



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Mecánica Automotriz

Autores: Juan Gabriel López Gilces

Tutor: Ing. Marco V Noroña M, MsC

**Análisis del Proceso de Reparación de un Módulo de Control
Electrónico de un Automóvil**

Guayaquil-Ecuador |2025

Certificado de Autoría

Yo, Juan Gabriel López Gilces, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Juan Gabriel López Gilces

C.I.: 0913521951

Aprobación del Tutor

Yo, Marco Vinicio Noroña Merchán certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Marco Vinicio Noroña Merchán.
1714872072
Director de Proyecto

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado: Primero a Dios por darme vida e iluminar todo el trayecto de mi vida, y la maravillosa familia que él me brinda. A mis padres y mi hermana los cuales son mi pilar fundamental junto a los valores que me han brindado.

Juan Gabriel López Gilces.

Agradecimiento

Este agradecimiento va dirigido a: En primer lugar, a Dios por brindarme salud,
vida y ganas de seguir adelante.

A mi familia que me ha ido acompañando en cada etapa vida junto a los valores
que me han inculcado día a día.

A mi Mama quien le agradezco infinitamente por el apoyo y el amor
incondicional que ha demostrado a lo largo de mi vida.

A mi Esposa la cual ha sido un pilar fundamental en mi familia y ha estado en
todos los momentos en los que la he necesitado.

A mis hijas quienes con sus amor y bendiciones han logrado que sea un Padre
de bien.

A Cesar, Richard y Luis quienes tuvieron la paciencia y el amor de acompañarme
en cada paso que he dado y han sido fieles compañeros

A mí querido tutor quien tuvo la dedicación y paciencia para ayudarme durante mi
proyecto de titulación.

A mis queridos docentes quienes desde el primer momento abrieron sus brazos y
me brindaron los conocimientos para lograr llegar a esta gran meta académica.

Juan Gabriel López Gilces.

Índice General

Certificado de Autoría	iii
Aprobación del Tutor.....	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento.....	vi
Índice General	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tablas	xi
Resumen	xii
Abstract.....	xiv
Capítulo I Antecedentes	1
1.1 Tema de Investigación	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema	1
1.2.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2.2 Formulación del Problema	2
1.2.3 Sistematización del Problema	3
1.3 Objetivos de la Investigación	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación.....	3
1.4.1 Justificación Teórica.....	4

<i>1.4.2 Justificación Metodológica</i>	4
<i>1.4.3 Justificación Práctica</i>	5
<i>1.4.4 Delimitación Temporal</i>	5
<i>1.4.5 Delimitación Geográfica</i>	5
<i>1.4.6 Delimitación del Contenido</i>	6
Capítulo II Marco Referencial	7
2.1 Módulo de Control Electrónico	7
<i>2.1.1 Funcionamiento de Módulo de Control</i>	7
<i>2.1.2 Constitución del Módulo de Control</i>	8
2.2 Estación de Reparación de Módulos de Control Electrónico Automotrices.....	12
<i>2.2.1 Estación de Soldar y Desoldar con Fuente Regulable</i>	13
<i>2.2.2 Soldador o Cautín</i>	14
<i>2.2.3 Microscopio Electrónico</i>	15
<i>2.2.4 Soporte Metálico o Tercer Mano</i>	16
Capítulo III Reparación de un Módulo de Control Electrónico por medio de una Estación de Fuente Regulable	17
3.1 Diagnóstico de una ECU del Chevrolet Aveo T240	17
<i>3.1.1 Diagnóstico Inicial con Escáner</i>	17

3.1.2 Conexión a la ECU.....	17
3.1.3 Verificación de DTC y Datos en Vivo.....	17
3.2 Diagnóstico por Banqueo de la ECU con Falla utilizando el equipo MVA 4.0 R	19
3.2.1 Conexión del Pin Out a la ECU.....	19
3.2.2 Verificación de la Falla de la ECU en el Banco de Pruebas	22
3.3 Reparación de la ECU.....	23
3.3.1 Verificación del Componente Electrónico Defectuoso por medio de la Estación de Fuente Regulable	24
3.3.2 Extracción del Componente Defectuoso Aplicando Calor	26
3.3.3 Colocación y Verificación del Jumper a la Pista Negativa de la ECU	26
3.4 Diagnóstico por Banqueo de la ECU Reparada utilizando el equipo MVA 4.0 R	29
Capítulo IV Metodología de Reparación y Comprobación de Módulos de Control Electrónico Mediante Guías Prácticas.....	30
4.1 Análisis de Diagnóstico y Verificación de Fallas de una ECU	30
4.2 Análisis de Diagnóstico por Banqueo de la ECU	33
4.3 Análisis de Funcionamiento del Nuevo Módulo	36
Conclusiones	40
Recomendaciones	41
Bibliografía.....	42

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Módulo de Control Electrónico</i>	7
Figura 2 <i>Circuito de Fuentes</i>	8
Figura 3 <i>Regulador de Voltaje</i>	9
Figura 4 <i>Capacitores</i>	9
Figura 5 <i>Bloque Input o Sector de Entrada</i>	10
Figura 6 <i>Microcontrolador</i>	11
Figura 7 <i>Memoria EEPROM</i>	11
Figura 8 <i>Sector de Salida de la ECU</i>	12
Figura 9 <i>Estación de Soldar y Desoldar SMD</i>	14
Figura 10 <i>Cautín o Soldador</i>	15
Figura 11 <i>Microscopio Electrónico</i>	16
Figura 12 <i>Soporte Metálico</i>	16
Figura 13 <i>Diagnostico con scanner Autel AP200</i>	18
Figura 14 <i>Módulo de Control Electrónico</i>	19
Figura 15 <i>Detalle del Conector Gris Ecu Aveo</i>	20
Figura 16 <i>Detalle del Conector Negro Ecu Aveo</i>	21
Figura 17 <i>Conexión Final de la ECU al Banco</i>	22
Figura 18 <i>Computadora de AVEO Abierta</i>	23
Figura 19 <i>Estación de Soldadura BAKU</i>	24
Figura 20 <i>Daño en la Pista Computadora de AVEO</i>	25
Figura 21 <i>Vista del Daño con Microscopio</i>	25
Figura 22 <i>Extracción del Jumper de Pista Negativa</i>	26
Figura 23 <i>Aplicación de Soldadura al Jumper de Pista Negativa</i>	27
Figura 24 <i>Jumper Soldado</i>	28
Figura 25 <i>Comprobación de Continuidad</i>	28

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Pin Out del Conector Gris de ECU AVEO</i>	20
Tabla 2 <i>Pin Out del Conector Negro de ECU AVEO</i>	21

Resumen

Este proyecto de titulación presenta un enfoque técnico y práctico para el diagnóstico y reparación de la Unidad de Control Electrónico (ECU) del Chevrolet Aveo T240. Se detalla un procedimiento metódico para identificar, analizar y resolver fallas críticas en los componentes electrónicos de la ECU, empleando herramientas especializadas y guías prácticas estructuradas. Inicialmente, el módulo fue desensamblado para evaluar sus componentes internos, como transistores, capacitores y resistencias, mediante la estación de soldadura BAKU 701L y un microscopio electrónico. Durante el diagnóstico, se detectaron fallas en la pista de polaridad negativa de la ECU, lo cual requirió la aplicación de técnicas de reparación precisas, utilizando flux y soldadura avanzada. Una vez reparado, el módulo fue sometido a pruebas exhaustivas en el banco utilizando el equipo MVA 4.0 R. Estas pruebas simulaban condiciones reales de operación del vehículo, confirmando el correcto desempeño y funcionamiento del módulo reparado. El desarrollo incluye guías prácticas detalladas que estructuran los pasos para el diagnóstico inicial con escáner, el diagnóstico por banqueo y el proceso de reparación. Estas guías integran recursos, materiales y procedimientos diseñados para garantizar la efectividad y precisión en el diagnóstico y la reparación de la ECU. Con este enfoque, el proyecto no solo resuelve fallas específicas, sino que también establece un protocolo técnico replicable para talleres especializados en electrónica automotriz.

Palabras Clave: Módulo de Control Electrónico; Diagnóstico; Reparación; Chevrolet Aveo T240; Componentes Electrónicos.

Abstract

This thesis presents a technical and practical approach to the diagnosis and repair of the Electronic Control Unit (ECU) of the Chevrolet Aveo T240. It details a methodical procedure to identify, analyze, and resolve critical faults in the ECU's electronic components, using specialized tools and structured practical guides. Initially, the module was disassembled to evaluate its internal components, such as transistors, capacitors, and resistors, using the BAKU 701L soldering station and an electronic microscope. During the diagnostic process, faults were identified in the ECU's negative polarity track, requiring precise repair techniques involving flux and advanced soldering. Once repaired, the module underwent rigorous bench testing using the MVA 4.0 R equipment. These tests simulated real operating conditions of the vehicle, confirming the proper performance and functionality of the repaired module. The development includes detailed practical guides that structure the steps for initial diagnosis using a scanner, bench testing, and the repair process. These guides incorporate resources, materials, and procedures designed to ensure effectiveness and precision in diagnosing and repairing the ECU. This approach not only addresses specific faults but also establishes a replicable technical protocol for workshops specializing in automotive electronics.

Keywords: Electronic Control Module; Diagnosis; Repair; Chevrolet Aveo T240; Electronic Components.

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Tema de Investigación

Análisis del proceso de reparación de un módulo de control electrónico de un automóvil.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

En el ámbito automotriz a nivel global, la electrónica se ha vuelto fundamental para el funcionamiento de los vehículos, particularmente en la implementación de sistemas de control del motor. La unidad de control electrónico (ECU) desempeña un papel clave en este sistema, ya que supervisa y ajusta diversas funciones del vehículo, como la inyección de combustible, el encendido y el rendimiento general del motor..

1.2.1 Planteamiento del Problema

Dentro del funcionamiento de los distintos sistemas de un automóvil, es de vital importancia el control de todas las variables que se generan, y el principal responsable de hacerlo es el módulo de control electrónico ECM.

En todo el mundo existen aproximadamente 1.446 millones de autos matriculados, de estos se estima que en Sudamérica existen 83 millones y particularmente en Ecuador tiene 2.7 millones de vehículos (AEADE, 2024). Con estos datos es de suma importancia el entender cuáles son las posibles fallas en los vehículos con sistema de control electrónico. Una de esas fallas podría llegar a ser el módulo de control electrónico.

El ECM ayuda a controlar el motor. Es un tipo de unidad de control. Hay una serie de unidades de control en todo el vehículo que regulan cómo funcionan los diferentes componentes, se pueden encontrar regulando los sistemas de aire y calefacción de tu automóvil, la transmisión, las puertas corredizas y los controles de la carrocería. El ECM en sí, es una placa de circuito que puede controlar la energía y la dirección en la que fluye la

electricidad. Básicamente, es una computadora que tiene en cuenta la información de todos los demás sistemas para asegurarse de que se entregue la cantidad correcta de energía al motor. Para ello, obtiene energía de la batería del automóvil y luego envía electricidad a los sensores del motor y otros sistemas en todo el automóvil. Esos sensores le devuelven información para que el módulo pueda monitorear el resto del automóvil. Como puedes ver, el módulo es vital para que el automóvil funcione. Un ECM defectuoso causa problemas constantes en los sistemas del automóvil. La luz de verificación del motor se encenderá y el automóvil a menudo se apagará o no arrancará en absoluto. Cuando un ECM falla, puede o no activar cualquier forma de alerta. Esto puede dificultar la resolución de problemas y llevar a un diagnóstico erróneo de una computadora que no funciona.

