

TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO

VIDA NUEVA

SEDE MATRIZ



TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TEMA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBA PARA EJECUTAR PROCESOS

DE VERIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO EN DIFERENTES COMPUTADORAS

AUTOMOTRICES

PRESENTADO POR

MAYORGA JARRIN ROBERTO CARLOS

SIMBA BRAVO EDWIN EFRAIN

TUTOR

Ing. JARA MARTINEZ JHON DANIEL. Mg.

FECHA

MARZO 2024

QUITO – ECUADOR

Certificación del Tutor

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: “Diseño y construcción de un banco de prueba para ejecutar procesos de verificación y diagnóstico en diferentes computadoras automotrices”, presentado por los ciudadanos Mayorga Jarrin Roberto Carlos y Simba Bravo Edwin Efrain, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Mecánica Automotriz, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de enero de 2024

Tutor: Ing. Jara Martinez Jhon Daniel Mg.

C.I.: 1722265418

Aprobación del Tribunal

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: “Diseño y Construcción de un Banco de Prueba para Ejecutar Procesos de Verificación y Diagnostico en Diferentes Computadoras Automotrices”, presentado por los ciudadanos Mayorga Jarrin Roberto Carlos y Simba Bravo Edwin Efrain, facultados en la carrera Tecnología Superior en Mecánica Automotriz.

Para constancia firma

C.I.:

DOCENTE TUVN

C.I.:

DOCENTE TUVN

C.I.:

DOCENTE TUVN

Cesión de Derechos de Autor

Yo, Mayorga Jarrin Roberto Carlos portador de la cédula de ciudadanía 1805084314 y Simba Bravo Edwin Efrain portador de la cédula de ciudadanía 1727482430, facultados en la carrera Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, autores de esta obra, certifico y proveo al Tecnológico Universitario Vida Nueva usar plenamente el contenido de este proyecto de aplicación práctica con el tema “Diseño y construcción de un banco de prueba para ejecutar procesos de verificación y diagnóstico en diferentes computadoras automotrices”, con el objeto de aportar y promover la cultura investigativa, autorizando la publicación de nuestro proyecto en la colección digital del repositorio institucional, bajo la licencia Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de enero de 2024

Mayorga Jarrin Roberto Carlos

C.I.: 1805084314

Simba Bravo Edwin Efrain

C.I.: 1727482430

Dedicatoria

A mis queridos padres, quienes con su amor incondicional y sabiduría me han guiado en cada paso de mi vida, su dedicación y sacrificio han sido el pilar sobre el cual he construido mis sueños, a mi amada esposa, Liliana, por ser mi compañera, mi apoyo y mi inspiración, Tu amor ilumina mis días y me motiva a ser mejor cada día, Esta dedicatoria es un agradecimiento sincero por todo lo que han hecho y continúan haciendo por mí.

Att: Mayorga Jarrin Roberto Carlos

A mis amados padres, quienes con su amor incondicional y sabiduría me han guiado en cada etapa de mi vida, su incansable dedicación y sacrificio han sido el pilar fundamental sobre el cual he construido mis sueños y alcanzado mis metas, gracias por inculcarme valores inquebrantables, por enseñarme a perseverar ante las adversidades y a siempre dar lo mejor de mí, su ejemplo de fortaleza y resiliencia ha sido mi mayor inspiración para enfrentar los desafíos y alcanzar el éxito, este logro es un tributo a su legado y a la eterna gratitud que llevo en mi corazón.

Att: Simba Bravo Edwin Efrain

Agradecimiento

Quiero expresar mi más sincero y profundo agradecimiento por el apoyo incondicional que me han brindado durante este arduo pero gratificante proceso de elaboración de mi Proyecto de Aplicación Práctica, su presencia constante, sus palabras de aliento y su fe inquebrantable en mí han sido el combustible que me ha impulsado a seguir adelante, incluso en los momentos más desafiantes, en especial, a mis queridos suegros, quienes me han acogido como a un hijo y me han brindado su amor y sabiduría sin reservas, gracias por abrirme las puertas de su hogar y de sus corazones, por creer en mí y por apoyarme en cada una de mis decisiones, su ejemplo de fortaleza, unión familiar y perseverancia ha sido un faro que ha iluminado mi camino.

Att: Mayorga Jarrin Roberto Carlos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutor de mi Proyecto de Aplicación Práctica, Mg. Jhon Jara, por su invaluable apoyo y guía a lo largo de este proceso, su dedicación, paciencia y compromiso han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo, desde el inicio, usted ha estado presente con sus consejos acertados y su experiencia, lo que me ha permitido superar los desafíos y alcanzar mis objetivos, su capacidad para motivar y fomentar mi pensamiento crítico ha enriquecido no solo mi investigación, sino también mi crecimiento personal y académico. Aprecio profundamente las horas que ha invertido en revisar mis ideas, ofrecerme retroalimentación constructiva y compartir su vasto conocimiento.

Att: Simba Bravo Edwin Efrain

Tabla de Contenido

Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
Planteamiento del Problema	12
Descripción de la Situación Problemática	12
Formulación del Problema	13
Objetivos	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos	14
Justificación	15
Antecedentes	16
Marco Teórico	17
Tipos de Sensores y su Funcionamiento	17
Incidencias en los Sensores	17
Actuadores Mecanismos y Relevancia	17
Anomalías en Actuadores	18
Enunciación de la Computadora Automotriz	19
Operación del Sistema Informático Automotriz	19
Diferentes Tipos de Computadoras Automotrices	20
Memorias del Módulo de Control Electrónico	21
Sincronización de CKP y CMP	22
Tipos de Sensores de Giro	23

	8
Drivers del Módulo de Control Electrónico	23
Arduino Aplicado al Campo Automotriz	24
Banqueo de Computadoras Automotrices	25
Metodología y Desarrollo del Proyecto	27
Propuesta	33
Conclusiones	40
Recomendaciones	41
Referencias	42
Anexos	46

Resumen

El presente trabajo aborda la construcción del equipo para bancar ECU de diferentes computadoras automotrices, Con el avance de la tecnología en el sector automotriz, El módulo del motor han adquirido un papel fundamental para los automotores actuales, sin embargo, la complejidad de estos sistemas requiere herramientas adecuadas para su evaluación y diagnóstico, el banco de prueba desarrollado permite simular condiciones de operación reales, facilitando la evaluación del rendimiento y la funcionalidad de las ECU, se implementaron diversos módulos que permiten la conexión de diferentes tipos de computadoras, así como la ejecución de pruebas específicas para verificar su correcto funcionamiento, además, se integraron sistemas de monitoreo y análisis de datos que proporcionan información detallada sobre el comportamiento de las ECU durante las pruebas, los resultados obtenidos demuestran la efectividad del banco de prueba en la identificación de fallas y en la validación de las funciones de las computadoras automotrices.

Este proyecto no solo contribuye a mejorar los procesos de diagnóstico en el sector, sino que también representa una herramienta valiosa para la formación de técnicos y profesionales en el ámbito automotriz, cabe recalcar que el banco de pruebas diseñado se presenta como una solución innovadora que optimiza la verificación y el diagnóstico de las computadoras automotrices, promoviendo así la seguridad y eficiencia en el funcionamiento de los vehículos.

Palabras Clave: MPFI, ACTUADORES, OBD II.

Abstract

The present work deals with the construction of equipment for banking ECUs of different automotive computers. With the advance of technology in the automotive sector, The motor module has acquired a fundamental role for current automotive, however, the complexity of these systems requires appropriate tools for their evaluation and diagnosis, the test bench developed allows to simulate real operating conditions, facilitating the evaluation of the performance and functionality of the ECU, various modules were implemented that allow the connection of different types of computers, as well as the execution of specific tests to verify their correct functioning, In addition, monitoring and data analysis systems were integrated to provide detailed information on the performance of the ECUs during testing, the results obtained demonstrate the effectiveness of the test bench in identifying faults and validating functions of automotive computers.

This project not only contributes to improving the diagnostic processes in the sector, but also represents a valuable tool for the training of technicians and professionals in the automotive field, It should be emphasized that the designed test bench is presented as an innovative solution that optimizes the verification and diagnosis of automotive computers, thus promoting safety and efficiency in vehicle operation.

Keywords: MPFI, ACTUATORS, OBD II.

Introducción

En la actualidad, los vehículos modernos están equipados con una variedad de sistemas electrónicos que son esenciales para su funcionamiento eficiente y seguro, las computadoras automotrices desempeñan un papel crucial en la gestión de motores, sistemas de transmisión, frenos y otros componentes vitales, a medida que la tecnología automotriz avanza, la complejidad de estas ECU también aumenta, lo que plantea desafíos significativos en términos de diagnóstico y verificación de su correcto funcionamiento, la necesidad de herramientas adecuadas para evaluar y diagnosticar estas computadoras automotrices se ha vuelto imperativa.

Los métodos tradicionales de diagnóstico, que a menudo dependen de la experiencia del técnico y de herramientas limitadas, pueden resultar ineficaces ante la sofisticación de los sistemas actuales, por ello, el desarrollo de un banco de prueba específico para ECU se presenta como una solución innovadora que permite simular condiciones de operación reales y realizar pruebas exhaustivas, este trabajo tiene como objetivo diseñar y construir un banco de prueba que facilite la verificación y diagnóstico de diferentes computadoras automotrices, a través de la implementación de un sistema modular y versátil, se busca proporcionar a los técnicos y profesionales del sector una herramienta que no solo optimice el proceso de diagnóstico, sino que también contribuya a la formación de nuevos técnicos.

Planteamiento del Problema

Descripción de la Situación Problemática

En la actualidad, los vehículos están equipados con una gran variedad de sistemas electrónicos que controlan y monitorizan múltiples funciones, desde el encendido del motor hasta la seguridad y confort del conductor y pasajeros.

Estas unidades de control electrónico (ECU) se han convertido en el cerebro de los automóviles modernos, permitiendo una gestión más eficiente y precisa de los diferentes componentes.

Sin embargo, la complejidad inherente a estos sistemas plantea desafíos significativos en términos de diagnóstico y verificación de su correcto funcionamiento, a medida que la tecnología avanza, las ECU se vuelven cada vez más sofisticadas, con un mayor número de sensores, actuadores y algoritmos de control.

