



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

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

Autores: Bazurto Velasco Cristhian Javier

Sánchez Sánchez Hugo Santiago

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

Diagnóstico en Vehículo Eléctrico con Escáner Launch Pad VII

Certificado de Autoría

Nosotros, Bazurto Velasco Cristhian Javier y Sánchez Sánchez Hugo Santiago, 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.

Bazurto Velasco Cristhian Javier

C.I.: 0706713401

Sánchez Sánchez Hugo Santiago

C.I.: 0925329435

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.

C.I.: 0103441846

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."

Sánchez Sánchez Hugo Santiago

Dedicatoria

A mi familia, por su eterno apoyo y amor constante, a todas esas personas que formaron parte en mi desarrollo y el proceso de estudio ya que fueron muchos años de esfuerzo y no lo hubiera logrado sin ellos. Sin ustedes, este logro no sería posible.

Gracias por creer en mí y por ayudarme a alcanzar mis metas.

Bazurto Velasco Cristhian Javier

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. Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a cada uno de ustedes por su arduo trabajo, dedicación y compromiso durante este proyecto. Su contribución ha sido fundamental para alcanzar nuestros objetivos y obtener resultados significativos. Aprecio profundamente su colaboración, creatividad y perseverancia en cada etapa del proceso. Sin su apoyo y esfuerzo colectivo, no habríamos logrado el éxito que hemos alcanzado. Estoy verdaderamente agradecido por tener la oportunidad de trabajar con un equipo tan talentoso y motivado. ¡Gracias por todo!

Sánchez Sánchez Hugo Santiago

Agradecimiento

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento al Ing. Fernando Gómez Berrezueta por su dedicación y orientación. Sus conocimientos, pasión y compromiso han hecho que el aprendizaje sea una experiencia enriquecedora y significativa.

En este momento quiero tomar un momento para expresar mi más sincero agradecimiento a cada uno de mis familiares. Su apoyo incondicional, amor y comprensión han sido un faro de luz en mi vida, iluminando cada paso del camino.

A través de los altibajos, los momentos de alegría y los desafíos, ustedes han estado ahí, ofreciendo su aliento y consuelo cuando más lo necesitaba. Su presencia ha sido un recordatorio constante de que no estoy solo, que tengo un círculo de personas maravillosas que me respaldan en todo momento.

Agradezco profundamente las risas compartidas, las conversaciones sinceras y los abrazos reconfortantes que nos unen como familia. Cada uno de ustedes aporta algo especial a mi vida, y por eso les estoy eternamente agradecido.

Que este amor y unidad que compartimos continúen fortaleciéndonos en los días venideros.

Estoy infinitamente agradecido por tenerlos en mi vida y por todo lo que hacen por mí.

¡Gracias por su inspiración y guía!

Bazurto Velasco Cristhian Javier

Índice General

Certificado de Autoría.....	iii
Aprobación del Tutor.....	iv
Dedicatoria.....	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Agradecimiento.....	viii
Índice General.....	ix
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Tablas.....	xiv
Resumen.....	xv
Abstract.....	xvi
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.....	8

1.4.3 <i>Justificación Práctica</i>	9
1.4.4 <i>Delimitación Temporal</i>	10
1.4.5 <i>Delimitación Geográfica</i>	11
1.4.6 <i>Delimitación del Contenido</i>	11
Capítulo II	13
Marco Referencial	13
2.1 Marco Teórico.....	13
2.1.1 <i>Diagnóstico Electrónico Automotriz</i>	13
2.1.2 <i>Diagnóstico: Pruebas de Vehículos Eléctricos</i>	14
2.1.3 <i>Revisión de las Ventas Mundiales de Vehículos Eléctricos</i>	15
2.2 Marco Conceptual.....	16
2.2.2 <i>Equipos de Diagnóstico de Vehículos Eléctricos</i>	17
2.2.3 <i>Escáner Launch PAD VII para Vehículos Eléctricos</i>	18
2.2.4 <i>Historia de los Vehículos Eléctricos</i>	20
2.2.5 <i>Terminología de Vehículos Eléctricos</i>	21
Capítulo III.....	24
Protocolos de Diagnóstico Utilizados en un Vehículo Eléctrico.....	24
3.1 Uso del Escáner Launch X-431 PAD VII	25
3.2 Protocolos de Comunicación en los Vehículos Eléctricos.....	27
3.3 Funcionamiento del X-431 PAD VII LINK	32
3.4 Diagnóstico en Vehículos Eléctricos	36
3.5 Diagnóstico Inteligente en Vehículos Eléctricos	37
3.6 Metodología Aplicada.....	39
3.6.1 <i>Métodos</i>	39
3.6.2 <i>Tipo de Estudio</i>	40

Capítulo IV.....	42
Diagnóstico del Vehículo Eléctrico.....	42
4.1 Descripción.....	42
4.2 Proceso de Diagnóstico Usando el Escáner Launch X-431 PAD VII.....	44
4.2.1 Inicio del Menú de Trabajo X-431 PAD VII.....	46
4.3 Condiciones del Vehículo para el Diagnóstico en Ruta.....	56
Conclusiones.....	58
Recomendaciones.....	59
Bibliografía.....	60

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Vehículos Eléctricos por Región 2010-2022</i>	3
Figura 2 <i>El Tamaño del Mercado Ecuatoriano de Vehículos Eléctricos</i>	5
Figura 3 <i>Pruebas en Vehículos Eléctricos</i>	15
Figura 4 <i>Demanda y Ventas Mundiales de Baterías de Iones de Litio</i>	16
Figura 5 <i>Esquema Conceptual de la Configuración de un Vehículo Eléctrico</i>	17
Figura 6 <i>Equipo de Diagnóstico de Vehículo Eléctrico</i>	18
Figura 7 <i>Launch X-431 Pad VII</i>	19
Figura 8 <i>Historia de los Vehículos Eléctricos</i>	21
Figura 9 <i>Hardware Compatible con CAN-FD y DoIP</i>	31
Figura 10 <i>Escáner Launch X-431 PAD VII</i>	32
Figura 11 <i>Módulos Extendidos para el Launch PAD VII Link</i>	34
Figura 12 <i>Modos de Comunicación con el Conector VCI</i>	35
Figura 13 <i>Diagnóstico Inteligente</i>	38
Figura 14 <i>Tecnología de Diagnóstico</i>	42
Figura 15 <i>Vehículo Skywell</i>	44
Figura 16 <i>Inicio del Diagnóstico</i>	46
Figura 17 <i>Actualización del Firmware</i>	47
Figura 18 <i>Funciones de Mantenimiento y Servicio del PAD VII</i>	47
Figura 19 <i>Conexión para Obtención de Datos</i>	48
Figura 20 <i>Informe Generado de Diagnóstico - Escáner Launch PAD VII</i>	49
Figura 21 <i>Función y Sistema del Escáner</i>	49
Figura 22 <i>Partes del SmartLink</i>	50
Figura 23 <i>Identificación de Códigos de Falla en el X-431 PAD VII</i>	51
Figura 24 <i>Detección del OBDII</i>	52

Figura 25 <i>Muestra de las Unidades de Control</i>	52
Figura 26 <i>Muestra de Valores/Estado – Live Data</i>	53
Figura 27 <i>Mostrar Flujo de Datos Combinados</i>	54
Figura 28 <i>Software del Vehículo para la Prueba</i>	54
Figura 29 <i>Flujo de Datos en el Vehículo de Prueba</i>	55
Figura 30 <i>Informe del Vehículo</i>	55
Figura 31 <i>Información del Vehículo</i>	56

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Vehículo Eléctricos en Ecuador</i>	4
Tabla 2 <i>Especificaciones del Escáner Launch PAD VII</i>	33
Tabla 3 <i>Especificaciones Vehículo Skywell ET5</i>	43
Tabla 4 <i>Tipos de Diagnóstico - Launch X-431 PAD VII</i>	46

Resumen

El proyecto de investigación se enfoca en el desarrollo de un sistema de diagnóstico avanzado para vehículos eléctricos utilizando el escáner Launch Pad VII. Este dispositivo de diagnóstico ofrece una amplia gama de capacidades que permiten identificar y solucionar eficientemente problemas relacionados con los sistemas eléctricos y electrónicos de los vehículos. El objetivo principal del proyecto es mejorar la precisión y la eficacia del diagnóstico de fallas en vehículos eléctricos, lo cual es crucial para mantener su rendimiento óptimo y garantizar la seguridad del usuario. Para lograr este objetivo se llevan a cabo la investigación y análisis de las características técnicas del escáner Launch Pad VII y su compatibilidad con los sistemas de vehículos eléctricos modernos, desarrollo de un protocolo de diagnóstico específico para vehículos eléctricos, que incluya pruebas y procedimientos adaptados a las particularidades de estos vehículos y validación del sistema de diagnóstico mediante pruebas en un vehículo eléctrico, evaluando su capacidad para detectar y corregir fallas comunes en sistemas eléctricos, como problemas de batería, motor, sistemas de carga, entre otros. Los resultados de la investigación contribuyen al avance en el campo del diagnóstico automotriz y mejoran la eficiencia de los servicios de mantenimiento y reparación de vehículos eléctricos.

Palabras Clave: Diagnóstico, vehículo eléctrico, escaneo, protocolo.

Abstract

The research project focuses on the development of an advanced diagnostic system for electric vehicles using the Launch Pad VII scanner. This diagnostic device offers a wide range of capabilities that allow you to efficiently identify and solve problems related to the electrical and electronic systems of vehicles. The main objective of the project is to improve the accuracy and effectiveness of fault diagnosis in electric vehicles, which is crucial to maintain their optimal performance and ensure user safety. To achieve this objective, research and analysis of the technical characteristics of the Launch Pad VII scanner and its compatibility with modern electric vehicle systems are carried out, development of a specific diagnostic protocol for electric vehicles, including tests and procedures adapted to the particularities of these vehicles and validation of the diagnostic system through tests on an electric vehicle, evaluating its ability to detect and correct common faults in electrical systems, such as battery, engine, charging systems problems, among others. The research results contribute to advancement in the field of automotive diagnostics and improve the efficiency of electric vehicle maintenance and repair services.

Keywords: Diagnosis, electric vehicles, scanning, protocol.

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Tema de Investigación

Diagnóstico en vehículo eléctrico con escáner Launch Pad VII.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

El diagnóstico de vehículos eléctricos es el camino del futuro. Más concretamente, pueden utilizar la tecnología para controlar el estado del coche, además de proporcionar información sobre él en tiempo real y ayudar a encontrar la causa de muchos problemas. Para cualquier conductor, el diagnóstico remoto puede ser una gran ventaja y cualquier profesional del automóvil, como un mecánico, debe comprender cómo funcionan.

Si bien la tecnología detrás de los vehículos eléctricos y sus diagnósticos es fascinante, no todos son iguales y es importante comprender cómo funcionan las herramientas de diagnóstico para los vehículos eléctricos.

1.2.1 Planteamiento del Problema

Los vehículos eléctricos (VEs) han ganado popularidad en los últimos años debido a su naturaleza ecológica y eficiencia energética. Sin embargo, a medida que la tecnología de los vehículos eléctricos se ha vuelto más compleja, también lo han hecho los desafíos asociados con el diagnóstico y reparación de problemas. Uno de los instrumentos clave utilizados para el diagnóstico de vehículos, incluidos los vehículos eléctricos, es el escáner automotriz. Aunque estos escáneres han sido diseñados para abordar una variedad de problemas en vehículos convencionales, su eficacia y precisión en el diagnóstico de vehículos eléctricos pueden no ser óptimas.

El problema radica en las limitaciones y desafíos específicos que los técnicos y mecánicos enfrentan al utilizar un escáner automotriz para diagnosticar vehículos eléctricos.

Para que cualquier técnico diagnostique problemas con vehículos eléctricos utilizando herramientas de escaneo, es importante que sepa cuáles puede usar durante su carrera automotriz. Hay tres tipos principales: una herramienta de escaneo de un OEM (fabricante de equipos originales), una herramienta de escaneo del mercado de accesorios y una herramienta OBD-II (Diagnóstico a bordo II) más genérica.

Cada uno de estos tiene distintos pros y contras. Las herramientas OBD-II genéricas generalmente acceden a una cierta cantidad de datos de escaneo del ECM (módulo de control del motor) de un automóvil, pero pueden tener problemas para acceder a módulos específicos de vehículos eléctricos o híbridos. Las herramientas de escaneo OEM suelen ser las que tendrán la cobertura y los datos más actualizados y optimizados, ya que provienen de sus fabricantes originales y los concesionarios suelen utilizarlas para diagnosticar cualquier problema con los automóviles que venden. En comparación, es posible que las herramientas del mercado de accesorios no siempre muestren con precisión los parámetros de datos cuando se conectan a vehículos eléctricos o HV, a menos que estén mejoradas para vehículos particulares de ese tipo.

