



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniera

Automotriz

Autores: Melanie Xiomara Plua Delgado

Tutor: Ing. Marco V Noroña M, MsC

Proceso de Programación de una Computadora Automotriz

con el Equipo KTAG

Certificado de Autoría

Yo, Melanie Xiomara Plua Delgado, 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.

Melanie Xiomara Plua Delgado

C.I.: 0953900354

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.

C.I.: 1714872072

Director de Proyecto

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis queridos padres, quienes con su amor incondicional y apoyo constante me han guiado a lo largo de mi carrera, sus consejos me han ayudado a llegar a mi objetivo. A mis dos hermanos que son mi mayor motivación, que siempre recuerden que con esfuerzo y dedicación pueden alcanzar cualquier meta. Y a mi abuelita, que sus palabras de aliento me han acompañado en todo momento.

Este título también es de ustedes, gracias por siempre haber creído en mí.

Melanie Xiomara Plua Delgado

Agradecimiento

Quiero agradecer a Dios por haberme guiado en este camino, a mi padre que es mecánico, gracias a él escogí esta carrera, no solo me ha ayudado económicamente, sino que también ha sido mi inspiración por el trayecto que ha tenido desde corta edad. A mi madre también, gracias porque siempre me has ayudado a crecer como persona, gracias porque siempre me has tenido en tus oraciones para que pueda lograr todo lo que me proponga. A mis hermanos gracias por siempre estar acompañándome en cada paso que doy.

Quiero agradecer también a mi tutor Ing Marco Noroña, por su paciencia, por guiarme en este proyecto de titulación. Gracias por sus enseñanzas, conocimientos que fueron muy importantes para el desarrollo de la tesis.

Gracias al resto de mi familia porque siempre han querido que me vaya muy bien en la vida. Agradezco también a todas las personas que me han apoyado con sus conocimientos respecto a la carrera, a las que me dijeron que no me rinda, que voy a llegar lejos. Gracias a todos por tenerme fe y darme fortaleza para poder llegar hasta aquí.

Melanie Xiomara Plua Delgado

Índice General

Certificado de Autoría.....	iii
Aprobación del Tutor	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento.....	vi
Índice General	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tablas	xiii
Resumen.....	xiv
Capítulo I Antecedentes	1
1.1 Tema de Investigación	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	1
<i>1.2.1 Planteamiento del Problema.....</i>	<i>1</i>
<i>1.2.2 Formulación del Problema.....</i>	<i>2</i>
<i>1.2.3 Sistematización del Problema.....</i>	<i>2</i>
1.3 Objetivos de la Investigación.....	2
<i>1.3.1 Objetivo General.....</i>	<i>2</i>
<i>1.3.2 Objetivos Específicos.....</i>	<i>2</i>
1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación	3
<i>1.4.1 Justificación Teórica.....</i>	<i>3</i>
<i>1.4.2 Justificación Metodológica.....</i>	<i>4</i>
<i>1.4.3 Justificación Práctica</i>	<i>4</i>
<i>1.4.4 Delimitación Temporal</i>	<i>4</i>
<i>1.4.5 Delimitación Geográfica</i>	<i>4</i>
<i>1.4.6 Delimitación del Contenido</i>	<i>4</i>

Capítulo II Marco Referencial	5
2.1 Procesos de Programación Automotriz.....	5
2.2 Programación de Módulos Automotrices	5
2.3 Módulo de Control Electrónico	6
2.3.1 <i>Funcionamiento de Módulo de Control</i>	6
2.3.2 <i>Constitución del Módulo de Control</i>	7
2.4 Equipos de Programación Automotriz.....	12
2.4.1 <i>FC 200</i>	12
2.4.2 <i>Obdstar DC706</i>	12
2.4.3 <i>Programador KESS</i>	13
2.4.4 <i>Bosch KTS (KTS 560, KTS 590)</i>	14
2.4.5 <i>Autel MaxiSys</i>	14
2.4.6 <i>Launch X-431</i>	15
2.4.7 <i>Delphi DS</i>	15
2.4.8 <i>Snap-On VERUS Edge y MODIS Edge</i>	16
Capítulo III Procedimiento de Uso del Equipo KTAG.....	18
3.1 Equipo de Programación KTAG.....	18
3.1.1 <i>Características Técnicas</i>	18
3.1.2 <i>Partes del Equipo KTAG</i>	19
3.1.3 <i>Partes Externas Requeridas para el Uso de KTAG</i>	23
3.2.1 <i>Instalación del Programa KTAG</i>	25
3.2.2 <i>Descripción de la Pantalla Menú</i>	25
3.2 Proceso de Conexión del Equipo a la ECU	29
3.2.1 <i>Selección del Módulo de Control Electrónico</i>	29
3.2.2 <i>Descripción de la Selección del Módulo en KTAG</i>	30

3.2.3 Selección del Menú Instrucciones.....	31
3.2.4 Conexión a la ECU.....	32
3.3 Proceso De Lectura de la ECU	36
3.4 Análisis Archivo Volcado-UPA	37
3.5 Extracción de Información.....	37
3.6 Reprogramación a la Nueva ECU.....	38
3.6.1 Proceso de Conexión del KTAG a la Nueva ECU.....	38
3.6.2 Proceso de Escritura en la Nueva ECU	39
Capítulo IV Análisis de Programación Mediante Guías Prácticas	41
4.1 Análisis de Conexión de Lectura	41
4.2 Análisis de Conexión al Módulo para Escritura – UPA	47
4.3 Análisis de Funcionamiento del Nuevo Módulo	50
Conclusiones	52
Recomendaciones	53
Bibliografía	54

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Módulo de Control Electrónico</i>	6
Figura 2 <i>Circuito de Fuentes</i>	8
Figura 3 <i>Regulador de Voltaje</i>	8
Figura 4 <i>Bloque Input o Sector de Entrada</i>	9
Figura 5 <i>Microcontrolador</i>	10
Figura 6 <i>Sector de Salida de la ECU</i>	11
Figura 7 <i>FC200</i>	12
Figura 8 <i>Obdstar DC706</i>	13
Figura 9 <i>KESS</i>	13
Figura 10 <i>KTS 560, KTS 590</i>	14
Figura 11 <i>Autel MaxiSys</i>	14
Figura 12 <i>Launch X-431</i>	15
Figura 13 <i>Delpshi Ds</i>	16
Figura 14 <i>Snap-on y Modis Edge</i>	16
Figura 15 <i>Equipo KTAG</i>	18
Figura 16 <i>Cable 144300 T106, 26-26</i>	19
Figura 17 <i>Cable 144300 T 105, 26-26</i>	19
Figura 18 <i>Cable 144300 T 103, 26-26</i>	20
Figura 19 <i>Cable 144300 T 104, 26-10</i>	20
Figura 20 <i>Cable 144300 T 101, 26-14</i>	21
Figura 21 <i>Fuente de Alimentación</i>	21
Figura 22 <i>Cable OBD</i>	22
Figura 23 <i>Cable 14P600KT02</i>	22
Figura 24 <i>Mica para Soldadura de Agujas</i>	24

Figura 25 <i>Generador de Resistencias</i>	24
Figura 26 <i>Instalación del Programa</i>	25
Figura 27 <i>Menú Principal de KTAG</i>	25
Figura 28 <i>Selección del Módulo de Control Electrónico</i>	26
Figura 29 <i>Menú de Instrucciones</i>	27
Figura 30 <i>Instrucciones de Centralita</i>	28
Figura 31 <i>Menú de Lectura</i>	28
Figura 32 <i>Menú de Escritura</i>	29
Figura 33 <i>Módulo de Control electrónico</i>	30
Figura 34 <i>Selección del Módulo en KTAG</i>	31
Figura 35 <i>Menú de Instrucciones</i>	31
Figura 36 <i>Instrucciones de Centralita</i>	32
Figura 37 <i>Conexión de Pines con el KTAG</i>	32
Figura 38 <i>Generación de Resistencia y Multímetro</i>	33
Figura 39 <i>Soldadura de Resistencia 10 kohms</i>	34
Figura 40 <i>Conexiones Realizadas con el KTAG</i>	34
Figura 41 <i>Conexión BOOT</i>	35
Figura 42 <i>Mica para Soldadura de Agujas</i>	35
Figura 43 <i>Proceso de Soldadura</i>	35
Figura 44 <i>Conexión Completa de la ECU y KTAG</i>	36
Figura 45 <i>Inicio de lectura de la ECU</i>	36
Figura 46 <i>Finalización de Lectura de la ECU</i>	37
Figura 47 <i>Archivo en UPA</i>	38
Figura 48 <i>Nueva ECU</i>	38
Figura 49 <i>Conexión KTAG a la Nueva Ecu</i>	39

Figura 50 <i>Reprogramación de la ECU – Proceso de Escritura</i>	39
Figura 51 <i>Clonación de la ECU</i>	40

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Descripción de Cables para la Conexión BOOT</i>	22
Tabla 2 <i>Conexión de Pines</i>	33

Resumen

Este proyecto de titulación se centra en la reprogramación del módulo de control electrónico, utilizando el equipo KTAG. El objetivo principal es establecer un proceso detallado del uso de este software, se desarrolla un procedimiento teórico y práctico de las conexiones de pines de la ECU hacia el KTAG. En el software se selecciona los datos de la ECU, se conectan los pines de la ECU con el cable 14P600KT02, se suelda la resistencia de 10 Kohm entre los pines del microprocesador. Para habilitar el modo BOOT que es la conexión directa entre la memoria interna de la ECU y el KTAG, se coloca una aguja en el punto tres de soldadura de la memoria flash, se conecta la fuente de alimentación de 12V al KTAG y se procede con la lectura y escritura, se opta por hacer un respaldo completo del sistema, incluyendo la memoria flash, EEPROM. Con la ayuda del software UPA que permite analizar los archivos de volcado, el cual es muy importante ya que se sube el archivo para poder hacer la clonación a la nueva ECU.

