



Powered by
Arizona State University

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

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

Autores: Alarcón Andrade David Alejandro

Cangá Gómez Jandry Henry

Tutor: Ing. Fernando Gómez Berrezueta, M.Sc.

**Análisis de Problemas en Automóviles Eléctricos Usando una
Herramienta de Diagnóstico Launch PAD VII**

Certificado de Autoría

Nosotros, Alarcón Andrade David Alejandro y Cangá Gómez Jandry Henry, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedemos nuestros 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.

Alarcón Andrade David Alejandro

C.I.: 0923725220

Cangá Gómez Jandry Henry

C.I.: 0931475065

Aprobación del Tutor

Yo, Fernando Gómez Berrezueta certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Fernando Gómez Berrezueta, M.Sc.

Director de Proyecto

Dedicatoria

"Dedico este trabajo a mis padres, por su inquebrantable apoyo, amor y sacrificio a lo largo de mi trayectoria académica. A mi familia, por su guía invaluable y sabios consejos. A mis amigos, por su aliento constante. Y a todos aquellos que creyeron en mí, este logro es también de ustedes."

Cangá Gómez Jandry Henry

Dedicatoria

"Dedico este trabajo a mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificio para brindarme la oportunidad de perseguir mis sueños. A mi familia, por su orientación, paciencia y sabios consejos que han enriquecido este proyecto. A mis amigos, por su ánimo y comprensión en cada etapa de este camino. Y a todos aquellos que, de una manera u otra, han contribuido a hacer posible la culminación de esta tesis."

Alarcón Andrade David Alejandro

Agradecimiento

Quisiera expresar mi profunda gratitud a todas las personas que han sido parte fundamental en la culminación de este proyecto de tesis.

En primer lugar, mi más sincero agradecimiento al Ing. Fernando Gómez Berrezueta por su inestimable orientación, apoyo constante y sabios consejos a lo largo de este arduo proceso. Sus conocimientos, paciencia y dedicación fueron fundamentales para el desarrollo y éxito de este trabajo.

Quiero expresar mi reconocimiento a mi compañero de Proyecto, David Alarcón, por su colaboración, discusiones enriquecedoras y por ser una fuente constante de motivación durante esta travesía académica.

Mi más sincero agradecimiento a mi familia y amigos por su amor, apoyo incondicional y comprensión en cada etapa de este desafiante proceso. Su aliento y ánimo fueron un pilar fundamental para alcanzar esta meta.

¡Gracias!

Cangá Gómez Jandry Henry

Agradecimiento

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento al Ing. Fernando Gómez Berrezueta por su orientación invaluable y apoyo constante durante la realización de este proyecto. También quiero agradecer a mi familia y amigos por su aliento y comprensión a lo largo de este viaje académico.

Por último, agradezco a todas las fuentes bibliográficas, instituciones y personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron al desarrollo de este proyecto.

Sin la colaboración y el apoyo de todas estas personas, este trabajo no habría sido posible.

Estoy profundamente agradecido por su ayuda y confianza en este proyecto.

Alarcón Andrade David Alejandro

Índice General

| | |
|--|------|
| Certificado de Autoría..... | iii |
| Aprobación del Tutor..... | iv |
| Dedicatoria..... | v |
| Dedicatoria..... | vi |
| Agradecimiento..... | vii |
| Agradecimiento..... | viii |
| Índice General..... | ix |
| Índice de Figuras..... | xiii |
| Índice de Tablas..... | xv |
| Resumen..... | xvi |
| Abstract..... | xvii |
| Capítulo I..... | 1 |
| Antecedentes..... | 1 |
| 1.1 Tema de Investigación..... | 1 |
| 1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema..... | 1 |
| 1.2.1 Planteamiento del Problema..... | 1 |
| 1.2.2 Formulación del Problema..... | 6 |
| 1.2.3 Sistematización del Problema..... | 6 |
| 1.3 Objetivos de la Investigación..... | 6 |
| 1.3.1 Objetivo General..... | 6 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos..... | 6 |
| 1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación..... | 7 |
| 1.4.1 Justificación Teórica..... | 7 |
| 1.4.2 Justificación Metodológica..... | 9 |

| | |
|---|----|
| 1.4.3 Justificación Práctica..... | 9 |
| 1.4.4 Delimitación Temporal..... | 10 |
| 1.4.5 Delimitación Geográfica..... | 10 |
| 1.4.6 Delimitación del Contenido..... | 10 |
| Capítulo II..... | 12 |
| Marco Referencial..... | 12 |
| 2.1 Marco Teórico | 12 |
| 2.1.1 Diagnóstico Electrónico en Vehículos Eléctricos | 12 |
| 2.1.2 Pruebas de Componentes, Electrónica e Interfaz de Carga de Vehículos Eléctricos.... | 14 |
| 2.1.3 Herramienta de Diagnóstico de Vehículos Eléctricos | 15 |
| 2.1.4 Coste de Mantenimiento de un Vehículo Eléctrico | 17 |
| 2.1.5 Vehículos Eléctricos y sus Desafíos | 17 |
| 2.1.6 Beneficios de los Vehículos Eléctricos | 19 |
| 2.2 Marco Conceptual | 20 |
| 2.2.2 Equipos de Inspección y Mantenimiento de Vehículos Eléctricos | 21 |
| 2.2.3 Diagnóstico Remoto SmartLink en Vehículos Eléctricos..... | 23 |
| 2.2.4 Auge de los Vehículos Eléctricos | 24 |
| 2.2.5 Retos de los Vehículos Eléctricos..... | 25 |
| Capítulo III..... | 27 |
| Procedimientos para Detección de Problemas en Automóviles Eléctricos | 27 |
| 3.1 Launch X-431 PAD VII..... | 29 |
| 3.2 Conexión del Escáner en un Vehículo Eléctrico | 30 |
| 3.3 Características del X-431 PAD VII LINK | 33 |
| 3.4 Diagnóstico en Vehículos Eléctricos..... | 35 |
| 3.5 Problemas Comunes de los Vehículos Eléctricos | 39 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.6 | Metodología Aplicada | 45 |
| 3.6.1 | <i>Métodos</i> | 45 |
| 3.6.2 | <i>Tipo de Estudio</i> | 46 |
| 3.6.3 | <i>Tipo de Investigación</i> | 46 |
| 3.7 | Evaluación del Vehículo Eléctrico | 46 |
| 3.7.1 | <i>Lugar de las Pruebas</i> | 47 |
| 3.7.2 | <i>Vehículo Utilizado</i> | 47 |
| 3.7.3 | <i>Operaciones de Diagnosis con el Escáner</i> | 49 |
| 3.7.4 | <i>Especificaciones del LAUNCH PAD VII</i> | 50 |
| 3.7.5 | <i>Servicios Básicos y Avanzados Especiales Incluidos</i> | 52 |
| 3.7.6 | <i>Obtención de los Datos</i> | 53 |
| 3.7.7 | <i>Diagnóstico Inteligente</i> | 54 |
| | Capítulo IV..... | 56 |
| | Procedimiento Técnico de Diagnóstico Usando Guías de Práctica | 56 |
| 4.1 | Descripción..... | 56 |
| 4.1.1 | <i>Inicio del Dispositivo X-431 PAD VII SmartLink C</i> | 57 |
| 4.1.2 | <i>Iniciar el Menú de Trabajo X-431 PAD VII</i> | 59 |
| 4.1.3 | <i>Iniciar las Conexiones X-431 PAD VII</i> | 61 |
| 4.1.4 | <i>Conexión del X-431 PAD VII al Vehículo</i> | 62 |
| 4.1.5 | <i>Diagnóstico Inteligente Usando el X-431 PAD VII al Vehículo</i> | 63 |
| 4.1.6 | <i>Condiciones del Vehículo para la Prueba</i> | 66 |
| 4.1.7 | <i>Acondicionamiento del Vehículo para la Prueba</i> | 67 |
| 4.1.8 | <i>Formato General</i> | 68 |
| 4.1.9 | <i>Obtención de Datos</i> | 68 |
| 4.1.10 | <i>Inspección Visual</i> | 69 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.1.11 | <i>Análisis de Códigos de Error</i> | 69 |
| 4.1.12 | <i>Leer y Grabar Datos (Digital y Gráfica)</i> | 73 |
| 4.2 | Resultado de las Pruebas | 77 |
| | Conclusiones | 79 |
| | Recomendaciones | 80 |
| | Bibliografía | 81 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Vehículos Eléctricos por Región</i> | 3 |
| Figura 2 <i>El Tamaño del Mercado Mundial de Vehículos Eléctricos</i> | 5 |
| Figura 3 <i>Mantenimiento de Vehículos Eléctricos</i> | 16 |
| Figura 4 <i>Descripción General de los Vehículos Eléctricos</i> | 19 |
| Figura 5 <i>Diagnóstico de Vehículos Eléctricos</i> | 21 |
| Figura 6 <i>Costos de Mantenimiento de Vehículo Eléctrico vs Vehículo a Gasolina</i> | 22 |
| Figura 7 <i>Launch X-431 Pad VII</i> | 23 |
| Figura 8 <i>Problemas de los Vehículos Eléctricos</i> | 26 |
| Figura 9 <i>Launch X-431 PAD VII</i> | 31 |
| Figura 10 <i>Conexión del VCI</i> | 32 |
| Figura 11 <i>Métodos de Comunicación con el Conector VCI</i> | 33 |
| Figura 12 <i>Herramientas y Procedimientos de Diagnóstico</i> | 38 |
| Figura 13 <i>Verificar Estado de la Batería</i> | 42 |
| Figura 14 <i>Verificar el Motor</i> | 43 |
| Figura 15 <i>Verificar el Software y la Electrónica</i> | 44 |
| Figura 16 <i>Lugar de las Pruebas</i> | 47 |
| Figura 17 <i>Vehículo Skywell</i> | 49 |
| Figura 18 <i>Funciones de Mantenimiento y Servicio del PAD VII</i> | 50 |
| Figura 19 <i>Conexión para Obtención de Datos</i> | 54 |
| Figura 20 <i>Diagnóstico de Vehículos Usando Escáner Launch PAD VII</i> | 56 |
| Figura 21 <i>Configuración de Wi-Fi para Conexión del Escáner</i> | 57 |
| Figura 22 <i>Partes del SmartLink</i> | 58 |
| Figura 23 <i>Menú de Trabajo X-431 PAD VII</i> | 59 |
| Figura 24 <i>Detección del OBDII</i> | 62 |

| | |
|---|----|
| Figura 25 <i>Diferencia entre las Conexiones</i> | 63 |
| Figura 26 <i>Conexión VCI</i> | 64 |
| Figura 27 <i>Actualización del Escáner</i> | 64 |
| Figura 28 <i>Software del Vehículo para la Prueba</i> | 65 |
| Figura 29 <i>Lectura del VIN del Vehículo para la Prueba</i> | 65 |
| Figura 30 <i>Informe del Vehículo</i> | 66 |
| Figura 31 <i>Información del Vehículo</i> | 68 |
| Figura 32 <i>Mapeo de Topología del Vehículo</i> | 70 |
| Figura 33 <i>Comunicación Unidades Respectivas del Vehículo</i> | 70 |
| Figura 34 <i>Comunicación Unidades Respectivas del Vehículo</i> | 71 |
| Figura 35 <i>Envío en un Clic DTCs a Internet</i> | 72 |
| Figura 36 <i>Borrado DTCs Unidades Respectivas del Vehículo</i> | 72 |
| Figura 37 <i>Flujo de Datos</i> | 73 |
| Figura 38 <i>Flujo de Datos del BMS</i> | 74 |
| Figura 39 <i>Flujo de Datos del BMS</i> | 74 |
| Figura 40 <i>Flujo de Datos del BMS</i> | 75 |
| Figura 41 <i>Verificar el Estado de la Batería Eléctrica del Vehículo</i> | 75 |
| Figura 42 <i>Verificar el Estado de la Batería Eléctrica del Vehículo</i> | 76 |
| Figura 43 <i>Flujo de Datos de la Batería</i> | 76 |
| Figura 44 <i>Flujo de Datos de la Batería</i> | 77 |
| Figura 45 <i>Resultados de Flujo de Datos Seleccionados</i> | 77 |
| Figura 46 <i>Informe de Resultados</i> | 78 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1 <i>Vehículo Eléctricos más Vendidos en Ecuador (Enero a Julio 2023)</i> | 4 |
| Tabla 2 <i>Confiabilidad del Vehículo Eléctrico</i> | 41 |
| Tabla 3 <i>Especificaciones Técnicas del Vehículo Eléctrico Skywell</i> | 48 |
| Tabla 4 <i>Características del X-431 PAD VII y Smartlink</i> | 51 |
| Tabla 5 <i>Descripción de las Partes del SmartLink</i> | 59 |
| Tabla 6 <i>Tipos de Diagnóstico - Launch X-431 PAD VII</i> | 60 |
| Tabla 7 <i>Tipos de Diagnóstico - Launch X-431 PAD VII</i> | 61 |

Resumen

El proyecto se enfoca en la identificación y resolución eficiente de problemas en automóviles eléctricos mediante, el uso de la herramienta de diagnóstico Launch PAD VII. Este dispositivo avanzado ofrece capacidades de diagnóstico y análisis exhaustivos para detectar fallos y malfuncionamientos en los sistemas eléctricos y electrónicos de los vehículos. Se pretende identificar y documentar patrones de fallas recurrentes en automóviles eléctricos, centrándose en aspectos como la batería de alta tensión, el sistema de gestión de energía y los componentes eléctricos. Se procede a recoger datos de diagnóstico de vehículos eléctricos mediante el uso de la herramienta de diagnóstico automotriz Launch PAD VII en situaciones reales de funcionamiento, dando como resultado un aporte de conocimientos y soluciones al campo de los diagnósticos de vehículos eléctricos, promoviendo la adopción de soluciones a los problemas más comunes en este tipo de vehículos. Al final se proporciona una visión general del enfoque, los objetivos y los resultados esperados del proyecto, destacando la importancia de utilizar la herramienta Launch PAD VII en el análisis de problemas en automóviles eléctricos.

Palabras Clave: Automóviles eléctricos, fallas recurrentes, diagnóstico.

Abstract

The project focuses on the efficient identification and resolution of problems in electric cars using the Launch PAD VII diagnostic tool. This advanced device offers comprehensive scanning and analysis capabilities to detect faults and malfunctions in vehicle electrical systems. The aim is to identify and document recurring failure patterns in electric cars, focusing on aspects such as the battery, the energy management system, and electrical components. Electric vehicle diagnostic data is collected using the Launch PAD VII tool in real operating situations, resulting in a contribution of knowledge contribution and solutions to the field of electric vehicle diagnostics field. At the end an overview of the approach, objectives and project expected results of the project are provided, highlighting the importance of using the Launch PAD VII tool in the analysis of problems in electric cars.

Keywords: Electric cars, recurring faults, diagnosis.

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Tema de Investigación

Análisis de problemas en automóviles eléctricos usando una herramienta de diagnóstico Launch PAD VII.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

Los vehículos eléctricos han experimentado un crecimiento significativo en popularidad debido a su impacto positivo en el medio ambiente y la reducción de la dependencia de combustibles fósiles. Sin embargo, este aumento en la adopción ha llevado a una creciente complejidad en los sistemas de estos automóviles, especialmente en lo que respecta a su diagnóstico y reparación. A medida que la tecnología de los vehículos eléctricos se vuelve más avanzada, surgen problemas técnicos que requieren un análisis preciso y eficiente para mantener la eficacia y la seguridad del vehículo.

1.2.1 Planteamiento del Problema

El uso de herramientas de diagnóstico se ha convertido en una práctica estándar para abordar los problemas en automóviles eléctricos. Estas herramientas, que van desde dispositivos portátiles hasta software especializado, permiten a los técnicos acceder a datos en tiempo real, identificar fallas en los sistemas eléctricos y electrónicos, y realizar ajustes para corregir problemas. Sin embargo, a pesar de la disponibilidad de estas herramientas, persisten desafíos significativos en el proceso de diagnóstico de los automóviles eléctricos. Algunos de los problemas identificados incluyen:

- **Complejidad de los Sistemas Eléctricos:** Los vehículos eléctricos están equipados con sistemas eléctricos complejos que incluyen baterías de alto voltaje, motores eléctricos, controladores electrónicos y redes de comunicación. Estos sistemas

pueden estos sistemas puede dificultar la identificación precisa de problemas cuando surgen fallas.

- **Variedad de Modelos y Marcas:** Existen numerosos fabricantes de vehículos eléctricos, cada uno con sus propios modelos y sistemas exclusivos. La diversidad en el diseño y la configuración de estos vehículos dificulta el desarrollo de herramientas de diagnóstico universalmente aplicables.
- **Falta de Estándares Uniformes:** Aunque se han establecido ciertos estándares en la industria de los vehículos eléctricos, aún no existe una normativa global uniforme para el diagnóstico de problemas. Esta falta de uniformidad puede llevar a interpretaciones erróneas de los datos obtenidos durante el diagnóstico.
- **Limitaciones en la Formación Técnica:** Los técnicos automotrices pueden no estar adecuadamente capacitados para utilizar las herramientas de diagnóstico de manera efectiva. La rápida evolución de la tecnología en los vehículos eléctricos requiere una formación continua para mantenerse al día con las últimas novedades y desafíos en el diagnóstico.
- **Costo y Accesibilidad de las Herramientas:** Las herramientas de diagnóstico avanzadas a menudo son costosas, lo que puede dificultar su adquisición para talleres de reparación más pequeños. Además, la disponibilidad limitada de estas herramientas en ciertas regiones puede restringir el acceso de los técnicos a tecnologías cruciales.