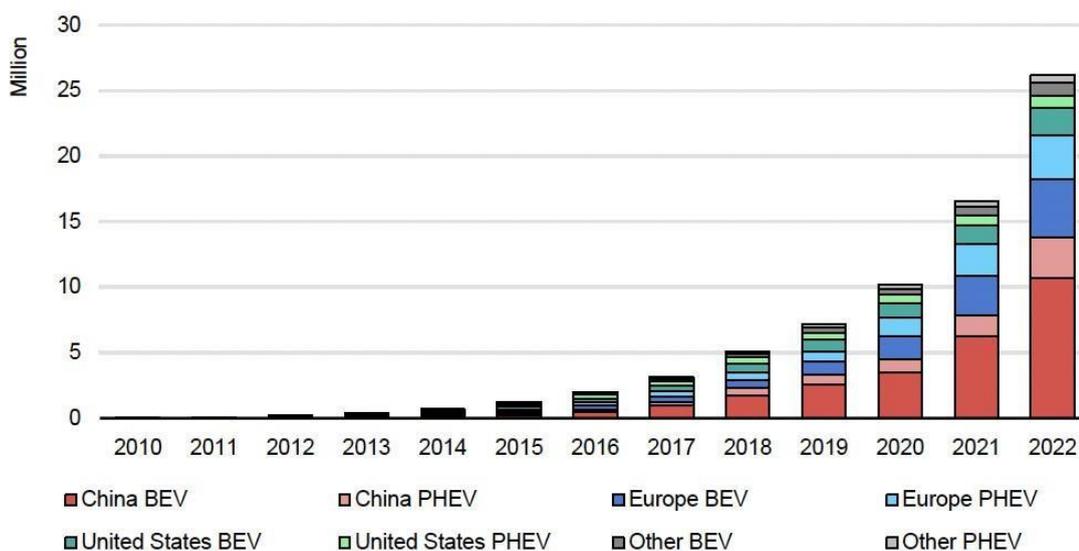
Una investigación de Morgan Stanley muestra que para el año 2050 se utilizarán mil millones de automóviles eléctricos, lo que supone un aumento monumental con respecto a los 3 millones de vehículos híbridos eléctricos y enchufables que ya están en circulación y podría significar que los vehículos eléctricos superarán en número a los vehículos tradicionales. Cualquier mecánico de automóviles debe saber que los sistemas de diagnóstico deberán adaptarse cada vez más a los vehículos eléctricos y sus funciones específicas. Los sistemas de diagnóstico especializados son particularmente importantes dado que los vehículos eléctricos pueden encontrar inconvenientes y problemas a medida que continúan desarrollándose, como una autonomía de conducción limitada, problemas con la batería y falta de infraestructura de carga. El software de diagnóstico para vehículos eléctricos puede ayudar al automóvil a

administrar sus piezas, como mantener su batería eléctrica, recopilar datos sobre su estado y notificar a los conductores sobre las piezas que necesitan servicio, y guiar a los conductores hacia las estaciones de carga (autotrainingcentre.com, 2023).

Las ventas de automóviles eléctricos baten récords y se espera que el impulso continúe hasta 2023. La Agencia Internacional de Energía (AIE) informa que las ventas de automóviles eléctricos superaron los 10 millones en 2022, y el 14% de todos los automóviles nuevos vendidos fueron eléctricos, frente al 9% en 2021. y menos del 5% en 2020. China lidera el camino, representando el 60% de las ventas mundiales de automóviles eléctricos. Europa es el segundo mercado más grande, con un aumento de más del 15% en las ventas, mientras que Estados Unidos ha experimentado un aumento del 55% en las ventas de automóviles eléctricos (Figura 1).

Figura 1

Vehículos Eléctricos por Región 2010-2022



Tomado de: <https://evmarketsreports.com/global-ev-outlook-2023-2/>

Como muestra la Figura 1, las proyecciones del IAE muestran que la participación de las ventas de vehículos eléctricos aumentará al 35% para 2030, siendo China el mercado más grande, Estados Unidos duplicando su participación de mercado y Europa.

En la Tabla 1 se puede apreciar, según Aeade, en el segmento de carros electrificados y las tecnologías que disponen.

Tabla 1

Vehículo Eléctricos en Ecuador

<i>Segmento</i>
<ul style="list-style-type: none"> • MHEV (híbridos ligeros). • HEV (híbridos convencionales). • PHEV (híbridos enchufables). • EREV (eléctricos de rango extendido). • BEV (eléctricos de batería o enchufables).

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

Las ventas de vehículos eléctricos e híbridos alcanzaron un récord histórico en Ecuador, pues entre enero y septiembre de 2023 se vendieron 8.364 carros de este tipo. Se trata de un crecimiento de 58% frente a las ventas de este tipo de autos en igual período de 2022, según la Asociación de Empresas Automotrices de Ecuador (Aeade).

La normativa indica que los vehículos eléctricos pagan 0 % del impuesto al valor agregado (IVA) y están exentos del cobro del impuesto a los consumos especiales (ICE).

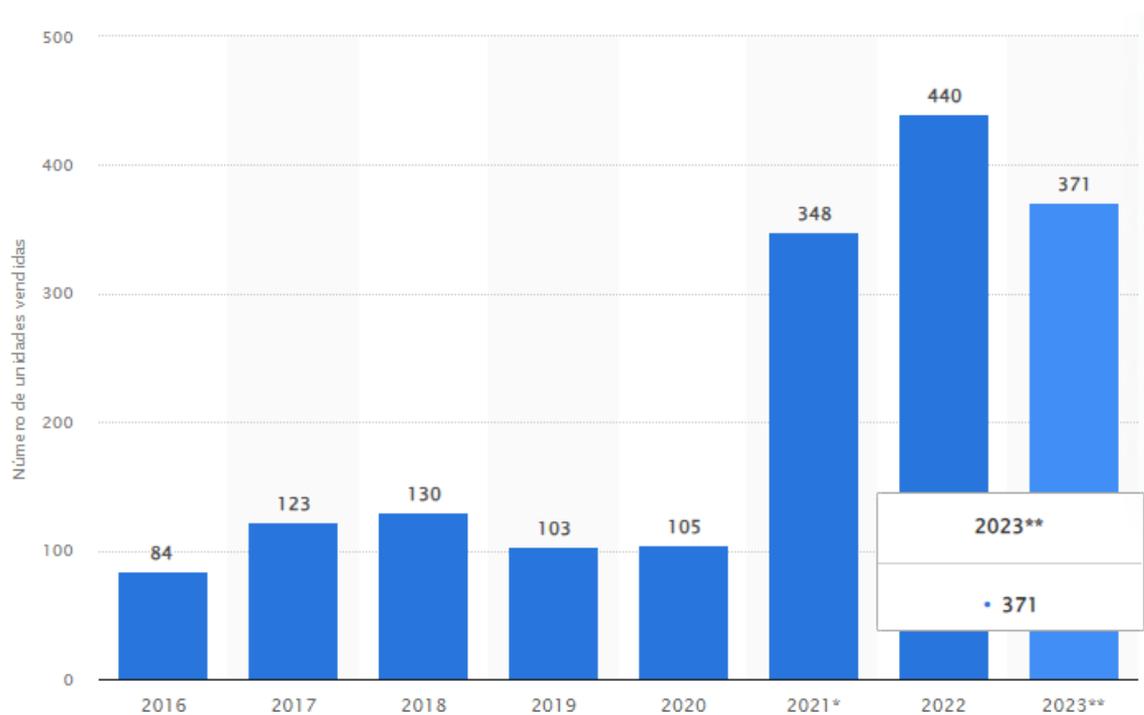
También no cancelan los aranceles de importación, incluso los cargadores para electrolinerías, las baterías y cargadores.

Además, el servicio de carga eléctrica para la recarga de todo tipo de vehículos 100 % eléctricos está gravado con 0 % de IVA.

En la Figura 2 se muestran el histórico de ventas de vehículos eléctricos en el Ecuador.

Figura 2

El Tamaño del Mercado Ecuatoriano de Vehículos Eléctricos



Tomado de: <https://es.statista.com/estadisticas/1134805/volumen-ventas-vehiculos-electricos-ecuador/>

En lo relacionado al diagnóstico y mantenimiento, 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 gastar en mantener un automóvil a gasolina en servicio.

1.2.2 Formulación del Problema

¿El establecimiento de un proceso de diagnóstico automotriz en un vehículo eléctrico usando el escáner permitirá mejorar las opciones de reconocimiento de fallos en un vehículo eléctrico?

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿Cuáles son las novedades y nuevas tecnologías sobre el diagnóstico en vehículos eléctricos?
- ¿Cuáles son los servicios y diagnósticos según fabricante en un vehículo eléctrico usando el escáner de alta gama?
- ¿Qué parámetros y procedimientos se deberá cumplir para el proceso de diagnóstico del vehículo eléctrico en base a los datos obtenidos, mediante el uso del escáner de alta gama?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

- Diagnosticar el estado de un vehículo eléctrico con escáner Launch Pad VII siguiendo los procedimientos técnicos establecidos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Revisar la literatura actualizada sobre artículos del diagnóstico de vehículos eléctricos.
- Comprender a fondo los protocolos de diagnóstico utilizados en un vehículo eléctrico usando el escáner de alta gama X-431 Pad VII Link Launch.
- Elaborar una guía de los procesos de diagnóstico del vehículo eléctrico en base a los datos obtenidos.

1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación

La introducción de los vehículos eléctricos (VE) en el mercado ha revolucionado la industria del transporte, ofreciendo una alternativa más limpia y eficiente en comparación con los vehículos de combustión interna. Sin embargo, a medida que la tecnología de los vehículos eléctricos avanza, también lo hacen las complejidades asociadas con su diagnóstico y reparación. En este contexto, el uso de herramientas de diagnóstico avanzadas como el escáner Launch Pad VII se ha vuelto esencial para los técnicos automotrices y los profesionales de la industria.

1.4.1 Justificación Teórica

- La justificación teórica para el uso del escáner Launch Pad VII en el diagnóstico de vehículos eléctricos se basa en varios principios clave:
- **Complejidad del Sistema Eléctrico de los Vehículos Eléctricos:** Los vehículos eléctricos poseen sistemas eléctricos complejos que incluyen baterías de alto voltaje, controladores electrónicos, motores eléctricos y otros componentes interconectados. El diagnóstico manual de problemas en estos sistemas sería extremadamente difícil y propenso a errores, lo que resalta la necesidad de herramientas de diagnóstico especializadas.
- **Dificultad para Diagnosticar Problemas Eléctricos:** Los problemas eléctricos en los vehículos eléctricos pueden ser difíciles de identificar sin el equipo adecuado. Las fallas en el sistema de gestión de la batería, el motor eléctrico o los circuitos de carga requieren un diagnóstico preciso para evitar daños mayores y garantizar un rendimiento óptimo del vehículo.
- **Necesidad de Eficiencia y Precisión:** Los propietarios de vehículos eléctricos esperan un servicio eficiente y preciso. El uso del escáner Launch Pad VII permite

a los técnicos identificar rápidamente problemas específicos, reducir el tiempo de inactividad del vehículo y ofrecer soluciones precisas.

- **Actualizaciones de Software y Protocolos de Comunicación:** Los vehículos eléctricos modernos están equipados con sistemas informáticos avanzados que requieren actualizaciones periódicas para mantenerse al día con los estándares de la industria. El escáner Launch Pad VII permite la actualización de software y protocolos de comunicación, asegurando que los técnicos estén preparados para abordar los últimos desafíos tecnológicos.
- **Seguridad del Usuario y del Técnico:** Los vehículos eléctricos operan a altos voltajes, lo que presenta riesgos significativos para los técnicos que trabajan en ellos. Un diagnóstico preciso y seguro es fundamental para evitar accidentes y garantizar la seguridad tanto del técnico como del usuario del vehículo.

En resumen, el uso del escáner Launch Pad VII en el diagnóstico de vehículos eléctricos se justifica teóricamente debido a la complejidad de los sistemas eléctricos, la dificultad para diagnosticar problemas eléctricos, la necesidad de eficiencia y precisión, las actualizaciones de software y la seguridad tanto del usuario como del técnico. Esta herramienta avanzada se ha convertido en un elemento indispensable para los profesionales de la industria automotriz que desean ofrecer un servicio de alta calidad en el contexto del creciente mercado de vehículos eléctricos.

1.4.2 Justificación Metodológica

La justificación metodológica para utilizar el escáner Launch Pad VII en el diagnóstico de vehículos eléctricos se basa en la necesidad de contar con herramientas avanzadas y especializadas para abordar los desafíos específicos que presenta la tecnología de vehículos eléctricos (VE).