Esto ha dado lugar a una creciente demanda de herramientas y técnicas de diagnóstico que permitan identificar y resolver problemas de manera eficiente, actualmente, los métodos tradicionales de diagnóstico, basados en la experiencia del técnico y en el uso de herramientas limitadas, se enfrentan a serias limitaciones, la diversidad de marcas, modelos y años de los vehículos, así como la constante evolución de los sistemas electrónicos, hacen que sea cada vez más difícil para los profesionales del sector mantener actualizado su conocimiento y contar con las herramientas adecuadas para cada caso.

Ante este panorama, surge la necesidad de desarrollar soluciones innovadoras que permitan simular condiciones de operación reales y realizar pruebas exhaustivas en las ECU, un banco de prueba específicamente diseñado para este propósito se presenta como una alternativa

viable y efectiva para optimizar los procesos de diagnóstico y verificación en el sector automotriz.

La implementación de un banco de prueba modular y versátil, capaz de adaptarse a diferentes tipos de computadoras automotrices, permitiría a los técnicos y profesionales contar con una herramienta que facilite la identificación de fallas, la validación de funciones y la formación de nuevos especialistas en la materia, esto, a su vez, contribuiría a mejorar la eficiencia, seguridad y confiabilidad de los sistemas electrónicos en los vehículos.

Formulación del Problema

¿Cómo se puede diseñar y construir un equipo que permita realizar comprobaciones eficientes en diferentes módulos automotrices, considerando la creciente complejidad de los sistemas electrónicos en los vehículos modernos?

Objetivos

Objetivo General

Diseñar y construir un equipo que permita ejecutar procesos de verificación y diagnóstico en diferentes computadoras automotrices, Optimizando la identificación de fallas, la validación de funciones de la ECU.

Objetivos Específicos

- Diseñar la carcasa del banco de prueba para computadoras automotrices, asegurando que cumpla con los requisitos de ergonomía, accesibilidad y protección de los componentes electrónicos, así como facilitar la integración de diferentes módulos de prueba.
- Desarrollar el diseño del circuito eléctrico y electrónico del banco de prueba, incorporando los elementos necesarios para la simulación de condiciones de operación de las ECU, garantizando la precisión en las mediciones y la seguridad en el funcionamiento del sistema.
- Realizar la comprobación y pruebas de funcionamiento del banco de prueba, evaluando su desempeño en la verificación y diagnóstico de diferentes computadoras automotrices, con el objetivo de validar su efectividad y fiabilidad en entornos reales de trabajo.

Justificación

En la actualidad, los sistemas electrónicos desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de los vehículos modernos, las unidades de control electrónico (ECU) son responsables de gestionar una amplia gama de funciones, desde el control del motor hasta la seguridad y confort del conductor y pasajeros, a medida que la tecnología automotriz avanza, estas computadoras se vuelven cada vez más sofisticadas, con una mayor cantidad de sensores, actuadores y algoritmos de control, esta creciente complejidad plantea desafíos significativos en términos de diagnóstico y verificación del correcto funcionamiento de las ECU. (Ortega, 2022)

Los métodos tradicionales, basados en la experiencia del técnico y en el uso de herramientas limitadas, se enfrentan a serias limitaciones ante la diversidad de marcas, modelos y años de los vehículos.

Además, la constante evolución de los sistemas electrónicos hace que sea cada vez más difícil para los profesionales del sector mantener actualizado su conocimiento y contar con las herramientas adecuadas para cada caso.

El desarrollo de un banco de prueba específicamente diseñado para ECU se presenta como una solución innovadora que permitiría simular condiciones de operación reales y realizar pruebas exhaustivas. (Castro, 2020)

Al contar con una herramienta modular y versátil, capaz de adaptarse a diferentes tipos de computadoras automotrices, los técnicos y profesionales podrían optimizar los procesos de diagnóstico y verificación, mejorando así la eficiencia, seguridad y confiabilidad de los sistemas electrónicos en los vehículos, además, la implementación de este banco de prueba contribuiría a la formación de nuevos especialistas en el sector automotriz.

Antecedentes

La evolución de la tecnología automotriz ha llevado a la incorporación de sistemas electrónicos complejos en los vehículos modernos, donde las unidades de control electrónico (ECU) desempeñan un papel crucial en la gestión de diversas funciones. De acuerdo con:

La lectura, las ECU son responsables de optimizar el rendimiento del motor, la seguridad y el confort del vehículo, lo que las convierte en componentes esenciales para el funcionamiento eficiente de los automóviles contemporáneos, sin embargo

Esta complejidad también ha generado la necesidad de herramientas adecuadas para su diagnóstico y verificación, la dificultad en el diagnóstico de fallas en las ECU se ha convertido en un desafío significativo para los técnicos automotrices. (González, 2020, pp. 23-45)

De acuerdo con Pérez y Ramírez (2019), los métodos tradicionales de diagnóstico, que dependen en gran medida de la experiencia del técnico y de herramientas limitadas,

Por lo que son insuficientes para abordar la diversidad de sistemas electrónicos presentes en los vehículos actuales, esto resalta la importancia de desarrollar soluciones innovadoras que permitan una evaluación más precisa y efectiva de las ECU. (p. 23)

Marco Teórico

Tipos de Sensores y su Funcionamiento

Los sensores son dispositivos fundamentales en los sistemas electrónicos automotrices.

De acuerdo con:

La lectura, permiten la recopilación de datos del entorno del vehículo y la transmisión de esta información a las unidades de control electrónico (ECU). Existen diversos tipos de sensores, tales como, sensores de giro, Señores de carga, sensores de temperatura. (Casa, 2023, p. 23)

Incidencias en los Sensores

Los sensores son componentes esenciales en los sistemas automotrices, ya que permiten la recopilación de datos cruciales para el funcionamiento eficiente de un vehículo. De acuerdo con:

La investigación, pueden experimentar diversas averías que afectan su rendimiento, entre las fallas más comunes se encuentran los problemas de conexión, que pueden surgir debido al desgaste de los cables o a conexiones sueltas, lo que resulta en lecturas erróneas o en la incapacidad del sensor para transmitir información a la unidad de control electrónico (ECU), presentando anomalías en el funcionamiento del automotor como, Activación de la luz MIL, pérdida de potencia, variación de consumo de combustible. (Jacome, 2024, p. 23)

Actuadores Mecanismos y Relevancia

Los actuadores son componentes críticos en los sistemas automotrices, ya que convierten señales eléctricas en movimiento mecánico, permitiendo la ejecución de diversas funciones dentro del vehículo. De acuerdo con:

La investigación, su funcionamiento se basa en la interacción entre la señal de control enviada por la unidad de control electrónico (ECU) y el mecanismo del actuador, que puede ser neumático, hidráulico o eléctrico. Por ejemplo, en un sistema de inyección electrónica, el actuador del inyector recibe una señal de la ECU que determina la cantidad de combustible a inyectar en el motor, asegurando así una mezcla óptima de aire y combustible para un rendimiento eficiente. (González, 2021)

Anomalías en Actuadores

Los actuadores son dispositivos fundamentales en los sistemas automotrices, responsables de convertir señales eléctricas en movimiento mecánico para ejecutar diversas funciones. De acuerdo con EuroTaller (2021):

El control de la inyección de combustible, la regulación de la dirección y el funcionamiento de los frenos. Sin embargo, estos componentes pueden presentar anomalías que afectan su rendimiento y, en consecuencia, la operatividad del vehículo. (p. 12)

“Una de las fallas más comunes en los actuadores es el desgaste mecánico, que puede resultar de un uso prolongado y de condiciones adversas, como temperaturas extremas y vibraciones” (Pallo, 2023).

Este desgaste puede manifestarse en movimientos imprecisos o erráticos, lo que compromete la efectividad del sistema que el actuador controla, por ejemplo, un actuador de mariposa que no se abre o cierra correctamente puede afectar la mezcla de aire y combustible, resultando en un rendimiento deficiente del motor. (Pallo, 2023)

Enunciación de la Computadora Automotriz

La unidad de control electrónico (ECU), comúnmente conocida como computadora automotriz, es un dispositivo fundamental en los vehículos modernos, encargado de gestionar y controlar diversos sistemas electrónicos del automóvil. De acuerdo con:

Esta unidad recopila datos de múltiples sensores ubicados en el vehículo, como los de temperatura, presión y posición, para procesar esta información y tomar decisiones en tiempo real que optimizan el rendimiento del motor, la eficiencia del combustible y la seguridad del vehículo. (Lira, 2023)

Operación del Sistema Informático Automotriz

La computadora automotriz, también conocida como unidad de control electrónico (ECU), es un componente esencial que gestiona y coordina el funcionamiento de diversos sistemas en un vehículo. De acuerdo con:

La lectura, su operación se basa en la recopilación de datos de múltiples sensores que monitorean parámetros críticos, como la temperatura del motor, la presión del aire y la posición del acelerador. Esta información es procesada por la ECU, que emite señales a los actuadores para regular funciones como la inyección de combustible, el encendido del motor y el control de emisiones. (Semar, 2023)

Además, la ECU tiene la capacidad de realizar diagnósticos automáticos, lo que le permite detectar fallas en los sistemas del vehículo y alertar al conductor mediante luces de advertencia en el tablero, “de esta manera, la computadora automotriz no solo optimiza el rendimiento del motor, sino que también contribuye a la seguridad y eficiencia general del automóvil” (Autosoporte, 2023).

Diferentes Tipos de Computadoras Automotrices

En el sector automotriz, se pueden identificar varios tipos de computadoras, conocidas como unidades de control electrónico (ECU), cada una diseñada para gestionar funciones específicas dentro del vehículo. De acuerdo con:

La ECU del motor es una de las más críticas, ya que regula aspectos como la inyección de combustible y el encendido, asegurando un rendimiento óptimo y el cumplimiento de las normativas de emisiones.