Palabras Clave: Programación, KTAG, UPA, Conexión BOOT, Módulo de Control Electrónico.

Abstract

This degree project focuses on the reprogramming of the electronic control module, using the KTAG equipment. The main objective is to establish a detailed process of the use of this software, a theoretical and practical procedure of the ECU pin connections to the KTAG is developed. In the software, the ECU data is selected, the ECU pins relate to 14P600KT02 cable, solder the 10 Khom resistor between the microprocessor pins. To enable the BOOT mode which is the direct connection between the internal memory of the ECU and the KTAG, a needle is placed on the soldering point three of the flash memory, the 12V power supply is connected to the KTAG and we proceed with the reading and writing, we choose to make a complete backup of the system, including the flash memory, EEPROM. With the help of the UPA software that allows to analyze the dump files, which is especially important since the file is uploaded to be able to make the cloning to the new ECU.

Keywords: Programming, KTAG, UPA, BOOT connection, Electronic Control Module.

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Tema de Investigación

Proceso de programación de una computadora automotriz con el equipo KTAG.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

En el sector de la automotriz: a nivel mundial, la electrónica ha adquirido un papel esencial en el funcionamiento de los vehículos, especialmente con la aplicación de sistemas de control del motor. La computadora de control electrónico (ECU), como elemento primordial, cumple una función crucial en este sistema, ya que controla y regula una gran variedad de operaciones del vehículo, como la inyección de combustible, el encendido y el rendimiento del motor.

1.2.1 Planteamiento del Problema

En el Ecuador, el año 2023 se vendieron 132.402 vehículos, según la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador, por la acogida de venta de vehículos, se propone investigar y analizar el proceso de programación de una ECU utilizando el equipo KTAG ya que tendría algunos impactos positivos en el medio ambiente como la optimización de la eficiencia del combustible, reducción de emisiones de gases contaminantes, conducción eficiente, prolongación de vida útil del vehículo. Los resultados obtenidos permiten elaborar recomendaciones y guías prácticas para los profesionales del sector automotriz (AEADE, 2024).

Los fabricantes de automóviles lanzan a menudo actualizaciones de software para sus equipos de automóviles con el fin de corregir problemas o mejorar el rendimiento. Es importante asegurarse de que el equipo KTAG sea compatible con estas actualizaciones y pueda programar eficazmente la computadora sin causar conflictos con otros sistemas del vehículo. También hay que mantenerse actualizado con las últimas versiones de software y

firmware del equipo KTAG para garantizar la compatibilidad con una amplia gama de computadoras automotrices.

1.2.2 Formulación del Problema

- ¿Cómo pueden los talleres automotrices beneficiarse al incorporar la programación de computadoras automotrices mediante el uso del equipo KTAG en sus operaciones diarias?

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿Cuáles son los diferentes tipos de equipos de programadores de ECU disponibles en el mercado automotriz?
- ¿Cuál es el procedimiento específico para utilizar el equipo KTAG en la programación de una ECU automotriz?
- ¿Cómo se verifica el correcto funcionamiento de la ECU después de ser programada con el equipo KTAG?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

- Elaborar el proceso de uso del equipo KTAG en la reprogramación un módulo de control electrónico automotriz.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Investigar los diferentes tipos de equipos de programadores de módulos de control en la industria automotriz.
- Desarrollar un procedimiento de uso del equipo KTAG en la reprogramación de la ECU de un vehículo.
- Evaluar la efectividad y precisión del procedimiento del uso del equipo KTAG en la reprogramación de la ECU vehicular mediante guías prácticas.

1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación

Uno de los factores que afecta significativamente el rendimiento de los vehículos modernos es la optimización de los sistemas de control del motor a través de la programación de la ECU. La correcta configuración de la ECU no solo mejora la eficiencia del combustible, sino que también reduce las emisiones contaminantes y aumenta la durabilidad del motor. El equipo KTAG desempeña un papel crucial al permitir a los técnicos automotrices leer y modificar los parámetros de la ECU, lo que puede ayudar a optimizar el rendimiento del vehículo y reducir su impacto ambiental (Sernauto, 2023).

La justificación se basa en:

- *Importancia de la Eficiencia del Combustible:* En la actualidad y en un escenario en donde crece la preocupación por el medio ambiente y la economía, la eficiencia en el consumo de combustible se ha convertido en una prioridad tanto para los consumidores como para las empresas. La reducción del consumo de combustible no sólo reduce los costes de explotación, sino que también ayuda a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo así a la lucha contra el cambio climático (Sitrack, 2021).
- *Relevancia del KTAG (equipo de programación de la ECU):* El KTAG es una herramienta que permite leer y escribir datos en la ECU de un vehículo. Un motor cuya ECU esté correctamente programada consume menos combustible y emite menos gases contaminantes, contribuyendo así a la protección del medio ambiente (ALIENTECH, 2022).

1.4.1 Justificación Teórica

La fundamentación teórica del trabajo se basa en la necesidad de entender y analizar los avances tecnológicos en el ámbito de la programación de ECUs, específicamente con el uso de equipos KTAG.

1.4.2 Justificación Metodológica

La elaboración y aplicación de este proyecto se centra en establecer procedimientos claros para realizar la programación de ECU en condiciones controladas, se registran los pasos realizados durante la programación, y así mismo con cualquier incidente que ocurra durante el proceso.

1.4.3 Justificación Práctica

La justificación práctica de este estudio se deriva de la relevancia y aplicación de los resultados obtenidos para el sector automotriz en Ecuador. Esto no sólo beneficiará a los usuarios de vehículos, sino también a los talleres automotrices al ofrecer servicios más modernos y eficientes. Por lo tanto, esta investigación aportará a la mejora de las prácticas en el sector automotriz promoviendo el desarrollo tecnológico y la sostenibilidad ambiental.

1.4.4 Delimitación Temporal

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

1.4.5 Delimitación Geográfica

El trabajo se desarrolló en el taller de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador-Sede Guayaquil.

1.4.6 Delimitación del Contenido

A través del primer capítulo, se marcan las bases del desarrollo del proyecto, estableciendo los fundamentos que permitieron plantear la investigación, así como los objetivos que se buscan alcanzar al final de este. Seguido de un marco teórico en donde se va a elaborar el uso del equipo KTAG y analizar que la programación de la computadora se realizará de forma correcta con el equipo. El tercer capítulo se describe el desarrollo del uso del equipo KTAG para la programación. Al final se demuestra que este procedimiento es fiable para realizar la clonación o reprogramación de una ECU con ayuda de guías prácticas.

Capítulo II

Marco Referencial

2.1 Procesos de Programación Automotriz

Los procesos se refieren a las secuencias de actividades y operaciones que se llevan a cabo de manera sistemática para fabricar, ensamblar, mantener o reparar vehículos automotrices. Estos procesos pueden abarcar una amplia gama de actividades, desde la fabricación de componentes individuales hasta el montaje final del vehículo completo, así como servicios de mantenimiento y reparación posteriores a la venta (Torres, 2023). Los procesos de programación se refieren a los ciclos y operaciones de desarrollo, actualización y mantenimiento de software o sistemas reprogramables. Estos procesos constan de una secuencia de pasos que ayudan a los Programadores a transformar ideas y requisitos en código que ejecute tareas específicas (Intelequia, 2020).

Los procesos industriales forman una secuencia ordenada de actividades destinadas a convertir las materias primas en productos finalizados. Estos procesos son fundamentales en la fabricación y elaboración de productos, donde cada etapa del proceso se administra atentamente para maximizar la eficiencia, mantener los estándares de calidad y optimizar el uso de los recursos. Desde la adquisición de materiales hasta el ensamblaje y acabado del producto final, los procesos industriales aseguran que la producción sea coherente, resulte rentable y cumpla las especificaciones exigidas (Universitat Carlemany, 2020).

2.2 Programación de Módulos Automotrices

La programación automotriz se refiere al proceso de modificar o ajustar los parámetros electrónicos dentro de la Electronic Control Unit (ECU) de un vehículo para mejorar su rendimiento, eficiencia o características específicas. La ECU es una computadora que controla varios aspectos del funcionamiento del motor y otros sistemas del vehículo, como la inyección de combustible, el encendido, la transmisión, entre otros. La programación automotriz puede

llevarse a cabo utilizando diferentes métodos y herramientas, que van desde dispositivos de ajuste de parámetros sencillos hasta equipos más avanzados y sofisticados. Algunas de las herramientas utilizadas incluyen dispositivos de diagnóstico y programación, como el equipo KTAG mencionado anteriormente, así como otros dispositivos de programación de ECU disponibles en el mercado (Castro, 2020).

2.3 Módulo de Control Electrónico

La ECU es responsable de controlar las variables del motor basadas en un software dedicado dentro de la ECU llamado mapa. El proceso de modificar el mapa de la ECU para una condición operativa específica muy extendido. Tales modificaciones pueden aplicarse al motor sin necesidad de ajustes adicionales de hardware (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/>

2.3.1 Funcionamiento de Módulo de Control

La ECU del automóvil, desempeña la función importante de recibir información de los distintos sensores del vehículo e interpretarla para controlar diversos parámetros del motor a través de los actuadores, como el proceso de combustión de la mezcla de aire y combustible (Inma, 2024). Las siguientes funciones demuestran la importancia de la ECU en la operación de los vehículos modernos, ya que integran múltiples sistemas para mejorar el rendimiento, la eficiencia, la seguridad y la comodidad de los conductores y pasajeros.

