

Pregrado

Carrera: Tecnicatura de Mecánica Automotriz

Asignatura (UIC): Unidad de Integración Curricular

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título en: TECNICO SUPERIOR EN MECANICA

AUTOMOTRIZ

Tema: Estudio de Caso en Electude

Autor/s: JOSEPH STEVEN CEVALLOS

NICOLÁS CAMPOS PÁEZ

DEREK JARAMILLO

ADRIAN ELIAS RUEDA ALTAMIRANO

GEORGE DANIEL CAIZA ZAMBRANO

Tutor: Jonathan Misael Enríquez Figueroa

Fecha; 21 de agosto del 2024



CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**CT-ANX-2025-ISTER-2-2.1**

Sangolquí, 19 de 03 de 2025

MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA

MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN

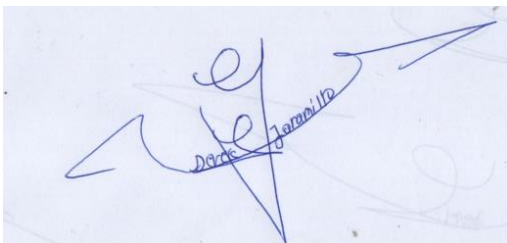
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO
Presente

Por medio de la presente, yo, Derek Rodrigo Jaramillo Ochoa declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado Estudio de Caso en Electude de la Tecnicatura Superior en Mecánica Automotriz; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario, los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



Derek Rodrigo Jaramillo Ochoa
C.I.: 1728675867

FORMULARIO PARA ENTREGA DE PROYECTOS EN BIBLIOTECA INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

CT-ANX-2025-ISTER-3

CARRERA:

ECNICATURA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTOR /ES:

DEREK RODRIGO JARAMILLO OCHOA

TUTOR (METODOLÓGICO Y ACADÉMICO): JONATHAN MISAEL ENRÍQUEZ FIGUEROA

CONTACTO ESTUDIANTE:

0978963672

CORREO ELECTRÓNICO:

derekjaramillo05@gmail.com

TEMA:

ESTUDIO DE CASO EN ELECTUDE

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

RESUMEN EN ESPAÑOL:

Este trabajo aborda el problema del titubeo del motor en los vehículos modernos, un fallo común que se manifiesta como una irregularidad en las revoluciones por minuto (rpm), provocando movimientos bruscos al soltar el embrague y pérdida de potencia al acelerar. Este problema afecta el rendimiento del vehículo y puede tener diversas causas, tanto mecánicas como electrónicas, siendo las últimas las más frecuentes en los autos actuales debido a la alta tecnología de sus sistemas y sensores.

El estudio sugiere utilizar el programa Electude como herramienta para diagnosticar y reparar este tipo de fallas electrónicas en los vehículos. Electude es un simulador de diagnóstico que facilita la identificación precisa de problemas en los sistemas electrónicos del motor. Con esta tecnología, los técnicos pueden hacer un diagnóstico detallado y seguir un protocolo de reparación más eficiente. El análisis resalta cómo el uso de este programa mejora el proceso de diagnóstico, reduciendo el tiempo de reparación y los costos asociados. También enfatiza la importancia de capacitar a los técnicos en el uso de herramientas avanzadas como el ejemplo dado, para lograr reparaciones más precisas y eficaces en vehículos modernos. La conclusión es que, al usar este software,

se puede solucionar el titubeo del motor de manera rápida, económica y efectiva, ayudando a resolver fallas electrónicas complejas en los autos de última generación.

PALABRAS CLAVE:

Electude, titubeo, vehículos, reparación

ABSTRACT:

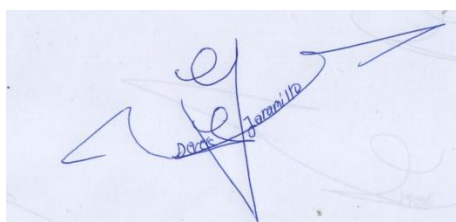
This work addresses the problem of engine stuttering in modern vehicles, a common issue that manifests as irregularities in the revolutions per minute (rpm), causing jerky movements when releasing the clutch and loss of power when accelerating. This problem affects the vehicle's performance and can have various causes, both mechanical and electronic, with the latter being more frequent in today's cars due to the advanced technology of their systems and sensors.

The study suggests using the Electude program as a tool to diagnose and repair these electronic faults in vehicles. Electude is a diagnostic simulator that facilitates the precise identification of issues in the engine's electronic systems. With this technology, technicians can make a detailed diagnosis and follow a more efficient repair protocol.

The analysis highlights how the use of Electude improves the diagnostic process, reducing repair time and associated costs. It also emphasizes the importance of training technicians in the use of advanced tools like Electude to achieve more precise and effective repairs in modern vehicles. The conclusion is that by using this software, engine stuttering can be resolved quickly, economically, and effectively, helping to fix complex electronic faults in next-generation cars.

PALABRAS CLAVE:

Engine stuttering, Electude, Diagnostics



Firma del Estudiante (AUTOR)
Derek Rodrigo Jaramillo Ochoa
C.I.: 1728675867

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 19 de 03 del 2025

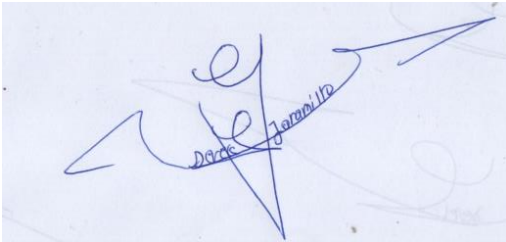
Sres.-

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

Presente

Yo.....DEREK RODRIGO JARAMILLO OCHOA con C.I.: 1728675867 alumno de la Carrera TECNICATURA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante

DEREK RODRIGO JARAMILLO OCHOA

C.I.: 1728675867

Índice

RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN	1
Planteamiento del problema	1
Objetivo general	3
Objetivos específicos.....	3
Alcance de la investigación.	3
Justificación del problema.....	4
MARCO TEORICO	7
Antecedentes	7
Bases teóricas	9
Osciloscopio:	10
Funciones de un Osciloscopio:	13
Categorías y Características Importantes:	17
Aplicaciones del Osciloscopio:	18
Tutorial del uso de Electude.....	20
Plan metodológico	22

DESARROLLO	23
<i>Tabla 1:</i>	26
<i>Tabla 2:</i>	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA.....	40

RESUMEN

Hoy en día los vehículos modernos poseen toda clase de sistemas y sensores electrónicos, los cuales generalmente facilitan la vida diaria de cada conductor donde desempeñan un papel crucial en el funcionamiento del motor. Sin embargo, estos sistemas suelen fallar como cualquier otro aparato electrónico, por lo que suelen presentarse diversas clases de inconvenientes e imprevistos al momento de evidenciar su desempeño, siendo algunos casos como problemas de arranque, fallos en los comandos del vehículo, pérdida de potencia o incluso el titubeo del motor.

El titubeo del motor consiste en un funcionamiento irregular en las revoluciones por minuto "rpm" del vehículo en el que se pueden presentar movimientos bruscos al soltar el embrague y pérdida de fuerza al acelerar, puede deberse a varias causas, sean tanto mecánicas como electrónicas; en este caso al tratarse de un vehículo moderno, las fallas electrónicas suelen ser la causa más probable. En este caso, los sensores, los módulos de control y otros componentes electrónicos, pueden ser parte de la falla donde es posible evidenciar algunas condiciones y problemas electrónicos irregulares, siendo conveniente el uso de tecnologías avanzadas como el simulador de diagnóstico y reparación denominado "Electude", con la finalidad de diagnosticar y evidenciar un protocolo de reparación del motor titubeante con la ayuda del software Electude. según su eficiencia, el tiempo requerido, valor económico y nivel de complejidad al implementarlas en la reparación de un vehículo moderno.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Se evidencia una dificultad para el diagnóstico con métodos convencionales y la ausencia de un simulador para entrenamiento de los estudiantes en este caso de investigación entre otros más, siendo un tema de estudio de interés y que puede ayudar a la comunidad mediante esta investigación ya que la gestión y resolución de estos problemas se ve obstaculizada por la falta de una plataforma digital integral que permita a los usuarios, mecánicos y fabricantes colaborar de manera eficiente.

