



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**

*Powered by Arizona State University*

**FACULTAD DE INGENIERÍAS APLICADAS  
Y DESARROLLO INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**Reprogramación de Kilometraje en el Panel de  
Instrumentos de un Vehículo con el Uso del  
Programador UPA**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**Autor:** Tobar Alvarez, William Estuardo

**Tutor:** Noroña Merchán, Marco Vinicio

GUAYAQUIL

2026

### **Aprobación del Tutor del Trabajo de Integración Curricular**

Yo William Estuardo Tobar Alvarez, en calidad de tutor del Trabajo de Integración Curricular denominado: Reprogramación de kilometraje en el panel de instrumentos de un vehículo con el uso del programador UPA realizado por William Estuardo Tobar Alvarez ha sido orientado y revisado en todas sus partes y considero que cumple los requisitos establecidos por la institución. En virtud de ello doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Marco Vinicio Noroña Merchán

Tutor del Trabajo de Integración Curricular

### **Declaración de autoría y cesión de derechos**

Yo, William Estuardo Tobar Alvarez 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.

Autor: William Estuardo Tobar Alvarez

C.I.: 0955683602

## **Acuerdo de Confidencialidad**

La Biblioteca de la Universidad Internacional del Ecuador se compromete a:

No divulgar, utilizar ni revelar a otros la información confidencial obtenida en el presente trabajo, ya sea intencionalmente o por falta de cuidado en su manejo, en forma personal o bien a través de sus empleados.

Manejar la información confidencial de la misma manera en que se maneja la información propia de carácter confidencial, la cual en ninguna circunstancia podrá estar por debajo de los estándares aceptables de debida diligencia y prudencia.

[Breve información del motivo por el que el trabajo de integración curricular es confidencial]

Daniela Alexandra Jerez Mayorga

Director de la Escuela Ingeniería Automotriz

Fernández Gilbert María Gabriela

Directora de Biblioteca y Desarrollo Cultural

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mis padres y hermanos que han estado apoyándome constantemente en mi carrera muy aparte del tema emocional con palabras de aliento para poder conseguir este título universitario; un apoyo muy importante es mi compañía de vida ha estado en momentos importantes de mi carrera.

### **Agradecimiento**

Agradecido con Dios por permitirme estar en estos momentos y permitirme compartir este logro con mi familia y tener mucha salud.

De manera especial a la Universidad internacional del Ecuador al educarme en un nivel superior para conseguir este sueño tan anhelado que es ser un gran ingeniero Automotriz, darme esas bases y principios de la carrera, a mi tutor de proyectos por estar pendiente en la revisión de mi proyecto y ayudarme a conseguir la meta.

## Índice de contenido

Carátula.....	I
Aprobación del Tutor del Trabajo de Integración Curricular.....	II
Declaración de autoría y cesión de derechos .....	III
Acuerdo de Confidencialidad .....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento .....	VI
Índice de contenido.....	VII
Índice de figuras .....	X
Índice de tablas.....	XIII
Resumen.....	1
Abstract .....	2
Introducción .....	3
Capítulo I.....	4
Antecedentes.....	4
1.1 Tema .....	4
1.2 Planteamiento, formulación y sistematización del problema.....	4
1.2.1 <i>Planteamiento del problema</i> .....	4
1.2.2 <i>Formulación del problema</i> .....	5
1.2.3 <i>Sistematización del problema</i> .....	6
1.3 Objetivo de la investigación .....	6
1.3.1 <i>Objetivo general</i> .....	6
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	6
1.4 Justificación y delimitación del tema .....	6
1.4.1 <i>Justificación teórica</i> .....	7
1.4.2 <i>Justificación metodológica</i> .....	7
1.4.3 <i>Justificación práctica</i> .....	8

1.4.4	<i>Delimitación temporal</i> .....	8
1.4.5	<i>Delimitación geográfica</i> .....	8
1.4.6	<i>Delimitación del contenido</i> .....	8
Capítulo II .....		10
Marco referencial .....		10
2.1 Tablero de instrumento automotriz.....		10
2.1.1	<i>Tacómetro</i> .....	10
2.1.2	<i>Velocímetro</i> .....	11
2.1.3	<i>Odómetro</i> .....	11
2.1.4	<i>Kilometraje vehicular</i> .....	12
2.1.5	<i>Memoria EEPROM</i> .....	12
2.1.6	<i>Programador UPA-USB</i> .....	13
2.1.7	<i>Softwares de reprogramación</i> .....	14
2.1.8	<i>Distintos equipos de programación de tableros automotrices</i> .....	15
2.1.9	<i>Consideraciones técnicas y riesgos de la programación</i> .....	17
Capítulo III .....		19
3.1 Enfoque metodológico .....		19
3.2 Tipo y diseño de investigación .....		19
3.3.1	<i>Vehículo de prueba</i> .....	19
3.3.2	<i>Tablero de instrumentos</i> .....	20
3.3.3	<i>Instrumental y equipos</i> .....	20
3.4 Procedimiento experimental .....		24
3.4.1	<i>Etapa 1: Desarme del tablero de instrumentos</i> .....	24
3.4.2	<i>Etapa 2: Observación de la placa electrónica del tablero de instrumento</i> .....	26
3.4.3	<i>Etapa 3: Desmontaje de la memoria EEPROM</i> .....	28
3.4.4	<i>Etapa 4: Instalación de softwares y driver de reconocimiento</i> .....	30
3.4.5	<i>Etapa 5: Conexión del programador UPA-Memoria EEPROM</i> .....	32
3.4.6	<i>Etapa 6: Programación de la memoria EEPROM</i> .....	34

<b>3.4.7</b>	<b><i>Etapa 7: Montaje de la memoria EEPROM</i></b>	<b>38</b>
<b>3.4.8</b>	<b><i>Etapa 8: Armado y comprobación de modificación del kilometraje</i></b>	<b>38</b>
	<b>Capítulo IV</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Resultados experimentales de la reprogramación del kilometraje</b>	<b>41</b>
<b>4.2</b>	<b>Validación técnica del proceso de programación</b>	<b>41</b>
<b>4.3</b>	<b>Evaluación funcional del tablero tras la reprogramación</b>	<b>42</b>
	<b>Conclusiones</b>	<b>45</b>
	<b>Recomendaciones</b>	<b>46</b>
	<b>Referencias</b>	<b>47</b>
	<b>Anexo I</b>	<b>49</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	<b>Tablero de instrumento</b> .....	<b>11</b>
<b>Figura 2</b>	<b>Tacómetro del tablero</b> .....	<b>11</b>
<b>Figura 3</b>	<b>Velocímetro del vehículo</b> .....	<b>11</b>
<b>Figura 4</b>	<b>Odómetro automotriz</b> .....	<b>12</b>
<b>Figura 5</b>	<b>Kilometraje vehicular</b> .....	<b>12</b>
<b>Figura 6</b>	<b>Microwire EEPROM</b> .....	<b>13</b>
<b>Figura 7</b>	<b>Programador UPA</b> .....	<b>14</b>
<b>Figura 8</b>	<b>Equipo de diagnóstico OBD STAR</b> .....	<b>15</b>
<b>Figura 9</b>	<b>Equipo de diagnóstico LaunchX431</b> .....	<b>16</b>
<b>Figura 10</b>	<b>Equipo de programación Xprog-M</b> .....	<b>16</b>
<b>Figura 11</b>	<b>Equipo de programación Orange5</b> .....	<b>17</b>
<b>Figura 12</b>	<b>Camioneta Mazda BT-50</b> .....	<b>20</b>
<b>Figura 13</b>	<b>Tablero de instrumentos Mazda BT-50</b> .....	<b>20</b>
<b>Figura 14</b>	<b>Fuente regulable (Baku -Bk1502DD)</b> .....	<b>21</b>
<b>Figura 15</b>	<b>Estación de soldadura (Yaogong 761 D)</b> .....	<b>21</b>
<b>Figura 16</b>	<b>Small outline integrated circuit, 8 pines</b> .....	<b>22</b>
<b>Figura 17</b>	<b>Crema y estaño utilizados</b> .....	<b>22</b>
<b>Figura 18</b>	<b>Manilla antiestática</b> .....	<b>22</b>
<b>Figura 19</b>	<b>Pinza prensatelas</b> .....	<b>23</b>
<b>Figura 20</b>	<b>Lámpara led USB</b> .....	<b>23</b>
<b>Figura 21</b>	<b>Lámpara personal iluminada</b> .....	<b>24</b>
<b>Figura 22</b>	<b>Desarme de mica protectora</b> .....	<b>24</b>
<b>Figura 23</b>	<b>Desarme de plumas indicadoras</b> .....	<b>25</b>

<b>Figura 24</b>	<b>Gráfica del tablero</b> .....	<b>25</b>
<b>Figura 25</b>	<b>Protección de placa electrónica</b> .....	<b>26</b>
<b>Figura 26</b>	<b>Diagrama del tablero de instrumentos</b> .....	<b>26</b>
<b>Figura 27</b>	<b>Posición de la memoria</b> .....	<b>27</b>
<b>Figura 28</b>	<b>Identificación de la memoria</b> .....	<b>27</b>
<b>Figura 29</b>	<b>Limpieza de placa electrónica</b> .....	<b>28</b>
<b>Figura 30</b>	<b>Pasta sobre los pines a soldar</b> .....	<b>28</b>
<b>Figura 31</b>	<b>Soldadura sobre los pines de la memoria</b> .....	<b>29</b>
<b>Figura 32</b>	<b>Desmontaje de memoria EEPROM</b> .....	<b>29</b>
<b>Figura 33</b>	<b>Carpeta encriptada con programas a instalar</b> .....	<b>30</b>
<b>Figura 34</b>	<b>Desactivación de firewall</b> .....	<b>30</b>
<b>Figura 35</b>	<b>Instalación programador UPA</b> .....	<b>31</b>
<b>Figura 36</b>	<b>Instalación Tachosoft, Hexcmp</b> .....	<b>31</b>
<b>Figura 37</b>	<b>Actualización de driver</b> .....	<b>32</b>
<b>Figura 38</b>	<b>Posición de conexión pinza – memoria</b> .....	<b>32</b>
<b>Figura 39</b>	<b>Placa de Socket de conexión</b> .....	<b>33</b>
<b>Figura 40</b>	<b>Verificación de encendido del programador</b> .....	<b>33</b>
<b>Figura 41</b>	<b>Confirmación de enlace ordenador-programador</b> .....	<b>34</b>
<b>Figura 42</b>	<b>Selección de memoria EEPROM</b> .....	<b>34</b>
<b>Figura 43</b>	<b>Cambio a formato hexadecimal</b> .....	<b>35</b>
<b>Figura 44</b>	<b>Lectura de memoria EEPROM</b> .....	<b>35</b>
<b>Figura 45</b>	<b>Numeración de filas y columnas</b> .....	<b>36</b>
<b>Figura 46</b>	<b>Dígitos a reemplazar</b> .....	<b>36</b>
<b>Figura 47</b>	<b>Reprogramación de kilometraje</b> .....	<b>37</b>

<b>Figura 48 Comparación de archivos</b> .....	37
<b>Figura 49 Soldadura de memoria EEPROM</b> .....	38
<b>Figura 50 Pantalla LCD instalada</b> .....	38
<b>Figura 51 Diagrama socket principal</b> .....	39
<b>Figura 52 Cambio de kilometraje 250000 km</b> .....	39
<b>Figura 53 Armado completo tablero de instrumento</b> .....	40

**Índice de tablas**

<b>Tabla 1 Programas de utilización .....</b>	<b>15</b>
-----------------------------------------------	-----------

## Resumen

Este proyecto busca reprogramar el kilometraje de un vehículo mediante proceso técnico sobre el tablero de instrumentos de una MAZDA BT 50 2006, reemplazando datos en su memoria EEPROM que permitan cambiar la lectura en la pantalla, con el objetivo de regresar al vehículo a su kilometraje real al instalar un nuevo tablero automotriz. Para esto, se procedió al desmontaje de la protección plástica y la desinstalación mediante soldadura de la memoria de lectura programable. Posteriormente la programación con el UPA y el software instalado en el ordenador, conectados entre sí mediante un cable "USB-USB tipo C" leyendo datos de la memoria de forma hexadecimal de dos dígitos, se aplica el cambio de la sexta columna cambiando el kilometraje del vehículo, se procede a la instalación de la memoria sobre el tablero de instrumentos. Finalmente se comprueba el cambio mediante la energización de una fuente. Los resultados se evidenciaron con el cambio de números en la pantalla led del tablero de instrumentos, demostrando la efectividad en la programación mediante el equipo especializado y teniendo éxito en todo el proceso.