- *El Control del Motor (ECM)*: Regula la cantidad de combustible inyectado y el momento de la chispa para optimizar la combustión y la eficiencia del combustible, supervisa y ajusta los sistemas de emisiones para cumplir con las normativas ambientales, y ajusta la proporción de aire y combustible para mejorar el rendimiento del motor.
- *El Control de la Transmisión (TCU)*: Gestiona los cambios de marchas automáticos para optimizar el rendimiento y la eficiencia del combustible, y ajusta el par motor para asegurar un funcionamiento suave y eficiente.
- *El Sistema de Frenos Antibloqueo (ABS)*: Monitorea la velocidad de las ruedas y modula la presión de los frenos para evitar el bloqueo durante el frenado brusco, y ajusta la fuerza de frenado entre las ruedas delanteras y traseras mediante la Distribución Electrónica de Frenado (EBD) para mejorar la estabilidad y el control.
- *El Control de Estabilidad (ESC)*: Previene derrapes monitoreando la dirección y estabilidad del vehículo, aplicando los frenos individualmente en cada rueda.
- *Sistema de Airbags*: Detecta colisiones y despliega los airbags, activando también los pretensores de los cinturones para reducir el movimiento de los ocupantes.
- *Sistema de Control de Tracción (TCS)*: Detecta el patinaje de las ruedas, ajustando la potencia del motor y/o aplicando los frenos para mantener la tracción.
- *Sistema de Conectividad*: Gestiona las funciones de audio y video, y las conexiones Bluetooth y de navegación.
- *La Gestión de Energía*: Supervisa el estado y la carga de la batería, controlando el alternador y otros componentes relacionados con el sistema de carga.

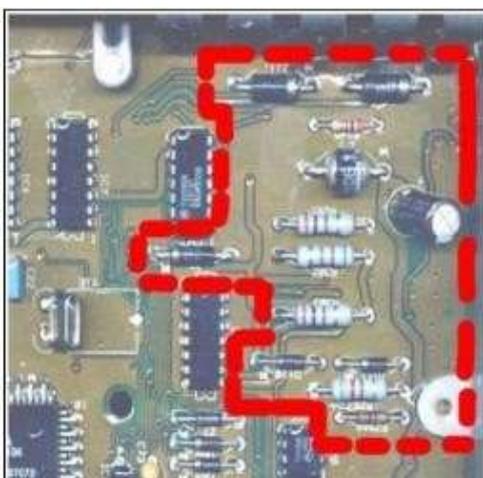
2.3.2 Constitución del Módulo de Control

La constitución del Módulo de Control consta de diferentes elementos fundamentales:

a) *El Circuito de Fuentes:* El circuito de fuentes se ilustra en la figura 2, es el sistema de alimentación de la ECU, que es crucial para su funcionamiento correcto. Protege el módulo y asegura un nivel de voltaje constante en su interior. Consta de un regulador de voltaje, filtro de ruido, diodos de protección, fusibles, disyuntores.

Figura 2

Circuito de Fuentes



Tomado de: <https://mecanicaautomotriztech.wordpress.com/2020/07/31>

- *El Regulador de Voltaje:* El regulador de voltaje que se muestra en la figura 3, tiene como función principal estabilizar el voltaje suministrado, protegiendo así los componentes sensibles de la ECU contra fluctuaciones eléctricas que podrían causar daños o afectar el rendimiento del sistema.

Figura 3

Regulador de Voltaje



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

- *Los Filtros de Ruido:* Son condensadores y bobinas diseñados específicamente para filtrar ruidos e interferencias eléctricas que pueden estar presentes en el suministro de energía.
- *Los Diodos de Protección:* Estos diodos aseguran que la corriente eléctrica siempre fluya correctamente hacia la ECU, evitando daños debido a conexiones incorrectas de la batería u otros componentes del sistema eléctrico del vehículo.
- *Los Fusibles y Disyuntores:* Son pequeños dispositivos diseñados para cortar automáticamente la corriente eléctrica en caso de sobrecarga o cortocircuito.

b) *Bloque INPUT o Sector de Entrada:* Es la parte del sistema que maneja las señales de entrada provenientes de los diferentes sensores ubicados en el vehículo, en la figura 4 se muestra el sector de salida más detallado.

Figura 4

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 que vienen de los sensores en datos digitales por el microcontrolador. Esta conversión es fundamental porque permite que la ECU interprete y use la información detallada que los sensores captan del entorno y del estado del vehículo.

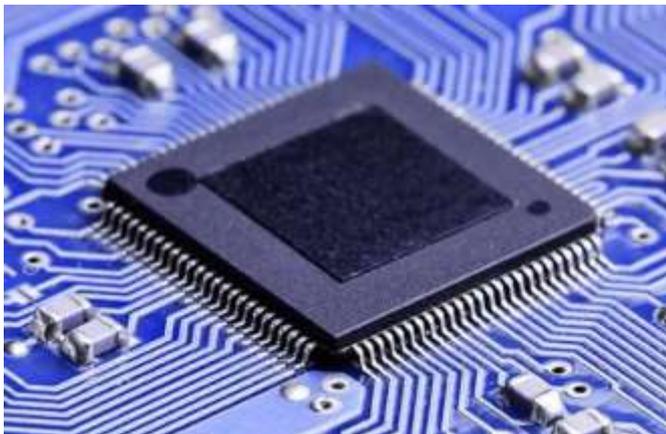
- *Las Interfaces de Comunicación:* Los interfaces como CAN (Controller Area Network) o LIN (Local Interconnect Network), permiten la transmisión de datos entre los sensores y la ECU. Son esenciales para la integración y la comunicación efectiva dentro del sistema electrónico del vehículo.

c) *El Bloque de Procesamiento dentro de la ECU* es donde se lleva a cabo el procesamiento de la información recibida de los sensores y se generan las salidas correspondientes para controlar los actuadores del vehículo, sus partes son:

- *Microcontrolador:* Es el componente central del bloque de procesamiento, como se muestra en la figura 5, es el que ejecuta el software para controlar y monitorear los sistemas del vehículo.

Figura 5

Microcontrolador



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

- *Memoria de la ECU:* Incluye la ROM para almacenar el firmware esencial, la RAM para almacenamiento temporal de datos durante la ejecución del software, y la EEPROM para retener configuraciones y registros de diagnóstico cuando la ECU está apagada. Estas funciones aseguran el funcionamiento correcto y la gestión eficiente de datos críticos para el control y diagnóstico de los sistemas del vehículo.

- *Procesadores*: Son componentes adicionales permiten a la ECU gestionar de manera eficiente y precisa operaciones de un procesamiento intensivo de datos, y mejora el rendimiento y la capacidad de respuesta en aplicaciones críticas del vehículo.

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

Figura 6

Sector de Salida de la ECU



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

- *Los Actuadores*: Son dispositivos que pueden ser tanto electromecánicos como electrónicos, y su función principal es ejecutar operaciones específicas según las instrucciones recibidas.
- *Los Transistores de Potencia*: Son dispositivos que permiten a la ECU regular con precisión la potencia suministrada a los actuadores, controlando así las operaciones mecánicas y eléctricas dentro del sistema del vehículo (Noroña I. M., 2021).

Toda esta información de la constitución de la ECU, se parafraseo de un documento proporcionado por Ing. Marco Noroña.

2.4 Equipos de Programación Automotriz

Los equipos de programación automotriz son herramientas especializadas utilizadas para realizar modificaciones y ajustes en la configuración electrónica de los vehículos. Estos equipos permiten a los técnicos y especialistas en automoción acceder a la unidad de control electrónica del vehículo.

2.4.1 FC 200

Este equipo como se muestra en la figura 7. Genera, usa y puede emitir energía de radiofrecuencia y si no se utiliza y se instala de acuerdo con las instrucciones puede causar interferencias para comunicaciones por radio. Este aparato tiene botón de expulsión de la tarjeta CF, ranura de tarjeta CF, SD, interruptor de reinicio de hardware, conector USB, led inalámbrico que indica transmisión a través de Bluetooth, a través de LAN, a través de RS-1; y por supuesto tiene un cargador de batería (Geodesical, 2020).

Figura 7

FC200



Tomado de: <https://es.bestcarkey.com/news-show-1022378.html>

2.4.2 Obdstar DC706

Puede leer información de ECU, R/W EEPROM/Dflash/Pflash/MAP, restablecer ECU (Virgin), calibrar kilometraje, leer código pin IMMO, recuperación de ECU. Todo es por OBD o modo de banco y facilita la clonación de ECU (Master - ECU, 2024). En la figura 8 se aprecia mejor este equipo.

Figura 8*Obdstar DC706*

Tomado de: https://www.alibaba.com/product-detail/OBDSTAR-DC706-Motorcycle-Car-diagnostic-tool_1600695405174.html

2.4.3 Programador KESS

Es un programador OBD para ECU y TCU. Su simplicidad de uso, la compatibilidad más amplia del sector y las actualizaciones constantes hacen KESSv2 la herramienta más versátil para la modificación OBD. El KESSv2 Master lee por medio de OBD los archivos y escribe los archivos modificados de manera simple y con total seguridad (Reprorace, 2024).

En la figura 9 se proporciona una imagen de KESS.

Figura 9*KESS*

Tomado de: <https://www.mundoobd.com/productos/programador-kess-v2-chip-tuning/>

2.4.4 *Bosch KTS (KTS 560, KTS 590)*

Este programa realiza lectura de códigos de error, ajuste de parámetros y programación de ECU. Estos equipos proporcionan soporte para múltiples marcas de vehículos, actualizaciones regulares de software y base de datos, opción de conexión inalámbrica y una interfaz intuitiva diseñada para técnicos automotrices (Silvestre, 2022). En la figura 10 se ve los dos programadores.

Figura 10

KTS 560, KTS 590



Tomado de: <https://www.gsautobat.com/prolongado-hasta-el-31-de-julio-el-plan-renove-diagnosis-avanzada-de-bosch-kts-560-y-kts-590/>

2.4.5 *Autel MaxiSys*

Es una línea de herramientas de diagnóstico y programación que incluye modelos como el MS908, MS906 y MS906BT.