Otra categoría importante es la ECU de transmisión, que se encarga de controlar los cambios de marcha y optimizar la entrega de potencia, lo que mejora la eficiencia del combustible y la experiencia de conducción. (López, 2023, p. 23)

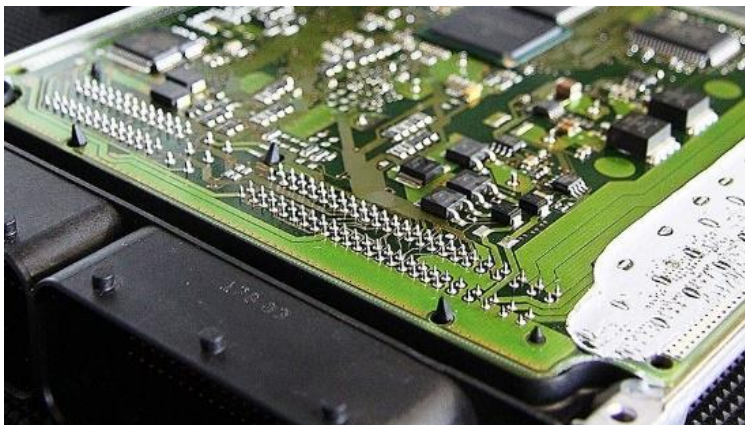
Además, los vehículos modernos suelen incluir ECU para sistemas de seguridad, como el control de estabilidad y los frenos antibloqueo (ABS). Por lo tanto:

Trabajan en conjunto para prevenir accidentes al ajustar automáticamente el comportamiento del vehículo en situaciones críticas.

También existen ECU dedicadas a funciones de confort y conveniencia, que gestionan sistemas como el aire acondicionado, la dirección asistida y la iluminación, esta diversidad de computadoras automotrices refleja la complejidad creciente de los vehículos contemporáneos y la necesidad de una integración efectiva de sus múltiples sistemas electrónicos. (Fernández, 2022, pp. 23-34)

Figura 1

ECM componentes internos



Nota. Esta gráfica representa a los componentes de la Ecu Automotriz. Reproducido de Ingeniera Inversa por, T, Advance, 2019. (<https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/ecu-automotriz-funcionamiento/>)

Memorias del Módulo de Control Electrónico

En el módulo de control electrónico (ECM) de la computadora automotriz se encuentran diversos tipos de memoria que permiten el almacenamiento y procesamiento de datos críticos para el funcionamiento del vehículo. De acuerdo con:

Lectura, entre ellas se destacan la memoria de acceso aleatorio (RAM), utilizada para el almacenamiento temporal de información durante la operación del motor, y la memoria de solo lectura (ROM), que contiene el software y los parámetros de calibración del sistema (Martínez, 2023). Además, el ECM suele incorporar memoria flash, que permite la actualización del firmware sin necesidad de reemplazar el módulo físico, y memoria EEPROM, que retiene datos importantes como códigos de falla y ajustes específicos del vehículo incluso cuando se desconecta la alimentación eléctrica.

La combinación de estos tipos de memoria permite al ECM procesar información en tiempo real, adaptarse a diferentes condiciones de operación y mantener un historial de eventos, contribuyendo así a la eficiencia y confiabilidad de los sistemas controlados por la computadora automotriz. (González, 2022, p. 23)

Sincronización de CKP y CMP

La sincronización de los sensores de posición del cigüeñal (CKP) y del árbol de levas (CMP) es fundamental para el rendimiento óptimo del motor en los automóviles modernos. Por lo tanto:

Estos sensores proporcionan información crítica a la unidad de control electrónico (ECU), permitiendo un control preciso de la inyección de combustible y el encendido. El sensor CKP monitorea la posición del cigüeñal, mientras que el sensor CMP se encarga de detectar la posición del árbol de levas. Una sincronización adecuada entre estas señales es esencial para garantizar que el motor funcione de manera eficiente y sin problemas, evitando fallos en el encendido y asegurando una respuesta adecuada del motor.

(Martínez, 2023, p. 34)

Figura 2

Correlación CKP y CMP



Nota. Esta gráfica representa a la correlación del sensor CKP y CMP.

Tipos de Sensores de Giro

“La interacción adecuada entre estos dos sensores es crucial para el rendimiento del motor, ya que cualquier desajuste puede provocar fallos de encendido, pérdida de potencia y un aumento en las emisiones contaminantes” (López, 2023).

Así, Martínez (2022) “destaca que la integración de los sensores CKP y CMP no solo mejora la eficiencia del motor, sino que también contribuye a la seguridad y confiabilidad del vehículo” (p. 23).

Figura 3

Tipos de diferentes sensores de giro



Nota. Esta gráfica representa a los tipos de sensores. Reproducido de Manual del automóvil por, MPFI. G, 2020 (<https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/135-sensor-de-posicion-del-ciguenal-ckp/>).

Drivers del Módulo de Control Electrónico

Los drivers, también conocidos como controladores, desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de la computadora automotriz. De acuerdo con:

Estos componentes electrónicos actúan como intermediarios entre la unidad de control electrónico (ECU) y los actuadores, permitiendo que la ECU envíe señales de control a los dispositivos que regulan el funcionamiento del vehículo.

Los drivers son responsables de amplificar y acondicionar estas señales, asegurando que los actuadores reciban la información necesaria para ejecutar las acciones

requeridas, como controlar la apertura de los inyectores, regular la posición de la mariposa de aceleración o activar los relés de los sistemas de encendido. (González, 2023, p. 34)

Además, los drivers también pueden proteger a los circuitos de la ECU de sobrecargas y picos de voltaje, contribuyendo a la confiabilidad y durabilidad del sistema electrónico del vehículo. Por lo tanto:

La evolución de los drivers ha permitido el desarrollo de sistemas más avanzados y eficientes, lo que ha llevado a una mejora significativa en el rendimiento y la eficiencia de los automóviles modernos. (Martínez, 2022, p. 21)

Arduino Aplicado al Campo Automotriz

Arduino se ha convertido en una herramienta clave en el ámbito de la electrónica aplicada a la automoción, ofreciendo a ingenieros y aficionados la capacidad de desarrollar prototipos y soluciones personalizadas. Por lo tanto:

Esta plataforma de hardware de código abierto permite la creación de sistemas de control y monitoreo que se pueden integrar fácilmente en vehículos, abarcando desde la gestión de sensores hasta el control de actuadores.

Por ejemplo, utilizando Arduino, es posible diseñar sistemas de diagnóstico que supervisan el rendimiento del motor y alertan sobre posibles fallas, lo que contribuye a mejorar la eficiencia y la seguridad del automóvil. (González, 2023)

Además, su compatibilidad con protocolos de comunicación como CAN (Controller Area Network) facilita la integración de tecnologías avanzadas, como sistemas de telemetría y control remoto. De acuerdo con:

Lectura, el Arduino no solo democratiza el acceso a la tecnología automotriz, sino que también fomenta la innovación en el desarrollo de soluciones electrónicas en la industria automotriz contemporánea. (Martínez, 2022)

Figura 4

Arduino aplicado al campo automotriz



Nota. Esta gráfica representa a la aplicación del Arduino en el campo automotriz. Reproducido de Arduino automotriz, por, M. Allaica, 2018 (<https://www.crabi.com/blog/mantenimiento-automotriz-valvula-iac>).

Banqueo de Computadoras Automotrices

El banqueo de computadoras automotrices se refiere al proceso de evaluación y análisis de las unidades de control electrónico (ECU) para garantizar su correcto funcionamiento y optimización. Por lo tanto:

Este procedimiento es esencial en el mantenimiento automotriz, ya que permite identificar fallas en los sistemas de gestión del motor y otros componentes electrónicos del vehículo, durante el banqueo, se utilizan herramientas de diagnóstico que leen los códigos de error almacenados en la ECU, lo que facilita la detección de problemas específicos y la implementación de soluciones adecuadas.

Además, el banqueo puede incluir la reprogramación de la ECU para mejorar el rendimiento del motor, ajustar la mezcla de aire y combustible, o actualizar el software para cumplir con las normativas ambientales vigentes. Así, este proceso no solo contribuye a la eficiencia del vehículo, sino que también asegura su cumplimiento con los estándares de seguridad y emisiones. (Martínez, 2022)

Figura 5

Banqueo de computadoras de automotrices



Nota. Esta gráfica representa al Banqueo de computadoras de automotrices. Reproducido de Arduino automotriz, por, Allaica M. 2018 (<https://scanator.com.mx/curso/banqueo-de-computadoras-automotrices/>).

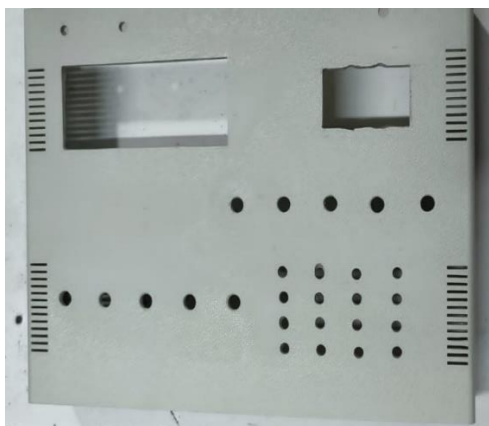
Metodología y Desarrollo del Proyecto

En este Proyecto de Aplicación Práctica se implementó una metodología de tipo experimental-exploratoria, enfocada en el diseño y construcción de un banco de prueba para computadoras automotrices, el proceso metodológico comenzó con una revisión bibliográfica exhaustiva para adquirir conocimientos sobre sistemas electrónicos automotrices y técnicas de diagnóstico.

Para iniciar el proyecto, se diseñó la estructura del banco de pruebas de computadoras automotrices utilizando el Dibujo Asistido por Computadora, cómo se observa una figura 6.

Figura 6

Diseño de la estructura de la caja para el banco de pruebas automotrices

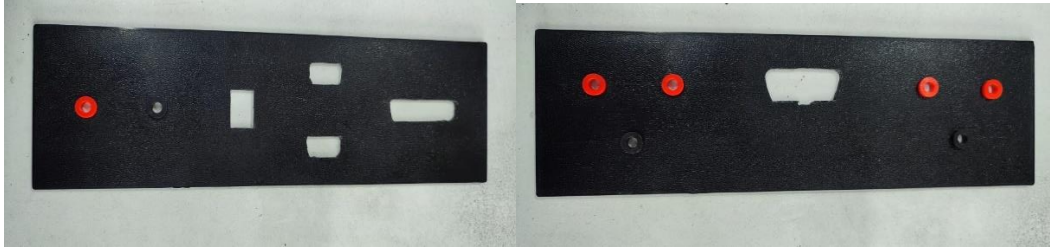


Nota. Esta gráfica representa la estructura del Banco de pruebas de computadoras.

Posteriormente, se realizó el diseño de las tapas tanto delantera como posterior del Banco de pruebas de computadoras automotrices como cómo se observa en la figura 7.