*Palabras clave:* EEPROM, reprogramación de kilometraje, tablero de instrumentos.

### **Abstract**

This project aims to program the mileage of a vehicle by reprogramming the dashboard of a 2012 MAZDA BT 50, replacing data in its EEPROM memory to change the reading on the display, with the goal of returning the vehicle to its actual mileage when installing a new automotive dashboard. To do this, the plastic cover was removed, and the programmable read memory was uninstalled by soldering. Subsequently, programming with the UPA and the software installed on the computer, connected to each other via a "USB-USB type C" cable, reading data from the memory in two-digit hexadecimal format, the change is applied to the sixth column, changing the vehicle's mileage, and the memory is installed on the dashboard. Finally, the change is verified by energizing a power source. The results were evident in the change of numbers on the instrument panel's LED display, demonstrating the effectiveness of programming using specialized equipment and the success of the entire process.

*Keywords:* EEPROM, mileage programming, instrument panel.

## Introducción

La modificación de kilometraje en los vehículos es necesaria para aquellos que resultaron afectados en sustracción de piezas o robo de autopartes. Este proyecto tiene como finalidad buscar una solución al problema de comprar un tablero de instrumentos nuevo y devolver al vehículo su kilometraje correcto para estimar la vida útil del vehículo y realizar sus mantenimientos debidamente con el kilometraje real. Aunque este procedimiento sea mal visto, ya que la modificación de kilometraje suele asociarse a una alteración del recorrido del vehículo para aumentar su precio de venta, esta modificación se realizará con fines necesarios para clientes que desean recuperar el kilometraje actual del vehículo.

A este problema se aplica un proceso de modificación del kilometraje mediante equipos electrónicos especializados y un software específico en su versión gratuita, el cual permite la configuración de la memoria y el cambio de datos necesarios para obtener el valor correcto. Para ello se realiza una investigación exhaustiva, considerando el tipo de memoria EEPROM del tablero de instrumentos y su codificación. Dependiendo de esto, se ejecuta la modificación adecuada y se verifica el cambio mediante la energización del panel de instrumentos. Durante el proceso se registraron inconvenientes, como conexiones con fuentes energéticas que generaron voltajes elevados capaces de borrar la lectura de la memoria, además de la correcta identificación de componentes ocultos según el fabricante y la destreza requerida en el desarmado del panel con la mayor precaución posible. La experimentación y documentación de cada paso fueron supervisadas y evaluadas por un experto en cambios de kilometraje. En el primer capítulo se presentan los antecedentes, el planteamiento del proyecto y los objetivos, seguidos de los conceptos necesarios para ampliar el conocimiento previo a la experimentación. Esta investigación será muy útil para estudiantes universitarios, ya que el cambio de kilometraje es un proceso rápido y fácil de comprender, y permitirá a los propietarios mantener un control adecuado de su vehículo, devolviendo seguridad y certeza sobre el kilometraje modificado.

## **Capítulo I**

### **Antecedentes**

#### **1.1 Tema**

Reprogramación de kilometraje en el panel de instrumentos de un vehículo con el uso del programador UPA.

#### **1.2 Planteamiento, formulación y sistematización del problema**

El tablero de instrumentos de un vehículo es de suma importancia para que el conductor verifique que su vehículo está funcionando de manera correcta visualizando indicadores del vehículo al encenderlo. El panel de instrumentos puede ser de funcionamiento lógico o digital, puede estar comprometido con fallas debido al uso continuo, es necesario verificar que el kilometraje, de esta manera se analiza la vida útil del vehículo.

Uno de los puntos más importantes en este proyecto es realizar la obtención de datos de la EEPROM mediante un equipo especializado UPA, de esta manera se puede realizar la configuración del tablero, teniendo en cuenta la configuración, al realizar este proceso con indicaciones o supervisión de un profesional para no malograr el tablero de instrumentos.

Software para utilizar debe cumplir con licencias y ser de compatibilidad con el tablero de instrumentos evitando errores mejorando el rendimiento y obtener más funciones.

##### **1.2.1 Planteamiento del problema**

En algunas regiones del mundo se vincula el robo de vehículo poniendo en riesgo la vida del conductor de manera directa al desmantelar automotores y vender sus piezas de manera ilícita en internet esto pone en riesgo la economía y la seguridad pública (Interpol, 2025).

El aumento de criminalidad en nuestro país Ecuador en 2022 se registran múltiples robos de vehículos han duplicado en el 2023 el registro según una empresa de logística registro 406 denuncias de robo y de las cuales el 70% pudieron ser recuperados por la compañía de rastreo (Universo, 2024).

En el 2024 en la ciudad de Guayaquil se dio a conocer 2.918 denuncias de automotores sustraídos esto conlleva a una problemática venta de autopartes ilegalmente

mediante el desguace de Automotores o robo de partes en el centro de la ciudad, entre estas piezas se puede encontrar el tablero de instrumentos entonces para esto es necesario realizar un proceso de colocar un nuevo elemento una configuración con el kilometraje adecuado del vehículo (Expreso, 2024).

En la industria automotriz a nivel mundial se puede dar una variedad de tableros de vehículos en la antigüedad de tipo analógico y en la actualidad de tipo digital, esto debido a las actualizaciones incluidas pantallas led o indicadores más llamativos dentro del tablero de instrumentos, que es donde se puede visualizar la vida útil del vehículo mediante del cuentakilómetros o kilometraje, también se podría realizar mantenimientos correspondientes (Noroña & Gómez, 2019).

A pesar de ello en la industria automotriz uno de los problemas la alteración del kilometraje. Personas que se dedican a la compraventa de vehículos o propietarios de vehículos, buscan una reprogramación del odómetro, de esta manera reducen el kilometraje del vehículo para de esta manera cotizar a un mayor valor sus vehículos y ocultar el desgaste correspondiente al kilometraje. Las afectaciones son el engaño al comprador genera pérdidas o fallas inesperadas. En talleres automotrices, es una necesidad la reconfiguración de kilometraje en tableros por que se realizó un reemplazo, tiene fallas electrónicas o está en mal estado la memoria EEPROM que es el almacenamiento de información del tablero. Para esta práctica se necesita con equipos especializados como uno de ellos el programador UPA, este permite lectura, reescritura y edición de datos de una manera precisa. La falta de conocimiento técnico al usar herramientas especializadas puede llegar a provocar errores en configuración o malograr el tablero de instrumentos o su componente más importante la memoria de almacenamiento llegue a perder todos sus datos, se evidencia la necesidad de el correcto uso de equipos y capacitación técnica para una excelente configuración de un tablero (Noroña, 2022).

### **1.2.2 Formulación del problema**

- ¿Por qué reprogramar el kilometraje en el tablero con memoria EEPROM de instrumentos con el equipo especializado UPA?

### **1.2.3 Sistematización del problema**

- ¿Por qué es necesario reprogramar el kilometraje de un tablero de instrumentos?
- ¿Cómo programar una memoria EEPROM para que cambie su kilometraje al indicado?
- ¿Cómo usar un equipo especializado UPA para reprogramar un tablero de instrumentos?

## **1.3 Objetivo de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

- Realizar el proceso de reprogramación del kilometraje en un panel de instrumentos de un vehículo con el uso del programador UPA.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Investigar los diferentes equipos que se usan para el cambio de kilometraje en un tablero de instrumentos.
- Diseñar el proceso de reprogramación de kilometraje para un panel de instrumentos del vehículo Mazda BT-50.
- Comparar entre los datos originales y los reprogramados mediante la confiabilidad del proceso.

## **1.4 Justificación y delimitación del tema**

En la industria automotriz la creación de un tablero automotriz una parte fundamental en el vehículo ayudando a la conducción autónoma del vehículo y segura mediante indicadores de alerta del vehículo de revisión o mantenimiento debe tener su kilometraje necesario, de esta manera se pueden ver la vida útil de aquel, trae como beneficios devolver el kilometraje real del vehículo mediante un sistema de configuración.

El programador UPA ofrece un sistema confiable al realizar una configuración sin errores y compatible con tableros automotrices receptando los datos correctos dentro de su memoria EEPROM que es la que almacena la información del clúster automotriz. El presente estudio

se enfoca en el mantenimiento de tableros de instrumentos, se revisarán factores confiabilidad y precisión de este elemento, se busca desarrollar un proceso el cual cumple con todos los pasos a seguir permitiendo un sistema de configuración bien desarrollado y dar satisfacción al cliente.

Para asegurar la posibilidad y enfoque del estudio, se ha establecido límites:

La investigación se centrará en la configuración del kilometraje de tableros con memorias EEPROM con la ayuda del equipo especializado UPA.

Se enfocará el mantenimiento correctivo excluyendo enfoques en el mantenimiento preventivo y predictivo.

Este estudio se desarrolla en un periodo de 16 semanas evaluando la efectividad del hecho implementadas. La investigación se desarrollará en un laboratorio técnico específico, los resultados serán de manera general en otros centros técnicos. Se utilizarán herramientas de uso común y programas especiales de fácil acceso, dando a conocer la facilidad del uso y costo necesario.

#### **1.4.1 Justificación teórica**

La importancia de este conocimiento se contribuirá con conocimiento técnico relacionado con el área de diagnóstico y programación electrónica, documentando un procedimiento fundamentado con la configuración del kilometraje en tableros automotrices con el uso del programador UPA. Esto servirá como una ayuda a estudiantes y a profesionales del área automotriz que deseen ampliar conocimiento en la reparación electrónica de vehículos modernos. La investigación se difundirá con tecnologías de programación y datos en el área automotriz dando a conocer herramientas tecnológicas y logrando como consecuencia la posibilidad de ser usado este conocimiento para capacitaciones o reparaciones de esta parte del automotor.

#### **1.4.2 Justificación metodológica**

El presente estudio utiliza una metodología híbrida que contiene hallazgos cualitativos y cuantitativos para un mejor análisis.

### **1.4.3 Justificación práctica**

Los tableros automotrices tienen una sola función en el vehículo automotor que es mantener informado al conductor que esta complementado de dos sistemas un hardware y de un software siendo una parte para modificar en este estudio el cual es su kilometraje.

La observación directa y análisis cualitativo mediante entrevistas a técnicos la utilidad que tendrá en talleres automotrices, contando con un procedimiento general para la configuración del kilometraje en tablero con el programador UPA. Esto permite reducir tiempos de reparación, errores de programación y garantizar un mayor nivel de confiabilidad en el servicio a clientes. Se mejorará la eficiencia del trabajo e incrementará la competitividad en el taller.

### **1.4.4 Delimitación temporal**

Este trabajo se realizó en Octubre del 2025 a Febrero del 2026.

### **1.4.5 Delimitación geográfica**

Este estudio se desarrolló en la Escuela de Ingeniería Automotriz de la UIDE, Guayaquil, Ecuador; al enfocarse localmente, se busca generar conocimientos que sean de relevancia para profesionales y estudiantes del país en general, a la vez que se establecen las bases para futuras investigaciones a nivel nacional que contribuyan al fortalecimiento del sector automotriz ecuatoriano.

### **1.4.6 Delimitación del contenido**

En este contenido se enfoca en la programación del kilometraje de tableros de vehículos de modelos comerciales, tendrá mucha importancia devolver al tablero su kilometraje real de recorrido, buscamos dar una solución al usuario ante la programación de este elemento que es de gran importancia, verificando el estado del vehículo.