Figura 11

Autel MaxiSys



Tomado de: <https://toptoolonline.com/es/products/autel-maxisys-ms906-pro>

Estos dispositivos son reconocidos por su capacidad avanzada de diagnóstico y programación de ECU en una amplia variedad de vehículos. Caracterizados por pantallas táctiles de alta resolución, ofrecen actualizaciones en línea gratuitas, diagnóstico completo de sistemas, programación de llaves, ajuste de parámetros y codificación de módulos (AUTEL, 2019). Se puede apreciar el equipo Autel MaxiSys en la figura 11.

2.4.6 *Launch X-431*

Es una familia de herramientas de diagnóstico y programación automotriz reconocida por su capacidad para realizar funciones avanzadas. Estas herramientas ofrecen diagnóstico completo de sistemas, actualizaciones en línea, una interfaz de usuario intuitiva, programación de ECU, ajuste de parámetros y codificación de módulos. Ampliamente utilizadas por técnicos automotrices para realizar diagnósticos precisos y programar sistemas electrónicos en una variedad de vehículos de diferentes marcas (CONAUTO, 2024). La figura 12 representa el equipo Launch X-431.

Figura 12

Launch X-431



Tomado de: <https://diagtools.eu/en/diagnostic-equipment/261-launch-x-431-euro-turbo-ii.html>

2.4.7 *Delphi DS*

Las herramientas de diagnóstico Delphi DS como se muestra en la figura 13, son conocidas por su capacidad de diagnóstico detallado y programación de sistemas electrónicos

en vehículos, proporcionando diagnósticos precisos y soluciones efectivas para una amplia gama de problemas mecánicos y eléctricos en automóviles modernos (Tecnomax equipamientos, 2023).

Figura 13

Delphi Ds



Tomado de: <https://www.delphiautoparts.com/en-gb/diagnostics-test-equipment/obd-diagnostics/ds-software-car-light-commercial-vehicle>

2.4.8 Snap-On VERUS Edge y MODIS Edge

Snap-On VERUS Edge y MODIS Edge son herramientas de diagnóstico avanzadas diseñadas para ofrecer un análisis profundo y detallado de los sistemas electrónicos en automóviles.

Figura 14

Snap-on y Modis Edge



Tomado de: <https://www.vehicleservicepros.com/home/article/20838830/september-readers-choice-product-snap-on-modis-edge>

Estas herramientas incluyen diagnóstico completo de sistemas, actualización en línea de software, capacidades de programación de ECU y módulos, y herramientas adicionales para resolver problemas eléctricos y mecánicos complejos. En la figura 14 se expone un Snap-on.

Capítulo III

Procedimiento de Uso del Equipo KTAG

3.1 Equipo de Programación KTAG

El equipo KTAG es una herramienta empleada para programar y reprogramar las unidades de control electrónico (ECU) de los vehículos. Es muy utilizado por los profesionales de la rama de la mecánica de automoción y la ingeniería electrónica para hacer modificaciones, actualizaciones y ajustes en los sistemas de mando del motor y otros elementos electrónicos del vehículo (GSC, 2024).

Figura 15

Equipo KTAG



Tomado de: <https://importacionescamaleonec.com/wp-content/uploads/2022/08/RPR004.-Programador-De-Ecu-Ktag-V7.020-V2.23-Manager-Tuning-5-600x600.png>

3.1.1 Características Técnicas

Este equipo posee las siguientes características:

- Puerto USB para la conexión con el ordenador.
- Conectores específicos para la conexión directa a la ECU.
- Sistema operativo: Windows XP/Vista/7/8/10 (32-bit y 64-bit).
- Procesador: Intel Core i3 o superior.
- RAM: Mínimo 2 GB (recomendado 4 GB o más).
- Espacio en disco duro: Mínimo 2 GB de espacio libre.

3.1.2 Partes del Equipo KTAG

Las partes principales que tiene el equipo KTAG son las siguientes:

- a) *Cables de conexión según la ECU seleccionada:* Dentro de los cables que hay, son los siguientes:
- Cable 144300 T 106, 26-26

Figura 16

Cable 144300 T106, 26-26



- Cable 144300 T 105, 26-26

Figura 17

Cable 144300 T 105, 26-26



Los cables mencionados en las figuras 16, figura 17, figura 18 tienen 26 pines en ambos extremos, en lo que se diferencian, es que cada uno es compatible con distintos modelos o marcas de los módulos de control.

- Cable 144300 T 103, 26-26

Figura 18

Cable 144300 T 103, 26-26



El cable mencionado en la figura 19 tiene 26 pines en un extremo y del otro extremo tiene 10 pines, en la figura 20 este cable tiene 26 pines en un extremo y 14 pines en el otro extremo.

- Cable 144300 T 104, 26-10

Figura 19

Cable 144300 T 104, 26-10

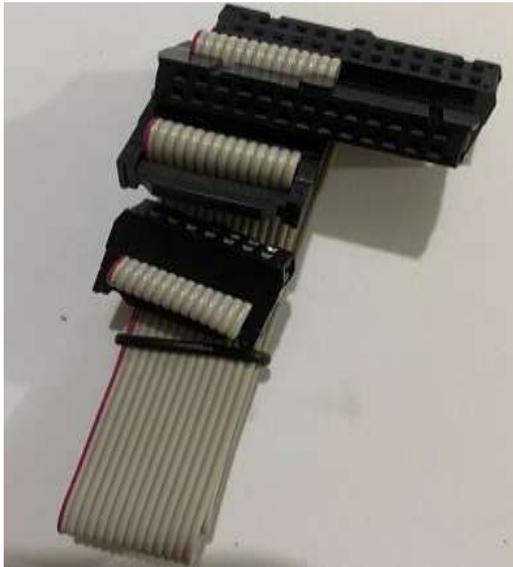


Lo que se diferencian aparte de los pines de un lado es que también cada uno es compatible con distintos modelos o marcas de los módulos de control.

- Cable 144300 T 101, 26-14

Figura 20

Cable 144300 T 101, 26-14



b) *Fuente de Alimentación de 12 V:* Un alimentador de 12V que proporciona la energía necesaria para operar el KTAG y la ECU durante el proceso de programación.

Figura 21

Fuente de Alimentación



c) *Cable OBD*: Este cable permite la comunicación entre la ECU del vehículo y el software de diagnóstico.

Figura 22

Cable OBD



d) *Cable BOOT*: Este cable se usa para conexión modo de conexión directa y se identifica en el KTAG como 14P600KT02.

Figura 23

Cable 14P600KT02



Tabla 1*Descripción de Cables para la Conexión BOOT*

Color	Descripción
Rojo	Potencia de 12V
Naranja	Alimentación con conmutación por llave 12v
Negro	Tierra
Amarillo	K-line
Blanco	Can-High
Verde	Can-Low
Purpura y gris	VPP
Gris	Boot
Marrón	Reset
Azul	CNF1

3.1.3 Partes Externas Requeridas para el Uso de KTAG

Para utilizar el equipo KTAG en la reprogramación de una ECU, se requieren las siguientes partes:

- *Mica para Soldadura de Agujas:* Se usa para una mejor precisión y protección ya que es utilizado en la soldadura de componentes electrónicos, así como lo muestra la figura 24.
- *Generador de Resistencias:* Se utiliza para adaptar los niveles de señal, proteger componentes o habilitar modos de funcionamiento en circuitos electrónicos.

En la programación de la ECU, puede ayudar a ajustar las señales o configurar el módulo de control para la programación. En la figura 25 se ofrece una visualización de generador de resistencias.

Figura 24

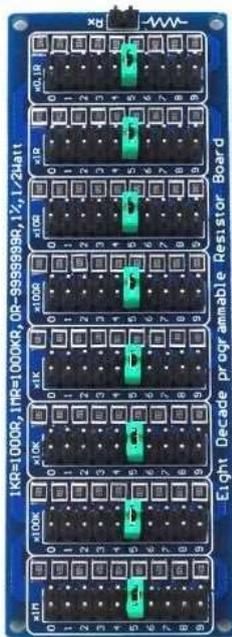
Mica para Soldadura de Agujas



Tomado de: <https://www.sunsky-online.com>

Figura 25

Generador de Resistencias



Tomado de: <https://www.motorobit.com/adjustable-resistor-module-12w-01r-10m>

3.2.1 Instalación del Programa KTAG

Lo primero que se hizo fue conectar el pendrive a la laptop donde se instaló el programa. Antes de esto se debe asegurar que la laptop tenga el sistema operativo Windows XP, 32 bit, un RAM de al menos 3-4GB y un puerto donde se conecta el equipo KTAG.

Después se localiza los archivos para instalar el software, se ejecuta y se instala, click en aceptar los permisos para realizar los cambios en el dispositivo, y se sigue los pasos para la configuración del programa como se ve en la figura 26.

Figura 26

Instalación del Programa



3.2.2 Descripción de la Pantalla Menú

- *Menú Principal:* Luego de haber instalado el software, ya se debió haber sacado la carcasa del módulo, y se conecta el KTAG a la laptop utilizando el cable USB proporcionado, junto con la fuente de alimentación de 12 V. Siempre se debe leer todo y verificar el paso a paso de lo que indica Alien Tech para que se eviten daños por malas conexiones que puede perjudicar la ECU sin posibilidad de reparación.

Al ingresar al software se visualiza el menú principal, en donde sale diferentes opciones a escoger. En este caso se selecciona el icono de automóvil tal cual se ilustra en la figura 27.

Figura 27

Menú Principal de KTAG.



- *Selección del Módulo de Control Electrónico:* En la siguiente pantalla se selecciona el modelo, marca, la versión de la ECU y varias opciones más.