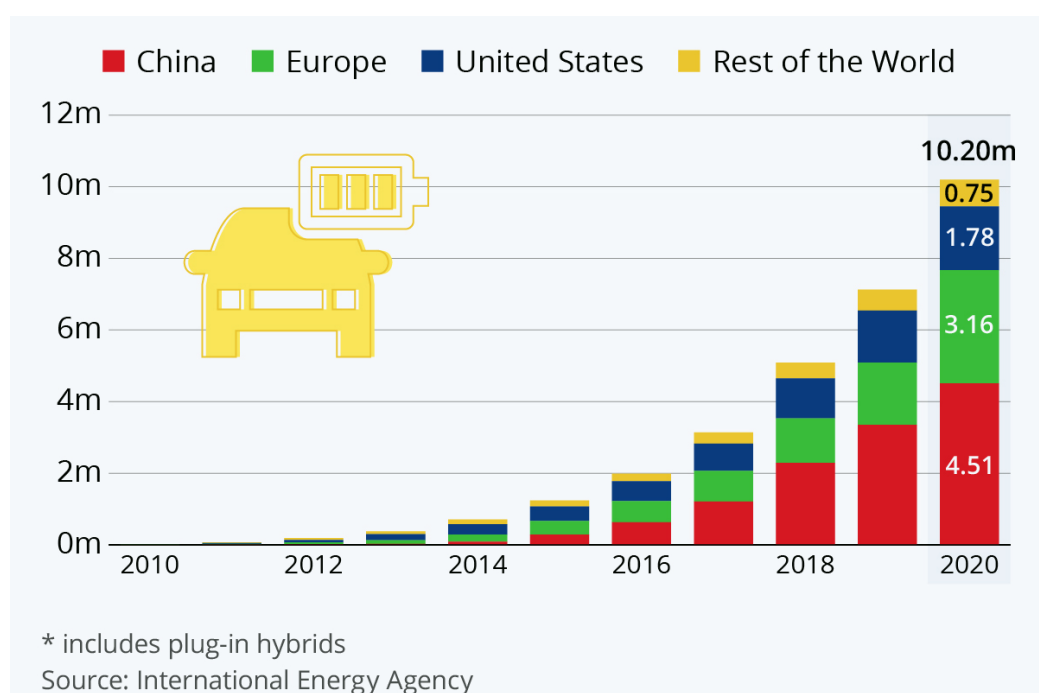
Considerando estos desafíos, es fundamental abordar eficazmente el proceso de diagnóstico en los automóviles eléctricos. La falta de una metodología estandarizada y la necesidad de una formación técnica más profunda subrayan la urgencia de investigar y desarrollar soluciones que optimicen el uso de herramientas de diagnóstico, mejoren la

precisión en la identificación de problemas y, en última instancia, contribuyan a la fiabilidad y seguridad continuas de los vehículos eléctricos.

A pesar de que 2020 fue un año lento para la industria automovilística mundial, las ventas de vehículos eléctricos siguieron creciendo. Según la última edición del Global EV Outlook de la Agencia Internacional de Energía, las ventas de automóviles de pasajeros eléctricos aumentaron a pesar de que la industria automotriz total se contrajo un 16 por ciento. Si bien Europa superó a China para convertirse por primera vez en el mercado de vehículos eléctricos más grande del mundo el año pasado, China todavía tenía el mayor número de automóviles eléctricos en sus carreteras el año pasado, con un stock total de 4,5 millones. (Figura 1).

Figura 1

Vehículos Eléctricos por Región



Tomado de: <https://www.statista.com/chart/17178/global-electric-car-ownership/>

Como muestra la Figura 1, la última década ha sido de rápido crecimiento para los automóviles eléctricos, aunque todavía es el comienzo de la transición hacia una movilidad

más limpia y sostenible. A pesar de que el número de turismos eléctricos en uso a nivel mundial aumentó de casi cero a 10,2 millones entre 2010 y 2020, los vehículos eléctricos y los híbridos enchufables representaron sólo el 4,6 por ciento de las ventas mundiales de turismos el año pasado.

En la Tabla 1 se puede apreciar la venta de los vehículos eléctricos en los primeros meses del año 2023 durante el período enero-julio.

Tabla 1

Vehículo Eléctricos más Vendidos en Ecuador (Enero a Julio 2023)

| <i>Marca</i> | <i>Modelo</i> | <i>Segmento</i> | <i>Unidades</i> |
|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Audi | Audi E-Tron | SUV | 43 |
| BYD | BYD E5 | Automóvil | 37 |
| DFSK | Serie EC35 | VAN | 20 |
| Dongfeng | Serie Rich | Camioneta | 30 |
| JAC | E JS1 | Automóvil | 19 |
| Kia | Niro EV | SUV | 17 |
| Mercedes Benz | Clase EQA | SUV | 20 |
| MG | Marvel | SUV | 20 |
| Nissan | X-Trail | SUV | 558 |
| Skywell | Serie ET5 | SUV | 30 |

Tomado de: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/carros-electricos-hibridos-ventas-precios/>

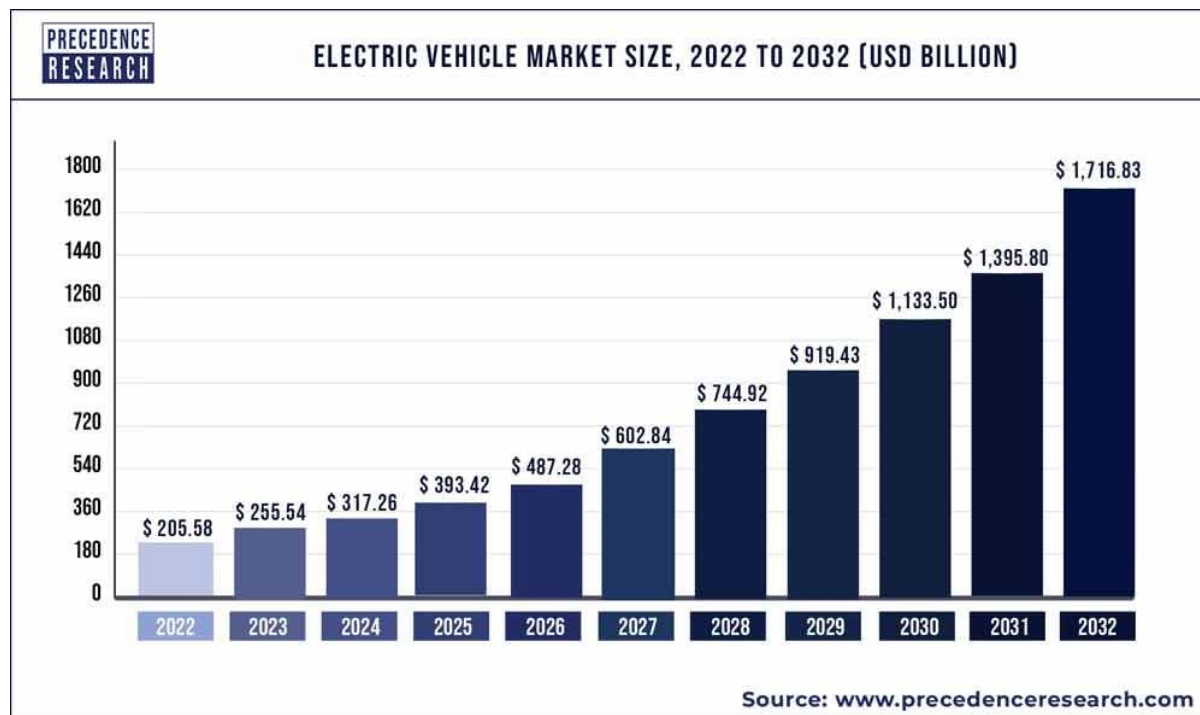
No hace falta decir que el mercado de los vehículos eléctricos se encuentra todavía en una fase inicial. Sin embargo, la AIE proyecta que hay muchas posibilidades de que el número de vehículos eléctricos en las carreteras crezca entre 40 y 70 millones en 2025. Los amplios rangos se basan en diferentes escenarios que utilizan tanto las políticas actuales como algunas posibles políticas más agresivas que podrían ser implementadas por los gobiernos. El número de nuevos modelos de vehículos eléctricos disponibles también influirá.

El tamaño del mercado mundial de vehículos eléctricos representó 205,58 mil millones de dólares en 2022 y se expandirá a alrededor de 1,716,83 mil millones de dólares en 2032.

Está creciendo a una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 23,1% durante el período previsto de 2023 a 2032. han pasado de 67.68.000 en 2021 a 1.05.22.000 en 2022. (Figura 2).

Figura 2

El Tamaño del Mercado Mundial de Vehículos Eléctricos



Tomado de: <https://www.precedenceresearch.com/electric-vehicle-market>

La creciente financiación y las inversiones de los actores clave del mercado impulsan el crecimiento del mercado de vehículos eléctricos. Ford había declarado anteriormente que invertiría 11.500 millones de dólares en electrificar su gama de vehículos de aquí a 2022. Recientemente afirmó que había aumentado su gasto en vehículos electrificados y sin conductor para ayudar a impulsar las ventas de vehículos ante los bloqueos en curso. Mercedes-Benz también confirmó que lanzará 25 nuevos vehículos eléctricos híbridos enchufables y automóviles totalmente eléctricos para 2025. Las diversas ofertas de productos de las empresas han atraído a muchos clientes, lo que ha dado lugar a un mercado en expansión para los vehículos eléctricos (Precedenceresearch.com, 2023).

1.2.2 Formulación del Problema

¿Cuáles son los desafíos específicos en el diagnóstico de problemas en los sistemas mecánicos y eléctricos de los automóviles eléctricos, siguiendo un proceso de diagnóstico automotriz?

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿Cuáles son las novedades y nuevas tecnologías sobre el diagnóstico en vehículos eléctricos?
- ¿Por qué los vehículos eléctricos modernos incorporan sistemas altamente complejos que requieren una comprensión profunda de la interacción entre componentes eléctricos y electrónicos?
- ¿Qué mejoras pueden implementarse en las herramientas de diagnóstico existentes para hacerlas más accesibles y eficaces para los técnicos de automóviles eléctricos?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

- Determinar los posibles problemas en un automóvil eléctrico usando una herramienta de diagnóstico Launch PAD VII siguiendo los procedimientos técnicos establecidos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Revisar la bibliografía sobre los procedimientos para detección de problemas en automóviles eléctricos.
- Enlistar los posibles problemas de automóviles eléctricos mediante una guía completa para el diagnóstico.
- Realizar un procedimiento técnico de diagnóstico usando guías de práctica de los sistemas del motor en un vehículo eléctrico.

1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación

Este estudio es relevante porque aborda una brecha crítica en la industria automotriz eléctrica, contribuyendo a la mejora del proceso de diagnóstico y reparación. Al comprender mejor los desafíos actuales y proponer soluciones prácticas, se pueden reducir los costos de mantenimiento, disminuir los tiempos de inactividad de los vehículos y, en última instancia, mejorar la experiencia del usuario, fomentando así una transición más suave hacia la movilidad eléctrica.

1.4.1 Justificación Teórica

El análisis de problemas en automóviles eléctricos utilizando un escáner Launch es esencial para garantizar la eficiencia, la seguridad y la confiabilidad de estos vehículos, además de contribuir al desarrollo continuo de la tecnología de vehículos eléctricos y al cumplimiento de las normativas vigentes. A medida que la tecnología de vehículos eléctricos se convierte en una parte integral de nuestra sociedad, es esencial comprender y solucionar los problemas que puedan surgir en estos vehículos. A continuación, se presenta una justificación teórica para este enfoque:

- **Complejidad de los Sistemas Eléctricos en Vehículos Eléctricos:** Los vehículos eléctricos (VE) están equipados con sistemas eléctricos complejos que incluyen baterías, motores eléctricos, controladores electrónicos y sistemas de carga. Estos componentes interconectados pueden experimentar fallas debido a diversos factores como el desgaste, la fluctuación de voltaje o problemas de software.
- **Necesidad de Diagnóstico Preciso y Rápido:** La complejidad de los sistemas eléctricos de los vehículos eléctricos requiere herramientas de diagnóstico avanzadas para identificar problemas específicos de manera precisa y rápida. Un escáner Launch es una herramienta especializada que proporciona diagnósticos detallados y en tiempo real de los sistemas del vehículo.

- **Optimización del Tiempo y Recursos:** El uso de un escáner Launch optimiza el tiempo de los técnicos automotrices al permitirles identificar y diagnosticar problemas de manera eficiente. Esto reduce el tiempo de inactividad del vehículo, lo que es crucial tanto para los propietarios de vehículos como para las flotas de vehículos eléctricos utilizados en servicios de transporte público o logística.
- **Seguridad del Conductor y del Vehículo:** Problemas en los sistemas eléctricos pueden afectar la seguridad del vehículo y del conductor. Detectar y solucionar problemas a tiempo, como los relacionados con el sistema de frenado regenerativo o el control de estabilidad, es esencial para garantizar la seguridad en la carretera.
- **Reducción del Impacto Ambiental:** La eficiencia y el rendimiento óptimo de los vehículos eléctricos son fundamentales para reducir el impacto ambiental. Un diagnóstico preciso y una reparación eficiente garantizan que los vehículos eléctricos operen de manera óptima, maximizando así su eficiencia energética y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.
- **Mejora Continua y Desarrollo Tecnológico:** El análisis de problemas utilizando herramientas como un escáner Launch permite recopilar datos sobre las fallas y los problemas comunes en los vehículos eléctricos. Estos datos son valiosos para los fabricantes y los ingenieros, ya que les proporcionan información para mejorar el diseño y la confiabilidad de los futuros modelos de vehículos eléctricos.
- **Cumplimiento de Normativas y Estándares:** En muchos países, existen normativas y estándares estrictos relacionados con la seguridad y el rendimiento de los vehículos. El diagnóstico preciso y la resolución de problemas son necesarios para garantizar que los vehículos eléctricos cumplan con estas normativas, asegurando así la calidad y la confiabilidad del producto.

1.4.2 Justificación Metodológica

El análisis de problemas en automóviles eléctricos es fundamental para garantizar su funcionamiento eficiente y seguro. Con el crecimiento de la industria de vehículos eléctricos, surge la necesidad de implementar metodologías efectivas para diagnosticar y resolver problemas específicos que puedan surgir en estos vehículos. El uso de un escáner Launch en este proceso ofrece varias ventajas que justifican su aplicación metodológica.

La justificación para utilizar un escáner Launch en el análisis de problemas en automóviles eléctricos radica en su capacidad para proporcionar diagnósticos precisos, eficientes y rápidos, cubriendo una amplia gama de sistemas y contribuyendo a la reducción de costos y al desarrollo de habilidades especializadas en el campo de la tecnología de vehículos eléctricos.

1.4.3 Justificación Práctica

El análisis de problemas en vehículos eléctricos utilizando un escáner Launch ofrece varias justificaciones prácticas, ya que ayuda a identificar y solucionar problemas de manera eficiente y precisa. Aquí hay algunas razones para utilizar un escáner Launch en el análisis de problemas de vehículos eléctricos:

- **Diagnóstico Preciso:** Los vehículos eléctricos son complejos y tienen sistemas electrónicos sofisticados. Un escáner Launch puede realizar un diagnóstico preciso y rápido de los problemas eléctricos, identificando fallas específicas en los componentes del vehículo.
- **Ahorro de Tiempo y Costos:** Al proporcionar diagnósticos precisos, el escáner Launch ayuda a los técnicos a identificar rápidamente el problema sin la necesidad de realizar pruebas largas y costosas de manera manual. Esto ahorra tiempo y reduce los costos asociados con la búsqueda del problema.

1.4.4 Delimitación Temporal

El proyecto " Análisis de problemas en automóviles eléctricos usando una herramienta de diagnóstico Launch PAD VII" se llevará a cabo en un período de seis meses, comenzando el 19 de octubre de 2023 y finalizando el 19 de abril de 2024. Durante este tiempo, se realizan investigaciones exhaustivas y análisis detallados para identificar y comprender los problemas recurrentes en los vehículos eléctricos.

1.4.5 Delimitación Geográfica

El análisis se va a limitar a vehículos eléctricos de un fabricante específico o de modelo particular en la ciudad de Guayaquil.

1.4.6 Delimitación del Contenido

El análisis de problemas en vehículos eléctricos con un escáner automotriz es un proceso complejo que implica el uso de tecnología avanzada para diagnosticar y solucionar problemas específicos en sistemas eléctricos y electrónicos del vehículo. Al delimitar los contenidos de este análisis, es importante considerar varios aspectos clave que deben ser cubiertos de manera exhaustiva. Aquí hay una delimitación de los contenidos que pueden ser incluidos en un análisis de problemas en vehículos eléctricos utilizando un escáner automotriz:

- Conceptos básicos de vehículos eléctricos.
- Principales componentes del sistema eléctrico de un vehículo eléctrico.
- Fundamentos del escáner automotriz.
- Sistemas eléctricos en vehículos eléctricos.
- Batería y sistema de gestión de batería.
- Motor eléctrico y controlador.
- Sistema de carga y gestión térmica.
- Sistemas de seguridad eléctrica.
- Tipos de escáneres automotrices adecuados para vehículos eléctricos.

- Procedimientos de diagnóstico.
- Problemas comunes y soluciones.
- Estudios de casos reales de vehículos eléctricos con problemas diagnosticados y solucionados utilizando un escáner automotriz.
- Consideraciones de seguridad.
- Tendencias y desarrollos futuros.
- Conclusiones y recomendaciones.

Esta delimitación proporciona una estructura general para abordar el análisis de problemas en vehículos eléctricos utilizando un escáner automotriz.

Capítulo II

Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

Los vehículos eléctricos (EV), están adquiriendo una notable popularidad entre los consumidores alrededor del mundo. El propósito de este documento es establecer los vehículos eléctricos como una solución viable a largo plazo para el futuro de la tecnología en la industria automovilística, que puede disminuir la dependencia actual de los combustibles fósiles y también disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Como parte de los beneficios a largo plazo, la adopción de vehículos eléctricos aporta a la sociedad una innovación tecnológica respetuosa con el medio ambiente.

El diagnóstico en vehículos eléctricos utilizando un escáner automotriz implica la identificación y resolución de problemas relacionados con el sistema eléctrico y electrónico del vehículo.

2.1.1 *Diagnóstico Electrónico en Vehículos Eléctricos*

Los vehículos eléctricos suponen un desafío para los talleres de servicio acostumbrados al diagnóstico OBD en vehículos de combustión interna.

La mayoría de los mecánicos confían en herramientas de diagnóstico del mercado de accesorios para identificar y solucionar problemas en una variedad de vehículos ICE (vehículos con motor de combustión interna) asiáticos, americanos y europeos. Sin embargo, las herramientas de diagnóstico OBD-II que se utilizan en vehículos ICE pueden ser de poca o ninguna utilidad para un técnico que trabaja en un vehículo eléctrico.

Si bien la extracción de datos a través del puerto OBD para vehículos con motor de combustión interna sigue un estándar de la industria, los vehículos eléctricos no están limitados por dicho estándar. Este estándar se refiere a la diferencia principal de forma trabajo de su motor.

El estándar OBD-II especifica el conector OBD-II, incluido un conjunto de cinco protocolos en los que puede ejecutarse.

Desde 2008, el bus CAN (ISO 15765) ha sido el protocolo obligatorio para OBD-II en todos los automóviles vendidos en EE. UU., lo que básicamente eliminó los otros cuatro protocolos. OBD-II también se puede comparar con otros protocolos de capa superior como J1939 y CANopen.