Debido a que los ECM es una parte eléctrica, no una parte mecánica, muchos mecánicos pasan por alto los posibles problemas del ECM por completo. Esto puede conducir a costosas reparaciones de otros componentes del motor, y los propietarios invirtiendo cientos y hasta miles de euros en su vehículo mientras persisten los problemas.

Los problemas con el ECM pueden ser especialmente frustrantes porque es un componente electrónico especializado. Eso significa que, a diferencia de otros tipos de problemas mecánicos que pueden acumularse debido al desgaste regular y resolverse cuando comienzan a ver pequeños síntomas, los problemas de ECM pueden ocurrir de repente.

Para empeorar las cosas, cuando ocurren estos problemas, puede ser difícil repararlos, ya que pocos talleres de reparación son capaces de trabajar en la electrónica sensible. Y en esto se basa la problemática de este proyecto, ya que debido a la falta de talleres especializados en este campo son deficientes..

1.2.2 Formulación del Problema

¿El análisis del proceso de reparación de un módulo de control electrónico (ECU) en un automóvil permitirá determinar la metodología adecuada para restaurar una computadora

automotriz mediante la implementación de una estación de fuente regulable, garantizando así un procedimiento efectivo y fiable para su reparación?

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿Cómo puede el análisis del proceso de reparación de un módulo de control electrónico (ECU) en un automóvil ayudar a establecer la metodología adecuada para su restauración?
- ¿De qué manera la implementación de una estación de fuente regulable contribuye a la reparación efectiva de una computadora automotriz?
- ¿Es posible garantizar un procedimiento fiable y estandarizado en la reparación de una ECU a través del uso de una estación de fuente regulable?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

- Analizar el proceso de reparación de un módulo de control electrónico de un automóvil por medio de una estación de fuente regulable.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Investigar los parámetros de funcionamiento y control de una computadora automotriz.
- Implementar una estación de fuente regulable para la reparación de módulos de control electrónico de un automóvil.
- Determinar la metodología de reparación y comprobación de módulos de control electrónico por medio de guías prácticas.

1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación

La investigación se realiza con el propósito de responder a la necesidad de establecer un procedimiento claro y efectivo para la reparación de módulos de control electrónico (ECU) en vehículos (Sernauto, 2023). Desde una perspectiva teórica, metodológica y práctica, este estudio busca analizar detalladamente el proceso de reparación para desarrollar

una secuencia adecuada de pasos que permita la restitución, comprobación y verificación del correcto funcionamiento de las computadoras automotrices. La implementación de una estación de fuente regulable será clave en la optimización de este proceso, garantizando que las reparaciones se realicen de manera eficiente, confiable y segura. Esta investigación se delimita al análisis de la ECU, enfocándose en los métodos de diagnóstico, reparación y pruebas posteriores, con el objetivo de generar un protocolo que pueda ser aplicado en talleres especializados en electrónica automotriz (ALIENTECH, 2022).

1.4.1 Justificación Teórica

Esta investigación se fundamenta en la creciente importancia de la electrónica en los sistemas automotrices, particularmente en los módulos de control electrónico (ECU), los cuales son esenciales para el funcionamiento eficiente y seguro de los vehículos modernos. Teóricamente, el estudio permitirá ampliar el conocimiento sobre las metodologías más efectivas para la reparación de estos sistemas complejos, aportando al desarrollo de una base conceptual sólida en torno a la integración de tecnologías de diagnóstico y fuentes de alimentación regulables.

La investigación también busca contribuir a la comprensión de los principios eléctricos y electrónicos aplicados a la ECU, permitiendo no solo la detección de fallas, sino también la optimización del proceso de restauración y verificación de su correcto funcionamiento. De este modo, se establecerán las bases teóricas para la creación de un procedimiento estructurado y eficiente, alineado con los avances tecnológicos en la industria automotriz.

1.4.2 Justificación Metodológica

La elección de una metodología adecuada para esta investigación es clave para garantizar la precisión y efectividad en el análisis del proceso de reparación de un módulo de control electrónico (ECU). Este estudio se justifica metodológicamente al implementar un enfoque basado en el análisis técnico y práctico del procedimiento de reparación, el cual incluirá la utilización de herramientas especializadas como la estación de fuente regulable.

El enfoque metodológico permitirá no solo identificar las fallas más comunes en las ECU, sino también establecer una secuencia lógica y eficiente para su diagnóstico, reparación y verificación. A través de la experimentación y el uso de técnicas de medición y prueba, se obtendrán resultados objetivos y reproducibles, lo que permitirá desarrollar un protocolo estandarizado para la restauración de computadoras automotrices. Asimismo, este método facilitará la validación del proceso mediante la comprobación del funcionamiento óptimo del módulo tras la intervención..

1.4.3 Justificación Práctica

La investigación adquiere relevancia práctica debido a la creciente demanda de soluciones efectivas para la reparación de módulos de control electrónico (ECU) en el sector automotriz. En la actualidad, muchos talleres carecen de procedimientos claros y herramientas adecuadas para la restauración de estas unidades, lo que puede generar diagnósticos imprecisos y reparaciones ineficaces. La implementación de una estación de fuente regulable permitirá llevar a cabo un diagnóstico más preciso y un proceso de reparación más eficiente, lo que mejorará significativamente la calidad del servicio técnico.

Desde una perspectiva práctica, el estudio proporcionará un protocolo claro y aplicable para talleres especializados, facilitando el diagnóstico, reparación y comprobación de las computadoras automotrices. Esto se traducirá en menores tiempos de reparación, reducción de costos operativos, y un aumento en la confiabilidad y seguridad de los vehículos reparados. De esta manera, se beneficiarán tanto los técnicos, quienes optimizarán su trabajo, como los clientes, que recibirán un servicio de mayor calidad.

1.4.4 Delimitación Temporal

El trabajo se efectúa desde el mes de mayo de 2024 hasta octubre 2024, lapso que se permite realizar la investigación, así como elaborar y desarrollar el proyecto.

1.4.5 Delimitación Geográfica

El trabajo se desarrolló en el taller de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la

Universidad Internacional del Ecuador- Guayaquil.

1.4.6 Delimitación del Contenido

Esta investigación se delimitará en cuatro capítulos. En el Capítulo I, se presentarán los antecedentes, el planteamiento, la formulación y la sistematización del problema, así como la ubicación y delimitación del contenido, la justificación de la investigación y los objetivos a alcanzar. En el Capítulo II, se desarrollará el marco teórico, que incluirá el análisis del módulo de control electrónico (ECU), los circuitos principales y las partes eléctricas básicas, además de las etapas de alimentación de la ECU y la descripción de la estación de desoldar/soldar con fuente regulable y sus herramientas. En el Capítulo III, se describirá la metodología aplicada, enfocándose en el diagnóstico de la ECU del Chevrolet Aveo T240 y el diagnóstico por banqueo, así como la identificación de problemas en los circuitos electrónicos. Finalmente, el Capítulo IV se abordan los procedimientos específicos para diagnosticar y resolver las fallas detectadas en la Unidad de Control Electrónico (ECU). Se incluyen guías prácticas estructuradas que detallan los pasos necesarios para garantizar la precisión en el diagnóstico, reparación y verificación del correcto funcionamiento del módulo.

Capítulo II

Marco Referencial

2.1 Módulo de Control Electrónico

Un módulo de control electrónico está compuesto principalmente de hardware y software (firmware). El hardware se integra a partir de varios componentes electrónicos montados en una placa de circuito impreso (PCB), siendo el microcontrolador el componente más relevante, acompañado de un chip de memoria EPROM o Flash. Por otro lado, el software (firmware) consiste en un conjunto de códigos de bajo nivel que se ejecutan en el microcontrolador. Las características distintivas de la ECU incluyen: a) múltiples líneas de entrada/salida analógicas y digitales (de alta y baja potencia); b) dispositivos de interfaz y control de potencia; c) diversos protocolos de comunicación (como CAN, KWP-2000, entre otros); d) amplias matrices de conmutación para señales tanto de alta como de baja potencia; e) adaptadores inteligentes para interfaces de comunicación, que pueden ser estándar o personalizados; y f) reconocimiento automático de dispositivos y habilitación de secuencias de software (Lira, 2023). En la figura 1 se muestra una ECU.

Figura 1

Módulo de Control Electrónico



Tomado de: <https://www.motoresauto.com/modulo-de-control-electronico-ecm/>

2.1.1 Funcionamiento de Módulo de Control

La ECU del automóvil desempeña un papel crucial al recibir y procesar la

información de diversos sensores del vehículo, lo que le permite controlar diferentes parámetros del motor a través de los actuadores, como el proceso de combustión de la mezcla de aire y combustible. Las funciones a continuación resaltan la relevancia de la ECU en el funcionamiento de los vehículos modernos, ya que integra múltiples sistemas que contribuyen a mejorar el rendimiento, la eficiencia, la seguridad y la comodidad tanto de los conductores como de los pasajeros. (Inma, 2024).

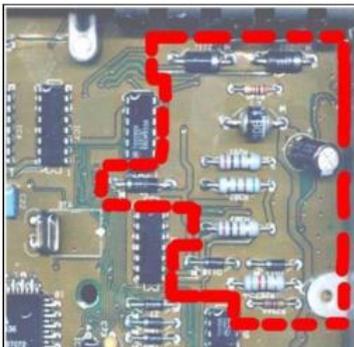
2.1.2 Constitución del Módulo de Control

La constitución del módulo de control consta de diferentes elementos fundamentales:

a) *El Circuito de Fuentes:* El circuito de fuentes, que se muestra en la figura 2, es el sistema de alimentación de la ECU y es fundamental para su funcionamiento adecuado. Este circuito protege el módulo y garantiza un nivel de voltaje constante en su interior. Está compuesto por un regulador de voltaje, un filtro de ruido, diodos de protección, fusibles y disyuntores.

Figura 2

Circuito de Fuentes

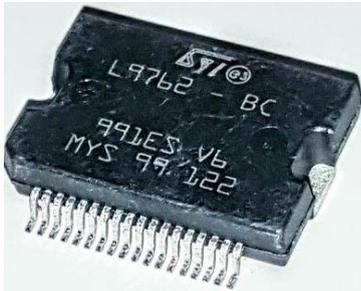


Tomado de: <https://mecanicaautomotriztech.wordpress.com/2020/07/31/descripcion-y-aplicacion-de-componentes-electronicos/>

– *El Regulador de Voltaje:* El regulador de voltaje ilustrado en la figura 3 se encarga principalmente de estabilizar el voltaje de entrada, salvaguardando así los componentes delicados de la ECU de posibles fluctuaciones eléctricas que podrían dañarlos.

Figura 3

Regulador de Voltaje



Tomado de: <https://electronicavaltierra.com.mx/producto/19762-bc-circuito-ecu-automotriz-19762-bc/>

- *Los Filtros de Ruido:* Se trata de condensadores (ver figura 4) y bobinas diseñados específicamente para eliminar ruidos e interferencias eléctricas que pueden estar presentes en la fuente de alimentación.

