



Powered by
Arizona State University

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

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

Autores: Christian David Salas Elizalde

Erick Enrique Quimis Zambrano

Tutor: Ing. Marco V Noroña M, MsC.

Extracción del Código Inmovilizador y Programación de Llaves

Automotrices a través del Equipo IM508

Certificación de Autoría

Yo Christian David Salas Elizalde, con CI: 0920462199, declaro bajo juramento que el trabajo de titulación “Extracción del Código Inmovilizador y Programación de Llaves Automotrices a través del Equipo IM508”, es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo los 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.

Christian David Salas Elizalde

CI: 0920462199

Certificación de Autoría

Yo Erick Enrique Quimis Zambrano, con CI: 0950877621, declaro bajo juramento que el trabajo de titulación “Extracción del Código Inmovilizador y Programación de Llaves Automotrices a través del Equipo IM508”, es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo los 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.

Erick Enrique Quimis Zambrano

CI: 0950877621

Aprobación del Tutor

Yo, Marco Vinicio Noroña Merchán certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo responsables exclusivos tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Marco Vinicio Noroña Merchán, MsC.

Director del Proyecto

Dedicatoria

Dedico este importante logro en mi vida a Dios como eje principal de la vida misma y a mi familia: Esposa e hijas, abuela, mama, papa, hermanos, tíos y demás seres queridos, los cuales aprecio y estimo por sus consejos y buenos deseos en cada paso de mi carrera no solo estudiantil si no también personal y espiritual.

Christian David Salas Elizalde

Dedicatoria

Dedico este triunfo a Dios, a mis padres, a mi esposa, a mi familia; mi hermana, mi cuñado, mi sobrino, mi sobrina y mi tío Abel por siempre darme el apoyo que necesitaba en los buenos y malos momentos, siempre estuvieron para alentarme, aconsejarme y brindarme apoyo, sin ellos no lo hubiera logrado.

Erick Enrique Quimis Zambrano

Agradecimiento

Agradezco profundamente el esfuerzo de mi esposa Paulina Tómalá, quien con su paciencia y apoyo incondicional estuvo a mi lado en cada etapa de mi carrera, alentándome a seguir adelante y a mis hijas Camila y Daniela Salas, quienes son y forman parte de la piedra angular de mi vida.

Agradezco a mis padres Lorena Elizalde y Carlos Salas, por el apoyo brindado, esfuerzo y buenos consejos, en el largo camino de su búsqueda incansable de que un hijo crezca y se desarrolle profesionalmente, realmente es admirable su amor y fe impartido.

Agradezco a mis profesores por sus enseñanzas y valores inculcados, y en especial a mi estimado tutor, Ing. Marco Noroña, quien con paciencia y sabiduría que lo caracterizan, ha sabido guiarme por este camino para lograr lo que en un principio se veía tan lejano.

De igual manera quiero concluir agradeciendo a mi compañero de tesis por formar parte de este proyecto, el cual nos permite seguir soñando en un mejor porvenir profesional para el beneficio personal y de nuestras familias.

Christian David Salas Elizalde

Agradecimiento

Mi gratitud a la Universidad Internacional del Ecuador que me dio la oportunidad de ayudarme a formar de forma profesional y de forma actitudinal que me brindo las herramientas necesarias para lograr mis objetivos, agradezco a mis padres que siempre estuvieron incondicionalmente apoyándome en mi proceso de formación académica siempre impulsando lo mejor de mi parte, a mi esposa que incondicionalmente me brindó su apoyo moral y sentimental para poder salir adelante en este proceso, a mis familiares mi hermana, mi cuñado que me brindaron su ayuda económica, agradezco al Ing. Marco Noroña que nos guio de la mejor manera en el camino y poder lograr el objetivo requerido, a mi compañero de tesis Christian David Salas Elizalde por haber creído en el proceso de nuestro proyecto y siempre alentarnos en los momentos difíciles.

Erick Enrique Quimis Zambrano

Índice de Contenido

Certificación de Autoría.....	iii
Aprobación del Tutor.....	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	viii
Índice de Contenido.....	x
Índice de Figuras.....	xiv
Índice de Tablas.....	xvii
Resumen.....	xviii
Abstract.....	xix
1. Capítulo I 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.....	2
1.2.3. Sistematización del Problema.....	3
1.3. Objetivos de la Investigación.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4. Justificación e Importancia de la Investigación.....	3
1.4.1. Justificación Teórica.....	4
1.4.2. Justificación Metodológica.....	4
1.4.3. Justificación Práctica.....	4
1.5. Delimitación de Contenido.....	4
1.5.1. Delimitación Temporal.....	5

1.5.2. Delimitación Geográfica	5
2. Capítulo II Marco Referencial	6
2.1. Implementación en Diseños Antirrobo	6
2.2. Sistema Inmovilizador	8
2.2.1. Funcionamiento del Sistema Inmovilizador	9
2.2.2. Tipos de Sistemas Inmovilizadores.....	10
2.2.3. Componentes del Sistema Inmovilizador	14
2.2.4. Ventajas y Desventajas del Sistema Inmovilizador	18
2.3. Programación de Llaves.....	19
2.3.1. Métodos de Programación de Llaves	23
2.3.2. Herramientas de Programación	26
2.3.3. Equipos de Programación	29
3. Capítulo III Proceso de Programación de Llaves con el Equipo IM508	36
3.1. Características del Equipo	36
3.1.1. Partes del Equipo IM508.....	37
3.2. Funciones Principales del Equipo IM508.....	40
3.2.1. Función Inmovilizador	40
3.2.2. Función Programación	41
3.2.3. Función Diagnóstico	42
3.2.4. Función Servicio	43
3.2.5. Función Actualización	43
3.2.6. Función Ajustes.....	44
3.3. Selección del Vehículo y Características del Sistema Inmovilizador con Transponder...	45
3.3.1. Características del Vehículo a Usar	45
3.3.2 Tipo de Transponder y Sistema Inmovilizador del Vehículo de Prueba	46

3.4. Procesos de Extracción del Código Inmovilizador y Programación de Llave en el Vehículo Optra 1.8TM.....	48
3.4.1. Conexión del Equipo IM508.....	49
3.4.2. Selección de Opción para Ingresar al Proceso de Extracción de Código	50
3.4.3. Selección de Marca y Modelo del Vehículo	50
3.4.4. Comunicación del Equipo IM508 con la ECU del Vehículo.....	52
3.4.5. Programación de la Nueva Llave	54
3.5 Selección del Vehículo y Características del Sistema Inmovilizador con <i>Llave Inteligente</i>	59
3.5.1. Características del Vehículo Volkswagen Modelo Amarok	59
3.5.2. Tipo de Transponder y Sistema Inmovilizador del Vehículo Volkswagen Modelo Amarok.....	60
3.6. Procesos de Extracción del Código Inmovilizador y Programación de Llave Inteligente en el Vehículo Amarok 2.0TDI	63
3.6.1. Conexión del Equipo IM508 y Accesorio XP200 Mediante cable OBD y USB.....	64
3.6.2. Selección de Opción para Ingresar al Proceso de Extracción de Código De Camioneta Amarok.....	65
3.6.3. Selección de Marca y Modelo del Vehículo Marca Volkswagen	66
3.6.4. Comunicación del Equipo IM508 con la ECU del Vehículo Volkswagen.....	67
3.6.5. Programación de la Nueva Llave del Vehículo Volkswagen.	70
4. Capítulo IV Análisis de Resultados Mediante el Uso de Guías Prácticas	74
4.1. Proceso de Programación con el Equipo IM508	74
4.2. Proceso de Programación con el Equipo IM508 a través del Accesorio XP200	75
Conclusiones	78
Recomendaciones	80

Bibliografía	81
Anexos	86

Índice de Figuras

Figura 1 Sistema Inmovilizador	9
Figura 2 Llave con Transponder	11
Figura 3 Llave Inteligente	11
Figura 4 Inmovilización por Clave PIN	12
Figura 5 Inmovilización por Bloqueo Mecánico	13
Figura 6 Inmovilización por GPS	13
Figura 7 Llave con Transponder	15
Figura 8 Receptor.....	15
Figura 9 Centralita Electrónica	16
Figura 10 Sensor de Posición de Pedal del Freno.....	16
Figura 11 Interruptor de Encendido	17
Figura 12 Alarma	17
Figura 13 Ventajas	18
Figura 14 Desventajas.....	19
Figura 15 Tecnología en Transponders Philips	21
Figura 16 Tecnología en Transponders Tiris	21
Figura 17 Transponders encapsulado de Cristal Temic	22
Figura 18 Tecnología en Transponders Usadas Por las Marcas de Autos	22
Figura 19 Sistema con Comunicación por puerto OBD II.....	23
Figura 20 Componentes Y Sistemas que Intervienen en la Codificación de Llave Automotriz	24
Figura 21 Sistema de Comunicación entre la Llave y Antena del Vehículo	24
Figura 22 Tecnología Autel para Transponders Usadas Por las Marcas de Autos.....	25
Figura 23 Tecnología Xtool para Codificación de Transponders Existentes en el Mercado.	26

Figura 24	Equipo IM508.....	30
Figura 25	Autel IM608	33
Figura 26	Launch X431 V	34
Figura 27	Tableta Unidad Principal IM508	37
Figura 28	Dispositivo XP200	38
Figura 29	Dispositivo XP200	39
Figura 30	Interfaz de la Aplicación IMMO	41
Figura 31	Función de Programación IMMO	42
Figura 32	Función Diagnóstico IMMO	42
Figura 33	Función de Servicio IMMO.....	43
Figura 34	Actualización MaxiIM.....	44
Figura 35	Ajustes MaxiIM.....	44
Figura 36	Chip PCF935AA	46
Figura 37	Antena Lectora Captadora ONIT - IMMO Modelo J200.....	48
Figura 38	Llave de Vehículo Optra 1.8	49
Figura 39	Conexión del Cable Para Puerto OBD II del Equipo IM508 al Vehículo.....	49
Figura 40	Selección de Opción Para Ingresar al Sistema de Extracción	50
Figura 41	Selección de Vehículo Marca Chevrolet	51
Figura 42	Selección de Vehículo Modelo Optra.....	51
Figura 43	Confirmación de Datos del Vehículo	52
Figura 44	Selección de la Unidad de Control	53
Figura 45	Selección de Opción Inmovilizador (KWP).....	53
Figura 46	Código Inmovilizador de Vehículo Chevrolet Optra	54
Figura 47	Llave con Transponder	54
Figura 48	Procedimiento Para Programar la Nueva Llave Automotriz	55

Figura 49 Selección Para Programar Nueva Llave	56
Figura 50 Ingreso de la Llave Original	56
Figura 51 Selección Para Emparejar Nueva Llave	57
Figura 52 Colocar la Siguiete Llave con el Transponder Nuevo	57
Figura 53 Ciclos Para Programar Llave Chevrolet Optra 2006	58
Figura 54 Procedimiento de Programación Culminado	58
Figura 55 Tablero de Vehículo Encendido con Llave y Transponder nuevos.....	59
Figura 56 Chip TP08.....	61
Figura 57 Cuadro de Instrumentos de la Camioneta Amarok.....	63
Figura 58 Llave de Vehículo Amarok 2.0TDI.....	64
Figura 59 Conexión del Cable Para Puerto OBD II del Equipo IM508 al Vehículo y Cable USB.....	65
Figura 60 Selección de Opción para Ingresar al Sistema de Extracción	65
Figura 61 Selección de Vehículo Marca Volkswagen	66
Figura 62 Selección la Opción Automatic Selection	67
Figura 63 Confirmación de Datos del Vehículo Volkswagen.	68
Figura 64 Selección de la Unidad de Control	68
Figura 65 Selección de Opción Inmovilizador (KWP).....	69
Figura 66 Apertura y Cierre de Switch Para Reconocimiento y Programación de Llave.	69
Figura 67 Llave del Vehículo Volkswagen con Transponder	70
Figura 68 Programado de la Segunda Llave con Equipo XP200.....	71
Figura 69 Selección del Número de Llaves a Programar.	71
Figura 70 Registro de Llaves Programadas en el Vehículo.....	72
Figura 71 Selección Para Finalizar el Proceso de Nuevas Llaves.	72
Figura 72 Tablero de Vehículo Encendido con Llave y Transponder Nuevos.....	73

Índice de Tablas

Tabla 1 Características del Vehículo Seleccionado	45
Tabla 2 Cuadro Informativo de Tipos de Sistemas y Transponder	47
Tabla 3 Características del Vehículo Volkswagen Modelo Amarok.....	60
Tabla 4 Cuadro Informativo de Tipos de Sistemas y Transponder Vehículo Volkswagen Modelo Amarok.....	62
Tabla 5 Análisis de Datos en Pasos y en Tiempos Tomados Para Ambas Prácticas.....	77

Resumen

El objetivo general de este trabajo fue implementar el equipo Autel IM508 para la extracción de código inmovilizador y programación de llaves automotrices. Empleando una metodología de investigación documental y de campo con un enfoque cualitativo, al contemplar procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de información de los sistemas inmovilizadores implementados en la actualidad en vehículos de categoría M1. Se revisó e investigo sobre equipos de características y funciones similares usados en el mercado según el tipo, generación y año de implementación, para determinar las herramientas que ofrezca las mejores prestaciones en la utilización, aplicaciones futuras y realización del proyecto, al igual que las variantes de transponder usados en la programación de llaves con el equipo IM508, para los vehículos: Volkswagen modelo Amarok y Chevrolet modelo Optra. Los resultados de las prácticas permitieron obtener una guía detallada del proceso de programación aplicable a estas marcas, a través de una introducción, descripción del proceso y tecnología usadas en transponder. Se detalla las funciones principales y beneficios del equipo IM508 para la codificación y el uso, así como sus componentes de los cuales se conforma. Finalmente, se exponen recomendaciones que se deben considerar al momento de realizar un correcto uso del equipo para la programación de una nueva llave o transponder.

Palabras Clave: Prestaciones, extracción de códigos, equipo IM508, programación de llaves, sistemas inmovilizadores, transponder, codificación

Abstract

The general objective of this work was to implement the Autel IM508 equipment for the extraction of immobilizer code and programming of automotive keys. Using a documentary and field research methodology with a qualitative approach, by contemplating procedures, techniques and instruments for collecting information on immobilizer systems currently implemented in M1 category vehicles. Equipment with similar characteristics and functions used in the market was reviewed and investigated according to the type, generation and year of implementation, to determine the tools that will offer the best performance in use, future applications and project completion, as well as the variants. of transponders used in the programming of keys with the IM508 equipment, for the vehicles: Volkswagen Amarok model and Chevrolet Optra model. The results of the practices allowed to obtain a detailed guide of the programming process applicable to these brands, through an introduction, description of the process and technology used in the transponder. The main functions and benefits of the IM508 equipment for coding and use are detailed, as well as its components of which they are made. Finally, recommendations are presented that must be considered when making a correct use of the equipment for the programming of a new key or transponder.

Keywords: Services, code extraction, IM508 equipment, key programming, immobilizer systems, transponder, coding

Capítulo I

Antecedentes

1.1. Tema de Investigación

Extracción del código inmovilizador y programación de llaves automotrices a través del equipo IM508.

1.2. Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

1.2.1. *Planteamiento del Problema*

Ante la inseguridad y el hurto en el sector de la automoción, los avances tecnológicos, principalmente electrónicos, han permitido que la industria evolucione e introduzca nuevas técnicas, siendo el sistema inmovilizador el más utilizado en la actualidad para la seguridad de los vehículos. Este sistema solo puede arrancar el motor con una llave que contenga un código digital. La pérdida o daño de la llave genera inconvenientes al arrancar el automóvil, ya que puede bloquearse temporalmente, y también genera la necesidad de nuevos equipos para corrección de estos inconvenientes, herramientas y personal capacitado tanto en talleres pequeños como grandes (Buitrón, 2021).

Según Buitrón, (2021) en 2018 el parque automotor creció a 2403.651 vehículos, con un crecimiento medio anual del 10,7 %. Hay muchas marcas de autos entre las que destacan Chevrolet, Toyota, Volkswagen, Hyundai, Mazda, Nissan, Kia y Ford; sin desatender el crecimiento reciente en la presencia de marcas asiáticas. Por otro lado, en Ecuador existe una gran demanda de repuestos que cumplan con los más altos estándares tecnológicos.

Por su parte, los datos de la fiscalía general del Estado, las provincias con mayor porcentaje de hurtos son: Guayas con 45 %, Pichincha con 26.2 %, Los Ríos con 6.6 % y resto del país con 22.2 %. Otro dato analizado es el momento en que los delincuentes cometen un delito, normalmente, el 29.6 % de los delitos contra los automovilistas se cometen de noche y el 28 % son la disposición de piezas de automóviles (FGE, 2021). Es por ello que actualmente, la

mayoría de los automóviles vienen equipados con un sistema antirrobo directamente de fábrica, sin embargo, dependiendo de la marca, estos sistemas son costosos para ser desbloqueados y adicionar otra llave al vehículo para poderlo encender (Chalacán & Fuelagan, 2021).

De acuerdo con los estudios el proceso de programación del sistema inmovilizador se realiza tradicionalmente conectándose al puerto OBD (On Board Diagnostic), lo cual es una desventaja por la necesidad de contar con equipos específicos para diferentes marcas de automóviles. Estos dispositivos poseen ciertas características del mercado que los vuelven costosos, haciéndolos difíciles de adquirir (Enciso et al., 2018).

Uno de los dispositivos usados es el IM508 puesto que, se considera la solución ideal para talleres y técnicos que requieren funciones de IMMO (Immobilizer), servicio y diagnóstico asequibles y potentes es un equipo especializado, práctico, ultrarrápido y portátil, se presenta como una tablet con pantalla táctil y sistema operativo Android con un potente procesador de cuatro núcleos que ofrece funciones intuitivas en una interfaz sencilla. Está equipado con el programador de llaves XP200, además de las funciones de servicio y la capacidad de diagnosticar rápidamente todos los módulos de la mayoría de las marcas y modelos del mercado, el IM508 ofrece características excepcionales y una accesibilidad superior para el sistema inmovilizador (Autel®, 2022).

Por tanto, este proyecto de investigación tiene como objetivo la extracción de código inmovilizador y programación de llaves automotrices a través del equipo Autel IM508, siendo ideal para el servicio de calidad en un taller automotriz.

1.2.2. Formulación del Problema

¿El uso del equipo Autel IM508 permitirá la extracción de código inmovilizador y programación de llaves automotrices para el encendido del vehículo?

1.2.3. Sistematización del Problema

- ¿Cuáles son las diferentes tecnologías y equipos usados en la codificación de llaves automotrices?
- ¿Qué procedimientos se emplean para la programación de llaves con el equipo IM508?
- ¿Existen procedimientos del uso del equipo de extracción y codificación de llaves automotrices en los talleres mecánicos?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Implementar el equipo Autel IM508 para la extracción de código inmovilizador y programación de llaves automotrices.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Investigar las diferentes tecnologías y equipos usados en la codificación de llaves automotrices.
- Desarrollar el procedimiento de uso del equipo IM508 para la programación de llaves.
- Aplicar guías prácticas para la extracción y codificación de llaves automotrices por medio del equipo IM508.

1.4. Justificación e Importancia de la Investigación

Una vez definidos los objetivos del estudio, se responde a la pregunta de por qué se persigue el tema. Desde un punto de vista teórico, metodológico y práctico, se puede dar la respuesta que, después de analizar el proceso de extracción de código inmovilizador y la posterior programación de llaves mediante el equipo Autel IM508, será posible reparar el encendido del vehículo automotor y la adición de nuevos códigos digitales para una nueva llave.

1.4.1. Justificación Teórica

Se basa en el estudio de las diferentes tecnologías y equipos usados en la extracción y codificación de llaves automotrices, así como guías prácticas para la creación y codificación en diversos vehículos con gran impacto en el mercado automotriz.

1.4.2. Justificación Metodológica

Este proyecto se realiza para analizar el proceso de uso del equipo IM508 para la extracción de códigos inmovilizadores y posterior programación de una llave nueva, ya que debido al aumento de la inseguridad y el hurto de vehículos ha permitido la introducción de mecanismos de seguridad para el bloqueo parcial del mismo y por tanto se requiere una programación del sistema la cual se realiza mediante el puerto OBD del vehículo.

1.4.3. Justificación Práctica

Para la extracción y programación de llaves, el sistema se programa a través del puerto OBD (diagnóstico a bordo). Este tipo de programación está limitada por la necesidad de la presencia física del vehículo. Este tipo de programación consiste en conectar el coche a un equipo que tenga función inmovilizadora, obteniendo así una nueva configuración de llave que permitirá arrancar el motor. Para efectos de este estudio será mediante el dispositivo Autel IM508. Actualmente en la ciudad de Guayaquil no existen muchos talleres que extraigan códigos inmovilizadores y reprogramen nuevas llaves, de ahí el alto costo de las reparaciones.

1.5. Delimitación de Contenido

El primer bloque está orientado a investigar los equipos y tecnologías disponibles en el mercado para extraer códigos inmovilizadores de vehículos y su respectiva programación de nuevas llaves.

El segundo bloque estará enfocado en develar los procedimientos a seguir para la programación de llaves según el dispositivo Autel IM508 presentando sus características técnicas, funcionalidad y su aplicabilidad automotriz.

El tercer bloque se orientará principalmente en la aplicación de guías prácticas con la finalidad particular de la creación y codificación de llaves para la posterior ignición del vehículo.

1.5.1. Delimitación Temporal

La realización del proyecto se dará en el lapso de seis meses desde enero 2023 hasta julio 2023, lo que permitirá realizar la revisión correspondiente para la extracción del código inmovilizador y la programación de llave para encender el vehículo.

1.5.2. Delimitación Geográfica

La extracción del código inmovilizador y programación de llave mediante el dispositivo Autel IM508 se desarrollará en la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador en la ciudad de Guayaquil.