Figura 7

Tapas delantera y posterior

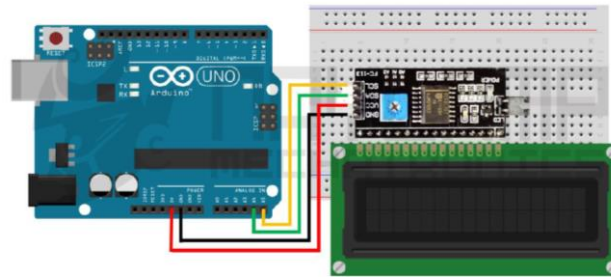


Nota. Esta gráfica representa las tapas delanteras y posteriores del banco de pruebas de computadora automotrices, en dónde irán ubicados los sockets.

Luego, se seleccionó el Arduino 1 conjuntamente con el módulo I2C para el display, en el cual se va a visualizar la respectiva programación y selección de las señales digitales, cómo se observa en la figura 8.

Figura 8

Selección del Arduino y display

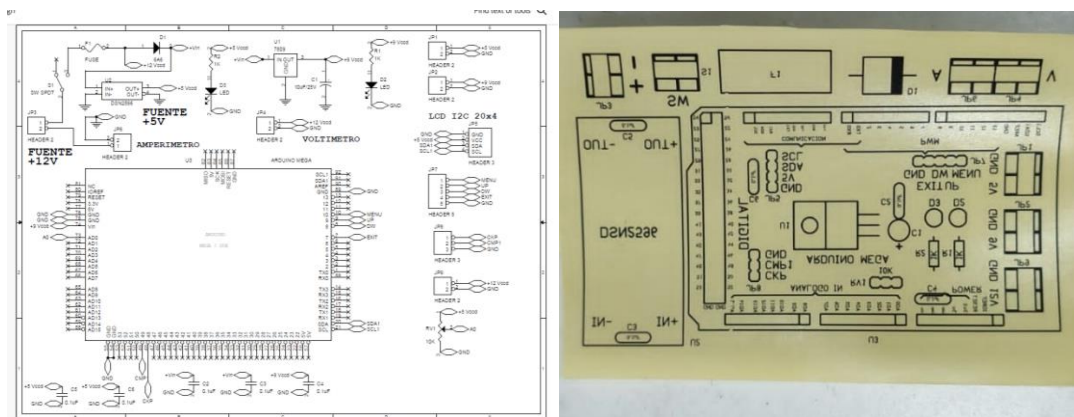


Nota. Esta gráfica representa la conexión del Arduino con el display y el módulo I2C.

A continuación, se realizó el diseño eléctrico y electrónico de la tarjeta PSB del Banco de pruebas de computadoras automotrices, utilizando componentes electrónicos activos y pasivos para dicha función, cómo se observa en la figura 9.

Figura 9

Diseño del circuito de la placa PCB del banco de pruebas de computadoras automotrices



Nota. En esta imagen se observa la ubicación de los componentes electrónicos activos y pasivos que pertenecen a la placa PCB.

A continuación, se imprimió el circuito en papel fotográfico y se utilizó el método de planchado para construir la placa PCB, el cual pertenece al banco de pruebas de computadoras automotrices, cómo se observa en la figura 10.

Figura 10

Aplicación del método de planchado para la construcción de la placa PCB

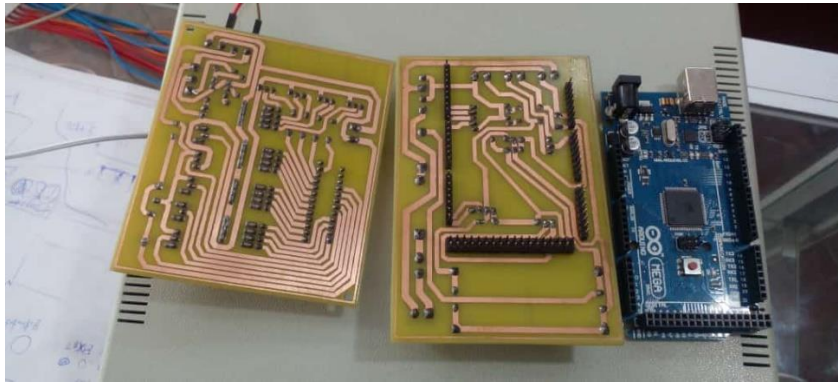


Nota. Esta gráfica pertenece al método tradicional de impresión de placas PCB.

Una vez finalizado el procedimiento anterior, se aplica el proceso de soldadura utilizando cautín, estaño y pasta para soldar el cual se suelda los componentes electrónicos y activos previamente seleccionados en placa PCB, cómo se observa en la figura 11.

Figura 11

Aplicación del proceso de soldadura en la placa PCB con componentes electrónicos activos y pasivos

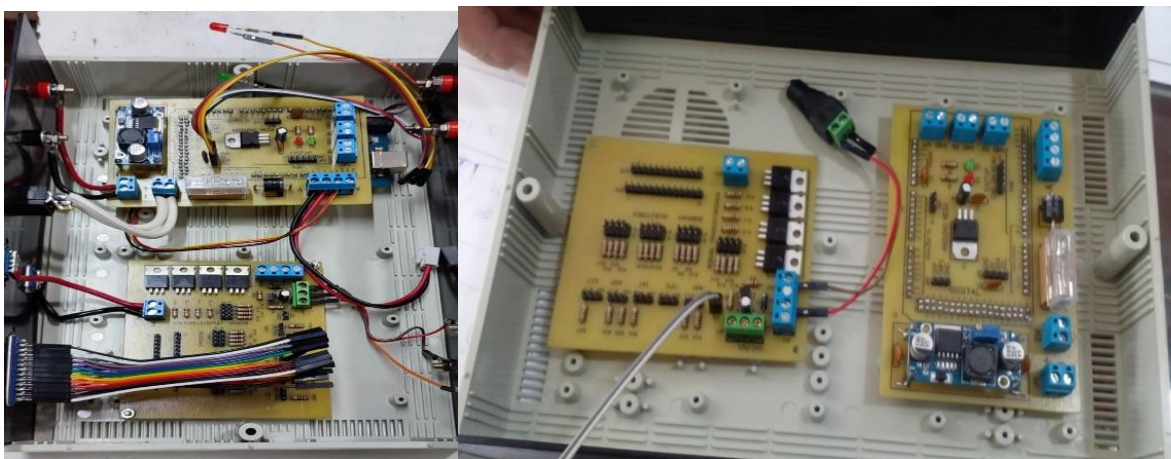


Nota. Esta gráfica pertenece a los componentes electrónicos activos y pasivos soldados previamente en la placa PCB.

A continuación, se ensambla el banco de pruebas de computadoras automotrices, el cual está conformado por las placas PCB ya diseñadas e impresas con anterioridad, cabe recalcar que el banco de pruebas está conformado por una etapa de potencia el simulara la activación de bocinas e inyectores (transistores) y un regulador de voltaje que alimentación de al Arduino y a la computadora automotriz, como se observa en la figura 12.

Figura 12

Ensamblaje del Banco de pruebas de computadoras automotrices



Nota. Esta gráfica pertenece a los componentes que conforma el Banco de pruebas de computadoras automotrices.

Posteriormente se ensambló en estructura del Banco de pruebas el display, los diodos LED el cual permitirá visualizar el funcionamiento de sensores y actuadores, además se colocó los pulsadores, los potenciómetros, que simulará el funcionamiento de los sensores TPS, MAF MAP y ECT, adicional se ensambló el medidor el amperímetro y los conectores, cómo se observa en la figura 13.

Figura 13

Elementos incorporados en las tapas principales del banco de pruebas



Luego se cargó el programa en el Arduino el cual simulará las señales digitales tanto del sensor CMP como del sensor CKP de diferentes vehículos cómo se observa en la figura 14.

Figura 14

Programación de las señales digitales de los sensores de giro

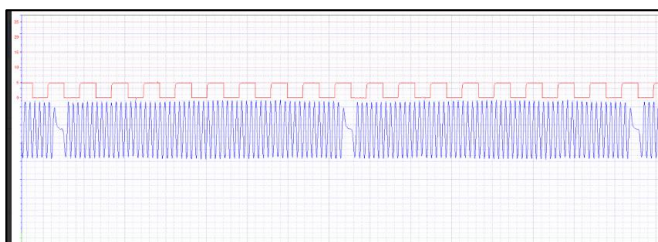
```
void funcion_5() { //SONIC AVEO 1.6 80000
  digitalWrite(ckp, 0); digitalWrite(cmp, 0); digitalWrite(cmp2, 1); delayCal(1);
  digitalWrite(ckp, 0); digitalWrite(cmp, 0); digitalWrite(cmp2, 1); delayCal(1);
  digitalWrite(ckp, 0); digitalWrite(cmp, 0); digitalWrite(cmp2, 1); delayCal(1);
  digitalWrite(ckp, 1); digitalWrite(cmp, 0); digitalWrite(cmp2, 1); delayCal(1);
  digitalWrite(ckp, 1); digitalWrite(cmp, 0); digitalWrite(cmp2, 1); delayCal(1);
  for (i=1; i<=7; i++) {
    digitalWrite(ckp, 0); digitalWrite(cmp, 1); digitalWrite(cmp2, 1); delayCal(1);
    digitalWrite(ckp, 1); digitalWrite(cmp, 1); digitalWrite(cmp2, 1); delayCal(1);
  }
  for (i=1; i<=5; i++) {
    digitalWrite(ckp, 0); digitalWrite(cmp, 1); digitalWrite(cmp2, 0); delayCal(1);
    digitalWrite(ckp, 1); digitalWrite(cmp, 1); digitalWrite(cmp2, 0); delayCal(1);
  }
  for (i=1; i<=12; i++) {
    digitalWrite(ckp, 0); digitalWrite(cmp, 1); digitalWrite(cmp2, 1); delayCal(1);
    digitalWrite(ckp, 1); digitalWrite(cmp, 1); digitalWrite(cmp2, 1); delayCal(1);
  }
  for (i=1; i<=13; i++) {
    digitalWrite(ckp, 0); digitalWrite(cmp, 0); digitalWrite(cmp2, 1); delayCal(1);
    digitalWrite(ckp, 1); digitalWrite(cmp, 0); digitalWrite(cmp2, 1); delayCal(1);
  }
  for (i=1; i<=9; i++) {
    digitalWrite(ckp, 0); digitalWrite(cmp, 0); digitalWrite(cmp2, 0); delayCal(1);
    digitalWrite(ckp, 1); digitalWrite(cmp, 0); digitalWrite(cmp2, 0); delayCal(1);
  }
  digitalWrite(ckp, 0); digitalWrite(cmp, 0); digitalWrite(cmp2, 0); delayCal(1);
  digitalWrite(ckp, 1); digitalWrite(cmp, 1); digitalWrite(cmp2, 0); delayCal(1);
  for (i=1; i<=7; i++) {
    digitalWrite(ckp, 0); digitalWrite(cmp, 1); digitalWrite(cmp2, 0); delayCal(1);
    digitalWrite(ckp, 1); digitalWrite(cmp, 1); digitalWrite(cmp2, 0); delayCal(1);
  }
  for (i=1; i<=3; i++) {
    digitalWrite(ckp, 0); digitalWrite(cmp, 0); digitalWrite(cmp2, 0); delayCal(1);
    digitalWrite(ckp, 1); digitalWrite(cmp, 0); digitalWrite(cmp2, 0); delayCal(1);
  }
}
```

Nota. Esta gráfica representa el código de programación para la simulación de señales digitales.