El tablero de instrumentos está compuesto por varios elementos electrónicos muy diminutos, se trabajará de manera cautelosa evitando daños en la memoria al obtener datos específicos del software que nos permitan configurar su kilometraje mediante un programador especializado UPA.

Procedimientos asociados como es el área de programación que se llevara a cabo mediante una capacitación y desarme del elemento introduciéndose dentro de su memoria EPROM, también se identificarán la veracidad al cambio de kilometraje y no sea utilizado con fines ilícitos que pondría en riesgo la seguridad del ocupante. El objetivo de esta investigación es realizar el cambio de kilometraje del tablero de un vehículo utilizando herramientas y equipo especializado para programación de este, los resultados darán a conocer a técnicos para mantenimientos correctivos en talleres.

## Capítulo II

### Marco referencial

#### 2.1 Tablero de instrumento automotriz

El tablero de instrumentos es el elemento principal que ofrece al conductor la información del vehículo (García, 2018). El panel de instrumentos ofrece al conductor los indicadores que muestran el estado de este, puede estar presente en vehículo pesados y livianos, este ubicado en una zona central donde el conductor tenga una excelente vista y no necesite desviar la mirada de la carretera (Alaña, 2023).

Un panel de instrumentos obtiene sus datos mediante una serie de sensores que comunican y dispositivos ubicados en diferentes partes del vehículo en esta se pueden encontrar; contador de revoluciones, estado del líquido refrigerante, nivel de carga de combustible, presión de aceite, del motor presión de neumáticos y distintos indicadores luminosos que sirven para llevar el monitoreo del vehículo. (Equipo Editorial Electrónica de Servicio). En la Figura 1 se referencia el panel de instrumentos con sus indicadores y símbolos de advertencia.

#### Figura 1

Tablero de instrumentos



Fuente: (Automagazine, 2021).

### 2.1.1 Tacómetro

Tacómetro diseñado para medir velocidad de un motor que está en rotación compuesto por agujas indicando niveles de velocidad entiempos real. El conductor cuando cambia una marcha percibe logrando un desarrollo de la máquina. (Finders, 2021). En estos pueden ser analógicos que están conformados de aguja y un dial, pueden ser digitales compuestos por pantallas LED o LCD y memorias de almacenamiento (Finders, 2021). En la Figura 2 se muestra el tacómetro indicador de revoluciones por minuto del tablero e instrumentos.

**Figura 2**

*Tacómetro del tablero*



*Fuente: (motorpedia, 2025).*

### 2.1.2 Velocímetro

Es un componente que muestra velocidad en la que un vehículo se moviliza. De la misma manera indica mediante un dial electrónico o mecánico según el modelo de fabricación este se indica en km/h (KIA, 2019). En la Figura 3 muestra el velocímetro indicador del tablero de instrumento.

**Figura 3***Velocímetro del vehículo**Fuente:(evshop, 2025).***2.1.3 Odómetro**

El odómetro en el vehículo calcula y presta de manera constante la distancia recorrida esta es generada por un cálculo dentro del tablero automotriz esta puede ser perturbada por señales bajas por baja velocidad es poco precisa (Correia, 2002). En la Figura 4 presenta él cuenta kilómetros.

**Figura 4***Odómetro Automotriz**Fuente: (wikipedia, 2024).*

#### 2.1.4 **Kilometraje vehicular**

El kilometraje de un vehículo es la distancia que ha recorrido el automotor que se registra en el odómetro, este es un dato que sirve para analizar la vida útil del vehículo, cantidad de uso, rendimiento esperado del motor, su valor de reventa, mantenimiento necesario que necesita (Autofact, 2025). En la Figura 5 referencia a un kilometraje de un vehículo.

**Figura 5**

*Kilometraje recorrido*



*Fuente: (carroya, 2025).*

#### 2.1.5 **Memoria EEPROM**

Memoria EEPROM es una memoria no volátil de escritura y lectura (Tufan, 2014). La escritura es realizada mediante medios eléctricos y sus celdas pueden ser escritas mediante un borrado esta memoria se puede reprogramar un numero infinito. (Fernando, 2007). La memoria EEPROM forma parte de las memorias activas RAM y pasivas EPROM parte de un microcomputador almacenados tablas modificables en su sistema, estas tablas son emitidas mediante un computador principal y este se acopla mediante un interfaz de una red de datos y que se pueda grabar en la memoria EEPROM cuando necesite modificarla. (Pérez, 2007). Estas memorias son muy rápidas y eficientes a nivel de Byte tiene una configuración que pueden ser reescritas hasta 10,000 veces, pero estas memorias son costosas por las cuales se comercializan en menos cantidad (Torrente, 2016). En las memorias EEPROM tenemos

sus relaciones según su nomenclatura con iniciación de los primeros tres dígitos.

**Memoria 93Cxx.** Aplica el protocolo de comunicación microwire también conocido como “3-wire” usando un bus de canales de tres hilos. Mayormente utilizadas en la electrónica automotriz para almacenar pin code y configuración de kilometraje, un modelo común 93c56 (Sergio, 2006). En la Figura 6 se observa la memoria que se encuentra dentro del tablero de instrumentos.

**Figura 6**

*Microwire EEPROM*



*Fuente:*(megatronica, 2025).

### **2.1.6 Programador UPA-USB**

El programador UPA conocido en aplicaciones de electrónica automotriz, soportando dispositivos de programación que se encuentran en ECUs de inyección, tablero de instrumentos electrónicos, fusiblera, módulos de Airbag, etc. Aplicaciones principales de este equipo chips tuning, ajustes de kilometrajes, reset de módulos, clonado de módulos, programación de inmovilizadores, extracción de pin code. También cuenta con USB para realizar programaciones “onboard” sin desoldar dispositivos de la placa (Autoelectronica, 2015).

La configuración del kilometraje con la ayuda del programador UPA es necesario un software y el desmontaje de la memoria EEPROM obteniendo datos y al ser cambiados se vuelve a montar la memoria sobre el tablero de instrumentos. Programador UPA de procedencia China el cual estos compuestos de algunos elementos:

- Placa hardware del programador UPA.
- Cable USB tipo A a tipo B.
- Placa de Sockets de conexión (SOIP, TSOP, BGA) con entrada VGA.

En la Figura 7 está el programador UPA con sus placas de conexión con distintos usos y partes usadas en la programación.

**Figura 7**

*Programador UPA*



*Fuente:* ( Electroniccar, 2025).

### 2.1.7 Softwares de reprogramación

Softwares aplicados en la programación del tablero de instrumentos en la lectura, reemplazo, comparación y escritura. (ver Tabla 1)

**Tabla 1**

*Programas de utilización*

Software	Funcionamiento
UPA	Lector y escritor de lecturas en formato hexadecimal.
TachoSoft	Calculadora de kilometraje digital.
Hexcmp	Comparador de archivos hexadecimal.

*Nota.* En esta tabla se explica el funcionamiento de cada software durante la reprogramación de la memoria EEPROM.

### 2.1.8 Distintos equipos de programación de tableros automotrices

**Equipos de diagnóstico.** Son equipos de mayor calidad y costo realizan un cambio de kilometraje de manera rápida, eficaz sin necesidad de desmontar la memoria EEPROM (Orozco, 2014).

- OBD STAR (ver Figura 8).

**Figura 8**

*Equipo de diagnóstico OBD STAR*



*Fuente: (abkeys, 2026).*

- LAUNCHX431 (ver Figura 9).

**Figura 9**

*Equipo de diagnóstico LaunchX431*



*Fuente: (diagstore, 2026).*

**Equipos de lectura y escritura de memorias EEPROM.** Equipos programadores no requieren el desmontaje de la memoria del tablero para su modificación y trabajo (Autoelectronica, 2015).

- XPROG-M (ver Figura 10)

**Figura 10**

*Equipo de programación Xprog-M*



*Fuente: (Ubuy, 2026).*

- ORANGE5 (ver Figura 11)

**Figura 11**

*Equipo de programación Orange5*



*Fuente: (scorpioilktd, 2025).*

- UPA-USB

### **2.1.9 Consideraciones técnicas y riesgos de la programación**

Al manipular las memorias programables EEPROM se deben tener en cuenta ciertos riesgos que pueden afectar su estado:

- El exceso de temperatura al desoldar la memoria del clúster de instrumentos.
- Error del archivo por mala lectura.
- Alteración de bytes no correspondientes a la modificación del kilometraje.
- Pérdida de funcionamiento y no generar una copia de respaldo.

Recomendaciones técnicas para el proceso de configuración de kilometraje:

- Guardar una copia de la lectura virgen de la memoria en caso de corrupción de datos.
- Verificación de conexión del programador Upa con la memoria evitando falsas lecturas.
- Utilizar estación de soldadura regulando su temperatura a nomas de 150°C dependiendo del tipo de memoria.
- Confirmar datos o bytes se deberían cambiar, esto depende específicamente de la marca y modelo del vehículo.
- Mantener el estado del circuito del tablero evitando humedad y excesos de calor que se pueden ver afectados.
- Tener presente la ética profesional utilizarse solamente en restaurar kilometrajes reales por reemplazo de tableros (International Trade).

En el contexto ecuatoriano la modificación de kilometraje no es considerado como acto fraudulento usándose en fines de mantenimiento o reemplazo de tableros, pero si en casos se llega a realizar esta práctica para bajar su kilometraje recorrido, para alcanzar un precio más elevado en la venta del vehículo se consideraría una estafa y un daño al patrimonio de la sociedad, puede ser juzgado de manera legal (expreso, 2024).

## Capítulo III

### Metodología

El enfoque metodológico de este capítulo determina la reprogramación del kilometraje en un vehículo con el uso del programador UPA realizando un proceso técnico de programación sobre la memoria EEPROM de este modo cambiando su lectura y dando un nuevo valor a su kilometraje.

La metodología se organiza en un diseño experimental donde se trabaja sobre el objeto de estudio y se realizó cambios, dando a conocer los resultados mediante el funcionamiento correcto en su nuevo kilometraje.

Para esto se seleccionaron equipos y herramientas técnicas, llevando a cabo un proceso de reprogramación correcto con capacitación técnica verificando un impecable procedimiento.

#### 3.1 Enfoque metodológico

El estudio tiene un enfoque experimental y comparativo ya que se realiza un cambio de lecturas: virgen y modificada en un tablero de instrumentos de la marca MAZDA BT-50 2006. Dando a conocer un proceso de investigación técnico de la reprogramación del kilometraje de un vehículo mediante un programador UPA.

#### 3.2 Tipo y diseño de investigación

- Tipo: Aplicada
- Diseño: Experimental

#### 3.3 Descripción de equipo y materiales

##### 3.3.1 Vehículo de prueba

El vehículo de prueba en este proyecto es una camioneta de marca Mazda BT-50 y su año de fabricación del 2006, el objeto de estudio en el proyecto el tablero de instrumentos reprogramando su kilometraje (ver Figura 12).

Sobre este vehículo se verifico su tablero de instrumentos previo a la reprogramación y observando indicadores en el encendido de este.

## Figura 12

*Camioneta Mazda BT-50*



*Fuente: (valvulita, 2025).*

### 3.3.2 Tablero de instrumentos

Tablero de instrumentos del vehículo Mazda BT-50 de tipo digital con pantalla LCD, con indicadores analógicos se compone también de símbolos llamativos demostrando advertencias (ver Figura 13).

## Figura 13

*Tablero de instrumentos Mazda BT-50*



*Fuente: (Eurofrance, 2026).*

### 3.3.3 Instrumental y equipos

- Fuente de 12 voltios regulable: Su función en este proyecto fue simular la alimentación del tablero de instrumentos conectado en el vehículo (ver Figura 14).

**Figura 14**

*Fuente regulable (Baku -Bk1502DD)*



- Estación de soldadura regulable: Ejecutó la operación de montaje y desmontaje de la memoria EEPROM del tablero de instrumento regulando su temperatura sobre el caudín y pistola de calor (ver Figura 15).