Si bien los vehículos propulsados por motores de combustión interna siguen el estándar de la industria para la extracción de datos a través del puerto OBD, los vehículos eléctricos no están obligados a seguir ningún estándar de este tipo. Aunque los vehículos eléctricos no están obligados a cumplir con los estándares del conector DLC OBD-II ni a utilizar el protocolo de comunicación CAN OBD-II, muchos sí lo hacen, especialmente los vehículos con sistemas de propulsión híbridos.

Esto plantea un desafío para los fabricantes de herramientas de diagnóstico posventa que luchan por mantenerse al día con las demandas de datos obtenidos en vehículos eléctricos por dos razones clave:

- Los vehículos híbridos y eléctricos cuentan con complejos sistemas de autodiagnóstico
- Gran parte de los datos obtenidos que se envían en el OBD-II para vehículos ICE no tienen sentido para el diagnóstico de vehículos eléctricos.

Sin embargo, hay proveedores de equipos de posventa que están desarrollando soluciones. FleetCarma, ahora adquirida por Geotab, suministra dispositivos OBD-II plug-and-play para gestionar flotas de vehículos eléctricos e híbridos eléctricos. Otro pionero en telemática automotriz, Airbiquity, ofrece una gama completa de servicios telemáticos y de diagnóstico remoto para el funcionamiento de vehículos eléctricos, incluida la gestión de carga de la batería, la autonomía de conducción y el buscador de ubicaciones de carga.

2.1.2 Pruebas de Componentes, Electrónica e Interfaz de Carga de Vehículos Eléctricos

El vehículo eléctrico cubre un espectro muy amplio de tecnología y equipamiento. Los componentes electrónicos se pueden combinar con piezas mecánicas de automóvil. Desde el punto de vista de las pruebas, esto significa que puede ser relevante una variedad más amplia de normas.

El diagnóstico de vehículos eléctricos implica, el uso de herramientas y técnicas especializadas para identificar y solucionar problemas en los componentes y sistemas de los vehículos eléctricos.

A continuación, se presentan algunas consideraciones que pueden estar relacionadas con el diagnóstico de vehículos eléctricos:

- **Diagnóstico del sistema informático del vehículo eléctrico:** El sistema informático del vehículo eléctrico controla varios componentes como la batería, el motor y el sistema de carga. También puede almacenar códigos de falla que ayudan a identificar problemas. Se pueden conectar herramientas de diagnóstico al sistema informático para leer estos códigos e identificar cualquier problema.
- **Diagnóstico de la batería:** La batería es uno de los componentes más importantes de un vehículo eléctrico. Su salud afecta el rendimiento y la autonomía del vehículo. Se encuentran disponibles herramientas de diagnóstico para verificar el estado de carga, voltaje y temperatura de la batería, e identificar cualquier mal funcionamiento o daño.
- **Diagnóstico del sistema de carga:** El sistema de carga incluye puertos de carga, cables y un cargador integrado. Hay herramientas de diagnóstico disponibles para verificar el rendimiento del sistema de carga e identificar cualquier problema que pueda impedir que el vehículo se cargue correctamente.

- Diagnóstico de otros componentes: los vehículos eléctricos tienen muchos otros componentes que pueden afectar el rendimiento y la seguridad, como frenos, suspensión y dirección. Es posible que sea necesaria una inspección exhaustiva de estos componentes para aislar cualquier problema.

En general, el diagnóstico de vehículos eléctricos requiere herramientas especializadas y una comprensión de los componentes y sistemas únicos del vehículo. Es importante consultar a un técnico calificado con experiencia en vehículos eléctricos para un diagnóstico y reparación adecuados.

2.1.3 Herramienta de Diagnóstico de Vehículos Eléctricos

A finales del siglo XIX nacieron los primeros vehículos eléctricos. A principios del siglo XX, los vehículos eléctricos despegaron y se hicieron más populares que los vehículos de gasolina. A principios del siglo XX, la invención del motor de combustión interna y el descubrimiento de reservas de petróleo llevaron al cambio a vehículos propulsados por gasolina.

En los últimos años, debido al impacto medioambiental y al agotamiento de las reservas de petróleo, los vehículos eléctricos han vuelto a tener una alta demanda. Los avances en la tecnología de baterías y la eficiencia de los motores eléctricos han hecho que los vehículos eléctricos sean más asequibles y prácticos.

En tal entorno, los gobiernos, la demanda de los consumidores y los avances tecnológicos se han combinado para impulsar el desarrollo de los vehículos eléctricos. A nivel mundial, la mayoría de los gobiernos (China, Estados Unidos y países de la Unión Europea) han introducido varias medidas para fomentar la producción y compra de vehículos eléctricos.

Los consumidores también son cada vez más conscientes del impacto medioambiental de los vehículos propulsados por gasolina y están mostrando un mayor interés por los vehículos eléctricos. Por tanto, el mercado de vehículos eléctricos ha crecido rápidamente en los últimos

años, a nivel global se sextuplicó en un lapso de cinco años, pasando de 2,2 millones en 2019 a 3 millones en 2020, 6,5 millones en 2021, 10,3 millones en 2022 (Newsmartsafe.com, 2022).

La Junta de Recursos del Aire de California (CARB) ha desarrollado las Regulaciones OBD durante casi 30 años. La evolución ha ocurrido tanto en Estados Unidos como en todo el mundo. CARB es el líder reconocido en la definición de estas regulaciones OBD.

Para poder monitorear y diagnosticar un sistema de baterías de alto voltaje de un vehículo eléctrico, se necesita un escáner automotriz que provea acceso al vehículo en cuestión, osciloscopio, multímetro, y elementos de protección personal (guantes de protección dieléctricos, gafas contra impactos, calzado con protección dieléctrica).

Los vehículos eléctricos de marcas reconocidas constituyen un verdadero desafío para los técnicos, que a la hora de enfrentarse con un problema encontraran que hay cambios muy notables en todo lo que se quiera analizar (Figura 3). Los módulos, sus nombres, los datos visualizados en el scanner, los códigos, los procedimientos para reparación, etc.

Por ejemplo, el sistema de baterías de alto voltaje se compone de sensores, actuadores, la unidad de control electrónico y las baterías propiamente dichas.

Figura 3

Mantenimiento de Vehículos Eléctricos



Tomado de: <https://www.autocar.co.uk/car-news/advice-electric-cars/how-maintain-and-service-your-electric-car>

2.1.4 Coste de Mantenimiento de un Vehículo Eléctrico

El coste de mantenimiento de un vehículo eléctrico es considerablemente menor que el de un vehículo de gasolina. Los vehículos eléctricos tienen menos piezas móviles, lo que significa menos cosas que puedan romperse o desgastarse.

El coste de mantenimiento anual de un automóvil eléctrico es de aproximadamente 500 dólares, en comparación con los 1.500 dólares de un automóvil de gasolina (Energy5.com, 2023).

El coste de sustitución de la batería, que es el gasto más importante a la hora de mantener un automóvil eléctrico, oscila entre 5.500 y 8.000 dólares, pero este gasto sólo puede ocurrir después de 10 años de uso (Energy5.com, 2023).

2.1.5 Vehículos Eléctricos y sus Desafíos

Es comúnmente reconocido que nuestro planeta enfrenta peligros crecientes debido a las emisiones de carbono y la disponibilidad de petróleo. En lo que respecta a los consumidores de energía, el sector del transporte ejerce el mayor impacto ambiental en general, siendo responsable de más del 25% del consumo de energía y de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial. El transporte por carretera representa más del 70% de las emisiones del sector (IEA, 2023). El Instituto de Investigación de Energía Eléctrica (EPRI) afirma que, incluso a diferencia de los vehículos convencionales más eficientes, el uso generalizado de vehículos eléctricos reduciría considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero (Epri.com, 2023).

Debido a sus beneficios y la necesidad inmediata de abordar el cambio climático y la estabilidad energética, varias naciones están promoviendo los vehículos eléctricos. Más de 275.000 vehículos eléctricos enchufables (PEV) circulan actualmente en las carreteras de todo Estados Unidos, lo que supone un aumento considerable en el despliegue de PEV desde 2011 (Egbue, 2017). Desde la introducción de los vehículos eléctricos en el mercado en 2010, sus

ventas se han cuadruplicado anualmente en Europa y, en 2013, se habían vendido aproximadamente 60.000 PEV. Hasta septiembre de 2021, se habían vendido más de 2 millones de vehículos eléctricos en Europa (IEA, 2023). China, el país de más rápido crecimiento en términos de vehículos eléctricos, se ha fijado el objetivo de que los vehículos eléctricos (EV) representen el 20% de las ventas totales de automóviles nuevos para 2025. El gobierno también se ha fijado el objetivo a más largo plazo de que todos los automóviles nuevos vendidos en China serán vehículos de “nueva energía” (NEV), que incluyen tanto vehículos eléctricos puros como híbridos enchufables, para 2035.

Por ejemplo, el requisito mínimo de autonomía eléctrica para los turismos eléctricos con batería se ha modificado de 250 a 300 kilómetros (km). Se han elevado los umbrales de consumo de energía eléctrica para todo tipo de BEV, así como para los vehículos de pasajeros híbridos enchufables de mayor autonomía, con una autonomía eléctrica de al menos 80 kilómetros. Además, la estrategia 2020 incluye un nuevo precio máximo para los automóviles antes del subsidio, comparable a los esquemas de incentivos para vehículos eléctricos del Reino Unido, Alemania y algunos otros mercados importantes. Además, los vehículos con funciones de intercambio de baterías están exentos del límite de precio del vehículo, para promover la tecnología y el intercambio de baterías como modelo de negocio (China-briefing.com, 2023).

El objetivo detrás del vehículo eléctrico es sustituir un motor de combustión interna por un motor eléctrico que se alimenta de la energía almacenada en las baterías a través de un inversor electrónico de tracción. El motor eléctrico utiliza entre el 90% y el 95% de la energía de entrada para impulsar el vehículo, lo que lo convierte en un vehículo muy eficiente. Los componentes claves de un automóvil eléctrico son la batería, el puerto de carga, el cargador, el convertidor CC/CC (también se le denomina inversor, ya que se encarga de convertir la energía de corriente continua de menor voltaje de la batería de tracción en energía de corriente continua

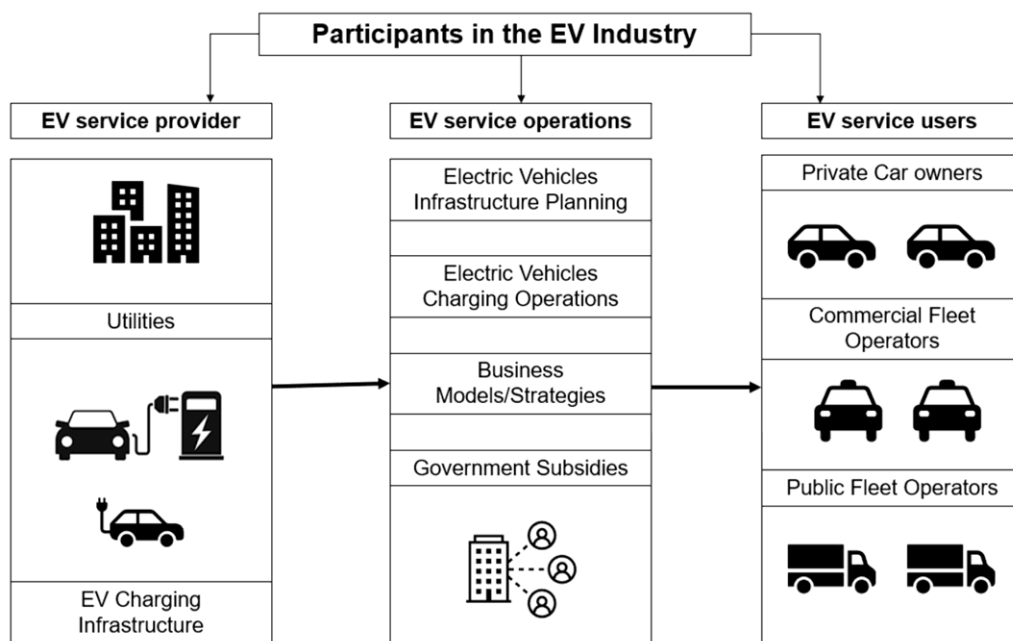
de mayor voltaje para el motor eléctrico), el controlador electrónico de potencia, el frenado regenerativo y el sistema de propulsión.

Se ha estudiado varios tipos de vehículos eléctricos que existen actualmente en todo el mundo. Además de esto, se ha descubierto las barreras de los vehículos eléctricos en el mercado. También se analizan diferentes tipos de técnicas de optimización y se presenta la descripción detallada de los vehículos eléctricos (Sonali, 2021).

En la Figura 4 se muestra una descripción general de los miembros de la industria de servicios para vehículos eléctricos y algunos de los problemas clave que enfrentan

Figura 4

Descripción General de los Vehículos Eléctricos



Tomado de: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/10/6016>

2.1.6 Beneficios de los Vehículos Eléctricos

Los escenarios que aíslan condiciones individuales específicas que aumentan las ventas de vehículos enchufables y disminuyen los costos de las baterías. Los beneficios climáticos netos promedio estimados durante la vida útil del vehículo por vehículo enchufable adicional son de \$3100 en el escenario con bajos costos de batería, \$34000 en el escenario con altos

precios de gasolina y entre \$3100 y \$34000 en los otros escenarios. Los beneficios oscilan entre \$690 y \$3300 por vehículo enchufable adicional. Estos beneficios estimados son para vehículos enchufables adicionales vendidos en 2022. Se toma el 2022 como año de estudio de caso y a partir de aquello se proponen algunas recomendaciones para poner en práctica (Resources.org, 2023):

- Aumentar la conciencia y la educación de los consumidores sobre los beneficios de los vehículos eléctricos es vital para impulsar su adopción. Abordar conceptos erróneos comunes, promover las ventajas ambientales y resaltar los ahorros de costos a largo plazo puede ayudar a superar la resistencia y alentar a más personas a considerar los vehículos eléctricos como una opción viable.
- Oportunidad: Los esfuerzos de colaboración entre gobiernos, fabricantes de automóviles y organizaciones ambientales pueden conducir a campañas efectivas que generen conciencia, brinden información precisa y disipen los mitos que rodean a los vehículos eléctricos.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Diagnóstico de los Vehículos Eléctricos

El diagnóstico de vehículos eléctricos se refiere al proceso de uso de herramientas y técnicas especializadas para identificar y solucionar problemas en vehículos eléctricos (EV).

Esto implica una evaluación integral de varios componentes y sistemas de vehículos eléctricos para garantizar el funcionamiento adecuado y abordar cualquier problema que pueda surgir. Para que cualquier técnico diagnostique problemas con vehículos eléctricos utilizando herramientas de diagnóstico, es importante que sepa cuáles puede usar.

El diagnóstico de vehículos eléctricos es el camino del futuro, concretamente, pueden utilizar la tecnología para controlar el estado del vehículo, además de proporcionar información sobre él en tiempo real y ayudar a encontrar la causa de muchos problemas (Figura 5).

Figura 5*Diagnóstico de Vehículos Eléctricos*

Tomado de: <https://aftermarket.zf.com/en/aftermarket-portal/our-portfolio/trainings/high-voltage/>

2.2.2 Equipos de Inspección y Mantenimiento de Vehículos Eléctricos

Lo primero y más importante es utilizar las herramientas adecuadas. Si se ha tenido un automóvil convencional a gasolina, y se está familiarizado con el mantenimiento típico que se requiere para mantenerlo en la carretera. Están los reemplazos de aceite y filtro del motor cada 3000 a 5000 millas, las rotaciones de neumáticos y neumáticos nuevos cuando sea necesario, las pastillas de freno y, eventualmente, los rotores. Se revisan todos los líquidos, incluidos frenos, dirección asistida, transmisión y refrigerante. También hay que revisar y en ocasiones sustituir las mangueras, correas y juntas, sustituyendo los limpiaparabrisas e incluso la batería cada pocos años.

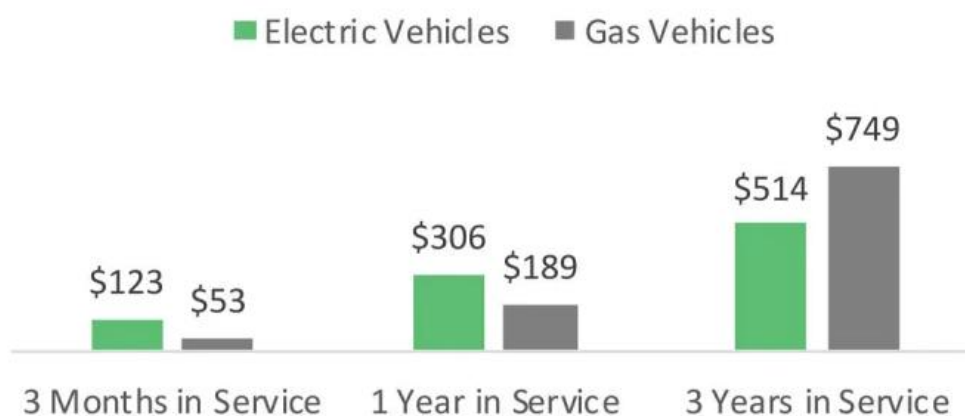
Al comparar todo eso con lo que se requiere para un automóvil totalmente eléctrico, que es más barato en costos de mantenimiento a largo plazo y más asequible para seguir funcionando cuando se carga en casa. Los automóviles convencionales tienen docenas de

componentes mecánicos que requieren servicio, reparación o reemplazo. Con un vehículo eléctrico, no tiene que pagar por afinaciones, cambios de aceite, lavados del sistema de enfriamiento, bujías, correas de transmisión, transmisión y mantenimiento del diferencial. No hay bomba de combustible ni bomba de agua que se estropee, ni radiador que reparar o reemplazar, ni juntas del motor con fugas, ni sistema de inyección de combustible pegado. De hecho, los autos eléctricos con toda su asombrosa tecnología son bastante simples de mantener y cuestan aproximadamente un tercio de lo que normalmente se gastaría en mantener un auto a gasolina en servicio.

Cox Automotive estima que el precio inicial promedio de un vehículo eléctrico sigue siendo de unos 65000 dólares. En comparación, los automóviles de tamaño mediano cuestan alrededor de \$ 32000 y los autos de tamaño completo cuestan \$ 44000. Los precios de etiqueta de los vehículos eléctricos los sitúan entre camionetas pick-up de tamaño completo (\$60082) y SUV de lujo de tamaño mediano (\$69608). Un estudio realizado en 2018 por Green Cars sobre los costos relativos de conducir vehículos eléctricos y de gasolina en cada estado de EE. UU, sugirió que es dos veces más caro mantener un vehículo de gasolina en la carretera en comparación con un vehículo eléctrico (Figura 6).