Figura 4

Capacitores

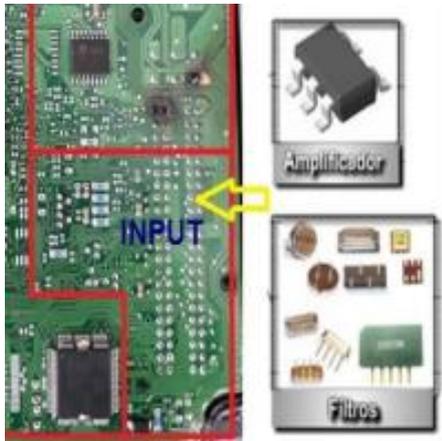


- *Los Diodos de Protección:* Estos diodos garantizan que la corriente eléctrica fluya de manera adecuada hacia la ECU, previniendo daños que puedan resultar de conexiones incorrectas de la batería u otros elementos del sistema eléctrico del vehículo.
- *Los Fusibles y Disyuntores:* Son dispositivos compactos diseñados para interrumpir automáticamente el flujo de corriente eléctrica en situaciones de sobrecarga o cortocircuito.
- b) *Bloque INPUT o Sector de Entrada:* Es la sección del sistema que gestiona las señales

de entrada provenientes de los diversos sensores ubicados en el vehículo. En la figura 5 se presenta una descripción más detallada del sector de salida.

Figura 5

Bloque Input o Sector de Entrada



Tomado de: <https://mecanicaautomotriztech.wordpress.com/2020/07/31/descripcion-y-aplicacion-de-componentes-electronicos/>

- *Los Convertidores Analógico-Digitales (ADC):* Transforman las señales analógicas provenientes de los sensores en datos digitales procesados por el microcontrolador. Esta conversión es esencial, ya que permite a la ECU interpretar y utilizar la información precisa que los sensores recogen sobre el entorno y el estado del vehículo.

- *Las Interfaces de Comunicación:* Los interfaces como CAN (Controller Area Network) o LIN (Local Interconnect Network) facilitan la transmisión de datos entre los sensores y la ECU. Son fundamentales para garantizar la integración y la comunicación eficiente dentro del sistema electrónico del vehículo.

c) *El Bloque de Procesamiento dentro de la ECU:* Es el lugar donde se procesa la información recibida de los sensores y se generan las salidas necesarias para controlar los actuadores del vehículo. Sus componentes son::

- *Microcontrolador:* Es el componente principal del bloque de procesamiento, como se ilustra en la figura 6; es el encargado de ejecutar el software que controla y supervisa los

sistemas del vehículo.

Figura 6

Microcontrolador



Tomado de: <https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-um-microcontrolador/>

– *Memoria de la ECU:* Contiene la ROM para almacenar el firmware esencial, la RAM para guardar temporalmente los datos durante la ejecución del software y la EEPROM, que retiene configuraciones y registros de diagnóstico cuando la ECU se encuentra apagada. Estas funciones son fundamentales para asegurar un correcto funcionamiento y una gestión eficiente de datos críticos relacionados con el control y diagnóstico de los sistemas del vehículo. Ver figura 7.

Figura 7

Memoria EEPROM



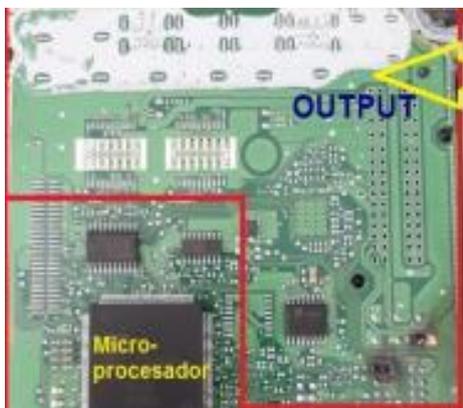
Tomado de: <https://mecanicaautomotriztech.wordpress.com/2020/07/31/descripcion-y-aplicacion-de-componentes-electronicos/>

– *Procesadores:* Son componentes adicionales que facultan a la ECU para gestionar de manera eficiente y precisa tareas que demandan un procesamiento intensivo de datos, optimizando el rendimiento y la capacidad de respuesta en situaciones críticas del vehículo..

d) *El Sector de Salida en la ECU:* Es la sección del sistema que administra y controla los actuadores del vehículo, transformando las señales eléctricas provenientes del bloque de procesamiento en acciones físicas o eléctricas (Donado, 2022). En la figura 6 se puede ver el sector de salida de la ECU.

Figura 8

Sector de Salida de la ECU



Tomado de: <https://mecanicaautomotriztech.wordpress.com/2020/07/31/descripcion-y-aplicacion-de-componentes-electronicos/>

– *Los Transistores de Potencia:* Son dispositivos que permiten a la ECU ajustar con precisión la potencia proporcionada a los actuadores, controlando de esta manera las operaciones mecánicas y eléctricas dentro del sistema del vehículo (Noroña I. M., 2021).

2.2 Estación de Reparación de Módulos de Control Electrónico Automotrices

Es un conjunto de herramientas y equipos diseñados específicamente para diagnosticar, reparar y mantener los módulos de control electrónico (ECU) en vehículos. Estos módulos son esenciales para el funcionamiento eficiente de diversos sistemas en el automóvil, como el motor, la transmisión, el sistema de frenos y la gestión de la energía.

Es vital implementar en una estación de reparación de módulos de control electrónico automotrices. Estas deben poseer las siguientes partes: a) Estación de soldar con fuente regulable; b) Cautín; c) Pistola aire caliente; d) Microscopio; d) Soporte Metálico o tercer mano.

2.2.1 Estación de Soldar y Desoldar con Fuente Regulable

Es un equipo especializado utilizado en el campo de la electrónica para realizar procesos de soldadura y desoldadura de componentes electrónicos en circuitos impresos y dispositivos electrónicos (ver figura 9). Este tipo de estación es especialmente útil en la reparación y mantenimiento de módulos de control electrónico automotrices y otros dispositivos electrónicos complejos.

– Características Principales:

a) Fuente Regulable: Permite ajustar el voltaje y la corriente de salida según las necesidades específicas de cada componente o aplicación. Esto es fundamental para evitar daños por sobrecalentamiento o falta de energía.

b) Control de Temperatura: Incluye un sistema de control de temperatura que permite mantener la punta del soldador a la temperatura adecuada para diferentes tipos de soldadura, garantizando resultados óptimos y evitando daños a los componentes.

c) Herramientas de Soldadura: Puede incluir diversas puntas de soldador intercambiables, adaptadas para diferentes aplicaciones y tipos de componentes (SMD, a través de agujero, etc.).

d) Pistola de Aire Caliente: Muchas estaciones de soldadura modernas también incorporan una pistola de aire caliente, que se utiliza para desoldar componentes SMD y para realizar tareas de retrabajo, como la reubicación de componentes en la placa.

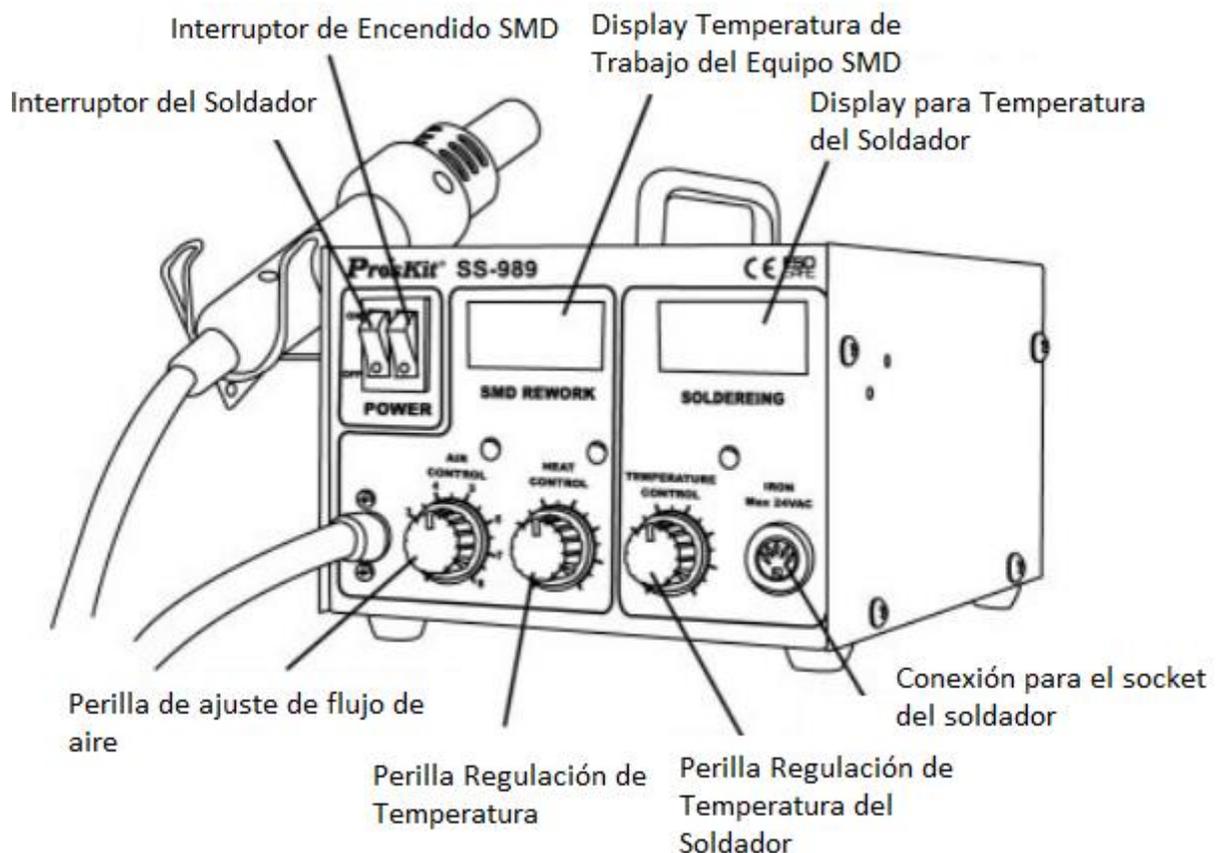
e) Pantallas de Visualización: Generalmente, cuentan con pantallas digitales que muestran la temperatura actual y otros parámetros de operación, lo que facilita el monitoreo

durante el proceso de soldadura.

f) Funciones de Seguridad: Suelen incluir protecciones contra sobrecalentamiento y cortocircuitos, así como apagados automáticos para garantizar un uso seguro. (Geodesical, 2020).

Figura 9

Estación de Soldar y Desoldar SMD



Fuente: (Pro'sKit Industries, 2011)

2.2.2 Soldador o Cautín

El soldador deberá tener una potencia mínima de 60W (Calentamiento nominal 400 grados) y una amplia gama de puntas, se puede utilizar en cualquier lugar del campo de la electrónica. La elevada potencia y el diseño estilizado hacen que este soldador sea adecuado para trabajos de soldadura fina. El elemento calentador es de PTC y el sensor en la punta de soldeo puede controlar la temperatura de soldadura de forma rápida y precisa (ver figura 10).

Figura 10

Cautín o Soldador



Fuente: (Pro'sKit Industries, 2011)

2.2.3 *Microscopio Electrónico*

Un microscopio electrónico es aquél que utiliza electrones en lugar de fotones o luz visible para formar imágenes de objetos diminutos.

Los microscopios electrónicos permiten alcanzar una capacidad de aumento muy superior a los microscopios convencionales (hasta 2 aumentos comparados con los de los mejores microscopios ópticos) debido a que la longitud de onda de los electrones es mucho menor que la de los fotones "visibles" (Reprorace, 2024).