Capítulo II

Marco Referencial

2.1. Implementación en Diseños Antirrobo

La seguridad en los vehículos es una preocupación importante para los fabricantes y propietarios de vehículos. Uno de los sistemas más importantes de seguridad en la actualidad es el sistema inmovilizador, el cual impide que el vehículo pueda ser encendido sin la llave correcta. Sin embargo, en caso de pérdida o daño de la llave, puede resultar costoso y difícil reemplazarla. El equipo IM508 es una herramienta que permite la extracción del código inmovilizador y la programación de llaves de encendido automotrices, lo cual puede facilitar la solución de estos problemas, permitiendo codificar o reescribir un código en un nuevo chip o transponder para generar una nueva llave que sea reconocida y aceptada por el sistema inmovilizador apagando el testigo en el cuadro de instrumentos y así permitiendo el encendido del vehículo (AUTEL, 2019).

En este sentido Dávalos (2013) en su investigación titulada “Programación de transponder en sistemas inmovilizadores automotrices de última generación” señala que, en la década de los noventa, los fabricantes de vehículos de alta gama como Mercedes y Fiat comenzaron a implementar sistemas de seguridad que inmovilizan el vehículo. Estos sistemas cortan la comunicación entre la computadora y los actuadores del vehículo para inutilizar los sistemas de encendido e inyección. El objetivo principal de este estudio fue profundizar en el tema de los inmovilizadores y sistemas de seguridad antirrobo, llevando a cabo la programación de llaves con transponder. Para ello, se analizaron los aspectos de constitución y funcionamiento del sistema inmovilizador para establecer los parámetros y elementos que intervienen cuando trabaja el conjunto, y se examinaron los parámetros más relevantes de los equipos de diagnóstico automotriz que permiten realizar la programación. Como resultado, se

elaboró una guía que puede consultarse en el tema de los inmovilizadores y transponders automotrices. (Bonifaz Rosero, 2017)

Por su parte Quintero (2020) en su trabajo investigativo titulado “Programación del transponder en sistemas inmovilizadores para automóviles tipo M1” destaca que la industria automotriz se encuentra en una constante evolución, en busca de tecnologías que permitan desarrollar sistemas más seguros, cómodos y a menor costo de fabricación, lo que se traduce en mayores ganancias para las empresas fabricantes de automóviles. El objetivo de esta investigación fue elaborar un manual de programación del transponder en sistemas de inmovilización para automóviles tipo M1. Para lograrlo, se utilizó una metodología de investigación documental y de campo con un enfoque cualitativo, empleando técnicas e instrumentos de recolección de información. A través de una codificación que incluye una introducción, descripción del proceso y duplicado de llaves según las marcas de autos, se elaboraron manuales para la codificación. Estos manuales incluyen informes técnicos de usuario, aplicación, pasos de programación, objetivos generales y específicos, componentes del mecanismo y ejemplos prácticos.

Molina *et.al* (2014) en su artículo titulado “Implementación de un Equipo de verificación para programación de llaves y sistemas Inmovilizadores de Vehículos” menciona que el avance tecnológico ha generado innumerables aplicaciones electrónicas en el vehículo en especial la seguridad de los mismos, este estudio tuvo como objetivo la investigación de los sistemas inmovilizadores y la recopilación de información de los códigos de diferentes dispositivos para reprogramar y poner a punto estos sistemas. Para lograr esto se abordaron tópicos relacionados con la reprogramación de llaves e inmovilizadores de vehículos, enfocados en marcas predominantes en Ecuador. Además, se buscó integrar la electrónica automotriz de manera más eficaz mediante el uso de software automotriz y equipos necesarios para realizar la programación de llaves e inmovilizadores de diferentes vehículos. En particular,

se utilizó un equipo de diagnóstico que permitió la codificación y extracción de códigos de los sistemas inmovilizadores, así como la programación de llaves. La investigación concluyó que los sistemas inmovilizadores son una tecnología en crecimiento en el país y se requiere de técnicos capacitados en este campo. Estos sistemas disminuyen los robos de vehículos y brindan seguridad al propietario; la utilización del equipo programador es fácil y proporciona mayor seguridad al vehículo y su dueño, ya que se requieren varios pasos para realizar una nueva programación, lo que dificulta el robo del vehículo. (IEEE, 2011)

2.2. Sistema Inmovilizador

Un sistema inmovilizador es un dispositivo de seguridad que se utiliza en los automóviles para prevenir el robo del vehículo. Este sistema consiste en un conjunto de componentes electrónicos que se comunican entre sí para garantizar que sólo la llave adecuada pueda encender el motor del vehículo. El objetivo principal del sistema inmovilizador es evitar que el vehículo sea robado o utilizado sin autorización (Manjunatha & Giridhar, 2018).

El sistema inmovilizador se activa automáticamente cuando el propietario del vehículo cierra las puertas y activa el sistema de seguridad del automóvil. Cuando se activa el sistema inmovilizador, el motor del vehículo se bloquea y no se puede encender sin la llave correspondiente. De esta manera, aunque un ladrón pueda ingresar al vehículo, no podrá encenderlo y llevarlo (Osman y otros, 2016).

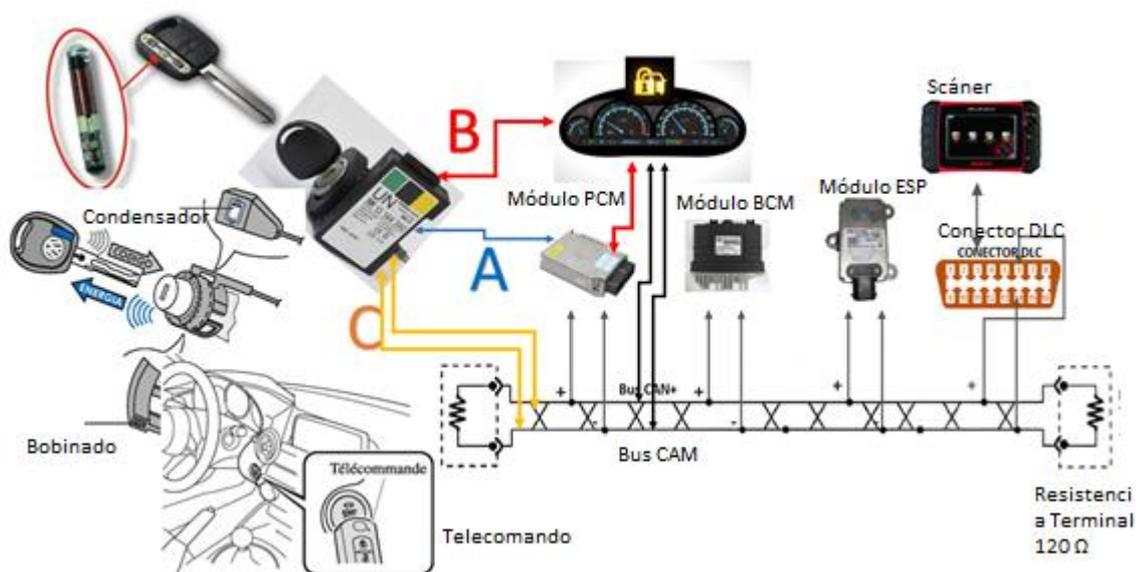
El sistema inmovilizador se compone de varios componentes, como una unidad de control del motor, un chip de identificación de la llave, un interruptor de encendido y un transceptor de radiofrecuencia como se muestra en la figura 1. Cuando se inserta la llave en el interruptor de encendido, el chip de identificación de la llave envía una señal a la unidad de control del motor, que verifica si la llave es válida. Si la llave es correcta, se desbloquea el motor y el vehículo se puede encender (García, 2015). El avance tecnológico ha desarrollado innumerables soluciones de carácter electrónico, registrando menor cantidad de robo por día,

según datos registrados de la zona 8, teniendo presente que el parque automotor del país tiene demandas como son Chevrolet en 44 %, Kia el 10.8 %. (Manuel Fernando Gómez Berrezueta, 2023)

Se analizaron los parámetros más relevantes en cuanto a la utilización de los equipos de diagnóstico automotriz que permiten ejecutar la programación, a fin de diagnosticar las fallas más comunes que se presentan en el sistema y la solución de las respectivas averías. (Fernández Palomeque, 2013)

Figura 1

Sistema Inmovilizador



Fuente: (Auto Avance, 2021).

2.2.1. Funcionamiento del Sistema Inmovilizador

Los sistemas inmovilizadores de vehículos son dispositivos electrónicos que se utilizan para prevenir el robo de automóviles y otros vehículos. Estos sistemas funcionan mediante la incorporación de un microchip en la llave o control del vehículo y un receptor o antena en el vehículo. Cuando el conductor inserta la llave en el contacto de encendido, el microchip transmite una señal al receptor del vehículo, que verifica si la señal es correcta antes de permitir que el motor arranque (Palacios, 2018).

Los sistemas inmovilizadores de vehículos se han convertido en un elemento de seguridad cada vez más común en los automóviles modernos. El objetivo principal de un sistema inmovilizador es prevenir el robo del vehículo, ya que, sin la llave correspondiente con el microchip, el motor no se encenderá. Los sistemas inmovilizadores funcionan mediante la implementación de un código único que debe ser verificado por el receptor del vehículo antes de que el motor arranque (Gracia, 2017).

Los sistemas inmovilizadores de vehículos más avanzados utilizan técnicas criptográficas para garantizar que la señal enviada por la llave sea única y no pueda ser replicada por un ladrón. Esto se logra mediante la incorporación de algoritmos de cifrado avanzados en el microchip de la llave, que genera un código único que solo puede ser verificado por el receptor del vehículo (Sapia, 2002).

Además, los sistemas inmovilizadores también pueden incluir otros componentes de seguridad, como alarmas y dispositivos de rastreo, que pueden ser utilizados para localizar y recuperar el vehículo en caso de robo. (Merchan, 2015)

2.2.2. Tipos de Sistemas Inmovilizadores

Los sistemas inmovilizadores son dispositivos electrónicos que se utilizan para prevenir el robo de vehículos (Choque, 2020). A continuación, se presentan algunos de los tipos de sistemas inmovilizadores más comunes:

Sistema de inmovilización por transponder: Este es el tipo de sistema inmovilizador más utilizado en los vehículos modernos. Funciona mediante la incorporación de un microchip en la llave del vehículo que envía una señal de radiofrecuencia al receptor del vehículo como se muestra en la figura 2. El receptor verifica el código de seguridad generado por el microchip de la llave antes de permitir que el motor arranque.

Figura 2

Llave con Transponder

Fuente: (Chávez, 2020).

Sistema de inmovilización por llave inteligente: Este tipo de sistema inmovilizador utiliza una llave inteligente que incorpora una serie de sensores y transmisores para transmitir información al vehículo como se muestra en la figura 3. La llave inteligente envía una señal de radiofrecuencia al receptor del vehículo, que verifica la identidad de la llave antes de permitir que el motor arranque.

Figura 3

Llave Inteligente

Fuente: (Ferapontov, 2020).

Sistema de inmovilización por clave PIN: Este tipo de sistema inmovilizador requiere que el conductor ingrese un código PIN en el panel de control del vehículo antes de que el motor

pueda arrancar, como se muestra en la figura 4. Este código se utiliza para desbloquear el sistema de inmovilización y permitir que el motor arranque.

Figura 4

Inmovilización por Clave PIN

Please enter the details from the Immobilizer Control Unit label in the fields below, and press the submit button

Country Code Made in Mexico
 Made in Germany
 Made in Europe

Date Code

Encrypted PIN

PIN Code

Label details: NISSAN B, SIEMENS 28590 C9902, SWK4 8042A_C 11924A, Made in Mexico, E0D4, CAN: 267 103 2209, FCC ID: KR5STEPS-6, MCW 129/95 11/1998, 97RI-000005, NISSAN STEP 5/5.6 f=1.34kHz, I-00 0282, 電波 89LP0077, Ref: SWK4 8643/8644

Fuente: (Uobdii, 2017).

Sistema de inmovilización por bloqueo mecánico: Este tipo de sistema inmovilizador utiliza un dispositivo mecánico que bloquea el sistema de arranque del motor para prevenir el robo del vehículo. Este tipo de sistema se utiliza principalmente en vehículos más antiguos.

Este tipo de inmovilizador lleva el transponder en el cabezal del switch para poder encender el vehículo con la llave que cuenta con la programación del código inmovilizador tal como se muestra en la figura 5, si no se cuenta con la llave correcta el vehículo no dará arranque, método que sería mejorado con nuevos sistemas y sistemas inmovilizadores para evitar en mayor parte el robo de los autos.

Es recomendable usar el sistema inmovilizador adecuado para los vehículos para evitar que puedan ser objeto a robos.

Figura 5

Inmovilización por Bloqueo Mecánico

Fuente: (Auto Avance, 2021).

Sistema de inmovilización por GPS: Este tipo de sistema inmovilizador utiliza un receptor GPS para rastrear la ubicación del vehículo en tiempo real. Si el vehículo es robado, el propietario puede enviar una señal de corte de encendido a través de un dispositivo móvil para detener el motor del vehículo y prevenir su robo (Auto Avance, 2021).

Sistema utilizado con mayor frecuencia para evitar el robo de vehículo del usuario, en casos de emergencias si se detecta el robo a tiempo se puede lograr obtener la ubicación en tiempo real del vehículo en caso de ser sustraído tal como se muestra en la figura 6.

Figura 6

Inmovilización por GPS

Fuente: (Yuebiz, 2021).

2.2.3. Componentes del Sistema Inmovilizador

El sistema inmovilizador consta de varios componentes, cada uno de los cuales desempeña un papel importante en la prevención del robo de vehículos (2020). A continuación, se presentan algunos de los componentes más comunes en un sistema inmovilizador:

- a) *Llave con transponder o chip*: La llave del vehículo es uno de los componentes más importantes del sistema inmovilizador. Siendo este un chip miniaturizado electrónico que tiene memoria no volátil y que se encuentra en el mango o control de la llave, el cual es portador de un código único o variable de acuerdo al tipo de transponder que usa el sistema inmovilizador. Permitiendo ser reconocido y verificado a una cierta frecuencia por el receptor o antena del sistema. De esta manera se logra el reconocimiento del mismo y se da paso a el desbloqueo del inmovilizador, apagado el testigo en el cuadro de instrumento.

La mayoría de las llaves modernas incorporan un microchip transponder que envía una señal de radiofrecuencia al receptor del vehículo (antena) para permitir que el motor arranque y su clasificación dependerá del tipo de código que transmitan como se muestra en la figura 7. Siendo estas:

- Chips de código fijo: Son aquellos que cuentan con un código único, el cual no cambiara cada vez que se presente la llave para el encendido del vehículo.
- Chips de código encriptado: transmiten un código el cual es decodificado y se encuentra oculto, siendo este visible a través de un programa.
- Chips de código evolutivo o Rolling code: este tipo de chip transmite un código diferente las veces que se intente encender el vehículo, estos chips son los más utilizados en la actualidad y su sistema de reconocimiento es más complejo al contar con una codificación variable.

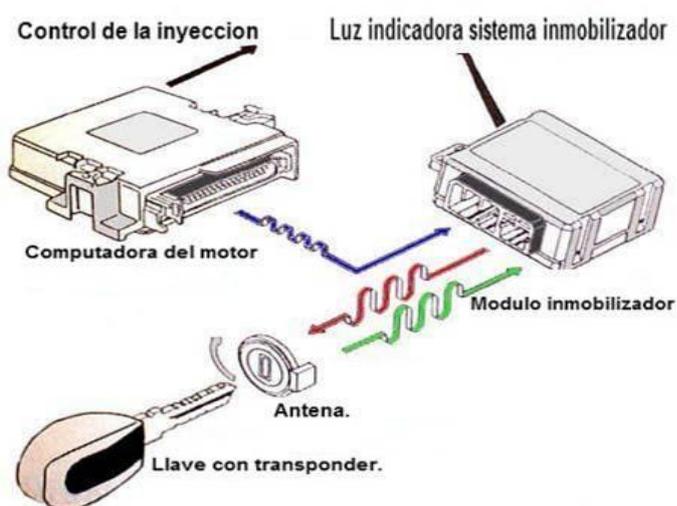
Figura 7

Llave con Transponder

Fuente: (Chávez, 2020).

- b) *Receptor o Antena*: El receptor del sistema inmovilizador se encuentra en el interior del vehículo y se encarga de recibir la señal de radiofrecuencia enviada por la llave del vehículo. Si el código de seguridad generado coincide con el código en la memoria del receptor, se permite que el motor arranque como se muestra en la figura 8.

Figura 8

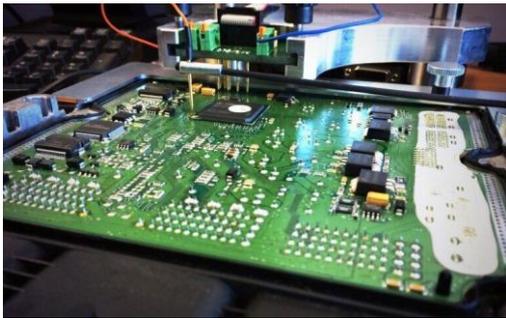
Receptor

Fuente: (Chávez, 2020).

- c) *Centralita electrónica*: La centralita electrónica es el cerebro del sistema inmovilizador y controla todas las funciones del sistema. Se encarga de almacenar y verificar los códigos de seguridad, controlar la energía eléctrica y activar o desactivar el sistema de inmovilización.

Figura 9

Centralita Electrónica



Fuente: (AutoAvance, 2019).

- d) *Sensor de posición del pedal del freno*: El sensor de posición del pedal del freno es un componente clave en el sistema inmovilizador como se muestra en la figura 10. Si el conductor no pisa el pedal del freno antes de intentar arrancar el motor, el sistema de inmovilización no permitirá que el motor arranque.

Figura 10

Sensor de Posición de Pedal del Freno



Fuente: (Chávez, 2020).

- e) *Interruptor de encendido*: El interruptor de encendido es otro componente importante del sistema inmovilizador mostrado en la figura 11. Si el interruptor de encendido está dañado o no funciona correctamente, el sistema de inmovilización puede no permitir que el motor arranque.

Figura 11

Interruptor de Encendido



Fuente: (Tamiko, 2020).

- f) *Sistema de alarma*: El sistema de alarma es otro componente común en los sistemas inmovilizadores modernos mostrado en la figura 12. Si alguien intenta forzar la entrada al vehículo o intenta arrancarlo sin la llave adecuada, el sistema de alarma emitirá una señal sonora y/o visual para alertar al propietario y atraer la atención de otras personas cercanas.

Figura 12

Alarma



Fuente: (Autoalarmas, 2020).

Estos son solo algunos de los componentes comunes en los sistemas inmovilizadores modernos. Cada fabricante de vehículos puede utilizar diferentes componentes y tecnologías en sus sistemas de inmovilización, pero la mayoría de los sistemas se basan en los mismos principios de seguridad y protección (Dragan, 2019).

2.2.4. Ventajas y Desventajas del Sistema Inmovilizador

2.2.4.1 Ventajas del sistema inmovilizador:

- **Mayor seguridad:** El sistema inmovilizador es una medida de seguridad importante para proteger el vehículo contra robos. Al impedir que el motor arranque sin la llave correcta, se disuade a los ladrones y se reduce la probabilidad de que el vehículo sea robado.
- **Menos costoso que otros sistemas de seguridad:** En comparación con otros sistemas de seguridad, como los sistemas de alarma, el sistema inmovilizador es más económico y fácil de instalar.
- **Tecnología probada:** El sistema inmovilizador ha sido utilizado en vehículos durante muchos años y su eficacia ha sido probada en la práctica referenciado en la figura 13.
- **Cumplimiento de las normas de seguridad:** El sistema inmovilizador es un requisito legal en muchos países como medida de seguridad para los vehículos (Garg & Rathi, 2019).

Figura 13

Ventajas



Fuente: (Auto Avance, 2021).

2.2.4.2 Desventajas del sistema inmovilizador:

- Problemas de compatibilidad: En algunos casos, el sistema inmovilizador puede no ser compatible con ciertas marcas y modelos de vehículos, lo que puede resultar en problemas al programar nuevas llaves o al reemplazar componentes.
- Problemas de diagnóstico: Si el sistema inmovilizador presenta problemas, puede ser difícil diagnosticar la causa del problema sin el equipo de diagnóstico adecuado.
- Costos de reparación: Si se produce un fallo en el sistema inmovilizador, puede ser costoso repararlo o reemplazarlo.
- Posibilidad de falsos positivos: En algunos casos, el sistema inmovilizador puede activarse accidentalmente como se muestra en la figura 14 impidiendo el arranque del vehículo, incluso con la llave correcta (Shrestha & Thapa, 2018).

Figura 14

Desventajas



Fuente: (Autoalarmas, 2020).

2.3. Programación de Llaves

Para programar una llave nueva se debe conocer el tipo de sistema inmovilizador que utiliza el carro o vehículo que se vaya a trabajar, esto es necesario debido a que no todos los sistemas se codifican de la misma forma y los pasos a seguir en los automotores de diferentes fabricantes no siempre son iguales a la hora de programar una nueva llave.

De igual manera se debe conocer año y modelo del vehículo para verificar el tipo de transponder o chip que utiliza y a qué frecuencia trabaja. Previamente se considerará en caso de no contar con el equipo de cerrajería necesario la elaboración del maquinado de la llave previo a la programación del transponder, con la finalidad de proveer y disponer del espadín a la hora de programar el nuevo chip o transponder para realizar las acciones requeridas por la herramienta de programación utilizada.

Entre los requisitos para programar una nueva llave con chip se detallan los siguientes:

- Llave (espadín) que permita el giro en el switch
- Chip/transponder adecuado que sea compatible con la marca y modelo del auto a programar.
- Equipo (escáner) de programación con el sistema para el auto a programar.
- Contar con el proceso correcto de programación. (en algunos equipos esto no es necesario ya que el mismo equipo dicta los pasos a seguir)

A continuación, se muestra un listado con el tipo de tecnología de transponder utilizado por las diferentes marcas de vehículos.