Figura 6

Costos de Mantenimiento de Vehículo Eléctrico vs Vehículo a Gasolina



Tomado de: <https://trid.trb.org/view/1508116>

2.2.3 Diagnóstico Remoto SmartLink en Vehículos Eléctricos

El diagnóstico remoto SmartLink es una tecnología que conecta a los que requieren asistencia remota con técnicos profesionales a través de una plataforma totalmente abierta. Los técnicos pueden realizar operaciones de diagnóstico remoto en las PC (con el controlador J2534 y el software OEM instalados) si los usuarios usan el conector SmartLink C como Pass-Thru J2534 y lo conectan a una red Ethernet.

El dispositivo SmartLink admite los siguientes protocolos de comunicación: CAN/CANFD/Do IP; J2534/ D-PDU/RP1 210

Con SmartLink (Figura 7), el usuario puede obtener una opinión confiable o experiencia adicional sobre diversos problemas relacionados con el vehículo por parte de los técnicos del taller. SmartLink permite al usuario aumentar significativamente la cobertura del servicio con un servicio de soporte profesional.

Figura 7

Launch X-431 Pad VII



Tomado de: <https://diagprog4.com/>

2.2.4 Auge de los Vehículos Eléctricos

En los últimos años, los vehículos eléctricos han ganado una inmensa popularidad en todo el mundo. El auge del mercado de automóviles eléctricos puede atribuirse a varios factores, incluido el desarrollo de baterías más eficientes, las iniciativas gubernamentales para promover el transporte limpio y la creciente preocupación por el medio ambiente.

Estas son algunas de las razones por las que la demanda de automóviles eléctricos está aumentando:

- Los vehículos eléctricos son ecológicos y emiten menos CO₂ en comparación con los vehículos de gasolina.
- Los vehículos eléctricos tienen costes de funcionamiento más bajos que los vehículos tradicionales.
- Los vehículos eléctricos requieren poco mantenimiento y tienen menos piezas móviles, lo que reduce el tiempo de inactividad.
- Los vehículos eléctricos tienen un mayor valor de reventa, lo que los convierte en una gran inversión a largo plazo.
- Los vehículos eléctricos son escalables y, con los avances tecnológicos, los vehículos eléctricos son cada vez más asequibles.

Se espera que el mercado mundial de automóviles eléctricos alcance los 34 millones de unidades en 2025, impulsado por la creciente demanda de vehículos eléctricos en países como China, Alemania, España y Estados Unidos.

Según un informe de BloombergNEF, la adopción de vehículos eléctricos podría desplazar al menos 2 millones de barriles de petróleo por día para 2025, lo que equivale aproximadamente al 2% de la demanda mundial de petróleo.

2.2.5 Retos de los Vehículos Eléctricos

Aunque los vehículos eléctricos tienen muchas ventajas, como la protección del medio ambiente y ahorros en costes de combustible. Pero todavía existen algunos desafíos y problemas asociados con esto. Se habla de que 80 % de los componentes de los vehículos eléctricos seguirán siendo los mismos que los que tienen los autos convencionales de combustión interna, pero la nueva cadena de suministro para autos eléctricos no se compara con la actual cadena automotriz, en cuanto a valor agregado y complejidad de sus componentes. Algunos de los problemas de los vehículos eléctricos (Figura 8) incluyen:

- **Autonomía limitada:** Uno de los mayores problemas de los vehículos eléctricos es la autonomía limitada. Por lo general, recorren entre 100 y 300 millas con una sola carga, lo que puede ser un problema para las personas que desean viajar distancias más largas. Esto es especialmente problemático en zonas sin una infraestructura de carga adecuada.
- **Disponibilidad de infraestructura de carga:** La infraestructura de carga está aumentando, pero aún no está tan extendida como las gasolineras. Es un dolor de cabeza para los propietarios de vehículos eléctricos que necesitan viajar largas distancias o no tienen acceso a una estación de carga en casa o en el trabajo.
- **Tiempo de carga:** Si bien el tiempo de carga ha mejorado, sigue siendo mucho más largo que llenar el tanque. Dependiendo del vehículo y de la estación de carga utilizados, puede llevar desde 30 minutos hasta varias horas cargar completamente un vehículo eléctrico.
- **Barrera administrativas:** Aún existen obstáculos por superar para implementar estas infraestructuras de recarga. El principal desafío radica en los retrasos en la obtención de licencias y permisos, lo cual demora la instalación de estaciones de carga públicas.

Figura 8*Problemas de los Vehículos Eléctricos*

Tomado de: <https://www.lavanguardia.com/vida/20211130/7896930/cuales-son-retos-soluciones-expandir-movilidad-electrica-espana-brl.html>

Capítulo III

Procedimientos para Detección de Problemas en Automóviles Eléctricos

La detección de problemas en automóviles eléctricos implica un enfoque específico debido a la complejidad de sus sistemas eléctricos y de propulsión. Aquí se presenta un conjunto general de procedimientos para la detección de problemas en este tipo de vehículos:

1. Análisis de Códigos de Error:

- Utilizar herramientas de diagnóstico como Launch PAD VII para escanear los códigos de error almacenados en la unidad de control del vehículo.
- Descifrar los códigos de error y busca información específica sobre los problemas identificados.

2. Inspección Visual:

- Realizar una inspección visual de los componentes eléctricos, como cables, conectores y batería, en busca de daños visibles o conexiones sueltas.
- Examinar el estado de los componentes mecánicos y electrónicos relacionados con el sistema de propulsión.

3. Pruebas de Batería:

- Realizar pruebas de voltaje en la batería para asegurarte de que se encuentra en un rango de funcionamiento adecuado.
- Verificar la integridad de las celdas de la batería y realiza pruebas de capacidad para evaluar su rendimiento.

4. Análisis del Sistema de Gestión de Energía:

- Evaluar el funcionamiento del sistema de gestión de energía para garantizar una distribución eficiente de la potencia entre los diferentes componentes del vehículo.

- Asegurarse de que los sistemas de carga y descarga de la batería estén operando correctamente.

5. Pruebas de Motor y Transmisión:

- Realizar pruebas de rendimiento en el motor eléctrico y la transmisión para identificar posibles problemas de eficiencia o desgaste.
- Verificar la sincronización adecuada entre el motor y la unidad de control.

6. Verificación de Software y Firmware:

- Actualizar o verifica la versión del software y firmware del vehículo para asegurar que esté al día y sin problemas conocidos.
- Realizar diagnósticos de software para identificar posibles conflictos o errores.

7. Monitoreo de Sensores y Actuadores:

- Examinar el funcionamiento de los sensores (como los de temperatura, velocidad y posición) para asegurar lecturas precisas.
- Verificar que los actuadores respondan adecuadamente a las señales de control.

8. Pruebas de Recorrido (Test Drive):

- Realiza pruebas de manejo para identificar problemas durante la operación real del vehículo.
- Prestar atención a cualquier ruido inusual, vibraciones, pérdida de potencia o comportamientos anómalos.

9. Colaboración con el Fabricante o Servicio Técnico:

- Comunicar los problemas identificados con el fabricante del vehículo o el servicio técnico autorizado.
- Colaborar estrechamente con expertos del fabricante para abordar problemas más complejos.

10. Documentación Detallada:

- Registrar todos los pasos, resultados de pruebas y acciones tomadas durante el proceso de diagnóstico.
- Utilizar la documentación para informar al propietario del vehículo y para futuras referencias en caso de problemas recurrentes.

Estos procedimientos proporcionan una guía general para la detección de problemas en automóviles eléctricos. Es importante recordar que es esencial seguir las pautas y recomendaciones específicas del fabricante del vehículo y utilizar herramientas de diagnóstico actualizadas para obtener resultados precisos.

3.1 Launch X-431 PAD VII

Para utilizar el Launch X-431 PAD VII en el diagnóstico de vehículos eléctricos (EV), se sigue estos pasos generales:

- Actualización del software:

Asegúrate de que el software de la herramienta esté actualizado para incluir las últimas funciones y compatibilidad con vehículos eléctricos. Visita el sitio web oficial de Launch para descargar las actualizaciones más recientes.

- Conexión al vehículo:

Conectar el Launch X-431 PAD VII al puerto de diagnóstico OBD-II del vehículo. En los vehículos eléctricos, este puerto podría estar ubicado en diferentes lugares, así que consulta el manual del propietario para encontrar su ubicación exacta.

- Encender el vehículo:

En algunos casos, es posible que se necesite encender el vehículo o al menos encender la llave a la posición de "encendido" para permitir que la herramienta de diagnóstico se comunique con los sistemas del vehículo.

- Seleccionar el modelo y año del vehículo:

Utilizar la interfaz del Launch X-431 PAD VII para seleccionar el modelo y el año del vehículo que se está diagnosticando. Asegurarse de elegir la opción que corresponda al vehículo eléctrico específico.

- Ejecutar el diagnóstico electrónico con escáner:

Iniciar el proceso de diagnóstico para que el escáner analice los sistemas del vehículo. Esto incluirá sistemas específicos de vehículos eléctricos, como la batería, el sistema de gestión de energía, el motor eléctrico, entre otros.

- Interpretar los resultados:

Revisar los resultados del diagnóstico para identificar cualquier código de error o problema detectado. La herramienta debería proporcionar información detallada sobre los sistemas afectados y los códigos de error específicos.

- Diagnóstico y reparación:

Con la información proporcionada por la herramienta, realizar un diagnóstico más detallado y procede con las reparaciones necesarias. Esto podría implicar reparaciones en el sistema eléctrico, la batería, el motor eléctrico u otros componentes específicos de los vehículos eléctricos.

Hay que recordar que es crucial seguir las instrucciones del fabricante y tener en cuenta las pautas de seguridad al trabajar con vehículos eléctricos. Además, ten en cuenta que la información puede cambiar, por lo que siempre es recomendable consultar el manual del usuario del Launch X-431 PAD VII y cualquier documentación adicional proporcionada por el fabricante para obtener instrucciones específicas y actualizadas.

3.2 Conexión del Escáner en un Vehículo Eléctrico

Launch X-431 PAD VII (Figura 9) es una solución inteligente evolutiva para el diagnóstico y mantenimiento profesional de automóviles.

Figura 9*Launch X-431 PAD VII*

Tomado de: <https://compu-car.com/en/product/launch-x-431-pad-vii/>

Este escáner estilo tableta basado en el sistema operativo Android incorpora la mejor cobertura posible de diagnósticos de nivel OE (Equipo Original) con software capaz de realizar múltiples tareas.

Hereda de la avanzada tecnología de diagnóstico de LAUNCH y se caracteriza por cubrir una amplia gama de vehículos, presentar funciones potentes y proporcionar resultados de prueba precisos.

Launch X-431 PAD VII es una inesperada herramienta de diagnóstico de alta gama de LAUNCH, viene con la función de calibración ADAS, 26 funciones de servicio, servicio TPMS y 8 funciones de módulos extendidos. El nuevo Smartlink C VCI ofrece al técnico un nuevo nivel de diagnóstico sin la limitación de funciones de diagnóstico, herramientas y tipos de vehículos (Figura 10).

Figura 10*Conexión del VCI*

Tomado de: <https://launch-diagnostics.co.za/product/launch-x-431-pad-vii-pad-7-ver2/>

Utilizando el potente procesador Octa-core de 2GHz, 8G de RAM y una pantalla táctil capacitiva IPS de 13,3" con una resolución de 1920 x 1080 puntos, ofrece funcionalidades de diagnóstico rápidas y completas que los técnicos necesitan para diagnosticar, investigar y reparar vehículos en una sola solución.

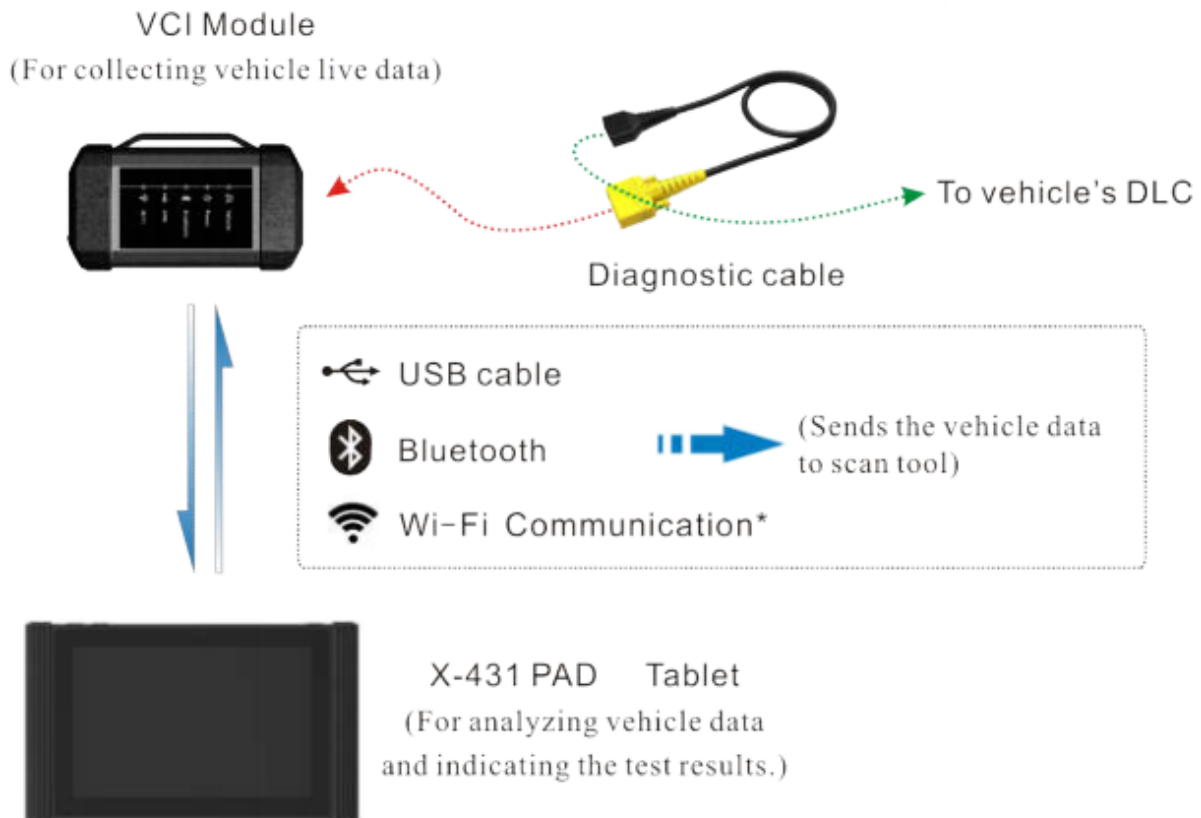
La tableta X-431 PAD VII admite 3 métodos de comunicación (Figura 11) con el conector VCI:

- Comunicación vía Bluetooth.
- Comunicación mediante un cable USB.
- Comunicación Wi-Fi.

La conexión Wi-Fi (Dual Band 2.4 GHz / 5 GHz) para actualizaciones fáciles y rápidas es la más recomendada.

Figura 11

Métodos de Comunicación con el Conector VCI



Tomado de: <https://www.obdii365.com/service/connect-launch-x431-pad>

3.3 Características del X-431 PAD VII LINK

Este escáner tiene algunas características importantes:

- Tres años de actualización gratuita en línea 1 año de garantía Lanzamiento de X-431 PAD VII LINK.
- Una cobertura completa del sistema de vehículos para los mercados de EE. UU., Asia, Europa y Latinoamérica en más de 110 marcas.
- Actualización y ampliación del X-431 PAD VII LINK con más software y servicio a través del nuevo módulo 'MALL' según lo exija
- La visualización de voltaje en tiempo real ayuda a los técnicos a monitorear el estado de voltaje del vehículo durante el diagnóstico.

- El mapeo de topología brinda una verificación visual de los DTC y del estado de comunicación de todos los sistemas.
- La base de datos de diagnóstico X-431 FIX que proporciona ilustraciones y diagramas de cableado interactivos detallados permite a los técnicos completar cada trabajo de reparación.
- Admite protocolos de comunicación automotriz CAN/CANFD/DoIP y estándares de comunicación automotriz J2534/D-PDU/RP1210
- Detecta automáticamente el protocolo de comunicaciones del vehículo y ayuda a verificar que el pin del puerto OBDII del automóvil esté dañado o no.
- El diagnóstico inteligente permite identificar VIN automáticamente y acceder al sistema rápidamente
- Función guiada para VW y AUDI
- La función de calibración ADAS opcional aumenta los ingresos
- Función avanzada de codificación y programación.
- Una solución ampliada para soportar el servicio TPMS
- La comunicación de doble banda de 2,4 GHz y 5 GHz garantiza una conexión rápida y estable
- Ayuda al técnico para diagnosticar vehículos livianos, medianos y pesados con Smarlink C
- Las funciones básicas incluyen lectura y borrado de DTC, diagnóstico remoto, control bidireccional, gráfico de datos en vivo, actualización de software inalámbrica, etc.
- La información de reparación integrada y los módulos de vídeo de formación ayudan a realizar un seguimiento y solucionar problemas rápidamente

3.4 Diagnóstico en Vehículos Eléctricos

En los últimos tiempos, los vehículos eléctricos han experimentado un aumento en su aceptación gracias a su eficiencia energética y su impacto positivo en la disminución de la contaminación. A pesar de estas ventajas, al igual que cualquier otro tipo de vehículo, los autos eléctricos no están exentos de enfrentar problemas y presentar fallas.

El diagnóstico de problemas en automóviles eléctricos puede ser complejo debido a la naturaleza específica de sus sistemas eléctricos y electrónicos. A continuación, se presenta una guía completa para el diagnóstico de posibles problemas en automóviles eléctricos, abordando diversos aspectos:

1. Fallos en la Batería:

Síntomas:

- Reducción de la autonomía.
- Dificultades para cargar.

Diagnóstico:

- Uso de herramientas de diagnóstico para verificar el estado de carga y la salud de las celdas.
- Medición de la tensión y la corriente durante la carga y descarga.

2. Problemas en el Sistema de Carga:

Síntomas:

Carga lenta o intermitente.

- Fallos en la conexión del cargador.

Diagnóstico:

- Verificación de la integridad del cableado.
- Análisis de la comunicación entre el cargador y la batería.
- Pruebas de componentes como el cargador y el conector de carga.

3. Malfuncionamiento del Motor Eléctrico:

Síntomas:

- Pérdida de potencia.
- Ruidos inusuales.

Diagnóstico:

- Escaneo para códigos de error relacionados con el motor eléctrico.
- Pruebas de rendimiento en bancos de pruebas especializados.

4. Problemas en el Sistema de Gestión de Energía:

Síntomas:

- Inconsistencias en la distribución de energía.
- Errores en el control de temperatura.