Un microscopio electrónico, como el de la figura 11, funciona con un haz de electrones generados por un cañón electrónico, acelerados por un alto voltaje y focalizados por medio de lentes magnéticas (todo ello al alto vacío ya que los electrones son absorbidos por el aire).

Figura 11

Microscopio Electrónico



Fuente: (Pro'sKit Industries, 2011)

2.2.4 Soporte Metálico o Tercer Mano

Es un soporte metálico en cuyo borde se encuentran una o dos pinzas de precisión para sujetar objetos pequeños y delicados. Puede tener una lupa que facilita el trabajo al detalle. Es un utensilio usado principalmente en electrónica, aunque también lo usan los maquettistas. Este soporte tiene mucha movilidad, lo cual permite mover las piezas y colocarlas en la posición que sea más cómoda para trabajar. (Silvestre, 2022). En la figura 12 se ilustra el soporte.

Figura 12

Soporte Metálico



Fuente: (Pro'sKit Industries, 2011)

Capítulo III

Reparación de un Módulo de Control Electrónico por medio de una Estación de Fuente Regulable

3.1 Diagnóstico de una ECU del Chevrolet Aveo T240

Se tomó como ejemplo la ECU del Chevrolet Aveo T240 para detallar el proceso de diagnóstico y reparación (ver anexo 1). Cuando el vehículo no arranca, este síntoma nos dirige al primer paso del diagnóstico para identificar la causa y poder ofrecer una solución efectiva.

3.1.1 Diagnóstico Inicial con Escáner

Se procede a realizar un diagnóstico utilizando un escáner OBDII, en este caso, el equipo de diagnóstico Autel AP200. Este dispositivo permite leer los códigos de falla (DTC) almacenados en la memoria de la ECU y verificar si la unidad de control (ECM) se activa correctamente al girar la llave de encendido.

3.1.2 Conexión a la ECU

El escáner se conectó al vehículo a través del conector DLC (Data Link Connector), que es el puerto de diagnóstico. Se selecciono la opción de búsqueda por VIN automático para identificar el vehículo y acceder a la información específica de su sistema electrónico.

3.1.3 Verificación de DTC y Datos en Vivo

Una vez conectado, se procedió a verificar si existían DTC (Códigos de Diagnóstico de Fallas) almacenados, lo cual dio indicios sobre el origen del problema. También se revisaron los datos en vivo para analizar el comportamiento en tiempo real de los sensores y actuadores involucrados en el arranque del vehículo, tal como lo mostró la figura 13.

En el caso del Chevrolet Aveo T240, se presentó un síntoma claro de pérdida de potencia, acompañado de fallos esporádicos en el motor, que indicaron una anomalía en el sistema de encendido. El vehículo mostró dificultades para mantener el rendimiento en

aceleración y tuvo fallos de ignición constantes. Al realizar un diagnóstico con el escáner, se detectó el código P0351, el cual señaló un mal funcionamiento en el circuito primario o secundario de la bobina de encendido A. Este código pudo haber tenido varias causas, tales como una bobina de encendido defectuosa, problemas en el cableado o conectores, cortocircuitos en el sistema, o fallos en los transistores de salida de la ECU, encargados de gestionar las señales hacia las bobinas..

Figura 13

Diagnostico con scanner Autel AP200

Autel		INFORME DE DIAGNÓSTICO DE		AUTEL®	
Información sobre el vehículo					
EOBD ISO 14230-4(KWP2000)					
VIN: 8LATW5263H0366769					
Diagnósticos hora: 2023/02/27 17:11					
Ruta de acceso: Autoscan > Live data >					
Live data					
Numeración	Nombre	Valor	Mínimo	Máximo	Unidad
1	Numbers of DTCs	0	0	127	
2	Fuel system A status	OL			
3	Fuel system B status	--			
4	Calculated load value	0.8	0	100	%
5	Engine coolant temperature	54	-40	215	°C
6	Short term fuel trim -bank 1	0.0	-100	99.22	%
7	Long term fuel trim - bank 1	0.0	-100	99.22	%
8	Intake manifold absolute pressure	99.0	0	255	kPa
9	Engine RPM				rpm
10	Vehicle speed sensor				km/h
11	Ignition timing advance for #1 cylinder				"
12	Intake air temperature				°C
13	Absolute throttle position				%
14	Location of oxygen sensors				
15	Oxygen sensor output voltage bank 1-sensor 1				V
16	Short term fuel trim bank 1-sensor 1				%
17	Oxygen sensor output voltage bank 1-sensor 2				V
18	Short term fuel trim bank 1-sensor 2				%
19	OBD requirements to which vehicle is designed				
20	Distance travelled while MIL is activated				km
21	Fuel pressure relative to manifold vacuum				kPa

En primera instancia, se procedió a verificar la integridad de la bobina de encendido, los conectores y el cableado, descartando cualquier daño visible o mal funcionamiento en estos

componentes. Sin embargo, tras realizar pruebas exhaustivas, como la revisión de voltajes con multímetro y la revisión de señales en tiempo real en el sistema, se determinó que el problema era finalmente la ECU, por lo que se procedió a verificar la ECU en el banco de pruebas.

3.2 Diagnóstico por Banqueo de la ECU con Falla utilizando el equipo MVA 4.0 R

El diagnóstico por banqueo de la ECU del Chevrolet Aveo T240 se llevó a cabo utilizando el equipo MVA 4.0 R, un dispositivo especializado para realizar pruebas de módulos de control en un banco de trabajo. Este equipo permite la simulación de las condiciones de operación del vehículo, facilitando la detección de fallos sin necesidad de mantener la ECU instalada en el vehículo. El procedimiento consistió en retirar la ECU y conectarla al MVA 4.0 R, para ello hay que configurar el equipo para reproducir las señales de entrada que normalmente provienen de los sensores del vehículo, como la señal de encendido, los valores de los sensores de temperatura, presión y flujo de aire.

3.2.1 Conexión del Pin Out a la ECU

Para conectar el banco a la computadora, fue necesario verificar el pin out de la ECU del AVEO. Esta computadora posee dos conectores con sus pines como se ilustra en la figura 14.

Figura 14

Módulo de Control Electrónico



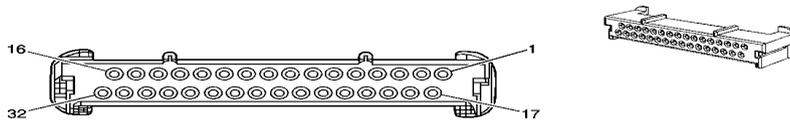
Según esta característica se debe identificar los pines dependiendo de cada conector.

– *Conexión del Conector Gris de la ECU*

En este caso se detalla los pines del conector gris, el cual posee 32 pines, tal como se ilustra en la figura 15. En la tabla 1 se muestra la función de cada pin.

Figura 15

Detalle del Conector Gris Ecu Aveo



Fuente: (General Motors, 2014)

Tabla 1

Pin Out del Conector Gris de ECU AVEO

Terminal	Color del cable	Función
1	NEGRO/BLANCO	Tierra
2	NEGRO/BLANCO	Tierra
3	AMARILLO	Señal del sensor de golpe (KS)
4-5	—	Sin uso
6	AMARILLO	Baja referencia
7	BLANCO	Señal del sensor de posición del acelerador (TP)
8	CAFÉ/BLANCO	Control 3 del inyector de combustible
9	CAFÉ/NEGRO	Control 1 del inyector de combustible
10	CELESTE	Baja referencia
11	VERDE/CLARO	Señal del sensor de temperatura de refrigerante del motor (ECT)
12	AZUL/NEGRO	Señal del sensor de oxígeno (O2)
13	VERDE/CLARO	Control alto B de control de aire a ralentí (IAC)
14	—	Sin uso
15	VIOLETA	Referencia de 5-voltios
16	CAFE	Baja referencia
17	NEGRO/BLANCO	Tierra
18	NEGRO	Control 2 y 3 de la bobina de ignición
19	BLANCO	Control 1 y 4 de la bobina de ignición
20	BLANCO	Control del solenoide de la válvula de purga del depósito EVAP
21	AZUL	Señal del sensor de posición del cigüeñal (CKP)
22	VERDE/CLARO	Control 2 del inyector de combustible
23	CRLESTE	Señal del sensor de temperatura del aire de admisión (IAT)
24	CELESTE	Señal del sensor de presión absoluta del distribuidor (MAP)
25	NEGRO/AZUL	Señal del sensor de posición del árbol de levas
26	AMARILLO	Control 4 del inyector de combustible
27	BLANCO	Referencia baja del sensor de oxígeno (O2)
28	VERDE/CLARO	Control alto A de control de aire a ralentí (IAC)
29	VERDE/OSCURO	Control bajo B de control de aire a ralentí (IAC)
30	BLANCO/AZUL	Control bajo A de control de aire a ralentí (IAC)
31	CELESTE	Referencia de 5-voltios
32	AZUL	Baja referencia

Fuente: (General Motors, 2014)

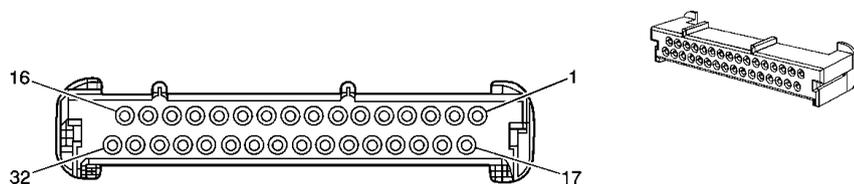
Los pines que fueron conectados de este conector gris fueron: 1,2, 8, 9, 15, 18, 19, 21, 22.

– *Conexión del Conector Negro de la ECU*

En este caso se detalla los pines del conector negro, el cual posee también 32 pines, tal como se ilustra en la figura 16. En la tabla 02 se muestra la función de cada pin.

Figura 16

Detalle del Conector Negro Ecu Aveo



Fuente: (General Motors, 2014)

Tabla 2 Pin Out del Conector Negro de ECU AVEO

Terminal	Color del Cable	Función
1	CELESTE	Baja referencia
2	NARANJA	Voltaje positivo de la batería
3	ROSADO	Voltaje de ignición 1
4-6	—	Sin uso
7	CELESTE	Señal del sensor de presión de A/C
8	GRIS	Señal de selección de octanos 2
9	GRIS	Señal de velocidad del motor
10	VERDE/BLANCO	Señal de solicitud de A/C
11	—	Sin uso
12	GRIS	Control del ventilador de enfriamiento de alta velocidad
13	AMARILLO	
14	NO INSTALADO	Datos seriales altos de CAN
15	NEGRA/BLANCO	Datos seriales de palabra clave
16	—	Sin uso
17	BLANCO/ROSA	Referencia de 5-voltios
18	NARANJADO	Voltaje positivo de la batería
19	GRIS	Señal de sensor del nivel de combustible
20-21	—	Sin uso
22	VIOLETA	Señal de selección de octanos 1
23	VERDE OSCURO	Señal del sensor de velocidad del vehículo (VSS) (Transmisión manual)
24	BLANCO	Control de la válvula de temperatura del refrigerante del motor (ECT)
25	—	Sin uso
26	AMARILLO/VERDE	Control del relevador de la bomba de combustible
27	GRIS	Control del relevador del ventilador de enfriamiento de baja velocidad
28	VERDE OSCURO	Control del relevador del embrague del A/C
29	—	Sin uso
30	NO INSTALADO	Datos seriales bajos de CAN
31	BLANCO	Control del indicador de combustible
32	CAFE	Control de la MIL

