



Facultad de Ciencia y tecnología
Tecnología Superior en Electrónica Automotriz

Trabajo de Titulación:
Construcción del sistema de medición y comprobación para los
sensores y actuadores del motor corsa evolution 1.8

Trabajo previo a la obtención del título de Tecnólogo en Electrónica
Automotriz

Autores:
Víctor Alfonso Mejía Narváez
Diego Victoriano Loja Cuenca

Director:
Ing. Diego Francisco Torres Moscoso

Cuenca – Ecuador
2024

Dedicatoria

Dedico mi proyecto de titulación a mi amada esposa Valentina que con su apoyo incondicional he podido alcanzar esta meta, gracias esposa mía por darme lo mejor e impulsarme a buscar el éxito, porque así será de tu mano siempre, a mi hijo Leandro y tía Gina que a pesar de no estar a nuestro lado sé que están muy orgullosos de mí y mis logros, a mis padres Vicente y Blanca por siempre apoyarme y estar pendiente de todo por permitirme dejar sus nombres muy en lo alto y llenarlos de orgullo hasta mis últimos días, gracias por no permitir que me rinda a pesar de la presión de los malos momentos pasados, a mi ingeniera favorita Patricia por estar ahí cuando más la necesito, a mis hermanos y sobrinos por ser el motivo de lucha diaria para que vean en mi un ejemplo de superación que a pesar de tener muchas adversidades siempre se debe salir adelante, a la familia Chuquisala Lumizaca por siempre brindarme su apoyo en todo y que se sientan orgullosos de quien soy hoy en día con su ayuda.

-Víctor Alfonso Mejía Narvárez –

Este proyecto de titulación está dedicado a mis padres, especialmente a mi querida madre que siempre estuvo atenta en todo momento a lo largo de mi carrera. Su amor incondicional, sacrificios y enseñanzas han sido la luz que me ha guiado en cada paso de este camino.

A mi querida tía Rossy, cuyo cariño y sabiduría han dejado una huella imborrable en mi corazón. Su apoyo constante y sus consejos han sido una fuente de inspiración en los momentos más difíciles. Gracias por creer en mí y por ser un ejemplo de fortaleza y dedicación. En general quiero agradecer a toda mi familia que siempre ha estado ahí apoyándome.

Esta tesis es un testimonio de todo lo que he aprendido de ustedes y de la fuerza que me han brindado. Estoy eternamente agradecido por tenerlos en mi vida.

-Diego Victoriano Loja Cuenca-

Agradecimientos

En primer lugar, agradecemos a DIOS por permitirnos tener la fuerza y la voluntad de culminar nuestra carrera con éxito.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestros Ingenieros de carrera que con su aporte académico nos han podido inculcar a un conocimiento más amplio de temas actuales de nuestra carrera.

A nuestro director de tesis el Ing. Diego Francisco Torres Moscoso por brindarnos su conocimiento, apoyo y guía en este proyecto de titulación, por darnos pautas esenciales en nuestro tema y ser parte fundamental de que este trabajo se lleve a cabo en los tiempos establecidos.

También queremos agradecer al Tnlgo. Luis Tapia por ser una ayuda fundamental durante este proceso de aprendizaje, por inculcarnos valores y ser perseverante en nuestra formación profesional

A mis amigos Diego, Diana, Kevin, Juan, Martin que con sus ocurrencias hacían de mi vida estudiantil más divertida y amena (S.D.V.).

Resumen:

El presente trabajo constituye un informe técnico sobre la construcción del sistema de medición y comprobación para los sensores y actuadores del motor corsa evolution 1.8, inicialmente facilitando mediciones precisas de manera didáctica. El panel incluye manómetros de presión de combustible, temperatura, tacómetro de RPM de motor, carga de batería, presión de aceite, y se diseñará para ser fácil de usar, con señalizaciones claras y diagramas eléctricos de cada sensor y actuador.

Como resultado el panel de instrumentos quedó funcional para el uso didáctico y se pudo comprobar el rendimiento del trabajo elaborado.

Palabras clave: panel, sensores, actuadores, señales, diagramas.

Abstract:

This work constitutes a technical report on the construction of the measurement and testing system for the sensors and actuators of the corsa evolution 1.8 engine, initially providing precise measurements in a didactic way. The panel includes pressure gauges for fuel pressure, temperature, engine RPM tachometer, battery charge, oil pressure, and will be designed to be easy to use, with clear signage and electrical diagrams of each sensor and actuator.

As a result, the instrument panel was functional for didactic use and the performance of the work produced could be verified.

Keywords: panel, sensors, actuators, signals, diagrams.

Índice de contenido

| | |
|--|-----|
| Dedicatoria..... | i |
| Agradecimientos..... | ii |
| Resumen: | iii |
| Abstract:..... | iii |
| Índice de contenido..... | iv |
| Índice de tablas | vi |
| Índice de figuras..... | vii |
| 1. Introducción..... | 1 |
| 2. Objetivos..... | 2 |
| 2.1. Objetivo General..... | 2 |
| 2.2. Objetivos específicos | 2 |
| 3. Procedimiento | 2 |
| 3.1 Control y verificación de arnés eléctrico | 3 |
| 3.2 Conexión para el respectivo funcionamiento de la ECU(Haltech)..... | 4 |
| 3.3 Fabricación de la estructura de la maqueta didáctica..... | 4 |
| 3.4 Desarrollo del panel de control | 7 |
| 3.5 Indicaciones generales del tablero de medición..... | 8 |
| 4. Sensores | 9 |
| 4.1 Sensor MAP | 9 |
| 4.1.1 Diagrama de conexión y pruebas que se realizan al sensor MAP | 10 |
| 4.2 Sensor TPS..... | 11 |
| 4.2.1 Diagrama de conexión y pruebas que se realizan al sensor TPS | 11 |
| 4.3 Sensor ECT | 13 |
| 4.3.1 Diagrama de conexión y pruebas que se realizan al sensor ECT | 13 |
| 4.4 Sensor O2..... | 15 |
| 4.4.1 Diagrama de conexión del sensor O2 y pruebas que se realizó..... | 16 |
| 4.5 Sensor de Golpeteo | 17 |
| 4.5.1 Diagrama de conexión del sensor de golpeteo y pruebas que se realizó. | 17 |
| 4.6 Sensor CKP. | 19 |
| 4.6.1 Diagrama de conexión del sensor CKP y pruebas que se realizó. | 19 |
| 5.Actuadores | 20 |
| 5.1 Inyectores..... | 20 |