Actualmente, la mayoría de las soluciones disponibles son fragmentadas, carecen de integración y no ofrecen una visibilidad completa del historial de mantenimiento y fallos de los vehículos. En este caso la identificación y solución del titubeo del motor requiere un enfoque integral y metódico. Es esencial comprender las diversas causas posibles del problema, desde fallos en el sistema de combustible hasta problemas en los componentes de encendido y sensores del motor. Solo a través de un diagnóstico preciso y reparaciones efectivas se puede garantizar que el vehículo recupere su desempeño óptimo; sobre todo bajo el mantenimiento adecuado del motor, lo cual no solo evita inconvenientes y costos inesperados, sino que también prolonga la vida útil del vehículo.

La reparación de un vehículo con problemas de titubeo del motor es una inversión esencial desde una perspectiva económica. El titubeo del motor no solo afecta el rendimiento y la confiabilidad del vehículo, sino que también tiene repercusiones significativas en los costos operativos y el valor a largo plazo del automóvil. A la vez, estos problemas desde un ángulo económico permiten a los propietarios de vehículos tomar decisiones informadas y proactivas que optimizan sus gastos y protegen su inversión.

Los vehículos son una inversión considerable para cualquier propietario, y el mantenimiento adecuado de sus componentes clave, como el motor, es fundamental para maximizar el retorno de esta inversión. Un motor que funciona de manera eficiente y confiable no solo reduce los costos diarios de operación, sino que también prolonga la vida útil del vehículo y mantiene su valor en el mercado de reventa. El titubeo del motor puede parecer un problema menor al principio, pero ignorarlo puede llevar a consecuencias económicas más graves.

La economía de la operación vehicular incluye varios aspectos, como el consumo de combustible, los costos de mantenimiento y reparación, y el valor de reventa del vehículo. Cada uno de estos factores está directamente influenciado por el estado del motor. Un motor que presenta problemas de titubeo puede consumir más combustible, requerir reparaciones más frecuentes y costosas, y depreciarse más rápidamente. Por lo tanto, la reparación oportuna y adecuada de este problema es esencial para mantener la eficiencia económica del vehículo.

Además, en un contexto de sostenibilidad y eficiencia energética, mantener el motor en óptimas condiciones también tiene implicaciones ambientales que pueden traducirse en beneficios económicos indirectos. Un motor que funciona correctamente emite menos contaminantes, lo que no solo es beneficioso para el medio ambiente, sino que también puede cumplir con normativas estrictas que, de lo contrario, podrían resultar en multas o restricciones de uso.

En esta introducción, se exploran las diversas razones económicas que justifican la reparación del motor cuando presenta problemas de titubeo. Abordar estos problemas no solo mejora la eficiencia y confiabilidad del vehículo, sino que también protege la inversión del propietario y optimiza los costos operativos a corto y largo plazo. A continuación, se detallan las

razones específicas por las que la reparación del titubeo del motor es fundamental desde una perspectiva económica.

1. Objetivos

2.1. Objetivo general: Evidenciar un protocolo de reparación del motor titubeante con la ayuda del software Electude.

2.2. Objetivos específicos:

- Identificar todas las posibles causas del titubeo de motor mediante el uso de Electude.
- Utilizar las Herramienta de diagnóstico disponibles en el Electude.
- Documentar los códigos de error y los sistemas observados durante el diagnostico
- Elaborar un protocolo de diagnóstico con Electude de sistemas electrónicos del motor.
- Evaluar los resultados obtenidos en el software Electude.

3. Alcance de la investigación

El enfoque de esta investigación es examinar en profundidad las diversas causas, mecanismos y componentes eléctricos que pueden provocar el titubeo del motor en diferentes condiciones de operación, y desarrollar estrategias efectivas para mitigar o eliminar estos problemas asociados con el suministro de combustible, como obstrucciones en los filtros, fallos en los inyectores, o irregularidades en la presión del combustible.

Se analizarán también los aspectos del sistema de encendido, incluyendo el estado de las bujías, las bobinas de encendido, y los cables, que pueden afectar la combustión y, por ende, contribuir al titubeo del motor.

El estudio se ampliará a la evaluación del sistema de admisión de aire, considerando posibles bloqueos en el filtro de aire, fugas en el sistema de admisión, y problemas con el sensor de masa de aire que podrían influir en la mezcla de aire-combustible. Asimismo, se abordarán los aspectos relacionados con el control del motor, incluyendo el análisis de fallos en la unidad de control del motor (ECU) y problemas en los sensores de control que pueden afectar el rendimiento general del motor.

La investigación busca no solo identificar y analizar las causas, sino también ofrecer recomendaciones para mejorar el rendimiento del motor y prevenir la recurrencia de problemas similares en el futuro.

4. Justificación del problema

El correcto funcionamiento del motor es crucial para la seguridad, eficiencia y comodidad de cualquier vehículo. El titubeo del motor, una condición en la que el motor presenta interrupciones intermitentes y pérdida de potencia, puede comprometer seriamente estas áreas clave. Este fenómeno no solo afecta la experiencia de conducción diaria, sino que también puede tener implicaciones a largo plazo tanto para el rendimiento del vehículo como para su valor.

El propósito de abordar y reparar el problema del titubeo del motor es multifacético. No se trata solo de restaurar la operación suave del vehículo, sino también de prevenir daños futuros,

mejorar la eficiencia del combustible, y asegurar la seguridad de todos los ocupantes del vehículo, funcionando de manera óptima, reducción de emisiones contaminantes, ayudando así a cumplir con las normativas ambientales y reducir la huella ecológica del vehículo. Por lo tanto, realizar esta reparación no es solo una respuesta a un problema inmediato, sino una inversión en la longevidad y confiabilidad del vehículo.

El titubeo del motor es una manifestación compleja y multifacética que puede ser desencadenada por una amplia variedad de factores, cada uno con sus propias ramificaciones y niveles de incertidumbre. Este fenómeno implica que el motor experimenta periodos de funcionamiento irregular que se traducen en interrupciones en la entrega de potencia y una disminución en su rendimiento general.

A menudo, identificar la causa exacta del titubeo resulta ser un desafío significativo debido a la interacción de numerosos sistemas y componentes dentro del motor y el sistema de combustible, dichas causas del pueden variar desde problemas relativamente simples y localizados, como una bujía desgastada o un filtro de combustible obstruido, hasta fallos más complejos y enredados que involucran múltiples componentes interdependientes, incluyendo problemas con el sistema de encendido, inyectores de combustible defectuosos, o fallos en los sensores que controlan el rendimiento del motor pueden contribuir al fenómeno. Además, problemas con el sistema de admisión de aire o con el sistema de escape también pueden afectar el funcionamiento del motor y causar titubeos.

La incertidumbre sobre las causas exactas se ve amplificada por el hecho de que muchos de los síntomas del titubeo pueden solaparse con otros problemas del motor. Por ejemplo, un motor

que titubea también puede mostrar signos de pérdida de potencia, dificultad para arrancar, o incluso fallos en el ralentí. Esto puede complicar el diagnóstico, ya que se deben realizar pruebas exhaustivas y a menudo costosas para determinar el origen del problema. Las herramientas de diagnóstico avanzadas pueden ayudar, pero no siempre proporcionan respuestas claras, dejando a los técnicos y mecánicos enfrentando un proceso de eliminación que puede ser tanto laborioso como costoso.

Las soluciones para el titubeo del motor deben ser precisas y adecuadamente dirigidas, basadas en un diagnóstico acertado. Si la causa subyacente no se identifica correctamente, la reparación puede ser ineficaz y el problema puede agravarse. Además, la reparación del titubeo del motor puede implicar una gama de intervenciones, desde ajustes menores hasta reemplazos de componentes clave. Cada intervención lleva consigo su propio conjunto de riesgos y beneficios, y es crucial considerar estos factores al decidir el enfoque adecuado para la reparación.

En términos de prevención y gestión de futuros problemas, el titubeo del motor subraya la importancia de un mantenimiento regular y de calidad. Las revisiones periódicas permiten identificar y abordar posibles problemas antes de que se conviertan en fallos graves. Esto no solo mejora el rendimiento del motor, sino que también contribuye a la seguridad del vehículo y a la satisfacción del conductor; por lo tanto, el titubeo del motor presenta un desafío considerable debido a la incertidumbre en cuanto a sus causas y soluciones, requiriendo un enfoque meticuloso y bien informado es esencial para diagnosticar y reparar este problema de manera efectiva. Abordar el titubeo del motor no solo restaura la operación óptima del vehículo, sino que también previene

daños futuros, mejora la eficiencia del combustible, y asegura el cumplimiento de las normativas ambientales, lo que a su vez contribuye a la longevidad y confiabilidad del vehículo en general.