**Figura 15**

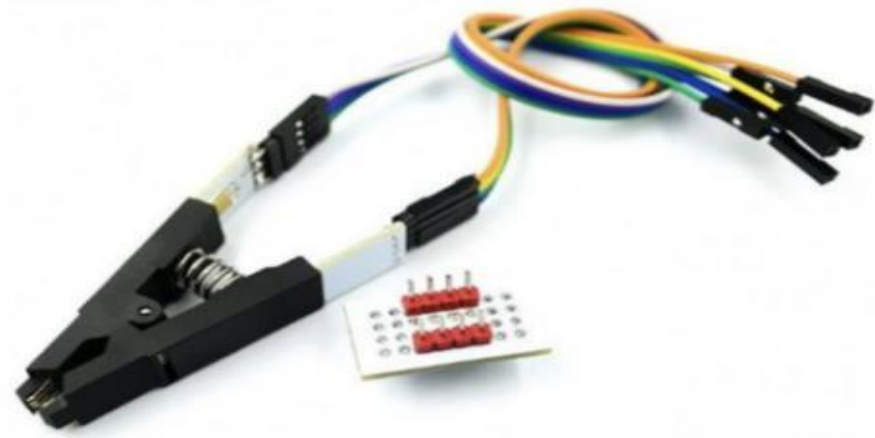
*Estación de soldadura (Yaogong 761 D)*



- Pinza clip SOIC8: Herramienta de prueba utilizada en programaciones de memorias EEPROM realizando la conexión de la memoria con la placa de sockets. En la Figura 16 referencia a la pinza clip SOIC8, para conexión del programador.

### Figura 16

*Small outline integrated circuit, 8 pines*



*Fuente: (importaciones, 2024).*

- Crema y estaño para soldar: Permitió la adherencia y la fluidez del material sobre los pines de la memoria creando una excelente unión sobre la placa electrónica. En la figura 17 referencia materiales utilizados.

### Figura 17

*Crema y estaño utilizados*



*Fuente: (Maxitec, 2025).*

- Manilla antiestática: Elemento que se coloca en la mano de tipo pulsera conectado a un metal, protegiendo elementos electrónicos durante su manipulación (ver Figura 18).

**Figura 18***Manilla antiestática*

- Pinzas: Acceder a la manipulación de la memoria EEPROM durante el proceso de soldadura (ver Figura 19).

**Figura 19***Pinza prénsatelas*

*Fuente:* (nastasiash, 2025).

- Lámpara led: Iluminación sobre la placa electrónica durante la operación de montaje y desmontaje de la memoria EEPROM (ver Figura 20).

**Figura 20***Lampara led USB*

- Lupa personal iluminada: Enfoque de aumento ayudando a reconocer la nomenclatura marcada en la parte superior de la memoria EEPROM (ver Figura 21).

**Figura 21***Lampara personal iluminada*

### 3.4 Procedimiento Experimental

#### 3.4.1 *Etapa 1: Desarme del tablero de instrumentos*

- Se desarmó cada una de las partes del tablero empezando por la mica protectora transparente y la protección superior de color negro (ver Figura 22).

**Figura 22**

*Desarme de mica protectora*



- Sustraer las plumas indicadoras de velocidad, rpm, nivel de combustible y temperatura deben girarse hacia la derecha y halando de manera suave. En la figura 23 referencia las plumas indicadoras del tablero de instrumentos.

**Figura 23**

*Desarme de plumas indicadoras*



- Alzar el papel del fondo teniendo en cuenta sus sujetadores, sin malograr el papel (ver Figura 24).

**Figura 24***Gráfica del tablero*

- Desacoplar las vinchas del tablero de la protección blanco donde se encuentra la placa electrónica del tablero de instrumentos, tener cuidado con la pantalla LCD la cual se puede golpear y dañar. En la figura 25 muestra la protección directa de la placa electrónica de color blanco.

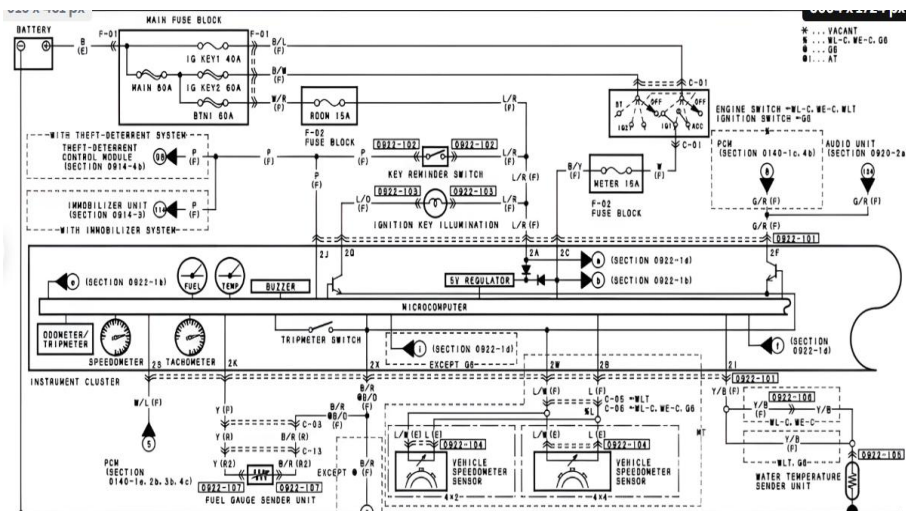
**Figura 25***Protección de placa electrónica*

### 3.4.2 Etapa 2: Observación de la placa electrónica del tablero de instrumento

- Reconocer el diagrama del tablero de instrumento con sus respectivas conexiones (ver Figura 26). La imagen se puede visualizar mejor en anexos.

Figura 26

Diagrama del tablero de instrumentos

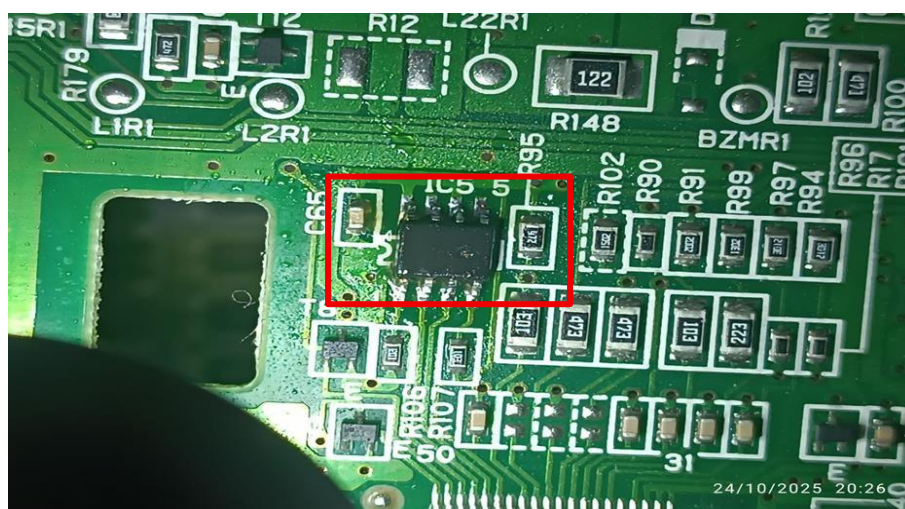


Fuente: (InstrumentCluster, 2006).

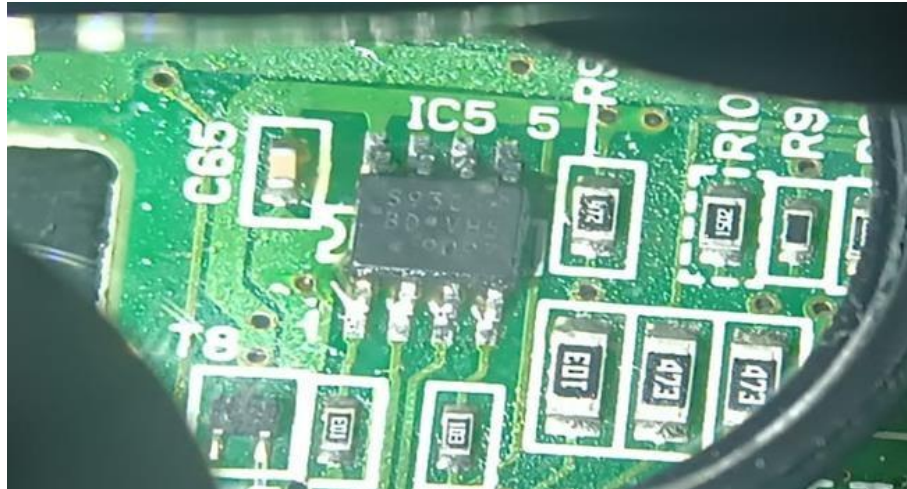
- Visualizar cada uno de los componentes electrónicos e identificarlos, enfocarse en la búsqueda de la memoria EEPROM la cual siempre se encuentra cerca del microprocesador (ver Figura 27).

Figura 27

Posición de la memoria



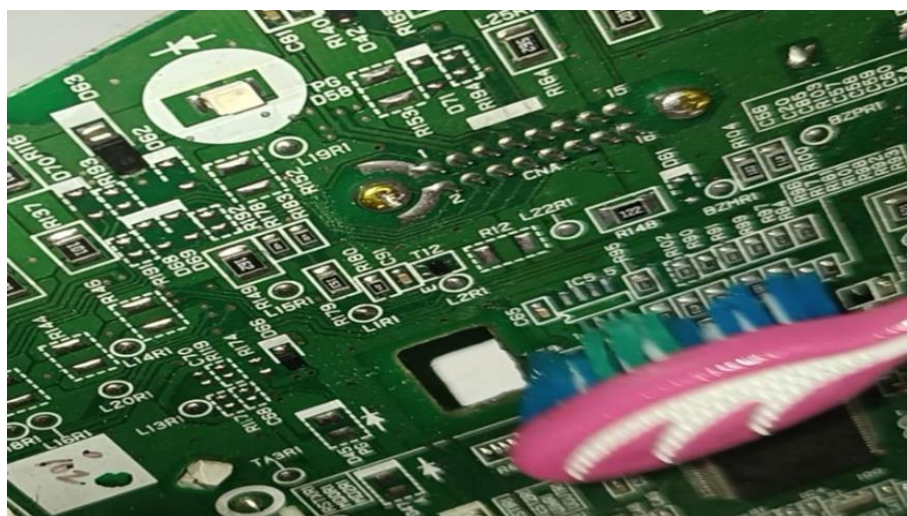
- Identificar la nomenclatura de la memoria EEPROM y buscar datasheet de la misma para ser precavidos con la temperatura que resiste. En la figura 28 muestra números de la nomenclatura de la memoria EEPROM.

**Figura 28***Identificación de la memoria (S93C56)*

- Tener en cuenta si la memoria tiene encriptación por parte del fabricante, su nomenclatura marcada no puede ser la correcta esta encriptación de códigos se encuentra almacenado en un documento de la web.

### 3.4.3 Etapa 3: Desmontaje de la memoria EEPROM

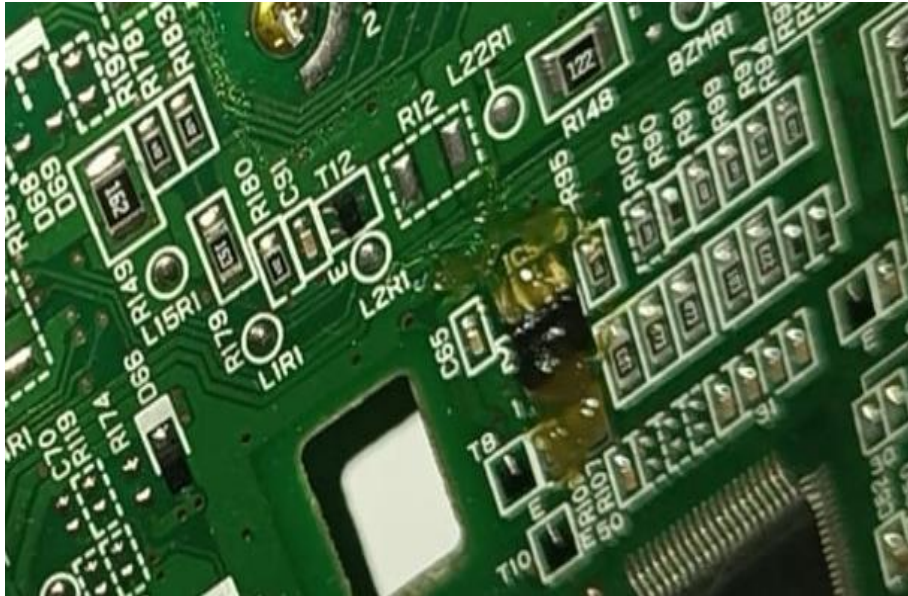
- Pasar un cepillo húmedo con thinner en cada uno de los lados de la memoria EEPROM (ver Figura 29).