Fuente: (General Motors, 2014)

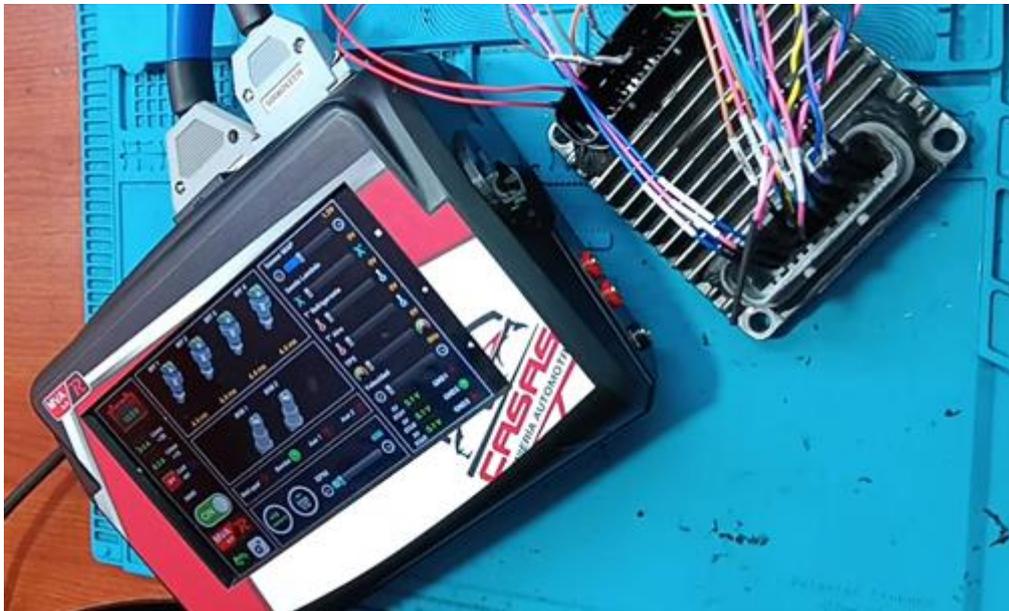
De este socket se conectaron los siguientes terminales: 2, 3, 17, 18 y 26.

Una vez realizadas las conexiones del conector gris y el conector negro de la ECU del Chevrolet Aveo T240, asegurando que los terminales necesarios estén correctamente

conectados conforme a la función de cada pin (ver figura 17) , se procedió a llevar a cabo la comprobación en el banco de pruebas. El equipo de banco de pruebas simulará las condiciones de operación del vehículo, permitiendo verificar el correcto funcionamiento de la ECU bajo diferentes escenarios de control. Este proceso es esencial para identificar cualquier falla en el módulo antes de reinstalarlo en el vehículo, garantizando que todos los sistemas eléctricos y de control operen de manera óptima y segura.

Figura 17

Conexión Final de la ECU al Banco



3.2.2 Verificación de la Falla de la ECU en el Banco de Pruebas

Tras realizar las pruebas en el banco, se identificó un fallo en el encendido correspondiente a uno de los pares de cilindros, lo que sugirió una falla en la bobina del sistema EDIS. Dado que este tipo de bobina es controlada por dos transistores en la ECU, se determinó que el problema probablemente se encontraba en uno de los transistores de control que gestionan el encendido de dicho par de cilindros. Ante esta situación, fue necesario abrir la ECU para inspeccionar el estado de los transistores y determinar si alguno estaba dañado. Además, se realizó una revisión detallada para identificar si existían otros componentes

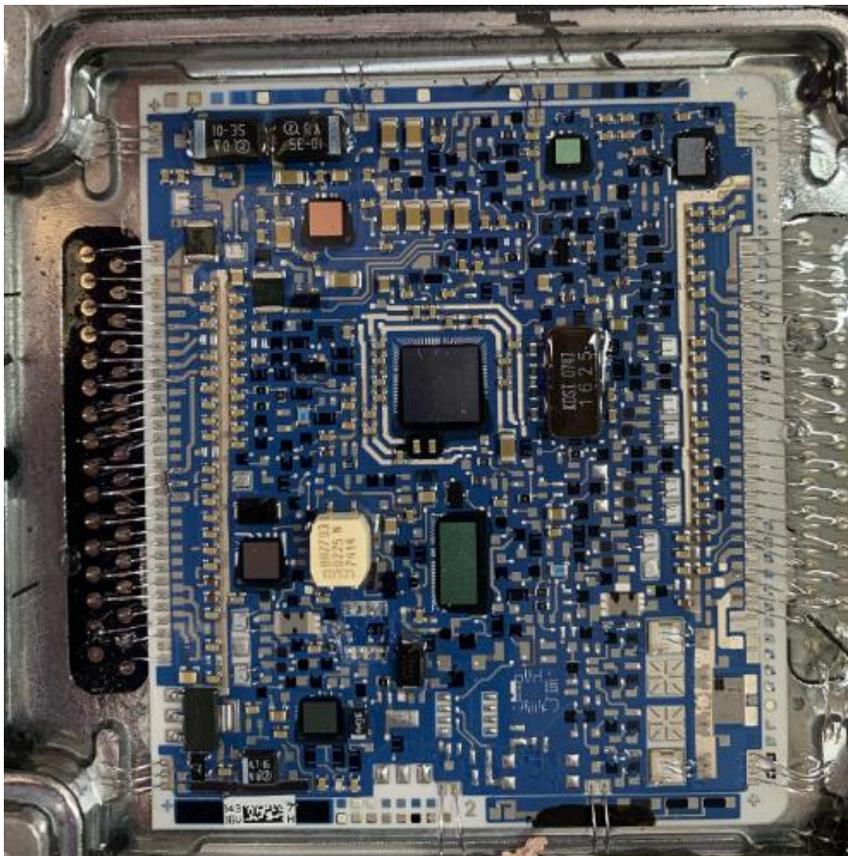
afectados que pudieran estar contribuyendo al mal funcionamiento del sistema de encendido.

3.3 Reparación de la ECU

En este proceso, fue necesario abrir la ECU, lo que implicó separar la carcasa externa del módulo para acceder a la parte interna, donde se encontraban los componentes electrónicos, como se ilustra en la figura 18. Este paso fue crucial, ya que permitió realizar un diagnóstico detallado de los componentes internos, como los transistores de control, resistencias, capacitores y otros elementos críticos.

Figura 18

Computadora de AVEO Abierta



Además, se procede a inspeccionar las pistas del circuito impreso y se verificó si hay puentes o falsos contactos en los puntos de soldadura, que podrían estar generando fallos en el funcionamiento. Esta revisión minuciosa aseguró que se identifiquen todas las posibles causas del mal funcionamiento, y se tomen las acciones correctivas necesarias para la reparación completa de la ECU.

3.3.1 Verificación del Componente Electrónico Defectuoso por medio de la Estación de Fuente Regulable

La estación regulable que se uso fue la BAKU 701L que es una estación de soldadura y pistola de aire caliente con una potencia de 350W y un flujo de aire Max 120L/min.

Esta estación se ilustra en la figura 19.

Figura 19

Estación de Soldadura BAKU

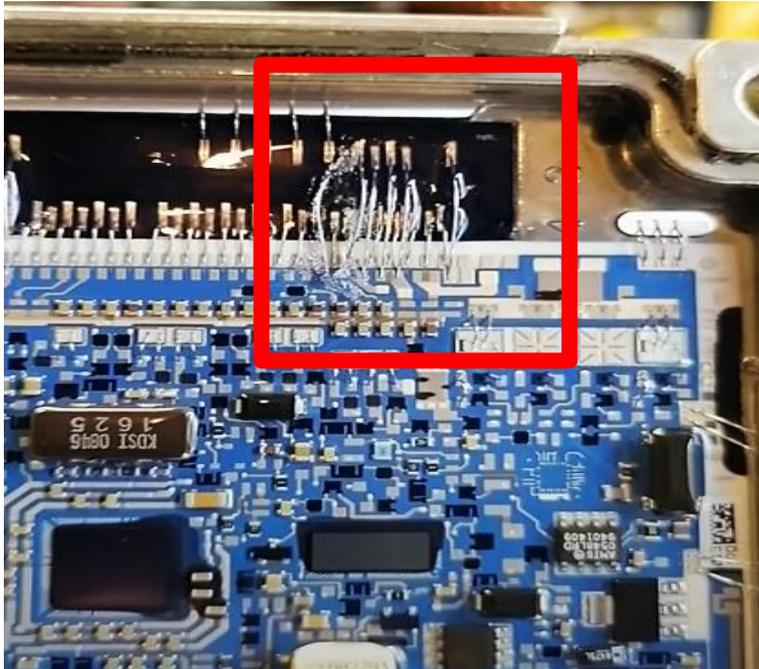


Una vez que se ha accedido a la placa interna de la ECU, se procedió a verificar cuidadosamente cada uno de los componentes electrónicos, así como las pistas y circuitos.

En este caso, se observó un daño en la pista (jumper) que distribuye la polaridad negativa de la computadora que se ve en la figura 20 en el cuadro rojo, lo cual es un fallo común cuando ocurren cortocircuitos leves.

Figura 20

Daño en la Pista Computadora de AVEO



Para realizar una inspección más detallada, especialmente en áreas con circuitos y pistas muy pequeñas, se recomendó el uso de un microscopio. Esto permitió observar de manera más precisa posibles daños en las pistas, componentes o conexiones que no son visibles a simple vista.

Figura 21

Vista del Daño con Microscopio



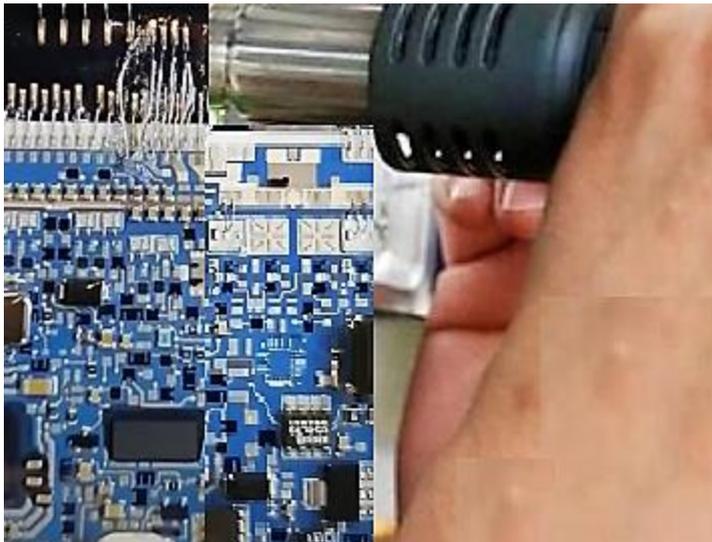
Esta herramienta permitió una revisión más precisa, facilitando la detección de daños imperceptibles a simple vista, como fisuras en las pistas o falsos contactos en componentes miniatura, asegurando una reparación exhaustiva y efectiva, ver figura 21.

3.3.2 Extracción del Componente Defectuoso Aplicando Calor

Para proceder con la extracción del daño en la pista (jumper) que distribuye la polaridad negativa, se utilizó una pistola de calor conectada a la fuente regulable. Primero, se ajustó la temperatura de la pistola entre 300 y 350°C, dependiendo del tipo de material de la pista y del sustrato de la placa. Con la pistola de calor, se aplicó el flujo de aire caliente directamente sobre la sección dañada, cuidando de no sobrecalentar otros componentes cercanos. Este proceso permitió ablandar la soldadura o el recubrimiento que cubría el área afectada, facilitando la retirada del material dañado sin comprometer el resto del circuito. Una vez que la soldadura o el fragmento dañado de la pista se ablandó lo suficiente, se levantó con herramientas precisas, como pinzas de punta fina o espátulas, permitiendo su remoción controlada, como se muestra en la figura 22.