5. MARCO TEORICO

5.1. Antecedentes

En base a esta página nos da los posibles fallos que puede presentar este motor el motor titubeante " La necesidad humana de transporte permanente conduce a la utilización masiva de vehículos y por ende que el parque automotor crezca constantemente, lo que conduce al desgaste de los mismos, por esto se debe buscar nuevos métodos para el diagnóstico óptimo de estos. Con los avances tecnológicos los motores han sufrido muchos cambios uno de los más importantes es la sustitución del carburador por el sistema de inyección electrónica, la característica principal de este es permitir que el motor reciba solamente el volumen de combustible que necesita, pulverizando el combustible en la cantidad necesaria para los distintos regímenes de revolución, así teniendo un consumo menor de combustible y mejor desarrollo del automóvil.

“Los sistemas basados en conocimiento constituyen una rama de la inteligencia artificial que hace un uso amplio de conocimiento especializado para resolver problemas como un especialista humano. Los sistemas expertos son programas que logran reproducir el proceso intelectual de un experto humano en un campo en particular, con alta fiabilidad,

pudiendo así mejorar su productividad, la construcción de un sistema experto es una tarea muy complicada, se necesita mecanismos para la adquisición de conocimiento, considerada la tarea más complicada en la ingeniería del conocimiento, además involucra a muchos participantes, cada uno de los cuales colabora para que el sistema experto a desarrollar sea robusto, sencillo de manejar y simple para su mantenimiento. En el presente trabajo se desarrolla un prototipo de sistema experto probabilístico para el diagnóstico de fallas en motores a inyección electrónica de vehículos, ofreciendo así al usuario un método más para el diagnóstico correcto de su motor y este no sea engañado. Además, que pueda aprender sobre algunas de las partes que tiene el motor de su vehículo.” (Soria, M, & L, 2013)

Se ha construido un Banco Didáctico de un Motor de Inyección Electrónica Multipunto, para la Escuela de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH, con la finalidad de contribuir al mejoramiento de la capacitación técnica de los estudiantes.

Dicho banco didáctico de un motor con sistema de alimentación electrónica de combustible, fue sometido a un riguroso proceso de mantenimiento y adaptación, para que pueda operar de forma eficaz montado sobre un bastidor, el cual fue diseñado para cumplir con los requerimientos necesarios, además de ello se ha implementado un sistema digital de simulación de averías, que permite inducir en el motor los fallos más comunes presentados en los motores de vehículos actuales; en la elaboración de dicho sistema, se ha utilizado las herramientas que hoy en día la electrónica moderna facilita; para optimizar el uso de este banco didáctico, se ha considerado las normas de seguridad, operación y mantenimiento; con sus respectivas guías de laboratorio.

El banco didáctico, que brinda la posibilidad de poseer un motor de inyección electrónica multipunto, con un sistema de simulación de averías; opera en condiciones reales dentro del laboratorio, permitiendo a los estudiantes realizar prácticas tanto de orden electrónico como mecánico, lo cual es muy beneficioso en su preparación técnica, basándose en las guías de laboratorio diseñadas, tomando en cuenta las normas de seguridad y de mantenimiento de este banco didáctico, para poder salvaguardar la integridad de los estudiantes, así como alargar la vida útil del equipo. (Calderon & Caluguillin, 2011)

6. Bases teóricas

El titubeo del motor, conocido como "fallo de encendido", el cual consiste en problemas de arranque de un vehículo, causa pérdida de potencia y respuesta irregular al acelerar debido a problemas en la combustión o suministro de combustible/aire, siendo fundamentales para el funcionamiento del motor. Si un motor comienza a titubear, es decir, decaer en revoluciones o a funcionar de manera irregular, puede ser una señal de que algo no está funcionando normalmente esto llega a ser difícil de diagnosticar sin un conocimiento técnico adecuado, pero se da a conocer y entender las posibles causas detrás de un motor titubeante. (MundiCoche, 2023)

Existen varias razones por las cuales un motor puede experimentar titubeos o un funcionamiento inestable. Desde problemas en el sistema de combustible hasta fallos en el sistema de encendido o incluso cuestiones mecánicas internas, cada una de estas fallas puede contribuir al problema.

Sistema de Inyección esto provoca una pérdida de potencia también puede ser causada por fallos en el sistema de inyección, como obstrucciones o daños, que impiden que el combustible llegue a los cilindros en la cantidad y presión adecuadas.

Filtro de Aire El filtro de aire del motor al obstruirse puede ser una causa frecuente de pérdida de potencia. Un filtro taponado reduce el flujo de oxígeno al motor, lo que afecta la quema eficiente del combustible y, en consecuencia, la capacidad del motor para impulsar los pistones con la fuerza y velocidad necesarias.

Desgaste del Motor Con el tiempo, el desgaste debido a la fricción continúa entre las partes del motor, a menudo causado por una lubricación insuficiente, puede llevar a una pérdida gradual de compresión. Aunque este desgaste ocurre lentamente, puede resultar en una pérdida notable de potencia en el motor.

Sistema de Sobrealimentación Cuando hay una falla en el sistema de sobrealimentación, como un turbocompresor, el motor puede perder potencia. Esto puede ser causado por una fuga de aire en alguno de los conductos o por una abrazadera suelta, lo que restringe la cantidad de oxígeno necesario para un funcionamiento óptimo del motor (Mundo Tuerca, 2022)

6.1. Herramientas de diagnóstico:

6.1.1. Electude: Es una plataforma de formación en línea especialmente diseñada para la educación y capacitación en el ámbito de la reparación y mantenimiento de vehículos. Utiliza tecnología de simulación avanzada para ofrecer una experiencia práctica y realista que ayuda a estudiantes y profesionales del sector automotriz a desarrollar habilidades en diagnóstico y

reparación. La plataforma se distingue por sus simuladores interactivos, que replican de manera precisa el funcionamiento de los sistemas y componentes de un vehículo. Esto permite a los usuarios practicar procedimientos de mantenimiento y resolución de problemas en un entorno virtual antes de aplicarlos en vehículos reales.

Una característica clave de Electude es su enfoque en la resolución de problemas específicos que los técnicos pueden enfrentar en su trabajo diario. Esto ayuda a los estudiantes a adquirir experiencia práctica en la identificación y solución de fallos, proporcionando una comprensión más profunda de cómo funcionan los vehículos y cómo se deben abordar las fallas. Además, Electude ofrece una variedad de recursos educativos que incluyen módulos teóricos, tutoriales en video y ejercicios interactivos, todos diseñados para complementar la experiencia práctica y mejorar el aprendizaje. (ELECTUDE, s.f.)

La plataforma también incorpora herramientas de evaluación que permiten a los usuarios medir su progreso y recibir retroalimentación instantánea sobre su desempeño. Esta retroalimentación ayuda a identificar áreas de mejora y a consolidar conocimientos y habilidades. Además, Electude se actualiza continuamente para incluir los últimos avances en tecnología automotriz y las novedades del sector, asegurando que el contenido siempre esté al día con los estándares y prácticas actuales. (ELECTUDE, s.f.)

El acceso en línea de Electude proporciona flexibilidad y conveniencia, permitiendo a los usuarios acceder a los materiales educativos desde cualquier lugar y en cualquier momento. Esto se adapta a diferentes horarios y necesidades de aprendizaje, ofreciendo una solución accesible y eficaz para la formación en el mantenimiento y reparación de vehículos.

En resumen, Electude es una herramienta educativa integral que combina simulación práctica y material teórico para preparar a los estudiantes y profesionales del sector automotriz para enfrentar los desafíos del mantenimiento y reparación de vehículos de manera efectiva, contribuyendo así al desarrollo de habilidades cruciales para su carrera profesional.