- Alfa Romero-Philips transponder
- Daewoo-Megamos
- Fiat-Temic
- Hyundai-Tiris
- Nissan-Philips transponder
- Skoda-Megamos
- Toyota-Tiris
- Volkswagen-Philips transponder
- Suzuki-Tiris
- Seat-Philips transponder

A continuación, se verá un breve concepto de los tipos de transponder.

- Transponder Philips: Es uno de los transponders más fáciles de trabajar, esto debido a que se trata de un transponder con sistema de lectura/escritura, uno de los transponders con más facilidad de stock en el mercado con lo que se facilita su uso para la programación del vehículo como se muestra en la figura 15.

Figura 15

Tecnología en Transponders Philips

PHILIPS
OEM Chip



Fuente: (Shrestha & Thapa, 2018).

- Transponder Tiris: Es el primer tipo de transponder usado en la industria automotriz como se muestra en la figura 16, cada uno de estos transponders cuenta con su propio código y se debe programar previamente a la computadora de abordo para que el vehículo pueda encender.

Figura 16

Tecnología en Transponders Tiris



Fuente: (Chávez, 2020).

- Transponder Megamos: Es uno de los transponder que mayormente se usan al igual que el Tiris, siendo este de una sola lectura pudiendo ser copiada o programada a través de la llave master o codificando un nuevo código en la computadora para que esta sea reconocida, se muestra el tipo de transponder en la figura 17.

Figura 17

Transponders Encapsulado de Cristal Temic



Fuente: (Chávez, 2020).

- Transponder Temic: Este tipo de transponder puede ser copiado o programado siempre y cuando cumpla las mismas características del transponder a usar, este tipo de transponder es denominado T51 mostrado en la figura 18.

Figura 18

Tecnología en Transponders Usadas por las Marcas de Autos



Fuente: (Auto Avance, 2021).

Se debe conocer que los transponder esta agrupados por familias y que de ellas según su número de identificación ya sea esta ID46, ID48 o ID4D, 4D67, etc. Se desprenden varias

maneras de configurarlas, existiendo varios chips diferentes para cada auto, según se requiera en cada modelo.

2.3.1. Métodos de Programación de Llaves

Los métodos de programación de llaves varían según la marca y modelo del vehículo, así como la herramienta de programación utilizada (Autel, 2021). A continuación, se detallan algunos de los métodos de programación de llaves más comunes:

- a) Programación manual: Este método se utiliza en algunos vehículos antiguos y consiste en seguir un proceso específico para programar la llave. Por lo general, se requieren dos llaves funcionales para programar una tercera. El proceso implica insertar la primera llave y encender el vehículo, apagarlo y retirar la llave antes de repetir el proceso con la segunda llave. Luego se inserta la tercera llave y se enciende el vehículo para completar la programación. Para este proceso se utilizan equipos tecnológicos como se muestra en la figura 19.

Figura 19

Sistema con Comunicación por Puerto OBD II



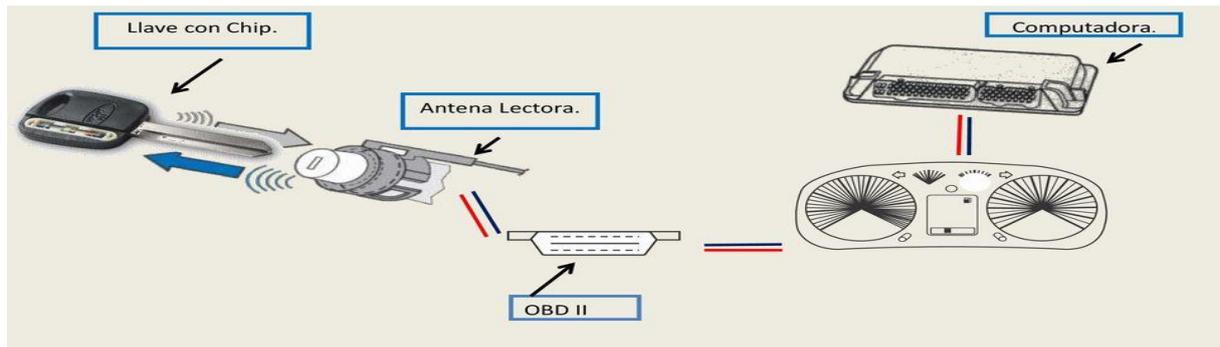
Fuente: (Auto Avance, 2021).

- b) Programación mediante OBD-II: Este método es el más común y se utiliza en la mayoría de los vehículos modernos, como los equipos mostrados en la figura 20. La programación se realiza a través de la toma OBD-II del vehículo, que se conecta a una

herramienta de programación. Se siguen los pasos indicados en la herramienta para programar la llave. Este método es rápido y eficiente, y puede programar varias llaves a la vez.

Figura 20

Componentes Y Sistemas que Intervienen en la Codificación de Llave Automotriz

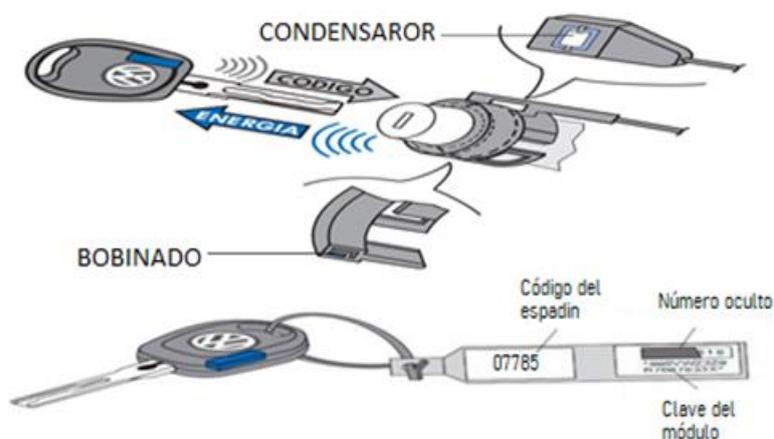


Fuente: (Chávez, 2020).

- c) Programación mediante código PIN: Algunos vehículos requieren un código PIN para programar una nueva llave. Este código se puede obtener a través del concesionario o de una base de datos en línea y se utiliza en conjunto con una herramienta de programación para programar la llave como se muestra en la figura 21.

Figura 21

Sistema de Comunicación entre la Llave y Antena del Vehículo



Fuente: (Chávez, 2020).

- d) Programación mediante software: Algunos fabricantes de llaves ofrecen software de programación que se puede utilizar en conjunto con una herramienta de programación para programar la llave usando equipos como el mostrado en la figura 22. Este método es útil para programar llaves de vehículos que no son compatibles con otras herramientas de programación.

Figura 22

Tecnología Autel para Transponders Usadas por las Marcas de Autos



Fuente: (Chávez, 2020).

- e) Programación mediante EEPROM: Este método se utiliza para vehículos más antiguos que no tienen OBD-II. Implica la programación manual de la llave utilizando una herramienta de lectura y escritura EEPROM para leer y escribir datos en la memoria EEPROM del vehículo, para la utilización de este método es muy importante guiarse

con el manual del fabricante para no cometer errores al momento de realizar la programación de la llave, como se muestra en la figura 23.

Figura 23

Tecnología Xtool para Codificación de Transponders Existentes en el Mercado



Fuente: (Autel, 2021)

Es importante tener en cuenta que no todos los métodos son compatibles con todos los vehículos y algunos métodos pueden requerir herramientas especializadas o la ayuda de un profesional capacitado en la programación de llaves (Micael, 2018).

2.3.2. Herramientas de Programación

Las herramientas para la programación de llaves son dispositivos que permiten la programación de nuevas llaves para vehículos que cuentan con sistemas de inmovilización electrónica. Estas herramientas son esenciales para los cerrajeros y mecánicos automotrices que ofrecen servicios de programación de llaves y reemplazo de llaves perdidas (Asecos, 2016).

Existen diferentes tipos de herramientas para programación de llaves, entre ellas:

- a) Herramientas de 1ra generación: Son aquellos equipos que aparecieron por primera vez en el mercado antes del año 2010 para lograr hacer duplicados de llaves y casos de llaves perdidas cuando aparecieron los sistemas inmovilizadores, existiendo equipos originales como el TCODE de fabricación principalmente en USA y en Europa, siendo

este uno de los más importante en su tiempo, posterior a este se implementó una copia llamada T300 (clon). Se recomienda este tipo de equipos para programar llaves en vehículos antiguos del año 2006 y anteriores.

- b) Herramientas de 2da generación: Son aquellos que aparecieron en el mercado a partir del año 2010. Estos equipos se caracterizan en poder programar vehículos del 2010 en adelante, generalmente no pueden programar llaves de Mercedes Benz, sistemas AUDI o BMW. Pueden o no contar con lectores de memorias eeprom soic 8 (8 patitas), estos equipos son originales de fabricación china entre los cuales se encuentran: X100pro, SKP900, X100pad, X100pad 2, x300 Keymaster, etc.
 - c) Herramientas de 3ra generación: Son aquellos que aparecieron en el mercado a partir del año 2018, incorporan todas las funciones de segunda generación, siempre cuentan con un lector de memoria eeprom y lector y programador de transponder, incorporan funciones para BMW sin pagar licencias permite programar sistemas smartkey para Toyota y estos equipos permiten actualizaciones para convertirlos en equipos todo en uno, incorporando mediante actualización funciones de servicios y diagnóstico. Los equipos de tercera generación son: Otofix IM1, Autel IM508, Autopropad, X300 dp plus, X431 Pro-3, etc.
 - d) Herramientas Todo en uno: Son aquellos que aparecieron a partir del año 2019 y permiten trabajar con todo tipo de carro desde BWM, grupo VSAS, Mercedes Benz, cuentan con funciones de diagnóstico, lectores de memorias y microcontroladores, realizan adaptaciones de módulos, entre otras funciones. Los equipos considerados todo en uno son: VVDI key tool Plus, IM 608, X431 immo pad, X100 pad 3, etc.
- Además, existen herramientas especializadas para programar llaves de vehículos de marcas específicas, como BMW, Audi, Mercedes-Benz, entre otros.

Las herramientas para programación de llaves son dispositivos utilizados por cerrajeros y mecánicos automotrices para programar nuevas llaves para vehículos con sistemas de inmovilización electrónica (Heinrichs, 2017). Estas herramientas ofrecen una amplia variedad de características que facilitan la programación de llaves y garantizan un resultado seguro y efectivo. Algunas de las características más comunes incluyen:

- a) **Compatibilidad con diferentes marcas y modelos de vehículos:** Las herramientas para programación de llaves están diseñadas para trabajar con una amplia variedad de vehículos, incluyendo automóviles, camiones, motocicletas y otros vehículos motorizados. La compatibilidad se extiende a diferentes marcas y modelos, lo que permite una mayor versatilidad.
- b) **Interfaz de usuario intuitiva:** La mayoría de las herramientas para programación de llaves cuentan con una interfaz de usuario intuitiva que permite a los usuarios navegar fácilmente a través del proceso de programación. La interfaz puede presentarse en forma de pantalla LCD, pantalla táctil o incluso una interfaz de software.
- c) **Conectividad inalámbrica:** Algunas herramientas para programación de llaves ofrecen conectividad inalámbrica, lo que permite a los usuarios conectarse a la unidad de control del vehículo sin la necesidad de cables. Esta característica ofrece una mayor libertad de movimiento y mayor facilidad de uso.
- d) **Actualizaciones de software regulares:** Las herramientas para programación de llaves suelen requerir actualizaciones de software regulares para mantenerse al día con los nuevos modelos de vehículos y las tecnologías emergentes. Las actualizaciones se pueden descargar directamente en la herramienta o en un ordenador conectado a la misma.

- e) Base de datos de llaves y vehículos: Las herramientas para programación de llaves suelen contar con una base de datos de llaves y vehículos que facilita el proceso de programación. La base de datos puede incluir información sobre el modelo del vehículo, el año, el tipo de llave y otros datos importantes.
- f) Soporte técnico y servicio al cliente: Las herramientas para programación de llaves suelen estar respaldadas por un equipo de soporte técnico y servicio al cliente que puede proporcionar asistencia en caso de problemas técnicos o dificultades en la programación.
- g) Opciones avanzadas de programación: Algunas herramientas para programación de llaves ofrecen opciones avanzadas de programación que permiten a los usuarios personalizar la programación de las llaves para adaptarse a las necesidades específicas del vehículo o del cliente (Marinello, 2015).

2.3.3. Equipos de Programación

Existen varios equipos para realizar el proceso de programación de llaves, cada uno contiene funciones diferentes con indicaciones propias del fabricante, se pueden mencionar varios de los equipos de las marcas más reconocidas como; Autel IM508, Autel IM608, Launch X431 V+ (Berrezueta y otros, 2023).

Equipo IM508. El equipo IM508 es una herramienta de programación de llaves automotrices y extracción de códigos inmovilizadores fabricada por la empresa china Autel. Se trata de una de las herramientas más populares y avanzadas del mercado en su categoría, ofreciendo una amplia gama de funciones y características para satisfacer las necesidades de los profesionales en el campo de la reparación de automóviles (Autel, 2021).

El IM508 es un dispositivo portátil y fácil de usar que combina un lector de códigos de falla, una herramienta de diagnóstico, un programador de llaves y un sistema de codificación en una sola unidad. Está diseñado para funcionar con la mayoría de los vehículos del mercado,

incluyendo automóviles, camionetas y camiones ligeros, y cuenta con una amplia variedad de funciones para diagnosticar y solucionar problemas en el sistema eléctrico del automóvil (OBDPRICE, 2021).

El equipo IM508 también viene con una variedad de accesorios y herramientas, como un adaptador de OBDII, un cable USB (Universal Serial Bus), una tarjeta de memoria, una funda de transporte y una fuente de alimentación. Además, la herramienta viene con una pantalla táctil LCD (Liquid Crystal Display) en color de 7 pulgadas y un sistema operativo basado en Android como se muestra en la figura 24, lo que hace que la navegación y la interacción con la herramienta sean fáciles y eficientes (Tires Easy, 2022).

Figura 24

Equipo IM508.



Fuente: (AUTEL, 2019)

En resumen, el equipo IM508 es una herramienta avanzada y versátil de programación de llaves automotrices y extracción de códigos inmovilizadores que ofrece una amplia gama de funciones y características para satisfacer las necesidades de los profesionales en el campo de la reparación de automóviles. Con su facilidad de uso, portabilidad y compatibilidad con la mayoría de los vehículos del mercado, el IM508 es una herramienta esencial para cualquier taller de reparación de automóviles que busque mejorar su eficiencia y calidad de servicio.

Características y Funciones del Equipo IM508. El equipo IM508 de Autel es una herramienta de programación de llaves y diagnóstico para vehículos (Autel Intelligent Technology Corp, 2021). A continuación, se presentan algunas de sus características y funciones principales:

- Programación de llaves: el IM508 puede programar llaves para una amplia gama de vehículos utilizando diversas técnicas, como programación por OBD, programación por EEPROM, programación por archivo y programación por adaptador. Puede programar tanto llaves inteligentes como llaves con transponder.
- Diagnóstico: el IM508 cuenta con un sistema de diagnóstico completo que puede leer y borrar códigos de falla (DTC), ver datos en vivo, realizar pruebas de actuadores, realizar ajustes y codificaciones, y mucho más. Puede realizar diagnósticos en todos los sistemas del vehículo, incluyendo el motor, la transmisión, el ABS, el airbag, el sistema de climatización, el sistema de dirección, entre otros.
- Funciones especiales: además de las funciones básicas de diagnóstico, el IM508 también cuenta con una serie de funciones especiales que pueden ser útiles para la reparación de vehículos. Estas funciones incluyen la regeneración del filtro de partículas diésel (DPF), la programación del control de la carrocería, la calibración del sensor de ángulo de dirección, la programación de la llave de emergencia, la programación del control de velocidad de crucero, entre otras.
- Actualizaciones en línea: el IM508 cuenta con actualizaciones en línea regulares que agregan nuevas funciones y mejoras al software. Los usuarios pueden descargar las actualizaciones en línea y actualizar el equipo directamente desde la pantalla táctil del dispositivo.

- Base de datos de vehículos: el IM508 cuenta con una base de datos de vehículos integrada que incluye información detallada sobre los vehículos, incluyendo diagramas de cableado, especificaciones técnicas y procedimientos de servicio.
- Interfaz de usuario intuitiva: el IM508 cuenta con una pantalla táctil a color de 7 pulgadas y una interfaz de usuario intuitiva que hace que la programación de llaves y el diagnóstico sean más fáciles y rápidos.

El IM508 es una herramienta de programación de llaves y diagnóstico para vehículos que cuenta con una amplia variedad de características y funciones útiles. Es una herramienta completa que puede ayudar a los técnicos a solucionar problemas de vehículos de manera eficiente y precisa (Jardine, 2019).

Autel IM608. Autel IM608 es una herramienta avanzada de programación y diagnóstico clave producida por Autel Company. Es una herramienta de diagnóstico profesional, utilizada principalmente para la reparación y el mantenimiento de vehículos, con una amplia gama de características y funciones avanzadas.

Las características de Autel IM608 incluyen programación de llaves, programación de llaves inteligentes, programación de control remoto, programación de ECU (Engine Control Unit), codificación de inyectores, lectura de códigos de problemas y visualización de datos en tiempo real. Además, el Autel IM608 tiene una pantalla táctil capacitiva de alta resolución de 10,1 pulgadas para facilitar la navegación y la visualización de información (Autel, 2021).

El Autel IM608 utiliza la tecnología de diagnóstico avanzada de Autel para escanear y diagnosticar una amplia gama de sistemas y componentes del vehículo, incluidos los sistemas de frenos, motores, transmisiones, bolsas de aire, sistemas de navegación y más. Además, el Autel IM608 es compatible con una amplia variedad de vehículos y modelos, lo que lo hace ideal para talleres y mecánicos que trabajan en una variedad de vehículos.

Autel IM608 también viene con actualizaciones gratuitas de software en línea para garantizar que su dispositivo esté siempre actualizado con las últimas características y funciones. Además, la herramienta viene con una amplia gama de accesorios y cables de conexión, lo que facilita su uso en diversas situaciones y vehículos (Toolscanner, 2020).

En conclusión, el Autel IM608 es una herramienta de diagnóstico y programación clave avanzada y de alta calidad con una amplia gama de funciones y características como se muestra en la figura 25. Es una herramienta esencial para talleres de reparación de automóviles y mecánicos que necesitan una herramienta todo en uno para el diagnóstico y reparación de vehículos.

Figura 25

Autel IM608



Fuente: (Autel, 2021).

Launch X431 V+. Launch X431 V es una herramienta avanzada de diagnóstico de vehículos diseñada para un diagnóstico de vehículos preciso y completo. El dispositivo es fabricado por la empresa china Launch, que se especializa en herramientas de diagnóstico y soluciones de software para talleres de reparación de automóviles.

Las características del Launch X431 V+ incluyen la capacidad de diagnosticar sistemas avanzados como ABS, bolsa de aire, transmisión, motor, dirección, sistema de combustible,

sistema de escape y muchos otros sistemas. Además, la herramienta cuenta con una pantalla táctil a color de alta resolución de 10,1 pulgadas, que facilita la navegación y visualización de la información. Launch X431 V+ se ejecuta en el software Android y un procesador de cuatro núcleos de 1,4 GHz, lo que lo hace rápido y eficiente en recursos. La herramienta también tiene conectividad Wi-Fi para descargar actualizaciones de software y obtener soporte en línea en tiempo real (Roian, 2020).

Launch X431 V+ tiene una amplia cobertura de vehículos y es compatible con la mayoría de los vehículos en todo el mundo como se muestra en la figura 26, incluidas las marcas europeas, asiáticas y americanas. Además, el dispositivo tiene una amplia gama de funciones adicionales, como programación de llaves, codificación de inyectores, compatibilidad de baterías y más. Una de las principales ventajas de Launch X431 V+ es su capacidad para registrar y almacenar datos en tiempo real, lo que permite a los usuarios analizar y comparar datos de diagnóstico a lo largo del tiempo y detectar cualquier cambio o problema con el vehículo (Conauto, 2021).

Figura 26

Launch X431 V



Fuente: (Conauto, 2021).

En resumen, el Launch X431 V es una herramienta de diagnóstico avanzada y de alta calidad que ofrece una amplia gama de funciones y características para la reparación y el mantenimiento de vehículos. Es una herramienta esencial para talleres de reparación de

automóviles y mecánicos que necesitan una herramienta todo en uno para el diagnóstico y reparación de vehículos.

Capítulo III

Proceso de Programación de Llaves con el Equipo IM508

El proceso de extracción del código inmovilizador y programación de llave con el equipo IM508 es un procedimiento que se lleva a cabo en vehículos que tienen sistemas de inmovilización (Autel Intelligent Technology Corp, 2021).

Es importante destacar que el proceso de extracción del código inmovilizador puede variar dependiendo de la marca y modelo del vehículo, así como del tipo de sistema inmovilizador que tenga instalado. Por lo tanto, es necesario seguir cuidadosamente las instrucciones proporcionadas por el equipo IM508 (Jardine, 2019).

Es recomendable que este proceso sea realizado por un técnico especializado en programación de llaves para vehículos, ya que requiere conocimientos específicos y experiencia en el uso del equipo IM508.

3.1. Características del Equipo

El equipo IM508 como aliado en el taller automotriz para la configuración, programación y extracción de llaves y sistemas inmovilizadores es la herramienta ideal por su portabilidad, facilidad de operación y uso intuitivo amigable con el usuario, este equipo cuenta con un procesador de cuatro núcleos de alta velocidad y una pantalla táctil de 7 pulgadas que muestra una imagen en alta calidad de 1024 x 600 pixeles. Cuenta funciones especiales para leer y borra rápidamente los DTC (Direct Trouble Code) para todos los módulos, al igual que el reinicio de aceite, EPB (freno de estacionamiento electrónico), SAS (sensor de ángulo de dirección), BMS (Sistema de gestión de batería), DPF (Filtro de partículas diésel), IMMO y TPMS (Sistema de control de presión de neumáticos). Además, junto con el programador clave XP200, IM508 es capaz de proporcionar funciones de servicio extraordinarias para el sistema inmovilizador.