El uso del escáner Launch Pad VII se justifica metodológicamente debido a su capacidad para proporcionar diagnósticos precisos, rápidos y seguros en vehículos eléctricos. Al ofrecer compatibilidad, actualizaciones continuas y funciones de seguridad, esta herramienta ayuda a los técnicos a abordar los desafíos complejos asociados con los sistemas eléctricos de los vehículos eléctricos, mejorando así la calidad del servicio y la satisfacción del cliente en el mercado en constante crecimiento de los vehículos eléctricos.

1.4.3 Justificación Práctica

- El diagnóstico en vehículos eléctricos es fundamental para asegurar su rendimiento, eficiencia y seguridad. Los vehículos eléctricos (VE) operan con sistemas altamente complejos que incluyen baterías de alto voltaje, controladores electrónicos y motores eléctricos. En este contexto, contar con herramientas de diagnóstico avanzadas como el escáner Launch Pad VII es esencial por varias razones prácticas:
- Identificación precisa de problemas: Los VE pueden experimentar una variedad de problemas, desde fallas en la batería hasta problemas en el sistema de carga. Un escáner como Launch Pad VII permite una identificación precisa de los problemas, lo que ahorra tiempo y recursos al mecánico y reduce el tiempo que el vehículo pasa fuera de servicio.
- Eficiencia en el tiempo de reparación: Con diagnósticos precisos, los mecánicos pueden abordar el problema específico sin tener que adivinar o probar diferentes soluciones. Esto reduce significativamente el tiempo requerido para las reparaciones, lo que beneficia tanto al taller como al propietario del vehículo.
- Optimización de costos: Al identificar rápidamente el problema, se evita el reemplazo innecesario de componentes. Además, al realizar reparaciones precisas

y eficientes, se reducen los costos laborales asociados con las horas hombre. Esto se traduce en ahorros económicos para el propietario del vehículo.

- **Seguridad del usuario:** La precisión en el diagnóstico asegura que los problemas se resuelvan adecuadamente. Esto es especialmente crítico en vehículos eléctricos debido a la alta tensión de los sistemas. Reparar un problema de manera adecuada no solo garantiza la seguridad del vehículo en sí, sino también la seguridad de los ocupantes y otras personas en la carretera.
- **Actualizaciones y compatibilidad:** Los fabricantes de vehículos eléctricos están constantemente lanzando actualizaciones de software y firmware para mejorar el rendimiento y la eficiencia. Los escáneres avanzados como Launch Pad VII suelen ser compatibles con estas actualizaciones, lo que asegura que el taller esté equipado para manejar los últimos modelos y tecnologías de VE.
- **Cumplimiento normativo:** En muchos lugares, los talleres de reparación automotriz están obligados a cumplir con ciertas normativas y estándares de seguridad. Utilizar herramientas de diagnóstico avanzadas como Launch Pad VII puede ayudar a cumplir con estos requisitos, ya que demuestra el compromiso del taller con la calidad y la precisión en las reparaciones.

En resumen, el uso del escáner Launch Pad VII para el diagnóstico de vehículos eléctricos es una elección práctica y necesaria para garantizar un servicio eficiente, seguro y rentable tanto para los talleres de reparación como para los propietarios de vehículos eléctricos.

1.4.4 Delimitación Temporal

El trabajo se efectúa desde el mes de octubre de 2023 hasta abril de 2024, lapso que permitirá realizar la investigación, así como elaborar y desarrollar el proyecto propuesto.

1.4.5 Delimitación Geográfica

El trabajo se desarrolla en la zona norte la ciudad de Guayaquil. La delimitación geográfica de una investigación sobre el uso de herramientas de diagnóstico avanzadas como Launch Pad VII.

1.4.6 Delimitación del Contenido

La delimitación del contenido sobre el diagnóstico en vehículos eléctricos con el escáner Launch Pad VII podría incluir varios aspectos importantes. Una propuesta de delimitación del contenido que se podría utilizar como punto de partida para desarrollar una presentación más detallada:

- Introducción a los Vehículos Eléctricos (VE)
- Breve explicación sobre la tecnología eléctrica en vehículos.
- Importancia del diagnóstico preciso en VE para el rendimiento y seguridad.
- Herramientas de Diagnóstico en el Mundo Automotriz
- Visión general de las herramientas de diagnóstico utilizadas en la industria automotriz.
- Introducción al escáner Launch Pad VII y sus características distintivas.
- Funciones y Capacidades del Escáner Launch Pad VII
- Descripción de las funciones específicas del Launch Pad VII en el diagnóstico de VE.
- Capacidades avanzadas para identificar y solucionar problemas eléctricos en los vehículos eléctricos modernos.
- Proceso de Diagnóstico en Vehículos Eléctricos
- Pasos por seguir al utilizar el Launch Pad VII para diagnosticar problemas en un vehículo eléctrico.
- Mejores Prácticas y Consejos para el Diagnóstico Preciso

- Consejos prácticos para optimizar el proceso de diagnóstico con el Launch Pad VII.
- Recomendaciones para los técnicos y profesionales que trabajan con vehículos eléctricos.
- Conclusiones

Esta delimitación proporciona una estructura sólida para explorar el tema del diagnóstico en vehículos eléctricos con el escáner Launch Pad VII.

Se puede expandir cada sección con información detallada, ejemplos específicos y datos relevantes para crear un contenido completo.

Capítulo II

Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

Bajo la presión de la contaminación ambiental y la crisis energética, los vehículos eléctricos (EV) se han convertido en la tendencia de desarrollo futuro y en el foco de la competencia y el desarrollo en todo el mundo.

Los vehículos eléctricos (VE) han ganado popularidad debido a su eficiencia energética y bajas emisiones. Sin embargo, su complejidad tecnológica ha aumentado, especialmente en el ámbito del diagnóstico y reparación. Los escáneres automotrices se han convertido en herramientas esenciales para identificar problemas en los vehículos modernos, incluyendo los eléctricos. En este contexto, el Launch Pad VII emerge como una herramienta avanzada para el diagnóstico de vehículos eléctricos. Este marco teórico explora los fundamentos del diagnóstico en vehículos eléctricos y el papel del escáner Launch Pad VII en este proceso.

Como componente clave y central, la seguridad y confiabilidad del sistema de batería afectan directamente en gran medida el rendimiento integral de los vehículos eléctricos. Las baterías de iones de litio son actualmente la primera opción como fuente de alimentación para vehículos eléctricos debido a su alta densidad de potencia, alta densidad de energía, baja tasa de autodescarga y otros excelentes rendimientos.

2.1.1 Diagnóstico Electrónico Automotriz

La historia del diagnóstico electrónico del automóvil se centra en el OBD (diagnóstico a bordo). Los OBD son sistemas digitales en vehículos que monitorean y administran el desempeño de su host, además de brindar información cuando se detecta un defecto.

Ha habido una reducción en la importancia de los puertos OBD-II para los vehículos eléctricos debido a los avances en el diagnóstico remoto. En otras palabras, los datos de

diagnóstico OBD-II no son necesarios para la mayoría de los servicios de reparación y mantenimiento realizados en el vehículo eléctrico.

Los diagnósticos de vehículos que utilizan ICE se centran en regular las emisiones y buscar defectos. Por otro lado, los vehículos eléctricos están cambiando las reglas del juego con el uso de diagnóstico remoto para realizar funciones centradas en la gestión, incluidas las siguientes:

- Seguimiento del consumo de energía.
- Supervisión de la eficiencia de carga.
- Monitoreo de niveles de riesgo de alto voltaje.
- Comprobación del control de temperatura.

2.1.2 Diagnóstico: Pruebas de Vehículos Eléctricos

La importancia de los vehículos eléctricos (EV) es claramente evidente como parte del impulso hacia un mejor uso de la energía limpia y renovable y la reducción de emisiones y partículas nocivas.

Ahora se habla tanto de los vehículos eléctricos, y la inversión en aumentar su implementación es tan grande, que cada taller debe ser consciente de la creciente necesidad de manejar vehículos eléctricos.

Los vehículos eléctricos (VE) representan un avance hacia la sostenibilidad que está impulsando la innovación a un ritmo sin precedentes. Con los fabricantes de automóviles compitiendo agresivamente por ser los primeros en el mercado y ganar cuota de mercado, los ingenieros se enfrentan al desafío de realizar pruebas exhaustivas para garantizar la seguridad y el rendimiento óptimo, sin tener a su disposición un manual completo ni atajos.

Las pruebas realizadas en baterías, inversores y cargadores de vehículos eléctricos son cruciales, ya que pueden determinar si un vehículo eléctrico se posiciona como líder en rendimiento o si se retira del mercado (Figura 3).

Figura 3

Pruebas en Vehículos Eléctricos



Tomado de: <https://www.motorpasion.com.mx/industria/volkswagen-eleva-liston-promete-lanzar-70-autos-electricos-proxima-decada>

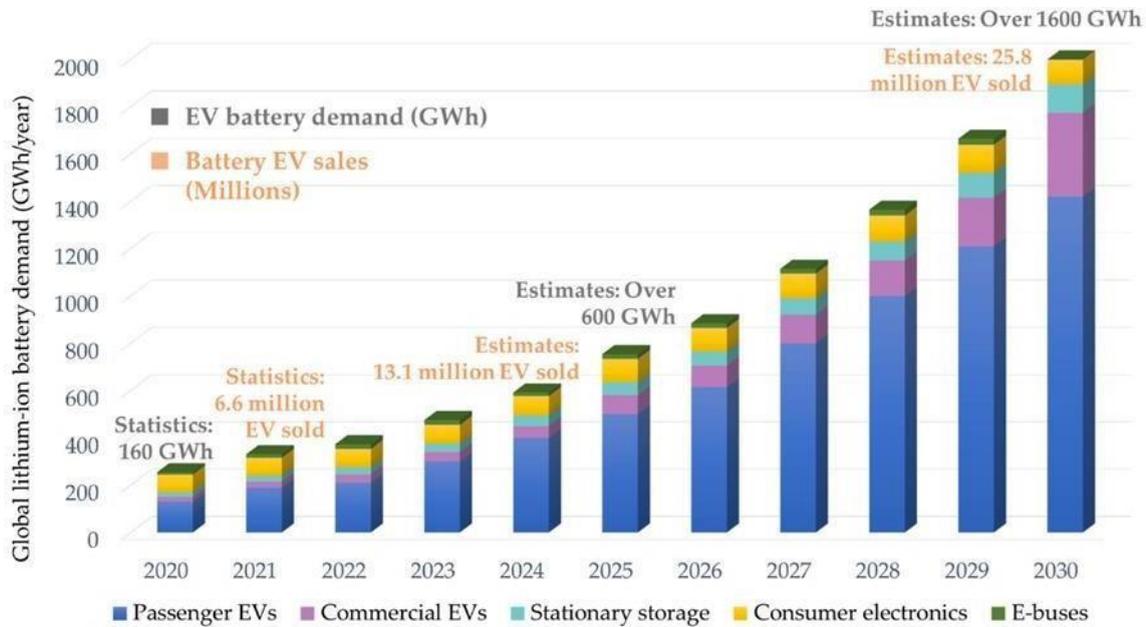
2.1.3 Revisión de las Ventas Mundiales de Vehículos Eléctricos

Las ventas mundiales de vehículos eléctricos (EV) han mostrado un fuerte crecimiento el año pasado, alcanzando un récord de 6,6 millones en 2021. El avance de la tecnología de almacenamiento de energía en baterías de iones de litio desempeña un papel fundamental en la comercialización masiva de vehículos eléctricos.

Las estimaciones han demostrado que la demanda mundial de baterías de iones de litio se quintuplicaría hasta alcanzar los 2000 gigavatios-hora (GWh) entre 2022 y 2030 (Figura 4). El mercado más grande para las baterías de iones de litio es y seguirá siendo diversos escenarios de aplicación de vehículos eléctricos. Para aprovechar la oportunidad de mercado, se han gastado miles de millones de dólares en investigación y desarrollo de tecnologías de baterías para mejorar la densidad de energía y el ciclo de vida (Zhao, 2022).

Figura 4

Demanda y Ventas Mundiales de Baterías de Iones de Litio



Tomado de: <https://www.mdpi.com/2313-0105/8/10/142>

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Introducción a los Vehículos Eléctricos

Un vehículo eléctrico, a menudo abreviado como EV, es un vehículo que funciona principal o exclusivamente con electricidad almacenada en baterías. A diferencia de los vehículos tradicionales con motor de combustión interna (ICE), que dependen de gasolina o diésel, los vehículos eléctricos utilizan un motor eléctrico para propulsar el vehículo. Estos vehículos pueden ser totalmente eléctricos, es decir, que funcionan únicamente con electricidad, o híbridos enchufables, que combinan un motor eléctrico con un motor de combustión interna convencional.