| | |
|--|----|
| 5.1.1 Diagrama de conexión de inyectores y pruebas que se realizó..... | 21 |
| 5.2 Válvula IAC | 22 |
| 5.2.1 Diagrama de conexión de válvula IAC y pruebas que se realizó. | 22 |
| 6. Conclusiones y recomendaciones | 24 |
| 7. Referencias | 25 |

Índice de tablas

| | |
|---|-----------|
| <i>Tabla 1 Esquema de trabajo definido para el desarrollo del proyecto.....</i> | <i>2</i> |
| <i>Tabla 2 Especificaciones técnicas motor 1.8 cm³</i> | <i>6</i> |
| <i>Tabla 3 Descripción del sensor ECT</i> | <i>14</i> |
| <i>Tabla 4 Resistencia de inyectores</i> | <i>21</i> |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1. Arnés eléctrico</i> | 4 |
| <i>Figura 2. ECU (Haltech)</i> | 4 |
| <i>Figura 3. Estructura Metálica</i> | 5 |
| <i>Figura 4. Antes</i> | 5 |
| <i>Figura 5. Estructura Metálica finalizada</i> | 6 |
| <i>Figura 6. Panel de Instrumentos</i> | 7 |
| <i>Figura 7. Sujeción de la ECU</i> | 7 |
| <i>Figura 8. Tablero</i> | 8 |
| <i>Figura 9. Tablero de diagramas e instrumentos</i> | 8 |
| <i>Figura 10 . Sensor de presión absoluta</i> | 9 |
| <i>Figura 11. Diagrama de conexión del sensor MAP/IAT</i> | 10 |
| <i>Figura 12. Prueba de voltaje</i> | 10 |
| <i>Figura 13. Forma de onda sensor MAP</i> | 11 |
| <i>Figura 14. Sensor de posición del acelerador</i> | 11 |
| <i>Figura 15. Diagrama de conexión del sensor TPS</i> | 12 |
| <i>Figura 16. Prueba de alimentación sensor TPS</i> | 12 |
| <i>Figura 17. Sensor de temperatura de refrigerante</i> | 13 |

| | |
|---|----|
| <i>Figura 18. Diagrama de conexión del sensor ECT</i> | 14 |
| <i>Figura 19. Prueba de voltaje del sensor ECT</i> | 15 |
| <i>Figura 20. Sensor de Oxígeno</i> | 15 |
| <i>Figura 21. Diagrama de conexión del sensor de oxígeno</i> | 16 |
| <i>Figura 22. Prueba de voltaje del sensor de oxígeno</i> | 16 |
| <i>Figura 23. Señal del sensor de oxígeno</i> | 17 |
| <i>Figura 24. Sensor de Golpeteo</i> | 17 |
| <i>Figura 25. Diagrama de conexión del sensor de Golpeteo</i> | 18 |
| <i>Figura 26. Señal del sensor de golpeteo</i> | 18 |
| <i>Figura 27. Sensor de Posición del Cigüeñal</i> | 19 |
| <i>Figura 28. Diagrama de conexión del sensor CKP</i> | 19 |
| <i>Figura 29. Señal en forma de onda sensor CKP</i> | 20 |
| <i>Figura 30. Inyectores</i> | 20 |
| <i>Figura 31. Diagrama de conexión de inyectores</i> | 21 |
| <i>Figura 32. Pulsos de inyección</i> | 22 |
| <i>Figura 33. Válvula para el control del aire</i> | 22 |
| <i>Figura 34. Diagrama de conexión de motor paso a paso (IAC)</i> | 23 |
| <i>Figura 35. Bobinado A y B</i> | 23 |
| <i>Figura 36. Bobinado C y D</i> | 23 |

1. Introducción

Este informe técnico describe la creación de un panel de pruebas diseñado para medir sensores y actuadores del sistema de inyección del motor Chevrolet Corsa SOHC 1.8 cm³, con el objetivo de obtener mediciones precisas de manera sencilla y educativa. El panel contará con manómetros que permitirán medir aspectos clave del sistema, como la presión de combustible, amperaje, presión de aceite y también se enfocará en los sensores y actuadores. El diseño buscará ser fácil de usar, permitiendo comprender claramente cómo funciona el sistema de inyección, proporcionando señales claras y diagramas eléctricos que expliquen el funcionamiento de cada sensor y actuador.

El motor de cuatro tiempos es un tipo de motor de combustión interna que funciona a través de cuatro etapas clave: admisión, compresión, explosión y escape. Cada una de estas fases es esencial para que el motor complete su ciclo de manera eficiente. Además, para que el ciclo se cierre correctamente, el cigüeñal necesita dar dos vueltas completas durante todo el proceso.

El sistema de inyección es fundamental en los motores de combustión interna, ya que se encarga de introducir la mezcla de aire y combustible en los cilindros del motor. El sistema de inyección indirecta es una tecnología utilizada en vehículos de combustión interna especialmente en motores de gasolina.