Figura 28

Selección del Módulo de Control Electrónico

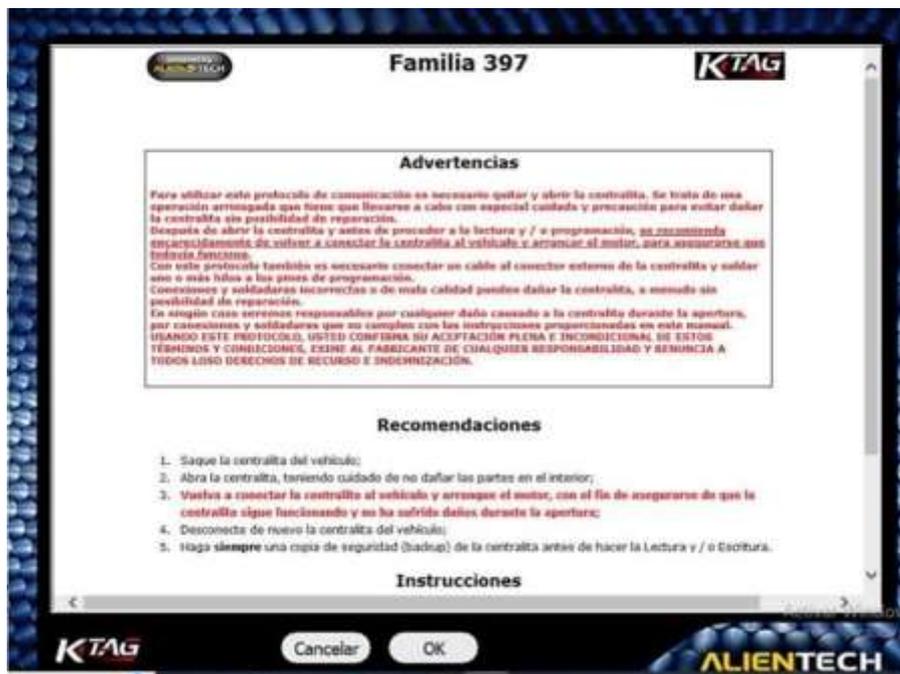


Dentro de estas opciones está el modo BOOT ST que se refiere a una conexión directa entre el pin de este conector al microcontrolador de la ECU. Hay otros dos modos más que son Mode BDM MPC y JTAG REN. El BDM es un protocolo de comunicación utilizado principalmente con microcontroladores, el JTAG REN permite el acceso directo a los pines del microcontrolador para realizar pruebas, depuración y reprogramación del dispositivo.

- *Selección del Menú Instrucciones:* Luego de esta explicación, se da doble click en las especificaciones dadas del módulo de control para acceder al menú de instrucciones, como se muestra en la figura 29.

Figura 29

Menú de Instrucciones



En esta pestaña se muestran advertencias y recomendaciones, para utilizar este protocolo de comunicación, se debe quitar y abrir el módulo y con cuidado ya que se puede dañar sin reparación alguna.

Las conexiones y soldaduras incorrectas pueden dañar el módulo, hacer Back-up del módulo antes de proceder con la lectura y escritura. Se revisa más abajo el menú de instrucciones, indica que se debe conectar la centralita, se indica en la figura 30.

Figura 30

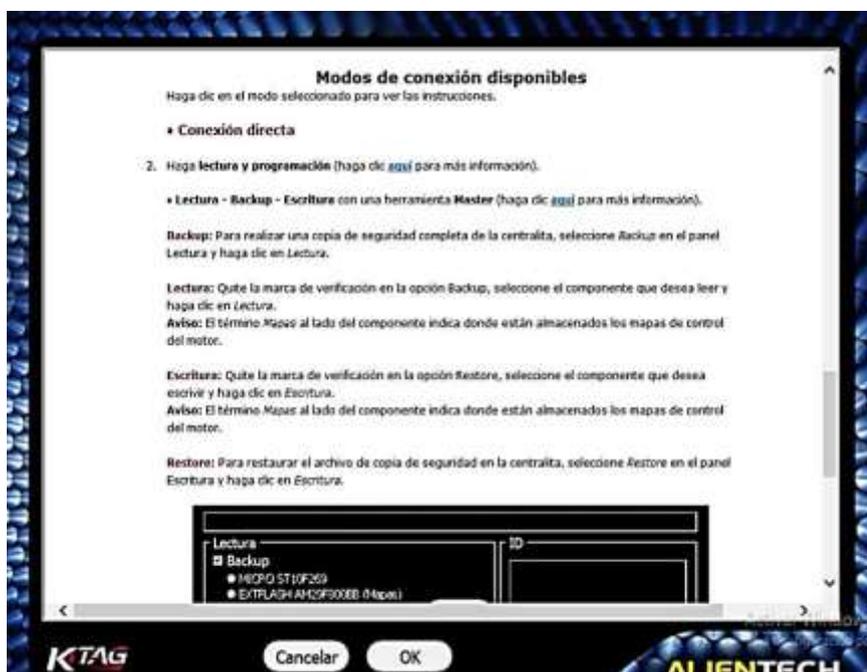
Instrucciones de Centralita



Se prosigue con el menú de lectura. Se selecciona Backup en el panel lectura para realizar una copia de seguridad completa de la centralita, y haga clic en Lectura y aparece esta pestaña como la figura 31.

Figura 31

Menú de Lectura



En el menú de escritura, se selecciona Restore. Este término designa el proceso de reescribir la copia de seguridad anteriormente realizada en la ECU, se emplea para restaurar el estado original de la ECU si las modificaciones realizadas no funcionan correctamente o si se desea restablecer la configuración anterior del sistema, así como lo muestra en la figura 32.

Figura 32

Menú de Escritura



3.2 Proceso de Conexión del Equipo a la ECU

Para entender todo el proceso de la conexión, se revisó tutoriales, se realizó un curso para hacer una buena instalación del programa. En el equipo KTAG viene un CD.

Después se pasó los archivos que estaban ahí en un pendrive para poder instalar el software en la laptop.

3.2.1 Selección del Módulo de Control Electrónico

El módulo de control electrónico que se escogió fue una de un Peugeot 306, versión BOSCH M7.4.4. En la figura 33 se detalla la ECU escogida.

Figura 33*Módulo de Control electrónico***3.2.2 Descripción de la Selección del Módulo en KTAG**

A continuación, se muestra otra pantalla donde se elige la marca y modelo del vehículo para verificar las características del módulo de control como se ve en la figura 34.

Se verifica las características del módulo de control, en este caso se tiene:

- Módulo es para la versión 1600cc (1.6 litros)
- 16 válvulas
- Type NFU (TUSJP4)
- 80 KW
- 109 HP
- Combustible
- Año 2000
- ECU BOSCH M74.4
- Mode BOOT ST
- FAM 551

Figura 34

Selección del Módulo en KTAG

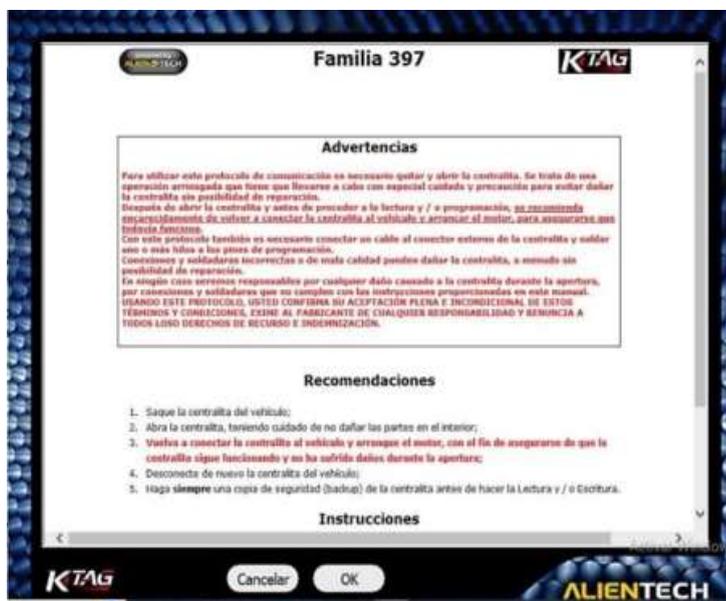


3.2.3 Selección del Menú Instrucciones

Luego de esta explicación, se da doble click en las especificaciones dadas del módulo de control para acceder al menú de instrucciones, como se muestra en la figura 35.

Figura 35

Menú de Instrucciones



Los pines de programación se encuentran en la parte inferior de la parte trasera de la ECU, en la figura 36 se detalla.

Figura 36

Instrucciones de Centralita



Se prosigue con el menú de lectura. Se selecciona Backup en el panel lectura para realizar una copia de seguridad completa de la centralita, y haga clic en Lectura.

3.2.4 Conexión a la ECU

Cuando se selecciona la ECU de BOSH ME7.4.4, se sigue la guía paso a paso proporcionada por el software. Se muestra una pestaña donde sale: direct conecction y se da click en esta. Ahí salen los siguientes pasos a seguir.

- *Conexión al Pin Out de la ECU Según KTAG:* La conexión al pinout de la ECU utilizando el KTAG es un paso crucial para la lectura y reprogramación de la unidad de control. El procedimiento general incluye:

Figura 37

Conexión de Pines con el KTAG

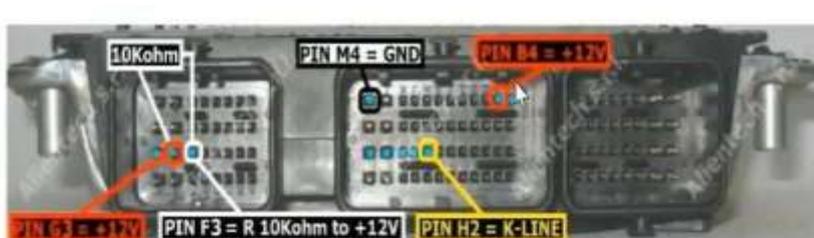


Tabla 2*Conexión de Pines*

PIN	COLOR	DESCRIPCION
Pin B4, G3	Naranja	+12 V
Pin M4	Negro	Tierra
Pin F3	Blanco	Linea K

Como lo indica la figura 37 se utiliza el cable 14P600KT02 que vino en el equipo KTAG para realizar las conexiones. Los cables rojos del arnés se conectan a los pines correspondientes de la ECU:

- Un cable naranja se conecta al pin B4.
- Otro cable naranja se conecta al pin G3.
- Para la conexión a tierra, se conecta el pin M4
- La línea de comunicación K (línea K) se conecta al pin F3 junto con una resistencia de 10 Kohm.