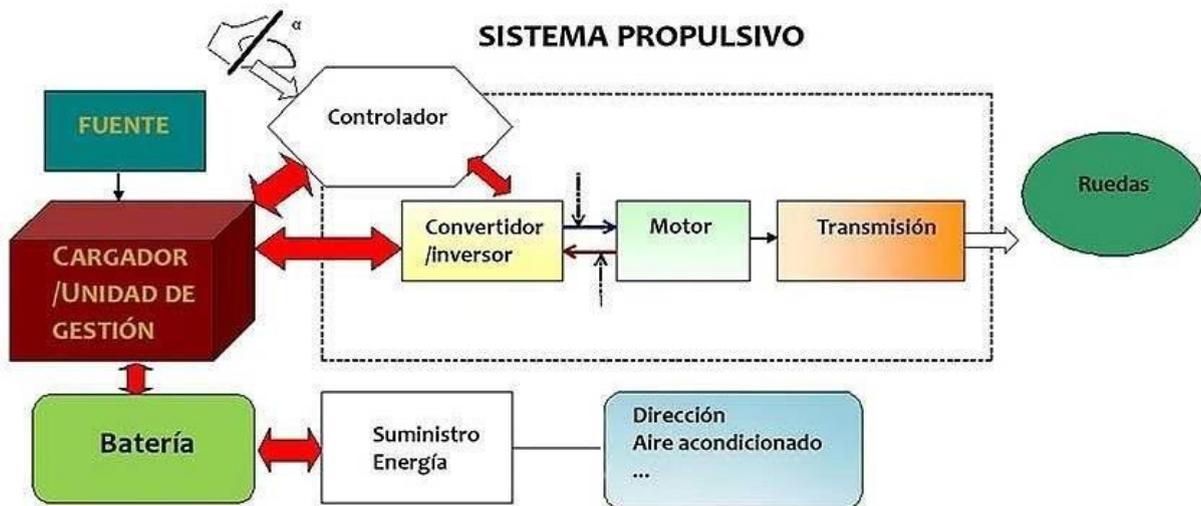
Los vehículos eléctricos funcionan de forma muy parecida a los vehículos de gasolina tradicionales, excepto que utilizan motores eléctricos, en lugar de un motor de combustión interna propulsado por gasolina, para mover el vehículo. En lugar de transportar energía en forma de gasolina en un tanque, un vehículo eléctrico transporta energía en forma de

electricidad en una batería. La batería se carga conectando el automóvil a un punto de carga, que puede ser cualquier cosa, desde un tomacorriente estándar de 120 V hasta un equipo eléctrico sofisticado y especializado.

Desde el punto de vista del operador, los vehículos eléctricos tienden a tener una mayor aceleración y a funcionar más silenciosamente que los vehículos propulsados por gasolina, en la Figura 5 se muestra un esquema conceptual de la configuración de este tipo de vehículos.

Figura 5

Esquema Conceptual de la Configuración de un Vehículo Eléctrico



Tomado de: <https://www.interempresas.net/Sector-Automocion/Articulos/216238-Vehiculos-hibridos-y-electricos-Ventajas-e-inconvenientes.html>

2.2.2 Equipos de Diagnóstico de Vehículos Eléctricos

Las herramientas de inspección y los equipos de mantenimiento desempeñan un papel vital en la identificación y resolución de problemas de los vehículos eléctricos (EV). Estas herramientas ayudan a los técnicos a diagnosticar problemas de forma rápida y precisa, lo que permite una reparación y un mantenimiento eficientes. Las herramientas de diagnóstico automotriz son dispositivos prácticos que posibilitan a los técnicos identificar posibles

problemas en vehículos. Estas herramientas operan al conectarse al sistema de diagnóstico del vehículo y leer los códigos de error almacenados. Con la información obtenida, los técnicos pueden determinar la causa subyacente del problema y proceder con las medidas necesarias para su corrección (Figura 6).

Figura 6

Equipo de Diagnóstico de Vehículo Eléctrico



Tomado de: <https://www.obdii365.com/wholesale/launch-x431-ev-diagnostic-kit.html>

2.2.3 Escáner Launch PAD VII para Vehículos Eléctricos

El Launch X431 PAD VII (Figura 7) ofrece diagnósticos completos para todos los sistemas del vehículo, incluyendo la lectura y eliminación de códigos de avería (DTC), diagnóstico remoto, control bidireccional, visualización de gráficos de datos en tiempo real, actualización de software de forma inalámbrica, entre otras funciones.

Gracias a su función de diagnóstico inteligente, el Launch X431 facilita la identificación automática del número de identificación del vehículo (VIN) y proporciona un acceso rápido a los sistemas del vehículo.

El X431 PAD VII Link es un dispositivo de diagnóstico de vehículos de alta gama que ha sido desarrollado recientemente. Equipado con el sistema operativo Android 9.0, se basa en la tecnología de diagnóstico reconocida de Launch, ofreciendo una amplia cobertura de vehículos a nivel mundial, diagnósticos potentes y numerosas funciones especiales.

El X431 PAD VII Link incorpora el Smartlink® C VCI, un módulo avanzado que permite la comunicación y funciones avanzadas de diversas maneras. Con su propia pantalla de 4,0 pulgadas, el Smartlink® C se comunica directamente con el vehículo para el diagnóstico local, y de manera remota para el diagnóstico Launch SRD (Launch Super Remote Diagnosis).

Figura 7

Launch X-431 Pad VII



Tomado de: <https://autorex.com.ec/producto/x-431-pad-vii-escaner-automotriz-pad-vii/>

2.2.4 Historia de los Vehículos Eléctricos

Los vehículos eléctricos viables se introdujeron por primera vez en la segunda mitad del siglo XIX. Su invención no puede atribuirse a un solo país o inventor.

El primer coche eléctrico híbrido jamás inventado fue el Lohner-Porsche Mixte, fabricado por Ferdinand Porsche en 1901.

El uso de vehículos eléctricos se redujo gradualmente hasta que la gente se olvidó en gran medida de ellos en la década de 1930.

Los años 90 provocaron un aumento en la conversión de algunos automóviles de gasolina a eléctricos por parte de los fabricantes de automóviles.

El Toyota Prius, que era un vehículo eléctrico híbrido que utilizaba una batería de hidruro metálico de níquel, se presentó en 1997. El vehículo se lanzó internacionalmente en 2000 y se convirtió en el primer HEV producido en masa del mundo.

La industria de los vehículos eléctricos revivió a nivel internacional en la década de 2000 debido a un aumento de la demanda a escala internacional (especialmente en Europa y Estados Unidos) provocado por lo siguiente:

- Avances en la tecnología de los vehículos eléctricos.
- La necesidad de que los vehículos propulsados por energía renovable reduzcan el impacto negativo del uso de combustibles fósiles en el transporte sobre el medio ambiente (por ejemplo, cambio climático).
- Incentivos gubernamentales para promover el uso de vehículos eléctricos en sus países.

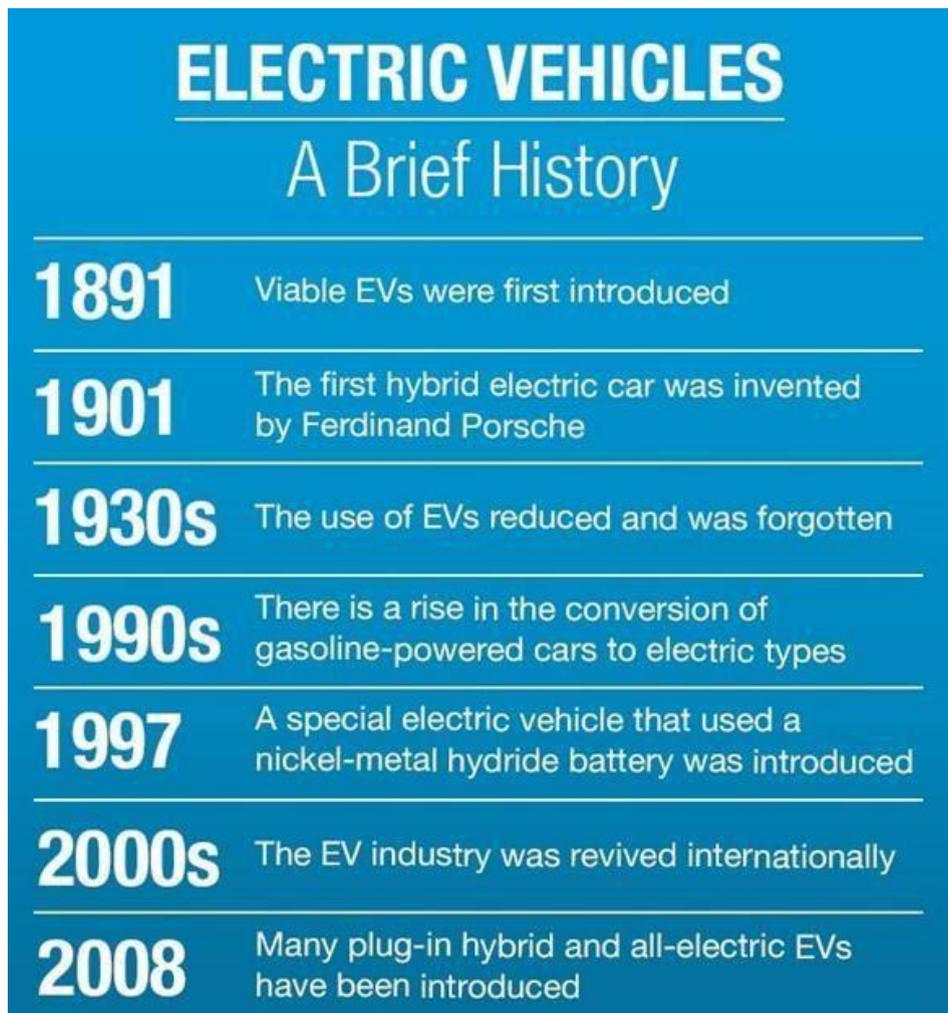
En 2008 se produjo la producción en masa de vehículos eléctricos estadounidenses (por ejemplo, Tesla) que podían cubrir una distancia de hasta 200 millas después de una carga completa. Desde entonces, se han introducido en la industria automotriz estadounidense

muchos híbridos enchufables (por ejemplo, Chevy Volt) y vehículos eléctricos totalmente eléctricos (por ejemplo, Nissan LEAF).

En la Figura 8 se resume la evolución de los vehículos eléctricos.

Figura 8

Historia de los Vehículos Eléctricos



Tomado de: <https://www.motor.com/2021/09/electric-vehicles-diagnostics-challenges-and-opportunities/>

2.2.5 Terminología de Vehículos Eléctricos

La terminología relacionada con los vehículos eléctricos puede resultar confusa y a veces no se utiliza de manera coherente. Esta guía se proporciona con el fin de brindar claridad:

- AEV: Vehículo totalmente eléctrico. Opera exclusivamente con electricidad, ya sea de una batería (BEV) o de una celda de combustible (FCEV).
- BEV: Vehículo eléctrico de batería. Un tipo de vehículo eléctrico que utiliza únicamente una batería y un motor eléctrico para propulsarse. Ejemplos actuales incluyen el Nissan LEAF, el Chevrolet Bolt y varios modelos de Tesla.
- EV: Término genérico para un vehículo que utiliza en parte o en su totalidad un motor eléctrico para su funcionamiento. A veces se emplea para referirse a diferentes tipos de vehículos, como PEV, BEV, AEV, FCEV y ocasionalmente HEV.
- FCEV: Vehículo eléctrico de pila de combustible. Un AEV que se alimenta mediante una pila de combustible en lugar de una batería. Estos no se tratan en este conjunto de recursos, que se centra exclusivamente en los PEV.
- HEV: Vehículo eléctrico híbrido. Estos vehículos no se enchufan, sino que cuentan con una batería grande que se recarga mediante la energía cinética generada durante el frenado. Esta energía almacenada ayuda al motor de combustión interna (ICE) a propulsar el vehículo, lo que mejora notablemente el consumo de combustible. Ejemplos actuales incluyen el Toyota Prius y el Honda Accord Hybrid.
- ICE: Motor de Combustión Interna. Los automóviles y camiones tradicionales de gasolina y diésel están equipados con un motor de combustión interna que convierte el combustible en movimiento para impulsar el vehículo. Algunos vehículos ICE también pueden utilizar propano o gas natural comprimido.
- PEV: Vehículo eléctrico enchufable. Se trata de un vehículo que se conecta a una fuente externa para cargar una batería a bordo, la cual suministra electricidad al motor eléctrico. Algunos PEV, como los tranvías, los metros, los trenes y los

trolebuses, funcionan con electricidad proveniente de cables aéreos o de una vía.

Los FCEV se alimentan mediante una pila de combustible.