En un motor, los sensores y actuadores son dispositivos esenciales para el control y monitoreo de su funcionamiento. Cada uno cumple funciones específicas para asegurar que el motor opere de manera eficiente y dentro de los parámetros establecidos por la unidad de control del motor (ECU). Los sensores detectan diferentes variables o condiciones del motor y del entorno. Enviando información a la ECU para que esta pueda hacer los ajustes necesarios en tiempo real. Algunos sensores importantes son: Sensor de oxígeno (O₂), se encarga de medir el nivel de oxígeno presente en los gases de escape, lo que permite a la unidad de control regular la proporción de aire y combustible para mejorar la combustión y reducir las emisiones.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

- Construir el sistema de medición y comprobación para los sensores y actuadores del motor corsa evolution 1.8 cm³.

2.2. Objetivos específicos

- ❖ Construir un panel didáctico que nos permita realizar mediciones precisas de estos sensores CMP, CKP, TPS e IAT utilizando multímetros y osciloscopios.
- ❖ Desarrollar medidas de seguridad en el panel didáctico para minimizar el riesgo de cortocircuitos y daños en el cableado y los sensores durante las prácticas.
- ❖ Comprobar la efectividad del sistema de pruebas para diagnosticar problemas en el campo automotriz.

3. Procedimiento

Para la construcción del banco de pruebas, es fundamental considerar el tipo de motor, así como la cantidad y tipo de sensores y actuadores con los que está equipado. A partir de esta información, se puede proceder con el diseño y la estructura del banco de pruebas.

Tabla 1

Esquema de trabajo definido para el desarrollo del proyecto

| Procedimiento | Herramientas |
|--|---|
| Identificar el estado actual de los elementos del sistema de inyección y verificar su operatividad | -Multímetro -Osciloscopio -Lámpara de pruebas |
| Readecuación del ramal Eléctrico | -Cables -Cinta termorretráctil |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> -Pinza -Corta cables -Conectores eléctricos |
| Creación de la estructura para la maqueta didáctica | <ul style="list-style-type: none"> -Tubos recubiertos -Remaches -Soldadura -Bisagras -Pintura -Escuadra |
| Implementación del panel de control donde se recibirá la señal de los sensores | <ul style="list-style-type: none"> -Plugs hembra -Plugs macho -Aislantes |

3.1 Control y verificación de arnés eléctrico

El análisis del sistema eléctrico que se realizó tiene como meta principal identificar y optimizar las conexiones deterioradas para mejorar el rendimiento de nuestra maqueta. Analizaremos los motivos de las fallas o causas del ramal eléctrico, localizando los componentes cruciales y aplicando estrategias importantes que solucionen los problemas actuales del motor Chevrolet Corsa SOHC 1.8 cm³ para evitar errores futuros.

Un ramal defectuoso podría causar cortocircuitos, fallos de protección y un comportamiento irregular en los dispositivos, afectando el rendimiento de la maqueta.

Un cableado eléctrico en malas condiciones puede dar lugar a posibles fallas como cortocircuitos, por lo tanto, la evaluación del sistema eléctrico es importante para prevenir

fallas y garantizar la seguridad del panel en la figura 1 podemos observar el cableado del vehículo lo que se procedido es adecuar al cableado del sistema.

Figura 1. Arnés eléctrico



3.2 Conexión para el respectivo funcionamiento de la ECU(Haltech)

La ECU (Unidad de Control del Motor) es un sistema de gestión del motor para el sistema avanzado de gestión del motor, se realizó la debida adecuación de este sistema para el respectivo funcionamiento. Esta tecnología permite un control preciso de la inyección de combustible, el encendido y otros parámetros del motor, lo que resulta en un rendimiento optimizado y una mayor eficiencia a continuación en la figura 2 podemos observar la unidad de control de la maqueta.

Figura 2. ECU (Haltech)



3.3 Fabricación de la estructura de la maqueta didáctica

Ya que el motor en análisis ya disponía de una estructura metálica, se procedió con la ayuda de un flexómetro para ajustar de forma adecuada el panel de sostiene los conectores de la maqueta de banco de pruebas.

El panel de control fue fabricado con tubos cuadrado galvanizado revestido con plancha de metal de 2 milímetros de grosor. Para la fabricación de la maqueta, se utilizó una soldadora eléctrica, con la ayuda de electrodos, se logró como resultado el panel que se puede observar en la figura 3.

Se realizo el pintado y lijado de la estructura metálica donde se alberga el motor esto nos ayuda a proteger el metal contra la corrosión, permitió mejorar la apariencia y proporciona una capa protectora duradera en las figuras 4 y 5 podemos visualizar la estructura en proceso y culminado.

Figura 3. Estructura Metálica



Figura 4. Antes



Figura 5. Estructura Metálica finalizada



Tabla 2

Especificaciones técnicas motor 1.8 cm³

| Identificación | Especificaciones |
|----------------------------------|-------------------------|
| Motor | 4 cilindros en línea |
| Fuerza | 102 CV |
| Secuencia de encendido | 1-3-4-2 |
| Aceite motor | 3,5 Lt- API-SL-SAE 5W30 |
| Relación de compresión del motor | 9.4:1 |
| Bujía | BPR5E |
| Peso del motor | 120kg 264lb |
| Modelo | Corsa |
| Cilindraje | 1796 cm ³ |
| Distribución | SOHC |
| Numero de válvulas | 8 |
| Año | 2004 |
| Tipo de ignición | DIS |
| Tiempo de encendido | 10° BTDC |

Fuente: Chevrolet (2002) Test del ayer.