Diagnóstico:

- Monitoreo de parámetros de temperatura y voltaje.
- Análisis de datos de la unidad de control de energía.

5. Errores en el Sistema de Frenado Regenerativo:

Síntomas:

- Frenado regenerativo ineficaz.
- Vibraciones o ruidos durante el frenado.

Diagnóstico:

- Escaneo para códigos de error en el sistema de frenado.
- Pruebas de funcionalidad durante la conducción.

6. Problemas en la Electrónica de Potencia:

Síntomas:

- Pérdida de potencia del motor.
- Inestabilidad en la aceleración.

Diagnóstico:

- Escaneo para códigos de error relacionados con la electrónica de potencia.
- Pruebas de componentes como inversores y convertidores de potencia.

7. Desafíos de Software:

Síntomas:

- Pantallas o sistemas de información y entretenimiento que no responden.
- Problemas de conectividad.

Diagnóstico:

- Actualización de software mediante herramientas de diagnóstico.
- Comprobación de la compatibilidad entre los diferentes sistemas electrónicos.

8. Problemas de Conectividad y Comunicación:

Síntomas:

- Pérdida de conexión con la red.
- Problemas de comunicación entre los sistemas del vehículo.

Diagnóstico:

- Verificación de la integridad de las redes de comunicación (CAN, LIN, etc.).
- Análisis de los módulos de control y su capacidad de comunicación.

9. Evaluación de la Seguridad del Sistema:

Síntomas:

- Fallos en los sistemas de seguridad como el control de estabilidad.
- Problemas en los sistemas de airbags.

Diagnóstico:

- Escaneo para códigos de error en los sistemas de seguridad.
- Pruebas de funcionamiento de los sensores y actuadores de seguridad.

10. Consideraciones Ambientales:

Síntomas:

- Problemas relacionados con la exposición a condiciones climáticas extremas.
- Desempeño reducido en ciertos entornos.

Diagnóstico:

- Evaluación del impacto ambiental en componentes clave.
- Pruebas específicas para condiciones climáticas extremas.

Es importante mantener registros detallados de los síntomas, procedimientos de diagnóstico y soluciones aplicadas y asegurarse de que los técnicos estén capacitados en la última tecnología y metodologías de diagnóstico para vehículos eléctricos.

Se busca abordar una amplia variedad de problemas potenciales en vehículos eléctricos y proporcionar una base para un diagnóstico efectivo. Tener en cuenta que la tecnología está en constante evolución, por lo que es esencial mantenerse actualizado con las últimas herramientas y procedimientos de diagnóstico (Figura 12).

Figura 12

Herramientas y Procedimientos de Diagnóstico



Tomado de: <https://autosoporte.com/>

3.5 Problemas Comunes de los Vehículos Eléctricos

Los vehículos eléctricos son el símbolo de una forma de movilidad más responsable y saludable para las personas y el entorno, además, son menos vulnerables a problemas mecánicos que los vehículos con motores de combustión interna. Y a medida que avanza la tecnología de los vehículos eléctricos, es probable que los vehículos eléctricos se vuelvan más fiables. Si bien muchos conductores informan problemas con sus automóviles eléctricos, en 2021, la tasa general de problemas fue en realidad menor para los vehículos eléctricos que para los vehículos ICE por primera vez (Data.consumerreports.org, 2023).

Los vehículos eléctricos son generalmente fiables, pero aun así pueden afrontar problemas como cualquier otro vehículo. Algunos de los problemas más comunes incluyen:

- Problemas de batería.
- Problemas de carga.
- Problemas motores.
- Fallos de software.
- Problemas electrónicos.

La fiabilidad de los vehículos eléctricos (VE) frente a los vehículos con motor de combustión interna (VCI) puede variar según diferentes factores, incluyendo la marca y modelo específicos, así como las condiciones de uso y mantenimiento. Sin embargo, hay algunas tendencias generales que se pueden observar:

- Menos piezas móviles: Los vehículos eléctricos tienden a tener menos piezas móviles en comparación con los vehículos de combustión interna, lo que puede reducir la probabilidad de averías mecánicas.
- Menor necesidad de mantenimiento: Los vehículos eléctricos no requieren cambios de aceite, filtros de aire o de combustible, lo que puede reducir los costos de

mantenimiento a largo plazo en comparación con los vehículos de combustión interna.

- **Simplicidad del motor:** Los motores eléctricos tienen menos partes móviles y menos componentes que los motores de combustión interna, lo que puede aumentar la fiabilidad y reducir la necesidad de reparaciones costosas.
- **Menor desgaste de frenos:** Debido a la regeneración de energía, los vehículos eléctricos tienden a experimentar un menor desgaste de los frenos en comparación con los vehículos de combustión interna, lo que puede aumentar la fiabilidad de los sistemas de frenado.
- **Baterías:** La fiabilidad de los vehículos eléctricos también depende en gran medida de la fiabilidad de las baterías. Aunque las baterías de iones de litio están mejorando en términos de durabilidad y fiabilidad, todavía pueden experimentar degradación con el tiempo y pueden requerir reemplazo eventual.

En resumen, aunque los vehículos eléctricos pueden ofrecer ciertas ventajas en términos de fiabilidad debido a su diseño simplificado y menor necesidad de mantenimiento, la fiabilidad general de cualquier vehículo, ya sea eléctrico o de combustión interna, depende de una variedad de factores y debe evaluarse caso por caso.

Los vehículos eléctricos pueden tener problemas de confiabilidad y defectos de fabricante que son únicos. Consumer Reports publicó un estudio que afirma que los SUV eléctricos son los vehículos menos confiables en la carretera. Según el estudio, los vehículos eléctricos tienen tasas de defectos significativamente más altas que los vehículos de combustión interna en los años de modelo 2019 y 2020.

Si bien todavía existen algunos problemas técnicos iniciales para los vehículos eléctricos, todavía hay muchos autos eléctricos confiables en las carreteras. En la Tabla 1 se muestran los vehículos eléctricos más fiables en 2022 (www.carsloth.com, 2022).

Tabla 2*Confiabilidad del Vehículo Eléctrico*

| Auto | Calificación de confiabilidad | Problemas reportados |
|-------------------|--------------------------------------|--|
| Nissan Hoja | 98,9% | Frenos, sistemas eléctricos no motorizados. |
| MG ZS EV | 95,5% | Batería, dirección, carrocería, sistema eléctrico sin motor. |
| Volkswagen e-Golf | 94,7% | Sistema de infoentretenimiento, sistema eléctrico sin motor, sistema eléctrico con motor |

Los propietarios de vehículos eléctricos deben conocer a los principales culpables de las paradas del motor de los vehículos eléctricos y cómo prevenirlas. También es fundamental asegurarse de que su vehículo eléctrico se someta a un control de mantenimiento de rutina. Si se sigue las pautas de mantenimiento del fabricante, aumentará la vida útil de la batería del automóvil eléctrico, se evitará paradas del motor y también se ahorrará el costo de las reparaciones.

Diagnosticar los problemas de los vehículos eléctricos puede ser un poco más complicado. Sin embargo, con un poco de conocimiento y un poco de resolución de problemas, normalmente se podrá descubrir qué está causando el problema. Aquí hay algunos pasos a seguir:

Paso 1: verificar la batería.

Si el vehículo eléctrico no funciona como debería, se empieza por comprobar la batería.

Esta es una de las fuentes más comunes de problemas en los vehículos eléctricos.

Algunas cosas que debe buscar incluyen:

- Una disminución en el alcance.
- Problemas con la carga.
- El automóvil no arranca.

Si se nota alguno de estos problemas, asegurarse de que la batería esté cargada y en buen estado (Figura 13). Si no es así, intentar reemplazarla para ver si eso soluciona el problema.

Figura 13

Verificar Estado de la Batería



Paso 2: verificar la estación de carga.

Si el vehículo eléctrico no se carga correctamente o no se carga en absoluto, el problema puede estar en la estación de carga. Verifique la estación de carga en busca de daños visibles o desconexiones. Además, se debe asegurar de que la estación de carga funcione correctamente preguntando a otros propietarios de vehículos eléctricos o comunicándose con el proveedor de la red de carga para obtener ayuda.

Paso 3: verificar el motor.

Los problemas con el motor pueden causar una variedad de problemas en un automóvil eléctrico, incluido un rendimiento reducido y problemas de arranque. Si sospecha que el motor del automóvil puede ser el problema, intente reemplazar las piezas desgastadas o contactar con un técnico profesional para solucionar el problema y realizar un diagnóstico.

Figura 14

Verificar el Motor



Tomado de: <https://www.speakev.com/threads/check-electric-vehicle-system.171875/>

Paso 4: Verificar el software y la electrónica.

Los fallos de software y los problemas electrónicos pueden ser difíciles de diagnosticar sin herramientas de diagnóstico, pero hay algunos pasos que puedes seguir. Comenzar por verificar si hay daños visibles o desgaste en el software y los sistemas electrónicos del automóvil. Además, intentar restablecer cualquier software o sistema electrónico

desconectando la batería durante varios minutos y luego volviéndola a conectar. Se realiza con una herramienta de diagnóstico del vehículo (Figura 15).

Figura 15

Verificar el Software y la Electrónica



Tomado de: <https://launch-diagnostics.co.za/product/launch-x-431-pad-vii-pad-7-ver2/>

Los equipos de diagnosis LAUNCH disponen del SW de diagnosis más potente, esto permite al técnico comprobar todas las UCEs que instale ese vehículo. También dispone de una función de prueba rápida, en la busca e indica el estado de todas las UCE del vehículo.

3.6 Metodología Aplicada

3.6.1 Métodos

La investigación sobre vehículos eléctricos utilizando un escáner automotriz generalmente implica el uso de herramientas y técnicas específicas para recopilar datos relevantes sobre el rendimiento y el estado del vehículo. Aquí hay un método general que podría seguirse en este tipo de investigación.

El método de investigación sobre vehículos eléctricos con escáner automotriz aplica lo siguiente:

- **Definición del problema o pregunta de investigación:** Identificar el aspecto específico del vehículo eléctrico que se va a investigar (por ejemplo, rendimiento de la batería, sistemas de carga, control electrónico, etc.).
- **Revisión de literatura:** Investigar investigaciones previas y literatura existente sobre el tema para comprender los desafíos, las tendencias y las tecnologías relevantes en el campo de los vehículos eléctricos.
- **Selección del escáner automotriz:** Elegir un escáner automotriz adecuado que sea compatible con vehículos eléctricos y pueda acceder a los sistemas electrónicos y datos relevantes del vehículo.
- **Recopilación de datos:** Utilizar el escáner automotriz para recopilar datos en tiempo real sobre el rendimiento del vehículo eléctrico y capturar información sobre el estado de la batería, el sistema de gestión del motor, los sensores, y otros componentes eléctricos y electrónicos.
- **Análisis de datos:** Procesar y analizar los datos recopilados utilizando herramientas de análisis adecuadas.

- Interpretación de resultados: Interpretar los resultados del análisis de datos para sacar conclusiones sobre el rendimiento y el estado del vehículo eléctrico en el contexto de la pregunta de investigación.
- Conclusiones: Resumir las conclusiones obtenidas y discutir su relevancia en relación con la literatura existente y los objetivos de la investigación.
- Recomendaciones: Hacer recomendaciones para futuras investigaciones o para mejorar el rendimiento y la eficiencia de los vehículos eléctricos basándose en los hallazgos de la investigación.

3.6.2 Tipo de Estudio

En el contexto de la investigación sobre vehículos eléctricos utilizando un escáner automotriz, los investigadores utilizan un escáner automotriz para realizar pruebas y diagnósticos en vehículos eléctricos y observar cómo diferentes condiciones afectan el rendimiento y el funcionamiento del vehículo.

3.6.3 Tipo de Investigación

Es una investigación exploratoria, porque es un enfoque inicial que se utiliza para examinar un problema de investigación de manera amplia y comprenderlo mejor antes de realizar un estudio más detallado y específico. Se procede a determinar los posibles problemas en un automóvil eléctrico usando una herramienta de diagnóstico Launch PAD VII siguiendo los procedimientos técnicos establecidos.

3.7 Evaluación del Vehículo Eléctrico

En este punto se evalúa el uso de diferentes sistemas en un vehículo recorriendo una ruta especificada.

Las pruebas de campo se realizan en la ruta Guayaquil-Villamil Playas.

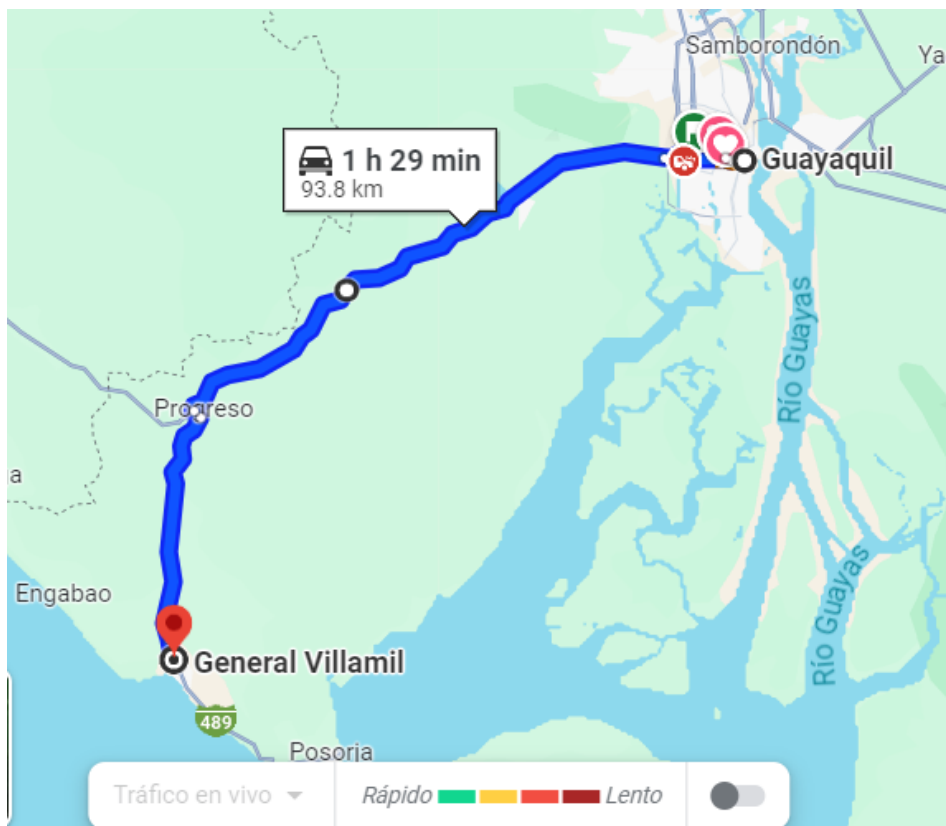
Las pruebas se efectúan en un vehículo SUV marca Skywell.

3.7.1 Lugar de las Pruebas

Se desarrolla en la ruta Guayaquil (Guayas, Ecuador) a Villamil Playas (Guayas, Ecuador) (Figura 16), distancia de recorrido aproximado 149 kilómetros, con condiciones ambientales de 25-28 °C, humedad del 80-85 % (diciembre 2023-enero 2024, fechas del registro de datos).

Figura 16

Lugar de las Pruebas



3.7.2 Vehículo Utilizado

El vehículo es un SUV SKYWEL, modelo ET5, con autonomía de hasta 520 km, tecnología avanzada de asistencia al estacionamiento (APA) y conducción semiautónoma (TJA). En la Tabla 2 se observan las especificaciones del mencionado vehículo.

Tabla 3*Especificaciones Técnicas del Vehículo Eléctrico Skywell*

| Especificación | Valor |
|--|------------------------------------|
| • Dirección | • Izquierda |
| • Tipo | • Sedán |
| • Número de modelo | • Otro |
| • Lugar de origen | • EE.UU |
| • Tipo de Batería | • Litio |
| • NEDC Máx. Rango | • 401 ~ 520 kilometros |
| • Energía de la batería (kWh) | • ≥ 110 kWh |
| • Garantía de la batería | • <50000 kilómetros |
| • Tiempo de carga rápida (h) | • ≤ 1 h |
| • Tiempo de carga lenta (h) | • ≤ 6 h |
| • Potencia total del motor (kW) | • 100-150Kw |
| • Par motor total (Nm) | • 100-200Nm |
| • Caballos de fuerza totales (Ps) | • 100-150Ps |
| • Caja de cambios | • Automático |
| • Dimensión | • 4950x1850x1650 |
| • Distancia entre ejes | • 2500-3000 mm |
| • Peso en vacío | • 1000kg-2000kg |
| • Estructura de cabina | • Cuerpo integral |
| • Sistema de dirección | • Eléctrico |
| • Sistema de frenos | • Disco delantero+disco tresero |
| • Tamaño de llanta | • R17 |
| • Bolsas de aire | • 4 |
| • TPMS (Sistema de Monitoreo de Presión de Neumáticos) | • Sí |
| • ABS (Sistema de frenos antibloqueo) | • Sí |
| • ESC (Sistema de control electrónico de estabilidad) | • Sí |

El Skywell ET5 Luxury (Figura 17) cuenta con un sistema de propulsión eléctrica eficiente y potente. Su motor eléctrico proporciona una aceleración rápida y suave, brindando la oportunidad de disfrutar de una experiencia de conducción dinámica. Además, su batería de

gran capacidad garantiza una impresionante autonomía de hasta 520 kilómetros con una sola carga, lo que permite recorrer distancias extensas sin la preocupación de quedarse sin energía.

Figura 17

Vehículo Skywell



Tomado de: <https://skywell.com.ec/et5>

3.7.3 Operaciones de Diagnóstico con el Escáner

En las UCEs y dependiendo del modelo de equipo, se podrán realizar las siguientes operaciones de diagnóstico:

- Leer DTCs (con amplia descripción).
- Borrado DTCs.
- Envía en un clic los DTCs a Google.
- Envía en un clic DTCs a info técnica.
- Lee y graba datos (digital y gráfica).
- Información UCE, VIN, reparaciones.
- Funciones de mantenimiento.
- Funciones con tutoriales guiados.
- Adaptación, Codificación, Ajustes.
- Función Actuadores.

- Visualización de UCE en formato red (arquitectura real).

PAD VII dispone de la mejor cobertura del mercado en marcas, modelos y sistemas diagnosticables, incluyendo marcas de lujo y cuenta con software específico con 32 funciones de mantenimiento y servicio. Trabaja de forma fácil, rápida y directa (Figura 18).