**Figura 29***Limpieza de placa electrónica*

- Colocar pasta en los pines de la memoria en cantidad considerable esto ayudara al desmontaje de esta (ver Figura 30).

**Figura 30**

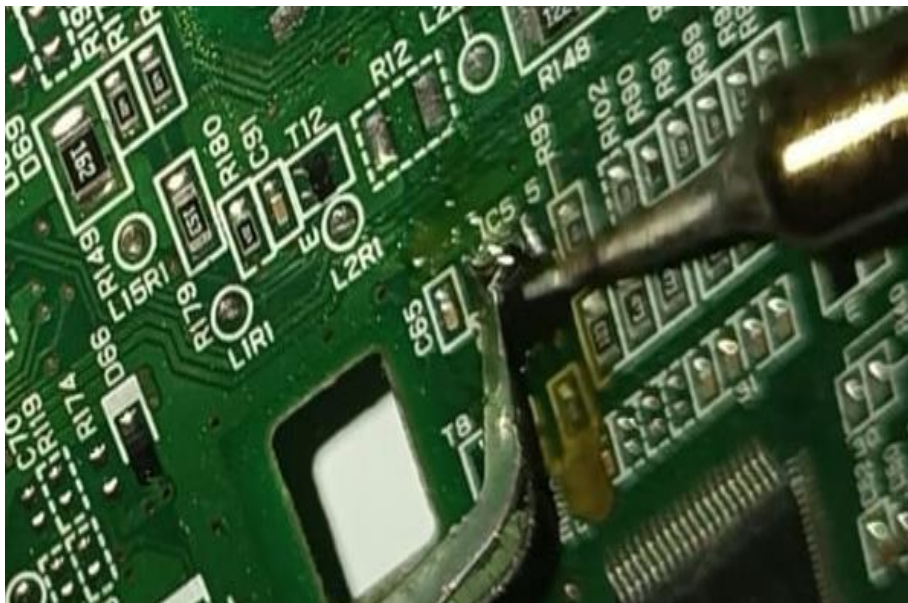
*Pasta sobre los pines a soldar*



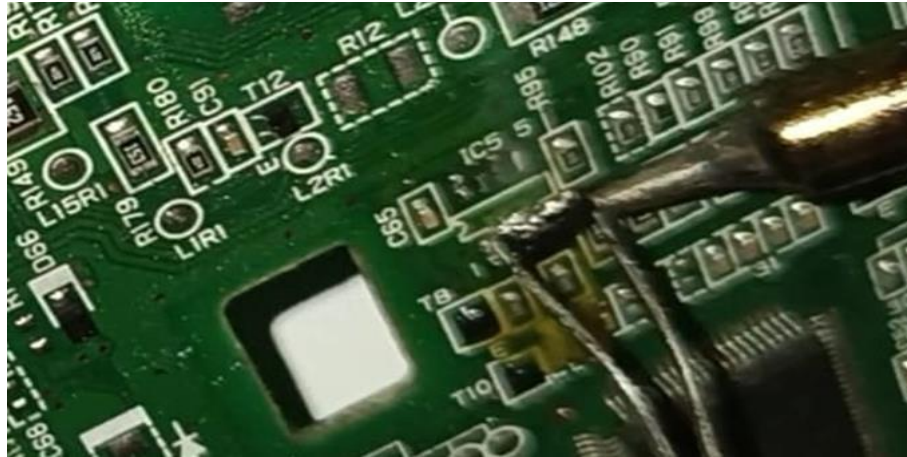
- Usar cautín caliente a 300°C a 350°C aplicamos sobre los pines de la memoria con una pequeña cantidad de estaño uniendo los 4 pines de un lado y del otro lado aplicamos de la misma manera (ver Figura 31).

**Figura 31**

*Soldadura sobre los pines de la memoria*



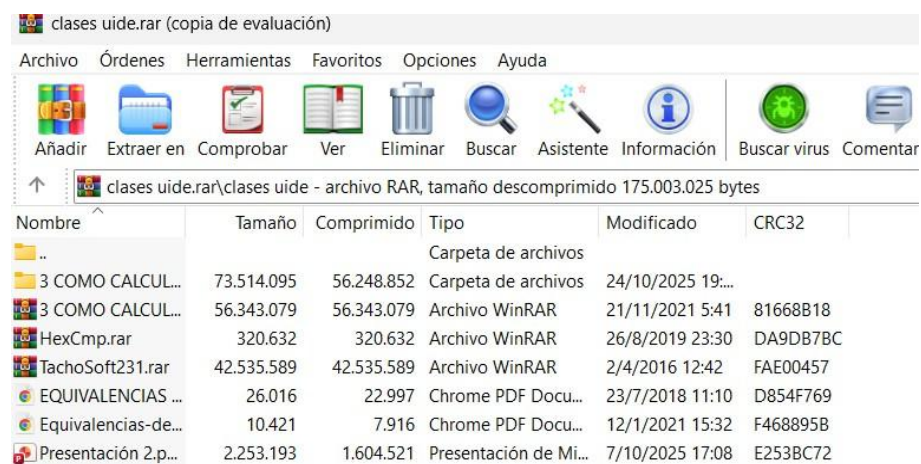
- Calor uniforme y constante sobre cada una de las partes permitiendo desmontarla memoria EEPROM (ver Figura 32).

**Figura 32***Desmontaje de memoria EEPROM*

- Desmontada la memoria queda el espacio sobre el cual limpiamos y quitamos el exceso de estaño.

#### 3.4.4 ***Etapa 4: Instalación de softwares y driver de reconocimiento***

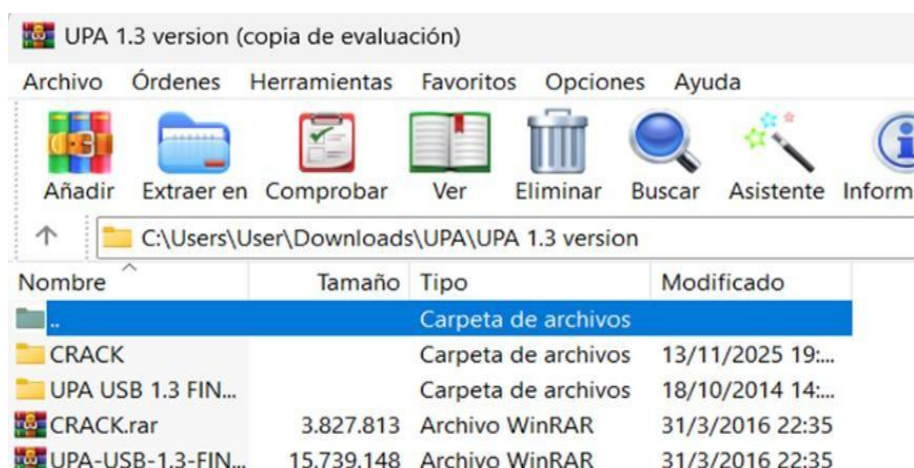
- Descarga de archivos de softwares encriptado en su instalación se procede a la descriptación de está permitiendo archivos de los programas UPA, Tachosoft, HexCmp. En la Figura 33 se referencia carpeta encriptada de archivos de programas a instalar.

**Figura 33***Carpeta encriptada con programas a instalar*

- Previo a la instalación de cada uno de este programa debe desactivarse el firewall del ordenador (ver Figura 34).

**Figura 34***Desactivación de firewall*

- Primer software que instalar es UPA, siguiendo el proceso de instalación seleccionamos install, automáticamente se instalará en el ordenador, obtenemos como resultado una aplicación en nuestro escritorio llamado UPA USB, sobre la misma dando clic izquierdo abrimos ubicación del archivo y pegamos archivos que se encuentran dentro de la carpeta con el nombre de crack, con esto tendríamos la licencia del programa. En la Figura 35 referencia carpeta de instalación del programador UPA y licencia llamada crack.

**Figura 35***Instalación programador UPA*

- Tachosoft y Hexcmp programas que se puede descargar sus archivos desde la web, su instalación requiere menos proceso descarga de archivo, presionamos

install y aceptación de permisos, estaría listos para su uso. En la Figura 36 referencia a carpeta de instalación del programa Tachosoft.

**Figura 36**

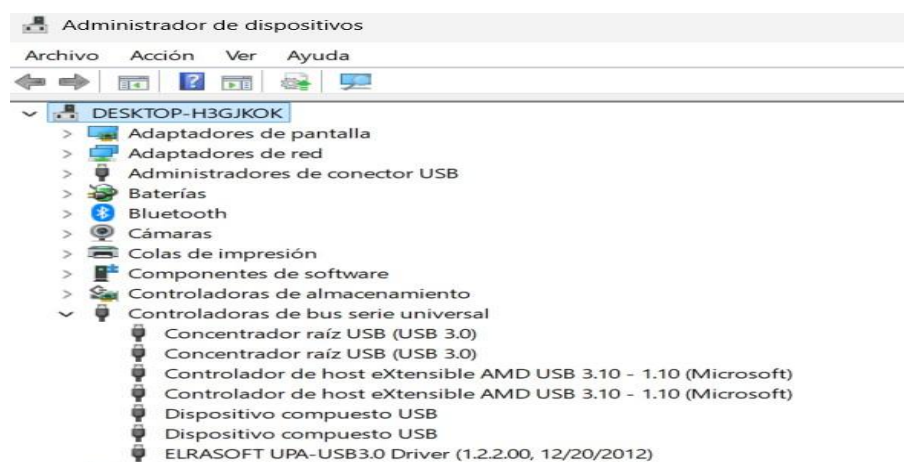
*Instalación Tachosoft, Hexcmp*



- Driver de reconocimiento del USB-UPA, en el ordenador seleccionamos administrador de dispositivos, controladores bus serial encontramos el no reconocimiento del USB para aquello damos clic derecho sobre el Rasoft actualizamos drivers buscando en la carpeta de instalación del software UPA. De este modo permitiría el reconocimiento de nuestro USB. En la Figura 37 ventana inicial de administración de dispositivos donde se encuentra el driver de reconocimiento.

**Figura 37**

*Actualización de controlador*

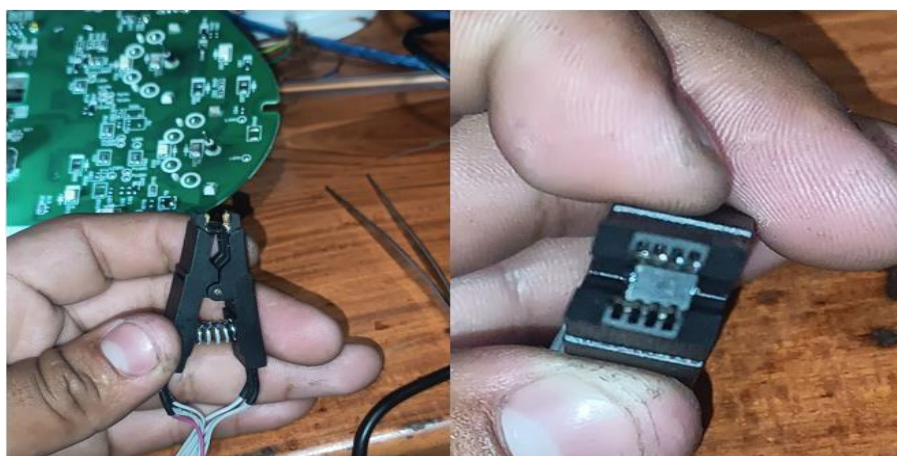


### 3.4.5 Etapa 5: Conexión del programador UPA-Memoria EEPROM

- Al conectar la pinza soic8 con la memoria EEPROM revisar que no haya exceso de estaño en los pines de la memoria.
- La pinza soic8 tiene un cable color rosado ese pin de la pinza ira conectado la muesca que tiene en físico la memoria EEPROM indicando el pin uno (ver Figura 38).