- PHEV: Vehículo eléctrico híbrido enchufable. Estos vehículos utilizan tanto un motor de combustión interna como un motor eléctrico, junto con una batería que se recarga al conectarse a una fuente externa. Dependiendo de su configuración, la batería del PHEV puede ayudar al motor de combustión interna o propulsar completamente el vehículo hasta que la batería se agote, momento en el cual el vehículo continúa funcionando como un HEV. Ejemplos actuales incluyen el Toyota Prius Prime y la Chrysler Pacifica Hybrid.

Capítulo III

Protocolos de Diagnóstico Utilizados en un Vehículo Eléctrico

Para comprender a fondo los protocolos de diagnóstico utilizados en un vehículo eléctrico utilizando el escáner de alta gama X-431 Pad VII Link Launch, se pueden seguir los siguientes pasos:

- Investigación del escáner:

Obtener información detallada sobre las características técnicas y las capacidades del escáner X-431 Pad VII Link Launch.

Familiarizarse con las especificaciones del escáner, incluyendo los protocolos de comunicación admitidos, las funciones de diagnóstico disponibles y la compatibilidad con diferentes marcas y modelos de vehículos.

- Estudio de los protocolos de diagnóstico:

Investigar los protocolos de diagnóstico estándar utilizados en la industria automotriz, como OBD-II (On-Board Diagnostics), CAN (Controller Area Network), J1850, ISO 9141, entre otros.

Comprender cómo funcionan estos protocolos y qué tipo de información pueden proporcionar sobre el estado de los sistemas y componentes del vehículo.

- Compatibilidad del escáner con vehículos eléctricos:

Verificar si el escáner X-431 Pad VII Link Launch es compatible con los protocolos de diagnóstico específicos utilizados en vehículos eléctricos.

Investigar si el escáner es capaz de acceder y leer datos del sistema de alta tensión, así como de otros sistemas eléctricos y electrónicos presentes en los vehículos eléctricos.

- Pruebas y demostraciones prácticas:

Utilizar el escáner X-431 Pad VII Link Launch para realizar pruebas y demostraciones prácticas en vehículos eléctricos reales.

Practicar el proceso de conexión del escáner al vehículo, la selección de los protocolos de diagnóstico adecuados y la interpretación de los datos obtenidos.

- Formación y capacitación adicional:

Participar en programas de formación y capacitación ofrecidos por el fabricante del escáner o por instituciones educativas especializadas en diagnóstico automotriz.

Actualizarse regularmente sobre los avances tecnológicos y los nuevos protocolos de diagnóstico introducidos en la industria automotriz.

Al seguir estos pasos, se puede adquirir un conocimiento profundo sobre los protocolos de diagnóstico utilizados en vehículos eléctricos con el escáner X-431 Pad VII Link Launch, lo que permite realizar diagnósticos precisos y efectivos de los sistemas eléctricos y electrónicos de estos vehículos.

Los vehículos eléctricos de marcas reconocidas representan un verdadero desafío para los técnicos, quienes al enfrentarse a un problema se encuentran con cambios significativos en todo lo que necesitan analizar. Los módulos, sus nombres, los datos mostrados en el escáner, los códigos, los procedimientos de reparación, etc., todo parece muy diferente. Sin embargo, para el técnico automotriz, es perfectamente analizable y comprensible. Gracias al conocimiento adquirido, es posible convertirse en un referente en el campo.

Especializarse en el diagnóstico y el conocimiento de las partes es fundamental, aunque se debe hacer con calma ya que los fabricantes a menudo tienen desarrollos propios. Esto significa que no todos los vehículos son iguales y que cada caso debe estudiarse de forma independiente.

3.1 Uso del Escáner Launch X-431 PAD VII

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

- Actualización del software:

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

- Conexión al vehículo:

Se conecta 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 se consulta el manual del propietario para encontrar su ubicación exacta.

- Encendido del 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.

- Selección del modelo y año del vehículo:

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

- Ejecución del escaneo:

Se inicia el proceso de escaneo para que la herramienta de diagnóstico 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.

- Interpretación de los resultados:

Se revisan los resultados del escaneo 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, se realiza un diagnóstico más detallado y se 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.

Es crucial seguir las instrucciones del fabricante y tener en cuenta las pautas de seguridad al trabajar con vehículos eléctricos. Además, se debe tener 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 Protocolos de Comunicación en los Vehículos Eléctricos

Los vehículos eléctricos (EV) están transformando la industria automotriz en términos de sostenibilidad y tecnología. Estos vehículos no solo contribuyen a la reducción de los gases de efecto invernadero y a la disminución de la dependencia de los combustibles fósiles, sino que también están impulsando la innovación en diversos aspectos, como aerodinámica, materiales livianos, tecnología de baterías, sistemas de propulsión, inversores, software, sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS), sistemas de carga, cables, entre otros.

Además, se han logrado avances significativos en la eficiencia, la autonomía y los costos de los vehículos eléctricos, lo que ha llevado a que más conductores consideren la posibilidad de cambiar sus vehículos convencionales de combustible por vehículos eléctricos.

Si bien la duración de la batería y la autonomía de conducción suelen ser factores determinantes en esta decisión, también es crucial la capacidad del vehículo para comunicarse.

De hecho, gran parte del funcionamiento de un vehículo eléctrico, desde la conducción hasta el proceso de carga, depende en gran medida de sus protocolos de comunicación electrónica.

Se emplean diversos estándares de comunicación tanto en los vehículos eléctricos como en los sistemas de carga, que incluyen:

- La mayoría de los vehículos eléctricos utilizan el protocolo CAN (Controller Area Network) para la comunicación entre los componentes del vehículo y los sistemas externos. CAN es el protocolo de comunicación primordial que se emplea en la mayoría de los vehículos. Aproximadamente el 70% de los fabricantes de automóviles en América del Norte y Europa confían en la tecnología del bus CAN para gestionar funciones como el motor, los sistemas de seguridad y el confort. La gran mayoría de los vehículos de gama alta y de lujo cuentan con sistemas CAN completamente integrados, mientras que solo unos pocos modelos económicos aún dependen de tecnologías como LIN o la multiplexación. CAN constituye la infraestructura de comunicación esencial en todos los vehículos modernos, permitiendo la interconexión de varias unidades de control electrónicas (ECU).
- Algunos componentes auxiliares del vehículo emplean los protocolos Modbus y Red de Interconexión Local (LIN), los cuales no requieren comunicación de datos en tiempo real.
- Protocolos como CHAdeMO y CCS desempeñan un papel crucial en la carga rápida. CHAdeMO es un estándar japonés para cargar rápidamente vehículos eléctricos, que admite tanto corriente alterna (CA) como corriente continua (CC). A diferencia de la carga convencional de CA, CHAdeMO utiliza un método único de CC que carga las baterías de manera excepcionalmente rápida. Puede suministrar hasta 500 kW de electricidad, permitiendo que la batería de un

vehículo eléctrico se cargue hasta el 80% en solo 30 minutos. Además, CHAdeMO incluye capacidades de V2G (vehículo a red).

- El CCS es un estándar de carga rápida ampliamente utilizado en América del Norte y Europa, que emplea un conector de doble puerto para la carga de corriente alterna (CA) y corriente continua (CC). Los vehículos eléctricos equipados con CCS pueden utilizar cualquier estación de carga compatible, sin importar su capacidad de energía, y son capaces de admitir niveles de potencia que van desde 20 hasta más de 350 kW, dependiendo de la implementación específica. Estos niveles de potencia más altos permiten tiempos de carga más rápidos y la creación de infraestructuras de carga ultrarrápidas.
- ISO15118 posibilita la carga bidireccional y la integración del vehículo a la red (V2G). ISO 15118 es un estándar global que trata sobre la comunicación entre vehículos eléctricos y la infraestructura de carga. Facilita la transferencia bidireccional de energía y funciones de carga inteligente con el fin de mejorar la seguridad, agilizar el proceso de carga y promover la integración de la red de vehículos eléctricos.
- Ethernet se presenta como una solución integral para todas las comunicaciones de datos de gran ancho de banda, como la transmisión de video, los sistemas de información y entretenimiento y los sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS) en vehículos eléctricos.
- A pesar de que Modbus es comúnmente utilizado como un protocolo de comunicación industrial, también encuentra aplicación en el contexto de los vehículos eléctricos. Mientras que el bus CAN se emplea para la comunicación de datos entre distintos componentes del vehículo, Modbus se utiliza para la

comunicación entre módulos específicos, tales como unidades de energía auxiliar, sistemas de refrigeración o calentadores de batería.

- Wi-Fi y Bluetooth permiten la integración de teléfonos inteligentes u otros dispositivos en vehículos eléctricos. En términos de autodiagnóstico, se utilizan diversos protocolos que se basan en la conexión física del bus CAN entre el Gateway y el equipo de diagnóstico.
- El más reciente de estos protocolos se conoce como CAN-FD (CAN Flexible Data-Rate).
- El hardware de las unidades de control es muy similar al utilizado hasta ahora con el CAN Bus convencional, pero hay un cambio significativo en la cantidad de información que se puede compartir por unidad de tiempo. Con CAN-FD, se pueden alcanzar tasas de transferencia de datos de hasta 5 Mbps, en comparación con las aproximadamente 500 Kbps del CAN Bus.
- Aunque el hardware en el vehículo y el del VCI son prácticamente idénticos a los utilizados anteriormente, se requieren VCIs o adaptadores de protocolo compatibles con CAN-FD para diagnosticar los sistemas del vehículo a través de Gateways o centralitas que utilizan este nuevo estándar. DoIP: Diagnostics over Internet Protocol.
- Actualmente hay tendencia a ampliar la utilización de la comunicación entre ECUs del habitáculo en red LAN mediante cableado, al igual que se hace con las redes de ordenadores y servidores.
- Adicionalmente, se ha desarrollado la comunicación con este sistema entre el Gateway y el equipo de diagnóstico mediante la adición de 5 pins adicionales en el conector de diagnóstico. Algunas funciones, como las actualizaciones o telecargas

de software ya solo estarán disponibles mediante DoIP, de manera que será imprescindible un VCI capaz de comunicar mediante este protocolo.

- Para llevar a cabo estas acciones que implican acceder al portal del fabricante del vehículo, es necesario que el VCI sea compatible con el estándar SAE J2534 (trabajos a través de Passthru). El VCI Smartbox y SmartLink de Launch ya han incorporado este nuevo protocolo (Figura 9). SMARTLINK es compatible con los últimos estándares avanzados, tales como D-PDU (programación de unidades) / J2534 (Passthru) / RP1210 (vehículo comercial).

Figura 9

Hardware Compatible con CAN-FD y DoIP



SMARTLINK C

- 12/24 V
- Protección IP65
- DoIP y CAN FD
- Pass Thru J2534
- WIFI y Bluetooth

Tomado de: <https://www.mk3.com/launch-x-431-pad-vii-link-flagship-diagnostic-tool#MK22398-content-1>

3.3 Funcionamiento del X-431 PAD VII LINK

Launch X-431 PAD VII LINK (Figura 10) es una herramienta de diagnóstico de alta gama de LAUNCH, viene con la función de calibración ADAS, 32 funciones de servicio, servicio TPMS y múltiples funciones de módulos extendidos. El nuevo SmartLink C VCI ofrece a los técnicos un nuevo nivel de diagnóstico sin la limitación de funciones de diagnóstico, herramientas y tipos de vehículos.

Figura 10

Escáner Launch X-431 PAD VII



Tomado de: <https://www.mk3.com/launch-x-431-pad-vii-link-flagship-diagnostic-tool#MK22398-content-1>

Las características principales del se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2*Especificaciones del Escáner Launch PAD VII*

X-431 PAD VII	
• Sistema operativo	• Android 9.0
• UPC	• Octa-núcleo de 2,0 GHz
• Mostrar	• Pantalla táctil de 13,3' 1920*1080
• Memoria	• 8GB
• Almacenamiento	• 256GB
• Cámara	• Trasera 13MP, Frontal 8MP
• Wifi	• Doble banda 2,4 y 5 GHz
• Comunicación de diagnóstico	• Wifi
• Temperatura de trabajo	• 0 °C ~ 50 °C
• Dimensión	• 353*236*71 milímetros

Lo que separa al LAUNCH PAD VII como escáner de diagnóstico de alta gama de la mayoría de las herramientas de escaneo OBDII estándar es su codificación ECU avanzada. Le permite conectarse al sistema ECU del automóvil, configurar nuevos módulos del automóvil y ajustar la configuración original del automóvil.

También permite recodificar elementos de la CPU de un vehículo. Esto es particularmente útil si se necesita configurar nuevos actuadores y se quiere asegurar de que funcionen en armonía con el resto del subsistema.

Además, permite realizar configuraciones personalizadas del automóvil, al abrir las funciones ocultas del automóvil que no están disponibles en la configuración normal. Por ejemplo: alarma de cinturón de seguridad, arranque/parada automático, menú oculto, luces de circulación diurna, control de crucero, cómodo lavaparabrisas, luz de bienvenida y otros.