Figura 18

Funciones de Mantenimiento y Servicio del PAD VII



Tomado de: <https://launch-diagnostics.co.za/product/launch-x-431-pad-vii-pad-7-ver2/>

3.7.4 Especificaciones del LAUNCH PAD VII

Launch X-431 PAD VII o PAD 7 2023 es una avanzada herramienta de diagnóstico automotriz que se distingue por su compatibilidad con la programación de codificación en línea y la calibración ADAS. Se trata de una sorprendente herramienta profesional de alta gama, respaldada por la innovadora tecnología de LAUNCH. Incluye funciones destacadas como la calibración ADAS, 32 funciones de servicio, servicios TPMS y 8 funciones de módulos

extendidos, tales como videoscopio, osciloscopio, caja de sensores, herramientas TPMS, inmovilizador de llave y probador de batería.

La nueva característica Smartlink C VCI proporciona a los técnicos un nivel de diagnóstico superior, eliminando las restricciones en funciones de diagnóstico, herramientas y tipos de vehículos. El X431 Pad VII ofrece mapeo de topología y presenta un innovador módulo 'MALL', permitiendo a los usuarios expandir y actualizar la herramienta con más software de diagnóstico. Esta herramienta representa un avance significativo en el diagnóstico automotriz de última generación.

En la tabla 3 se describen las características principales del equipo.

Tabla 4

Características del X-431 PAD VII y Smartlink

| | X-431 PAD VII | Smartlink |
|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Sistema operativo | Andorid 9.0 | N / A |
| UPC | 2.0 GHz de ocho núcleos | N / A |
| Monitor | Pantalla táctil de 13,3 '1920 * 1080 | Pantalla táctil de 3,5 '320 * 480 |
| Memoria | 8GB | Los 256M |
| Almacenamiento | 256 GB | 8GB |
| Cámara | Trasera 13MP, Frontal 8MP | N / A |
| Wifi | Banda dual de 2,4 y 5 GHz | Banda dual de 2,4 y 5 GHz |
| Comunicación de diagnóstico | Wifi | WiFi y BT y USB |
| Temperatura de trabajo | 0 °C ~ 50 °C | 0 °C ~ 50 °C |
| Dimensión | 353 * 236 * 71 milímetro | 204 * 110 * 45 milímetro |

3.7.5 *Servicios Básicos y Avanzados Especiales Incluidos*

PAD VII integra cuidadosamente los servicios más populares en el módulo independiente de "Función especial" para realizar los reinicios/reaprendizajes necesarios para el 99% de los modelos de automóviles en la carretera, que incluyen más de 60 servicios de mantenimiento avanzado:

- Funciones guiadas: omite el código de acceso de seguridad y el número de canal para realizar coincidencias, calibración y configuraciones básicas para VW / Audi / Skoda / Seat; ****SIN costes extras.**
- Coincidencia de componentes: Rematch ECU (unidad de módulo de control) después del reemplazo para VW / Audi / Skoda / Seat / BMW / Chrysler / GM / Ford / Opel / Mazda / Fiat / Honda / Nissan / Hyundai / Kia / Subaru, etc.
- Parametrización en línea: restablezca todos los datos adaptativos en los sistemas de destino después del reemplazo del módulo ECU; Compatible con VW/Audi/Skoda/Seat.
- Calibración en línea: para la calibración de algunos sistemas de automóviles; Compatible con VW/Audi/Skoda/Seat.
- Servicio de inicio de sesión de cuenta en línea: acceso a los códigos de inicio de sesión para codificación, coincidencia y configuración básica de todos los sistemas disponibles.
- Instalación del módulo programable (PMI): asegúrese de que se carguen los datos de software/calibración y configuración correctos en el nuevo módulo después del reemplazo para Ford/Mazda.
- Balance de potencia: Identifique el cilindro menos productivo para Chrysler/GM/Ford.
- Personalización: Compatible con BMW / Porsche / Toyota / Subaru.

Cubre la mayoría de marcas y modelos en todo el mundo hasta 2023 para reinicio de aceite, codificación de inyectores, reinicio de frenos, reinicio de SAS, servicio BMS, purga de ABS, coincidencia del acelerador, reinicio de TPMS, aprendizaje de marchas, reinicio de AFS, caja de cambios, techo corredizo, restablecimiento de SUS, calibración de ventanas, calibración de asientos, cambio de idioma, reinicio de A/F, purga de refrigerante, modo de transporte, reinicio de Adblue, reinicio del sensor de NO_x, reinicio de parada/arranque, ajuste de faros, coincidencia de asientos, estudio de inicialización de puertas y ventanas, suspensión neumática, reinicio de video multimedia, reinicio de clúster, servicio de inmovilizador, cambio de neumáticos y más.

3.7.6 Obtención de los Datos

Para determinar, se necesita recopilar datos relevantes y llevar a cabo un análisis comparativo. Durante la recopilación de datos (Figura 19), los datos se registran por segundo a través del escáner conectado en el vehículo.

Hay que realizar pruebas en condiciones de conducción controladas con los diferentes parámetros de funcionamiento y registra los valores obtenidos teniendo presente de controlar otras variables que podrían afectar los datos registrados, como la forma de manejo, el mantenimiento del vehículo y las condiciones climáticas.

La cobertura del software Launch X-431 PAD VII LINK para vehículos de pasajeros incluye:

- Australiano: AUST Holden, AUST Ford
- Asiático: Toyota Lexus, Honda/Acura, Mazda, Subaru, Nissan Infiniti, Mitsubishi, Hyundai, Isuzu, Daihatsu, KIA, Daewoo, Suzuki, Proton, Tata, Mahindra, Ssangyong, Perodua, Maruti
- Europeo: Audi, Mercedes Maybach, BMW MINI Rolls Royce, VW Bentley Bugatti, Opel Vauxhall, Peugeot, Citroen, Volvo, Sprinter, Renault Dacia, Fiat

Romeo Abarth Lancia, Rover, Landrover, Saab, Seat, Skoda, Smart, Maserati, Ferrari, Aston Martin, Porsche, Jaguar

- EE.UU.: Ford/Lincoln, GM, Buick, Cadillac, Chevrolet, Chrysler, Dodge, Jeep
- Chinos: Changcheng (Gran Muralla), Geely, Qirui_TY (Cherry), Futian, Changan, Changhe, Haifee, entre otros.

Figura 19

Conexión para Obtención de Datos



Tomado de: <https://www.x431tool.com/>

3.7.7 Diagnóstico Inteligente

El Launch X431 PAD VII le brinda un amplio conocimiento cada vez que se utiliza, ofrece más de 10000 GB de base de datos de reparación, que cubre más de 1600 modelos de vehículos. Esta es una gran ayuda para quienes desean asistencia experta para solucionar problemas del automóvil:

- Flujo de datos gráficos en vivo 12 en 1: El escáner Launch X431 muestra un flujo de datos en vivo multi-PID en gráficos dinámicos, mostrando hasta 12 PID en una pantalla. Esto le permite analizar sin esfuerzo las correlaciones entre diferentes

sensores, actuadores y valores calculados de un solo vistazo. Se presenta cada detalle, desde la velocidad del motor hasta la temperatura y el flujo de aire masivo. Además, puede grabar/reproducir la lectura o el gráfico, realizar capturas de pantalla y compartirlas fácilmente.

- Ayuda de DTC y guía de fallas: al leer los DTC, esta herramienta de diagnóstico también proporciona una lista de posibles causas específicas del vehículo e incluso puede proporcionar una lista de las soluciones más comunes. Además, le ayudará a encontrar la falla mediante una guía paso a paso basada en el código de problema.
- Consejos de operación: Brindarle la información necesaria para eliminar las fallas, simplificando el proceso de análisis y reparación. Tendrás una experiencia alucinante, como seguir a un experto para solucionar todos los problemas que encuentres durante la reparación.
- Manual de tecnología: este escáner para automóvil ofrece una amplia gama de información valiosa incluida específicamente, como diagramas de cableado, ubicaciones de unidades de control y otros materiales de reparación necesarios para realizar sus tareas de manera eficiente.
- Videos de capacitación: aquí se puede consultar el proceso de reparación relevante para vehículos específicos en el mundo real, en videos, para aprender nuevas habilidades, comprender conceptos complejos e incluso dominar tareas específicas.

Capítulo IV

Procedimiento Técnico de Diagnóstico Usando Guías de Práctica

4.1 Descripción

El diagnóstico de las necesidades del vehículo completa la definición, lo que requiere estudiar las averías presentes y correlacionarlas con las averías actuales. Se debe conocer bien el mecanismo y poder comprender el problema importante que se avecina con la causa de la falla del vehículo. De la misma manera, antes del diagnóstico, también es importante conocer la funcionalidad de cada componente, por lo que se requiere una herramienta como un escáner de diagnóstico automotriz que mide el estado de los componentes del vehículo (Figura 20).

Figura 20

Diagnóstico de Vehículos Usando Escáner Launch PAD VII



El escáner tiene dos módulos de comunicación Wi-Fi integrados. Uno se utiliza para comunicarse con la tableta y el otro permite que la tableta se conecte. Una vez que esté en línea, puede registrar la herramienta, actualizar el software de diagnóstico y APK (Android Application Package), navegar por Internet y enviar correos electrónicos a través de la red.

Si el dispositivo SmartLink C se activa correctamente, se vinculará automáticamente a la tableta. En este caso no es necesario que el usuario vuelva a configurarlo manualmente (Figura 21).

Figura 21

Configuración de Wi-Fi para Conexión del Escáner



4.1.1 Inicio del Dispositivo X-431 PAD VII SmartLink C

El dispositivo SmartLink C presenta potentes funciones y se puede aplicar en las siguientes situaciones:

1. Cuando se utiliza como VCI (interfaz de comunicación del vehículo), debe funcionar junto con el módulo de diagnóstico de la tableta, que se utiliza para obtener datos del vehículo. y luego enviarlo a la tableta para su análisis a través de WiFi/Bluetooth.

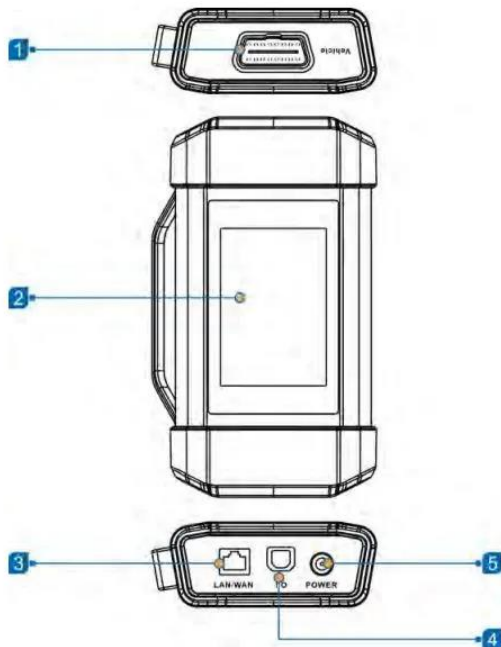
2. Cuando es un dongle SmartLink C (Cliente), no se comunica con la tableta, pero necesita funcionar junto con el módulo SmartLink de la tableta. La tableta se utiliza principalmente para emitir solicitudes de diagnóstico remoto y el dongle SmartLink C está conectado en red para recibir y ejecutar comandos desde el SmartLink B (Business) remoto.

3. Cuando se utiliza como dispositivo PassThru J2534 local o remoto, se puede utilizar junto con la PC instalada con el software de diagnóstico OEM.

El SmartLink consta de las partes mostradas en la Figura 22

Figura 22

Partes del SmartLink



Tomado de: <https://www.x431tool.com>

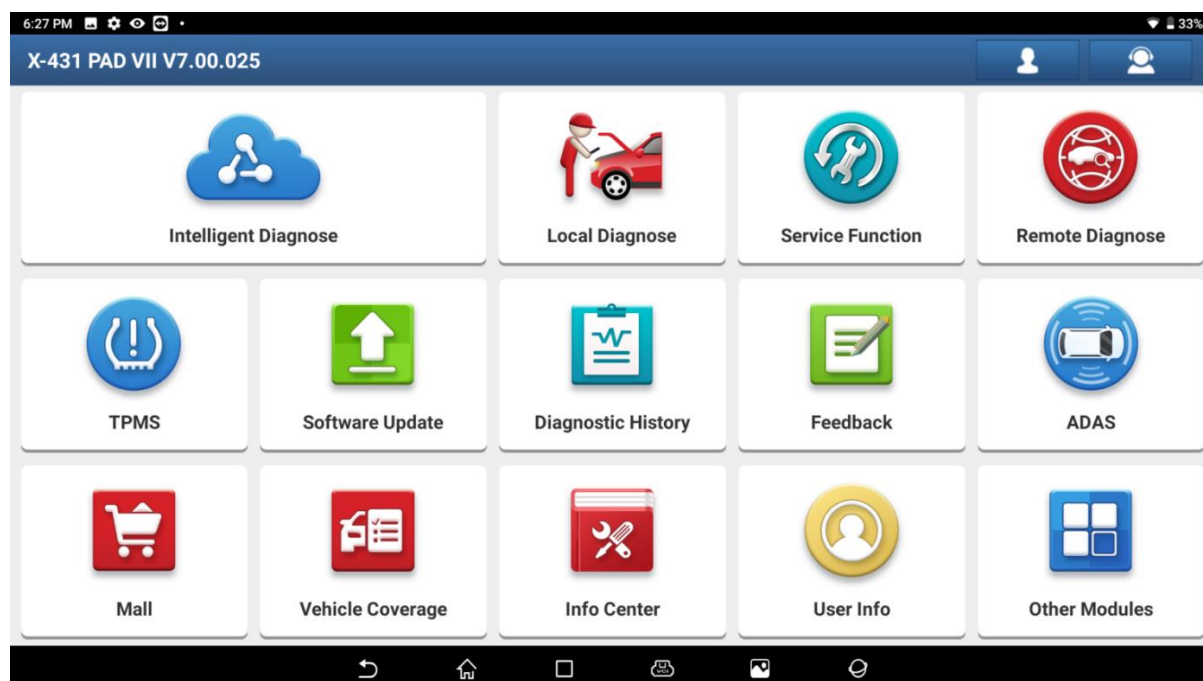
En la tabla 5 se muestran los nombres y descripción correspondientes a la Figura 22.

Tabla 23*Descripción de las Partes del SmartLink*

| Nº. | Nombre y Descripciones |
|-----|---|
| 1 | Conector de diagnóstico OBD-16: conecta el dispositivo SmartLink C al puerto DLC (conector de enlace de datos) del vehículo a través del cable de extensión OBD II. |
| 2 | Pantalla de visualización |
| 3 | Puerto LAN/WAN: conecta el dispositivo SmartLink C a Internet mediante el cable |
| 4 | Puerto de E/S de datos: conecta el dispositivo SmartLink C a la PC mediante el cable de datos cuando es un dispositivo PassThru J2534. Puerto DC-IN: actualmente deshabilitado y para uso exclusivo del fabricante. Advertencia: El dispositivo SmartLink C obtiene energía a través del DLC del vehículo y está prohibido conectarlo a una fuente de alimentación de CC externa. No se puede asumir ninguna responsabilidad por cualquier daño o pérdida causada como resultado de no seguir estrictamente el método anterior. |
| 5 | |

4.1.2 Iniciar el Menú de Trabajo X-431 PAD VII

Al encender el equipo se ingresa a la pantalla principal donde se puede elegir el tipo de diagnóstico a realizar (Figura 23).

Figura 24*Menú de Trabajo X-431 PAD VII*

El escáner Launch PAD VII incluye principalmente los elementos indicados en las Tablas 6 y 7.

Tabla 25

Tipos de Diagnóstico - Launch X-431 PAD VII

| Diagnóstico | Descripción |
|-------------------------|--|
| Diagnóstico inteligente | Este módulo le permite obtener datos del vehículo desde el servidor en la nube para realizar una prueba rápida mediante la lectura del VIN, lo que proporciona una solución perfecta para diversos defectos resultantes de la selección del menú paso a paso. Además, el usuario también puede consultar los registros históricos de reparación en línea a través de este módulo. |
| Diagnóstico Local | Para diagnosticar un vehículo manualmente. |
| Reiniciar | Para realizar todo tipo de elementos comunes de reparación y mantenimiento, incluido el servicio de reinicio de aceite, reinicio electrónico del freno de estacionamiento, calibración del ángulo de dirección, purga de ABS, reinicio de TPMS (sistema de monitoreo de presión de neumáticos), aprendizaje de marchas, servicio IMMO, codificación de inyectores, sistema de mantenimiento de baterías, Regeneración del filtro de partículas diésel (DPF), reinicio electrónico de la posición del acelerador, coincidencia de la caja de cambios, reinicio del AFS (sistema de iluminación frontal adaptable), inicialización del techo corredizo, calibración de la suspensión, etc. |
| Enlace inteligente | <p>El sistema SmartLink es una potente solución de diagnóstico remoto desarrollada por LAUNCH.</p> <p>El sistema consta de un dongle SmartLink C, una plataforma de servicio SmartLink y un dongle SmartLink B.</p> <p>Dongle SmartLink C: para técnicos que buscan asistencia técnica y experiencia adicional en diversos problemas del vehículo.</p> <p>Plataforma de servicio SmartLink: para solicitudes de asistencia de publicación de SmartLink C y pedidos de aceptación de SmartLink B.</p> <p>Dongle SmartLink B: Para proveedor de servicios o técnico maestro que brinda servicio de asistencia técnica.</p> |
| TPMS | Configura esta herramienta como una herramienta de servicio profesional TPMS (Sistema de control de presión de neumáticos). Proporciona la capacidad de activar información sobre la presión de los neumáticos, programar el sensor de presión de los neumáticos y realizar las funciones de reaprendizaje del TPMS, etc. Necesita funcionar con el dispositivo X-431TSGUN (se vende por separado) para realizar todo tipo de funciones del TPMS. |

Tabla 26*Tipos de Diagnóstico - Launch X-431 PAD VII*

| Diagnóstico | Descripción |
|---------------------------|---|
| Actualización de software | Para actualizar el software de diagnóstico del vehículo y APK. |
| Historial de diagnóstico | Generalmente, una vez que se realiza el diagnóstico del vehículo, la tableta registrará todos los detalles del proceso de diagnóstico. La función Historial proporciona un acceso rápido a los vehículos probados y los usuarios pueden reanudar desde la última operación, sin empezar desde cero. |
| Comentario | Comentarios para enviar los 20 registros de diagnóstico recientes para el análisis de problemas. |
| ADA | Esta función permite a los usuarios realizar operaciones de calibración del ADAS (Sistema avanzado de asistencia al conductor). El software de calibración ADAS está deshabilitado de forma predeterminada. Antes de utilizar esta función, los usuarios deben activar la función ADAS utilizando la Tarjeta de activación ADAS. Nota: Esta función requiere que la herramienta de diagnóstico funcione con la herramienta de calibración ADAS específica (no se admitirán herramientas de calibración de otros fabricantes). |
| Centro comercial | Este módulo le permite suscribirse a algunas funciones de servicio o software adicionales que no están integradas en la herramienta de diagnóstico en línea. |
| Cobertura del vehículo | Para comprobar los modelos de vehículos compatibles con la tableta. |
| Mantenimiento | Se encuentran disponibles abundantes datos de mantenimiento, que ayudan a los profesionales de la reparación a diagnosticar y reparar vehículos de manera eficiente, precisa y rentable. |
| Información de usuario | Para administrar VCI, informes y registros de diagnóstico, cambiar contraseña, configurar impresora Wi-Fi, muestra de flujo de datos y cerrar sesión/iniciar sesión, etc. |
| Otros módulos | Incluye caja de herramientas (módulos complementarios, como osciloscopio, encendido, sensor, multímetro, batería), manual del producto, preguntas frecuentes y algunas aplicaciones del sistema, etc. |

4.1.3 Iniciar las Conexiones X-431 PAD VII

Se realiza la preparación y se toma en cuenta las condiciones normales de prueba.