**Figura 38**

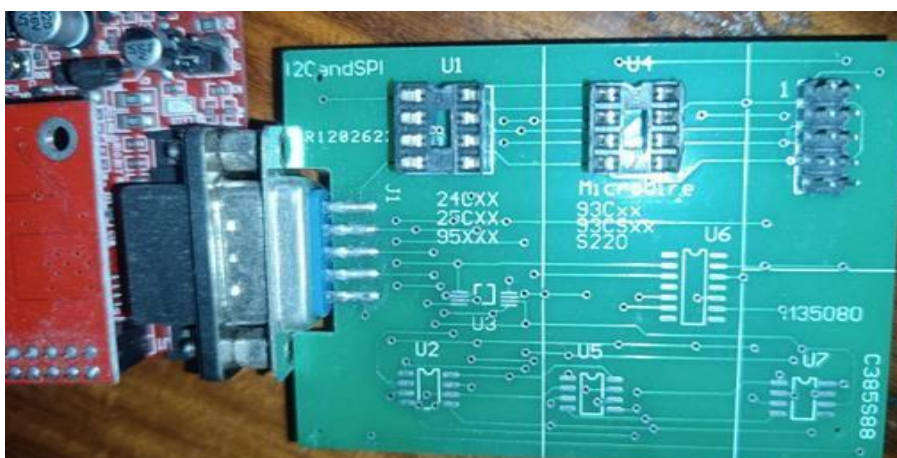
*Posición de conexión pinza – memoria*



- Conectar el adaptador de lectura con los pines de la pinza soic8 en tipo de memoria 93 CXX (ver Figura 39).

**Figura 39**

*Placa de socket de conexión*



- En conexión con el programador y el adaptador de lectura conjunto conectamos el

cable USB tipo A y USB tipo B al programador corroborando que encienda una luz led color verde (ver Figura 40).

**Figura 40**

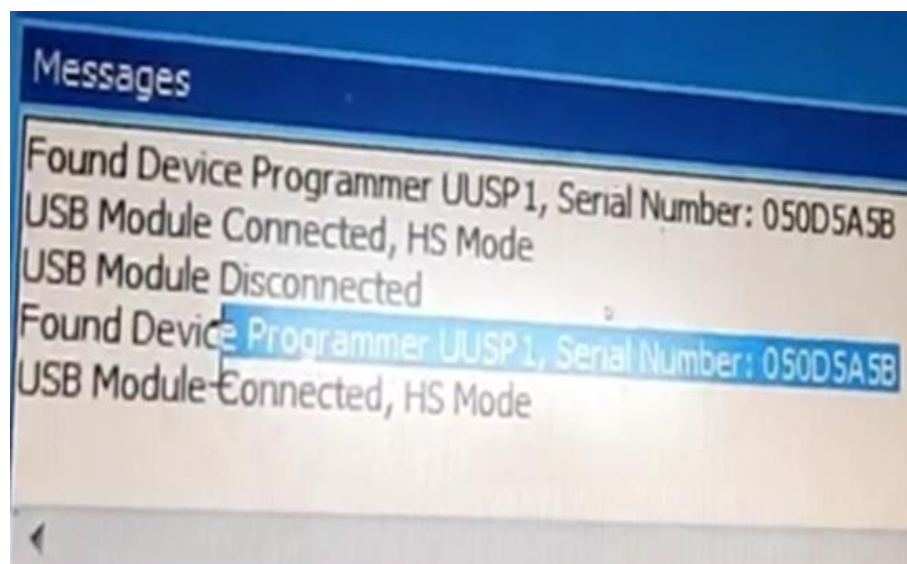
*Verificación de encendido del programador*



- Sobre el programa notifica la conexión correcta del programador con el ordenador (ver Figura 41).

**Figura 41**

*Confirmación de enlace ordenador-programador*

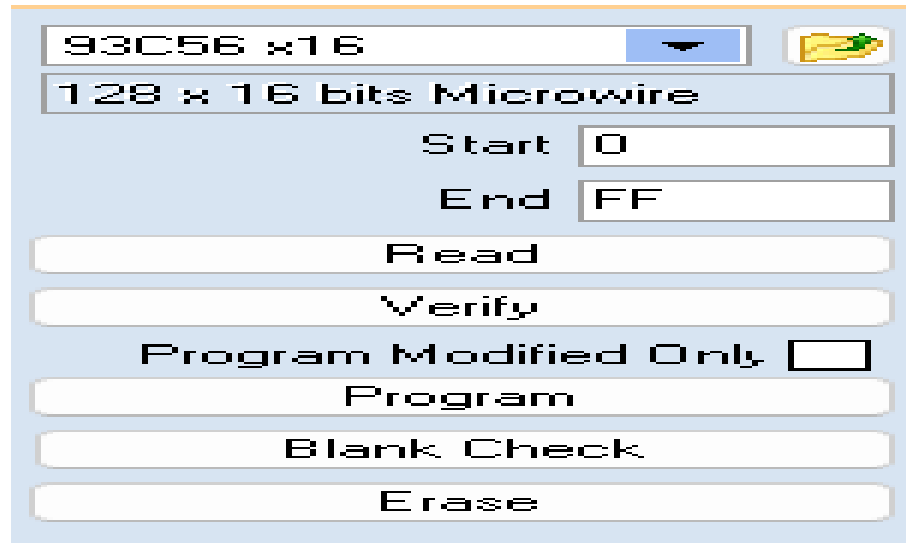


### **3.4.6 Etapa 6: Programación de la memoria EEPROM**

- Al conectar el programador se busca el tipo de memoria en este caso tipo “microwire” y modelo 93c56 x 16 bits (ver Figura 42).

Figura 42

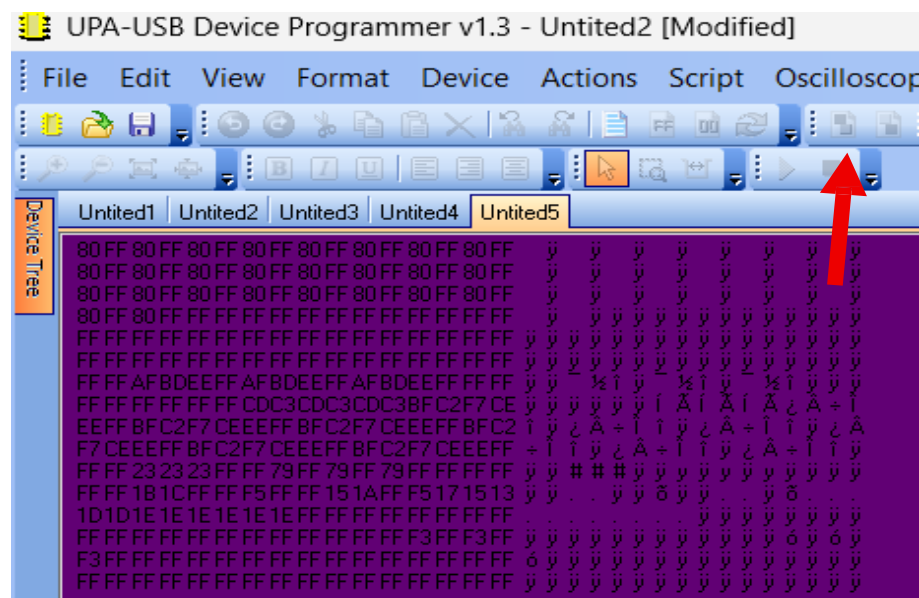
Selección de memoria EEPROM



- Seleccionar en el formato hexadecimal para leer la memoria EEPROM. Seleccionando múltiples veces nos ofrece el formato requerido (ver Figura 43).

Figura 43

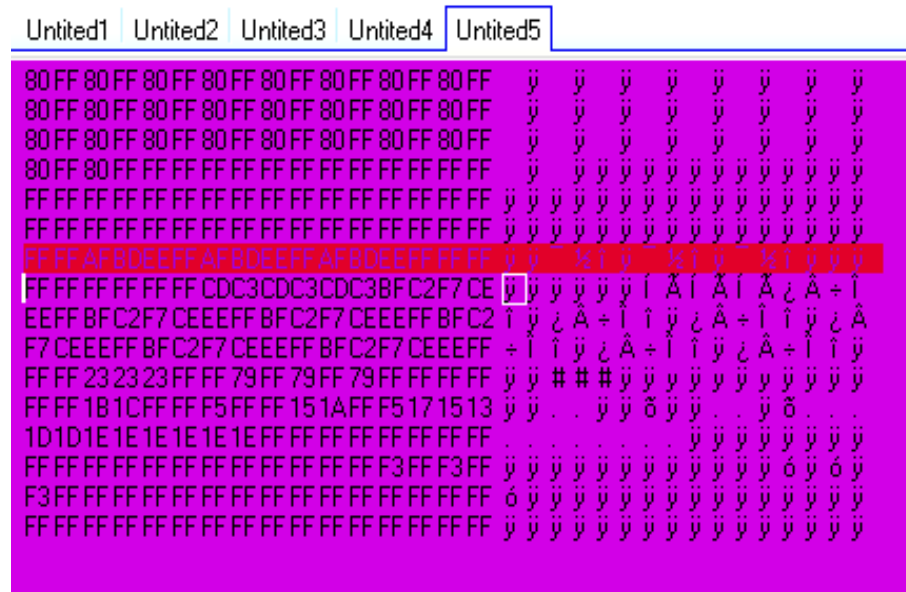
Cambio a formato hexadecimal



- Presionando el botón read, comienza la a leer la lectura de la memoria obteniendo bits de dos dígitos conformados por números, letras en columnas y filas de 16 x 16 bits, la lectura de la memoria se la realiza 5 veces comparando que no registre diferencias. En la Figura 44 referencia lectura virgen de la memoria.

**Figura 44**

Lectura de memoria EEPROM



- En el lado de las columnas indica números empezando desde 0000 al 0009 a partir de esta serie de números se empiezan a enumerar en letras A, B, C, D (ver figura 45).

**Figura 45**

Numeración de filas y columnas

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF
1	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF
2	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF
3	80	FF	80	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
4	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
5	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
6	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
7	FF	FF	FF	FF	FF	FF	CDC3	CDC3	CDC3	CDC3	BFC2	F7	CE			
8	EE	FF	BFC2	F7	CE	EE	FF	BFC2	F7	CE	EE	FF	BFC2			
9	F7	CE	EE	FF	BFC2	F7	CE	EE	FF	BFC2	F7	CE	EE			
A	FF	FF	23	23	23	FF	FF	79	FF	79	FF	79	FF	FF	FF	FF
B	FF	FF	1B	1C	FF	FF	F5	FF	FF	15	1A	FF	F5	17	15	13
C	1D	1D	1E	1E	1E	1E	1E	1E	1E	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
D	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	F3	FF
E	F3	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

- La fila por sustituir es de numeración 6 que es la que reemplaza la numeración del odómetro en el tablero de instrumento.
- Usando el software Tachosoft seleccionamos la marca y el modelo del vehículo en el cual vamos a trabajar, escribimos el kilometraje deseado y automáticamente

generara una fila de numeración de bits de dos dígitos y nos indicara que dígitos deben ser reemplazados (ver Figura 46).