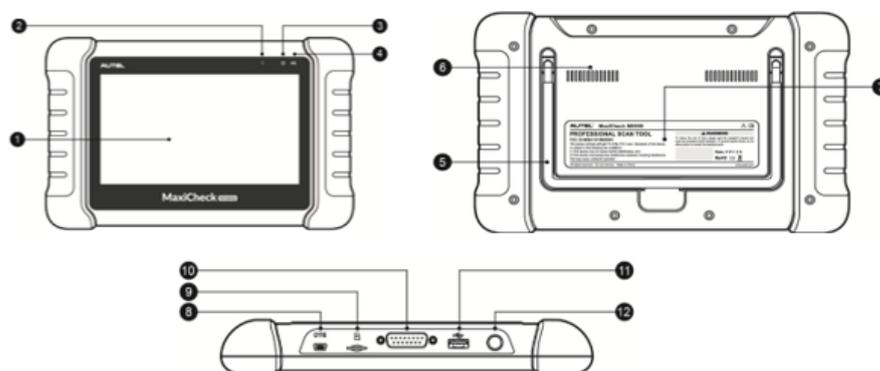
3.1.1. Partes del Equipo IM508

El equipo IM508 cuenta con los siguientes componentes:

- Unidad Principal Tableta LCD. La unidad principal considerada como la tableta, consta de las siguientes partes como se muestra en la figura 27:
 1. Pantalla LCD de 7 pulgadas
 2. Sensor de luz – se ajusta a la luz ambiental
 3. Led de encendido y apagado – indica el nivel de batería y el nivel de carga del dispositivo
 4. Led de comunicación del vehículo.
 5. Soporte plegable – permite la ubicación de la Tablet sobre una superficie.
 6. Disipador de calor.
 7. Batería integrada.
 8. Mini puerto USB OTG
 9. Entrada de Micro SD
 10. Entrada DB15-Pin
 11. Puerto USB
 12. Botón de encendido y apagado – mantener pulsado por 10 segundos para ambas acciones.

Figura 27

Tableta Unidad Principal IM508



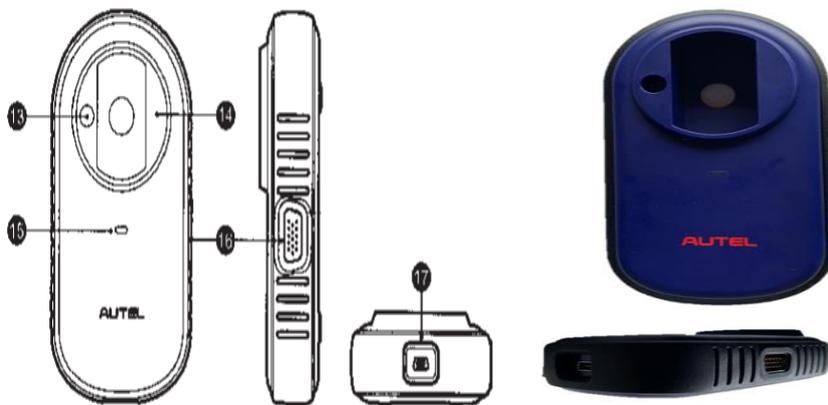
Fuente: (Autel, 2021).

-*Dispositivo XP200*. Este accesorio está diseñado para leer, clonar, escribir y generar llaves con chips, así como generar y escribir datos en integrados EEPROM, leer y escribir MCU Freescale 9S12 de forma rápida y precisa, en conjunto con una herramienta de diagnóstico y un pc con el software del programador. Sus partes son como se muestra en la figura 28:

13. Alojamiento para el chip de la llave del vehículo
14. Alojamiento para la llave del vehículo.
15. Luz de estado – indicador de operación.
16. Puerto DB15-Pin – conecta el adaptador EEPROM y el cable MC9S12.
17. Puerto mini USB – proporciona datos y alimentación.

Figura 28

Dispositivo XP200



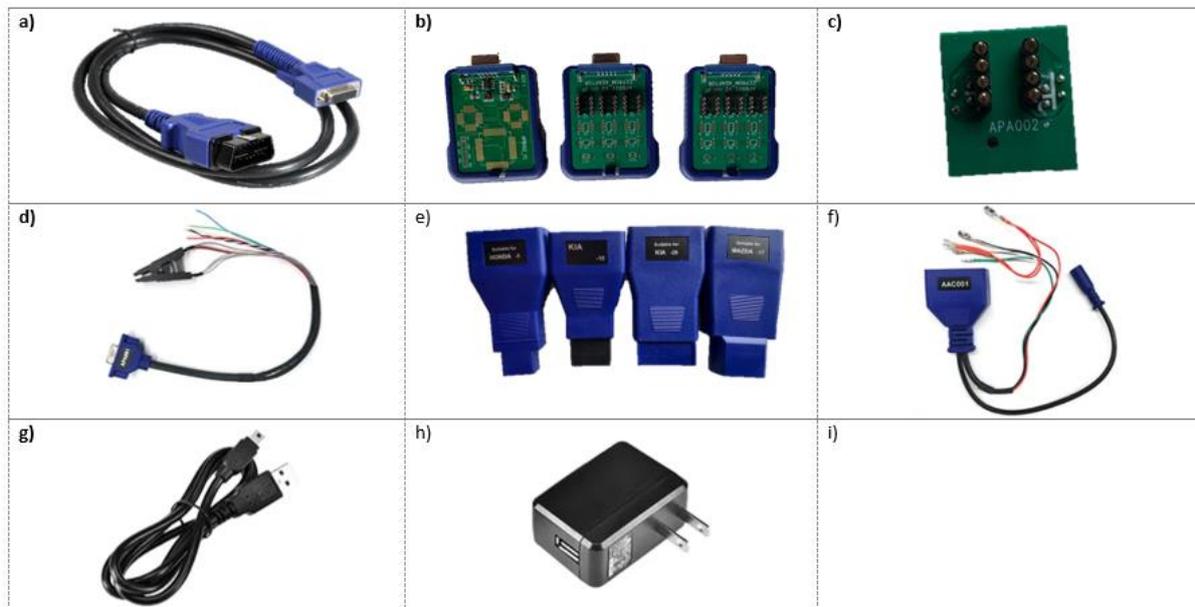
Fuente: (Autel, 2021).

-*Accesorios del Equipo IM508*. Los accesorios que se incluyen como parte de un sistema de diagnóstico complementario para facilitar el uso y trabajo de las diferentes aplicaciones del equipo son los siguientes como se muestra en la figura 29:

- a) Cable Conector OBD II
- b) Placas Adaptador para memorias EEPROM

- APB001_V2 (X2)
 - APB002_V1
- c) Zócalo EEPROM - APA002
- d) APA001 – Abrazadera EEPROM + cable MC9S12 Integrado
- e) Adaptador OBD II de otras marcas
- Adaptador Mazda – 17
 - Adaptador Kia -10
 - Adaptador Kia - 20
 - Adaptador Honda - 3
- f) Cable AAC001 – MED17
- g) Cable mini USB (para conectar a PC o adaptador externo DC)
- h) Adaptador de corriente externo tipo USB

Figura 29

Dispositivo XP200

Fuente: (Autel, 2021).

3.2. Funciones Principales del Equipo IM508

El equipo IM508 es una herramienta de programación de llaves y diagnóstico automotriz que se ha convertido en una herramienta popular entre los profesionales de la industria automotriz (Tires Easy, 2022). Las aplicaciones prácticas del equipo IM508 son numerosas y diversas, ya que se utiliza para realizar una amplia variedad de tareas en el mantenimiento y reparación de vehículos.

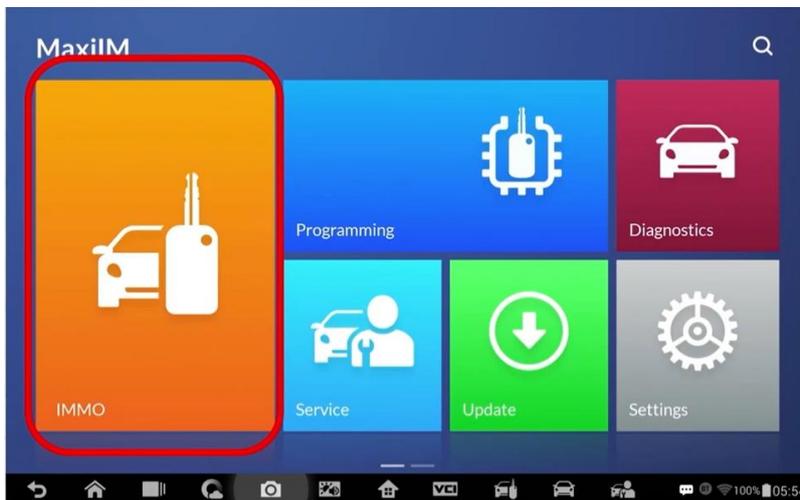
3.2.1. Función Inmovilizador

En el sistema de inmovilizador (INMO), se utiliza el puerto OBD II para extraer el código del inmovilizador del vehículo en situaciones en las que se necesite programar llaves que no pueden ser clonadas o en caso de que se hayan perdido todas las llaves.

La aplicación IMMO ofrece tanto el modo inteligente como el modo experto, con el objetivo de brindar orientación a los técnicos que llevan a cabo diversas funciones relacionadas con IMMO. Estas funciones incluyen el aprendizaje de llaves, el aprendizaje de control remoto, la adición de control remoto, entre otras. La aplicación proporciona una guía paso a paso para facilitar el proceso a los técnicos involucrados en estas tareas. Las funciones del INMO incluyen como se muestra en la figura 30:

- Smart Mode
- Expert Mode
- Leer llaves
- Borrar llaves
- Número de llaves
- Renovar ECU
- INMO box reset (AKL)
- Aprender ECUS de motor

Figura 30

Interfaz de la Aplicación IMMO**3.2.2. Función Programación**

Existen opciones de programación que requieren ser realizadas ya sea en un banco de pruebas o a través del puerto OBD II, debido a que involucran trabajar con la memoria EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-only Memory). La memoria EEPROM es un tipo de memoria que permite borrar y reprogramar su contenido mediante el uso de voltaje pulsado. Esta memoria juega un papel fundamental en la programación de llaves, ya que es la puerta de acceso para llevar a cabo dicha programación.

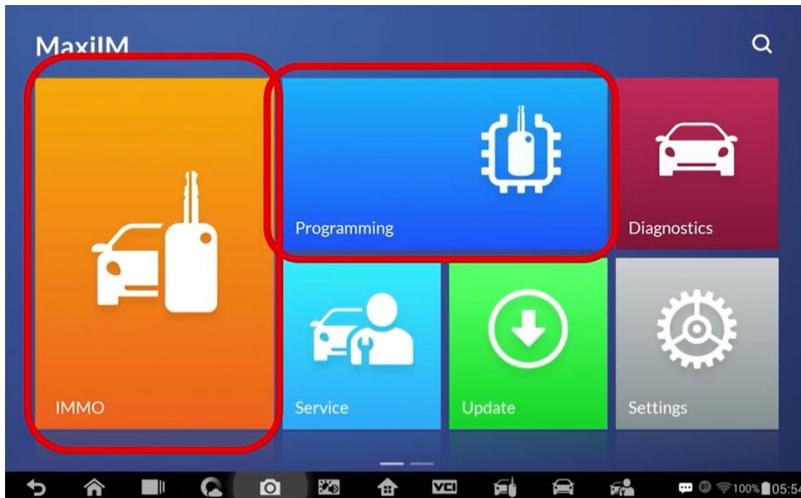
Opción IN Circuit:

Se recomienda utilizar un método que permite leer y escribir sin necesidad de quitar el chip de la tarjeta PCB.

Opción Out of Circuit:

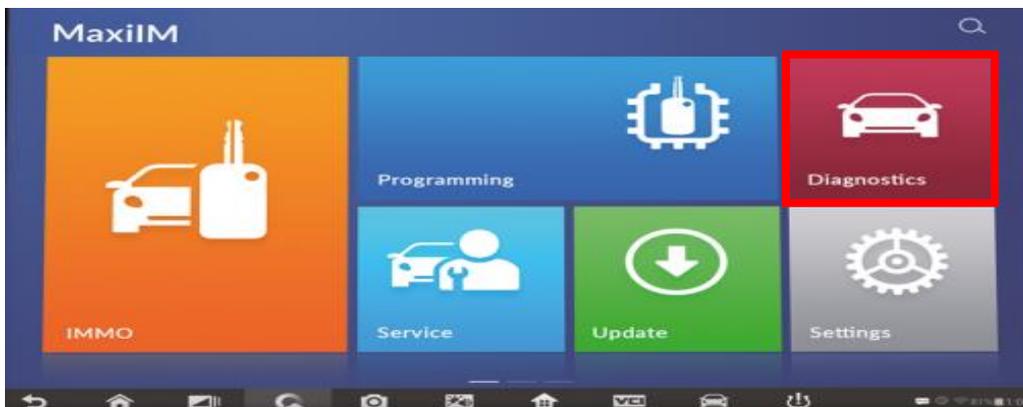
Se emplea un método en el cual es necesario extraer el chip de la tarjeta PCB para realizar el trabajo en un banco, recomendable seguir el manual del fabricante del equipo para poder realizar la programación de manera correcta, si se realiza un paso de manera incorrecta se puede borrar la información del chip, como se muestra en la figura 31.

Figura 31

Función de Programación IMMO**3.2.3. Función Diagnóstico**

La aplicación de diagnóstico tiene la capacidad de recuperar información de la ECU, así como leer y eliminar los códigos de diagnóstico de problemas (DTC) y visualizar datos en tiempo real como se muestra en la figura 32. Esta aplicación de diagnóstico permite acceder a la unidad de control electrónico (ECU) de diversos sistemas de control del vehículo, como el motor, la transmisión, el sistema de frenos antibloqueo (ABS) y el sistema de bolsas de aire (SRS).

Figura 32

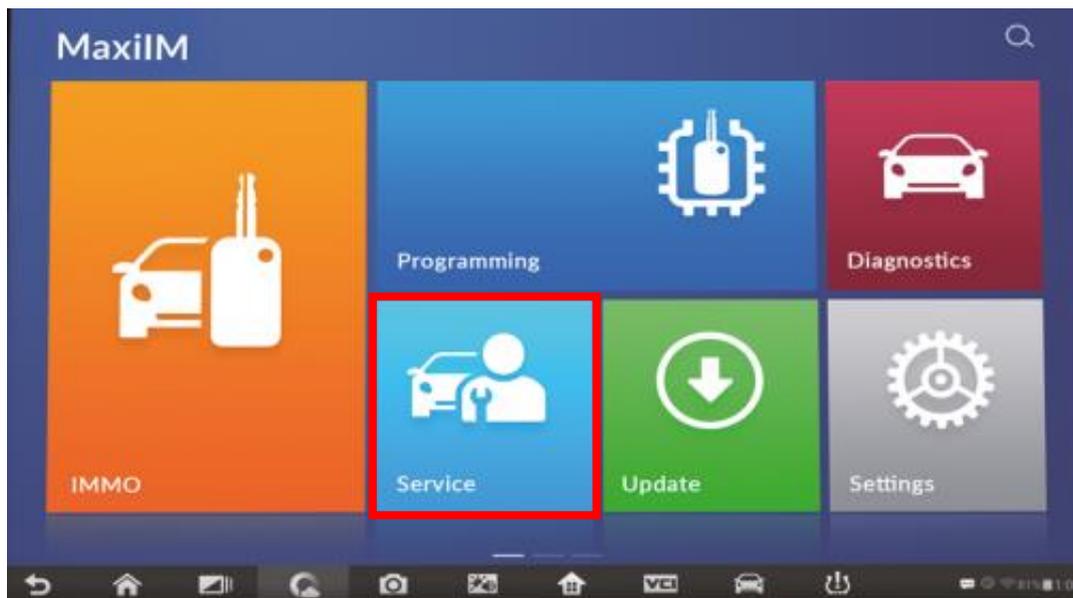
Función Diagnóstico IMMO

3.2.4. *Función Servicio*

La sección de Servicio ha sido diseñada específicamente para proporcionar un acceso rápido a los sistemas del vehículo, permitiendo llevar a cabo diversas tareas de servicio y mantenimiento programadas. La interfaz de servicio generalmente consiste en una serie de comandos controlados por menús. Siguiendo las instrucciones en pantalla, se pueden seleccionar las opciones de ejecución adecuadas, ingresar los valores o datos correctos y realizar las acciones necesarias. El sistema guiará al usuario a través de la realización completa de varias operaciones de servicio, asegurando un proceso eficiente y preciso como se muestra en la figura 33.

Figura 33

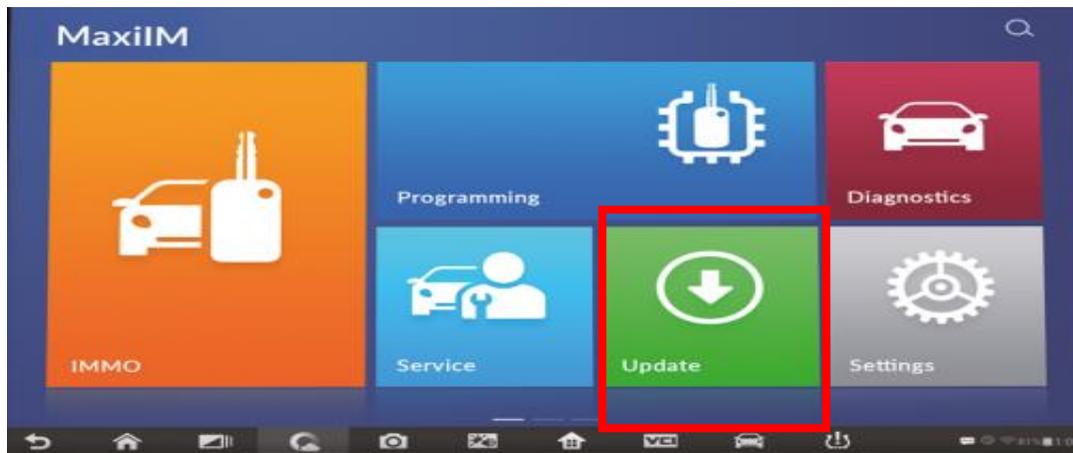
Función de Servicio IMMO



3.2.5. *Función Actualización*

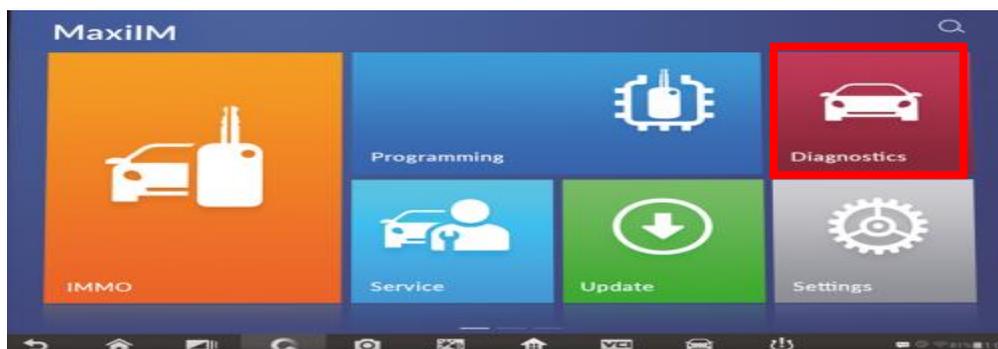
La función de actualización de la aplicación le permite descargar la última versión del software disponible. Estas actualizaciones tienen el potencial de mejorar las capacidades de las aplicaciones de MaxiIM, incorporando nuevas pruebas, modelos adicionales o mejoras en las aplicaciones dentro de la base de datos existente como se muestra en la figura 34.

Figura 34

Actualización MaxiIM**3.2.6. Función Ajustes**

Al seleccionar la aplicación de Configuración, se mostrará una pantalla de configuración que te permitirá ajustar las opciones predeterminadas como se muestra en la figura 35 y acceder a información relevante sobre el sistema MaxiIM. Desde esta pantalla, puedes personalizar las configuraciones según tus preferencias y obtener detalles sobre el sistema MaxiIM en sí.

Figura 35

Ajustes MaxiIM

En resumen, el equipo IM508 es una herramienta esencial para los profesionales de la industria automotriz, ya que les permite realizar una amplia variedad de tareas de mantenimiento y reparación en los vehículos. Desde la programación de llaves hasta el

diagnóstico de problemas eléctricos y la actualización de software, el IM508 es una herramienta versátil que ayuda a los técnicos a mantener los vehículos en buen estado de funcionamiento.

3.3. Selección del Vehículo y Características del Sistema Inmovilizador con Transponder

3.3.1. Características del Vehículo a Usar

Para realizar las pruebas de extracción del código inmovilizador y programación de llaves automotrices del equipo IM508, se ha seleccionado el vehículo de la marca Chevrolet modelo Optra, que cuenta con la información del código inmovilizador en la ECU del vehículo, lo que permite realizar las pruebas de extracción de código por medio del Equipo IM508, las características se especifican a continuación en la tabla 1:

Tabla 1

Características del Vehículo Seleccionado

	Fabricante	Chevrolet
	Código	1.8 TM
	Tipo	Longitudinal
Motor	Número de cilindros	4 en línea
	Orden de encendido	1-3-4-2
	Cilindraje	1799 CC
Sistema inmovilizador	Código transponder	TP09_N
	Fabricante	Delphi-HV-240
ECM		96491313
	Número de parte	XAGP

Fuente: Página Oficial de Chevrolet (2022)

3.3.2 Tipo de Transponder y Sistema Inmovilizador del Vehículo de Prueba

El "chip transpondedor ID40" es un componente utilizado en llaves de automóviles, específicamente para los modelos Vauxhall y Opel Agila como se muestra en la figura 36. Este chip en particular, conocido como "superchip PCF7935", como el PCF7935AA y PCF7935AS, es compatible con la programación de llaves para el modelo Optra. Se puede programar utilizando el puerto OBDII del vehículo y permite obtener el pincodé de 4 dígitos necesario para la programación de la llave.