6.1.2. Osciloscopio:

Los osciloscopios son herramientas cruciales en el ámbito de la ciencia y la ingeniería que permiten observar y analizar señales eléctricas en tiempo real. Estos dispositivos proporcionan una representación gráfica de cómo varían las señales eléctricas a lo largo del tiempo, lo que es esencial para el diagnóstico y la resolución de problemas en circuitos eléctricos y electrónicos, incluyendo componentes clave como las bobinas de encendido en los vehículos. (IIMA, 2024)

Funciones de un Osciloscopio:

- Visualización de Señales: Muestra gráficamente la variación de las señales eléctricas en función del tiempo en una pantalla.
- Medición de Amplitud: Mide la amplitud (voltaje) de las señales eléctricas.
- Medición de Frecuencia: Determina la frecuencia de las señales en hercios (Hz).
- Medición de Periodo: Mide el tiempo que tarda una señal en completar un ciclo.
- Análisis de Formas de Onda: Permite el análisis de la forma y características de las ondas, como la presencia de ruidos, distorsiones o irregularidades.
- Medición de Tiempo y Retardo: Mide los intervalos de tiempo entre diferentes eventos en una señal.
- Función de FFT (Transformada Rápida de Fourier): Analiza las componentes frecuenciales de una señal.

- Osciloscopios Digitales: Capturan las señales eléctricas y las digitalizan para su visualización y análisis. Son más precisos y tienen más funcionalidades que los analógicos. Se dividen en: Osciloscopios de Almacenamiento Digital (DSO): Almacenan las señales digitalizadas en una memoria para análisis posterior.
- (IIAM, 2024) Osciloscopios de Muestreo Digital: Capturan señales de alta frecuencia mediante técnicas de muestreo especializadas.

6.1.3. Forma de uso del Osciloscopio: Su uso requiere una conexión adecuada al circuito, una configuración correcta de las escalas y un análisis detallado de la forma de onda observada, la cual proporciona información sobre la frecuencia, amplitud, y otras características de la señal. Para obtener mediciones exactas, muchos osciloscopios ofrecen herramientas de medición integradas, que permiten cuantificar parámetros específicos como el período, el ciclo de trabajo, y las frecuencias de la señal. (IIMA, 2024)

6.1.4. Escáner: Es una herramienta digital esencial en la reparación y diagnóstico de vehículos modernos, diseñada para leer y analizar la información de los sistemas electrónicos del automóvil. Este dispositivo permite a los técnicos y mecánicos acceder a los datos almacenados en la unidad de control del motor (ECU) y otros módulos electrónicos, facilitando la identificación de problemas y la evaluación del estado general del vehículo.

El escáner se conecta al sistema de diagnóstico a bordo (OBD) del vehículo para leer códigos de error, monitorear datos en tiempo real y realizar pruebas de funcionamiento. Estos escáneres ayudan a diagnosticar fallos al proporcionar información sobre los sensores, actuadores,

y otros componentes del vehículo que están controlados electrónicamente. La capacidad para interpretar códigos de error y realizar análisis detallados es crucial para la reparación eficiente y precisa de los problemas en los sistemas del automóvil. (IIAM, 2024)

6.1.5. Tipos de Escáneres Automotrices: Existen varios tipos de escáneres automotrices, que se clasifican principalmente por su nivel de funcionalidad y complejidad:

1. Escáneres OBD-II Básicos: Estos dispositivos son accesibles y fáciles de usar, destinados a leer códigos de error estándar y proporcionar información básica sobre el estado del sistema de diagnóstico a bordo. Son útiles para la mayoría de los problemas comunes y para verificar la luz de Check Engine. Sin embargo, tienen limitaciones en cuanto a la capacidad de diagnóstico avanzado y las funciones adicionales. (Siempre Auto, 2023)
2. Escáneres OBD-II Avanzados: Ofrecen una gama más amplia de funciones, como la lectura de códigos de error específicos del fabricante, la visualización de datos en tiempo real, y la realización de pruebas de componentes. Son más adecuados para técnicos y talleres que necesitan un análisis más profundo y detallado de los problemas del vehículo. (Siempre Auto, 2023)
3. Escáneres de Diagnóstico Completo: Estos escáneres proporcionan acceso a todos los módulos electrónicos del vehículo, no solo al motor. Pueden leer y borrar códigos de error en módulos como la transmisión, el ABS, y el sistema de control de clima, entre otros. También permiten realizar pruebas y calibraciones avanzadas, como la reprogramación de ECU y la adaptación de componentes. (Siempre Auto, 2023)

4. Escáneres Especializados: Están diseñados para ciertos tipos de vehículos o marcas específicas. Estos escáneres pueden ofrecer funciones específicas para ciertos fabricantes y suelen proporcionar acceso a datos y funciones que no están disponibles en los escáneres universales.

Formas de Uso: Para utilizar un escáner automotriz, se debe comenzar conectándolo al puerto OBD-II del vehículo, que generalmente se encuentra cerca del área del volante, debajo del tablero. Una vez conectado, el escáner se enciende y se comunica con la ECU del vehículo, permitiendo la lectura de códigos de error almacenados y la visualización de datos en tiempo real. (IIAM, 2024)

El usuario debe seleccionar la función deseada, que puede incluir la lectura de códigos, el borrado de errores, la visualización de datos en vivo, o la ejecución de pruebas específicas. Al leer los códigos de error, el escáner proporcionará una descripción de los problemas detectados, que puede ser consultada en el manual del escáner o en bases de datos de códigos de error. La interpretación de estos códigos permite identificar problemas específicos en los sistemas del vehículo. (IIAM, 2024)

Además de leer y borrar códigos de error, algunos escáneres avanzados permiten realizar pruebas de componentes, como verificar la respuesta de los inyectores o comprobar la funcionalidad de los sensores. También pueden ofrecer la capacidad de realizar reprogramaciones o ajustes a los parámetros del vehículo, dependiendo de las necesidades del diagnóstico y la reparación. (IIAM, 2024)

Figura 1:*Ilustración 1 Osciloscopio de 4 canales***Nota:** Obtenido de (metroteh, 2024)

6.2. Categorías y Características Importantes:

Ancho de Banda: Determina el rango de frecuencias que el osciloscopio puede medir con precisión. Cuanto mayor sea el ancho de banda, mejor será la capacidad del osciloscopio para captar señales rápidas.

Velocidad de Muestreo: Indica cuántas muestras por segundo puede tomar el osciloscopio. Una alta velocidad de muestreo es crucial para capturar detalles finos de señales rápidas.

Resolución Vertical: Mide la precisión con la que el osciloscopio puede discriminar pequeños cambios en el voltaje. (IIMA, 2024)

Profundidad de Memoria: Determina cuántos puntos de datos pueden almacenarse para una señal lo cual permite capturar señales largas y complejas con alta resolución.

Canales: Los osciloscopios pueden tener múltiples canales de entrada, lo que permite medir varias señales simultáneamente.

Funciones de Trigger: Permiten estabilizar la visualización de la señal en la pantalla, sincronizando el inicio de la visualización con un evento específico en la señal.

Aplicaciones del Osciloscopio:

- "Electrónica y Diseño de Circuitos: Para el diseño y prueba de circuitos electrónicos.
- Telecomunicaciones: Para analizar señales de comunicación y resolver problemas en redes de telecomunicaciones.
- Automoción: Para diagnosticar y analizar sistemas electrónicos en vehículos.
- Educación: Para enseñar principios de electrónica y señales en laboratorios educativos”.

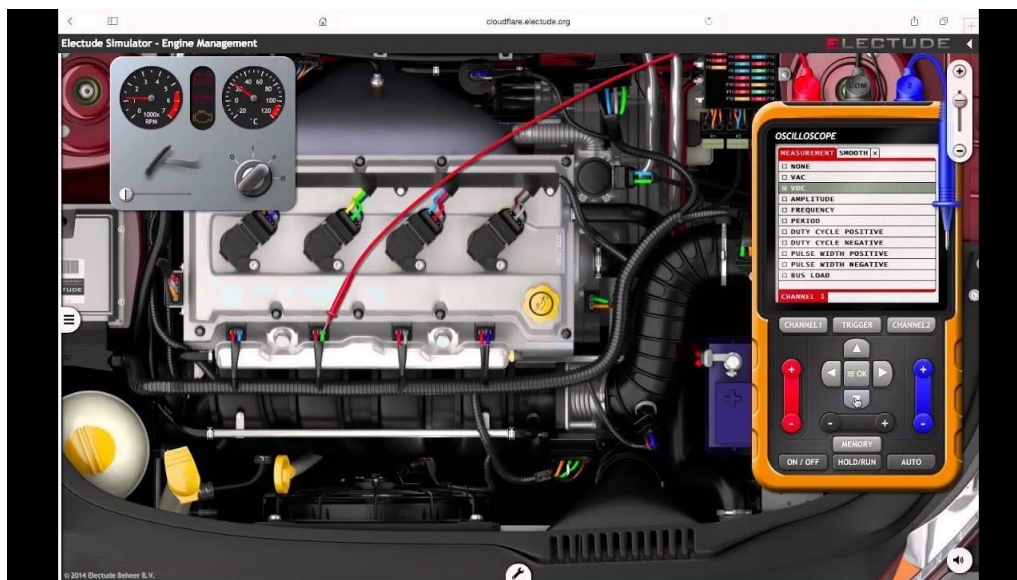
(Isotest, 2024)

Figura 2:

Ilustración 2 Osciloscopio 2Nota: Obtenido de (mercadolivre, 2024)



Figura 3:

Osciloscopio Electude

6.3. Tutorial del uso de Electude:

Para entender el procedimiento de nuestra tesis se ha realizado un tutorial preciso explicando paso a paso como ingresar al simulador, así también el cómo utilizar las herramientas que brinda el sistema.