3.4 Desarrollo del panel de control

El primer paso en la implementación del panel de control fue adaptar el panel en la parte superior de la estructura donde se instalará el banco de pruebas. Esta adaptación asegura que los instrumentos de medición y control estén correctamente ubicados, permitiendo un control eficiente durante el funcionamiento del banco de pruebas.

El cual se lo fijo con ayuda de tornillos para sujetar en la base de la estructura como podemos observar en la figura 6.

Figura 6. Panel de Instrumentos



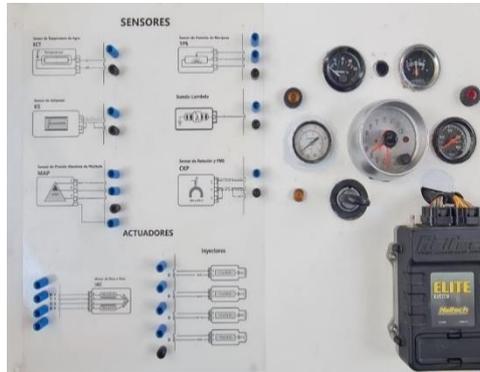
Se continuó realizando el proceso de implementación se fijó la ECU (Haltech) en la esquina del tablero de instrumentos como se observa en la figura 7, la cual con la ayuda de pernos se adaptó la ECU, consiguiendo de esta manera que quede fija y protegida contra cualquier manipulación.

Figura 7. Sujeción de la ECU



Acto seguido se realizaron las perforaciones en la tapa del panel de control para ubicar los conectores de fácil conexión y el respectivo panel de instrumentos. Estos pines serán responsables de transmitir la información, en la figura 8 Podemos revisar los gráficos de los sensores y actuadores para una mayor claridad sobre el sistema.

Figura 8. Tablero



3.5 Indicaciones generales del tablero de medición

Mediante un osciloscopio se verifican las señales que cada sensor emite para el funcionamiento del motor. Dichos sensores cumplen un rol fundamental al recopilar datos del vehículo, permitiendo que la unidad de control electrónico coordine eficazmente el encendido del motor a través de los actuadores.

En la figura 9, se aprecia el tablero de instrumentos y sus respectivos conectores y diagramas de conexión correspondientes a cada sensor y actuador. Estos últimos brindarán valiosa asistencia para un mejor entendimiento del funcionamiento en general. Así mismo, el análisis de las señales de cada componente podrá detectar posibles fallas, facilitando labores de diagnóstico y reparación.

Figura 9. Tablero de diagramas e instrumentos



4. Sensores

Los sensores son dispositivos electrónicos especializados que capturan datos precisos sobre diversas variables operativas del motor como parámetros del motor, la temperatura, la presión atmosférica, el flujo de aire, la posición del acelerador y la concentración de oxígeno. Esta información se utiliza para controlar y ajustar el rendimiento del motor con precisión.

4.1 Sensor MAP

El sensor MAP (Presión Absoluta del Colector) mide la presión del aire en el colector de admisión y convierte esta información en una señal eléctrica para la ECU, ajusta la mezcla de aire y combustible. Junto con el TPS, ayuda a calcular la carga del motor, lo que es crucial para una inyección eficiente. Sus valores típicos son 0 V en reposo (presión baja), 20-30 kPa al ralentí y hasta 100 kPa en máxima aceleración. El voltaje, emite 0 V cuando el acelerador está cerrado y 5 V cuando está completamente abierto, reflejando la presión atmosférica, en la figura 10 se observa el sensor junto al múltiple de admisión. El sensor MAP de 4 cables no solo mide la presión, sino también la temperatura del aire. El funcionamiento de la presión es similar al sensor de 3 cables: el voltaje disminuye cuando aumenta el vacío y aumenta cuando disminuye. En los sensores MAP PWM, en lugar de variar el voltaje, cambia el ciclo de encendido. (Diego Franciso Torres Moscoso, 2020)

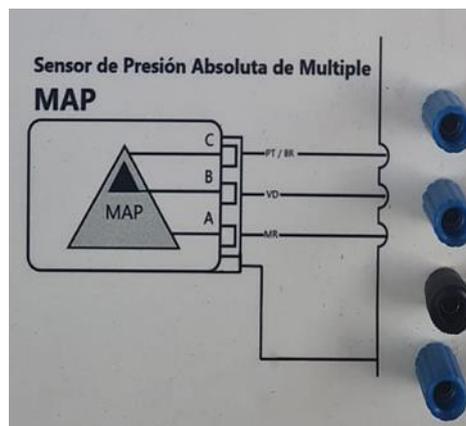
Figura 10. Sensor de presión absoluta



4.1.1 Diagrama de conexión y pruebas que se realizan al sensor MAP

Este sensor, el cual consta de 4 cables, el primer cable para alimentación de 5v que proviene de la ECU (Haltech), el siguiente cable está encargado de llevar la señal del sensor, el cable adicional corresponde al de la temperatura del aire y por último se encuentra el cable de masa de señal. En la figura 11, podemos observar el diagrama de conexión del sensor MAP.

Figura 11. Diagrama de conexión del sensor MAP/IAT



Entre las siguientes pruebas que realizamos al sensor MAP podemos reconocer los siguientes datos. Verificación del voltaje de referencia en el terminal de señal del sensor, medición de la señal de onda de salida y análisis de forma de onda en la figura 13 se observa la señal que ofrece este sensor.

