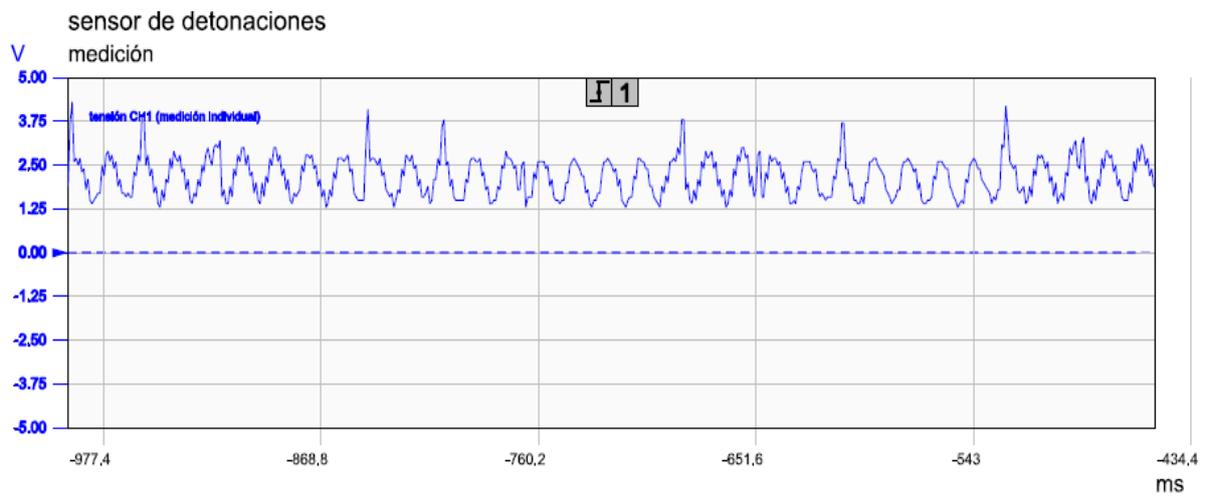
Resultado	Unidad	Mín.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	---	---	3.7
frecuencia CH1	Hz	---	---	53



14. Finalmente se realiza un análisis de la curva del sensor KS agregando la carga máxima hacia el motor, es decir acelerando hasta llegar al rango de las 3000 rpm hasta llegar a las 4500 rpm, en este caso se muestra que los máximos y mínimos, es decir que las vibraciones siguen en aumento en el interior de la cámara de combustión, por lo tanto el sensor está realizando su trabajo de forma correcta, ver figura 38.

Figura 38

Cuarta Gráfica del Sensor KS Entre (3000 y 4500) RPM



Capítulo IV

Análisis de Resultados

4.1 Análisis de Datos Obtenidos

Con las gráficas que se lograron obtener se pudo analizar el funcionamiento de los sensores IAT y el KS, siendo este método de gran importancia para establecer posibles fallas en los sensores del automóvil a su vez establecer el correcto funcionamiento de los mismos, destacando la utilidad que posee el equipo de diagnóstico automotriz FSA 740 de Bosch.

4.1.1 Análisis de Gráficas Obtenidas del Sensor de Temperatura de Aire de Admisión IAT

El sensor de temperatura de entrada de aire o comúnmente conocido como el sensor IAT, generó varias figuras al momento de ser analizado, entre las cuales se destaca la variación que va presentando en relación al incremento de temperatura del motor, es decir se tomó la gráfica inicial a una temperatura de 67.4°C , ver figura 39, luego se hicieron varias lecturas conforme iba en aumento la temperatura del motor hasta llegar a una estabilidad de las gráficas, es decir que al llegar a su temperatura de funcionamiento el motor, el sensor también mostraba una tendencia de estabilidad lo cual se pudo visualizar en varias gráficas mostradas en el anterior capítulo, ver figura 40.