1. Se envió el correo institucional, posteriormente se obtuvo un link válido por cierto tiempo exclusivamente para los estudiantes por el cual al trabajar el grupo compartimos el mismo link en este se tendrá que tener el usuario y contraseña dada
2. Con el link se ingresó y se diagnosticaron distintas fallas en el sistema así que dice Simulador Electude.

3. En la orden de trabajo se especifica que el motor presenta un titubeo. Desafortunadamente, su compañero está usando el multímetro. Por lo tanto, use el osciloscopio para medir.
4. En este programa se puede observar que esta un apartado con el tablero del vehículo el cual este puede encender el vehículo aceléralo y mirar los testigos de él.
5. Esta el aparato para usar el osciloscopio como también para usar el escáner con esto se distinguen los tipos de fallos que está teniendo el vehículo y los códigos de error del escáner.
6. También en este simulador se puede reemplazar las piezas que este en mal estado mirando los sensores que tiene el vehículo.
7. Se puede mirar los circuitos que tiene el vehículo por medio de un diagrama que muestra sensores con sus cables recorrido por el motor.

7. Plan metodológico

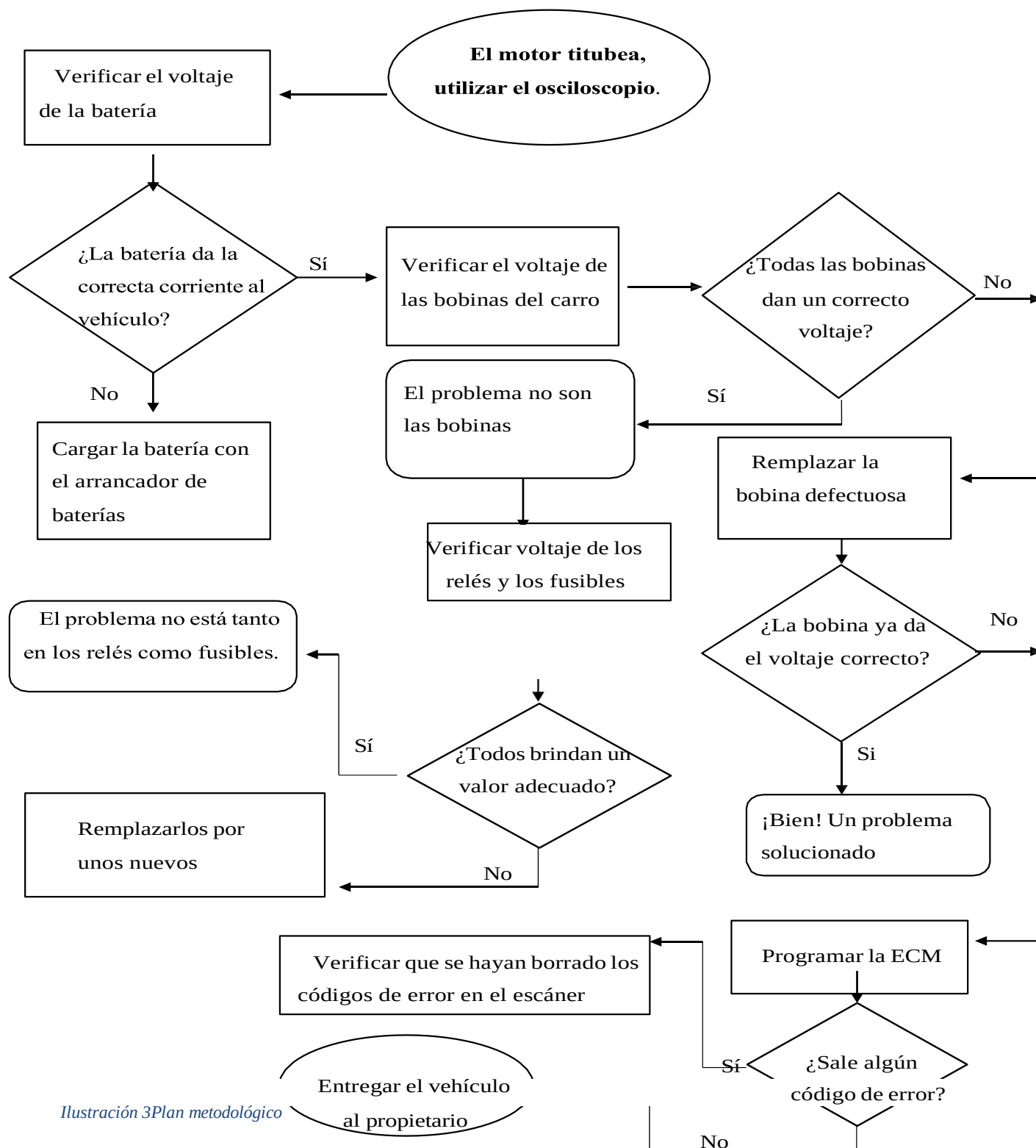


Ilustración 3 Plan metodológico

8. DESARROLLO

8.1. Preparación de la orden de trabajo.

Para abordar los conocimientos y poder solucionar el problema, entramos a las indicaciones proporcionadas por la orden de trabajo la cual indica los problemas que presenta el vehículo en este caso un motor titubeante el cual no podemos realizar una medición con el multímetro ya que una condición que genera el programa para diagnosticar este código de falla es que un compañero se llevó el multímetro, por ende, tenemos que utilizar el osciloscopio.

Figura 4:

Orden de trabajo Electude




Orden de trabajo

Fecha	12/8/2024
VIN	XL20145YE79410740
Técnico	Nicolás Campos

Descripción de la reclamación

El cliente dice que el motor titubea. Desafortunadamente, su compañero está usando el multímetro. Por lo tanto, use el osciloscopio para medir.

Diagnóstico establecido y solución

8.2. Inspección de herramientas del simulador

Como siguiente paso inspeccionamos las herramientas que contaba el simulador donde se pudieron observar: Tablero, osciloscopio, sistema de diagnóstico, placa de pruebas, indicador presión de combustible, arrancador de batería asimismo el diagrama eléctrico. En este caso para poder pronosticar el problema, seleccionamos dos herramientas las cuales fueron el tablero el cual nos brinda información sobre la velocidad, temperatura, códigos de batería, gasolina o Check Engineer, contando también con la llave de encendido y el pedal de arranque. Por otro lado, se escogió el osciloscopio para medir los voltajes de los compuestos eléctricos que contaba el vehículo.

Figura 5:

Tablero y osciloscopio Electude



8.3. Verificación de corriente en elementos electrónicos

Al ser un caso de motor titubeante se llegaron a varias decisiones una de ellas fue el cambio de bobinas debido a que, si esta defectuosa no puede proveer combustible correctamente al motor, por ende, se realizó una revisión de voltaje con el osciloscopio verificando primero si la batería estaba dando corriente efectivamente, ingresando la pinza de tierra (pinza color negro) en el lado negativo de la batería, y el de corriente (cable rojo) en el lado positivo. Al verificar que la batería este dando corriente al vehículo (entre 11, 12 o 13 V) se procedió a realizar un diagnóstico de las bobinas verificando así que la segunda no daba los mismos datos que las demás ya que se notaba la diferencia minoritaria en el osciloscopio.

Figura 6:

Bobina 4 con voltaje normal



Figura 7:

Bobina 2 con bajo voltaje

**Tabla 1:**

Voltaje de bobina.