En la figura 12 podemos observar el voltaje de referencia del sensor que nos dio un voltaje de 5.15 voltios

Figura 12. Prueba de voltaje

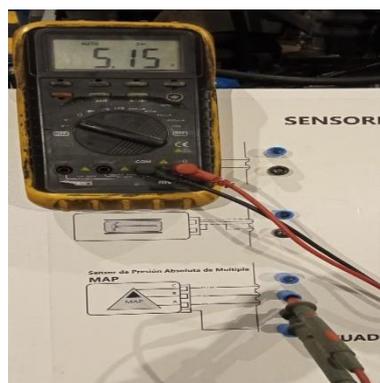
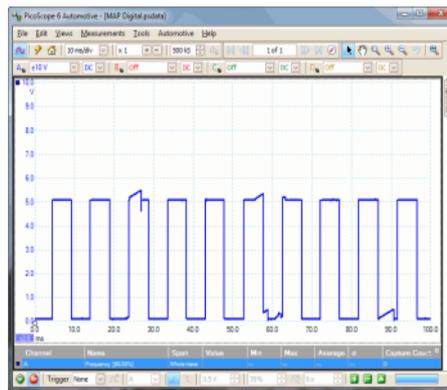


Figura 13. Forma de onda sensor MAP



Nota. Forma de onda sensor MAP. Reproducido de *Pico Technology* [Fotografía], por Steve Smith, 2020 Picoauto.com (<https://www.picoauto.com/es/library/automotive-guided-tests/sensor-map-digital>)

4.2 Sensor TPS

El sensor TPS (Throttle Position Sensor) es un componente vital que mide la posición de la mariposa de aceleración, ajustándose según cuánto fuerte se pise el acelerador. Este sensor le proporciona información importante a la ECU, utiliza esos datos para ajustar la mezcla de aire y combustible, así como para sincronizar el encendido. Cuando el acelerador está cerrado, el voltaje del sensor está entre 0.5 y 1.0 V, y puede alcanzar de 4.5 a 5.0 V cuando está completamente abierto. Se encuentra ubicado en el cuerpo de aceleración. (Informático, s.f.)

Figura 14. Sensor de posición del acelerador



4.2.1 Diagrama de conexión y pruebas que se realizan al sensor TPS

Este sensor el cual posee de 3 cables los cuales van conectados al ECU (Haltech) de la siguiente manera.

El primer cable es el encargado de dar la señal, el segundo cable es la alimentación de 5 voltios y el ultimo es la masa.

Figura 15. Diagrama de conexión del sensor TPS

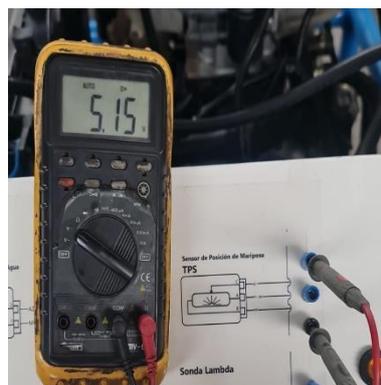


Entre las pruebas que se realizó en el sensor TPS, la comprobación de voltaje y señal, la prueba de rango, la prueba de cables y conectores.

En la figura 15 podemos ver la prueba de alimentación del sensor el cual consta con un voltaje de 5.15 voltios

Este sensor en posición de ralentí, mide cuando la mariposa se encuentra cerrada tiene un voltaje de 0.65 a 0.68 voltios y máxima apertura tiene un voltaje de 4.43 a 4.54 voltios de señal.

Figura 16. Prueba de alimentación del sensor TPS



4.3 Sensor ECT

El sensor (Engine Coolant Temperatura) verifica la temperatura del refrigerante y envía señales a la central electrónica para ajustar la relación aire-combustible y controlar la inyección. Este termistor NTC tiene un voltaje de 0.2-0.5 V cuando el motor está frío, entre 2.5 y 3.5 V en condiciones normales, y puede alcanzar hasta 4.5 V a más de 100 °C. Opera en un rango de -40 °C a 125 °C, y su resistencia varía desde aproximadamente 2,500 ohmios a 25 °C hasta menos de 200 ohmios a 100 °C. Este sensor es esencial para mantener el motor funcionando de manera eficiente en diferentes temperaturas. (Informático, s.f.)

Figura 17. Sensor de temperatura de refrigerante

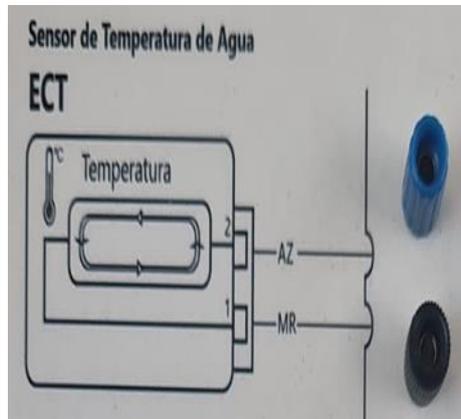


4.3.1 Diagrama de conexión y pruebas que se realizan al sensor ECT

En la figura 17 podemos observar el diagrama de conexión de sensor ECT el cual consta de dos cables estos cables van conectados a la ECU (Haltech).

El primer cable del sensor el cual se encarga de enviar señal de voltaje ala ECU que corresponde a la temperatura del refrigerante el segundo cable proporciona conexión a tierra para completar el circuito.

Figura 18. Diagrama de conexión del sensor ECT



A lo largo de las pruebas que se realizó al sensor ECT, fue verificar con la ayuda del multímetro que su resistencia sea variable.

En la figura 18 podemos observar las comprobaciones que se realizó al sensor, entre otra prueba que podemos realizar fue su resistencia y su temperatura en la tabla 3 podemos observar el cuadro comparativo de este sensor de las mediciones que realizamos cuando el motor se encuentra frío y cuando alcanza su mayor temperatura.