Las operaciones de codificación disponibles varían según el vehículo de prueba. SÓLO las operaciones disponibles se muestran en el menú.

Se pueden agregar algunos módulos adicionales al escáner para realizar pruebas específicas (Figura 11).

Figura 11

Módulos Extendidos para el Launch PAD VII Link



Tomado de: <https://www.mk3.com/launch-x-431-pad-vii-link-flagship-diagnostic-tool>

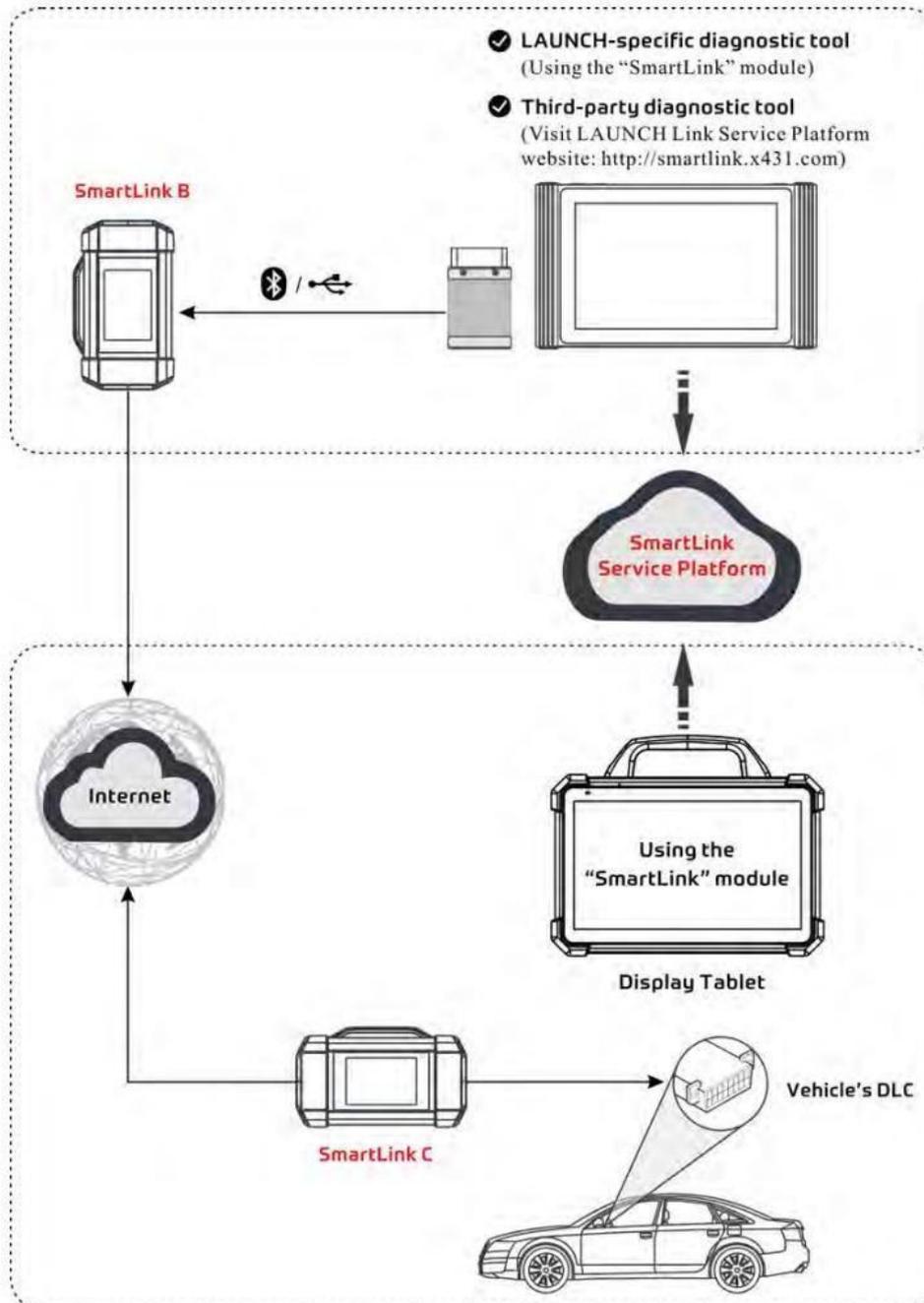
La tableta X-431 PAD VII admite 3 modos de comunicación (Figura 12) con el conector VCI:

- 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 12).

Figura 12

Modos de Comunicación con el Conector VCI



Tomado de: <https://www.uobdii.com/wholesale/>

3.4 Diagnóstico en Vehículos Eléctricos

Los vehículos eléctricos de distintas marcas han desarrollado diversos métodos de diagnóstico, y cada marca utiliza sus propios códigos y terminología. Por lo tanto, es crucial adquirir conocimientos específicos de cada marca de vehículos eléctricos.

Pero a manera general hay que considerar que si el usuario utiliza el escáner únicamente como un lector de códigos de diagnóstico de falla (DTC), para borrar esos códigos, apagar indicadores en el tablero, codificar y ajustar ciertos parámetros, desactivar el inmovilizador en ciertos modelos de vehículos, se estará aprovechando solo entre un 10 y un 20 por ciento de su potencial. El resto de la información proporcionada por el escáner queda desaprovechada.

Es fundamental que el usuario se interese en mejorar su habilidad en el manejo del escáner, y no se conforme con simplemente leer los datos de los parámetros identificados (PID, por sus siglas en inglés). Debería esforzarse por comprenderlos, especialmente cuando el escáner registra un código de falla incoherente o no registra algún código, como si el control electrónico del vehículo estuviera funcionando correctamente.

En las Unidades de Control Electrónico (UCEs), y dependiendo del modelo del equipo, se pueden llevar a cabo las siguientes operaciones de diagnóstico:

- Lectura de códigos de diagnóstico de problemas (DTCs) con descripciones detalladas.
- Borrado de códigos de diagnóstico de problemas (DTCs).
- Envío rápido de los códigos de diagnóstico de problemas (DTCs) a Google con un solo clic.
- Envío rápido de los códigos de diagnóstico de problemas (DTCs) a la información técnica con un solo clic.
- Lectura y registro de datos en formato digital y gráfico.

- Acceso a información sobre la UCE, el número de identificación del vehículo (VIN) y reparaciones anteriores.
- Realización de funciones de mantenimiento.
- Realización de funciones con tutoriales paso a paso.
- Realización de adaptaciones, codificaciones y ajustes.
- Activación de actuadores.
- Visualización de la UCE en formato de red (arquitectura real).

El PAD VII ofrece la mejor cobertura del mercado en cuanto a marcas, modelos y sistemas diagnosticables, incluyendo marcas de lujo. Además, cuenta con un software específico que incluye 32 funciones de mantenimiento y servicio. Su funcionamiento es fácil, rápido y directo..

3.5 Diagnóstico Inteligente en Vehículos Eléctricos

Puede contar con que el LAUNCH X431 PADVII le proporcione un extenso conocimiento cada vez que lo utilice. Ofrece una base de datos de reparación de más de 10.000 GB, que abarca más de 1.600 modelos de vehículos. Esto resulta invaluable para aquellos que buscan ayuda experta para resolver problemas de automóviles.

- El escáner LAUNCH X431 muestra datos en vivo de múltiples PID en gráficos dinámicos, permitiendo visualizar hasta 12 PID en una pantalla. Esto facilita el análisis de las correlaciones entre diferentes sensores, actuadores y valores calculados con solo un vistazo. Se proporciona información detallada, desde la velocidad del motor hasta la temperatura y el flujo de aire masivo. Además, permite grabar/reproducir lecturas o gráficos, tomar capturas de pantalla y compartirlas fácilmente.
- Al leer los códigos de diagnóstico de falla (DTC), este escáner también ofrece una lista de posibles causas específicas del vehículo e incluso puede proporcionar una

lista de las soluciones más comunes. Además, ayuda a encontrar la falla mediante una guía paso a paso basada en el código de problema.

- Los consejos de operación proporcionan la información necesaria para resolver las fallas, simplificando el proceso de análisis y reparación. Esto brinda una experiencia excepcional, similar a seguir los consejos de un experto para solucionar todos los problemas encontrados durante la reparación.
- El manual de tecnología incluido en este escáner de automóviles ofrece una amplia gama de información valiosa, como diagramas de cableado, ubicaciones de unidades de control y otros materiales de reparación necesarios para realizar las tareas de manera eficiente.
- Los videos de capacitación permiten consultar el proceso de reparación relevante para vehículos específicos en el mundo real, en forma de videos, para aprender nuevas habilidades, comprender conceptos complejos e incluso dominar tareas específicas.

Al realizar la revisión del vehículo se lo puede hacer desde el diagnóstico inteligente

(Figura 13).

Figura 13

Diagnóstico Inteligente



3.6 Metodología Aplicada

3.6.1 Métodos

La metodología utilizada en el proyecto "Diagnóstico en Vehículo Eléctrico con Escáner Launch Pad VII" se basa en varios pasos clave para lograr un diagnóstico preciso y eficiente de los sistemas de vehículos eléctricos. Estos pasos incluyen:

- Investigación y revisión de literatura: Se realiza una revisión exhaustiva de la literatura actualizada sobre el diagnóstico de sistemas de alta tensión en vehículos eléctricos, centrándose en artículos relevantes y procedimientos técnicos establecidos.
- Comprensión de los protocolos de diagnóstico: Se adquiere un conocimiento profundo de los protocolos de diagnóstico utilizados en los vehículos eléctricos, especialmente aquellos compatibles con el escáner Launch Pad VII. Esto incluye entender cómo se comunican los diferentes sistemas del vehículo y cómo se interpretan los datos obtenidos.
- Configuración y conexión del escáner: Se configura el escáner Launch Pad VII según las especificaciones del fabricante y se conecta al puerto de diagnóstico OBD-II del vehículo eléctrico.
- Selección del modelo y año del vehículo: Se utiliza la interfaz del escáner para seleccionar el modelo y el año específico del vehículo que se está diagnosticando, asegurándose de elegir la opción correcta para garantizar una lectura precisa de los datos.
- Ejecución del escaneo: Se inicia el proceso de escaneo utilizando el escáner Launch Pad VII para analizar los sistemas del vehículo, centrándose especialmente en los sistemas de alta tensión, como la batería, el inversor y el motor eléctrico.

- Interpretación de resultados: Se revisan los resultados del escaneo para identificar cualquier código de error o problema detectado. Se presta especial atención a los sistemas de alta tensión y se analizan los datos para determinar la causa raíz de cualquier anomalía.
- Diagnóstico y reparación: Con la información proporcionada por el escáner, se realiza un diagnóstico más detallado de cualquier problema detectado y se procede con las reparaciones necesarias. Esto puede implicar la reparación o reemplazo de componentes específicos del sistema de alta tensión (en nuestro caso no se efectúa).
- Seguimiento y documentación: Se realiza un seguimiento de las acciones realizadas durante el diagnóstico y se documenta cualquier cambio o reparación efectuada en el vehículo eléctrico.

Esta metodología se desarrolla siguiendo los procedimientos técnicos establecidos y aprovechando al máximo las capacidades del escáner Launch Pad VII para garantizar un diagnóstico preciso y una resolución efectiva de problemas en los vehículos eléctricos.

3.6.2 Tipo de Estudio

El tipo de estudio utilizado en el proyecto "Diagnóstico en Vehículo Eléctrico con Escáner Launch Pad VII" es principalmente un estudio descriptivo y experimental.

Descriptivo: El estudio descriptivo se utiliza para describir las características del sistema de diagnóstico en vehículos eléctricos utilizando el escáner Launch Pad VII. Esto puede incluir la descripción de los procedimientos de diagnóstico, las herramientas utilizadas, los resultados obtenidos y las posibles aplicaciones prácticas.

Experimental: El estudio experimental implica la manipulación de variables para observar los efectos que tienen en el sistema de diagnóstico. En este caso, los investigadores pueden realizar pruebas y experimentos utilizando el escáner Launch Pad VII en diferentes

situaciones para evaluar su eficacia, precisión y capacidad para diagnosticar problemas en vehículos eléctricos.

Estos tipos de estudio proporcionan información valiosa sobre el rendimiento y la utilidad del escáner Launch Pad VII en el diagnóstico de vehículos eléctricos, lo que puede contribuir al desarrollo de mejores prácticas en el mantenimiento y reparación de estos vehículos.

Capítulo IV

Diagnóstico del Vehículo Eléctrico

4.1 Descripción

En el presente capítulo se resume los resultados obtenidos a través del proyecto de investigación sobre el diagnóstico en vehículos eléctricos utilizando el escáner Launch Pad VII. Este proyecto, que se centró en explorar las capacidades y eficacia del escáner Launch Pad VII en el diagnóstico de vehículos eléctricos, ha arrojado importantes hallazgos que contribuyen al campo del mantenimiento y reparación de este tipo de vehículos. A lo largo de este capítulo, se presentan los resultados clave obtenidos, así como las implicaciones y posibles aplicaciones de estos hallazgos en la industria automotriz y la tecnología de diagnóstico vehicular (Figura 14).