**Figura 46**

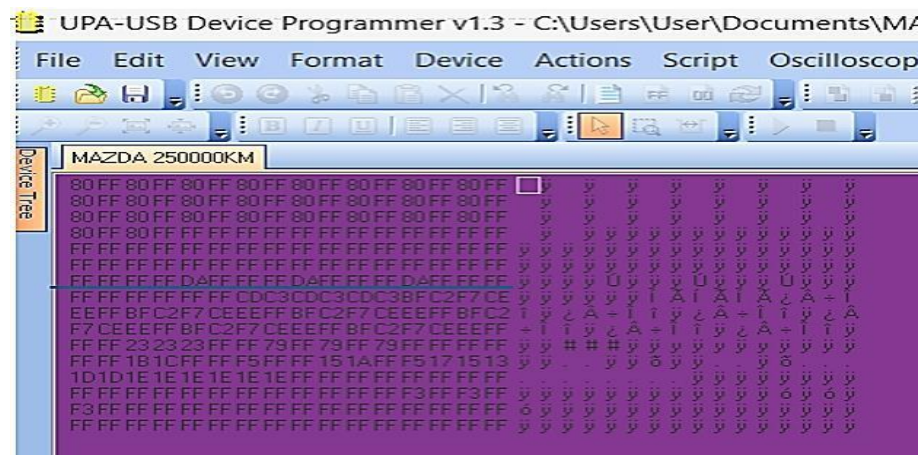
*Dígitos para reemplazar*



- Reemplazamos los bits necesarios para la nueva programación del kilometraje (ver Figura 47).

**Figura 47**

*Reprogramación de kilometraje*



- Seleccionamos opción programa, se espera de 10 a 15 segundos y se programara la memoria con el nuevo kilometraje insertado. Se realiza 5 lecturas continua de la memoria verificando que la programación permanezca y se compara, dando un resultado de 0 diferencias entre las lecturas. Comparando las lecturas con el programa HexCmp sombreando los bits reemplazados. Se referencia en la Figura

58 la comparación de lectura virgen y modificada.

**Figura 48**

*Comparación de archivos*

First File - C:\Users\User\Documents\SEGUNDA LECTURA VIRGEN MAZDA BT 50.bin																
OFFSET	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
00000000	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF
00000010	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF
00000020	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF
00000030	80	FF	80	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000040	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000050	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000060	FF	FF	AF	BD	EE	FF	AF	BD	EE	FF	AF	BD	EE	FF	FF	FF
00000070	FF	FF	FF	FF	FF	FF	CD	C3	CD	C3	CD	C3	BF	C2	F7	CE
00000080	EE	FF	BF	C2	F7	CE	EE	FF	BF	C2	F7	CE	EE	FF	BF	C2
00000090	F7	CE	EE	FF	BF	C2	F7	CE	EE	FF	BF	C2	F7	CE	EE	FF
000000A0	FF	FF	23	23	23	FF	FF	79	FF	79	FF	79	FF	FF	FF	FF
000000B0	FF	FF	1B	1C	FF	FF	F5	FF	FF	15	1A	FF	F5	17	15	13
000000C0	1D	1D	1E	1E	1E	1E	1E	1E	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
000000D0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	F3	FF	F3	FF	FF

Second File - C:\Users\User\Documents\MAZDA 250000KM.bin																
OFFSET	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
00000000	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF
00000010	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF
00000020	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF	80	FF
00000030	80	FF	80	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000040	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000050	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000060	FF	FF	FF	FF	DA	FF	FF	FF	DA	FF	FF	FF	DA	FF	FF	FF
00000070	FF	FF	FF	FF	FF	FF	CD	C3	CD	C3	CD	C3	BF	C2	F7	CE
00000080	EE	FF	BF	C2	F7	CE	EE	FF	BF	C2	F7	CE	EE	FF	BF	C2
00000090	F7	CE	EE	FF	BF	C2	F7	CE	EE	FF	BF	C2	F7	CE	EE	FF
000000A0	FF	FF	23	23	23	FF	FF	79	FF	79	FF	79	FF	FF	FF	FF
000000B0	FF	FF	1B	1C	FF	FF	F5	FF	FF	15	1A	FF	F5	17	15	13
000000C0	1D	1D	1E	1E	1E	1E	1E	1E	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
000000D0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	F3	FF	F3	FF	FF

- Cumpliendo con todo el procedimiento se procede al montaje de la memoria.

### 3.4.7 Etapa 7: Montaje de la memoria EEPROM

- Limpiar la superficie en la posición de la memoria.
- Colocar la memoria en la correcta posición con pasta de soldar en cada uno de sus pines.
- Soldar la memoria calentado una pequeña porción de estaño sobre sus pines controlando la temperatura del caudín (ver Figura 49).

**Figura 49**

*Soldadura de memoria EEPROM*



### 3.4.8 Etapa 8: Armado y comprobación de modificación del kilometraje

- Instalación de pantalla LCD en el tablero de instrumentos (ver Figura50).

**Figura 50**

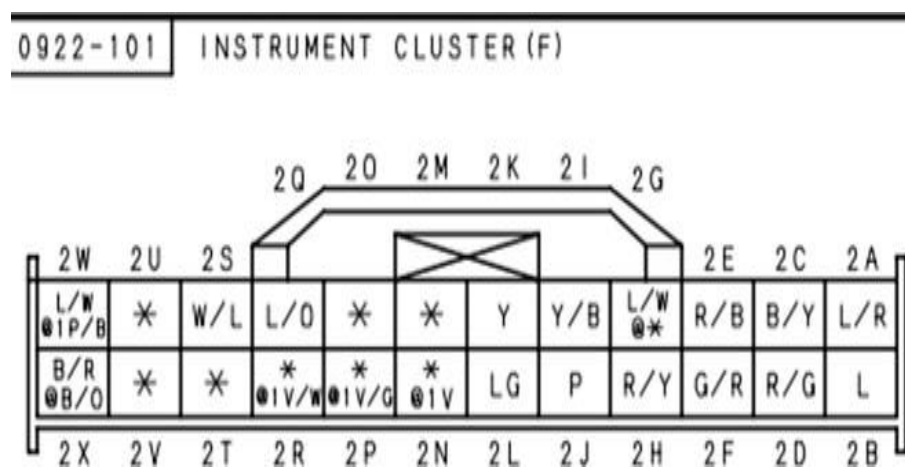
*Pantalla LCD instalada*



- Revisar el diagrama de conexión del socket de alimentación principal del tablero de instrumentos en la cual nos indica pin de conexión 2X negativo, 2A,2C positivos (ver Figura 51).

**Figura 51**

*Diagrama socket principal*



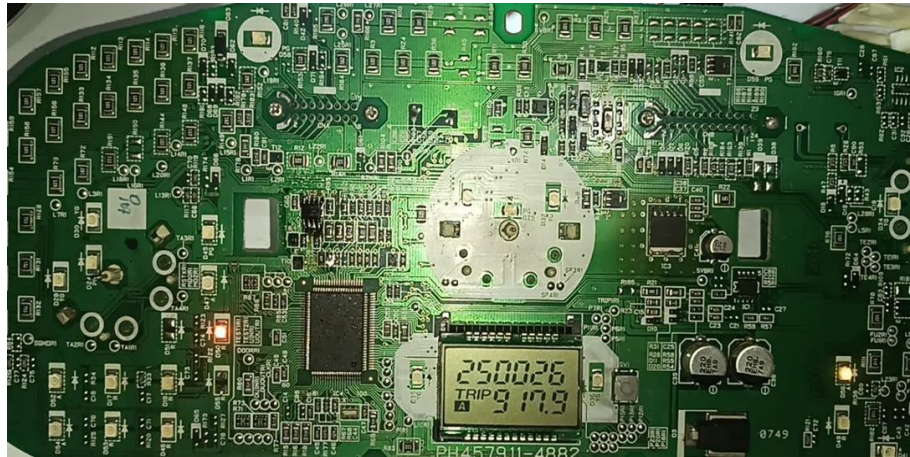
*Fuente:(InstrumentCluster, 2006).*

- Alimentamos el tablero con el uso de una fuente regulable en 7 voltios iluminando los indicadores y la pantalla LCD. Se muestra en pantalla el kilometraje y con esto podemos corroborar la finalización de la programación de

la memoria. En la Figura 52 se visualiza el cambio del odómetro a 250026 kilómetros.

**Figura 52**

*Cambio de kilometraje 250000 km*



- Realizada la comprobación se arma las protecciones plásticas de la placa electrónica del tablero de instrumentos (ver Figura 53).

**Figura 53**

*Armado completo tablero de instrumento*



## Capítulo IV

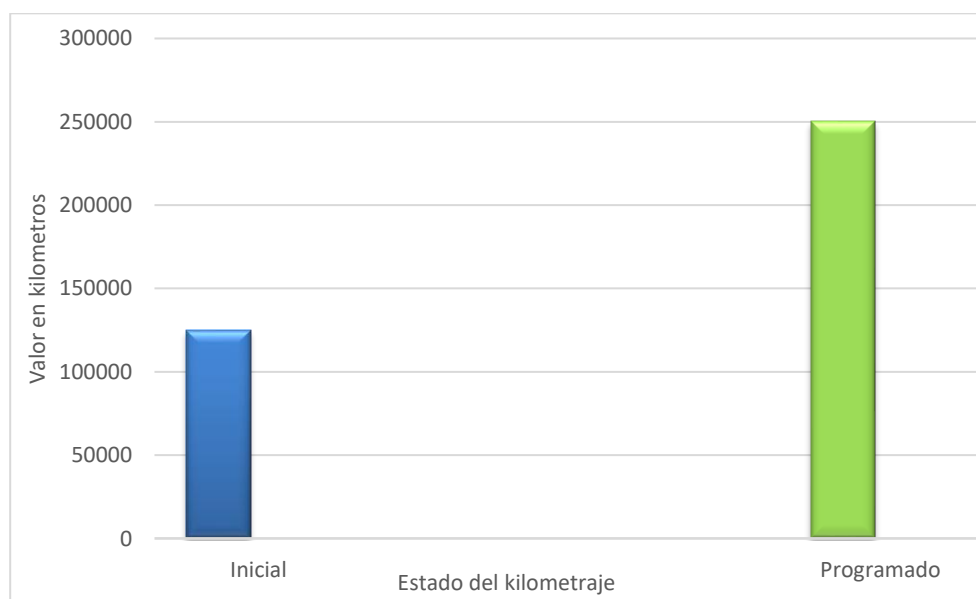
### 4.1 Resultados experimentales de la reprogramación del kilometraje

En esta fase del proyecto se analizaron los resultados obtenidos luego de aplicar la reprogramación del kilometraje sobre el tablero de instrumentos del vehículo Mazda BT-50 2006. El procedimiento se ejecutó siguiendo estrictamente las etapas descritas en el Capítulo III, garantizando la integridad de la memoria EEPROM y la correcta escritura de los nuevos valores. La lectura inicial del odómetro indicó un valor de 125,000 km, mientras que el valor programado fue de 250,000 km. Esta modificación se realizó mediante el reemplazo de los bytes correspondientes en la columna hexadecimal 00060, de acuerdo con el algoritmo proporcionado por el software TachoSoft. El proceso de lectura y escritura fue repetido cinco veces consecutivas, obteniendo en todas ellas coincidencia total, lo que demuestra la estabilidad del procedimiento. Este resultado confirma que la memoria EEPROM respondió de manera adecuada a las operaciones de lectura y programación, sin presentar errores de escritura, corrupción de datos o pérdidas de información.

La figura 54 muestra la comparación entre el kilometraje inicial y el kilometraje programado, evidenciando visualmente la magnitud del cambio aplicado.

**Figura 54**

*Comparación de kilometraje*



## 4.2 Validación técnica del proceso de programación

La validación técnica del proceso se realizó mediante la comparación de múltiples lecturas consecutivas de la memoria EEPROM después de la reprogramación. Para este propósito se utilizó el software HexCmp, el cual permitió verificar que no existieran diferencias entre las lecturas realizadas.