Tabla 3

Descripción del sensor ECT

| Temperatura | Resistencia |
|-------------|-------------|
| 17.8 °C | 10.35 kΩ |
| 27.8°C | 10.26 kΩ |
| 35.3°C | 10.01 kΩ |
| 70.03°C | 9.8 kΩ |

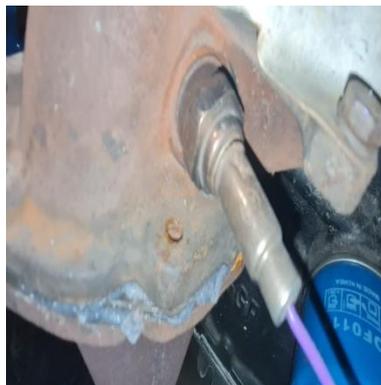
Figura 19. Prueba de voltaje del sensor ECT



4.4 Sensor O₂

El sensor de oxígeno (O₂) conocida como sonda lambda, mide la concentración de oxígeno en los gases de escape y envía datos a la ECU (Haltech) para ajustar la mezcla de aire y combustible, mejorando así el rendimiento del motor y reduciendo emisiones. Puede estar hecho de zirconio o titanato, con un voltaje de salida que varía de 0.1 V (mezcla pobre) a 0.9 V (mezcla rica). Funciona a temperaturas superiores a 300 °C, tiene un tiempo de respuesta de menos de 100 ms y una resistencia interna de 2,000 a 3,000 ohmios. Es esencial para el funcionamiento eficiente y ecológico del motor. (Informático, s.f.)

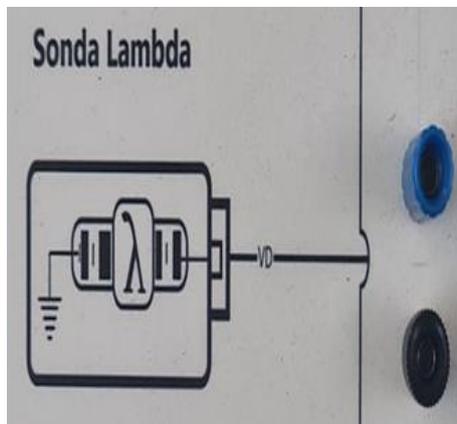
Figura 20. Sensor de Oxígeno



4.4.1 Diagrama de conexión del sensor O2 y pruebas que se realizó.

En la figura 20, se puede analizar el diagrama de conexión del sensor de oxígeno el cual consta de un solo cable su función principal es enviar la señal de voltaje ala ECU (Haltech) para ajustar la mezcla de aire y combustible.

Figura 21. Diagrama de conexión del sensor de oxigeno



Entre las pruebas que se realizó la medición del voltaje en la figura 21 podemos observar el proceso de medición del sensor, el voltaje que se midió fue de 0.4 voltios cuando el motor está a temperatura de 114 °C y su temperatura de escape 135.7 °C.

Entre otras pruebas que podemos realizar al sensor de oxígeno con la ayuda de un osciloscopio, es comprobar que la onda de señal trabaje en un rango de 0.1 a 1 voltios en la figura 22 podemos observar la forma de onda que ofrece este sensor en cuando se encuentra en buen estado.

Figura 22. Prueba de voltaje del sensor de oxígeno

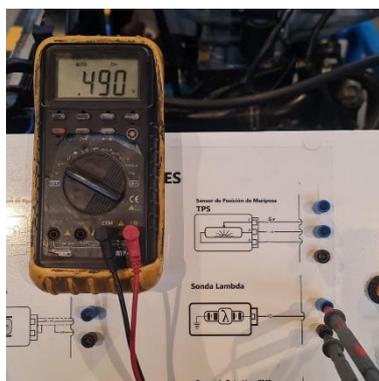
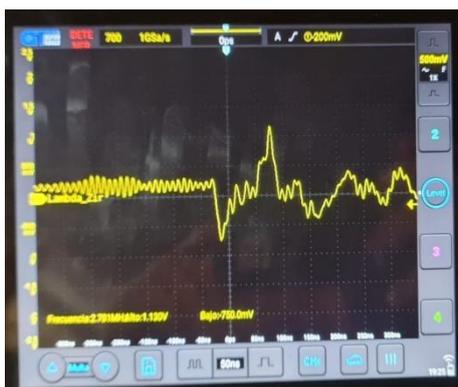


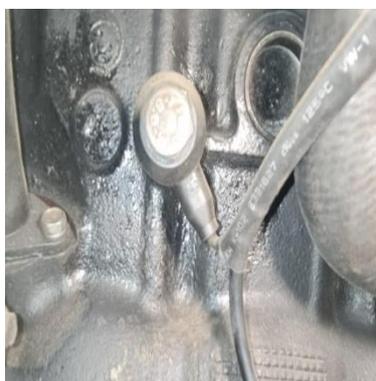
Figura 23. Señal del sensor de oxígeno



4.5 Sensor de Golpeteo

El sensor de detonación (knock sensor) es esencial para el motor, ya que detecta golpeteos prematuros que pueden causar daños. Utiliza tecnología piezoeléctrica para enviar señales a la ECU, permitiendo ajustes en la sincronización y la mezcla de combustible, lo que mejora la eficiencia y previene problemas. Su señal varía entre 0.1 y 4.5 V según la intensidad de las vibraciones, aumentando con la severidad del golpeteo. En resumen, es clave para mantener el motor en óptimas condiciones y optimizar su rendimiento. (Informático, s.f.)