Figura 36

Chip PCF935AA



Fuente: Mouser Electronics (2023)

Considere en algunos casos necesario contar con un lector de chips o transponder como puede ser un equipo keytool max o xhorse vvdí, debido a que en algunas ocasiones, necesitaremos identificar el transponder con el que se trabajará o convertirá si este lo permite en un chip que sea compatible con el carro que se va a trabajar, para que no haya complicaciones al momento de requerir programarlo.

A continuación se presenta un cuadro informativo detallado en la tabla 2 que describe los diferentes tipos de sistemas y transpondedores utilizados en los vehículos de la marca Chevrolet, clasificados según su modelo y año:

Tabla 2*Cuadro Informativo de Tipos de Sistemas y Transponder*

Marca	Modelo	Año	Sistema	Transponder	Llave
	Aveo	2007- 2010	DAEWOO	TP 08	
	Astra		ASTRA G	TP 09	
	CEVY C2	2003- 2010	CORSA	TP 09	LLAVE CORSA A86C
	CORSA	2001- 2010	CORSA	TP 09	LLAVE CORSA A86C
	MERIVA	2004- 2008	CORSA C	TP 09	LLAVE CORSA A86C
CHEVROLET	OPTRA		DAEWOO	46 LCK	
	TORNADO		CORSA	TP 09	LLAVE CORSA A86C
	VECTRA		VECTRAH	LLAVE C/CTRL	LLAVE CON CONTROL
	ZAFIRA	2002- 2006	ASTRA G	TP 09	

El vehículo Optra cuenta con un módulo y una antena lectora captadora llamados ONIT como se muestra en la figura 37.

- IMMO modelo J200. Estos componentes tienen la capacidad de leer frecuencias de 134.2 KHz. Es importante destacar que este sistema tiene su origen en Corea.

Figura 37

Antena Lectora Captadora ONIT - IMMO Modelo J200



Fuente: (AutoAvance, 2019)

3.4. Procesos de Extracción del Código Inmovilizador y Programación de Llave en el Vehículo Optra 1.8TM

Este proceso se realiza cuando todas las llaves del vehículo han sido extraviadas o no se cuenta con llaves para el encendido del vehículo, por tal razón es necesario programar una nueva llave, codificar su chip que normalmente se encuentra en el interior de la carcasa de la llave como en el caso del modelo Optra 1.8TM, formando una sola pieza en conjunto con la espada. Por tal razón será necesario considerar previamente realizar el maquinado de la espada metálica con un cerrajero y posteriormente la programación para que el sistema inmovilizador la reconozca y permita el encendido del motor al ser requerido el accionamiento mediante el switch.

En la actualidad en algunos modelos de vehículos modernos este chip se encontrará en el control directamente como se muestra en la figura 38, cuando son por encendido de proximidad a través de por botón, para lo cual no será necesario realizar un maquinado de espadas metálicas, al no ser requeridas para el encendido del vehículo. Sin embargo, este proceso de programación requerirá, la realización de varios pasos para la programación, no solo de la transponder en sí, sino también del control para accionar las diferentes funciones con

las que cuentan en el mismo, como pueden ser abrir y cerrar seguros de puertas, accionamiento y desbloqueo de alarmer, apertura de la cajuela, etc.

Figura 38

Llave de Vehículo Optra 1.8



Fuente: (Keyless Entry Remote, 2021)

3.4.1. Conexión del Equipo IM508

Para iniciar el proceso de extracción del código inmovilizador, es necesario establecer una conexión utilizando el cable principal requerido para la comunicación entre el vehículo y el equipo a usar. Este cable se conectará al puerto OBDII del vehículo como se muestra en la figura 39, el cual se encuentra convenientemente ubicado en la parte inferior del tablero en algunos modelos, se recomienda observar el manual del fabricante para poder tener la información correcta de la ubicación del código. Esta conexión permitirá acceder al sistema de inmovilización del vehículo y extraer los códigos necesarios para realizar la programación de llaves o solucionar problemas relacionados.

Figura 39

Conexión del Cable Para Puerto OBD II del Equipo IM508 al Vehículo



3.4.2. Selección de Opción para Ingresar al Proceso de Extracción de Código

El siguiente paso consiste en encender la Autel IM508 y elegir la opción adecuada que permita acceder al sistema y extraer los códigos necesarios. La opción proporcionada por el equipo será IMMO como se muestra en la figura 40, tal como se muestra en la imagen correspondiente. Este paso es crucial para iniciar el proceso de extracción de los códigos de inmovilizador de manera precisa y eficiente. Asegúrese de seleccionar correctamente la opción IMMO en el equipo Autel IM508 para continuar con el procedimiento.

Figura 40

Selección de Opción Para Ingresar al Sistema de Extracción



3.4.3. Selección de Marca y Modelo del Vehículo

Una vez que se haya seleccionado la opción adecuada para acceder al sistema deseado, el equipo permitirá la selección manual de la marca, modelo y año del vehículo con el que se va a trabajar estas opciones las podemos observar en la figura 41.

Esta función le proporcionará la capacidad de especificar de manera precisa los detalles del vehículo en cuestión, la cual permitirá que el usuario pueda realizar la programación de la llave de manera correcta.

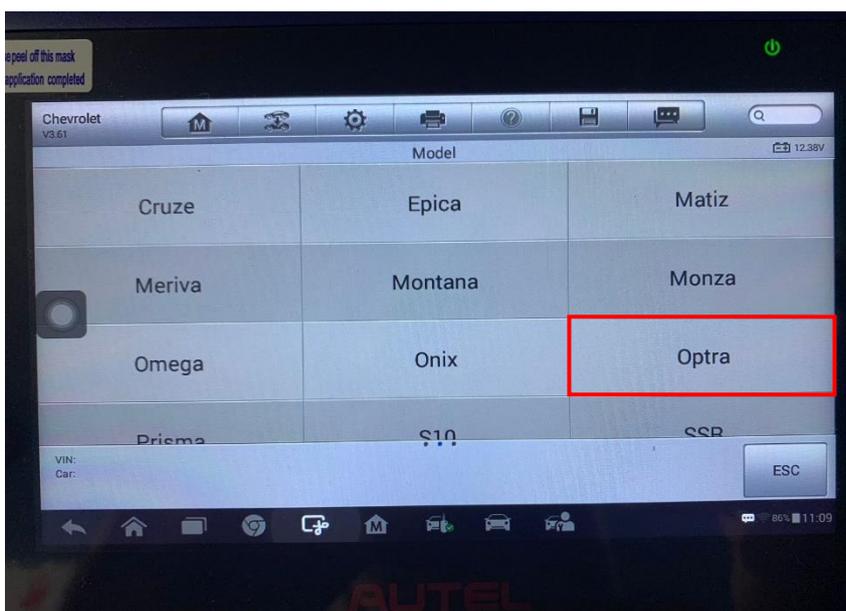
A través de esta selección, se asegurará de que el equipo Autel IM508 esté configurado de acuerdo con las especificaciones del vehículo, lo que facilitará un diagnóstico y extracción de códigos más precisos y eficientes.

Figura 41

Selección de Vehículo Marca Chevrolet

Es necesario seleccionar el modelo correcto del vehículo para obtener el código de inmovilizador adecuado. Al elegir el modelo correcto como se muestra en la figura 42, se garantiza que se obtenga el código inmovilizador específico correspondiente al vehículo en cuestión. Esto es fundamental para llevar a cabo la programación de llaves de manera exitosa y precisa, asegurando la compatibilidad y funcionalidad adecuada del sistema de inmovilizador del vehículo. Una de las maneras más seguras en las que se puede observar si se elige el modelo del vehículo correcto es a través de la matrícula del vehículo.

Figura 42

Selección de Vehículo Modelo Optra

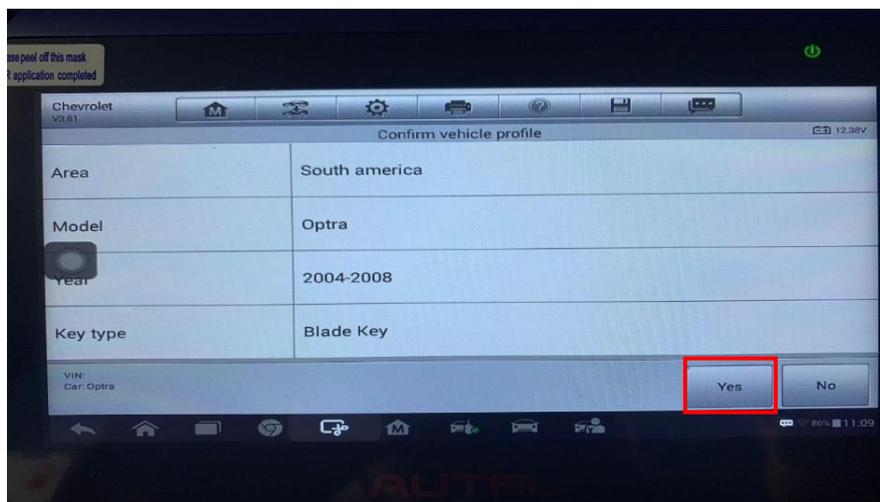
3.4.4. Comunicación del Equipo IM508 con la ECU del Vehículo

El equipo IM508 mostrará la información seleccionada para confirmar que se ha elegido correctamente la información del vehículo, evitando así posibles daños a la ECU. Esta función de verificación proporciona una capa adicional de seguridad para garantizar que los datos del vehículo se ingresen de manera precisa y coincidan con la configuración adecuada como se muestra en la figura 43. De esta manera, se evita cualquier riesgo de incompatibilidad o daño potencial a la unidad de control electrónico (ECU) durante el proceso de extracción de códigos y programación de llaves. Los pasos a realizar son los siguientes:

- Confirmación de datos del vehículo
- Selección de la unidad de control
- Selección Opción Inmovilizador (KWP)
- Seleccionar Código Inmovilizador del vehículo

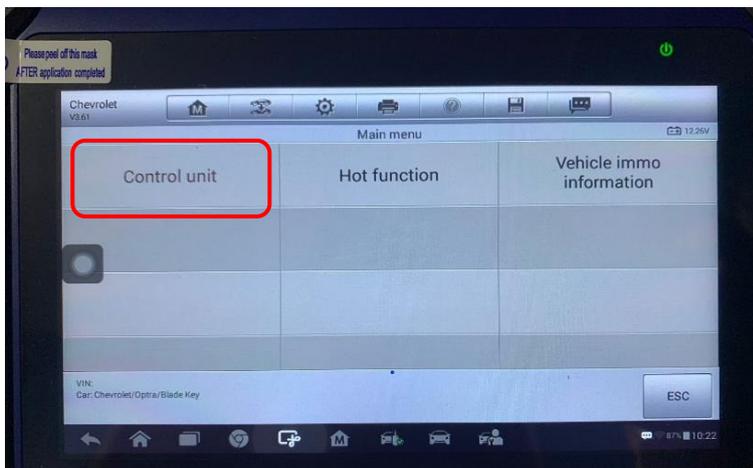
Figura 43

Confirmación de Datos del Vehículo



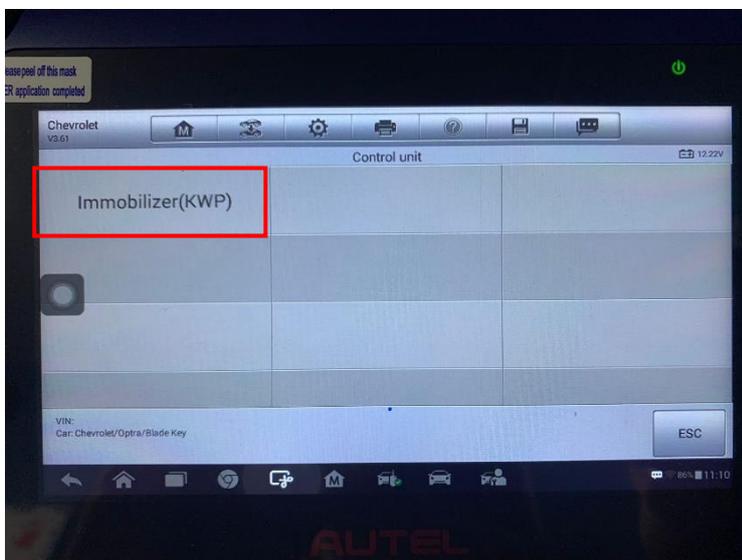
Se procederá a seleccionar la unidad de control correspondiente con el fin de acceder y extraer el código del sistema inmovilizador, y proceder con los siguientes pasos que nos permitirán acceder al código inmovilizador como se muestra en la figura 44.

Figura 44

Selección de la Unidad de Control

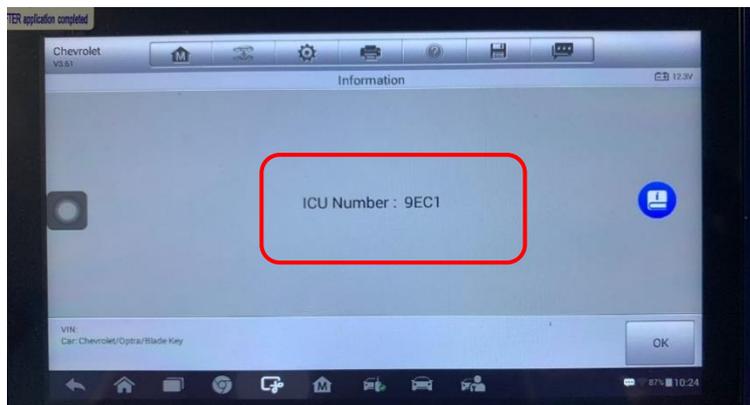
Se llevará a cabo el ingreso al menú para extraer el código inmovilizador seleccionando la opción "immobilizer (KWP)" como se muestra en la figura 45.

Figura 45

Selección de Opción Inmovilizador (KWP)

Una vez completada esta operación, el equipo establecerá comunicación con la unidad de control electrónica (ECU) del vehículo y realizará automáticamente la búsqueda del código inmovilizador como se muestra en la figura 46, es importante no apagar el contacto de corriente con el vehículo, esto podría causar un error de comunicación dañando los componentes.

Figura 46

Código Inmovilizador de Vehículo Chevrolet Optra**3.4.5. Programación de la Nueva Llave**

Después de que el equipo Autel IM508 haya suministrado la información del código necesario para programar una nueva llave, se procede a utilizar una llave totalmente nueva con transpondedor como se muestra en la figura 47. En este punto, es importante seguir las instrucciones proporcionadas por el equipo Autel IM508 para llevar a cabo la programación adecuada.

Figura 47

Llave con Transponder

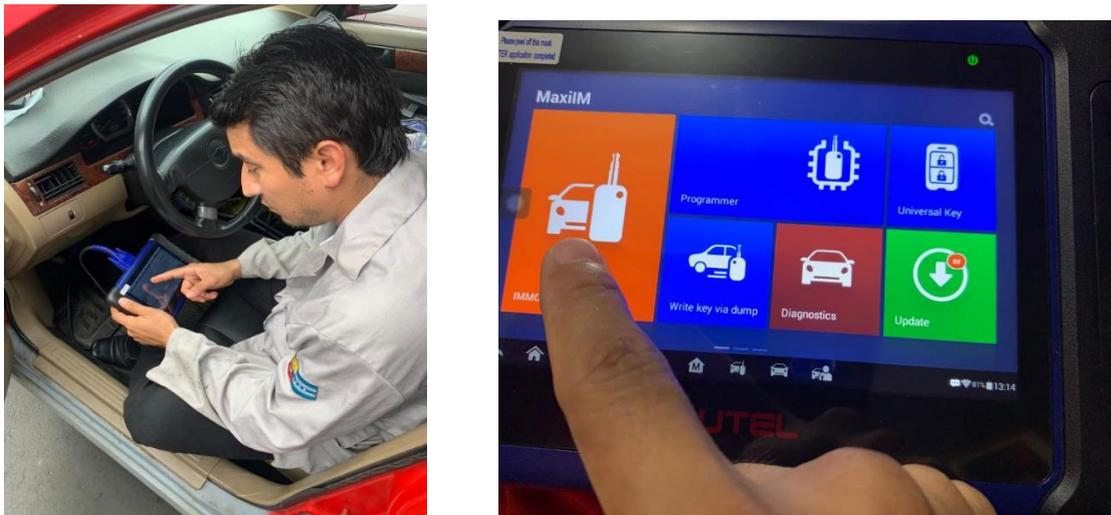
Es crucial seguir cuidadosamente todos los pasos indicados por el equipo, para evitar borrar el código inmovilizador o llevar a cabo procedimientos incorrectos. Es importante tener

en cuenta y cumplir plenamente con las instrucciones proporcionadas para garantizar una programación exitosa sin errores como se muestra en la figura 48. Los pasos para programar la nueva llave son los siguientes:

- Selección para programar nueva llave
- Ingreso de llave original
- Selección para emparejar nueva llave
- Colocar la siguiente llave con el transponder nuevo
- Ciclos para programar llave
- Culminación del procedimiento

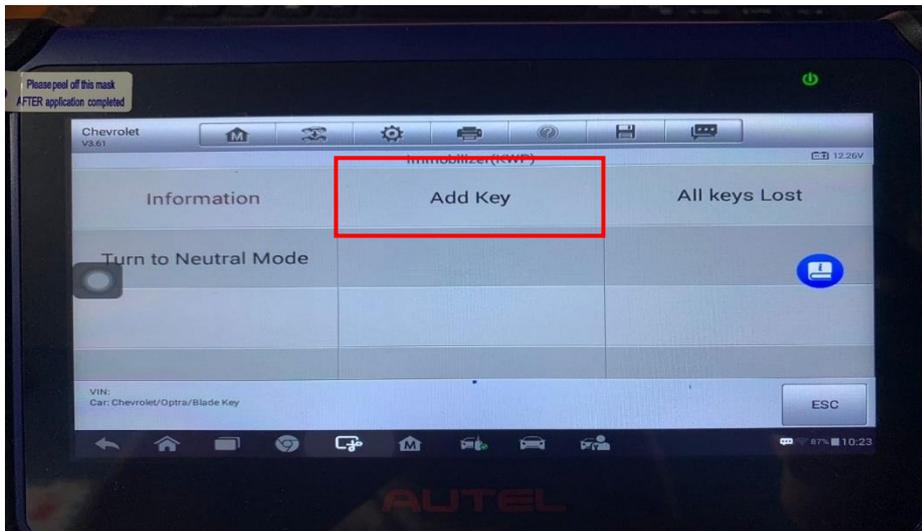
Figura 48

Procedimiento Para Programar la Nueva Llave Automotriz



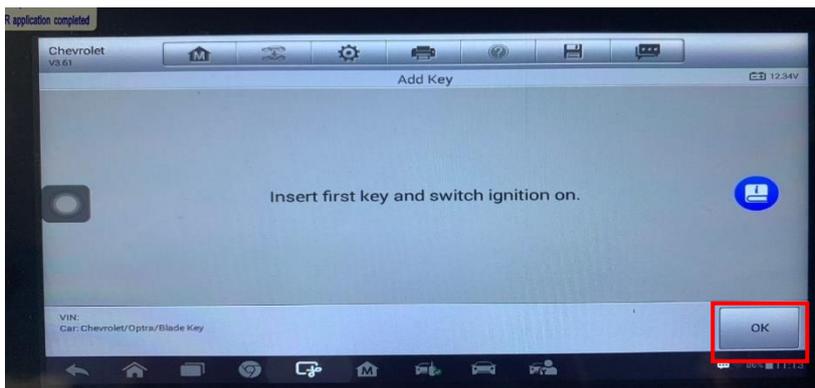
Para proceder con la programación de la nueva llave del vehículo el equipo Autel IM508 se debe dirigir hacia el menú de la opción immobilizer (IMMO) en donde seleccionará la opción “ADD KEY” como se muestra en la figura 49. Es importante tener cuidado con las llaves que se programarán con el vehículo, si no se siguen los pasos correctos se podrá realizar una programación errónea al momento de leer la información.

Figura 49

Selección Para Programar Nueva Llave

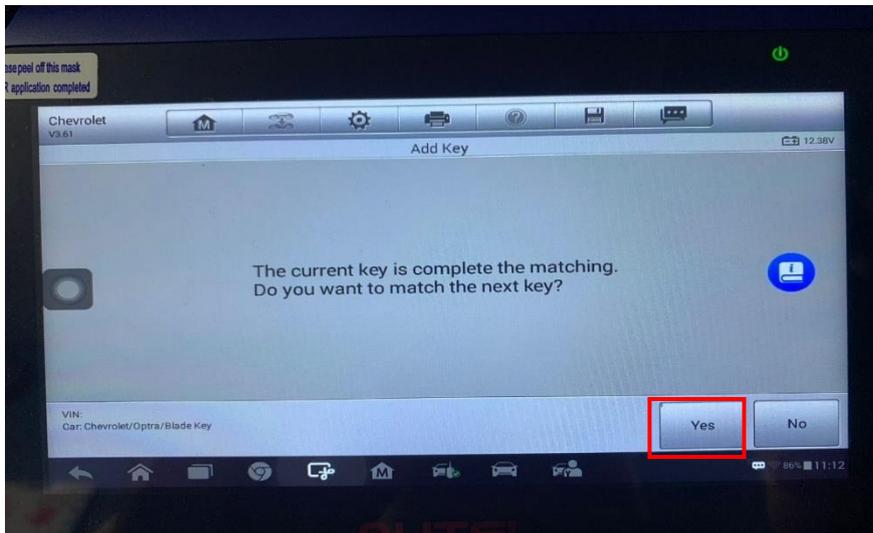
El equipo proporcionará instrucciones para encender el interruptor y colocar la primera llave, seguido de la selección de la opción "OK", como se muestra en la figura 50. Se recomienda leer el anexo 1 que se encuentra adjunto al documento para más información detallada.