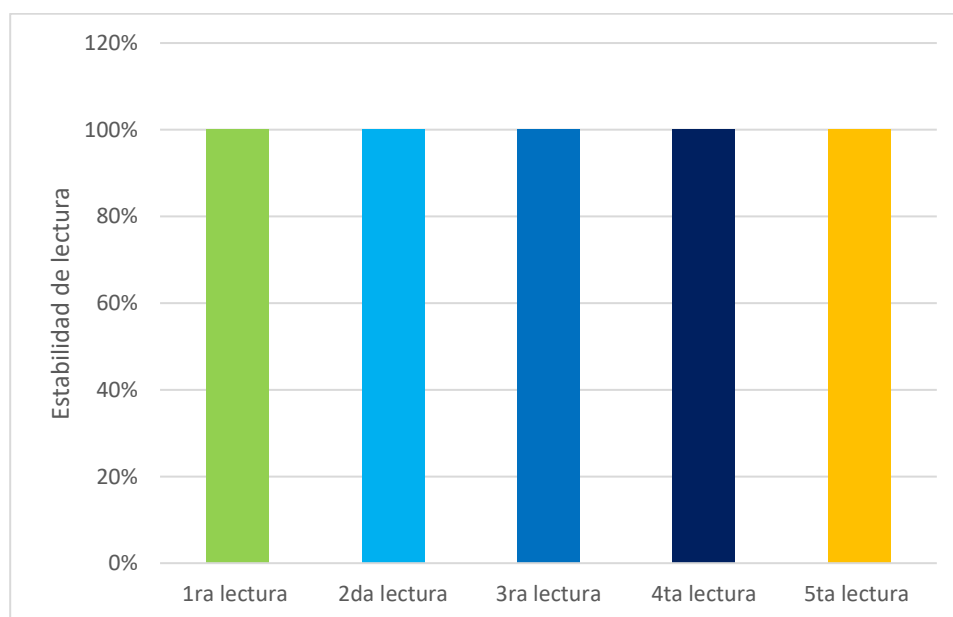
Los resultados obtenidos evidencian una coincidencia del 100 % en todas las lecturas efectuadas, lo que demuestra que el proceso de escritura fue estable, consistente y libre de errores. Esta estabilidad es fundamental en aplicaciones automotrices, ya que cualquier alteración inesperada en la memoria puede provocar fallos en el funcionamiento del tablero.

Además, se comprobó que los cambios se limitaron exclusivamente a los bytes asociados al kilometraje, sin afectar otras zonas críticas de la memoria, tales como configuraciones internas, identificadores de sistema o parámetros de visualización.

La figura 55 presenta la gráfica de estabilidad de lecturas desde la primera hasta la quinta lectura, donde se observa que todas las lecturas mantienen una coincidencia perfecta, mediante la línea de tendencia mostrando llegar al 100% de estabilidad en su lectura validando así la confiabilidad del método empleado.

**Figura 55**

*Estabilidad de lecturas de memorias*



### 4.3 Evaluación funcional del tablero tras la reprogramación

Una vez finalizada la reprogramación y reinstalada la memoria EEPROM en el tablero, se procedió a la evaluación funcional completa del sistema. Para ello, se energizó el tablero mediante una fuente regulable y se verificaron los diferentes indicadores y sistemas de visualización.

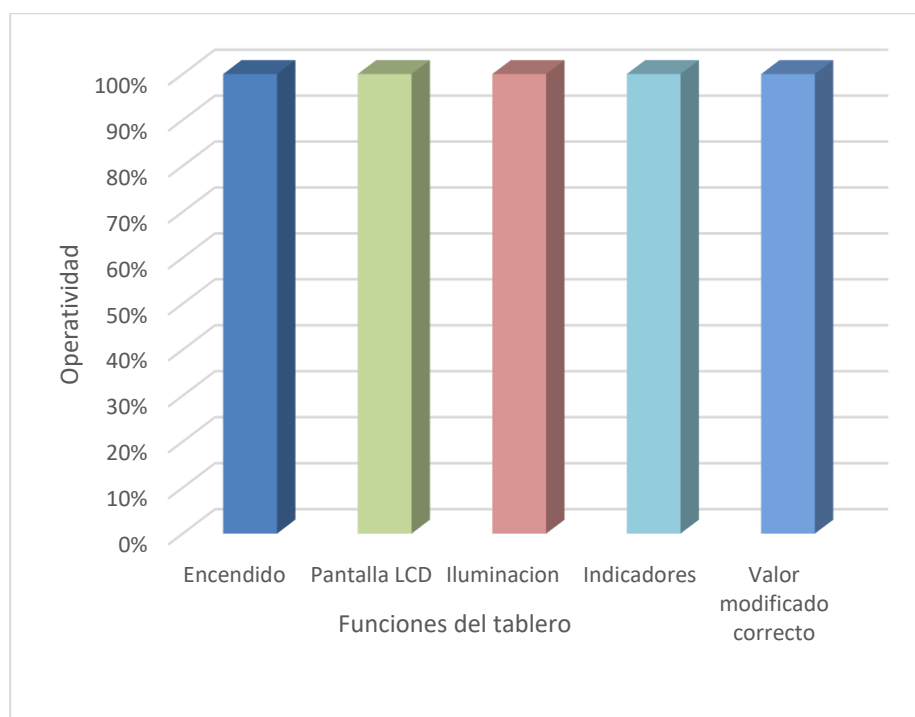
Se evaluaron cinco parámetros fundamentales: encendido del sistema, funcionamiento de la pantalla LCD, iluminación de fondo, respuesta de los indicadores analógicos y visualización correcta del nuevo kilometraje.

En todas las pruebas realizadas se obtuvo un desempeño óptimo, alcanzando un 100 % de efectividad funcional. Esto demuestra que el proceso de reprogramación no afectó negativamente el comportamiento del tablero, ni alteró sus sistemas internos.

La Figura 56 muestra los resultados de la evaluación funcional de cada una de las cualidades del tablero, confirmando que el sistema mantiene su operatividad completa después de la intervención electrónica.

**Figura 56**

*Evaluación funcional del tablero*



Los resultados obtenidos confirman que el método de reprogramación del kilometraje mediante el programador UPA es altamente efectivo, siempre que se aplique con los procedimientos técnicos adecuados y bajo condiciones controladas. El uso de software especializado, junto con técnicas correctas de soldadura y manipulación de componentes electrónicos, garantiza que el proceso se realice sin comprometer la integridad del tablero de instrumentos.

Este tipo de intervención representa una solución viable para casos de reemplazo de tableros, restauración de datos originales y mantenimiento correctivo, siempre que se utilice bajo principios éticos y legales.

En términos de formación profesional, este proyecto aporta un conocimiento aplicado de alto valor para estudiantes de ingeniería automotriz, ya que integra conceptos de electrónica, programación y diagnóstico automotriz moderno.

## Conclusiones

En los diferentes equipos de programación en el cambio de kilometraje resultan ser costosos a comparación de este equipo y su manejo más complejo con experiencia técnica, la programación de kilometraje con equipos de diagnóstico podría ser una configuración mediante el OBD II evitando el desmontaje del tablero, y más costoso su adquisición.

Se diseñó el proceso de reprogramación de kilometraje mediante información técnica con el uso del equipo de programación y software especializado UPA en lecturas y sobreescrituras en memorias EEPROM, encontradas en el panel de instrumentos de la Mazda BT-50.

Comparación entre los datos originales y los programados con excelente confiabilidad dando a conocer los resultados de la programación con éxito cambiando los valores del odómetro del tablero de instrumentos, tablero de instrumentos funcionando de manera correcta verificando de manera visual mediante su pantalla led los números registrados en la programación y el valor del kilometraje requerido.

## Recomendaciones

Se recomienda utilizar equipos de programación de versiones originales evitando contratiempos en el proceso de programación de kilometraje, también utilizando equipos de diagnóstico el tiempo de entrega de un vehículo es muy rápido, pero debido al costo de estos equipos se debe aumentar el precio de trabajo realizado lo cual genera controversia hacia el valor del mercado usando otros programadores donde su mano de obra es más barata.

Al diseñar un proceso de programación obtener capacitación técnica alta o conocimientos altos sobre el trabajo en placas electrónicas evitando un daño en sus demás componentes usar equipo necesario y tener en cuenta características de la memoria a programar evitando daños mediante su desmontaje o programación.

En la comparación de datos seleccionar datos sin modificar de la memoria o también llamada lectura virgen para futuros respaldos de comprobación, malas configuraciones pueden resetear la memoria dejándola sin datos, en este proyecto tuvo muchas reincidencias de resteo de memoria y el respaldo tuvo una gran ayuda al no perder datos importantes, los datos programados deben ser comprobados por el programa no menos de 5 veces verificando su correcta programación.

## Referencias

- Alaña, G. (2023). *El automóvil en Mexico*. Biblioteca pública New York.
- Autoelectrónica. (2015). *Programador UPA*. Obtenido de <https://autoelectronica.webnode.es/products/upa-usb-full-1-3r2-programador-automotriz-universal/>.
- Autofact. (2025). *kilometraje*. Obtenido de <https://www.autofact.cl/blog/comprar-auto-antecedentes/kilometraje-promedio-auto#:~:text=El%20kilometraje%20representa%20la%20distancia,se%20registra%20en%20el%20od%C3%B3metro.>
- Braulio, M. (2022). Obtenido de <https://dspace.esoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/d3de3820-64c8-48c4-8417-3bc3c6090c87/content>.
- Correia. (2002). *Guía Práctica del GPS*. Marcombo.
- Equipo Editorial Electrónica de Servicio. (s.f.). *Electrónica y Electricidad Automotriz*. Mexico Digital S.A.
- Expreso. (2024). *Expreso*. Obtenido de <https://www.expreso.ec/guayaquil/robo-autos-guayaquil-2-900-casos-2024-230247.html>.
- Expreso. (2024). Kilometraje de un vehículo: ¿es delito manipularlo en Ecuador?
- Fernando, V. (2007). *Microcontroladores Fundamentos y Aplicaciones con PIC*. Marcombo.
- Finders. (2021). *Finders*. Obtenido de <https://rentingfinders.com/glosario/panel-instrumentos/>.
- García, J. &. (2018). *Industria Automotriz*. Conmex.
- International Trade. (s.f.). *Certain EPROM, EEPROM, Flash Memory and Flash Microcontroller Semiconductor Devices and Products Containing Same*, Inv. 337-TA-395.
- Interpol. (2025). *Interpol*. Obtenido de <https://www.interpol.int/es/Delitos/Delincuencia-relacionada-con-vehiculos>.

- KIA. (2019). KIA. Obtenido de <https://www.kia.com/pe/util/news/-para-que-sirve-el-velocimetro-de-un-auto-.html>.
- Mexico Digital Comunicación. (2014). *Electrónica y Servicio*. Staff Editorial Electrónica y Servicio.
- Mexico Digital. (s.f.). *Frenos Automotrices*.
- Noroña, M. (2022). *Restitución de Baterías de Vehículos Híbridos Y Eléctricos Mediante un Proceso de Regeneración Eléctrica*. Ecuador: Tinta & Pluma.
- Noroña, M., & Gómez, F. (2019). Desarrollo e innovación de los sistemas mecatrónicos en un automóvil: una revisión. *Enfoque UTE*.
- Orozco, J. L. (2014). *Manual de computadoras y módulos operativos*.
- Pérez, M. (2007). *Sistemas Electrónicos Digitales*.
- Sergio, R. (2006). *El camino del conejo: guía práctica para avanzar en el desarrollo con procesadores y módulos Rabbit*.
- Torrente, O. (2016). *Mundo Arduino Genuino*. Alpha Editorial.
- Tufan, K. (2014). Design and Implementation of the Control System of an Internal Combustion Engine Test Unit. *Hindawi Publishing Corporation*.
- Universo. (2024). *El Universo*. Obtenido de <https://www.expreso.ec/guayaquil/robo-carros-guayaquil-vehiculos-han-sido-recuperados-2025-230817.html>.
- Zabler, E. (2002). *Sensores del Automóvil*.

Anexo I

Diagrama de conexión tablero de instrumentos Mazda BT-50