Figura 14

Tecnología de Diagnóstico



Tomado de: <https://www.obdii365shop.com/>

Este último escáner de diagnóstico LAUNCH X431 PAD VII LINK está completamente repleto de funciones y ofrece todo lo que los técnicos necesitan para diagnosticar, investigar y reparar vehículos en una sola solución. Se enciende desde el modo

listo en solo 5 segundos y se obtiene un acceso rápido con un solo toque a escaneo, análisis de datos, funciones guiadas, diagnósticos avanzados, con más cobertura de vehículos, consejos de expertos y conocimiento de la industria que cualquier otra herramienta de diagnóstico LAUNCH X-431.

4.1.1 Vehículo para las Pruebas

El automóvil es un SUV SKYWEL, del modelo ET5, que cuenta con una autonomía que puede alcanzar hasta los 520 kilómetros, así como tecnología avanzada de asistencia al estacionamiento (APA) y conducción semiautónoma (TJA). Las especificaciones detalladas de este vehículo se pueden encontrar en la Tabla 3.

Tabla 3

Especificaciones Vehículo Skywell ET5

Especificación	Dato
• Dirección	• Izquierda
• Tipo	• SUV
• Número de modelo	• Otro
• Lugar de origen	• EE.UU.
• Tipo de Batería	• Litio
• NEDC Máx. Rango	• 401 ~ 520 kilómetros
• 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

El automóvil Skywell ET5 Luxury (Figura 15) ofrece una combinación de estilo y rendimiento, con especificaciones técnicas que lo destacan en su categoría. Equipado con un

avanzado sistema de propulsión eléctrica, este vehículo proporciona una experiencia de conducción suave y eficiente. Su motor eléctrico ofrece una potencia impresionante, permitiendo una aceleración ágil y una conducción silenciosa.

Figura 15

Vehículo Skywell



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

4.2 Proceso de Diagnóstico Usando el Escáner Launch X-431 PAD VII

El proceso de diagnóstico paso a paso del vehículo eléctrico Skywell ET5 utilizando un escáner Launch Pad VII Link es el siguiente:

- Preparación del escáner: Asegúrate de que el escáner Launch Pad VII Link esté actualizado con el software más reciente y correctamente configurado para el vehículo eléctrico Skywell ET5.
- Conexión al vehículo: Conectar el escáner Launch Pad VII Link al puerto de diagnóstico OBD-II del vehículo Skywell ET5. Este puerto suele estar ubicado en el área del tablero de instrumentos o cerca del volante.

- Encender el vehículo: Encender el vehículo Skywell ET5 para permitir que el escáner se comuniquen con los sistemas del vehículo.
- Seleccionar el modelo y año del vehículo: Utilizar la interfaz del escáner Launch Pad VII Link para seleccionar el modelo específico (Skywell ET5) y el año del vehículo que se está diagnosticando.
- Ejecutar el escaneo: Iniciar el proceso de escaneo en el escáner Launch Pad VII Link para que analice los sistemas del vehículo Skywell ET5. Esto incluirá la verificación de sistemas específicos de vehículos eléctricos, como la batería, el motor eléctrico, el sistema de carga, entre otros.
- Interpretar los resultados: Revisar los resultados del escaneo en el escáner Launch Pad VII Link para identificar cualquier código de error o problema detectado en el vehículo Skywell ET5. El escáner proporcionará información detallada sobre los sistemas afectados y los códigos de error específicos.
- Diagnóstico y reparación: Con la información proporcionada por el escáner, realizar un diagnóstico más detallado de los problemas identificados en el vehículo Skywell ET5. Esto puede implicar la reparación de componentes eléctricos, ajustes de configuración o cualquier otra acción necesaria para corregir los problemas detectados.
- Revisión final: Después de realizar las reparaciones necesarias, se vuelve a ejecutar el escaneo en el vehículo Skywell ET5 utilizando el escáner Launch Pad VII Link para asegurarte de que todos los problemas hayan sido resueltos satisfactoriamente.

Este proceso de diagnóstico paso a paso permite identificar y solucionar eficazmente cualquier problema en el vehículo eléctrico Skywell ET5 utilizando el escáner Launch Pad VII Link.

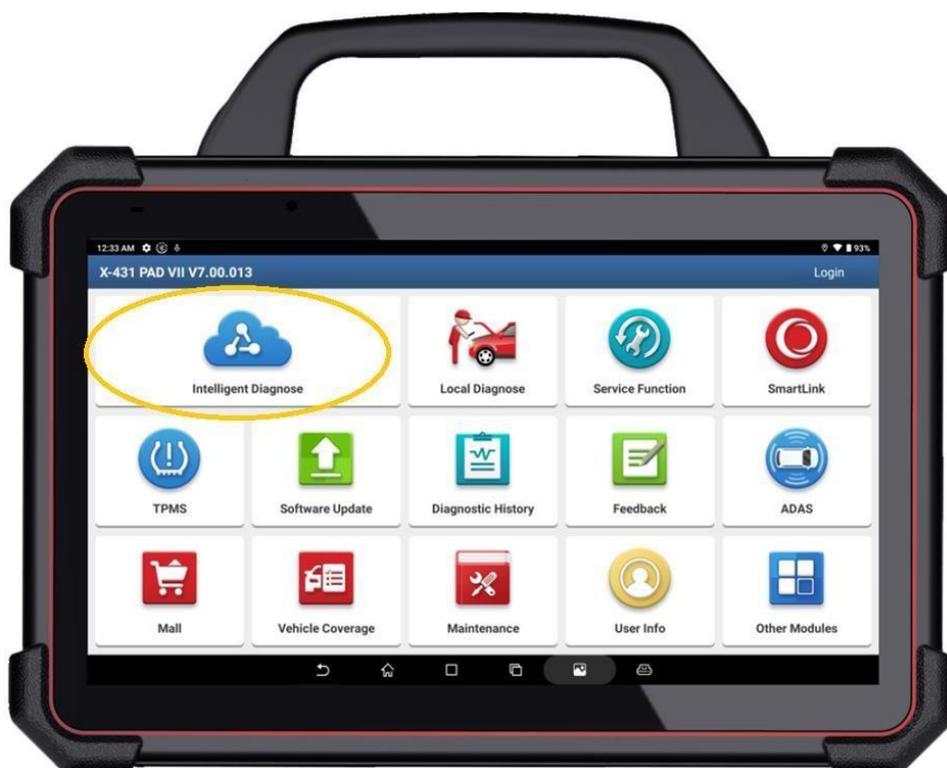
4.2.1 Inicio del Menú de Trabajo X-431 PAD VII

Seguir los pasos a continuación para continuar.

Tocar el icono de diagnóstico inteligente en el menú de trabajo (Figura 16).

Figura 16

Inicio del Diagnóstico



El escáner Launch PAD VII incluye principalmente los tipos de diagnóstico mostrados en la Tabla 4.

Tabla 4

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.
Diagnóstico Local	Para diagnosticar un vehículo manualmente.

Si el sistema detecta una versión de firmware más reciente, la actualizará automáticamente y aparecerá la siguiente pantalla aparecerá (Figura 17).

Figura 17

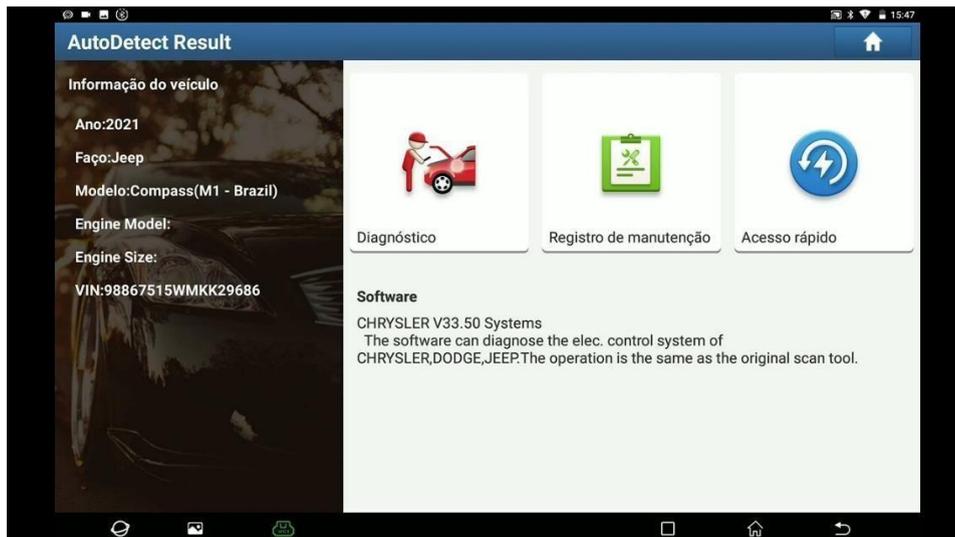
Actualización del Firmware



- 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 siguiente pantalla (Figura 18).

Figura 18

Funciones de Mantenimiento y Servicio del PAD VII



Tocar el icono flujo de datos en diagnóstico para iniciar una nueva sesión de diagnóstico (Figura 19).

Figura 19

Conexión para Obtención de Datos

Botones en pantalla: Tocar ∇ para mostrar los detalles de los DTC existentes en el sistema actual. Tocar \wedge para ocultarlo. Resaltar cierto elemento DTC y tocar  para abrir el navegador y recuperarlo.

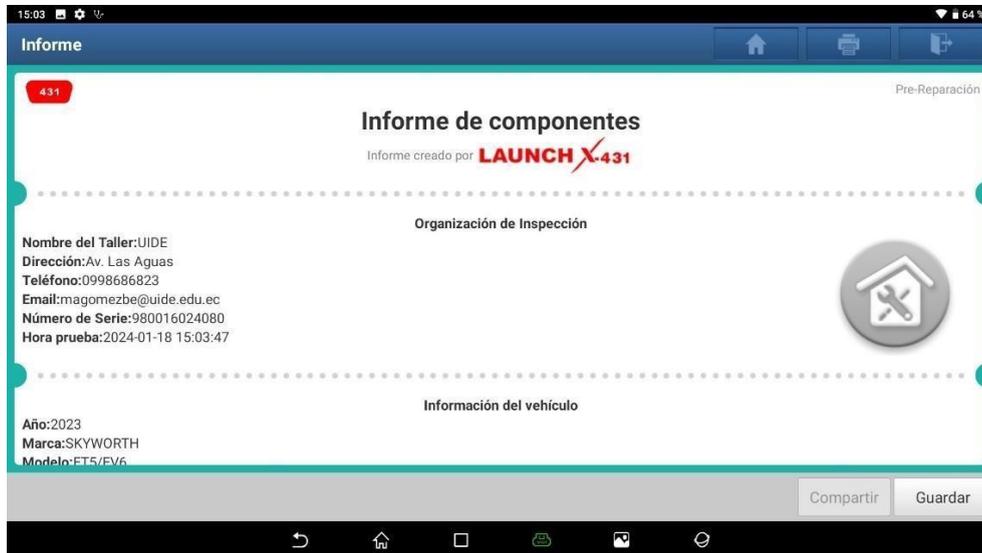
- Ingresar: tocar para seleccionar otras funciones de prueba.
- Informar: tocar para guardar el resultado del diagnóstico como un informe.

El informe de diagnóstico se clasifica en tres categorías: informe previo a la reparación, informe posterior a la reparación y diagnóstico de escaneo. No importa en qué tipo se haya guardado el informe, el tipo de informe se agregará como una etiqueta en la esquina superior derecha para una identificación más fácil.

En la Figura 20 se muestra un ejemplo de informe generado.