Figura 24. Sensor de Golpeteo

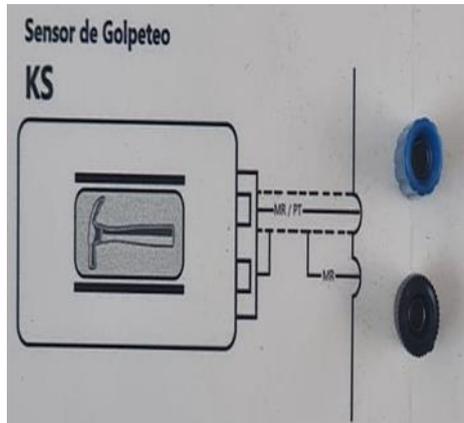


4.5.1 Diagrama de conexión del sensor de golpeteo y pruebas que se realizó.

En la figura 24 podemos observar el diagrama de conexión del sensor de detonación el cual consta de 2 cables, los cuales el primero se encarga de enviar señal de voltaje ala

ECU (Haltech) cuando detecta vibraciones o detonaciones en el motor y el segundo cable que está conectado a tierra.

Figura 25. Diagrama de conexión del sensor de golpeteo



Entre principales pruebas que se puede realizar al sensor encontramos la prueba de resistencia la cual tiene que estar en un rango de 5 mega Ω , se puede utilizar un multímetro y osciloscopio para revisar el voltaje y señal que nos ofrece el sensor. En la figura 25 se encuentra en la parte inferior podemos ver la señal que ofrece este sensor en un osciloscopio cuando detecta una detonación en este caso para poder visualizar la onda se realizó pequeños golpes en el bloque motor para poder observar la señal que no ofrece este sensor.

Figura 26. Señal del sensor de golpeteo



4.6 Sensor CKP.

El sensor CKP (Crankshaft Position Sensor) es esencial para el motor, ya que mide la posición y velocidad del cigüeñal. Utiliza el efecto Hall para enviar información a la ECU para sincronizar la inyección de combustible y el encendido de las bujías. Sus valores varían de 0 V en reposo a pulsos de 0.5 V a 5.0 V en funcionamiento, con una frecuencia de 40-50 Hz a 1000 RPM. Se encuentra cerca del cigüeñal y su resistencia oscila entre 500 y 900 Ω . (Informático, s.f.)

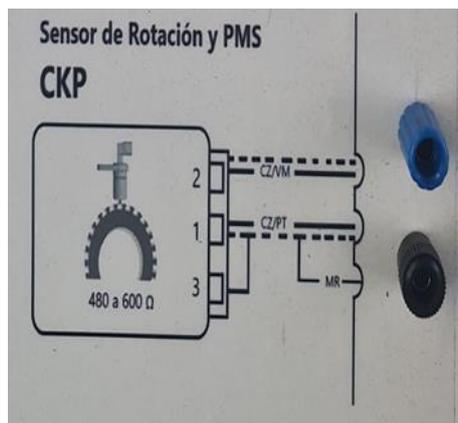
Figura 27. Sensor de Posición del Cigüeñal



4.6.1 Diagrama de conexión del sensor CKP y pruebas que se realizó.

En la figura 26 podemos observar el diagrama de conexión del sensor CKP donde podemos verificar que este sensor posee 3 cables los cuales el primer cable se encarga de suministrar alimentación de 5 voltios, el segundo cable conecta el sensor a tierra o masa y el tercer cable se encarga de enviar señal generada por el sensor a la ECU (Haltech).

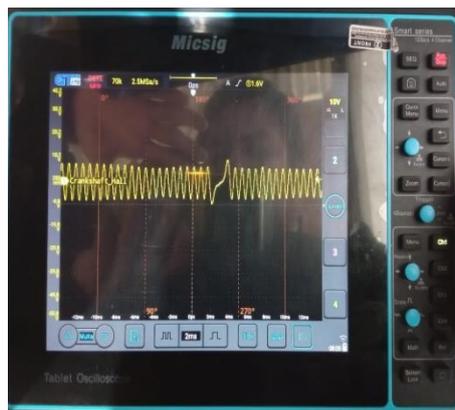
Figura 28. Diagrama de conexión del sensor CKP



Entre las pruebas que podemos realizar a este sensor es medir su resistencia con la ayuda del multímetro la cual tiene que estar en el rango 0.578 kilo Ω .

Otra prueba que se puede realizar es con el osciloscopio se puede sacar la señal en forma de onda del sensor, nos mostrara una señal cuadrada como podemos observar en la figura 28 que se encuentra en la parte inferior.

Figura 29. Señal en forma de onda sensor CKP



5. Actuadores

Los actuadores son dispositivos que convierten señales eléctricas en acciones físicas. Son esenciales para el funcionamiento de varios sistemas ya que permiten controlar labores detalladas.

5.1 Inyectores

Los inyectores se encargan y distribuyen la mezcla de aire y combustible al motor, controlados por la ECU. Actúan como válvulas electromagnéticas, y su funcionamiento se ajusta para optimizar la mezcla. Tienen una resistencia de 11-14 ohmios, y duración de inyección de 1-20 ms. (INGENIERÍA Y MECÁNICA AUTOMOTRIZ, 2020)

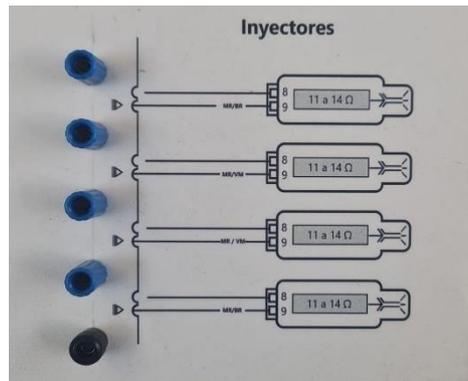
Figura 30. Inyectores



5.1.1 Diagrama de conexión de inyectores y pruebas que se realizó.

En la figura 30 podemos visualizar el diagrama de conexión de cada uno de los inyectores el cual esta maqueta consta de 4 inyectores multipunto, donde se verifico que los 4 cables de los inyectores es un cable positivo de 12 voltios que proviene de la ECU, estos cables permiten que el inyector funcione correctamente y un solo cable esta compartido para cada uno de los sensores a masa o tierra.