Figura 39

Medición Inicial del Sensor IAT

Prueba: sensor temperat. aire admisión NTC I

sensor temperat. aire admisión NTC I

medición 1

Resultado	Unidad	Mín.	Máx.	Medido
tensión CH1	V	---	---	2,5
temperatura	$^{\circ}\text{C}$	---	---	67,4

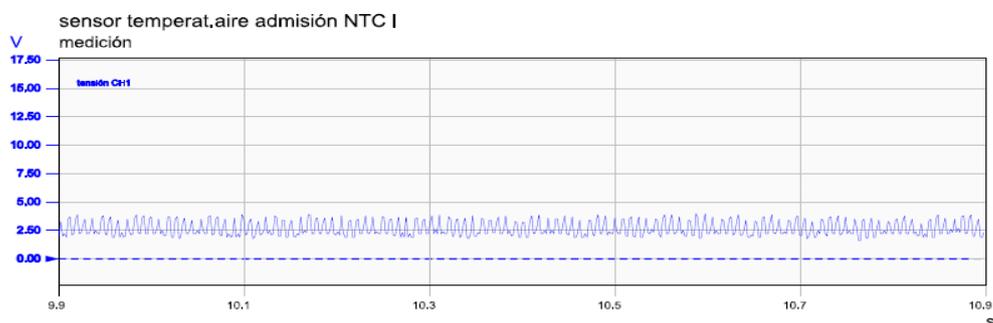
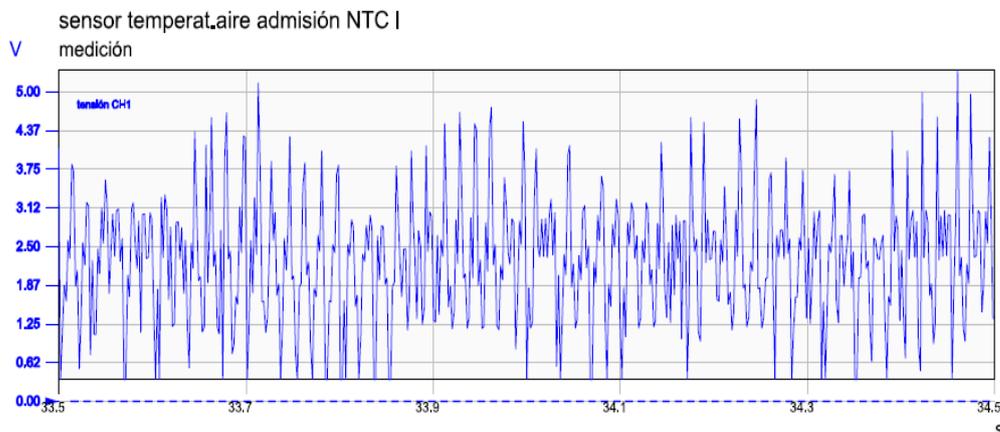


Figura 40*Medición Final y Estabilizada del Sensor IAT*

Resultado	Unidad	Mín.	Máx.	Medido
tensión CH1	V	---	---	2,44
temperatura	°C	---	---	78.9



Para este caso del sensor IAT se puede determinar que el sensor se encuentra en buen estado y está cumpliendo con su función, que es determinar la temperatura de la entrada de aire al interior del cilindro, por su constitución que es un termistor o resistencia térmica, censa y la temperatura del aire de entrada se ajusta al grado variable para alcanzar una adecuada combustión de la mezcla aire – gasolina.

4.1.2 Análisis de las Gráficas Obtenidas del Sensor de Detonación KS

Para el caso del sensor de vibraciones en el interior de la cámara de combustión o conocido también como el KS también se encuentra cumpliendo su función en óptimas condiciones, es decir que se encuentra en buen estado, siendo de gran importancia para establecer los instantes precisos de adelanto o retraso del ángulo de encendido.