Figura 22

Extracción del Jumper de Pista Negativa



3.3.3 Colocación y Verificación del Jumper a la Pista Negativa de la ECU

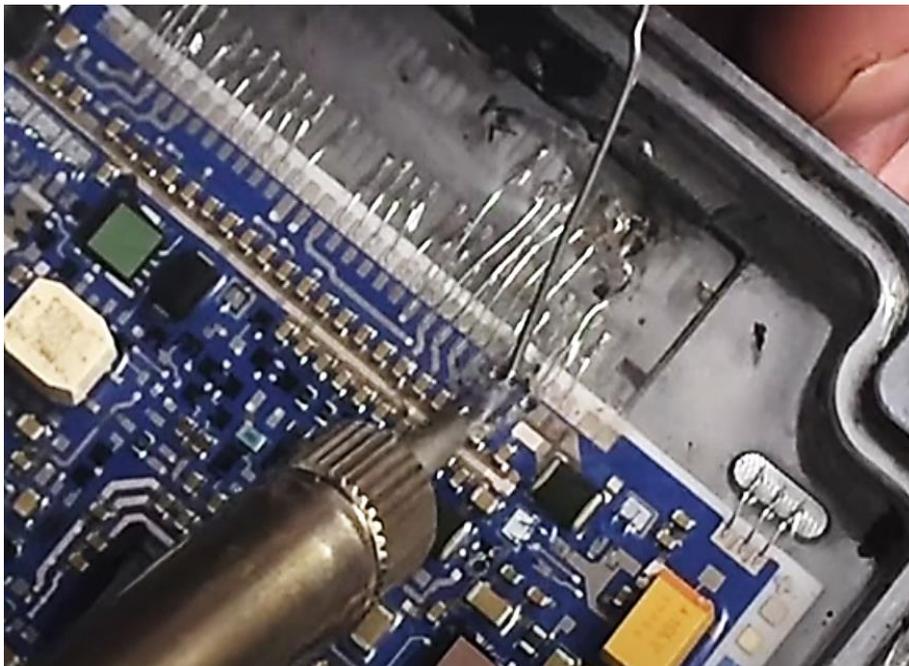
Para realizar la soldadura del jumper a la pista de la ECU utilizando un cautín, se

comenzó preparando la superficie de la pista previamente dañada. Primero, se aplicó una pequeña cantidad de flux en el área donde se conectaría el jumper, lo que ayudó a mejorar la adhesión de la soldadura. Luego, se cortó un pequeño trozo de alambre delgado, que funcionó como jumper, y se colocó en la posición deseada para establecer la conexión.

A continuación, se calentó el caudín a una temperatura adecuada, entre 300 y 350°C, y se colocó la punta en el punto de la pista donde se realizaría la soldadura. Se aplicó calor durante un par de segundos para fundir la soldadura existente en la pista, como se ilustra en la figura 23.

Figura 23

Aplicación de Soldadura al Jumper de Pista Negativa

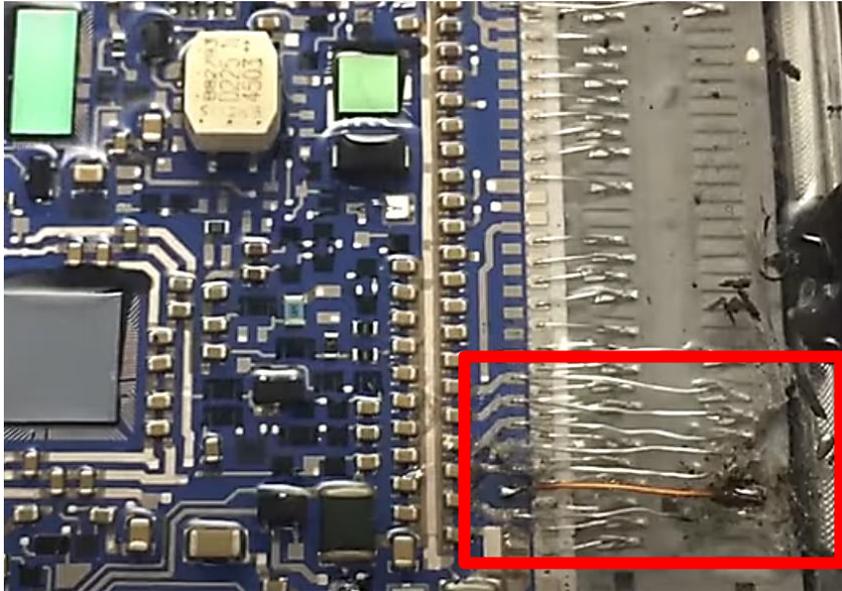


Luego, mientras se mantiene el caudín en su lugar, se introdujo una pequeña cantidad de soldadura en el área para asegurar una unión fuerte y confiable. La soldadura se funde y se distribuye uniformemente entre el jumper y la pista.

Una vez que se observó que la soldadura ha fluido adecuadamente, se retiró el caudín y se permitió que la soldadura se enfríe y se solidifique, como se ilustra en la figura 24.

Figura 24

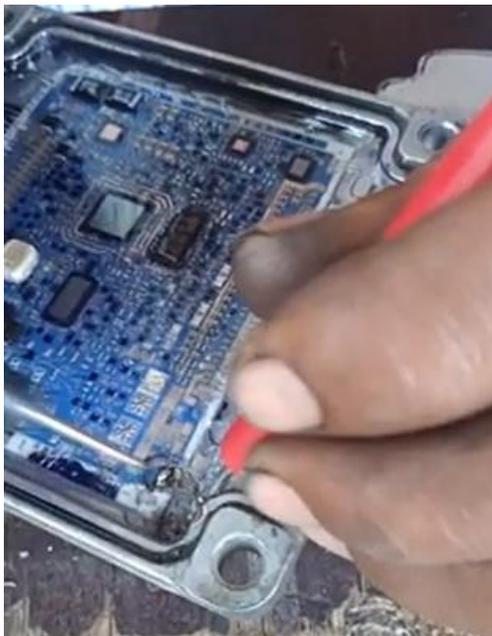
Jumper Soldado



Para verificar la calidad de la conexión, se usó un multímetro en modo de continuidad, asegurando de que la nueva unión sea sólida y que la corriente fluya correctamente a cualquier parte negativa de la ECU, como se ilustra en la figura 25.

Figura 25

Comprobación de Continuidad



Finalmente, se limpió el área con alcohol isopropílico para eliminar cualquier residuo de flux, asegurando que la reparación quede limpia y profesional.

3.4 Diagnóstico por Banqueo de la ECU Reparada utilizando el equipo MVA 4.0 R

Una vez finalizada la reparación de la ECU, se procedió a realizar el diagnóstico por banco utilizando el equipo MVA 4.0 R, un dispositivo especializado para ensayar módulos de control en un entorno de banco de trabajo. Este proceso comenzó con la conexión de la ECU reparada al equipo, asegurándose de que todas las conexiones fueran firmes y seguras. En primer lugar, se revisó la conexión del conector gris de la ECU, que contaba con 32 pines. Se identificaron los pines relevantes para la prueba, tales como el terminal 1 (tierra), el terminal 8 (control del inyector de combustible) y el terminal 21 (señal del sensor de posición del cigüeñal), entre otros. A continuación, se conectó el conector negro de la ECU, también de 32 pines, donde se verificaron conexiones como el terminal 2 (voltaje positivo de la batería) y el terminal 3 (voltaje de ignición 1). Con ambos conectores en su lugar, se alimentó la ECU y se encendió el equipo MVA 4.0 R. A través de la interfaz del equipo, se ejecutó un escaneo completo del módulo, que incluyó la lectura de códigos de diagnóstico (DTC) almacenados y la evaluación de parámetros en tiempo real.

Durante este diagnóstico, se observó si la ECU respondía correctamente a las señales de entrada y si generaba las salidas esperadas para los actuadores del vehículo. Se verificó el correcto funcionamiento de los sensores, así como la capacidad de la ECU para activar los inyectores y las bobinas de encendido. En caso de que el equipo detectara algún código de error, se analizó el significado de estos códigos, enfocándose en aquellos que indicaban problemas en los componentes que habían sido previamente reparados.

Al finalizar el diagnóstico, se aseguró que la ECU reparada estuviera operando dentro de los parámetros establecidos. Este proceso de diagnóstico por banco no solo confirmó la efectividad de la reparación realizada, sino que también garantizó que la ECU estuviera lista para su reinstalación en el vehículo, asegurando su óptimo funcionamiento en condiciones de conducción reales..

Capítulo IV

Metodología de Reparación y Comprobación de Módulos de Control Electrónico mediante Guías Prácticas

4.1 Análisis de Diagnóstico y Verificación de Fallas de una ECU

En esta práctica se realizó un diagnóstico inicial de la ECU utilizando el escáner OBDII Autel AP200. Se conectó el escáner al vehículo a través del conector DLC para facilitar la comunicación con la ECU. Se verificaron los códigos de falla (DTC) almacenados y se revisaron los datos en vivo para observar el comportamiento de los sensores y actuadores. A partir de los síntomas reportados, como pérdida de potencia y fallos en el motor, se correlacionaron con los códigos de error detectados. Finalmente, se identificó el código P0351, que sugiere un mal funcionamiento en la bobina de encendido 2, llevando a una verificación exhaustiva de la bobina y conectores, así como a la posible revisión de la ECU en el banco de pruebas.

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
AUTOTRONICA	01	Diagnóstico y Verificación de Fallas de una ECU utilizando Scanner y Banco de Pruebas
1. OBJETIVO GENERAL		
	<ul style="list-style-type: none">Realizar un diagnóstico completo del sistema de encendido de un vehículo identificando la causa de la falla en el arranque del vehículo y su posible relación con la ECU.	
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
	<ul style="list-style-type: none">Utilizar un scanner OBDII para leer los códigos de falla (DTC) almacenados en la ECU.	

- Verificar los datos en vivo de los sensores y actuadores para analizar el comportamiento del sistema.
- Determinar la causa exacta de la falla en el sistema de encendido mediante la revisión de la bobina y la ECU.

3. RECURSOS		
EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Scanner OBDII (Autel AP200) • ECU del vehículo • Conector DLC (Data Link Connector) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cableado y conectores para la conexión de la ECU • Herramientas para el desmontaje de la ECU y acceso a los conectores (destornilladores, pinzas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Alcohol isopropílico (para limpieza de contactos y superficies) • Flux (en caso de realizar ajustes en la ECU)

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	
<p>1. <i>Diagnóstico Inicial con Escáner</i></p> <p>En esta etapa, se inicia el diagnóstico utilizando el escáner OBDII, específicamente el equipo Autel AP200. Este dispositivo permite la lectura de códigos de falla (DTC) almacenados en la ECU, ayudando a identificar la naturaleza del problema en el sistema.</p>	

2. Conexión a la ECU

Se conecta el escáner al vehículo a través del conector DLC (Data Link Connector), asegurándose de que esté firmemente conectado para una comunicación efectiva con la ECU.