	V. Antes	V. Después
Bonina 1	65V	65V
Bobina 2	12V	64V
Bobina 3	64V	64V
Bobina 4	63V	64V

8.4. Proceso de sustitución de piezas deterioradas

Se procedió a realizar el reemplazo de la bobina 2 y las bujías del vehículo, primero, se desconectaron la batería para garantizar el buen procedimiento. Una vez localizada la bobina defectuosa se desconectó el conector eléctrico y se extrajo la bobina seleccionando la pieza deseada, arrastrándola a la parte de debajo del simulador. Posteriormente, se retiraron las bujías antiguas utilizando, y se reemplazaron por nuevas bujías dándole un clic a la pieza, seleccionando la opción de “Sustituir esta pieza”.

Finalmente, se instaló la nueva bobina, se reconecto el conector de la bobina y se verificó el funcionamiento adecuado del sistema de encendido del motor. Sin embargo, se encontró una falla al verificar con el osciloscopio el cual fue que seguía registrando el mismo dato anterior en el osciloscopio, así se llegó a la conclusión de que no era el problema del vehículo.

Figura 8:

Selección de bobina

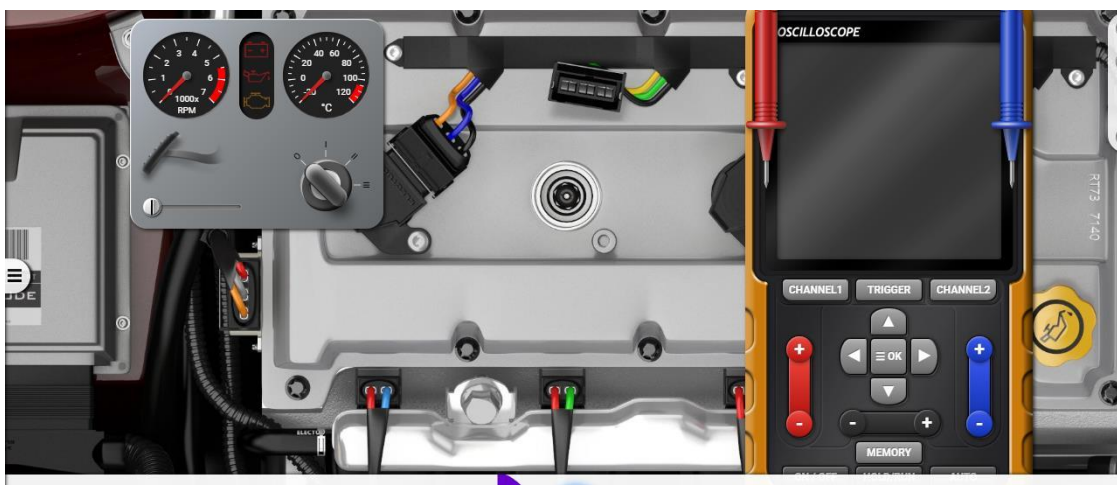
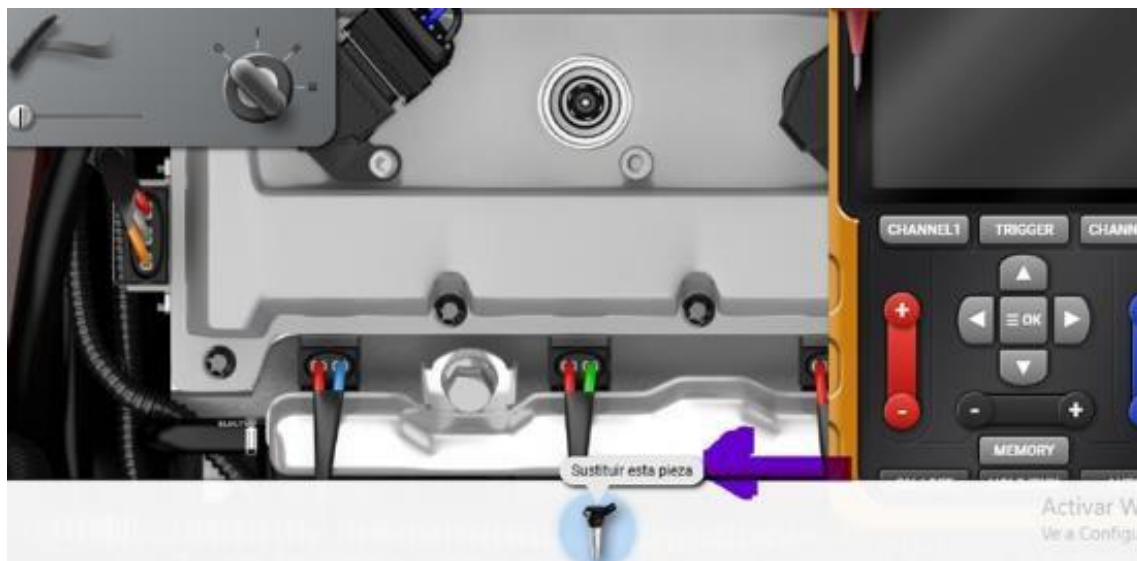


Ilustración 4 Selección de bobina

Figura 9:

Sustitución de bobina



8.5. Evaluación del sistema vehicular

Tras realizar el reemplazo de la bobina 2 y las bujías, se observó que la falla persistía, lo cual indicaba que la causa del problema no provenía en estos componentes. Ante esta situación, se decidió seguir con el cambio de la computadora del vehículo (ECM). El proceso incluyó la desconexión de la batería, el desmontaje de la ECM antigua y el remplazo de la nueva unidad. Dado que la nueva ECM no estaba configurada para las especificaciones del vehículo, fue necesario realizar una programación.

Esta programación se llevó a cabo utilizando el sistema de diagnóstico incluido en las herramientas del simulador, asegurando que los parámetros de la ECM se ajustaran correctamente

a los requerimientos del motor y del sistema de control del vehículo. En el sistema de diagnóstico se realizaron los siguientes pasos para programar la ECM:

1. Seleccionar la opción de “Gestión de motor”.
2. Seleccionar en “Programar”.
3. Seleccionar “ECM”.
4. Seleccionar nuevamente “Programar”.

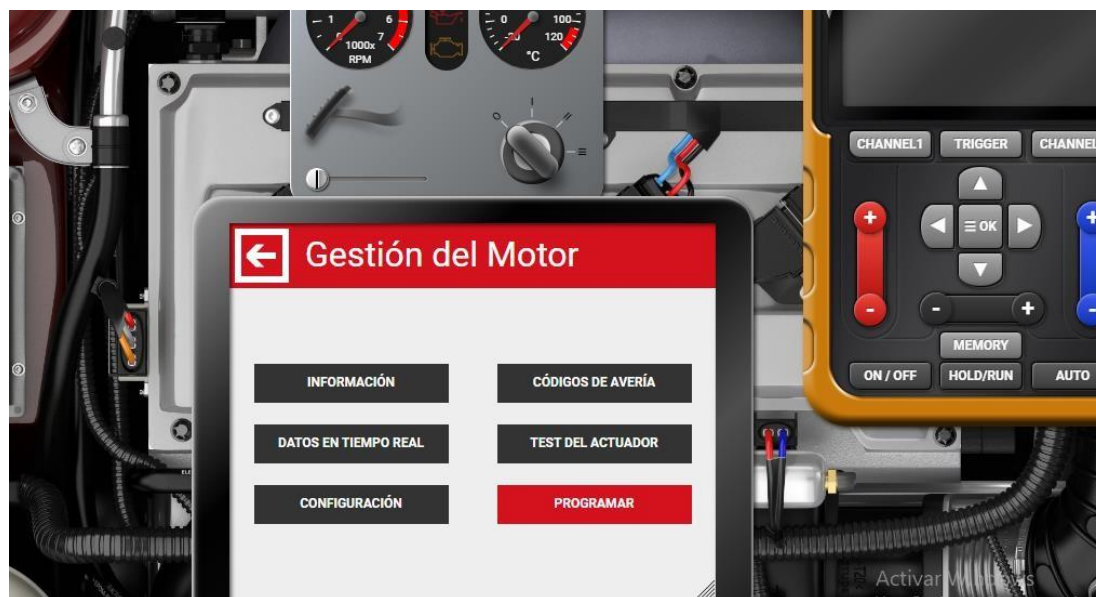
Figura 10:

Programación de la ECM



Figura 11:

Programación de la ECM 2

**Figura 12:**

Programación de la ECM 3

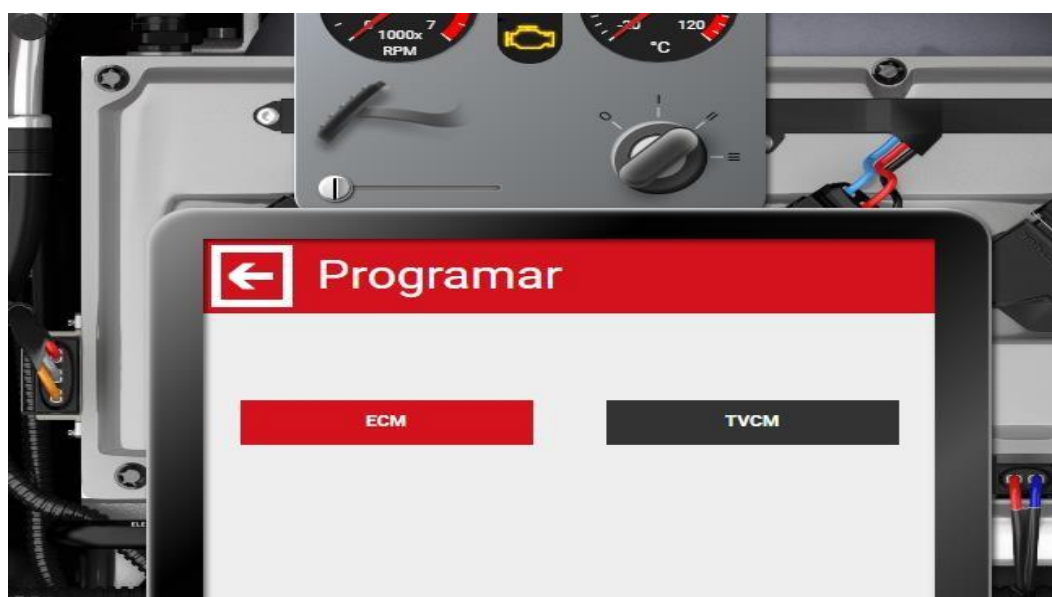


Figura 13:***Programación de la ECM 4*****8.6. Control de fusibles y relé**

Durante el diagnóstico del sistema de alimentación de combustible, se detectó un mal funcionamiento en el relé K3, el cual controla la operación de la bomba de combustible.

Utilizando el osciloscopio, se midió la señal de salida del relé, observándose inconsistencias en el ciclo de activación esto verificando con el arrancador del vehículo, lo que indicaba un fallo en su funcionamiento.

Adicionalmente, se realizó la medición del voltaje en los fusibles F2 y F11, los cuales están asociados al circuito de alimentación de la bomba, registrándose un voltaje anormalmente bajo.

Ante esta situación, se decidió proceder con el reemplazo del relé K3 y los fusibles F2 y F11, tras su instalación, se verificó la correcta operación del sistema mediante las nuevas mediciones, confirmando la normalización de los valores de voltaje en los fusibles y el adecuado funcionamiento de la bomba de combustible.

Figura 14:

Cambio de relé y fusibles



Figura 15:

Cambio de relé y fusibles 2:



Tabla 2:

Voltaje de fusibles y Relé:

	V. Antes	V. Después
Fusible 11	0,107V	14V
Fusible 2	0,095V	13V
Relé K3	0,082V	13V

8.7. Análisis mediante el sistema de diagnostico

Para confirmar que el procedimiento realizado fue exitoso y que el problema se había solucionado, se utilizó la herramienta sistema de diagnóstico para determinar el sistema electrónico del vehículo. Mediante el sistema de diagnóstico, se accedió a la computadora del vehículo (ECM) para verificar la presencia de códigos de error.

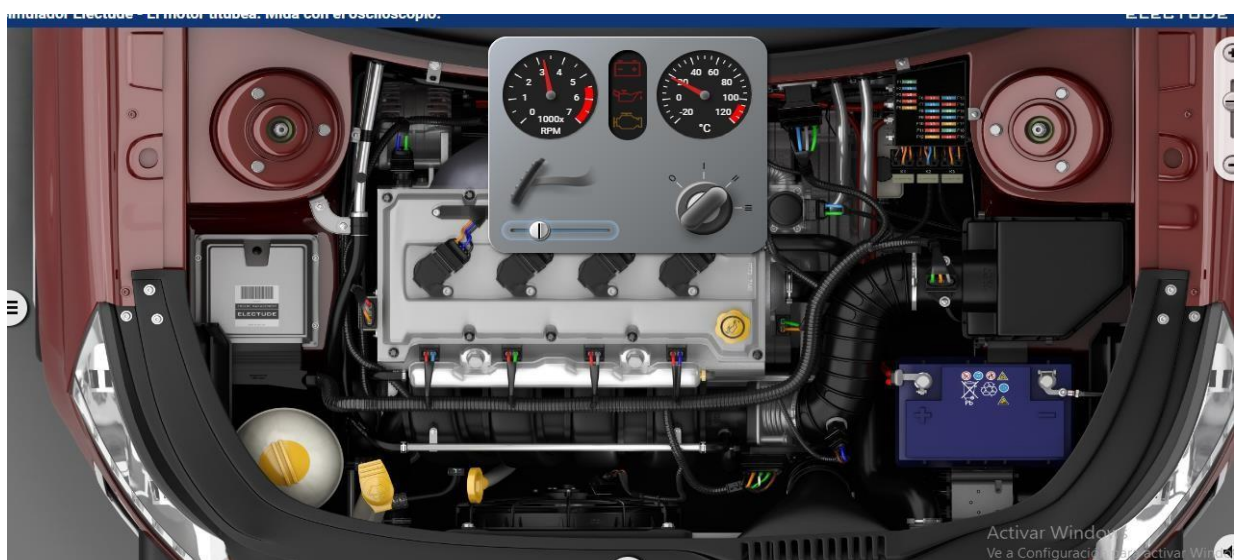
Tras realizar el escaneo, se observó que no se registraron códigos de falla en el sistema, y visualmente, se corroboró que la luz de advertencia Check Engine en el tablero ya no se encontraba encendida. Esto indicó que la reparación fue efectiva y que el vehículo estaba operando dentro de los parámetros normales.

Figura 16:

Códigos de error en diagnóstico del sistema:

**Figura 17:**

Check Engine apagado:



8.8. Verificación y resultados

Una vez finalizado el proceso de reparación, se procedió a la entrega del vehículo al propietario, para formalizar la entrega, se completaron los datos en la orden de trabajo previamente acordada con el dueño. Además, se emitió y entregó la factura correspondiente, la cual detallaba todos los costos asociados a la reparación, incluyendo una descripción detallada de los servicios realizados y los componentes reemplazados así también como el tiempo de trabajo extra.

Figura 18:

Orden de trabajo finalizada

Orden de trabajo

Fecha: 12/8/2024

VIN: XL20145YE79410740

Técnico: Nicolás Campos

Descripción de la reclamación

El cliente dice que el motor titubea. Desafortunadamente, su compañero está usando el multímetro. Por lo tanto, use el osciloscopio para medir.