Finalmente se realiza la comprobación de las señales digitales que se encuentran cargadas en el circuito integrado del Arduino el cual simula las el funcionamiento del sensor seca CKP y CMP, cómo se observa en la figura 15.

Figura 15

Señales que envía la Ecu



Nota. Esta gráfica representa a la obtención del oscilograma característico de los sensores de giro simulados primer Arduino.

Propuesta

Para realizar la comprobación del funcionamiento del equipo de diagnóstico de ECU automotriz, se procedió a banquear la computadora del AVEO 1,6, identificando los pines 30, 31 y 15.

Figura 16

Cines de alimentación positiva negativa y switch de la computadora



Nota. Esta gráfica representa a los pines de activación de la computadora automotriz.

Al momento de encender el Banco de pruebas de computadora automotrices se debe visualizar que 1 de los leds simule la luz MIL y otro LED simule la activación de la bomba de combustible, si estos dos leds se manifiestan, quiere decir que el módulo de control electrónico se encuentra en buenas condiciones, cómo se observa en la figura 17.

Figura 17

Activación del módulo de control electrónico



Nota. Esta gráfica representa a la activación de la ECU automotriz simulando la activación de la bomba de combustible y la luz MIL.

En la tabla número 3 se detallan los pines necesarios para encender la computadora de un vehículo y realizar el diagnóstico con un banco de pruebas, garantizando que la conexión se efectúe correctamente y sin causar daños.

Tabla 1

Descripción Conector A

Terminal A1	Descripción	Terminales	Descripción
A1-1	Tierra	A1-18	Bobina 1y 4
A1-2	Tierra	A1-19	Bobina 2 y3
A1-3	Señal de sensor de detonación	A1-20	Control purga de Gases del Solenoide del bote de emisiones
A1-4	Control Válvula Egr	A1-21	Señal CKP
Terminal A1	Descripción	Terminales	Descripción
A1-6	Naja referencia	A1-22	Inyector 2
A1-7	Señal del sensor Tps	A1-23	5 voltios IAT
A1-8	Inyector 3	A1-24	Señal del Sensor MAP
A1-9	Inyector 1	A1-25	Señal del Sensor CMP
A1-11	Señal del sensor Ect	A1-26	Inyector 4
A1-12	Señal del sensor oxígeno referencia baja	A1-27	Sensor de oxígeno 1
A1-13	Control del aire inactivo IAC	A1-28	Control de aire inactivo IAC b control Bajo
A1-15	Referencia de 5 voltios	A1-29	Control aire inactivo IAC un control bajo
A1-16	Baja referencia	A1-31	Voltaje de referencia de 5 voltios
A1-17	Tierra	A1-32	Baja referencias

Nota. Esta tabla representará los diferentes pines para la activación del módulo de control electrónico.

Luego, se tiene que verificar el consumo de corriente que proporciona el módulo de control electrónico, cabe recalcar que tiene que consumir alrededor de 0,36 A hasta un máximo de 0,5 A de corriente, cabe recalcar que si sobrepasa estos valores (1 A) el módulo de control electrónico se encuentra en corto, cómo se observa en la figura 18.

Figura 18

Consumo de corriente de la computadora automotriz



Nota. Esta gráfica representa al consumo de corriente de la computadora automotriz visualizando el correcto funcionamiento de la misma.

En la tabla número 12 se visualiza el valor del consumo de corriente del módulo de control electrónico de la B 16, y comparando con las especificaciones del fabricante, se puede mencionar que la ECU, se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento.

Tabla 2

Consumo de corriente

Vehículo/ ECU	Consumo	Característica
Aveo 1.6	0.36 Amperio	Ideal

Nota. Esta tabla representa el valor del consumo de corriente de la computadora automotriz del AVEO 1,6.

Para comprobar el funcionamiento del Banco de pruebas de computadora automotrices, se debe seleccionar mediante los pulsadores las señales digitales previamente cargadas en el Arduino, además se debe seleccionar el modelo de la ECU (AVEO), Activando los diferentes leds que simula tanto bobinas como inyectores, como se observa en la figura 19.

Figura 19

Comprobación del Banco de pruebas de computadoras automotrices



Nota. Esta gráfica representa el funcionamiento del Banco de pruebas de computadoras automotrices, y para activar la computadora también se utilizó la descripción de los conectores de tipo B que se representa en la tabla 3.

Tabla 3

Descripción conector B

Terminal B	Descripción	Terminales	Descripción
B2-1	Baja referencia	B2-18	Voltaje positivo de la batería
B2-2	Voltaje positivo de la batería	B2-19	Medidor de combustible
B2-3	Encendido 1 voltaje	B2-20	
B2-4		B2-21	

B2-5		B2-22	Señal del interruptor del octano
B2-6		B2-23	Señal de velocidad del vehículo (transmisión manual)
B2-7	Señal del sensor de presión aire acondicionado	B2-24	Señal del medidor del sensor del refrigerante ECT.
Terminal B	Descripción	Terminales	Descripción
B2-8	Señal de interruptor de octano	B2-25	
B2-9	Señal de velocidad del motor	B2-26	Control del relé bomba de combustible
B2-10	Señal aire acondicionado	B2-27	Control del relé de enfriamiento de baja refrigerante
B2-11		B2-28	A/C compresor embrague bobina de tensión
B2-12	Control de enfriamiento relé de alta del refrigerante	B2-29	
B2-13	Control del solenoide de la válvula de sintonización del múltiple de admisión	B2-30	Datos seriales can bajo
B2-14	Datos seriales Can alto	B2-31	Señal del medidor de combustible
B2-15	Datos seriales de palabras clave	B2-32	Control de la lampara indicara de mal funcionamiento Mil
B2-17	Referencia 5 voltios		

Nota. Esta tal la representa los pines del conector B del módulo de control electrónico para su activación.

En la tabla 4 se puede visualizar el número de pin el cual ingresa la respectiva señal de los sensores por lo tanto al tomar en cuenta estos este punto con el banco de pruebas se podrá

simular dicha señal modificando de acuerdo a nuestra conveniencia y comprobando el correcto funcionamiento de la ECU del AVEO 1,6.

Tabla 4

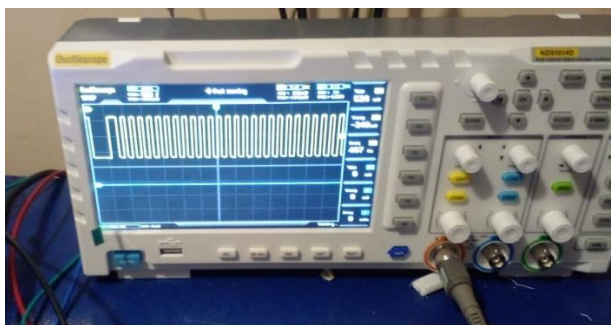
Pines de los Sensores A simular en el banco de pruebas

Numero de PIN	Sensor
A21	CKP
A7	TPS
A23	IAT
A11	ECT
A24	MAP
A25	CMP

Para finalizar esta etapa de comprobación del banco de pruebas del de computador de automotrices utilizando el, osciloscopio obtuvo el oscilograma característico del sensor CMP, simulado en el Arduino, cómo se observa en la figura 20.

Figura 20

Oscilograma CKP Aveo



Nota. Esta gráfica representa en dos y los grama del sensor CKP simulado del vehículo Aveo 1.6.

Finalmente, se utilizó el escáner automotriz para poder leer los datos en vivo y de esa manera diagnosticar correctamente el modelo de control electrónico del Aveo.

Tabla 5*Resultados obtenidos en el Banco de Pruebas*

ELEMENTO	DESCRIPCION	ESTADO	OBSERVACION
Indicador Led 1	Inyector 1	Operativo	La ecu envía la señal pulsante
Indicador Led 2	Inyector 2	Operativo	La ecu envía la señal pulsante
Indicador Led 3	Inyector 3	Operativo	La ecu envía la señal pulsante
Indicador Led 4	Inyector 4	Operativo	La ecu envía la señal pulsante
Indicador Led 5	Bobina 1	Operativo	La ecu envía la señal pulsante
Indicador Led 6	Bobina 2	Operativo	La ecu envía la señal pulsante
Indicador Led 7	Bobina 3	Inactivo	No genera señal debido a la composición de la Ecu del vehículo
ELEMENTO	DESCRIPCION	ESTADO	OBSERVACION
Indicador Led 8	Bobina 4	Inactivo	No genera señal debido a la composición de la Ecu del vehículo
Indicador Led 9	Bobina transistorizada	Inactivo	No posee transistor
Indicador Led 10	Bobina transistorizada	Inactivo	No posee transistor
Indicador Led 11	Bobina transistorizada	Inactivo	No posee transistor
Indicador Led 12	Bobina transistorizada	Inactivo	No posee transistor
Indicador Led 13	Check	Operativo	Activo al encender el equipo
Indicador Led 14	Bomba	Operativo	Activo al encender
Indicador Led 15	Fan 1	Inactivo	No se conecta Falla Ecu
Indicador Led 16	Fan 2	Inactivo	No se conecta falla ECU

Nota. Esta tabla representa los datos en vivo del funcionamiento de la ECU.

Conclusiones

La implementación del banco de prueba ha demostrado ser una herramienta eficaz para la verificación y diagnóstico de diferentes computadoras automotrices. Las pruebas realizadas evidencian que el banco permite identificar fallas y problemas en los sistemas electrónicos de los vehículos de manera más rápida y precisa, lo que contribuye a una mejora significativa en los tiempos de reparación y en la calidad del servicio ofrecido en talleres mecánicos.