3. Verificación de DTC y Datos en Vivo

Una vez conectado, se procede a verificar los DTC almacenados. Además, se revisan los datos en vivo, permitiendo observar el comportamiento de los sensores y actuadores en tiempo real, lo cual es crucial para identificar problemas en el arranque del vehículo..

Autel INFORME DE DIAGNÓSTICO DE AUTEL®

Información sobre el vehículo

EOBD ISO 14230-4(KWP2000)

VIN: 8LATW5263H0366769

Diagnóstico hora: 2023/02/27 17:11

Ruta de acceso: Autoscan > Live data >

Live data

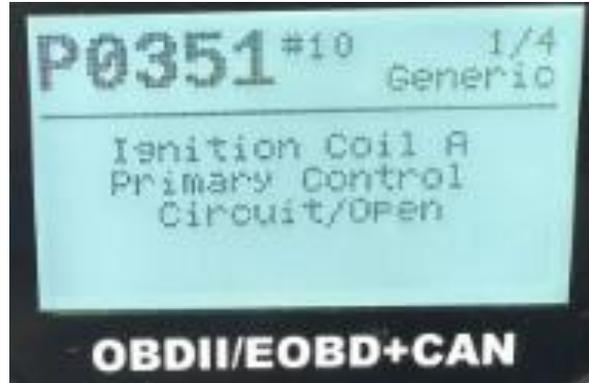
Numera- ción	Nombre	Valor	Mínimo	Máximo	Unidad
1	Numbers of DTCs	0	0	127	
2	Fuel system A status	OL			
3	Fuel system B status	--			
4	Calculated load value	0.8	0	100	%
5	Engine coolant temperature	54	-40	215	°C
6	Short term fuel trim -bank 1	0.0	-100	99.22	%
7	Long term fuel trim - bank 1	0.0	-100	99.22	%
8	Intake manifold absolute pressure	99.0	0	255	kPa
9	Engine RPM				rpm
10	Vehicle speed sensor				km/h
11	Ignition timing advance for #1 cylinder				°
12	Intake air temperature				°C
13	Absolute throttle position				%
14	Location of oxygen sensors				
15	Oxygen sensor output voltage bank 1-sensor 1				V
16	Short term fuel trim bank 1-sensor 1				%
17	Oxygen sensor output voltage bank 1-sensor 2				V
18	Short term fuel trim bank 1-sensor 2				%
19	OBD requirements to which vehicle is designed				
20	Distance travelled while MIL is activated				km
21	Fuel pressure relative to manifold vacuum				kPa

4. Análisis de Síntomas

Se analizan los síntomas observados en el vehículo, como la pérdida de potencia y los fallos esporádicos en el motor. Estos síntomas pueden indicar un problema en el sistema de encendido y es esencial correlacionarlos con los códigos de error detectados.

5. *Determinación de la Causa y Verificación de la ECU*

Tras identificar el código de error P0351, que sugiere un mal funcionamiento en la bobina de encendido 2, se lleva a cabo una verificación exhaustiva de la bobina, conectores y cableado. Se determina que la ECU puede estar fallando, por lo que se procederá a su verificación en el banco de pruebas.



4.2 Análisis de Diagnóstico por Banqueo de la ECU

En esta práctica se analizó como realizar el diagnóstico de la ECU del Chevrolet Aveo T240 mediante una serie de conexiones y pruebas. Primero, se verificó el pin out de la ECU y se conectaron los terminales necesarios de los conectores gris y negro, asegurando la correcta identificación de cada uno. Luego, se efectuó una comprobación en el banco de pruebas que simula las condiciones del vehículo, lo que permitió evaluar el funcionamiento de la ECU. Tras realizar las pruebas, se identificó un fallo en el encendido de uno de los pares de cilindros, indicando un posible problema en los transistores de control. Esto requirió la apertura de la ECU para inspeccionar su estado y verificar otros componentes dañados.

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
AUTOTRONICA	02	Diagnóstico por Banqueo de la ECU utilizando el equipo MVA 4.0 R en un Chevrolet Aveo T240
1.	OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none">Realizar el diagnóstico y verificación del funcionamiento de la ECU del Chevrolet Aveo T240 mediante el equipo MVA 4.0 R, identificando posibles fallas antes de su reinstalación.	

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conectar correctamente los pines del conector gris y negro de la ECU al banco de pruebas MVA 4.0 R.
- Simular las condiciones de operación del vehículo en el banco de pruebas para analizar el comportamiento de la ECU.
- Identificar fallas en el sistema de encendido y componentes internos de la ECU, inspeccionando transistores y otros elementos.

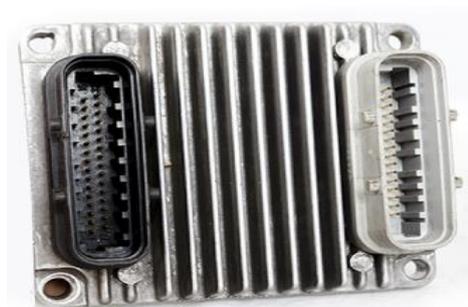
3. RECURSOS

EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
<ul style="list-style-type: none">• Equipo MVA 4.0 R (banco de pruebas para la ECU)• ECU del Chevrolet Aveo T240• Fuente de alimentación para el banco de pruebas• Multímetro para verificar continuidad en los pines de la ECU	<ul style="list-style-type: none">• Herramientas para abrir la ECU (destornilladores, pinzas)	<ul style="list-style-type: none">• Conectores de la ECU (conector gris y negro)

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. Conexión del Pin Out a la ECU

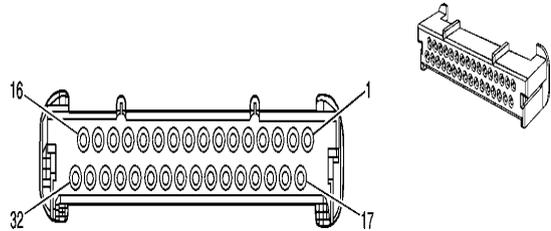
Se inicia el proceso verificando el pin out de la ECU del Chevrolet Aveo T240, que cuenta con dos conectores. Se asegura que cada conector esté correctamente



identificado para realizar la conexión adecuada al equipo MVA 4.0 R.

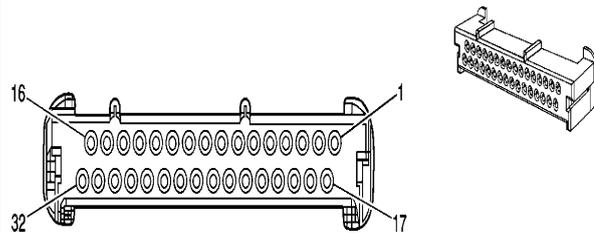
2. Conexión del Conector Gris de la ECU

Se detallan los pines del conector gris de 32 pines. Se seleccionan y conectan los terminales necesarios (como tierra y control de inyectores), asegurando una correcta conexión para la prueba en el banco.



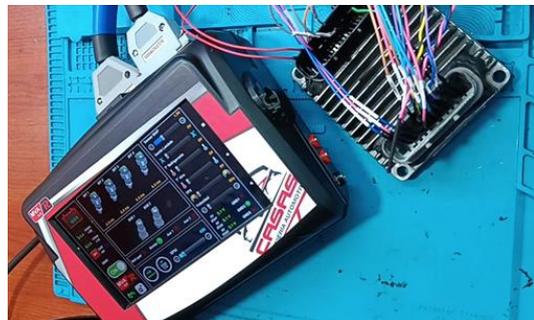
3. Conexión del Conector Negro de la ECU

Similar al conector gris, se realiza un análisis del conector negro de 32 pines, donde se identifican los terminales relevantes, como el voltaje positivo de la batería y el voltaje de ignición, para asegurar una conexión funcional.



4. Comprobación en el Banco de Pruebas

Una vez realizadas las conexiones, se procede a la comprobación en el banco de pruebas. Este equipo simula las condiciones de operación del vehículo, permitiendo verificar el funcionamiento de la ECU en diferentes escenarios de control.



5. Verificación de la Falla de la ECU en el Banco de Pruebas

Identificar fallos que sugieran un posible problema de la ECU. Es necesario abrir la ECU para inspeccionar el estado de los transistores y verificar la existencia de otros componentes dañados que puedan afectar el sistema de encendido.



4.3 Análisis de Funcionamiento del Nuevo Módulo

En este análisis se llevó a cabo el diagnóstico y reparación de la ECU, comenzando con la apertura del módulo para acceder a sus componentes internos. Se verificó cada elemento electrónico y se identificó un daño en la pista de polaridad negativa. Utilizando una pistola de calor, se extrajo el material defectuoso y se coloca un jumper para restablecer la conexión. Posteriormente, se comprobó la solidez de la unión con un multímetro y se realizó una limpieza para asegurar la calidad de la reparación. Finalmente, se conectó la ECU reparada al equipo MVA 4.0 R, donde se evaluó su funcionamiento a través de un escaneo y análisis de códigos de error, confirmando su correcto desempeño.

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
AUTOTRÓNICA	03	Diagnóstico y Reparación de la ECU

1.	OBJETIVO GENERAL
	<ul style="list-style-type: none"> Diagnosticar y reparar de manera efectiva la ECU del Chevrolet Aveo T240, asegurando su correcto funcionamiento mediante la identificación y reparación de componentes electrónicos defectuoso.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la ECU para acceder a los componentes internos, facilitando una evaluación detallada de su estado y funcionamiento.
- Verificar componentes electrónicos defectuosos, utilizando herramientas especializadas como la estación de soldadura BAKU 701L y un microscopio para detectar daños ocultos en las pistas y circuitos.
- Reparar la conexión de componentes, incluyendo la colocación de jumpers y la verificación de continuidad, asegurando una restauración eficiente de la funcionalidad de la ECU antes de su reinstalación.

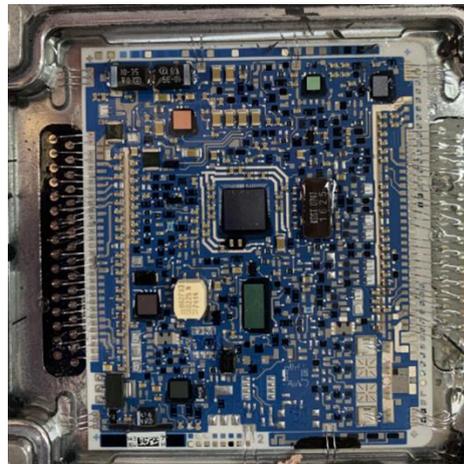
3. RECURSOS

EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
<ul style="list-style-type: none">• Banco de prueba• Ecu	<ul style="list-style-type: none">• Fuente de alimentación• Multímetro	<ul style="list-style-type: none">• Conectores y arnés

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. Apertura de la ECU

Se inicia el proceso abriendo la ECU, separando la carcasa externa del módulo para acceder a la parte interna donde se encuentran los componentes electrónicos. Este paso es crucial para realizar un diagnóstico detallado de los transistores de control, resistencias, capacitores y otros elementos críticos.