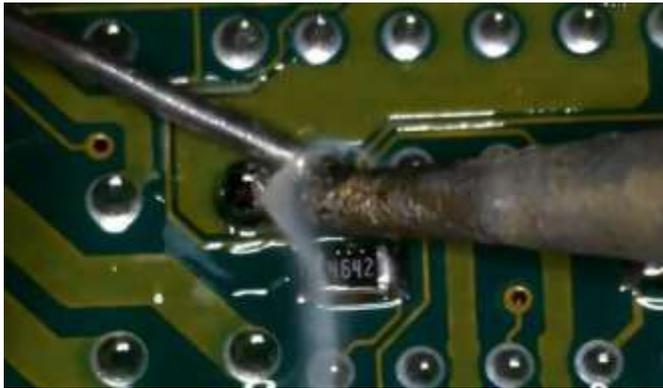
Figura 38*Generación de Resistencia y Multímetro*

- *Conexión de Resistencia de 10Kohm:* Con la ayuda de un generador de resistencias y un multímetro, se comprueba en el módulo si es la correcta como lo muestra la figura 38.

- *Soldadura de la Resistencia de 10Kohm:* Luego de comprobar, se sueldan los dos pines como se detalla en la figura 39.

Figura 39

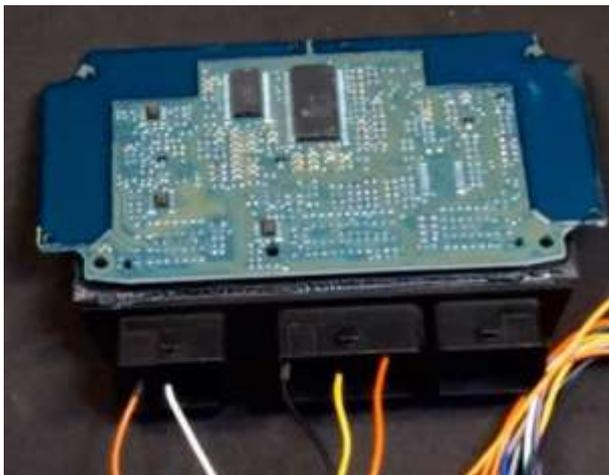
Soldadura de Resistencia 10 Kohm



- *Conexión de la Aguja en el Boot:* A continuación, la siguiente figura 40 demuestra las conexiones realizadas.

Figura 40

Conexiones Realizadas con el KTAG

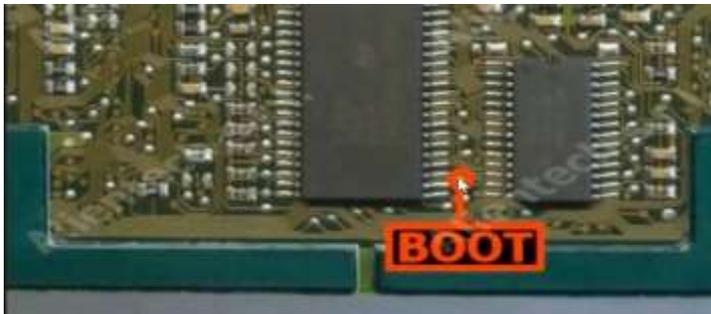


Después se coloca la ECU en un soporte donde se realiza los contactos con una aguja.

Se realiza el proceso de BOOT conectando el circuito interno de la ECU como se muestra en las imágenes proporcionadas por el software KTAG, en la figura 41 se especifica el punto a conectar.

Figura 41

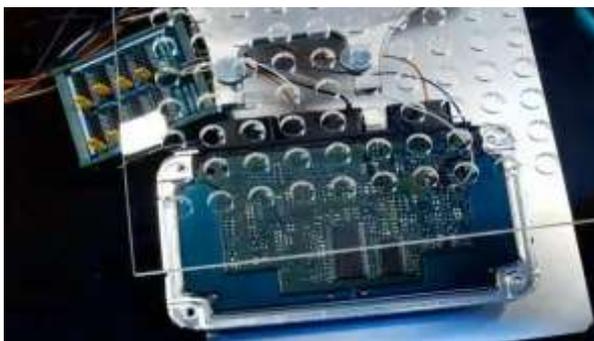
Conexión BOOT



La figura 42 representa la mica para soldadura de agujas.

Figura 42

Mica para Soldadura de Agujas



Se coloca una aguja en el punto tres de soldadura de la memoria flash con la ayuda de la mica como se aprecia en la figura 43.

Figura 43

Proceso de Soldadura



Se procede a conectar la fuente de alimentación de 12V al KTAG y por el otro lado se conecta el arnés como se muestra en la figura 23.

Figura 44

Conexión Completa de la ECU y KTAG



3.3 Proceso De Lectura de la ECU

En el software KTAG, se selecciona la opción de lectura de la ECU.

En el software salen varios cuadros, entre ellos "READ" en el que hay 3 opciones la memoria flash, memoria EEPROM y microcontrolador.

Se hace click en backup para que se lea todo y a continuación click en "READ" y se espera a que el software complete la lectura de la memoria flash de la ECU como en la siguiente figura.

Figura 45

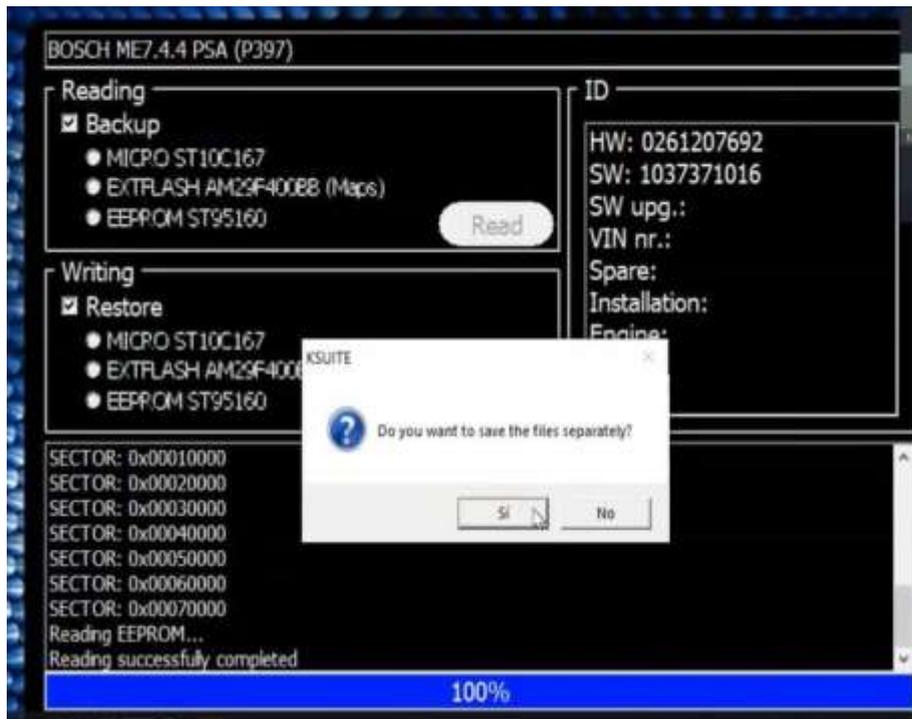
Inicio de lectura de la ECU



Después que se descargue toda la lectura, se guarda el archivo en la computadora, recomendando guardar los archivos EPR, FLS y MPCE por separado para un manejo organizado.

Figura 46

Finalización de Lectura de la ECU



3.4 Análisis Archivo Volcado-UPA

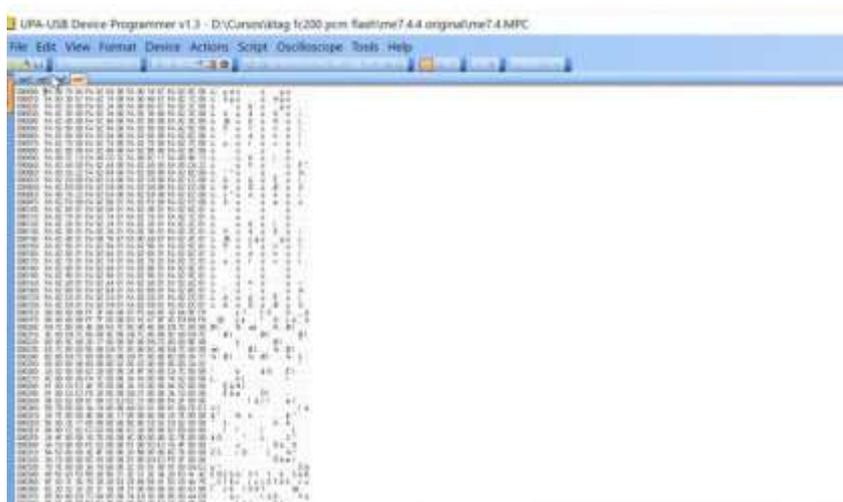
Se instala el software UPA en la computadora para proceder con la copia de la memoria flash y la EEPROM. El software UPA se utiliza para copiar la información almacenada en la memoria flash y en la EEPROM de la ECU. Esta información se prepara para ser clonada en otra ECU.