A través del diseño experimental y la selección adecuada de materiales, se logró construir un banco de prueba que no solo es funcional, sino también económico. Las pruebas realizadas confirmaron que el uso de este banco optimiza los recursos disponibles, permitiendo a los técnicos automotrices realizar diagnósticos sin necesidad de desensamblar componentes del vehículo, lo que reduce costos y tiempos de trabajo.

El desarrollo de este proyecto no solo aporta a la práctica profesional de los autores, sino que también se convierte en un recurso valioso para la formación de futuros técnicos en mecánica automotriz. Las pruebas y el procedimiento documentado en el proyecto servirán como base para la enseñanza de técnicas de diagnóstico y verificación, promoviendo una cultura de innovación y mejora continua en el ámbito automotriz.

Recomendaciones

Se recomienda realizar actualizaciones periódicas del banco de prueba para incorporar nuevas tecnologías y protocolos de diagnóstico que surjan en el sector automotriz. Esto asegurará que el banco se mantenga relevante y eficaz en la verificación de las computadoras automotrices más recientes, adaptándose a la evolución constante de los sistemas electrónicos en los vehículos.

Es fundamental implementar programas de capacitación para técnicos y profesionales del área automotriz en el uso del banco de prueba. Esto no solo mejorará la competencia técnica de los usuarios, sino que también maximizará el aprovechamiento de las herramientas y funcionalidades del banco, garantizando diagnósticos más precisos y eficientes.

Se sugiere llevar un registro detallado de los resultados obtenidos durante las pruebas realizadas con el banco de prueba. Esta documentación no solo servirá como referencia para futuras mejoras y ajustes en el diseño, sino que también puede ser compartida con la comunidad académica y profesional, contribuyendo al avance del conocimiento en el diagnóstico automotriz y fomentando la colaboración entre instituciones educativas y talleres mecánicos.

Referencias

- Advance, A. (2019). *Auto Advance*. Obtenido de <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/chip-tuning-o-reprogramacion-de-ecu/>
- AEADE. (2021). *AEADEA*. Obtenido de <https://www.aeade.net/wp-content/uploads/2022/03/Anuario-Aeade-2021.pdf>
- Automotriz, I. y. (2020). *Ingeniera y Mecanica Automotriz*. Obtenido de <https://www.ingenieriaymecanicaautomotriz.com/que-es-la-computadora-de-motor-pcm-y-como-funciona/>
- Avance, A. (Enero de 2019). *Autoavance ,cursos de computadoras automotrices*. Obtenido de <https://www.bing.com/search?form=NTPCHB&q=Bing+AI&showconv=1>
- Bastidas, J. (2018). *Sensor CKP y CMP los encargados de la sincronización de la inyección*. Prueba de Ruta. Obtenido de <https://www.pruebaderuta.com/sensor-ckp-y-cmp-los-encargados-de-la-sincronizacion-de-la-inyeccion.php>
- Caiza, J. (2023). *Analisis de sensores y actuadores*. Vida nueva. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1VhZarJhK5QklXuOKUKfqlIBVXkUm09Md/view>
- Castro, E. (2020). *CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS Y SIMULACIÓN DE FALLAS PARA EL SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO DEL MOTOR 1.4L S-TEC III 16V*. UIDE. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4056/1/T-UIDE-246.pdf>
- Cifuentes, M. (2021). *Unidad de Control de Motor pruebas de avería*. Blog de mecánica automotriz. Obtenido de <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/unidad-control-motor-ecu/>

- Columba, B. D. (2021). *Diagnóstico avanzado de computadoras automotrices por el método de trazado de imágenes*. ESPE. Obtenido de imágenes
- CRASH. (2015). *Principales actuadores en el vehículo y sus posibles fallos*. Colombia: Casvi. Obtenido de <https://www.revistaautocrash.com/electromecanica-principales-actuadores-en-el-vehiculo-y-sus-posibles-fallos/>
- Electroauto. (2020). *Tips para Banqueo de Ecu*. Scribd Logo. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/541836984/Tips-Para-Banqueo-de-ecu>
- Etecé. (s.f.). 2021. Editorial Etecé. Obtenido de <https://concepto.de/transistor/>
- EuroTaller. (2021). *¿Ruptura del actuador? Estas son sus averías*. Obtenido de <https://www.eurotaller.com/noticia/ruptura-del-actuador-estas-son-sus-averias#>
- Guerrero, F. (2006). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS PARA COMPROBACIÓN Y VERIFICACIÓN DE COMPUTADORES AUTOMOTRICES CONINYECCIÓN ELECTRÓNICA A GASOLINA*". Latacunga: ESPE. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/4165/T-ESPEL-0222.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Helpsoft. (2021). *Sensor automotriz*. Obtenido de <https://sensorautomotriz.com/>
- Lira, G. (2023). *ECU: ¿Qué es la unidad de control?* Obtenido de <https://www.autofact.cl/blog/mi-auto/mantencion/ecu>
- López, B. (2023). *Reparación de computadoras automotriz*. ITD. Obtenido de <https://informatecdigital.com/recursos/reparacion-de-computadoras-automotriz/>
- López, P. (2020). *¿Qué es una Fuente De Alimentación?* GEEKNETIK. Obtenido de <https://www.geeknetic.es/Fuente-De-Alimentacion/que-es-y-para-que-sirve>

Manzur, L. (2013). *Que es un Sensor de Posición del Cigüeñal Sensor CKP Y CMP.*

AutoAvance. Obtenido de <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/149-que-es-un-sensor-de-posicion-del-ciguenal-sensor-ckp-y-cmp/>

MASTERAUTO. (2022). *¿Qué es el banqueo de una computadora automotriz (ECU)?* Youtube.

Obtenido de

https://www.google.com/search?q=Banqueo+de+la+ECU.&rlz=1C1CHBF_esEC957EC959&oq=Banqueo+de+la+ECU.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIICAEQABgWGB7SAQcyNDhqMGo0qAIAAsAIA&sourceid=chrome&ie=UTF-8#fpstate=ive&vld=cid:0030dcc8,vid:t0eQC59pkEY,st:0

ObdII, L. d. (January de 2024). *Codigos Dtc.* Obtenido de <https://codigosdtc.com/computadora-automotriz/>

Ortega, W. (2022). *Fabricación de un banco de pruebas para computadoras.* Obtenido de

<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4929/1/Ortega%20Carrillo%20Wilson%20Alexander.pdf>

Pallo, P. (2023). *Clasificación de Sensores y actuadores.* Vida Nueva. Obtenido de

<https://drive.google.com/file/d/1C60pUugkSXjtJHUBP9vcB3GrWeMxy7BA/view>

Pérez, A. (2020). *Todo sobre los Sensores CKP y CMP.* Motorsport. Obtenido de

<https://apmotorsportgt.com/todo-sobre-los-sensores-ckp-y-cmp-importancia-funciones-tipos-como-probarlos-fallas-y-soluciones/>

Pizarro, D. (2020). *Libro reparacion-ecus.* Discover Academics to Follow. Obtenido de

https://www.academia.edu/38239907/Libro_reparacion_ecus

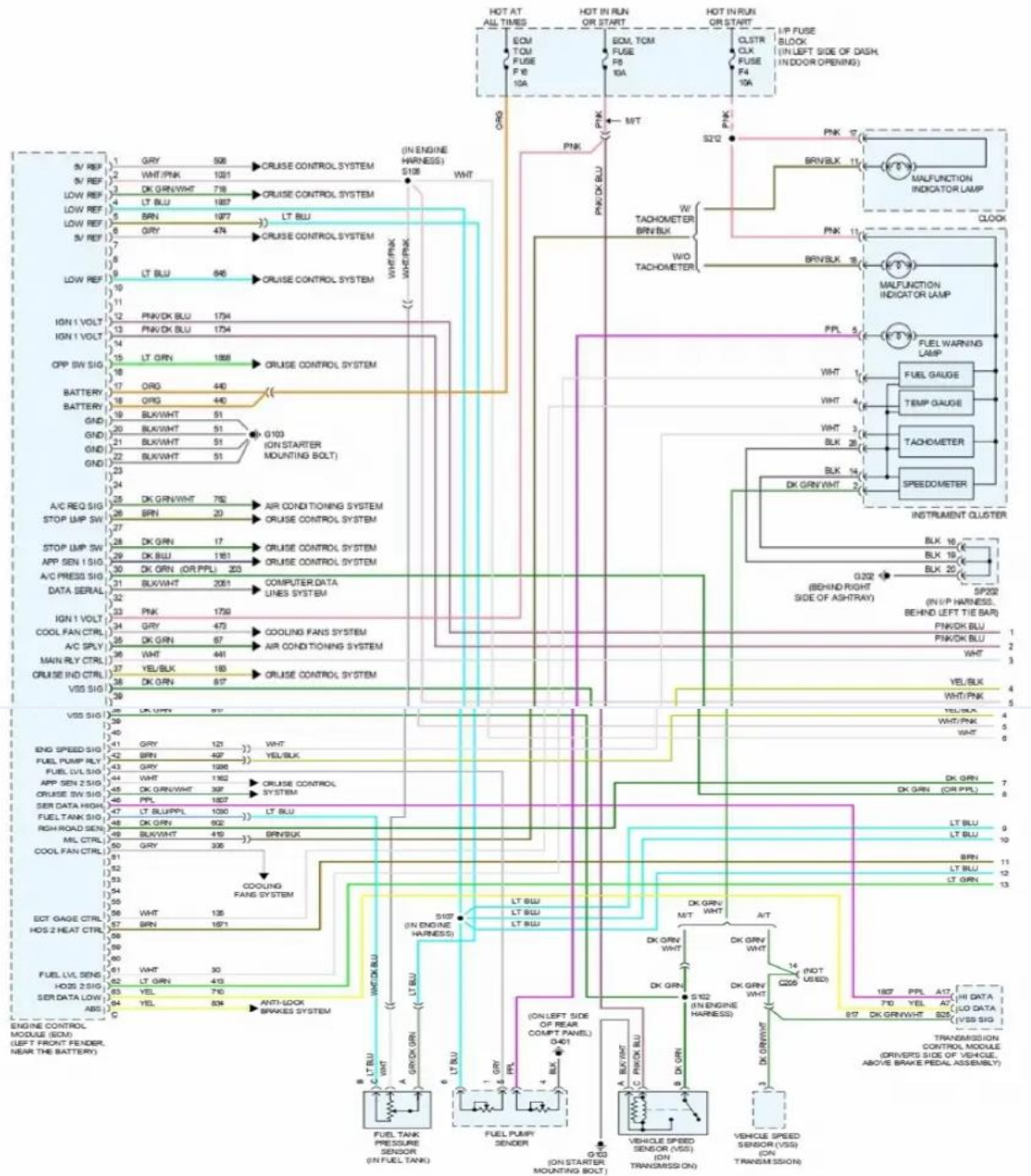
RODES. (2023). *¿Cómo identificar una avería en los sensores?* Obtenido de <https://www.rodes.com/mecanica/averias-y-mantenimiento-sensores-del-motor/>