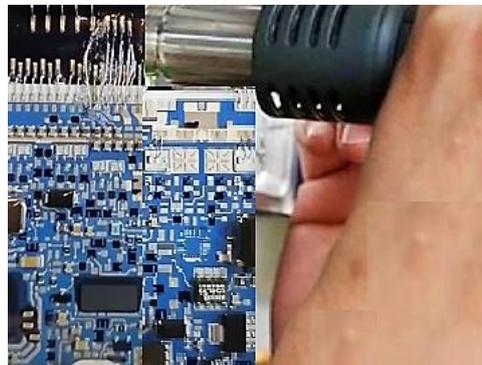
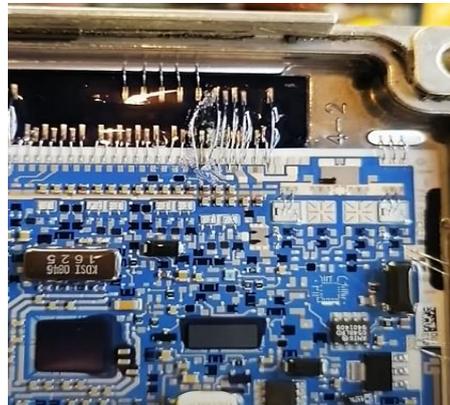
2. Verificación del Componente Electrónico Defectuoso

Utilizando la estación de soldadura BAKU 701L, se procede a verificar cuidadosamente cada componente electrónico, así como las pistas y circuitos de la ECU. Se identificó un daño en la pista que distribuye la polaridad negativa. Para una inspección más detallada, se recomienda usar un microscopio para detectar daños imperceptibles a simple vista, como fisuras en las pistas.



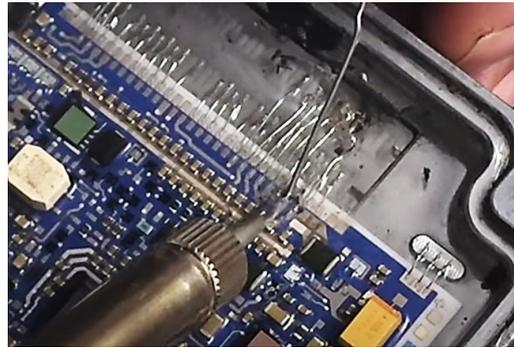
3. Extracción del Componente Defectuoso Aplicando Calor

Para extraer el daño en la pista que distribuye la polaridad negativa, se utilizó una pistola de calor conectada a la fuente regulable. Se ajustó la temperatura entre 300 y 350°C y se aplicó aire caliente sobre la sección dañada, ablandando la soldadura o el recubrimiento. Se levantó el material dañado con herramientas precisas, permitiendo su remoción controlada.



4. Colocación y Verificación del Jumper a la Pista Negativa de la ECU

Se prepara la superficie de la pista dañada aplicando flux en el área donde se conectará el jumper. Se corta un pequeño trozo de alambre delgado y se coloca en la posición deseada. Con el cautín caliente, se aplica calor en el punto de la pista para fundir la soldadura existente, y se introdujo soldadura para asegurar una unión fuerte.



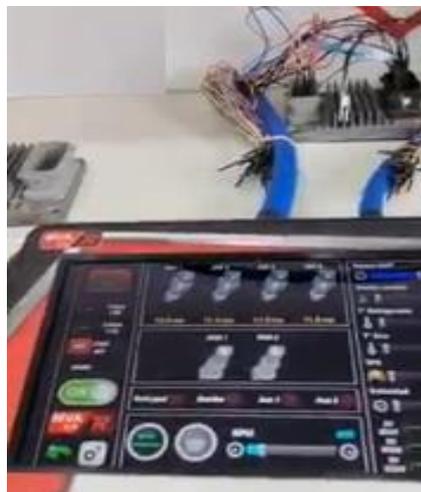
5. Verificación de la Conexión y Limpieza

Se utilizó un multímetro en modo de continuidad para verificar que la nueva unión fuese sólida y que la corriente fluyera correctamente a cualquier parte negativa de la ECU.



6. Diagnóstico y Verificación de Funcionamiento de la ECU Reparada

Se conecta la ECU reparada al equipo MVA 4.0 R, asegurando las conexiones. Se alimenta la ECU, se ejecuta un escaneo y se evalúa la respuesta a las señales. Se analizan los códigos de error y se confirma su correcto funcionamiento.



Conclusiones

La investigación sobre los parámetros de funcionamiento y control de la computadora automotriz, específicamente de la ECU del Chevrolet Aveo T240, ha permitido identificar la estructura interna del módulo, que incluye componentes clave como transistores de control, resistencias y capacitores. La comprensión de estos elementos, junto con la identificación de terminales de conexión como el terminal 1 (tierra), el terminal 8 (control de inyectores), el terminal 19 (control 1 y 4 de la bobina de encendido) y el terminal 21 (señal del sensor de posición del cigüeñal), es esencial para diagnosticar y resolver fallos en el sistema de encendido y otros componentes críticos.

La implementación de una estación de fuente regulable, junto con la pistola de calor BAKU 701L, ha demostrado ser fundamental en el diagnóstico y la reparación de módulos de control electrónico. Para extraer componentes dañados, se ajustó la temperatura entre 300 y 350 °C, lo que permitió ablandar la soldadura en la pista defectuosa que distribuye la polaridad negativa. Este proceso incluyó la verificación de conexiones, utilizando un multímetro en modo de continuidad para garantizar que la corriente fluyera adecuadamente..

La metodología de reparación y comprobación de módulos de control electrónico se estructuró en pasos prácticos y detallados, garantizando la precisión en cada etapa del proceso. Primero, se conectó la ECU al equipo de diagnóstico MVA 4.0 R, donde se realizó un escaneo completo del módulo, que incluyó la verificación de códigos de error, como el P0351, que indica un mal funcionamiento en la bobina de encendido 2. Este diagnóstico inicial fue crucial para identificar fallos en los transistores y otros componentes críticos de la ECU. A través de este enfoque sistemático, se identificaron problemas en la bobina de encendido y otros elementos clave del sistema, lo que permitió enfocar la reparación en los componentes defectuosos. Además, se emplearon herramientas especializadas, como el multímetro, microscopio y pistola de calor, para realizar inspecciones detalladas.

Recomendaciones

Es fundamental que los técnicos y mecánicos realicen capacitaciones periódicas sobre el diagnóstico y reparación de ECUs. Conocer los diferentes componentes, su función y las herramientas de diagnóstico, como el escáner OBDII (por ejemplo, el Autel AP200), garantizará una identificación más rápida y precisa de fallos, mejorando la eficiencia en las reparaciones.

Se recomienda desarrollar y seguir protocolos estandarizados para la conexión y verificación de los terminales de la ECU. Estos protocolos deben incluir la revisión de conexiones importantes, como los terminales de tierra, control de inyectores y bobinas de encendido, asegurando que se realicen comprobaciones adecuadas antes de iniciar el diagnóstico y la reparación.

Invertir en equipos de diagnóstico y herramientas de reparación de alta calidad, como la estación de soldadura BAKU 701L y la fuente regulable, es esencial para garantizar una reparación efectiva de los módulos de control electrónico. Esto permitirá realizar tareas como la extracción y colocación de jumpers con mayor precisión y seguridad, lo que puede prolongar la vida útil de la ECU y mejorar su rendimiento.

Bibliografía

- AEADE. (2024). *Asosicación de empresas automotrices del Ecuador*. Venta de vehículos:
<https://www.aeade.net/>
- ALIENTECH. (2022). *Lees y escribes*. <https://www.alientech-tools.com/es/k-tag/>
- Alvarado Carrión, G. (2023). *Implementación de Protocolos para Manejo de Computadora Automotriz Reprogramable*. Guayaquil: GUAYAQUIL/UIDE/2023.
- AUTEL. (2019). *MaxiSys MS906BT*. Obtenido de <https://www.autel.com/es/mk3/3219.jhtml>
- Castro, J. (febrero de 2020). *Auto Avance*. Reprogramación con J2534:
<https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/reprogramacion-j2534/>
- CONAUTO. (2024). *LAUNCH SCANNER X-431 PRO*.
<https://www.conauto.com.ec/index.php/launch-scanner-x-431-pro/>
- Donado, I. A. (Mayo de 2022). *Autosoporte*. Estructura de la ECU automotriz:
<https://autosoporte.com/estructura-de-la-ecu-automotriz/>
- FRY, J. (2015). *KTAG: The Kaon Identification Detector for CERN experiment NA62*.
Inglaterra: ELSEIVER.
- Geodesical. (2020). *Manual de instrucciones colector de datos FC-200*.
- GSC. (2024). *K-TAG Master*. <https://www.escaudiocar.com.ar/equipos-de-diagnostico-automotriz/programadores/programador-ktag-7020-ultima-version-225>
- Inma. (2024). *Rodes recambio*. Todo sobre la centralita ECU y su funcionamiento:
<https://www.rodesrecambios.es/blog/mecanica/sistema-electronico/centralita-ecu/partes-caracteristicas-funciones/>
- Intelequia. (Noviembre de 2020). *¿Qué es el ciclo de vida del software?*
<https://intelequia.com/es/blog/post/ciclo-de-vida-del-software-todo-lo-que-necesitas-saber>
- Lira, G. (enero de 2023). *Auttofact*. Obtenido de ECU ¿Que es la unidad de control de motor?:

<https://www.autofact.cl/blog/mi-auto/mantenccion/ecu>

Master - ECU. (2024). Obdstar DC706 Full. España.

Méndez Torres, P., Gómez Berrezueta, M., & Llerena Mena, A. (2020). *Análisis de la viabilidad para la implementación de vehículo eléctrico que preste servicio de taxi en la ciudad de Cuenca*. Cuenca: INNOVA.

Noroña, I. M. (2021). *Unidad de Control Electrónico ECU*. Guayaquil. [file:///C:/Users/hp/Downloads/M%C3%93DULO%20DE%20CONTROL%20ELECTR%C3%93NICO%20\(1\)%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/hp/Downloads/M%C3%93DULO%20DE%20CONTROL%20ELECTR%C3%93NICO%20(1)%20(1).pdf)

Noroña, M., Jerez Mayorga, D., Llor Mero, C., & Gómez Barrezueta, M. (2023). *Estimación del consumo de combustible en un vehículo Ford Explorer aplicando la técnica Ecodriving en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Research Gate.

Pro'sKit Industries. (2011). *Manual de Usuario*. ProKit's Industries Co., Ltd.

Reprorace. (2024). *Kess v2*. <https://reprorace.com/kessv2/>

Sernauto. (2023). La ECU el cerebro de la gestión del motor: <https://www.sernauto.es/blog/la-ecu-el-cerebro-de-la-gestion-del-motor/>

Silvestre, I. (2022). *GS autobat*. KTS 560, KTS 590: <https://www.gsautobat.com/prolongado-hasta-el-31-de-julio-el-plan-renove-diagnosis-avanzada-de-bosch-kts-560-y-kts-590/>

Sitrack. (2021). *Eficiencia en el uso de combustible para reducir impacto ambiental*. <https://blog.sitrack.com/eficiencia-en-el-uso-de-combustible-para-reducir-impacto-ambiental>

Tecnomax equipamientos. (2023). *Scanner multimarca Delphi DS 150*. <https://tecnomaxequip.com.ar/producto/scanner-multimarca-delphi-ds-150/>

Torres, I. (2023). *IVE CONSULTORES*. Obtenido de QUE ES PROCESO: <https://iveconsultores.com/que-es-un-proceso/#:~:text=Un%20proceso%20es%20una%20secuencia,producto%20o%20serv>

icio%20al%20cliente.

Universitat Carlemany. (2020). *Procesos industriales: los 4 tipos fundamentales de producción*. <https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/procesos-industriales/>

Anexos

Anexo 1. Flujo de Procesos de la Reparación del Módulo de Control Electrónico