3.5 Extracción de Información

Cuando ya se entra a UPA, se abre el archivo completo de memoria flash, EEPROM para la carga en un nuevo módulo como se ve en la figura 47.

Figura 47

Archivo en UPA



3.6 Reprogramación a la Nueva ECU

Para este proceso se debe tener a la mano la nueva ECU a clonar o para realizar la reprogramación. Es decir, debe tener las mismas características, es por ello por lo que se obtiene la BOSCH M7.4.4.

Figura 48

Nueva ECU

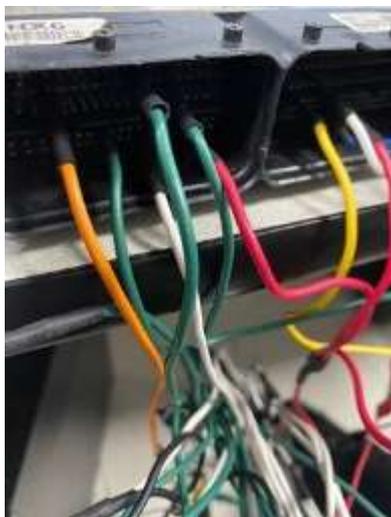


3.6.1 Proceso de Conexión del KTAG a la Nueva ECU

Se desolda y desconecta la ECU original después de completar el proceso de lectura y copia de las memorias. Se vuelve a acceder al software KTAG y se selecciona la misma ECU para la reprogramación.

Figura 49

Conexión KTAG a la Nueva Ecu



3.6.2 Proceso de Escritura en la Nueva ECU

En lugar de seleccionar "Backup", se selecciona la opción "Restore" en la pestaña de escritura. Se busca el archivo de lectura previamente guardado y se inicia el proceso de escritura en la nueva ECU, y así empieza a cargar los datos en la ECU a reprogramar, como se ilustra en la figura 45 la barra azul que se ve indica la lectura y la barra de color rojo indica la comprobación.

Figura 50

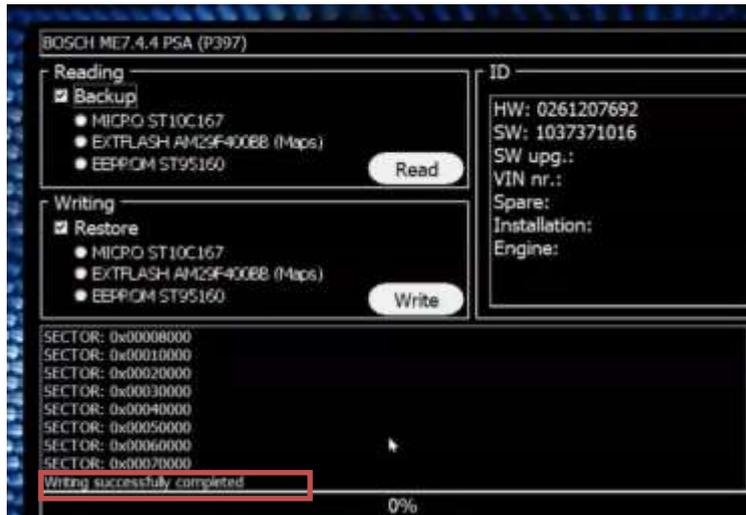
Reprogramación de la ECU – Proceso de Escritura



Una vez completada la escritura como se visualiza en la figura 46, el software confirma que el proceso de clonación se ha realizado con éxito. Se verifica que los datos se han transferido correctamente y que la ECU está lista para ser instalada en el vehículo.

Figura 51

Clonación de la ECU



Capítulo IV

Análisis de Programación Mediante Guías Prácticas

4.1 Análisis de Conexión de Lectura

La guía práctica titulada “Análisis de Conexión de Lectura y Escritura tiene como finalidad, asegurar que se adquieran los conocimientos necesarios para realizar conexiones precisas al módulo de control electrónico durante el proceso de lectura y escritura.

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	
AUTOTRONICA	01	Análisis de Conexión de Lectura y Escritura	
1.	OBJETIVO GENERAL		
	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar una guía práctica que permita tener un mejor entendimiento para lectura y escritura. 		
2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las conexiones de la ECU hacia el KTAG. • Facilitar las instrucciones para la correcta conexión de los pines y el KTAG. • Seguir recomendaciones en el momento de soldar pines. 		
3.	RECURSOS		
EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Ktag • Ecu 	<ul style="list-style-type: none"> • Mica para Soldadura de Agujas • Multímetro • Generador de resistencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Cautín • Pasta de soldar 	

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Cuando ya se haya conectado el KTAG con el software, se ingresa al programa. Se refleja el siguiente menú en la pantalla, ahí salen diferentes opciones: de carro, motos, camiones. Se selecciona el icono de automóvil.



Se elige la marca y modelo del vehículo para verificar las características del módulo de control.



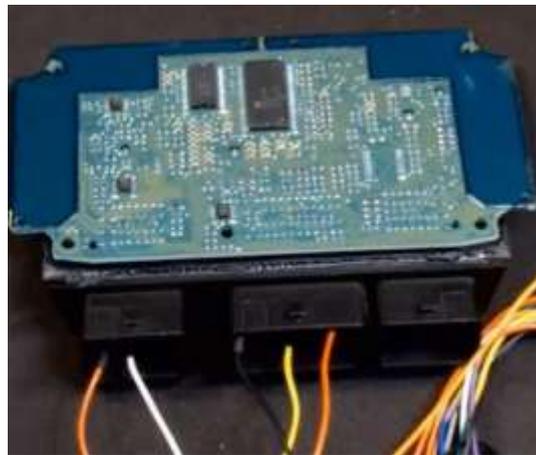
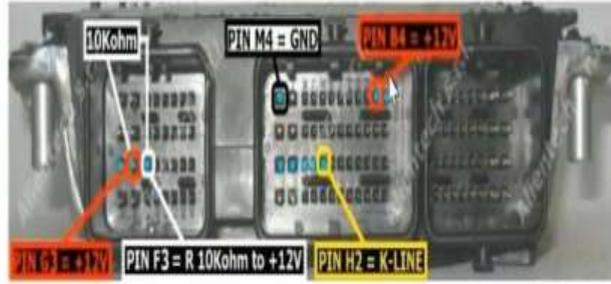
Se da doble clic en la pestaña de abajo, y sale la pestaña que se muestra, hay advertencias y recomendaciones:

Hacer Back-up del módulo antes de proceder con la lectura y escritura.

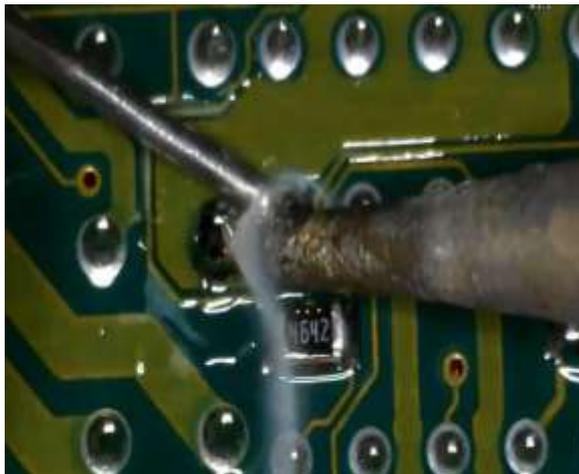


Cuando se selecciona la ECU de BOSCH ME7.4.4, se sigue la guía paso a paso proporcionada por el software. Se muestra una pestaña donde sale: direct connection y se da clic en esta. Ahora se procede con la conexión de la ECU al KTAG, se utiliza el cable 14P600KT02 que vino en el equipo KTAG para realizar las conexiones. Los cables rojos del arnés se conectan a los pines correspondientes de la ECU:

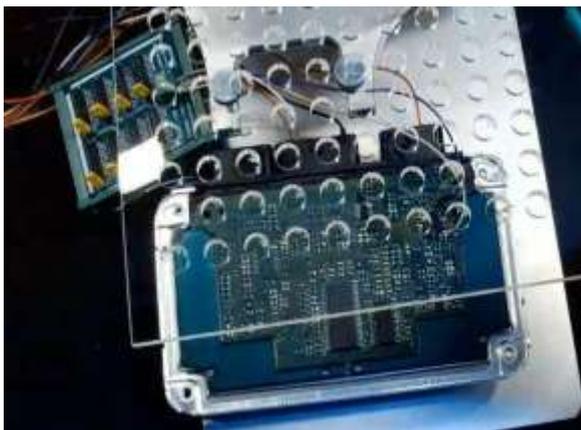
- Un cable naranja se conecta al pin B4.
- Otro cable naranja se conecta al pin G3.
- Para la conexión a tierra, se conecta el pin M4
- La línea de comunicación K (línea K) se conecta al pin F3 junto con una resistencia de 10 Kohm.



Se suelda una resistencia de 10k ohm en los puntos dos y tres junto con el generador de resistencia como lo muestra en la imagen.



Se coloca la ECU en un soporte de mica para Soldadura de Agujas. Se realiza el proceso de BOOT conectando el circuito interno de la ECU con el KTAG, se coloca una aguja en el punto tres de soldadura de la memoria flash.



Se procede a conectar la fuente de alimentación de 12V al KTAG y por el otro lado conectas el arnés.



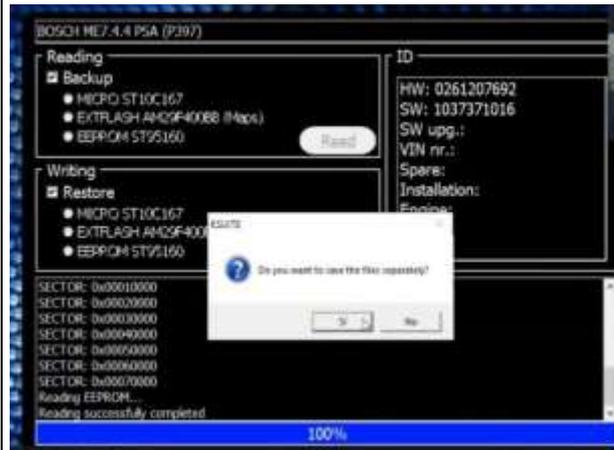
Se prosigue con el menú de lectura.
Se selecciona Backup en el panel lectura para realizar una copia de seguridad completa de la centralita, y haga clic en Lectura.