- SPM. (2020). *Actuadores del automóvil: Indispensables para un buen funcionamiento en el motor*. Obtenido de <https://www.soloparamecanicos.com/actuadores-del-vehiculo/>
- SPM. (2020). *Tipos de Computadoras Automotrices ECU-ECM*. Obtenido de <https://www.soloparamecanicos.com/tipos-de-computadoras-automotrices-ecu-ecm/>
- Statista Research Department. (2024). *Número de vehículos eléctricos vendidos en Ecuador de 2016 a 2023*. Statista. Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/1134805/volumen-ventas-vehiculos-electricos-ecuador/#:~:text=Ecuador%3A%20volumen%20de%20ventas%20de%20veh%C3%ADculos%20el%C3%A9ctricos%202016%2D2023&text=El%20n%C3%BAmero%20de%20veh%C3%ADculos%20el%C3%A9ctricos,de%20a>
- Suntaxi, C. (2021). *Diagnóstico avanzado de computadoras automotrices por el método de trazado de imágenes*. ESPE. Obtenido de <file:///C:/Users/Efrain/Downloads/T-ESPEL-MAI-0713.pdf>
- Velasco, R. (2022). *¿ Vas a programar un arduino?* Soft Sone. Obtenido de <https://www.softzone.es/programas/lenguajes/programar-arduino/>
- Villacis, M. (2023). *Consejos para banquear una ECU*. Expertos automotriz. Obtenido de <https://iiammx.com/tutoriales/como-banquear-una-ecu-automotriz/>
- Villegas, A. (2021). *Sistemas de diagnóstico*. México: Automotriz. Obtenido de <https://www.scanator.com.mx/cursos/BanqueoComputadoras.pdf>

Anexos

Anexo 1

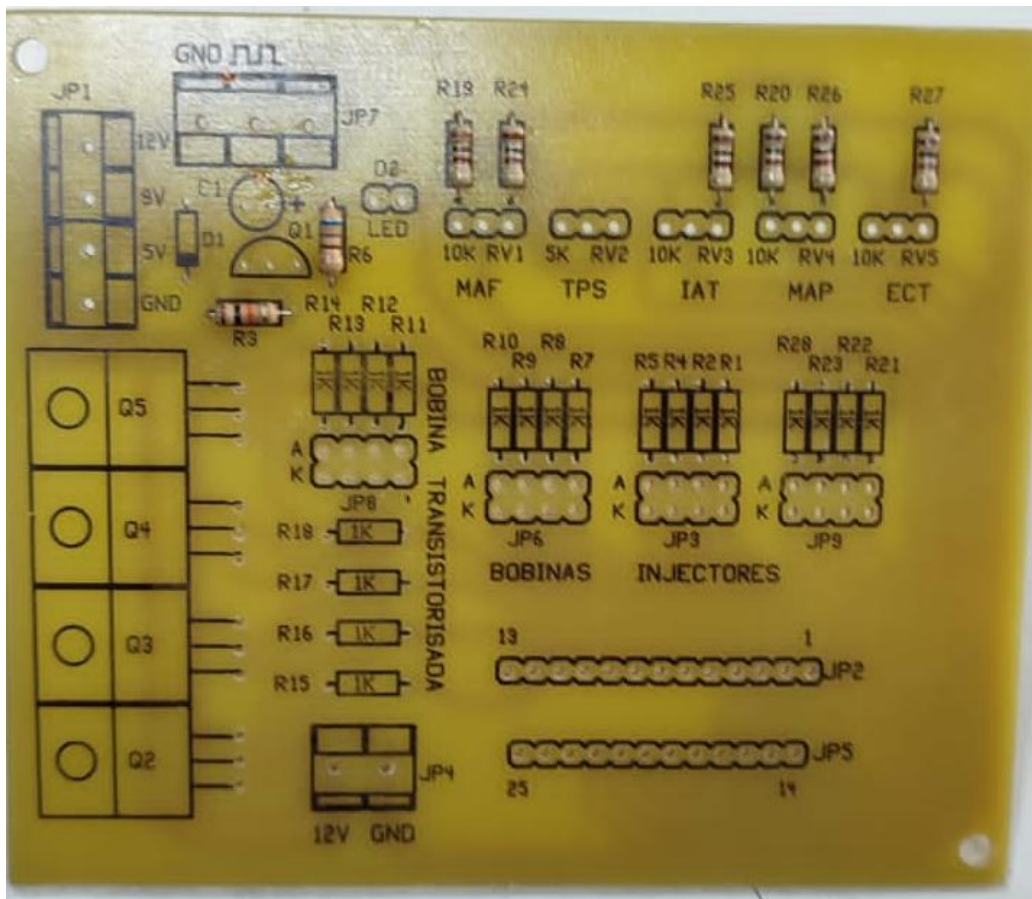
Diagrama eléctrico Aveo 1.6



Nota. Esta grafica representa el diagrama se basa en las conexiones presentes que tendrá el vehículo con sus diferentes parámetros tanto internos como externos.

Anexo 2

Ubicación de los componentes de la placa PCB



Nota. Esta gráfica representa la ubicación de los diferentes componentes eléctricos y electrónicos de la placa PCB.

Anexo 3

Lenguaje de programación en Arduino

```

#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
// Set the LCD address to 0x27 for a 20 chars and 4 line display
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

int ANALOG=A0;
int val = 0;
int ckp = 48;
int cmp = 49;
int cmp2 = 50;
int cmp3 = 51;
int cmp4 = 52;
int i;
char *Menu[2][100] = {

//
};
int ItemsSubmenu[19] = {1, 100};
const int buttonPinUp = 9; // btn up
const int buttonPinDw = 8; // btn down
const int buttonPinLft = 7; // btn escape
const int buttonPinRgt = 10; // btn enter

int buttonStateUp, buttonPrevStateUp, buttonStateDw, buttonPrevStateDw,
buttonStateRgt, buttonPrevStateRgt, buttonStateLft, buttonPrevStateLft = 1;
const int ledPin = 13;
int tieneSubMenu = 0;

byte flecha[8] = {
0b00000000,
0b00000000,
0b00000100,
0b00000010,
0b00111111,
0b00111111,
0b00000010,
0b00000100,
};
byte ruta[8] = {
0b00000000,
0b00000000,
0b00000100,
0b00000010,
0b00111111,
0b00111111,
0b00000010,
0b00000100,
};
byte submenu[8] = {
0b00000000,

```



```

//int ItemsSubmenu0 = sizeof(Menu[0])/sizeof(char *);
int contador, contadorMenuPrincipal;
int MenuActual;
bool enviandoSenales = false;

/***** POTENCIOMETRO CALIBRATION START
*****/

#define NUM_MAX_DE_CALIBRACIONES 3 /* El numero total de CALIBRACIONES DEL
POT*/
uint16_t potCalNums [NUM_MAX_DE_CALIBRACIONES][2] =
{
  {0,10}, /* Valor de Calibración POT para función 1 : Valor Mínimo y Valor
Máximo*/
  {1, 2000}, /* Valor de Calibración POT para función 2 : Valor Mínimo y
Valor Máximo*/
  {10, 205} /* Valor de Calibración POT para función 3 : Valor Mínimo y Valor
Máximo*/
};

long mapPotVal(uint16_t calPotMin, uint16_t calPotMax)
{
  return map(analogRead(ANALOG), 0, 1023, calPotMin, calPotMax);
}

void delayCal(uint8_t numeroDeCalibracion)
{
  long totalDelay = mapPotVal(potCalNums[numeroDeCalibracion - 1][0],
potCalNums[numeroDeCalibracion - 1][1]);
/***** POTENCIOMETRO CALIBRATION END
*****/

void setup() {

  Serial.begin(9600);
  MenuActual = 0;
  contador = 1;
  pinMode(buttonPinUp, INPUT_PULLUP);
  pinMode(buttonPinDw, INPUT_PULLUP);

```



```

////////////////////////////////////
//
//////////////////////////////////// boton UP
////////////////////////////////////
  /*if (buttonStateUp == HIGH) {
    if ((buttonPrevStateUp == LOW) and (contador > 1) ) {
      contador = contador - 1;
      llenaDosFilas(MenuActual, contador);
    }
    buttonPrevStateUp = buttonStateUp;
  } else {
    buttonPrevStateUp =LOW;
  }

  */
}

void loop() {
  /*while(1)
  {
    digitalWrite(ckp,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(ckp,LOW);
    delay(1000);

    digitalWrite(cmp,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(cmp,LOW);
    delay(1000);

    void loop() {
      /*while(1)
      {
        digitalWrite(ckp,HIGH);
        delay(1000);
        digitalWrite(ckp,LOW);
        delay(1000);

        digitalWrite(cmp,HIGH);
        delay(1000);
        digitalWrite(cmp,LOW);
        delay(1000);

        digitalWrite(cmp2,HIGH);
        delay(1000);
        digitalWrite(cmp2,LOW);
        delay(1000);

        digitalWrite(cmp3,HIGH);
        delay(1000);
        digitalWrite(cmp3,LOW);
        delay(1000);

        digitalWrite(cmp4,HIGH);
        delay(1000);
        digitalWrite(cmp4,LOW);
        delay(1000);
      }*/
    }
  }
}