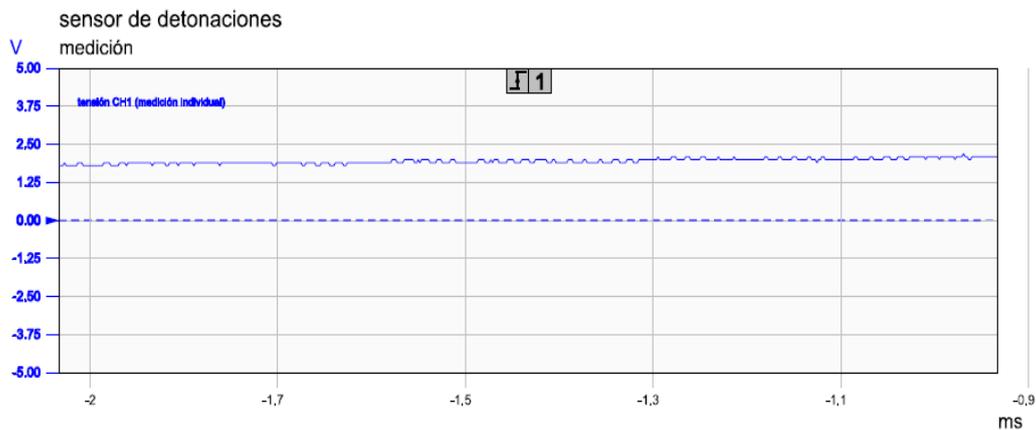
También se realizaron varias lecturas de las gráficas generadas por el sensor KS donde se analizó las curvas en varios regímenes de funcionamiento del motor, es decir a baja carga entre 700 rpm a 750 rpm, a media carga entre los 2000 rpm y 2500 rpm y a plena carga desde los 3000 rpm hasta llegar a las 4500 rpm, cuando se analizó en estado de ralentí se puede ver

una estabilidad sin mayor relevancia en cuanto a los incrementos de los picos de funcionamiento, como se muestra en la figura 41.

Figura 41

Gráfica Inicial del Sensor KS

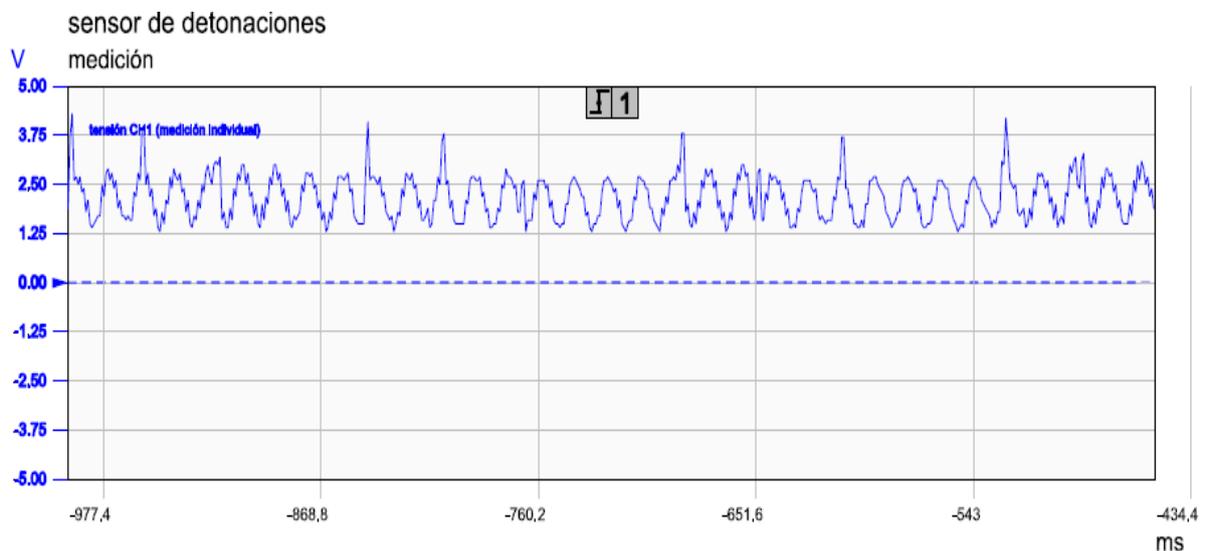
Resultado	Unidad	Mín.	Máx.	Medido
tensión CH1 (CC)	V	---	---	0.5
frecuencia CH1	kHz	---	---	1.9



Finalmente se obtuvo la gráfica a máxima carga y se puede apreciar una como esta funcionando el sensor KS, en donde se aprecia que esta funcionando con normalidad, no muestra ningún patrón deficiente en la curva generada, como se muestra en la figura 42.

Figura 42

Cuarta Gráfica del Sensor KS Entre (3000 y 4500) RPM



Conclusiones

Se logró realizar el análisis de las gráficas generadas por el sensor de temperatura de aire de admisión conocido como el IAT y también del sensor de vibraciones en el interior de la cámara de combustión, conocido como el KS del motor Chevrolet Sail. 1.4, donde se destaca que están funcionando de forma correcta destacando que se realizaron varias mediciones a diferentes temperaturas y cargas del motor.