Figura 50

Ingreso de la Llave Original

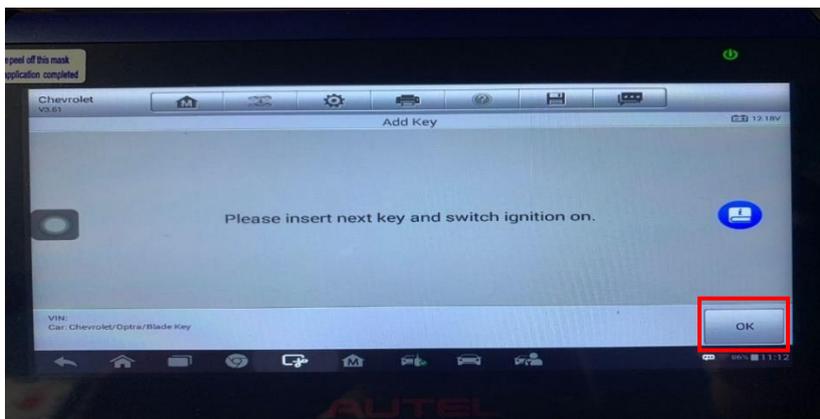
Una vez finalizada la operación, el sistema solicitará si se desea sincronizar la otra llave, y en ese momento se debe seleccionar la opción "SI", como se muestra en la figura 51. Se debe colocar la llave con el transponder nuevo teniendo en cuenta no volver a poner la misma llave ya programada.

Figura 51

Selección Para Emparejar Nueva Llave

El equipo requerirá cerrar el interruptor y retirar la primera llave para permitir la colocación de la siguiente llave. Luego, se debe abrir el interruptor y seleccionar la opción "OK" según las indicaciones del equipo, como se muestra en la figura 52.

Figura 52

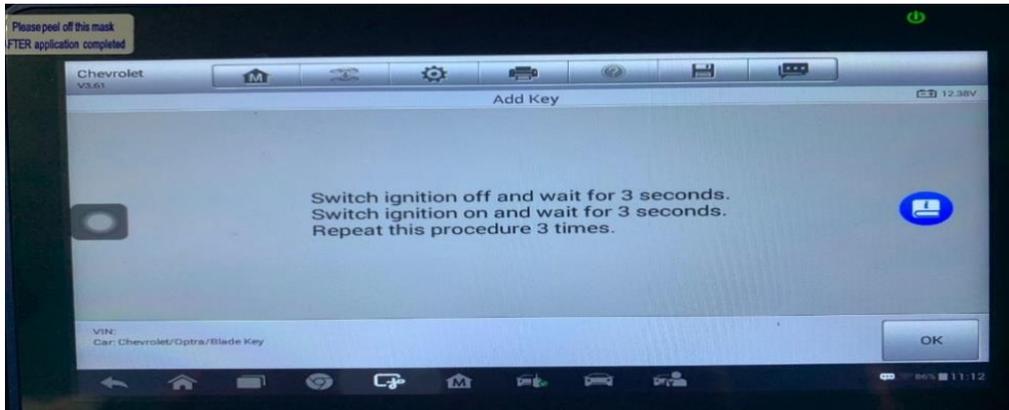
Colocar la Siguiete Llave con el Transponder Nuevo

Una vez que se haya insertado la nueva llave con el transponder nuevo, el sistema requerirá realizar tres ciclos de cerrar y abrir el interruptor (switch). Esta acción consiste en cerrar y abrir el interruptor de encendido del vehículo en tres ocasiones consecutivas. Este proceso es necesario para que el sistema reconozca y sincronice la nueva llave programada

correctamente. Al completar estos ciclos de cerrar y abrir el interruptor según las indicaciones, se finalizará con éxito la programación de la nueva llave, como se muestra en la figura 53.

Figura 53

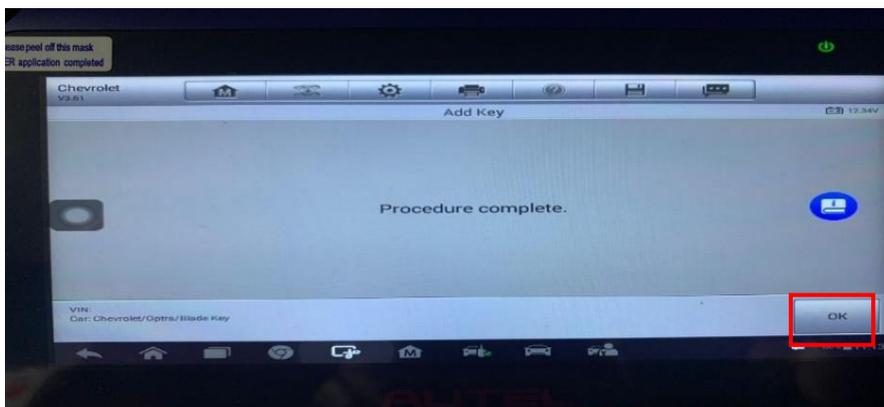
Ciclos Para Programar Llave Chevrolet Optra 2006



Después de completar el proceso mencionado anteriormente, se procederá a finalizar seleccionando la opción "OK" y se realizará una prueba con la nueva llave, encendiendo el vehículo. Una vez seleccionada la opción "OK" como se muestra en la figura 54, se confirmará que el proceso de programación de la llave ha sido exitoso. A continuación, se probará la nueva llave al encender el vehículo para asegurarse de que funcione correctamente.

Figura 54

Procedimiento de Programación Culminado



Se realiza una verificación del arranque del vehículo utilizando la nueva llave programada mediante el equipo IM508. En esta etapa, se comprueba si la llave programada

permite el encendido exitoso del motor del vehículo. Esta verificación es esencial para asegurarse de que la programación de la llave se haya realizado correctamente y que la llave sea funcional. Al verificar el arranque del vehículo con la nueva llave, se confirma que el proceso de programación ha sido exitoso y que la llave está lista para su uso regular, como se muestra en la figura 55 el vehículo queda en óptimas condiciones de funcionamiento para el respectivo encendido, se recomienda realizar las pruebas de encendido en ciclos de trabajo para descartar una programación errónea.

Figura 55

Tablero de Vehículo Encendido con Llave y Transponder nuevos



Es importante destacar que el proceso de extracción del código inmovilizador puede variar dependiendo de la marca y modelo del vehículo, así como del tipo de sistema inmovilizador que tenga instalado. (Jardine, 2019).

3.5 Selección del Vehículo y Características del Sistema Inmovilizador con *Llave*

Inteligente

3.5.1. Características del Vehículo Volkswagen Modelo Amarok

Para realizar la siguiente práctica de extracción del código inmovilizador y programación de llaves automotrices con el equipo IM508 más el accesorio XP200, se ha seleccionado el vehículo de la marca Volkswagen modelo Amarok de cilindraje 2.0, cuyas características se especifica a continuación en la tabla 3:

Tabla 3*Características del Vehículo Volkswagen Modelo Amarok.*

Datos de fabricante	Fabricante	Volkswagen
	Código	2.0 TDI
Motor	Número de cilindros	4 en línea
	Orden de encendido	1-3-4-2
	Cilindraje	1968 cm ³
Sistema inmovilizador	Integrado en el tablero	Código de transponder # ID48 o TP08
ECM	Fabricante	BOSCH – CDCA/CDBA
	Número de parte	03L906022SL

Fuente: (Horus importaciones, 2022)

3.5.2. Tipo de Transponder y Sistema Inmovilizador del Vehículo Volkswagen Modelo Amarok

El "chip transpondedor Megamos ID48" es un circuito RLC utilizado en llaves de automóviles, específicamente para los modelos como Audi, Seat, etc. Este chip en particular, también conocido como "TP08 de la marca JMA, es compatible con la programación de llaves para el modelo Volkswagen, estos chips tienen un cuerpo de cristal y vienen precodificados como se muestra en la figura 56 "clave de distribuidor". Este tipo de transponder de acuerdo al modelo del carro se deberá programar a través del puerto OBDII del vehículo, permitiéndole obtener el pincode necesario para la programación de la llave.

Figura 56

Chip TP08

Fuente: (MOUSER , 2023)

Se debe de tener en cuenta el correcto uso del transponder, ya que como se menciona cuenta con un recubrimiento de cristal, si se manipula de manera incorrecta podrá ocasionar el mal funcionamiento del mismo, es importante siempre seguir las indicaciones del fabricante del vehículo del cual se requiera realizar la programación de las llaves, como también es muy importante adquirir el tipo de transponder correcto para la programación, evitando errores de programación y un mal funcionamiento en la ECU de ciertos vehículos de los cuales se haya sacado la información de código inmovilizador, si se manipula de manera incorrecta el transponder puede ser causa de una programación errónea.

La información del transponder respectivo a usar se podrá observar en la tabla número 3 anexada al documento.

A continuación se presenta un cuadro informativo que detalla los diferentes tipos de sistemas y transpondedores utilizados en los vehículos de la marca Volkswagen, datos que se usarán en la programación de los transponder para programar la nueva llave, clasificados según su modelo y año para tomar referencias sobre los vehículos de los cuales se requieran extraer los códigos inmovilizadores mostrados en la tabla 4, el cuadro informativo consta de lo siguiente:

Tabla 4

Cuadro Informativo de Tipos de Sistemas y Transponder Vehículo Volkswagen Modelo

Amarok

Marca	Modelo	Año	Sistema	Modelo de Chip
	VW Amarok	2010 +	Megamos Crypto	ID 48
	VW Arteón	2017 +	Megamos Crypto	ID 49
	Volkswagen Atlas	2018 + _	Megamos Crypto AES	ID 49
	VW Escarabajo	1998-2003	Megamos Crypto	ID 48/ JMA: TP08
Volkswagen	VW Escarabajo	2003-2007	Megamos Crypto VW- CAN	JMA: TP23
	VW Escarabajo	2008 +	Megamos Crypto	ID48
	VW Golf MK5	2003-2007	Megamos Crypto	ID48 VW- CAN
	VW Golf MK6	2008-2015	Megamos Crypto	ID48
	VW Golf MK7	2013-2020	Megamos Crypto AES	ID49/Silca: ID88

El vehículo Amarok cuenta con su cuadro de instrumento como se muestra en la figura 57, en el cual se encuentra el sistema de reconocimiento inmovilizador para estos modelos y una antena lectora captadora, los cuales forman parte del sistema inmovilizador del vehículo.

Estos componentes tienen la capacidad de leer frecuencias de 434MHz que permitan la comunicación y reconocimiento bidireccional entre los demás componentes.

Figura 57

Cuadro de Instrumentos de la Camioneta Amarok



3.6. Procesos de Extracción del Código Inmovilizador y Programación de Llave Inteligente en el Vehículo Amarok 2.0TDI

Este proceso se realiza cuando todas las llaves del vehículo han sido extraviadas o no se cuenta con llaves para el encendido del vehículo, por tal razón es necesario programar una nueva llave, codificar (programar) su chip. El primer paso para este proceso sería comprar el chip necesario e indicado para este modelo de vehículo, obteniendo y utilizando la guía de la información en las guías de chip o en la página de chips, donde se podrá revisar la misma, normalmente este va dentro de la carcasa de una nueva llave formando una sola pieza. Por tal razón será necesario considerar previamente realizar el maquinado de la espada metálica con un cerrajero y posteriormente la programación para que el sistema inmovilizador la reconozca y permita el encendido del motor al ser requerido el accionamiento mediante el switch.

En la actualidad en algunos modelos de vehículos modernos este chip se encontrará en el control directamente como se muestra en la figura 58, cuando son por encendido de

proximidad a través de botón, para lo cual no será necesario realizar un maquinado de espadas metálicas, al no ser requeridas para el encendido del vehículo.

Figura 58

Llave de Vehículo Amarok 2.0TDI



Fuente: (Keyless Entry Remote, 2021)

3.6.1. Conexión del Equipo IM508 y Accesorio XP200 Mediante cable OBD y USB

Para iniciar el proceso de extracción del código inmovilizador, es necesario establecer una conexión utilizando el cable principal requerido para la comunicación entre el vehículo y el equipo a usar. Este cable se conectará al puerto OBDII del vehículo, el cual se encuentra convenientemente ubicado en la parte inferior del tablero en algunos modelos. Esta conexión permitirá acceder al sistema de inmovilización del vehículo y extraer los códigos necesarios para realizar la programación de llaves o solucionar problemas relacionados.

Para la comunicación del accesorio XP200 se podrá conectar al equipo IM508 mediante el cable de USB que permitirá la transferencia de datos de forma independiente y solo será requerido para la programación del chip tal como se muestra en la figura 59.

Figura 59

Conexión del Cable Para Puerto OBD II del Equipo IM508 al Vehículo y Cable USB

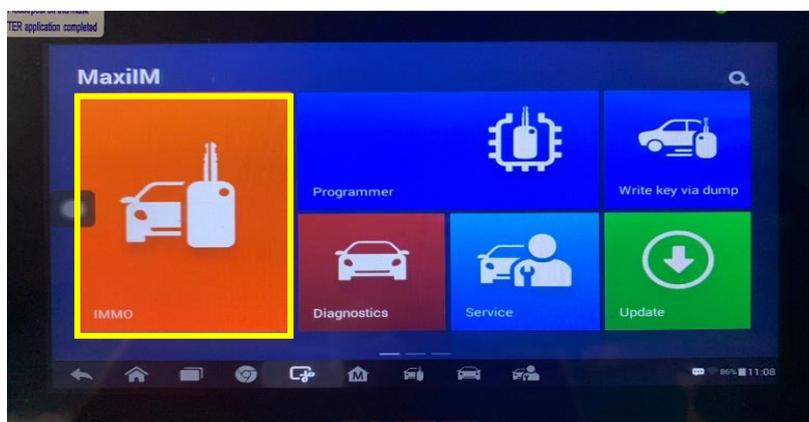


3.6.2. Selección de Opción para Ingresar al Proceso de Extracción de Código De Camioneta Amarok

Después, hay que prender la Autel IM508 y escoger la alternativa correcta que permita ingresar al sistema y obtener los códigos requeridos. La alternativa escogida en el dispositivo será IMMO como se muestra en la figura 60, como se ve en la imagen correspondiente. Este paso es esencial para empezar el proceso de obtención de los códigos de inmovilizador de forma precisa y eficiente. Asegúrese de escoger correctamente la opción IMMO en el dispositivo Autel IM508 para seguir con el procedimiento.

Figura 60

Selección de Opción para Ingresar al Sistema de Extracción



3.6.3. Selección de Marca y Modelo del Vehículo Marca Volkswagen

Luego, el dispositivo permitirá la selección manual de la marca, modelo y año del vehículo con el que se va a trabajar, una vez que se haya escogido la alternativa correcta para ingresar al sistema deseado. Esta función le dará la capacidad de especificar de manera precisa los detalles del vehículo en cuestión. Mediante esta selección, se asegurará de que el dispositivo Autel IM508 esté configurado según las especificaciones del vehículo específico, lo que hará más precisos y eficientes el diagnóstico y la extracción de códigos.

Es preciso tener en cuenta los datos que se seleccionaran para no cometer errores en este paso, es recomendable que antes de realizar cualquier tipo de programación de llaves con chip o tranponder, el usuario pueda obtener los datos correctos del auto que se vaya a programar, esto evitará errores al momento de realizar el proceso.

El equipo Autel IM508 guiará al usuario con los datos que se hayan obtenido de la lectura del VIN (Vehicle Identification Number) del vehículo y se podrán confirmar los datos de manera exacta como se muestra en la figura 61.

Figura 61

Selección de Vehículo Marca Volkswagen



Es necesario seleccionar el modelo correcto del vehículo para obtener el código de inmovilizador adecuado como se muestra en la figura 62. Al elegir el modelo correcto, se garantiza que se obtenga el código inmovilizador específico correspondiente al vehículo en cuestión. Esto es fundamental para llevar a cabo la programación de llaves de manera exitosa y precisa, asegurando la compatibilidad y funcionalidad adecuada del sistema de inmovilizador del vehículo.

Figura 62

Selección la Opción Automatic Selection



Esta función permitirá el reconocimiento automático del vehículo que se va a trabajar, obteniendo así el código VIN del vehículo y la información completa del mismo.

3.6.4. Comunicación del Equipo IM508 con la ECU del Vehículo Volkswagen

Antes de extraer códigos y programar llaves, el IM508 verificará que los datos del vehículo sean correctos y coincidan con la configuración requerida como se muestra en la figura 63. Esta función de validación previene posibles errores o daños a la ECU al elegir la

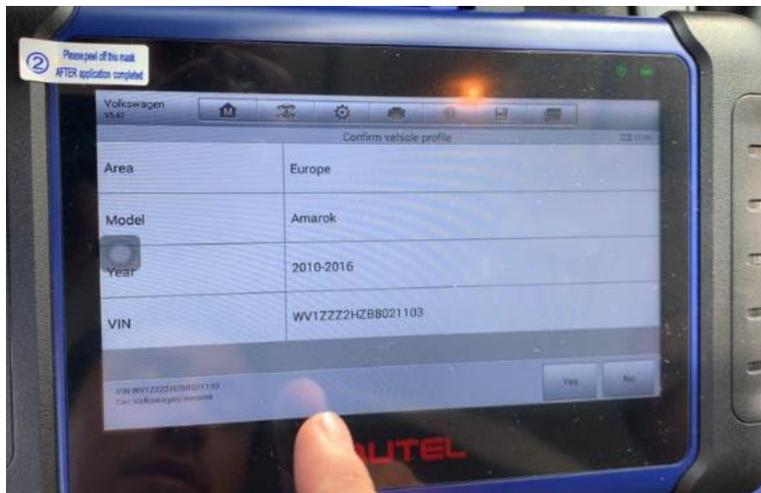
información del vehículo. Así, se asegura que el proceso se realice de forma segura y precisa.

Los pasos son los siguientes:

- Confirmación de datos
- Selección de la unidad de control
- Selección de Opción Inmovilizador (KWP)
- Apertura y Cierre de Switch

Figura 63

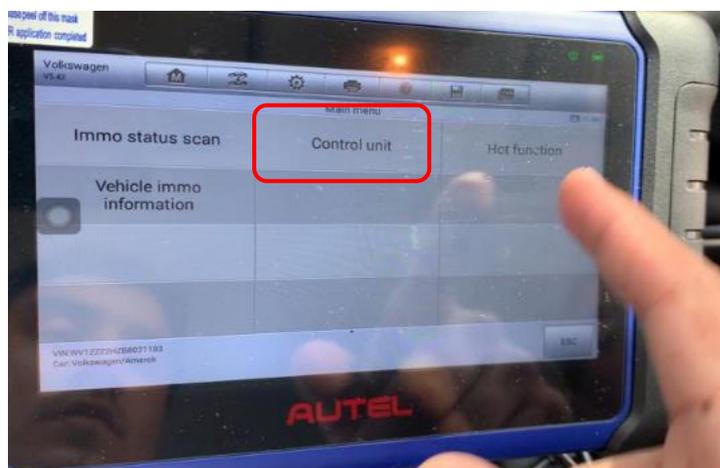
Confirmación de Datos del Vehículo Volkswagen.



Se procederá a seleccionar la opción “Hot function” para realizar el agregado de llave, como se muestra en la figura 64.

Figura 64

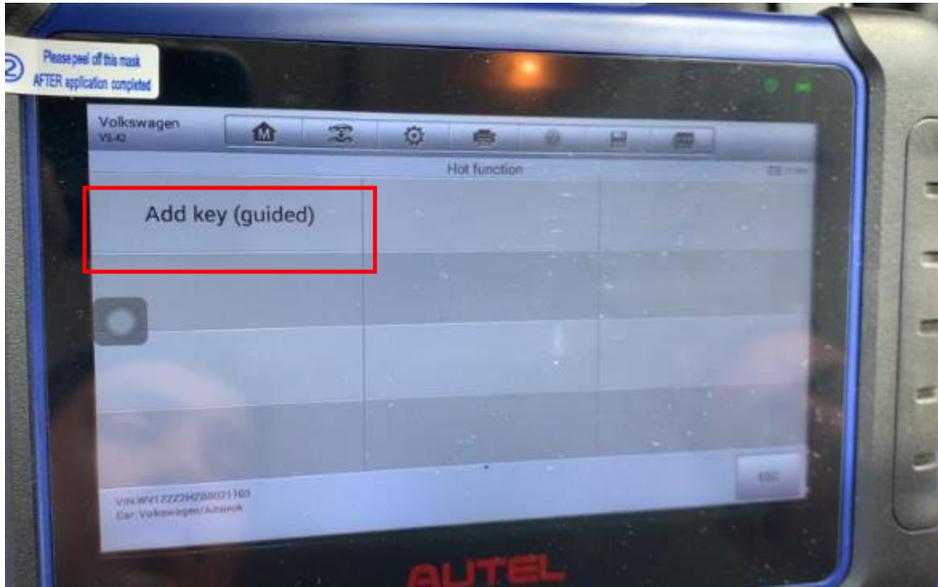
Selección de la Unidad de Control



Posteriormente se ingresa al menú Add Key para el agregado de llave por OBD II, tomando en cuenta unos pasos que el equipo le pedirá realizar como se muestra en la figura 65.

Figura 65

Selección de Opción Inmovilizador (KWP)



Una vez completada esta operación, el equipo solicita realizar el swicheado en conjunto con el primer chip (llave). Realizando la apertura del switch en posición on, dando como resultado el reconocimiento de la primera llave como se muestra en la figura 66.

Figura 66

Apertura y Cierre de Switch Para Reconocimiento y Programación de Llave.