Figura 20

Informe Generado de Diagnóstico - Escáner Launch PAD VII

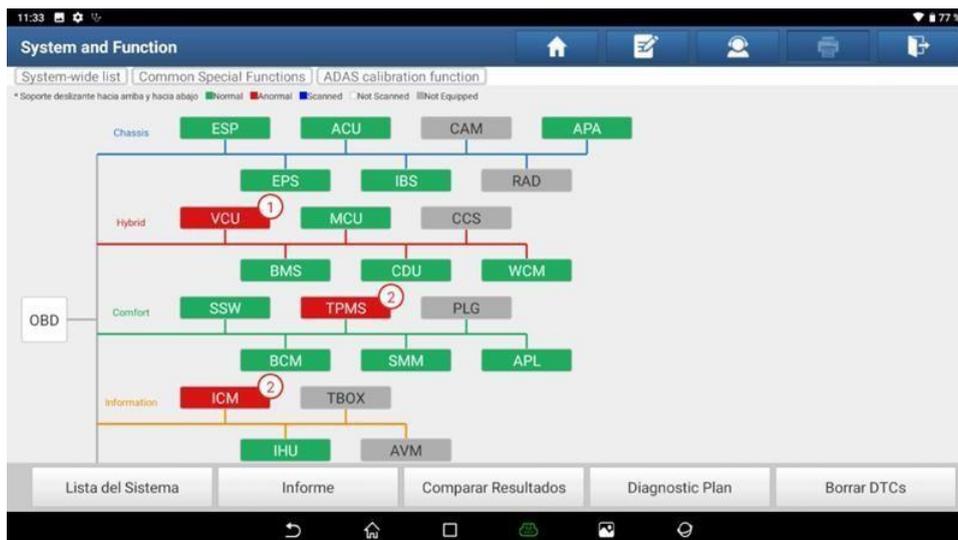


A continuación, se tiene las siguientes opciones:

- Ayuda: tocar para ver la información de ayuda del elemento DTC seleccionado.
- Comparar resultados: toque para seleccionar el informe previo a la reparación para comparar. Comparando el periodo previo y posterior a la reparación informes, se puede identificar fácilmente qué DTC se borran y cuáles permanecen sin corregir.

Figura 21

Función y Sistema del Escáner



El mapeo de topología le permite verificar visualmente los DTC y el estado de comunicación de todos los sistemas (Figura 21).

Exploración del sistema: Esta opción permite escanear rápidamente qué sistemas están instalados en el vehículo.

Tocar el icono escaneo del sistema en la pantalla de selección de elementos de prueba, el sistema comienza a escanear los sistemas. Una vez finalizado el escaneo, la pantalla mostrará el resultado (Figura 22).

Figura 22

Partes del SmartLink

The DTC status of **post-repair** The DTC status of **pre-repair**

DTC	Post	Pre
PCM (Powertrain Control Module)		
P0401 EGR Valve A Flow Insufficient Detected	Cleared	Found
P1291 Injector High Side Short To GND Or VBATT (Bank1)	Cleared	Found
P2073 Manifold Absolute Pressure/Mass Air Flow Throttle correlation at idle	Cleared	Found

- Información de versión: Esta función se utiliza para leer la información de la versión del modo del sistema, VIN del vehículo, software y ECU.
- Leer el código de falla: Esta función muestra la información detallada de los registros DTC recuperados del sistema de control del vehículo.
- Tocar leer código de falla en la pantalla de selección de función de prueba; la pantalla mostrará el resultado del diagnóstico.

- Los errores de comunicación se identifican de manera visual, de forma que se tiene un prediagnóstico rápido al principio del proceso (Figura 23).
- La visualización del conjunto de unidades nos ayuda a identificar posibles relaciones entre los códigos de avería y los síntomas o problemas del vehículo.

Figura 23

Identificación de Códigos de Falla en el X-431 PAD VII



- Utilizar los códigos de diagnóstico de problemas (DTC) para abordar los problemas de funcionamiento del vehículo es solo una parte de una estrategia de diagnóstico integral. Nunca sustituya una pieza únicamente basándose en el DTC. Cada DTC viene acompañado de un conjunto de procedimientos de prueba, instrucciones y diagramas de flujo que deben seguirse para confirmar la ubicación del problema. Esta información suele encontrarse en el manual de servicio del vehículo.
- Se observan los buses de comunicación con sus respectivas unidades y rápidamente verificamos si están comunicando y su memoria de averías (Figura 24).

Figura 24

Detección del OBDII



- Las funciones básicas incluyen la lectura y eliminación de DTC, diagnóstico remoto, control bidireccional, gráficos de datos en vivo y actualización de software de forma inalámbrica. Una vez que se borran los códigos, las unidades de control se marcan en verde (Figura 25).

Figura 25

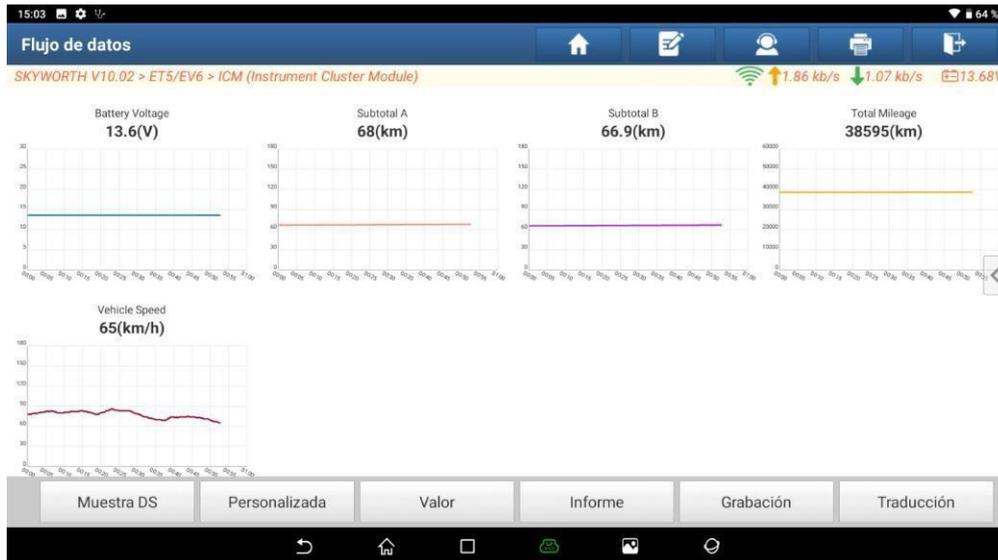
Muestra de las Unidades de Control



- La información de funcionamiento del vehículo (valores/estado) en tiempo real (Live Data) que la computadora de a bordo se muestra en la Figura 26.

Figura 26

Muestra de Valores/Estado – Live Data



- Combinar: Esta opción se utiliza principalmente en el estado de fusión de gráficos para la comparación de datos. Seleccionar (se pueden seleccionar un máximo de 4 elementos de flujo de datos) / deseleccionar los elementos deseados y luego la pantalla mostrará/eliminará inmediatamente las formas de onda correspondientes a estos elementos (Figura 27).
- Los suministros a la herramienta para cada sensor, actuador, interruptor, etc. se denominan datos de identificación de parámetros (PID).

Figura 27

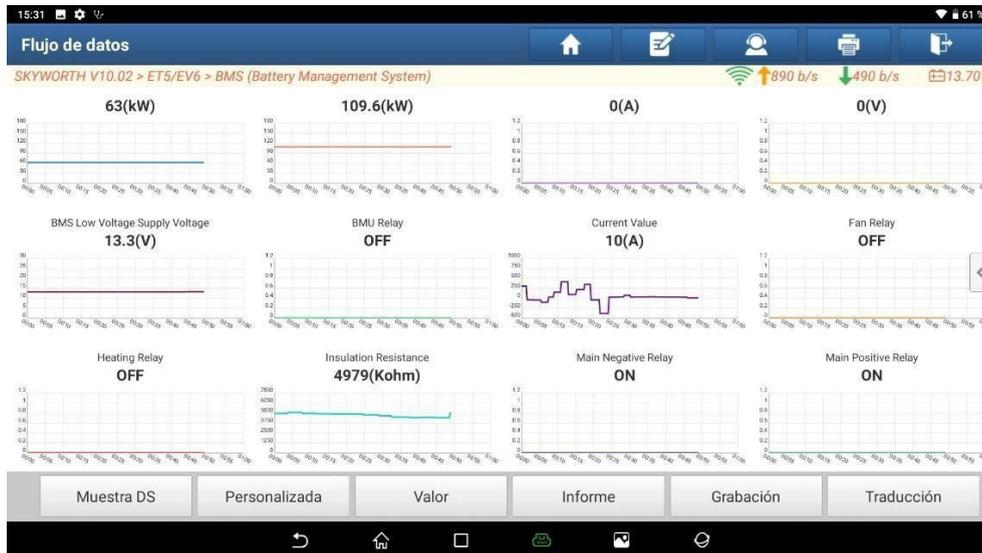
Mostrar Flujo de Datos Combinados



- La visualización de voltaje en tiempo real ayuda al técnico a monitorear el estado de voltaje del vehículo durante el diagnóstico (Figura 28).

Figura 28

Software del Vehículo para la Prueba



- Esto permite analizar los datos recopilados durante las pruebas para identificar cualquier anomalía o problema en el sistema durante la prueba (Figura 29).

- 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 (Figura 30).

Figura 29

Flujo de Datos en el Vehículo de Prueba



Figura 30

Informe del Vehículo



- Antes de ejecutar esta función, debe muestrear los valores de los elementos del flujo de datos y guardarlos como un archivo DS de muestra (Figura 31).

- Informe: para guardar los datos actuales como un informe de diagnóstico. Se puede acceder a todos los informes de diagnóstico desde el usuario Información -> Mis informes -> Informe de salud.
- Grabar: tocar para comenzar a grabar datos de diagnóstico. Los datos en vivo grabados pueden servir como información valiosa para ayudar en la resolución de problemas del vehículo. Todos los registros de diagnóstico se pueden reproducir desde Información de usuario -> Mi Informes -> Datos registrados.

Figura 31

Información del Vehículo

Nombre	Valor	Unidad
Battery Allowed Continuous Charging Power	63.1	kW
Battery Allowed Continuous Discharging Power	109.6	kW
BMS Charging Request Current	0	A
BMS Charging Request Voltage	0	V
BMS Low Voltage Supply Voltage	13.2	V
BMU Relay	OFF	

4.3 Condiciones del Vehículo para el Diagnóstico en Ruta

Para realizar los viajes en la ruta entre Guayaquil y Villamil Playas, se deben seguir estas pautas:

- Respetar los límites de velocidad indicados: 50 km/h en áreas urbanas y entre 70-90 km/h en las zonas periféricas.
- Revisar la carga de la batería.
- Asegurarse de que todos los sistemas del vehículo funcionen correctamente, incluidas las luces indicadoras del tablero.

- Utilizar el cinturón de seguridad y mantener una postura adecuada al conducir.
- Verificar la presión y el estado de los neumáticos.
- Controlar los niveles de líquidos del vehículo.
- Evitar frenadas y aceleraciones bruscas.
- Conducir en la marcha más alta posible.
- Planificar maniobras con anticipación y mantener el control del entorno vial.
- Mantener un registro de los datos y verificar continuamente las condiciones de conducción.

Conclusiones

El diagnóstico de los vehículos eléctricos es un área de investigación en constante evolución, con un creciente número de estudios y artículos que abordan diversos aspectos de este tema. Se ha observado un interés significativo por parte de la comunidad científica y de la industria en desarrollar técnicas y herramientas efectivas para diagnosticar y solucionar problemas en estos sistemas.

Al comprender en detalle los protocolos de diagnóstico empleados en los vehículos eléctricos utilizando el escáner de alta gama X-431 Pad VII Link Launch, se adquirió un profundo conocimiento sobre cómo este escáner interactúa con los sistemas de diagnóstico de los vehículos eléctricos, identificando los protocolos de comunicación y las capacidades de diagnóstico específicas que ofrece. Esto proporciona una base sólida para llevar a cabo procesos de diagnóstico efectivos y precisos en vehículos eléctricos utilizando esta herramienta.

Con el conocimiento de los protocolos de diagnóstico y las funciones del escáner, fue posible elaborar procedimientos claros y detallados para llevar a cabo el diagnóstico de diferentes sistemas en vehículos eléctricos. Estas guías prácticas ofrecen una referencia útil para técnicos y profesionales de la industria automotriz, facilitando la identificación y solución de problemas en los vehículos eléctricos de manera eficiente y efectiva.

Recomendaciones

Se debe ampliar la búsqueda de literatura más allá de los artículos académicos, incluyendo informes técnicos, documentos de la industria y estudios de caso.

Utilizar bases de datos especializadas y recursos en línea para acceder a información relevante y actualizada sobre diagnóstico de vehículos eléctricos.

Es importante realizar prácticas regulares con el escáner en diferentes modelos de vehículos eléctricos para familiarizarse con sus funciones y capacidades.

Se debe documentar cada paso del proceso de diagnóstico de manera clara y detallada, utilizando un lenguaje accesible y comprensible para los técnicos.

Bibliografía

- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. (2022). Boletín Sector Automotor en cifras. AEADE, 121 - 128. Obtenido de <https://www.aeade.net/anuario/>
- Bellolio Domke, S., & Garrido Méndez, C. S. (2023). eV-Me: start up para diagnóstico y monitoreo de vehículos eléctricos.
- 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*.
- 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.).
- 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., & Toccani, 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).
- Olmedo Bolanos, V. M., & Gómez Olmedo, C. P. (2023). *Análisis de la eficiencia energética del vehículo eléctrico Renault Twizy* (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.
- 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.