Se alcanzó a recopilar la información apropiada con relación al funcionamiento de los sensores IAT y el KS del motor del vehículo Chevrolet Sail, aspecto que fue de gran relevancia para alcanzar el conocimiento básico y específico de los sensores analizados.

Se logró realizar el diagnóstico de los sensores IAT y KS de motor para su posterior análisis de funcionamiento.

Se determinó que ambos sensores tanto el IAT y KS se encuentran en buen estado, tomando como base el análisis de las curvas generadas por los sensores, destacando que las mediciones se realizaron por medio del uso del equipo de diagnóstico automotriz FSA 740 de Bosch, el mismo que es un equipo especializado en el área eléctrica y electrónica del automóvil.

Recomendaciones

Se recomienda tener el conocimiento previo sobre el uso del equipo de diagnóstico automotriz FSA 740 de Bosch, esto con la finalidad de realizar un análisis apropiado de las gráficas generadas por los sensores del automóvil, se destaca que se puede utilizar cualquier osciloscopio de uso automotriz.

Se recomienda tener el conocimiento adecuado y preciso sobre el funcionamiento de los señores del motor específicamente de sensor IAT y el KS, esto con la finalidad de entender que sucedería si uno de ellos no esta generando las gráficas adecuadas y poder interpretar las gráficas generadas.

Se recomienda aplicar el mantenimiento apropiado y periódico de los sensores analizados para alcanzar su correcto funcionamiento, esto se lo puede realizar con los mantenimientos programados con los predictivos y preventivos, de estafo forma se reduce la posibilidad de llegar al mantenimiento correctivo.

Bibliografía

- (Ingenieriaymecanicaautomotriz, (2022). <https://www.ingenieriaymecanicaautomotriz.com>
- ACDelco. (2023). chrome-extension: www.acdelco.mx/pdf/cables-para-bujias.pdf
- Autoavnace. (2022). <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/135-sensor-de-posicion-del-ciguenal-ckp/#:~:text=Este%20sensor%20se%20encarga%20de,a%20l>
- Automexico. (2018). <https://automexico.com/mantenimiento/tipos-de-sensores-y-sus-caracteristicas-aplicaciones-aid13328#tips-1>
- Automotrizescaner. (2023). <https://www.automotrizescaner.com/tip-informativo/que-es-un-sensor-automotriz-y-como-funciona>
- Autosensores. (2023). https://www.autosensores.com/MCO-1224631590-sensor-detonacion-chevrolet-sail-_JM
- BALLUFF. (2023). <https://www.balluff.com/es-mx/basics-of-automation/fundamentals-of-automation/funcionamiento-e-instalacion-de-sensores#:~:text=Un%20sensor%20trans>
- blogspot. (2021). <https://tercerparcialarmando.blogspot.com/2012/05/sensor-de-posicion-del-arbol-de-levas.html>
- Bmwfaq. (2021): <https://www.bmwfaq.org/threads/sensor-ckp-inductivo-dos-cables-no-da-voltaje.1014818/>
- Bosch. (2024). <https://www.boschaftermarket.com/es/es/equipos-y-diagnosis/analisis/analisis-de-sistemas-del-veh%C3%ADculo/fsa-740-sin-kts-560/>
- Boschecuador. (2024). <https://www.boschecuador.com/shop/producto?id=2145>
- codigosdte. (2023): <https://codigosdte.com/sensor-iat/>
- Coluccio,2023. *Concepto*. <https://concepto.de/transferencia-de-calor/>
- Computerweekly. (2024). <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Sensor>
- Conauto. (2023): <https://www.conauto.com.ec/index.php/launch-scanner-x-431-pro-v-5-0/>