Figura 31. Diagrama de conexión de inyectores



Entre las pruebas que se realizó a los 4 inyectores fue con la ayuda del multímetro su resistencia de cada inyector en la tabla 3 podemos observar los valores de cada uno.

Otra prueba que se puede realizar fue con ayuda del osciloscopio es verificar el pulso de inyección este indica cuando se activa para suministrar el combustible en el motor en la figura 31 podemos observar la imagen de la señal del inyector.

Tabla 4

Resistencia de inyectores

| Inyectores | Resistencia (k Ω) |
|------------|---------------------------|
| 1 | 16 |
| 2 | 13,3 |
| 3 | 13,1 |
| 4 | 13,4 |

Figura 32. Pulsos de inyección



5.2 Válvula IAC

La válvula IAC (Idle Air Control) se encarga de regular el aire en ralentí para un funcionamiento estable del motor. Controlada por la ECU, ajusta su apertura según la temperatura y carga. Sus valores típicos son voltaje de 5 a 12 V, resistencia de 10 a 20 Ω y posición de 0 a 30-50 pasos. (La electrónica del automóvil, explicada con claridad, 2018)

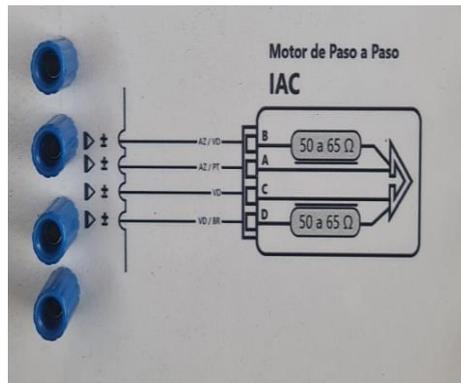
Figura 33. Válvula para el control del aire



5.2.1 Diagrama de conexión de válvula IAC y pruebas que se realizó.

En la figura 31 podemos observar el diagrama de conexión de este motor paso a paso (IAC) el cual consta de 4 cables los cuales, A y B son de un bobinado y C y D son del segundo bobinado.

Figura 34. Diagrama de conexión de motor paso a paso (IAC)



Entre las pruebas que se puede realizar a la válvula IAC es su resistencia que debe estar en un rango de 50 a 65 Ω en primer bobinado que nos dio una resistencia de 50.5 Ω que podemos observar en la figura 32 y su segundo bobinado un valor de 50.6 Ω que se observa en la figura 33.

Figura 35. Bobinado A y B



Figura 36. Bobinado C y D



6. Conclusiones y recomendaciones

Como resultado de este proyecto es la elaboración de un banco de pruebas didáctico que permite realizar el diagnóstico de forma precisa de los sensores y actuadores del motor. Las conclusiones a las que se ha llegado permiten señalar que el objetivo de esta maqueta se centra en el análisis de los comportamientos de cada sensor y actuador de dicha maqueta, y así podemos corroborar sus voltajes, señales, y resistencias con un multímetro, además con el uso del osciloscopio nos ayuda a detectar problemas intermitentes en el sistema eléctrico, como caídas de voltaje, picos de tensión o ruidos eléctricos, que son difíciles de identificar con otros instrumentos. ofrece una visión detallada y precisa de estos fallos.

Dado que esta maqueta representa una alternativa válida para obtener la experiencia práctica de diagnosticar el sistema de sensores y actuadores, a su vez, minimiza el posible desgaste innecesario de los cables del arnés eléctrico.

En resumen, este proyecto nos ayudará a fortalecer nuestras habilidades técnicas y conocimientos en el área automotriz, preparándonos de manera práctica para enfrentar los retos de una industria que está en constante cambio y evolución.

A medida que se utilice se recomienda dar un buen uso al panel didáctico, verificar que los cables de conexión de la batería estén bien sujetos, dado que se podría generar un corto circuito y quemar algún componente del tablero, adicional se recomienda reemplazar el sensor MAP Y O2 ya que se encuentran en malas condiciones y no se logró visualizar su señal en el osciloscopio

7. Referencias

Diego Franciso Torres Moscoso. (14 de Diciembre de 2020). *SENSORES AUTOMOTRICES*.

Obtenido de SENSORES AUTOMOTRICES: <https://campus-virtual.uazuay.edu.ec/v237/course/view.php?id=1248>

Informático, P. (s.f.). *Lapps.es*. Obtenido de Lapps.es: https://lapps.es/los-sensores-automotrices-debes-conocer/#google_vignette

INGENIERÍA Y MECÁNICA AUTOMOTRIZ. (29 de Julio de 2020). *Inyector de combustible y cómo funciona*. Obtenido de <https://www.ingenieriaymecanicaautomotriz.com/que-es-un-inyector-de-combustible-y-como-funciona/#:~:text=Los%20inyectores%20son%20v%C3%A1lvulas%20operadas%20el%C3%A9ctricamente%20%28Es%20decir,mezcla%20con%20la%20relaci%C3%B3n%20combustible%20%2F%20aire%2>

La electrónica del automóvil, explicada con claridad. (2018). *La electrónica del automóvil, explicada con claridad*. Germany:
file:///C:/Users/diego/Downloads/Manual_electronica_automovil_fundamentos.pdf.