```

```

LeeEntradas();
////////////////////////////////////// BOTON LEFT
//////////////////////////////////////
if ((buttonStateLft == LOW) and (MenuActual > 0) and (enviandoSenales ==
false) ) {
  RegresaMenu();
  delay(20);
}
if ( (buttonStateLft == LOW) and (enviandoSenales == true) ) {
  IconoSignal(false);
  enviandoSenales = !enviandoSenales;

  delay(20);
}
//////////////////////////////////////
//////////////////////////////////////

if (!enviandoSenales) {

  //////////////////////////////////////// boton UP
  ////////////////////////////////////////
  if (buttonStateUp == LOW) {
    if ((buttonPrevStateUp == HIGH) and (contador > 1) ) {
      contador = contador - 1;
      llenaDosFilas(MenuActual, contador);
    }
    buttonPrevStateUp = buttonStateUp;
  } else {
    buttonPrevStateUp = HIGH;
  }
}
////////////////////////////////////// BOTON DOWN
//////////////////////////////////////
if (buttonStateDw == LOW) {
  if ( (buttonPrevStateDw == HIGH) and (contador <
ItemsSubmenu[MenuActual]) ) {
    contador = contador + 1;
    llenaDosFilas(MenuActual, contador);
  }
  buttonPrevStateDw = buttonStateDw;
} else {
  buttonPrevStateDw = HIGH;
}
////////////////////////////////////// BOTON RIGTH ////////////////////////////////////////
if ( (buttonStateRgt != buttonPrevStateRgt) )

```

```

    {
1)   if (          (buttonStateRgt == HIGH) and (tieneSubMenu ==
    )   {
        if (MenuActual == 0) {
            MenuActual = contador;
            contadorMenuPrincipal = contador;
        }
        EntraSubMenu();
    }
0)   if (          (buttonStateRgt == HIGH) and (tieneSubMenu ==
    )   {
        IconoSignal(true);
        enviandoSenales = !enviandoSenales;
    }
    delay(20);
    buttonPrevStateRgt = buttonStateRgt;
}
buttonPrevStateRgt = buttonStateRgt;
////////////////////////////////////

if ((ItemsSubMenu[contador] >= 1) and (MenuActual == 0)) {
    tieneSubMenu = 1;
}
else {
    tieneSubMenu = 0;

    MuestraUbiccion();
    delay(200);
}
else //////////////////////////////////
{
////////////////////////////////////
señales
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
if (      (MenuActual==1) and (contador==1)  ){funcion_1(); }//tornado 60-2
if (      (MenuActual==1) and (contador==2)  ){funcion_2(); }//jetta 4a 60-2
if (      (MenuActual==1) and (contador==3)  ){funcion_3(); }//ford 150 señal
36-1
if (      (MenuActual==1) and (contador==4)  ){funcion_4(); }//señal 36-2
if (      (MenuActual==1) and (contador==5)  ){funcion_5(); }//sonic
if (      (MenuActual==1) and (contador==6)  ){funcion_5(); }//aveo
if (      (MenuActual==1) and (contador==7)  ){funcion_5(); }//cruze
if (      (MenuActual==1) and (contador==8)  ){funcion_21(); }//HHR
if (      (MenuActual==1) and (contador==9)  ){funcion_50(); }//ford 1.9
if (      (MenuActual==1) and (contador==10) ){funcion_30(); }//wangler 3.6 4
cmp
if (      (MenuActual==1) and (contador==11) ){funcion_32(); }//urvan 2.5
XTRAIL
if (      (MenuActual==1) and (contador==12) ){funcion_21(); }//SONIC
if (      (MenuActual==1) and (contador==13) ){funcion_21(); }//
if (      (MenuActual==1) and (contador==14) ){funcion_21(); }//AMAROK
if (      (MenuActual==1) and (contador==15) ){funcion_21(); }//CIVIC 1.7
if (      (MenuActual==1) and (contador==16) ){funcion_21(); }//ATOS
if (      (MenuActual==1) and (contador==17) ){funcion_22(); }//KIA AVELLA

```

```

if (      (MenuActual==1) and (contador==18) ){funcion_23(); }//FORD 36-1
if (      (MenuActual==1) and (contador==19) ){funcion_25(); }//FORD 36-1 con
cmp
if (      (MenuActual==1) and (contador==20) ){funcion_26(); }//CHEROKEE 4.0
if (      (MenuActual==1) and (contador==21) ){funcion_27(); }//NISSAN
ALMERA
if (      (MenuActual==1) and (contador==22) ){funcion_28(); }//FORD ESCAPE
36-1
if (      (MenuActual==1) and (contador==23) ){funcion_29(); }//FORD FOCUS
36-1
if (      (MenuActual==1) and (contador==24) ){funcion_31(); }//FORD ECOSPORT
60-2
if (      (MenuActual==1) and (contador==25) ){funcion_33(); }//BOSCH 60-
2
if (      (MenuActual==1) and (contador==26) ){funcion_34(); }//MAZDA 36-1
if (      (MenuActual==1) and (contador==27) ){funcion_35(); }//KIA 'PICANTO
2004/2011 CON CMP
if (      (MenuActual==1) and (contador==28) ){funcion_36(); }//HYUNDAI ACCENT
60-2 2010-2018
if (      (MenuActual==1) and (contador==29) ){funcion_37(); }//KIA SPORTAGE
60-2-2004-2010

if (      (MenuActual==1) and (contador==30) ){funcion_38(); }//TOYOTA RAV
2005/2013
if (      (MenuActual==1) and (contador==31) ){funcion_39(); }//GREAT WALL
VOLEX 2010-2016 /60-2 CN
CMP
if (      (MenuActual==1) and (contador==32) ){funcion_40(); }//CHEVROLET
OPTRA 2002-2008 /60-2 CN
CMP
if (      (MenuActual==1) and (contador==33) ){funcion_41(); }//CHEVROLET
DMAX 2006-2012 /60-2 CN
CMP
if (      (MenuActual==1) and (contador==34) ){funcion_42(); }//HINO 500 56-
4

if (      (MenuActual==1) and (contador==35) ){funcion_43(); }//CHEVROLET
SAIL 60-
2
if (      (MenuActual==1) and (contador==36) ){funcion_44(); }//CHEVROLET
SPARK 60-2   CKP Y
CMP
if (      (MenuActual==1) and (contador==37) ){funcion_45(); }//KIA OPTIMA
60-
2   CKP
if (      (MenuActual==1) and (contador==38) ){funcion_47(); }//GRAN SZ 16-
2

```

Nota. Esta gráfica representa la programación del módulo.

Anexo 4

Descripción Del banco de pruebas de computadora automotrices

Elemento	Descripción
Material	Plástico Policarbonato
Uso	Aislador Eléctrico
Capacidad	1000 gramos
Longitud	25 cm
Ancho	19cm
Profundidad	8 cm
Peso	500 gramos

Nota. Esta imagen representa los materiales que se utilizó y las descripciones de cada 1 de ellos.

Anexo 5

Esta tabla representa las características del Arduino 1

DESCRIPCION	CARACTERISTICA
Microcontroller ATmega2560	Operación Voltaje 5V
Input Voltaje	Voltaje (recomendado) 7-12V
Input Voltaje	(limites) 6-20V
Digital I/O	Pins 54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40mA
DC Current for 3.3V Pin	50mV
Flash Memory	256KB
SRAM	8KB
EEPROM	4KB
Clock Speed	16MHz

Nota. Esta tabla representa imagen representa representa las características técnicas del Arduino utilizado.

Anexo 6

Materiales utilizados para la construcción del banco de pruebas de computadoras automotrices

Ítem	Material	Cantidad
1	DIODO LED 5mm AZUL 300 - 500 MCD	9
2	DIODO LED 5MM ROJO ALTO BRILLO	10
3	DIODO LED 5MM VERDE	9
4	DIODO LED 5MM ALTO BRILLO AMARILLO	1
5	DIODO LED 5mm NARANJA	1
6	TIP41C NPN 100V/6 ^a	8
7	POTENCIOMETRO CONTROL SIMPLE 3 PINES 10K	10
8	ARDUINO UNO R3 DIP	1
9	ARDUINO MEGA 2560 R3 SMD	1
10	LCD 20X4 CON I2C INCLUIDO	1

Ítem	Material	Cantidad
11	CONECTOR DB-9 HEMBRA CON TAPA	1
12	CONECTOR DB-15 HEMBRA 2 FILAS SIN TAPA	1
13	BAQUELITA COBRE 20X30	1
14	CAJA PLASTICA 220X170X105MM	1
15	CABLE TIMBRE 2X23 AMA/NEG	5
16	ESTRUCTURA COMPUTADORA AUTOMOTRIZ	1
17	CHEVROLET	1

Nota. imagen representa los materiales que se adquirió para la construcción del banco de pruebas.

Anexo 7

Marca de vehículos disponibles en el banco de pruebas

Vehículo	Vehículo
Hyundai	Kia stalys
Aveo	Hyundai accent
Ford	Hyundai Berna
Toyota célica	Nissan
Kia rio	Volkswagen gol
Hyundai i10	Volkswagen polo
Toyota hilux	Aveo activo
Ford fiesta	Mazda
Renault	

Nota. Esta imagen representa los modelos de vehículos que se encuentra grabado en el Arduino del banco de pruebas de computadoras automotrices.

Anexo 8

Protocolo de comunicación para las computadoras automotrices

Protocolos	Conexión	Marcas
SAE J1850 (PWM).	Pin 2 corresponde a la señal + del bus. Pin 10 corresponde a la señal – del bus.	General Motors GM Ford Chrysler Vehículos antes del 2008
SAE J1850 (VPM).	4 y 5 GND 16 12 v	General Motors GM Ford Chrysler Vehículos antes del 2008
ISO 9142-2	Pin 7 corresponde a K line bidireccional de comunicación. Pin 15 corresponde a L opcional unidireccional para despertar la ECU.	Europeos BMW Mercedes-Benz Audi Volkswagen
ISO 15765-4 (CAN)	Pin 6 corresponde al CAN alto (CAN H). Pin 14 corresponden al CAN BAJO (CAN L).	Europeos Asiáticos Americanos
ISO 14230-4 (KWP 2000).	Pin 7 corresponde a K line bidireccional de comunicación. Pin 15 corresponde a L opcional unidireccional para despertar la ECU.	BMW Mercedes-Benz Audi Volkswagen Asiatic

Nota. Esta imagen representa a los diferentes protocolos de comunicación de las marcas que existe en el campo automotriz.

Anexo 9

Número de pines de los actuadores

PIN	Actuador
A9	Inyector 1
A22	Inyector2
A8	Inyector3
A11	Inyector 4
A19	Bobinas1y 4
A18	Bobinas 2y3

Nota. imagen representa al número de pines que envía la señal la computadora hacia los actuadores.