En el software KTAG, se selecciona la opción de lectura de la ECU.
Se hace clic en "READ" y se espera a que el software complete la lectura de la memoria flash de la ECU.



Después que se descargue toda la lectura, se guarda el archivo en la computadora, recomendando guardar los archivos EPR, FLS y MPCE por separado para un manejo organizado.



El software UPA se utiliza para copiar la información almacenada en la memoria flash y en la EEPROM de la ECU. Esta información se prepara para ser clonada en otra ECU.

Se desuelda y desconecta la ECU original después de completar el proceso de lectura y copia de las memorias. Se vuelve a acceder al software KTAG y se selecciona la misma ECU para la reprogramación. En lugar de seleccionar "Backup", se selecciona la opción "Restore" en la pestaña de escritura. Se busca el archivo de lectura previamente guardado y se inicia el proceso de escritura en la nueva ECU, y así



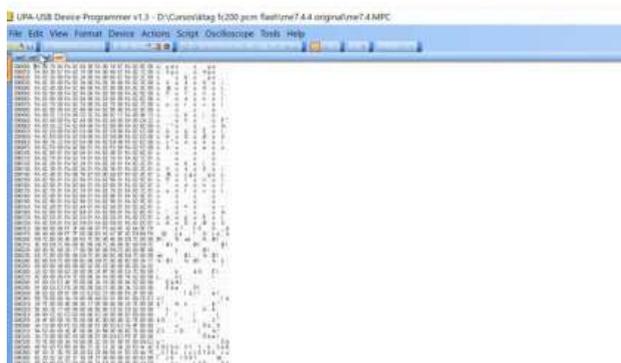
<p>empieza a cargar los datos en la ECU a reprogramar, como se ve en la figura, la barra azul que se ve indica la lectura y la barra de color rojo indica la comprobación.</p>	
<p>Una vez completada la escritura, el software confirma que el proceso de clonación se ha realizado con éxito. Se verifica que los datos se han transferido correctamente y que la ECU está lista para ser instalada en el vehículo.</p>	

4.2 Análisis de Conexión al Módulo para Escritura – UPA

El análisis de la conexión al módulo ECU utilizando el software UPA es un proceso importante en el momento de la reprogramación y clonación de unidades de control. La adecuada conexión garantiza que la extracción de información de la memoria flash y EEPROM se efectúe de forma efectiva, lo cual permite la correcta lectura y posterior clonación de los datos en un nuevo módulo.

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	
AUTOTRONICA	02	Análisis de Módulo para Escritura-UPA	
1.	OBJETIVO GENERAL		
	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un análisis en detalle del proceso de escritura del módulo ECU mediante el software UPA, con el fin de asegurar la correcta clonación de esta. 		
2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar el proceso de extracción y copia de datos de la memoria flash y EEPROM de una ECU utilizando UPA. Reprogramar una ECU clonada utilizando el software KTAG, asegurando la integridad de los datos que se han transferido. Verificar el correcto funcionamiento del nuevo módulo ECU una vez finalizado el proceso de escritura y clonación. 		
3.	RECURSOS		
	EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
	<ul style="list-style-type: none"> Ktag Ecu 	<ul style="list-style-type: none"> Fuente de alimentación Soporte de ECU 	<ul style="list-style-type: none"> Cable de conexión y arnés.
4.	DESARROLLO DE LA PRÁCTICA		
	<p>El software UPA se utiliza para copiar la información almacenada en la memoria flash y en la EEPROM de la ECU. Esta información se prepara para ser clonada en otra ECU.</p>		

Cuando ya se entra a UPA, se abre el archivo completo de memoria flash, EEPROM para la carga en un nuevo módulo



Se vuelve a acceder al software KTAG y se selecciona la misma ECU para la reprogramación. En lugar de seleccionar "Backup", se selecciona la opción "Restore" en la pestaña de escritura. Se busca el archivo de lectura previamente guardado y se inicia el proceso de escritura en la nueva ECU, y así empieza a cargar los datos en la ECU a reprogramar.



Una vez completada la escritura como se visualiza en la figura, el software confirma que el proceso de clonación se ha realizado con éxito. Se verifica que los datos se han transferido correctamente y que la ECU está lista para ser instalada en el vehículo.



4.3 Análisis de Funcionamiento del Nuevo Módulo

Este análisis es esencial para garantizar que la nueva ECU sea totalmente funcional y esté preparada para instalarse en el vehículo, asegurándose de que todas las funciones se realicen sin problemas y de que la integridad de los datos clonados se mantenga intacta.

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	
AUTOTRÓNICA	03	Análisis de Funcionamiento del Nuevo Módulo	
1.	OBJETIVO GENERAL		
	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la clonación y funcionalidad correcta del nuevo módulo ECU mediante un análisis exhaustivo en banco de pruebas, garantizando que cumple con las características necesarias para su instalación en el vehículo. 		
2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
	<ul style="list-style-type: none"> • Configurar el banco de pruebas para la conexión del nuevo módulo ECU, determinando las correspondientes pruebas para su evaluación. • Monitorizar señales como la alimentación, las comunicaciones y la respuesta del módulo ECU durante las pruebas. • Asegurar que no existan errores o discrepancias que puedan afectar el rendimiento del vehículo. 		
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

Para el análisis de funcionamiento del nuevo módulo en un banco de prueba es un proceso de verificación para comprobar que la clonación se ha realizado correctamente.



Se conecta el nuevo módulo ECU al banco de pruebas utilizando los cables adecuados.



Configurar el banco de pruebas, monitoreando señales clave como la alimentación.



Una vez que el módulo haya pasado las pruebas en el banco, puede ser instalado el módulo, durante el análisis, se monitorean los parámetros.



Conclusiones

La investigación ha permitido determinar que existen varios tipos de programadores de módulos de control en el sector de la automoción, cada uno de ellos con características de funcionamiento y aplicaciones específicas. Entre ellos, el KTAG destaca por copiar todos los datos de una ECU original a otra ECU de remplazo.

La conexión del modo BOOT, incluyendo la soldadura de resistencias, uso de mica con agujas es un proceso importante para permitir el acceso completo de lectura y escritura de la ECU. Una conexión correcta asegura que los datos se puedan extraer sin inconvenientes y que la reprogramación se realice de forma segura, reduciendo al mínimo el riesgo de dañar el hardware del vehículo.

La demostración práctica del proceso realizado se verifica que el uso del equipo KTAG es útil y fiable para la reprogramación de las ECUs. Después de la reprogramación, es esencial validar el funcionamiento de la ECU en un banco de prueba antes de ser instalada al vehículo.

Recomendaciones

Es fundamental utilizar una fuente de alimentación estable y fiable para evitar interrupciones que puedan dañar la ECU o corromper los datos durante la transferencia. Antes de empezar un proceso de lectura o escritura en la ECU, compruebe detalladamente todas las conexiones eléctricas. Asegúrese de que no haya ningún cortocircuito o falso contacto que perjudique la continuidad del proceso.

Para usar el software, se debe quitar y abrir el módulo con cuidado ya que se puede dañar sin reparación alguna. Las conexiones y soldaduras incorrectas pueden dañar el módulo.

Realiza copias de seguridad completas y la configuración de la ECU, lo que nos permite restablecer el sistema a su estado original en cualquier situación en la que se produzca un fallo durante la reprogramación.

Al guardar los archivos volcados (EPR, FLS, MPCE), organiza las carpetas de manera ordenada y documenta cada paso del proceso. Esta medida facilita la recuperación y el posterior análisis de los datos y garantiza que la información esté a disposición en caso de que sea necesario repetir el proceso o solucionar problemas.

Realiza siempre pruebas de banco antes de la instalación de la ECU reprogramada, lo que permite la detección de cualquier tipo de anomalía o mal funcionamiento evitando posibles daños al vehículo y asegurando que la ECU funcione como se había previsto.

Bibliografía

- AEADE. (2024). *Asosicación de empresas automotrices del Ecuador*. Obtenido de Venta de vehículos:
<https://www.aeade.net/>
- ALIENTECH. (2022). *Lees y escribes*. Obtenido de <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*. Obtenido de Reprogramación con J2534:
<https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/reprogramacion-j2534/>
- CONAUTO. (2024). *LAUNCH SCANNER X-431 PRO*. Obtenido de
<https://www.conauto.com.ec/index.php/launch-scanner-x-431-pro/>
- Donado, I. A. (Mayo de 2022). *Autosoporte*. Obtenido de 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*. Obtenido de <https://www.escaudiocar.com.ar/equipos-de-diagnostico-automotriz/programadores/programador-ktag-7020-ultima-version-225>
- Inma. (2024). *Rodes recambio*. Obtenido de 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?* Obtenido de
<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. Obtenido de [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.
- Reprorace. (2024). *Kess v2*. Obtenido de <https://reprorace.com/kessv2/>
- Sernauto. (2023). Obtenido de *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*. Obtenido de *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*. Obtenido de <https://blog.sitrack.com/eficiencia-en-el-uso-de-combustible-para-reducir-impacto-ambiental>
- Tecnomax equipamientos. (2023). *Scanner multimarca Delphi DS 150*. Obtenido de <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%20servicio%20al%20cliente.>
- Universitat Carlemany. (2020). *Procesos industriales: los 4 tipos fundamentales de producción*. Obtenido de <https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/procesos-industriales/>