- Encienda la fuente de alimentación del vehículo.

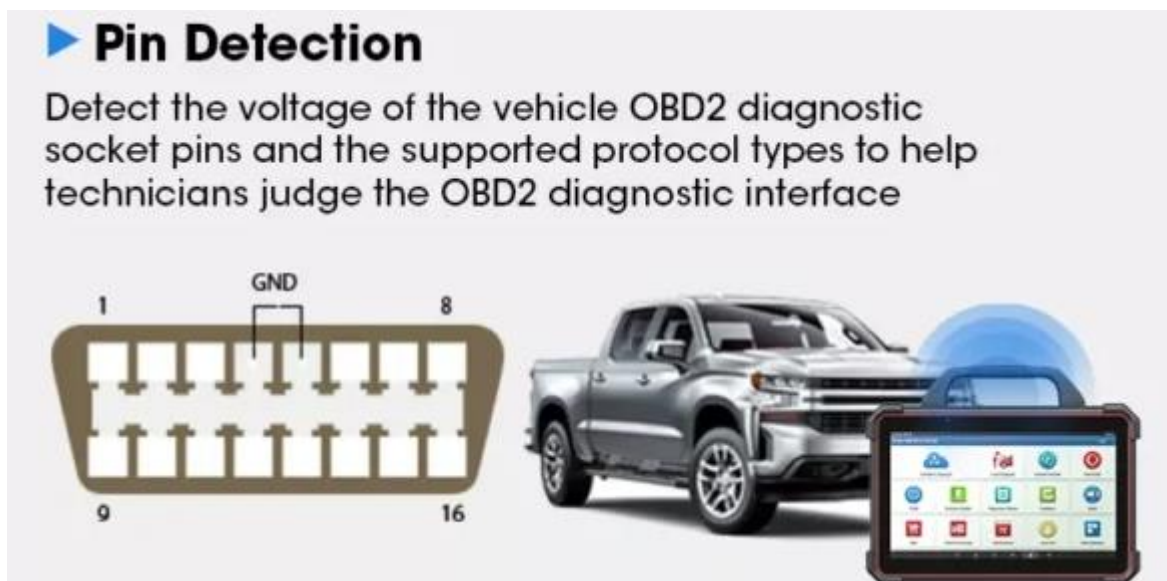
- El rango de voltaje de la batería del vehículo debe ser de 9 a 18 V o de 11 a 36 V y el voltaje de funcionamiento de la tableta es de 5 V.
- El acelerador debe estar cerrado en su posición cerrada.

Seleccionar los conectores de prueba/cables adaptadores.

- Si la tableta está probando vehículos equipados con una toma de diagnóstico universal OBD II (16 pines), se utiliza el dispositivo SmartLink C incluido. Para vehículos con toma de diagnóstico que no sea OBD II (que no sea de 16 pines), se requiere un conector que no sea de 16 pines (Figura 24).

Figura 27

Detección del OBDII



Tomado de: <https://launch-diagnostics.co.za/product/launch-x-431-pad-vii-pad-7-ver2/>

4.1.4 Conexión del X-431 PAD VII al Vehículo

El método utilizado para conectar el dispositivo SmartLink C al DLC de un vehículo depende de la configuración del vehículo y se realiza de la siguiente manera:

- Un vehículo equipado con un sistema de gestión OBD II suministra comunicación y alimentación de 12 V a través de un DLC estandarizado.

- Un vehículo no equipado con un sistema de gestión OBD II proporciona comunicación a través de un DLC conexión y, en algunos casos, suministra energía de 12 V a través del receptáculo del encendedor de cigarrillos o de una conexión a la batería del vehículo (Figura25).

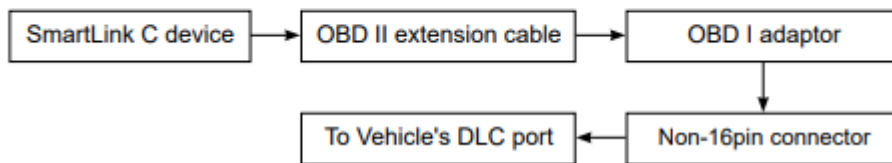
Figura 28

Diferencia entre las Conexiones

For OBD II vehicles, connect the SmartLink C to vehicle's DLC port directly via the OBD II extension cable.



For non-OBDII vehicle, proceed as follows:



4.1.5 Diagnóstico Inteligente Usando el X-431 PAD VII al Vehículo

A través de una simple comunicación Wi-Fi entre la tableta y el dispositivo SmartLink C, se puede obtener fácilmente la información VIN (Número de identificación del vehículo) del vehículo actualmente identificado. Una vez que el VIN es identificado exitosamente, el sistema lo recuperará del servidor remoto y luego lo guiará al vehículo página de información sin necesidad de seleccionar el menú manualmente paso a paso.

La página de información del vehículo enumera todos los registros de diagnóstico históricos del vehículo, lo que permite tener un dominio total de las averías del vehículo.

Además, una marcación rápida para diagnóstico local y diagnóstico y la función también está disponible en esta página para reducir el tiempo de acceso y aumentar la productividad.

Se considera lo siguiente (notas):

- Antes de usar esta función, se asegura de que el dispositivo SmartLink C esté conectado correctamente al DLC del vehículo.

- Se requiere una conexión de red estable para esta función.

Se sigue los pasos a continuación para continuar.

1. Tocar diagnóstico inteligente en el menú Trabajo (Figura 26).

Figura 29

Conexión VCI



Si el sistema detecta una versión de firmware más reciente, la actualizará automáticamente y también es posible actualizar el software (Figura 27).

Figura 30

Actualización del Escáner

| Nombre | Versión | Estado |
|--------------------------------|----------------|--------------------------|
| ECUAID | V11.90 | Esperando para descargar |
| SmartLink_C_System_Update_File | V1.0.5.2.10.69 | Descargando |
| DiagBase Service | V1.00.019 | Instalado correctamente |
| ES200 Insulation Tester | V1.00.005 | Instalado correctamente |
| Chery | V57.70 | Instalado correctamente |
| Hyundai (Korea) | V10.60 | Descargando |

Software instalado(4/9) 342KB/S Número de serie 980016024080

Todos comienzan Todos se detienen

Se actualiza y amplia el X-431 PAD VII con más software y servicio a través del nuevo módulo 'MALL' según sea necesario, en este caso se compró el software para el vehículo del market Skyworth (Figura 28).

Figura 31

Software del Vehículo para la Prueba



Una vez completado el emparejamiento, la tableta comienza a leer el VIN del vehículo.

Si se puede encontrar el VIN en la base de datos del servidor remoto, aparecerá la pantalla mostrada en la Figura 29.

Figura 32

Lectura del VIN del Vehículo para la Prueba



Tocar en Diagnóstico para iniciar una nueva sesión de diagnóstico (Figura 30).

Figura 33

Informe del Vehículo

Información del vehículo

| | |
|---|---|
| SKYWORTH | ET5/EV6 ✕ |
| 2023 ✕ | 38504 km ✕ |
| LMELBL1P8PRC03024 | Matrícula: |

Información de Informe

SKYWORTH_LMELBL1P8PRC03024_FlujodeDatos_20240118112711 ✕

Observaciones:

CONFIRMAR

4.1.6 Condiciones del Vehículo para la Prueba

Para efectuar los recorridos en la ruta Guayaquil-Villamil Playas Guayaquil, se considera lo siguiente:

- Cumplir los límites de velocidad establecidos en el trayecto recorrido 50 km/h en ciudad y en las periferias a 70-90 km/h.
- Chequear la tensión de batería.
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas del vehículo (luces testigos de tablero).
- Usar el cinturón de seguridad y tener una correcta posición durante la conducción.
- Verificar la presión y estado de los neumáticos.
- Controlar los niveles de los fluidos.
- Evitar el frenado dinámico y acelerando.

- Conducir en la marcha más alta posible.
- Planificar para que las maniobras estén planificadas con antelación, control de la carretera y del entorno que se tiene delante.
- Registro de los datos y verificación continua de las condiciones de marcha.

4.1.7 Acondicionamiento del Vehículo para la Prueba

Se debe garantizar que las condiciones del vehículo sean óptimas para ejecutar las pruebas.

Es fundamental garantizar que las condiciones del vehículo eléctrico sean óptimas antes de realizar pruebas con un escáner. Esto es importante por varias razones:

- Seguridad: Es crucial asegurarse de que no haya problemas eléctricos o mecánicos que puedan representar un peligro durante las pruebas. Esto incluye la integridad del sistema de batería y el cableado eléctrico.
- Precisión de diagnóstico: Las pruebas realizadas con un escáner requieren que el vehículo esté en buen estado para obtener resultados precisos. Cualquier problema existente en el vehículo podría afectar la interpretación de los datos obtenidos.
- Fiabilidad: Garantizar que el vehículo esté en óptimas condiciones ayuda a garantizar la fiabilidad de las pruebas. Si el vehículo tiene problemas subyacentes, los resultados de las pruebas pueden no ser confiables.
- Eficiencia: Realizar pruebas en un vehículo eléctrico en buenas condiciones puede ayudar a agilizar el proceso de diagnóstico y reparación. Identificar y resolver problemas de manera rápida y precisa es fundamental para minimizar el tiempo de inactividad del vehículo.

Antes de ejecutar pruebas con un escáner en un vehículo eléctrico, se deben realizar controles de rutina para asegurarse de que todas las partes del vehículo estén funcionando correctamente y que no haya señales de problemas evidentes. Además, seguir los

procedimientos recomendados por el fabricante del escáner y del vehículo es esencial para garantizar la seguridad y la precisión de las pruebas.

4.1.8 *Formato General*

Se ha seleccionado 1 vehículo eléctrico del tipo SUV, año 2023.

Neumáticos, se deben encontrar en buen estado.

Vehículos no presentan defectos en la parte mecánica ni electrónica.

Se dispone de las mismas condiciones para realizar todas las pruebas.

Los vehículos son conducidos por el mismo conductor y bajo condiciones definidas para reflejar la conducción real en las distintas pruebas realizadas (No sea un factor de error).

Para este trabajo sólo se consideran los vehículos eléctricos por ser “per se” el tipo de vehículo a usarse en las pruebas (Figura 31).

Figura 34

Información del Vehículo

The image shows a mobile application interface with a dialog box titled "Añadir información". The background screen displays "Flujo de datos" for a "SKYWORTH V10.02 > ET5/EV6 > BMS". The dialog box contains the following fields:

- Tipo de Informe:** Pre-Reparación
- Información del vehículo:**
 - SKYWORTH
 - ET5/EV6
 - 2023
 - 38504 km
 - LMELBL1P8PRC03024
 - Matrícula:
- Información de Informe:** SKYWORTH_LMELBL1P8PRC03024_FlujodeDatos_20240118112711
- Observaciones:**
- CONFIRMAR** button

4.1.9 *Obtención de Datos*

Un procedimiento técnico básico para diagnosticar problemas en un vehículo eléctrico, centrándonos en los sistemas del motor. Este procedimiento se basa en las mejores prácticas y puede variar según el modelo del vehículo y las especificaciones del fabricante. Es importante

seguir las instrucciones del manual del propietario y tener en cuenta las precauciones de seguridad adecuadas al trabajar con vehículos eléctricos.

4.1.10 Inspección Visual

Se realiza una inspección visual del motor eléctrico y sus componentes en busca de signos de daño, corrosión, conexiones sueltas o cables rotos.

Se verifica visualmente el estado de los conectores eléctricos y los cables de alimentación.

4.1.11 Análisis de Códigos de Error

Los equipos de diagnóstico LAUNCH disponen del SW de diagnóstico más potente, esto permite comprobar todas las UCEs que posea el vehículo.

También dispone de una función de prueba rápida, en la busca e indica el estado de todas las UCE del vehículo.

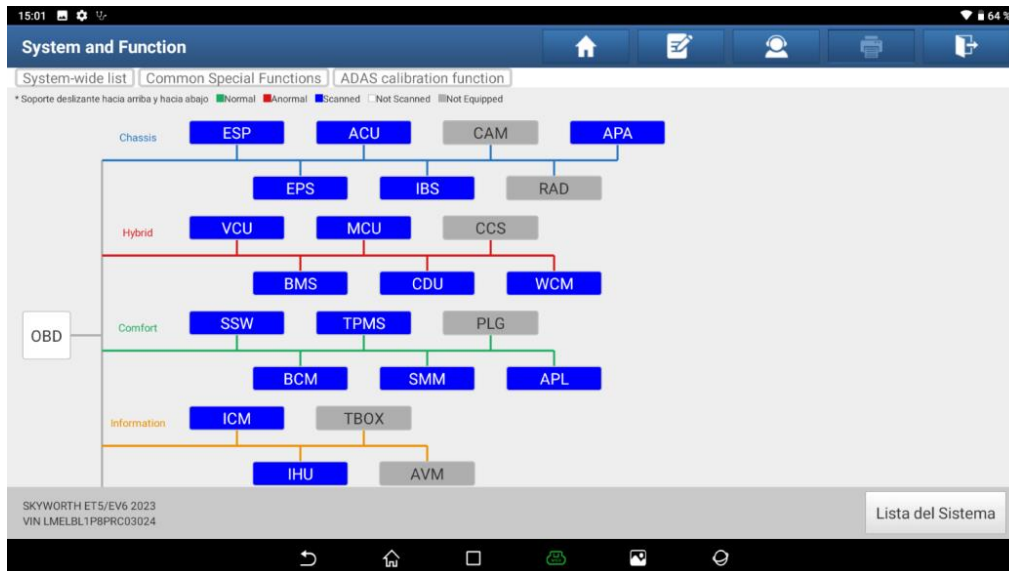
En las UCEs y dependiendo del modelo de equipo, se podrán realizar las siguientes operaciones de diagnóstico más comunes:

- Leer DTCs (con amplia descripción)
- Borrado DTCs
- Envía en un clic los DTCs a Google
- Envía en un clic DTCs a info técnica
- Lee y graba datos (digital y gráfica)
- Información UCE, VIN, reparaciones
- Funciones de mantenimiento
- Funciones con tutoriales guiados
- Adaptación, Codificación, Ajustes
- Función Actuadores

El mapeo de topología le permite verificar visualmente los DTC y el estado de comunicación de todos los sistemas (Figura 32).

Figura 35

Mapeo de Topología del Vehículo

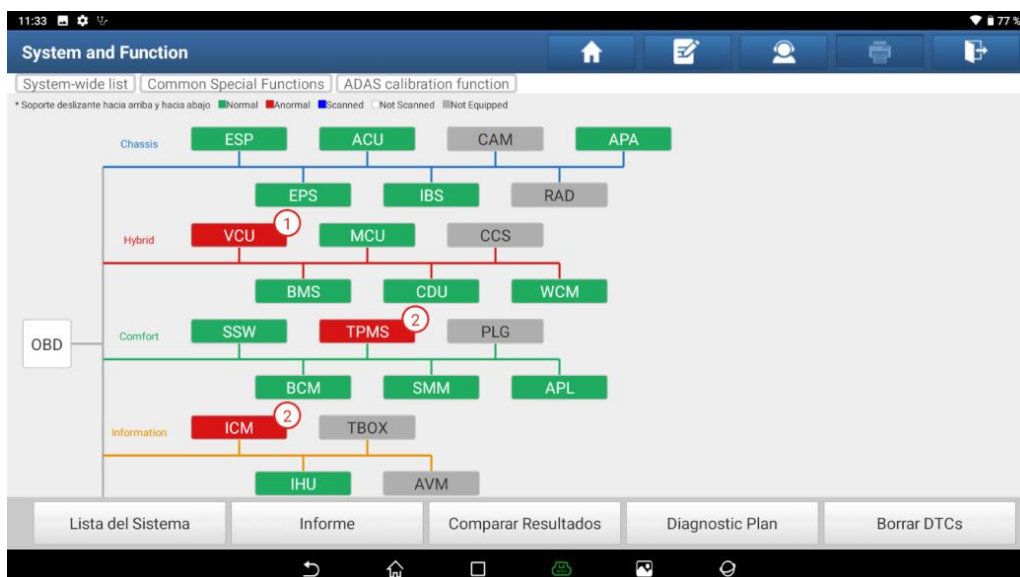


En el árbol topológico UCEs se obtiene:

1. Se visualiza los buses de comunicación con sus unidades respectivas y vemos rápidamente si comunican y su memoria de averías (Figura 33).

Figura 36

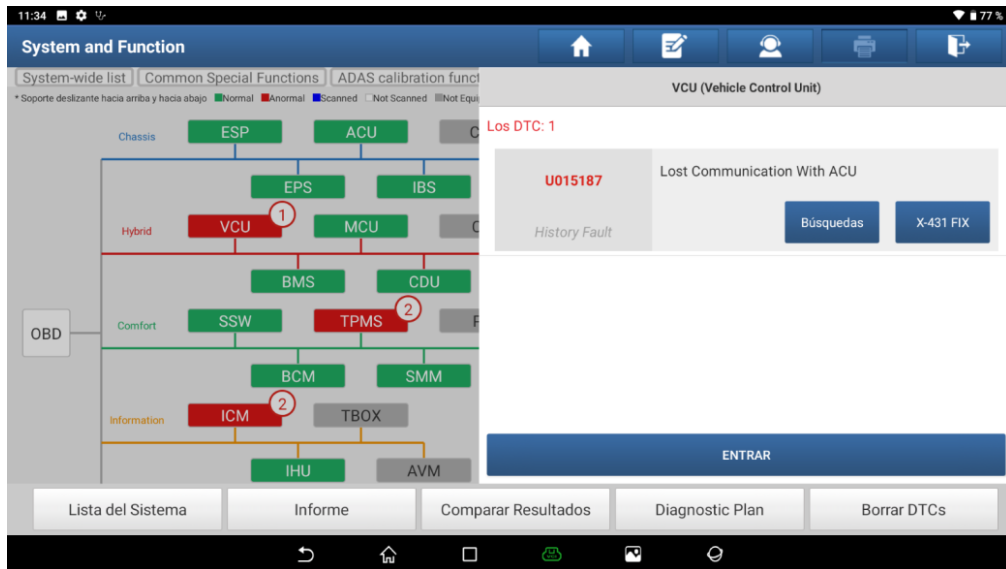
Comunicación Unidades Respectivas del Vehículo



2. Los errores de comunicación se identifican de manera visual, de forma que se tiene un prediagnóstico rápido al principio del proceso (Figura 34).