3.6.5. Programación de la Nueva Llave del Vehículo Volkswagen.

Después de que el equipo Autel IM508 haya suministrado la información del código necesario para programar una nueva llave, se procede a utilizar una llave virgen (nueva) con transpondedor. En este punto, es importante seguir las instrucciones proporcionadas por el equipo Autel IM508 para llevar a cabo la programación adecuada, que para efectos específicos va a ser codificada con el accesorio XP200. El nuevo chip será ubicado en la zona de reconocimiento del equipo XP200 cuando sea requerido por el equipo IM508 como se muestra en la figura 67, para posteriormente dar clic en el botón iniciar y programar la segunda llave.

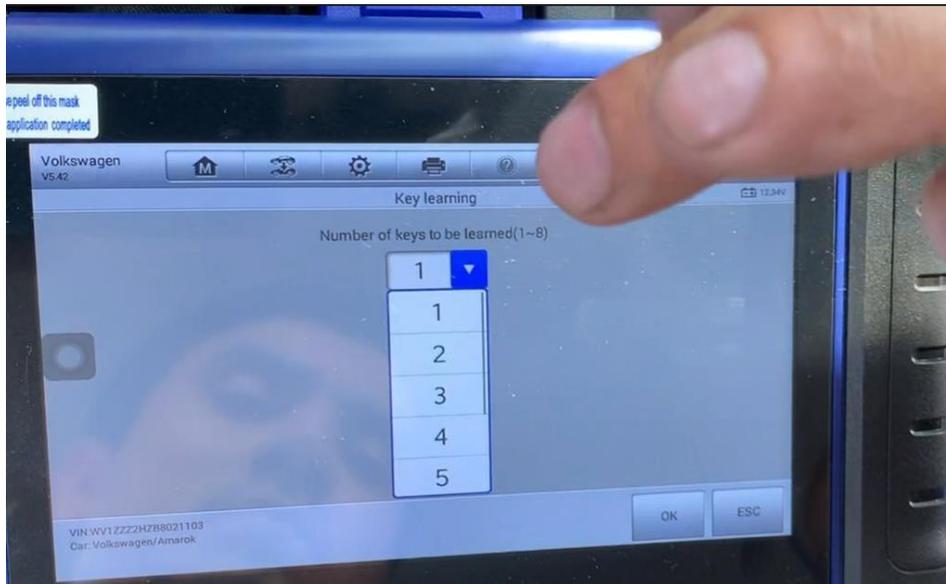
Figura 67

Llave del Vehículo Volkswagen con Transponder



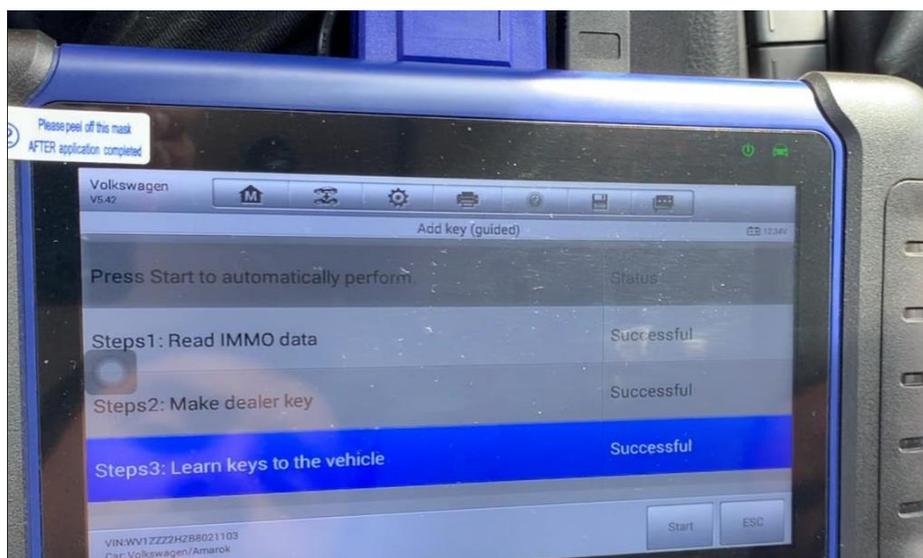
Para no borrar el código inmovilizador o hacer procedimientos erróneos, es esencial seguir todos los pasos que el equipo muestra como se muestra en la figura 68. Se debe prestar atención y obedecer las instrucciones que se dan para lograr una programación sin fallos y exitosa, se evitará el borrado del código inmovilizador que contiene el vehículo y generar fallas en el encendido, se sugiere revisar el anexo 2 que se encuentra adjunto en el documento.

Figura 68

Programado de la Segunda Llave con Equipo XP200

Se requiere de un tiempo de espera mientras carga y se programa el segundo transponder con el equipo XP200, al finalizar el tiempo de espera, el equipo solicita el ingreso manual del número de llaves que se han programado como se muestra en la figura 69. En algunos modelos se permitirá programar hasta 4 llaves, como se muestra en la figura 69

Figura 69

Selección del Número de Llaves a Programar.

El equipo proporcionará instrucciones para colocar la segunda llave programada en el switch de encendido del carro para ser registrada, finalizando así la codificación del segundo transponder y visualizándose el número de llaves en el cuadro de instrumentos del vehículo, como se muestra en la figura 70.

Figura 70

Registro de Llaves Programadas en el Vehículo.



Una vez finalizada la operación, el sistema en el equipo IM58 solicitará si se desea sincronizar la otra llave, seleccionando la opción de “NO” finalizando así la operación, mostrado en la figura 71 y 72.

Figura 71

Selección Para Finalizar el Proceso de Nuevas Llaves.

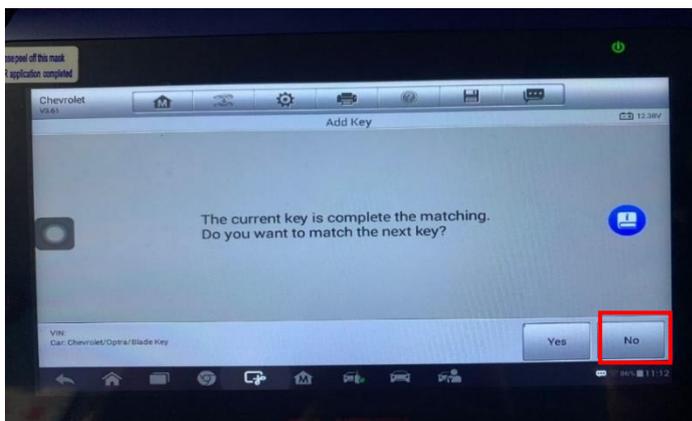


Figura 72

Tablero de Vehículo Encendido con Llave y Transponder Nuevos

Se aprecia en el cuadro de instrumentos la marcha mínima que indica el encendido de la camioneta con el transponder (chip) programado, denotando en la misma que no existe un bloqueo o testigo que indique que la presencia del inmovilizador del vehículo este presente al probar el funcionamiento.

Es importante destacar que el proceso de extracción del código inmovilizador puede variar dependiendo de la marca y modelo del vehículo, así como del tipo de sistema inmovilizador que tenga instalado. Por lo tanto, es necesario seguir cuidadosamente las instrucciones proporcionadas por el equipo IM508 (Jardine, 2019).

Capítulo IV

Análisis de Resultados Mediante el Uso de Guías Prácticas

En el presente capítulo se mostrará el análisis de datos que se observó en las prácticas realizadas con el equipo IM508 y XP200 con sus respectivos vehículos, se aplica la metodología del capítulo 3 para realizar de manera correcta la práctica respectiva, que se detalla más a fondo en los anexos de guías prácticas.

4.1. Proceso de Programación con el Equipo IM508

Este proceso de programación se llevó a cabo con el equipo IM508 en un vehículo chevrolet modelo optra, programación que se lleva a cabo de 13 pasos a seguir para poder realizar la programación de el chip que se requiere programar con el código que se extrae de la unidad de control, una de las ventajas del equipo IM508 al momento de realizar la conexión con la unidad de control es que permite realizar la programación de manera automática con el nuevo chip, si se desea se puede observar el código IMMO que contiene la ECU, como se muestra en los anexos de guías prácticas, los pasos para poder realizar la programación mediante el equipo IM508 son;

- Conexión del equipo IM508 por OBD
- Seleccionar opción IMMO
- Selección de marca de vehículo
- Selección de modelo
- Seleccionar confirmación de datos del vehículo
- Selección ingresando a la unidad de control
- Selección de la opción Immobilizer
- Selección de la opción información
- Extracción del código IMMO
- Selección de opción Add Key

- Insertar llave nueva
- Emparejamiento de llave nueva
- Conexión del equipo IM508 por OBD
- Seleccionar opción IMMO
- Selección de marca de vehículo
- Selección de modelo
- Seleccionar confirmación de datos del vehículo
- Selección ingresando a la unidad de control
- Selección de la opción Immobilizer
- Selección de la opción información
- Extracción del código IMMO
- Selección de opción Add Key
- Insertar llave nueva
- Emparejamiento de llave nueva
- Ciclaje de llave nueva

El equipo IM508 ofrece al usuario experto e inexperto una gran facilidad para poder realizar la respectiva programación, además de poder realizar variedad de programaciones en diferentes marcas, ya que cuenta con gran cobertura de marcas de vehículos.

4.2. Proceso de Programación con el Equipo IM508 a través del Accesorio XP200

Se pudo determinar que para marcas más exclusivas como las del grupo Volkswagen, que comprenden vehículos de marca como Audi, Škoda, Porsche , se requiere el uso del equipo IM508 adaptado con el accesorio XP200, la práctica se realiza con el vehículo Amarok de la marca Volkswagen, la programación del vehículo cuenta con 15 pasos a seguir, en la pantalla del equipo IM508 no indicará los pasos a seguir al igual que en el tipo de programación que en el vehículo Chevrolet modelo Optra, se puede determinar que el proceso de

programación en el vehículo Amarok requiere de más pasos a seguir y más tiempo que en la programación del vehículo Optra al momento de programar, sin embargo no se presenta complejidad al momento de programar el nuevo chip, los pasos para la programación respectiva son;

- Proceso de conexión del equipo IM508 por puerto OBDII
- Adaptación del accesorio XP200
- Selección de opción IMMO
- Selección de marca del vehículo
- Selección de opción de datos automáticos
- Lectura del VIN del vehículo
- Selección de opción Hot Function
- Opción Add Key
- Lectura IMMO
- Selección de llave nueva
- Selección de llave en blanco
- Programación de llaves en blanco
- Lectura de la primera llave a programar
- Lectura de la segunda llave a programar
- Lectura de ambas llaves que quedarán programadas

Se realiza el análisis de ambas prácticas proyectadas en una tabla comparativa, se podrá observar la diferencia entre el tiempo y la cantidad de pasos a realizar en cada programación, esto variará dependiendo el tipo de vehículo en el que se vaya a programar el chip se muestra en la tabla 5.

Tabla 5*Análisis de Datos en Pasos y en Tiempos Tomados Para Ambas Prácticas*

PROGRAMACIÓN	Pasos	Tiempo
Chevrolet Optra	13	20 min
Volkswagen Amarok	15	30 min

Conclusiones

Se expusieron e identificaron las características y beneficios del equipo IM508, el cual cumple dentro de sus funciones principales la programación y codificación de llaves para el sector automotriz, además de contar programas de servicio y diagnóstico con la opción de un software de uso intuitivo y amigable con el usuario, que permite el guiado al usuario por las funciones del equipo, aportando información de valor en los pasos a seguir para una correcta programación.

Se estableció guías prácticas para el uso del equipo IM508 y de programación de llaves automotrices en ejemplos de manera secuencial para los vehículos de las marcas Volkswagen y Optra, lo que permitió conocer de forma progresiva y detallada el correcto uso de la tecnología empleada, determinando los pasos necesarios para el uso apropiado del equipo en vehículos livianos.

Se identificó los equipos de primera, segunda, tercera generación al igual que los equipos considerados todo en uno como el equipo IM508, donde se concluye como resultado el valor y la necesidad de contar con un sistema que permita la realización y tratamiento del parque automotor correspondiente al país, permitiendo realizar y abarcar la gran mayoría de marcas y modelos de vehículos presentes en la región, según la necesidad, lo que se traduce como un ahorro significativo al escoger la herramienta idónea en acuerdo a lo que se requiera implementar.

Se identificó que, al momento de realizar una programación, no se debe realizar con elementos que produzcan interferencia electromagnética como radio, teléfonos celulares, Tablet y evitar la desconexión del equipo durante el proceso de programación de la nueva llave (transponder), pues se corre el riesgo de perder la misma o inutilizar el avance en el proceso.

Se identificó que existen variedad de equipos de programación, por lo que los procesos variaran dependiendo del equipo seleccionado. Por ello, se debe tener presente las siguientes

variables: costo del equipo, año de fabricación del vehículo, cobertura de vehículos para la programación de llaves e inmovilizadores (asiáticos, europeos y americanos) y la facilidad de manejo del equipo al optar por el mejor equipo para el proceso de programación.

Mediante las guías prácticas en el anexo 1 y anexo 2 adjuntos en el documento se podrá visualizar de manera detallada la extracción y programación de manera correcta de los chips o transponders de los vehículos que se seleccionaron para la respectiva programación de llaves.

Recomendaciones

Se debe utilizar equipos de programación originales que presten las consideraciones técnicas y de seguridad del área automotriz para evitar posibles daños en las unidades electrónicas del vehículo que vulneren la seguridad.

Revisar la literatura existente en páginas como transpondery.com para identificar el transponder o chip a ser empleado en los diversos modelos de vehículos a trabajar en los sistemas de programación, puesto que no existe un chip o transponder que aplique a todas las marcas de vehículo o sea universal. Por lo tanto, es importante antes de programar una nueva llave contar con la información necesaria y el chip compatible.

Antes de realizar una programación de llave nueva habrá que verificar el buen estado de los componentes asociados al sistema inmovilizador y su correcto funcionamiento, como primer paso. No todos los vehículos que normalmente llegan a un taller indicando la presencia del testigo inmovilizador presente en el cuadro de instrumento se deben a un bloqueo del sistema, en ocasiones esto se puede deber a daño en alguno de los componentes como por ejemplo en el cableado o antena receptora-captadora.

Bibliografía

- Asecos, J. (2016). Key Programming Tools for Automotive Locksmiths. *Locksmith Ledger*.
- AUTEL. (2019). *IM508*.
<https://www.autel.com/es/immotool1/3763.jhtml#:~:text=El%20MaxiIM%20IM508%20es%20un,funcionalidad%20intuitiva%20sobre%20una%20interfaz>
- Autel. (2021). MaxiIM IM508: The All-In-One Key Programming Tool. .
<https://www.autel.com/product/im508>
- Autel. (2021). MaxiIM IM608 PRO. *autelonline*.
- Autel Intelligent Technology Corp. (2021). Key Programming Tools: Advantages and Disadvantages. *Autel Intelligent Technology Corp., Ltd.*
<https://www.autel.com/autelcms/AutomotiveDiagnostic&AnalysisSystem/534.jhtml>
- Auto Avance. (2021). Sistemas Inmovilizadores Automotrices. *autoavance*.
- Autoalarmas. (2020). Componentes básicos en un sistema de seguridad inalámbrico para tu vehículo. *Autoalarmas*.
- AutoAvance. (2019). Centralita Electrónica. *AutoAvance*.
- Berrezueta, M., Mena, A., Torres, P., & Estrella, M. (2023). Programación del transponder en sistemas inmovilizadores para automóviles tipo M1. *South Florida Journal of Development*, 4(2), 857-866.
- Bonifaz Rosero, D. J. (2017). *Diseño y construcción de un dispositivo electrónico, para la ignición de vehículos mediante reconocimiento de huella dactilar, con opción de monitoreo GPS e inmovilización vehicular, programado en Arduino, con visualización en dispositivos móviles*. QUITO/UIDE/2017.
- Chávez, I. (2020). Inmovilizadores Electrónicos. *TAAET Electronics*.
<https://www.taetcom.app.exur.com/news-taet-blog/inmovilizadores-electronicos>

- Choque, I. (2020). Tipos de Inmovilizador. *Scribd*.
<https://es.scribd.com/document/444494908/tipos-de-inmovilizador#>
- Conauto. (2021). LAUNCH SCANNER X-431 PRO v 5.0. *Conauto*.
- Dávalos, D. (2013). Programación de transponder en sistemas inmovilizadores automotrices de última generación. *Universidad del Azuay*.
<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/3271/1/10045.pdf>
- Dragan, C. (2019). Anti-theft systems for cars. . *Procedia Manufacturing*,.
- Ferapontov, A. (2020). ¿Puede evitar un inmovilizador el robo de un vehículo? *Kaspersky*.
- Fernández Palomeque, E. E. (2013). *Programación de Transponder en sistemas inmovilizadores automotrices de última generación*. Universidad del Azuay.
- García, J. (2015). Sistemas de inmovilización de vehículos. *Ingeniería en la Red*.
- Garg, D., & Rathi, A. (2019). Analysis of advantages and disadvantages of vehicle immobilizer system. . *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*.
- Gracia, C. (2017). Sistemas antirrobo de vehículos. *Punto y Coma* .
- Heinrichs, M. (2017). Automotive Locksmithing: A Comprehensive Guide to Key Programming. *CreateSpace Independent Publishing Platform*.
- Horus importaciones. (2022). *Horus importaciones*.
<https://www.km77.com/coches/volkswagen/amarok/2011/doble-cabina/basico/amarok-doble-cabina-basico-20-tdi-cr-163-cv-4x2/datos>
- IEEE. (2011, Septiembre 20). *SCOPUS*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6076379>
- Jardine, D. (2019). Autel MaxiIM IM508 review. *Diagnostics.org.uk*.
<https://diagnostics.org.uk/autel-maxiim-im508-review/>

- Keyless Entry Remote. (2021). The Advantages and Disadvantages of Car Key Programming Tools. <https://www.keylessentryremotefob.com/advantages-disadvantages-car-key-programming-tools/>
- Manjunatha , K., & Giridhar, V. (2018). Vehicle Immobilizer Systems. *International Journal of Engineering and Technology* .
- Manuel Fernando Gómez Berrezueta, A. F.-G. (2023). *Programación del transponder en sistemas inmovilizadores para automóviles tipo M1*. Guayaquil: South Florida Journal of Development.
- Marinello, G. (2015). How to program transponder keys using the TCode Pro. . *Professional Locksmith*.
- Mecánica automotriz. (2020, Marzo 10). *INGENIERIA Y MECANICA AUTOMOTRIZ*. <https://www.ingenieriaymecanicaautomotriz.com/que-es-un-chip-transponder-como-funcionan-y-como-se-clasifican/>
- Merchan, M. V. (2015). *Restitución de Baterías de Vehículos Híbridos Y Eléctricos Mediante un Proceso de Regeneración Eléctrica*. Tinta&Pluma.
- Micael, J. (2018). Types of Car Key Programming. <https://www.cars.com/articles/types-of-car-key-programming-1420682738803/>
- Molina, L., Erazo, G., & Quiroz, L. (2014). Implementación de un Equipo de verificación para programación de llaves y sistemas Inmovilizadores de Vehículos. *Universidad de las Fuerzas Armadas*. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7564/1/AC-ESPEL-MAI-0449.pdf>
- MOUSER . (2023). <https://www.mouser.ec/ProductDetail/NXP-Semiconductors/PCF7935AA-C0A122?qs=5XOdhvmYM0OIPzu0ZnOP3A%3D%3D>

- OBDPRICE. (2021). Autel MaxiIM IM508: Key Programming and Diagnostic Tool.
<https://www.obdprice.com/autel-maxiim-im508>
- Osman, L., Saad , M., & Amer, A. (2016). Car Immobilizer System Design. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* .
- Palacios, J. (2018). La tecnología del automóvil: Sistemas de seguridad. *Mecánica Popular*.
- Quintero, E. (2020). Programación del transponder en sistemas inmovilizadores para automóviles tipo M1. *Universidad Internacional del Ecuador*.
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4234/1/T-UIDE-0052.pdf>
- Quintero, E. (2020). Programación del transponder en sistemas inmovilizadores para automóviles tipo M1. *Universidad Internacional del Ecuador*.
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4234/1/T-UIDE-0052.pdf>
- Roian. (2020). SCANNER AUTOMOTRIZ PROF. LAUNCH X431 V+ PLUS PANTALLA 10". *RoianStore*.
- Sapia, J. (2002). Manual Técnico Inmovilizadores. *Instituto Tecnológico Superior del Automotor*. https://www.academia.edu/17687045/Manual_de_inmovilizadores
- Shrestha, S., & Thapa, P. (2018). Design and implementation of vehicle immobilizer using RF technology. . *International Journal of Engineering and Technology*.
- Tamiko, J. (2020). Síntomas de un mal interruptor de encendido. *Segurovehicular*.
- Tires Easy. (2022). Autel MaxiIM IM508: Key Programming Tool with Diagnostic Functions.
<https://www.tires-easy.com/blog/autel-maxiim-im508-key-programming-tool-with-diagnostic-functions/>
- Toolscanner. (2020). Autel Maxiim Im608 Pro Herramienta De Programación De Llaves. *Scanner y Herramientas Especializadas*.
- Uobdii. (2017). Nissan NATS 5 and 6 Pin code. *Uobdii*.

Yuebiz. (2021). Sistema de seguridad de alarma de coche GSM y gps, motor de parada de arranque remoto y cerradura central automática de bluetooth. *yuebiz*.

Anexos

Anexo 1

Muestra el proceso detallado en la guía práctica.

Guía de Práctica N° 01

ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
Electricidad Automotriz	Ing. Marco Noroña	21/06/2023	4 HORAS

LABORATORIO O TALLER	GUÍA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
UIDE	01	Extracción del Código Inmovilizador y Programación de Llaves Automotrices a través del Equipo IM508

1.	OBJETIVO GENERAL
	<ul style="list-style-type: none"> Implementar el equipo Autel IM508 para la extracción de código inmovilizador y programación de llaves automotrices.
2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
	<ul style="list-style-type: none"> Investigar las diferentes tecnologías y equipos usados en la codificación de llaves automotrices. Desarrollar el procedimiento de uso del equipo IM508 para la programación de llaves. Aplicar guías prácticas para la extracción y codificación de llaves automotrices por medio del equipo IMS08.
3.	RECURSOS
EQUIPOS	MATERIALES
<ul style="list-style-type: none"> Autel IM508 Equipo XP200 	<ul style="list-style-type: none"> Llaves porta transponder Transponder TP09
4.	DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Vehículo Optra

Vehículo Optra de la marca Chevrolet con cilindraje 1.8 escogido para pruebas de programación de llaves con el equipo IM508.