Diagnóstico establecido y solución

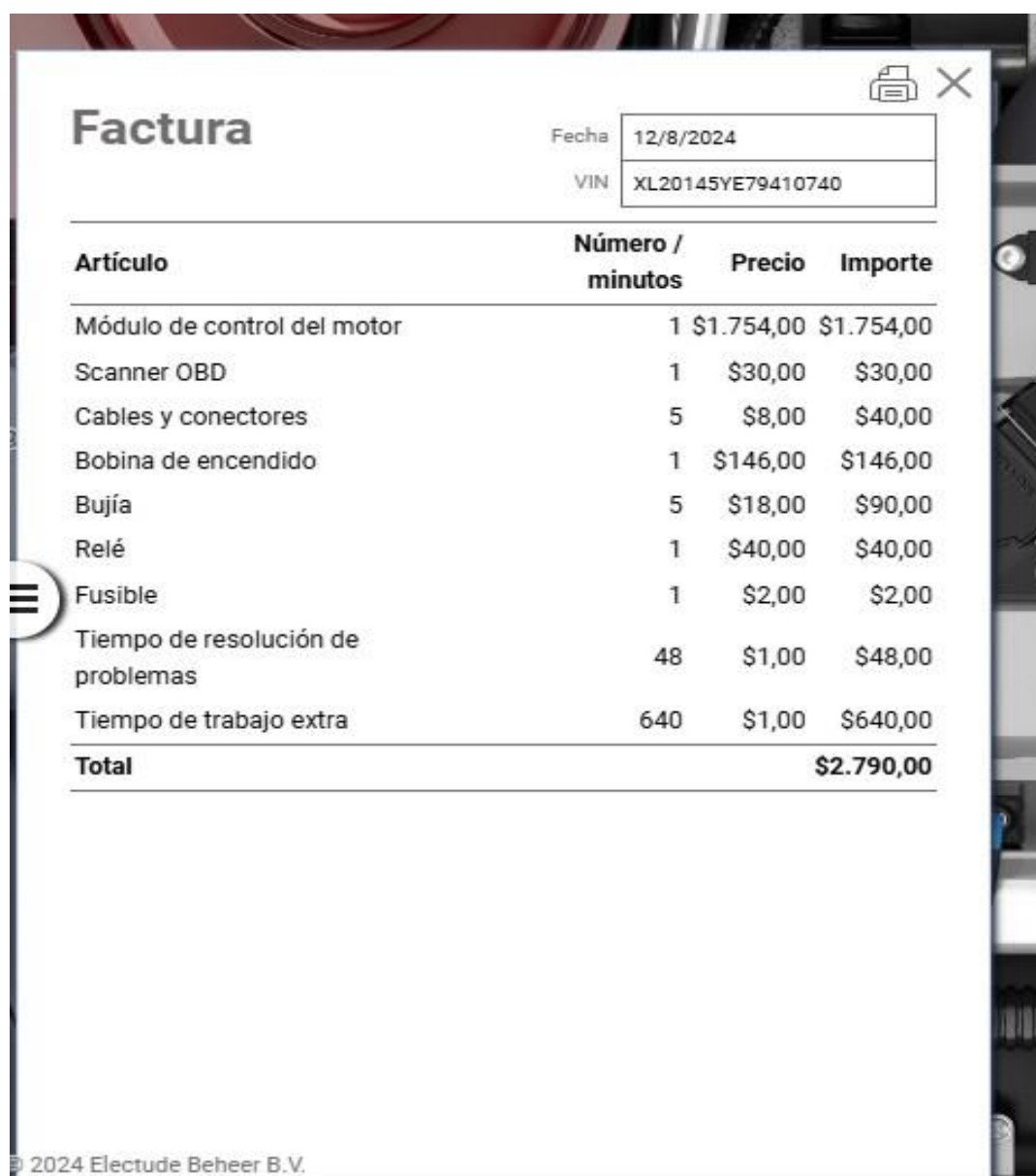
Lista de comprobación

- ☒ Avería resuelta
- ☒ Vehículo listo para entregar
- ☒ Trabajo administrativo realizado

Devolver el vehículo al cliente

Inspección final

Figura 19:

Factura

Artículo	Número / minutos	Precio	Importe
Módulo de control del motor	1	\$1.754,00	\$1.754,00
Scanner OBD	1	\$30,00	\$30,00
Cables y conectores	5	\$8,00	\$40,00
Bobina de encendido	1	\$146,00	\$146,00
Bujía	5	\$18,00	\$90,00
Relé	1	\$40,00	\$40,00
Fusible	1	\$2,00	\$2,00
Tiempo de resolución de problemas	48	\$1,00	\$48,00
Tiempo de trabajo extra	640	\$1,00	\$640,00
Total			\$2.790,00

© 2024 Electude Beheer B.V.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. Conclusiones

- Hoy en día la tecnología es parte de la vida diaria, facilitando diversas tareas y resolviendo diferentes problemas, al ser así, la plataforma "Electude" es una herramienta digital de gran utilidad al momento de simular posibles causas y soluciones ante problemas electrónicos de los vehículos modernos.
- El simulador Electude es una de las herramientas de diagnóstico automotriz más convenientes y fáciles de utilizar, capaz de ahorrar tiempo y dinero tanto a los clientes como a los mecánicos usuarios de este sistema.
- El uso del Electude nos permite diagnosticar con precisión y rapidez una gran variedad de sistemas y mecanismos del vehículo, evitando posibles gastos excesivos o inclusive innecesarios al reparar cualquier sistema automotriz. Por lo tanto, dicho sistema de simulación y diagnóstico es totalmente recomendable para solucionar este tipo de inconvenientes.

9.2. Recomendaciones

- Profundizar los conocimientos tanto teóricos como el funcionamiento de las herramientas ya que con ello se podrá optimizar el tiempo de uso en la plataforma junto con el costo de mano de obra de la misma creando un mejor resultado al finalizar con el programa Electude.

- Expandir los conocimientos sobre los usos y tipos de falla para que con ello se pueda disminuir el costo de cambio de repuesto que no eran necesarios para el arreglo del problema en la plataforma.
- Ampliar las comparaciones al momento de realizar las mediciones con el osciloscopio o distintas herramientas para que con ello llegar a una conclusión de si está o no dentro de los estándares y poder llegar a la conclusión de si necesita cambio o no esa pieza optimizando el tiempo y el costo de plataforma.

BIBLIOGRAFÍA

Adler. (2024). *Conozca los distintos tipos de osciloscopios*. Obtenido de <https://www.adler-instrumentos.es/laboratorio/osciloscopios-comparativa/>

Bisaseguros. (2023). *Como-cuidar-motor-vehiculo*. Obtenido de <https://oferta.bisaseguros.com/blog/como-cuidar-motor-vehiculo#:~:text=Es%20crucial%20mantener%20todos%20los,los%20sistemas%20el%C3%A9ctricos%2C%20entre%20otros.>

Calderon, J., & Caluguillin, L. (2011). *Construcción de un banco didáctico de un motor de inyección electrónica multipunto, para la Escuela de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1334>

Championautoparts. (2024). *Titubeo o aceleración baja*. Obtenido de <https://www.championautoparts.com/es-us/Technical/Diagnostic-Center/DiagnosticCenter-Automotive/Lack-of-Acceleration.html>

Fluke. (2024). *Motores-accionamientos-bombas-compresores/13-causas-comunes-del-fallo-del-motor*. Obtenido de <https://www.fluke.com/es-es/informacion/blog/motores-accionamientos-bombas-compresores/13-causas-comunes-del-fallo-del-motor>

Isotest. (2024). *Como-determino-el-ancho-de-banda-del-osciloscopio-que-necesito-para-mi-aplicacion*. Obtenido de <https://isotest.blog/como-determino-el-ancho-de-banda-del-osciloscopio-que-necesito-para-mi-aplicacion/>

mercadolivre. (2024). Obtenido de mercadolivre: <https://www.mercadolivre.com.br/osciloscopio-hantek-touch-multimetro-fonte-sinal-2ch-110mhz/p/MLB30904772>

metroteh. (2024). Obtenido de metroteh: <https://www.metroteh.rs/gw-instek-gds-2072a>

Moriñigo, D. (2011). *Arranque de los motores de inducción*. Repositorio UVA. Obtenido de Prácticas de Tecnología Eléctrica: <http://www.die.eis.uva.es/~daniel/docencia/te/TEIQPractica9-2008.pdf>

Morocho, M. (09 de 2019). *Análisis del comportamiento de motores de combustión interna ciclo Otto y Diésel durante el efecto producido por averías en el sistema electrónico*. Repositorio UPS. Obtenido de [dspace.ups.edu.ec: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17881/1/UPS-CT008462.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17881/1/UPS-CT008462.pdf)

Slideshare. (26 de 6 de 2013). *Ajuste-de-motores*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/slideshow/ajuste-de-motores/23542463>

Soria, M, J., & L. (2013). *fallas en motores a inyección electrónica de vehículos*. La paz: Repositorio Universidad San Andres. Obtenido de <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/7818>

Tecniprecision. (2 de 2024). *Un-multímetro-también-conocido-como,corriente-20eléctrica-y-resistencia-eléctrica*. Obtenido de <https://www.tecniprecision.com/ec/blog/2024/02/29/multimetro/#:~:text=Un%20mult%C3%ADmetro%2C%20tambi%C3%A9n%20conocido%20como,corriente%20el%C3%A9ctrica%20y%20resistencia%20el%C3%A9ctrica.>

Urg. (2024). *El osciloscopio* . Obtenido de <https://www.ugr.es/~juanki/osciloscopio.htm>