Figura 37

Comunicación Unidades Respectivas del Vehículo



3. La visualización del conjunto de unidades nos ayuda a identificar posibles relaciones entre los códigos de avería y los síntomas o problemas del vehículo.

Por ejemplo; un error de adaptación de un componente puede provocar que otras ECUs tengan registros de avería por falta de datos o mensajes en el bus de comunicación.

El mapeo de topología brinda una verificación visual de los DTC y del estado de comunicación de todos los sistemas.

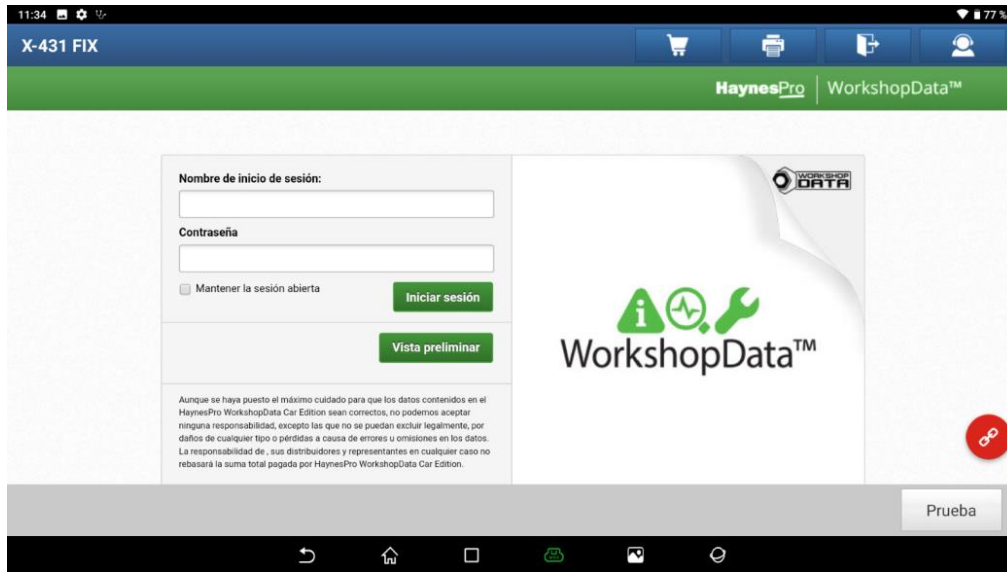
La información de reparación integrada y los módulos de vídeo de formación ayudan a realizar un seguimiento y solucionar el problema rápidamente (Figura 35).

El Launch PAD VII permite el acceso a la información técnica desde el DTC. El equipo dispone en exclusiva de un acceso directo desde el código de error (DTC) a toda la información técnica de Data Launch.

Data Launch ofrece información esencial para la reparación del vehículo y es la mejor herramienta para encontrar toda la información que se necesita.

Figura 38

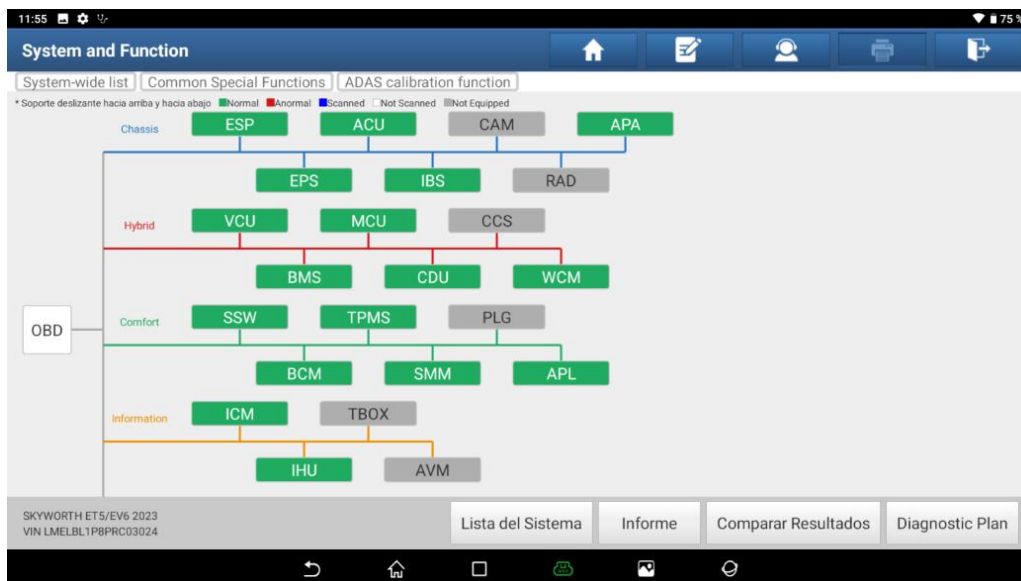
Envío en un Clic DTCs a Internet



Las funciones básicas incluyen lectura y eliminación de DTC, diagnóstico remoto, control bidireccional, gráfico de datos en vivo, actualización de software inalámbrica. Una vez borrado los códigos las unidades de control se marcan en verde (Figura 36)

Figura 39

Borrado DTCs Unidades Respectives del Vehículo



Es importante:

- Utilizar un escáner de diagnóstico compatible con vehículos eléctricos para leer los códigos de error almacenados en la computadora del vehículo.
- Registrar los códigos de error y realiza una investigación para comprender su significado y posibles causas.

4.1.12 Leer y Grabar Datos (Digital y Gráfica)

Se realiza pruebas de funcionamiento en los componentes del motor eléctrico, como el inversor, el motor y el sistema de control electrónico. Se puede apreciar en la Figura 37 el flujo de datos de ICM (Instrument Cluster Module).

Figura 40

Flujo de Datos



La visualización de voltaje en tiempo real ayuda al técnico a monitorear el estado de voltaje del vehículo durante el diagnóstico.

Esto permite analizar los datos recopilados durante las pruebas para identificar cualquier anomalía o problema en el sistema del motor eléctrico.

Y en base en los resultados de las pruebas y los códigos de error, se hace conclusiones sobre la causa raíz del problema y determina las acciones correctivas necesarias.

La tecnología de la batería de litio se emplea en los vehículos eléctricos, compuesta por varios elementos, incluyendo la carcasa, las celdas de ion-litio y el BMS, abreviatura de Battery Management System (Sistema de Gestión de Baterías). El BMS es un dispositivo electrónico esencial que facilita el proceso de carga y descarga de las celdas de litio. En las Figuras 38, 39 y 40 se aprecia los valores obtenidos en el BMS durante la prueba.

Figura 41

Flujo de Datos del BMS



Figura 42

Flujo de Datos del BMS



Figura 43*Flujo de Datos del BMS*

Verificar el estado de la batería eléctrica del vehículo, incluyendo su capacidad de carga, nivel de carga, temperatura y salud general (Figuras 41 y 42).

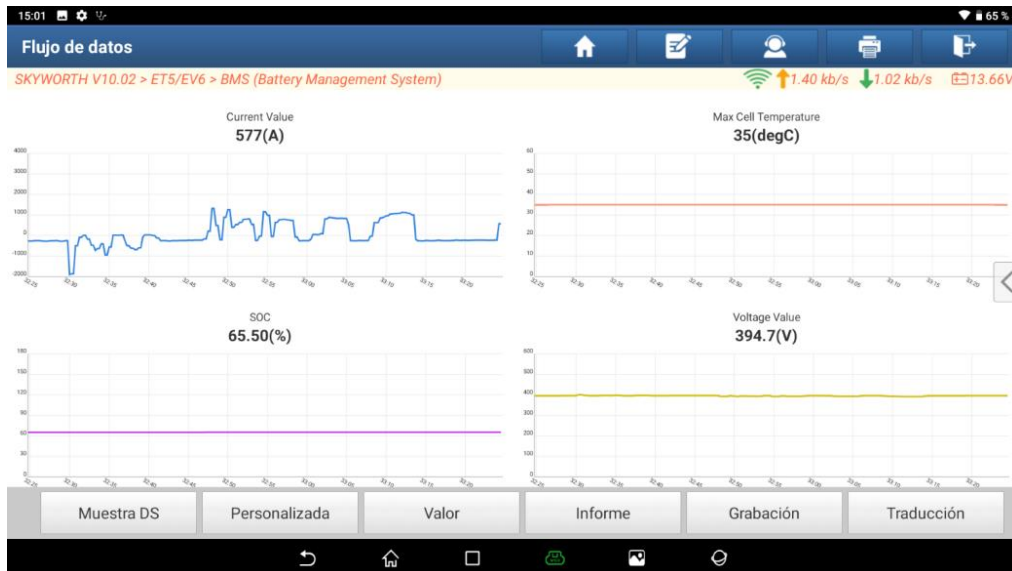
Figura 44*Verificar el Estado de la Batería Eléctrica del Vehículo*

Figura 45

Verificar el Estado de la Batería Eléctrica del Vehículo



Realizar pruebas de voltaje y resistencia en la batería para identificar posibles problemas (Figuras 43 y 44).

Figura 46

Flujo de Datos de la Batería



Figura 47*Flujo de Datos de la Batería***4.2 Resultado de las Pruebas**

Los resultados se seleccionan según el flujo de datos (Figura 45).

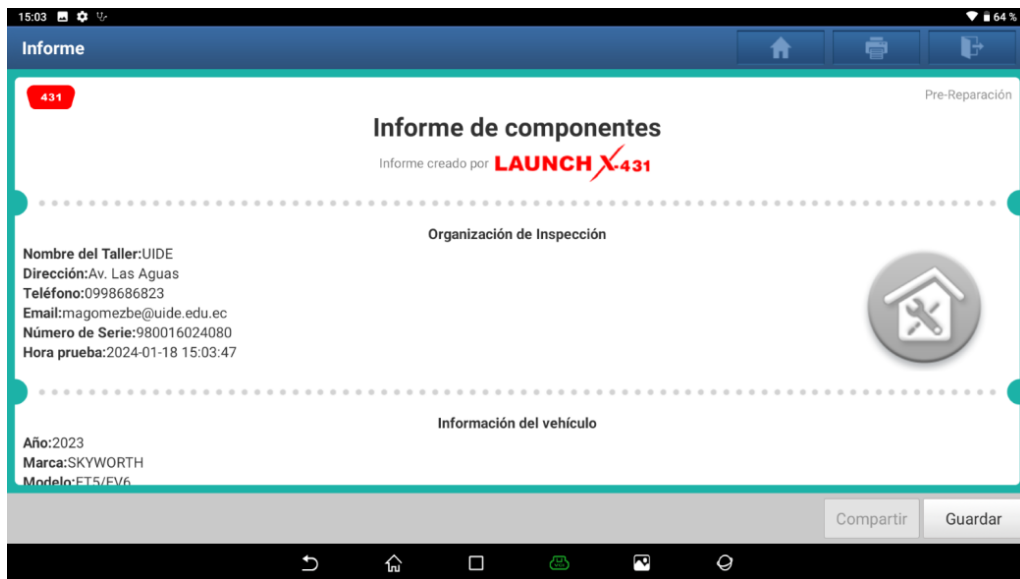
Figura 48*Resultados de Flujo de Datos Seleccionados*

El informe de diagnóstico se clasifica en tres categorías: informe previo a la reparación, informe posterior a la reparación y diagnóstico.

No importa en qué tipo guardó el informe, el tipo de informe se agregará como una etiqueta en la esquina superior derecha del informe de diagnóstico para una identificación más fácil (Figura 46).

Figura 49

Informe de Resultados



Conclusiones

La bibliografía destaca la necesidad de seguir procedimientos estandarizados para diagnosticar problemas en vehículos eléctricos. Esto garantiza una metodología coherente y efectiva para abordar una amplia gama de problemas potenciales. Por lo tanto, la detección de problemas en vehículos eléctricos a menudo requiere el uso de herramientas especializadas, como escáneres de diagnóstico compatibles con sistemas eléctricos y software específico para la interpretación de datos. Es fundamental tener acceso a estas herramientas y saber cómo utilizarlas correctamente.

Es importante tener una visión integral de los problemas que pueden surgir en los automóviles eléctricos, abarcando aspectos como el sistema de propulsión, la batería, el motor eléctrico, el sistema de gestión electrónica y otros componentes relevantes. Esto permite a los técnicos de servicio y mecánicos anticipar una amplia gama de problemas durante el proceso de diagnóstico. Esto permite listar los posibles problemas y proporcionar pautas claras para su diagnóstico, contribuye a mejorar la precisión y eficiencia del proceso de reparación. Al identificar rápidamente la causa raíz de un problema, los técnicos pueden reducir el tiempo de inactividad del vehículo y minimizar los costos asociados con la reparación.

La utilización de guías de práctica para el diagnóstico de los sistemas del motor en vehículos eléctricos ofrece un enfoque estandarizado y sistemático para abordar posibles problemas. Esto garantiza que se siga un proceso coherente y completo en la identificación de fallas, lo que contribuye a la eficiencia y precisión del diagnóstico. Así como destacan la importancia de utilizar herramientas y tecnologías adecuadas para el diagnóstico de problemas en vehículos eléctricos. Esto puede incluir el uso de escáneres de diagnóstico específicos, en este caso el Launch 431 PAD VII, para vehículos eléctricos, así como equipos de prueba especializados para evaluar el rendimiento de los sistemas eléctricos.

Recomendaciones

La aplicación de guías de práctica para el diagnóstico de sistemas del motor en vehículos eléctricos resalta la necesidad de formación y capacitación continua para los técnicos y mecánicos. Esto garantiza que estén familiarizados con los procedimientos más actualizados y las mejores prácticas en el diagnóstico de vehículos eléctricos, lo que contribuye a la mejora constante de sus habilidades y conocimientos.

Se debe seguir la guía completa para el diagnóstico de problemas en automóviles eléctricos que proporciona una herramienta invaluable para identificar y resolver eficientemente una amplia gama de problemas.

La tecnología en vehículos eléctricos está en constante evolución, por lo que es crucial mantenerse actualizado sobre los últimos avances y procedimientos de diagnóstico. La bibliografía resalta la importancia de la formación continua y la actualización de habilidades para garantizar un diagnóstico preciso y eficiente de los problemas en los automóviles eléctricos.

Bibliografía

- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. (2022). Boletín Sector Automotor en cifras. AEADE, 121 - 128. Obtenido de <https://www.aeade.net/anuario/>
- Cairns, E. J., & Albertus, P. (2010). Batteries for electric and hybrid-electric vehicles. *Annual review of chemical and biomolecular engineering*, 1, 299-320.
- Choudhary, A., Fatima, S., & Panigrahi, B. K. (2022). State of the art technologies in fault diagnosis of electric vehicles: A component-based review. *IEEE Transactions on Transportation Electrification*.
- Ding, N., Prasad, K., & Lie, T. T. (2017). The electric vehicle: a review. *International Journal of Electric and Hybrid Vehicles*, 9(1), 49-66.
- Denton, T. (2020). *Sistemas eléctrico y electrónico del automóvil.: Tecnología automotriz: mantenimiento y reparación de vehículos*. Marcombo.
- Enríquez Rosales, E. P. (2022). *Elaboración de una propuesta para modificar la norma de revisión técnica vehicular ecuatoriana para la incorporación de inspección de vehículos eléctricos* (Bachelor's thesis, Quito: EPN, 2022.).
- García Ibarra, A. R., Hernández González, A., Ramírez Beltrán, J., Reina Muñoz, R., & Charry Rodríguez, E. (2014). Launch X431 Crp469 Alquiler de Herramienta diagnóstico OBD2 ABS DPF Epb Lector código automático restablecimiento TPMS OBD2 Automotriz Scanner OBDII CON Multi idiomaon diferencial de muy alta precisión y estabilidad. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 35(1), 57-77.
- Granda Jaramillo, W. O. (2021). *Elaboración de un Manual de Manejo Ecodriving para Vehículos M1 en Guayaquil*.
- Kittner, N., Tsiropoulos, I., Tarvydas, D., Schmidt, O., Staffell, I., & Kammen, D. M. (2020). Electric vehicles. In *Technological Learning in the Transition to a Low-Carbon Energy System* (pp. 145-163). Academic Press.

- Małek, A., & Toccanti, R. (2021). Innovative approach to electric vehicle diagnostics. *Archiwum Motoryzacji*, 92(2), 49-67.
- Maurad Yubi, J. C., & Armijos Illescas, E. M. (2018). Caracterización de los sistemas del vehículo eléctrico Kia Soul EV (Bachelor's thesis).
- Patel, J. N. N., Bhoi, A. K., Padmanaban, S., & Holm-Nielsen, J. B. (2021). *Electric Vehicles*. Springer Singapore, Singapore.
- Rivero, V. L. R., Mero, C. M. L., Barrezueta, M. F. G., & Jaramillo, W. O. G. (2022). Perspectivas del eco-driving como técnica para reducir el consumo de combustible en la ciudad de Guayaquil: Perspectives of eco-driving as a technique to reduce fuel consumption in the city of Guayaquil. *South Florida Journal of Development*, 3(5), 6226-6235.
- Sanguesa, J. A., Torres-Sanz, V., Garrido, P., Martinez, F. J., & Marquez-Barja, J. M. (2021). A review on electric vehicles: Technologies and challenges. *Smart Cities*, 4(1), 372-404.
- Torres, P. W. M., Berrezueta, M. F. G., & Mena, A. F. L. (2020). Análisis de la viabilidad para la implementación de vehículo eléctrico que preste servicio de taxi en la ciudad de Cuenca. *INNOVA Research Journal*, 5(3.2), 295-308.
- Xiong, R., Sun, W., Yu, Q., & Sun, F. (2020). Research progress, challenges and prospects of fault diagnosis on battery system of electric vehicles. *Applied Energy*, 279, 115855.
- Zhao, J., & Burke, A. F. (2022). Electric vehicle batteries: Status and perspectives of data-driven diagnosis and prognosis. *Batteries*, 8(10), 142.