- Equiposylaboratorio. (2023). <https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/definicion-uso-y-tipos-de-osciloscopios>
- Fierrosclasicos. (2023). <https://fierrosclasicos.com/los-cables-de-las-bujias-problemas-tipos/>
- Finaltest. (2024). <https://www.finaltest.com.mx/product-p/art-9.htm>
- Flexfuel-company. (2023). <https://www.flexfuel-company.es/sensor-iat/>
- Fullmecanica. (2024). <https://www.fullmecanica.com/definiciones/i/1495-inyeccion-electronica-gasolina-la-valvula-de-regulacion-de-presion-del-combustible>
- González, C. D. (2017). *Motores*. Paraninfo.
- Hella. (2022). <https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Sensores-y-actuadores/Sensor-de-arbol-de-levas-3899/>
- Helloauto. (2023). <https://helloauto.com/glosario/cable-de-bujias#:~:text=Se%20trata%20de%20unos%20>
- Iberisasl. (2024). <https://iberisasl.com/blog/bujias-en-mal-estado-diagnostico-ensuciamiento/>
- Incropera, F., & DeWitt, D. (1999). *Fundamentos de transferencia de calor*. México: Pearson Prentice Hall.
- Ingenieriaymecanicaautomotriz. (2023). <https://www.ingenieriaymecanicaautomotriz.com/?s>
- Inyesur. (2024). <https://inyesur.com/reparar-inyectores-gasolina/>
- Kavak. (2022). <https://www.kavak.com/mx/blog/mantenimiento-automotriz-todos-los-tipos>
- Mitsubishi-motors. (2023). <https://mitsubishi-motors.com.co/blog/bujias-como-funcionan/#:~:text=Cuando%20las%20buj%C3%ADas%20reciben%20el,a%20los%2>
- Motorpasión. (2019): <https://www.motorpasion.com/revision/funcionamiento-motor-combustion-paso-a-paso-video>
- MTE-THOMSON. (2022): <https://mte-thomson.com/es/?noticias=que-es-un-sensor-ckp-sensor-de-posicion-del-ciguenal-crankshaft-position-sensor>

- Nibib.nih. (2023). <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/sensores#:~:text=Los%20sensores%20son%20herramientas%20que,cantidades%20y%20caracter%C3%ADsticas%20que%20detectan.>
- Over-blog.com. (2023). <http://sebastiandeargentina.over-blog.com/article-que-osciloscopio-analogico-85905406.html>
- Pérez, B. M. (2018). *Sistemas Auxiliares del Motor*. Paraninfo.
- Perfectprime. (2023): <https://perfectprime.com/>
- Petrolheadgarage. (2023). <https://petrolheadgarage.com/cursos-automocion/injector-gasolina/#:~:text=en%20un%20coche-,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20inye>
- picoauto.com. (2023). <https://www.picoauto.com/es/library/automotive-guided-tests/sensor-map-digital/>
- Prodwaregroup. (2023). <https://blog.prodwaregroup.com/es/perfiles/niveles-mantenimiento-pasar-postura-reactiva-proactiva/>
- prodwaregroup. (2023): <https://blog.prodwaregroup.com/es/perfiles/niveles-mantenimiento-pasar-postura-reactiva-proactiva/>
- Pruebaderuta. (2023). <https://www.pruebaderuta.com/las-bujias.php>
- Reparacion-vehiculos. (2023). <https://blog.reparacion-vehiculos.es/funcionamiento-del-sensor-de-picado-y-consejos-de-mantenimiento>
- Sánchez, E. (2018). *Sistemas Auxiliares del Motor*. MACMILLAN.
- SDI. (2022): <https://sdindustrial.com.mx/blog/sensores/#%C2%BFQue-es-un-sensor>
- Sdindustrial. (2024). <https://sdindustrial.com.mx/blog/sensores/>
- Sensorautomotriz. (2022). https://sensorautomotriz.com/sensor-ckp/#que_es_el_sensor_ckp_
- Sobrino, J. (2001). *Teledetección*. Valencia: Servicio de Publicaciones, Universidad de Valencia.
- Soloparamecanicos. (2024). <https://www.soloparamecanicos.com/osciloscopio-automotriz-mecanicos/>

Talleres, B. (2022). *Buscando Talleres*: <https://buscadordetalleres.com/blog/diferentes-tipos-de-sistemas-de-refrigeracion/>

Volkswagen. (2024). <https://www.vw.com.mx/es/experiencia/tips/que-son-bujias-como-cambiarlas.html#:~:text=Las%20buj%C3%ADas%20de%20tu%20carro,mezcla%20de%20gasolina%20y%20aire.>