**Conexión del equipo IM508**

Se realizará la conexión del equipo IM508 al vehículo mediante cable por el puerto OBDII.

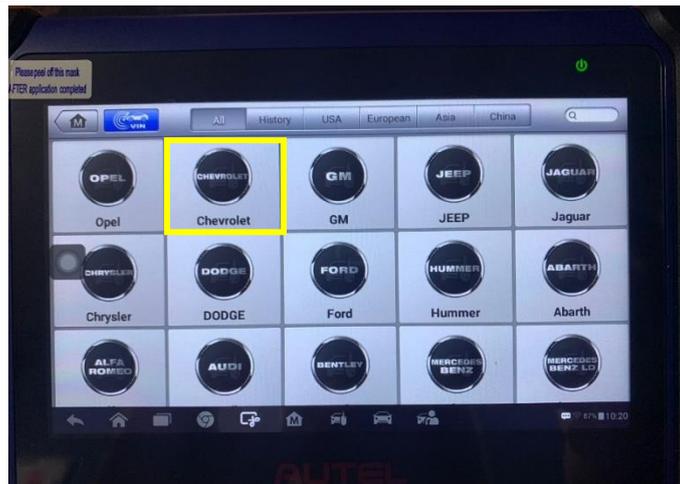
**Opción INMO**

Una vez que el equipo esté conectado ingresaremos en la opción INMO que nos ayudara a ingresar al sistema para proceder con la programación.



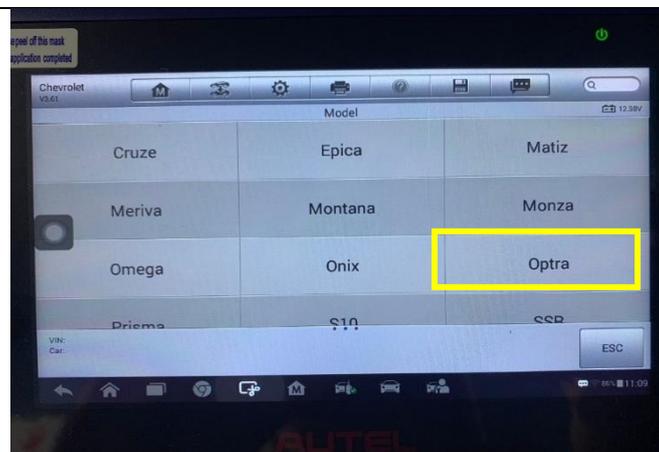
Selección de marca de vehículo

Se escogerá la opción de la marca correcta del vehículo en el que se realizará la programación.



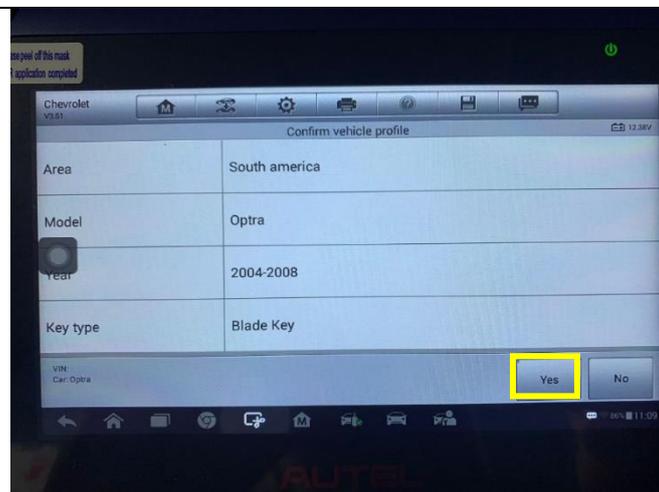
Selección de modelo de vehículo

Una vez se haya seleccionado la marca del vehículo se procederá a seleccionar el modelo del vehículo.



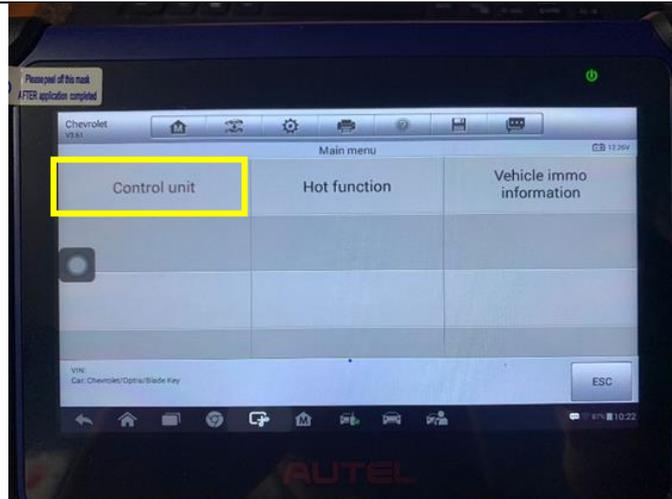
Confirmación de información del vehículo

Una vez se realice la selección de marca y modelo del vehículo el sistema no proporcionará la información en donde se seleccionará YES para poder confirmar que os datos seleccionados están correctos.



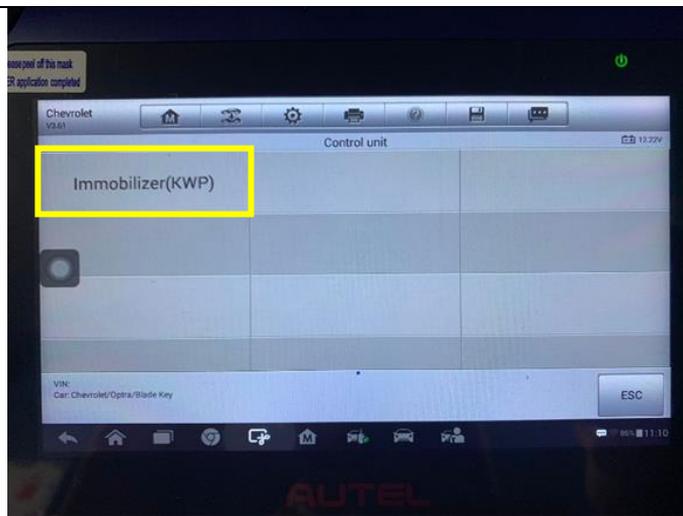
Selección de la unidad de control

Una vez que se corroboró la información del vehículo, se seleccionará la unidad de control para poder ingresar a la ECU del vehículo.



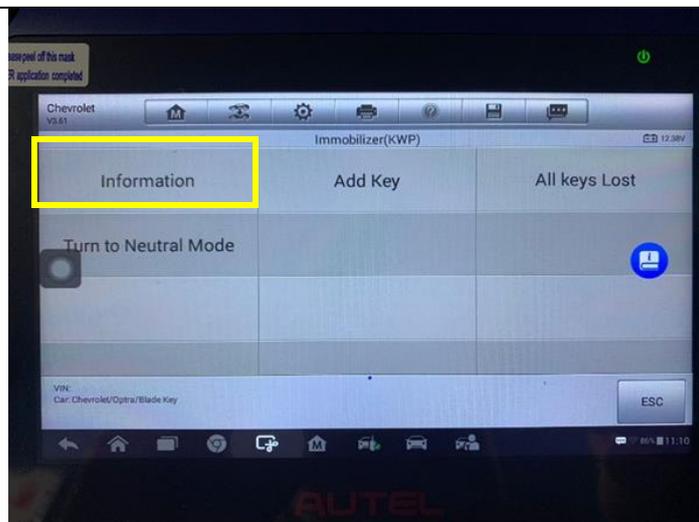
Selección de opción Immobilizer (KWP)

Se ingresará al menú de la unidad de control y seleccionaremos la opción immobilizer (KWP), opción que nos permitirá extraer el código inmovilizador de la ECU.



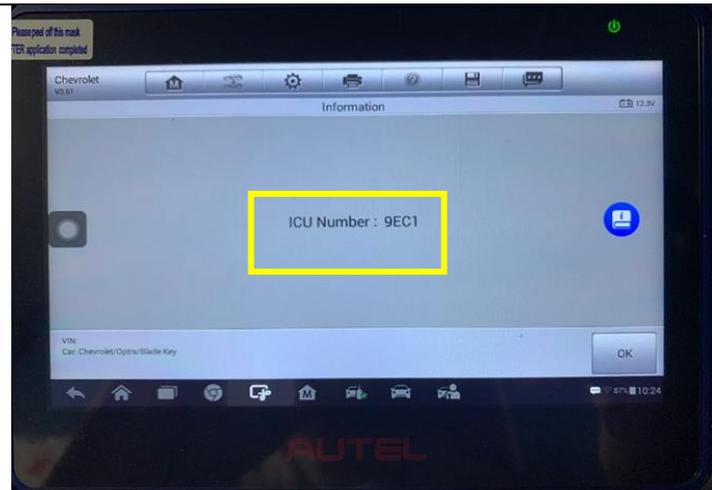
Selección de opción Información

Se desplegará el menú de la opción Immobilizer (KWP), y seleccionaremos la opción information, el equipo IM508 se comunicará con la ECU del vehículo para poder extraer el código IMMO.



Extracción del código IMMO

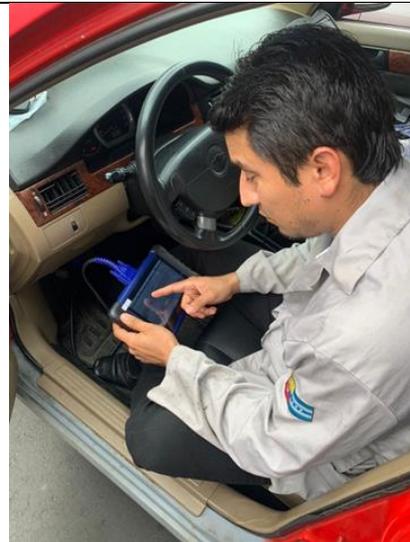
Una vez el equipo se haya enlazado con la ECU del vehículo el código inmovilizador será extraído como se muestra en el anexo.

**Llave con transponder interno**

Anexo de llave y transponder usados para la respectiva programación.

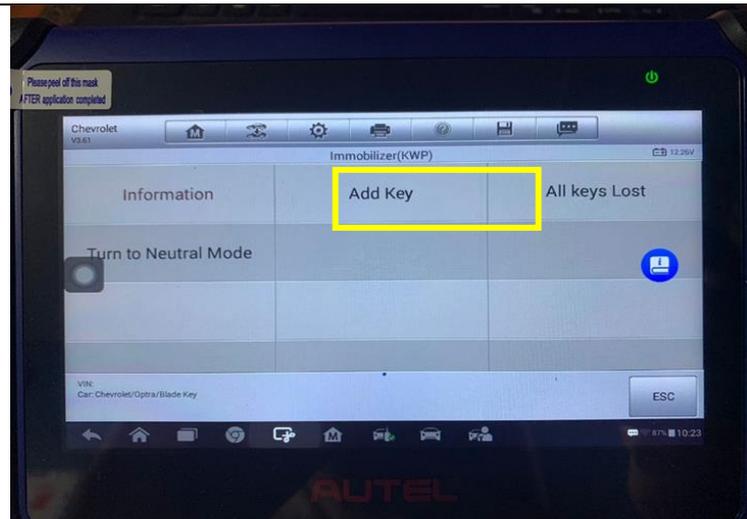
**Extracción de código IMMO**

Anexo de proceso de extracción del código IMMO y programación de nueva llave.



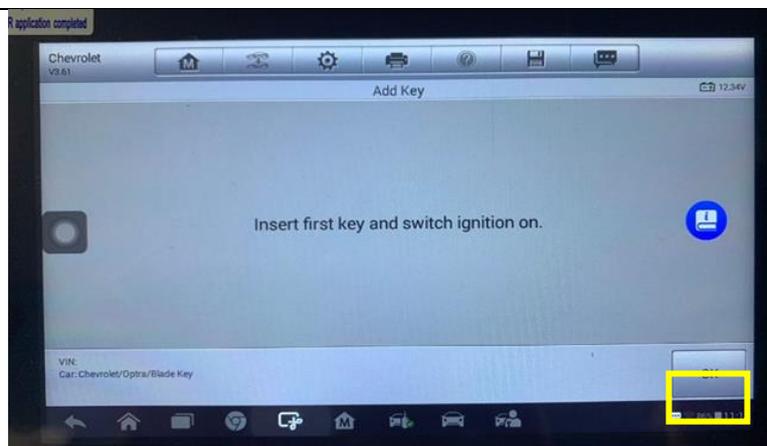
Selección de opción Add Key

Cuando se haya realizado la extracción del código inmovilizador, automáticamente nos reflejará nuevamente el menú de opciones de la opción Immobilizer (KWP) en el cual seleccionaremos la opción Add Key.



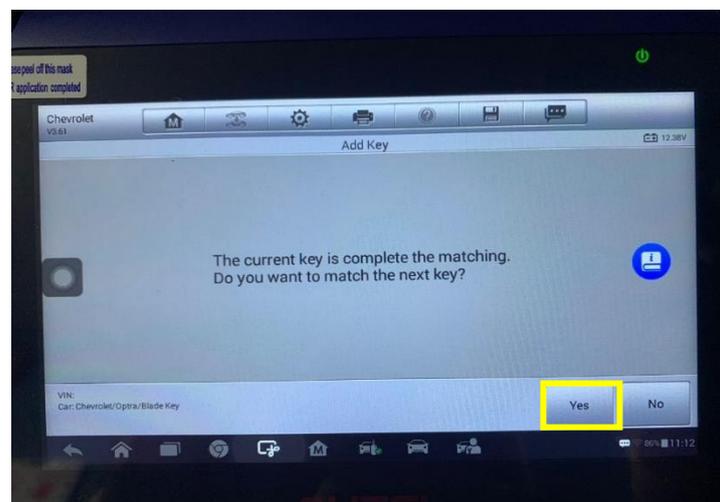
Insertar la llave nueva

Una vez realizada la operación de Add Key nos pedirá que insertemos en el switch la nueva llave con el transponder correspondiente y daremos en ok.



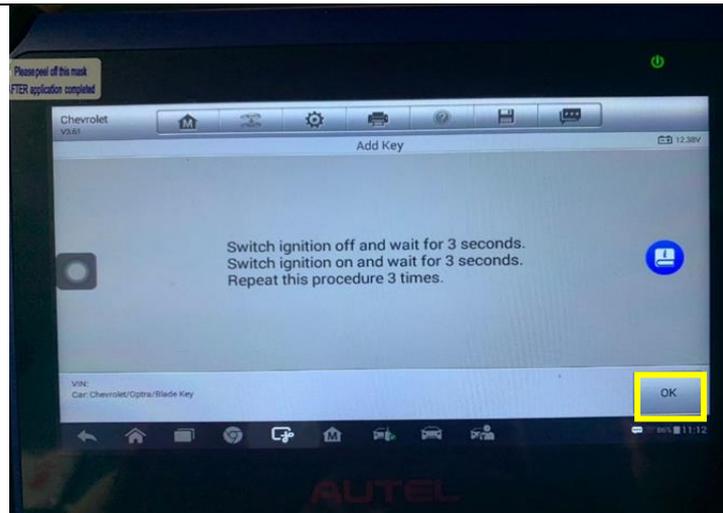
Emparejamiento de llave nueva

El equipo nos preguntará si queremos hacer emparejar la nueva llave a lo cual seleccionaremos que sí.

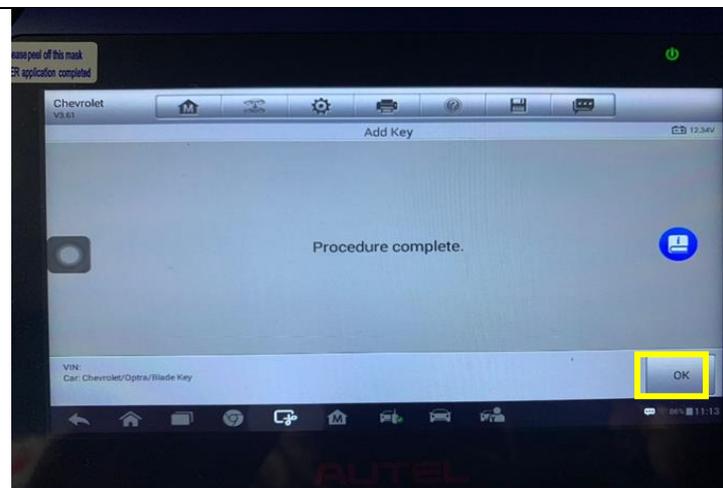


Ciclos de trabajo

El equipo nos pedirá realizar ciclos de trabajo con el switch de abrir y cerrar contacto para poder terminar con el proceso de programación.

**Proceso de programación de llave culminado**

Una vez realizado el proceso de programación de la llave y el transponder nuevo se completará el proceso en donde el equipo nos indicará que finalizemos en ok.



Anexo 2

Muestra el proceso detallado en la guía práctica N° 02

Guía de Práctica N° 02

ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
Electricidad Automotriz	Ing. Marco Noroña	29/07/2023	4 HORAS

LABORATORIO O TALLER	GUÍA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
UIDE	02	Extracción del Código Inmovilizador y Programación de Llaves Automotrices a través del Equipo XP200

1.	OBJETIVO GENERAL
	<ul style="list-style-type: none"> Implementar el equipo Autel IM508 para la extracción de código inmovilizador y programación de llaves automotrices.
2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
	<ul style="list-style-type: none"> Investigar las diferentes tecnologías y equipos usados en la codificación de llaves automotrices. Desarrollar el procedimiento de uso del equipo IM508 para la programación de llaves. Aplicar guías prácticas para la extracción y codificación de llaves automotrices por medio del equipo IM508.
3.	RECURSOS
EQUIPOS	MATERIALES
<ul style="list-style-type: none"> Autel IM508 Equipo XP200 	<ul style="list-style-type: none"> Llaves porta transponder Transponder TP08
4.	DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

<p>Vehículo escogido (Volkswagen Amarok)</p> <p>Vehículo Volkswagen Amarok escogido para realizar la extracción de código con el equipo XP200.</p>	
<p>Proceso de elección del equipo a utilizar</p> <p>Procederemos a realizar la elección de los equipos que usaremos para la prueba respectiva.</p>	
<p>Equipos IM508 y XP200</p> <p>Para la practica en el respectivo vehículo deberemos seleccionar los equipos correspondientes que nos permitan realizar la programación de las llaves, estos serán el IM508 y el XP200.</p>	

Conexión de los equipos

Se procederá a realizar la conexión del equipo IM508 y el XP200 como se muestra en la imagen.

**Conexión de los equipos**

Se procede con la conexión correcta de ambos equipos y con el OBD del vehículo.



Conexión del equipo IM508 con el vehículo a través del puerto OBDII

Tendremos que realizar la conexión del equipo IM508 con el vehículo a través del puerto OBDII para poder realizar la respectiva extracción del código y poder programar la nueva llave.



Encendido del equipo

Procederemos a encender el equipo IM508 para poder seleccionar la respectiva función que nos permitirá realizar la programación de la llave.



Selección de opción IMMO

Se ingresará al sistema seleccionando la opción IMMO.



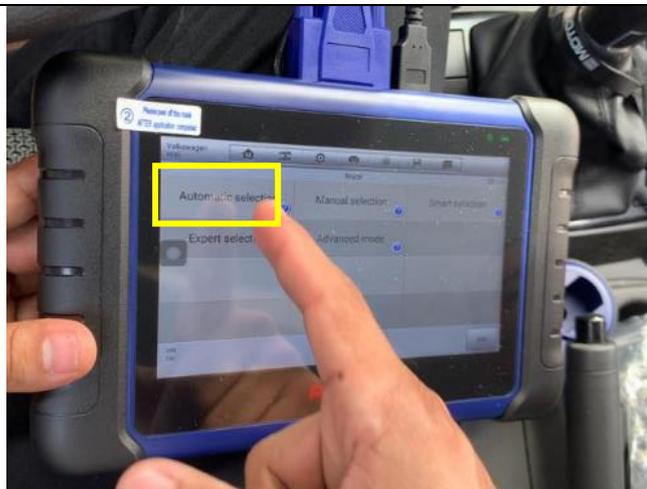
Selección de marca del vehículo

Una vez que hayamos ingresado a la opción IMMO el equipo no solicitará seleccionar la marca del vehículo en este caso siendo la marca Volkswagen



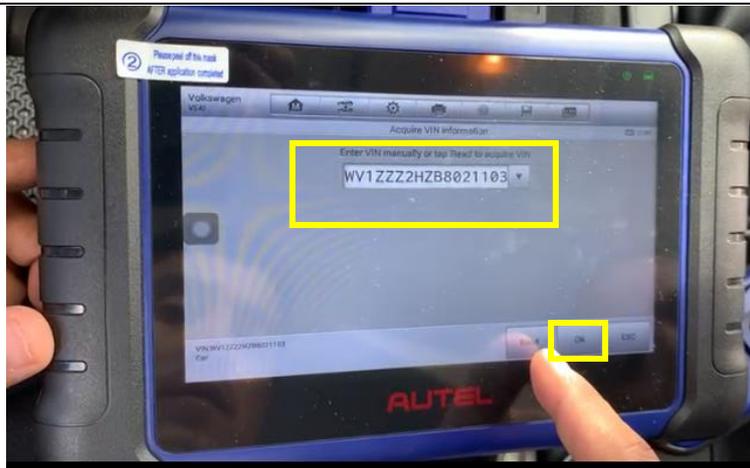
Selección de forma automática para datos del vehículo

Habiendo seleccionado la marca del vehículo de manera automática podrá leer el número de chasis para indicarnos los datos.



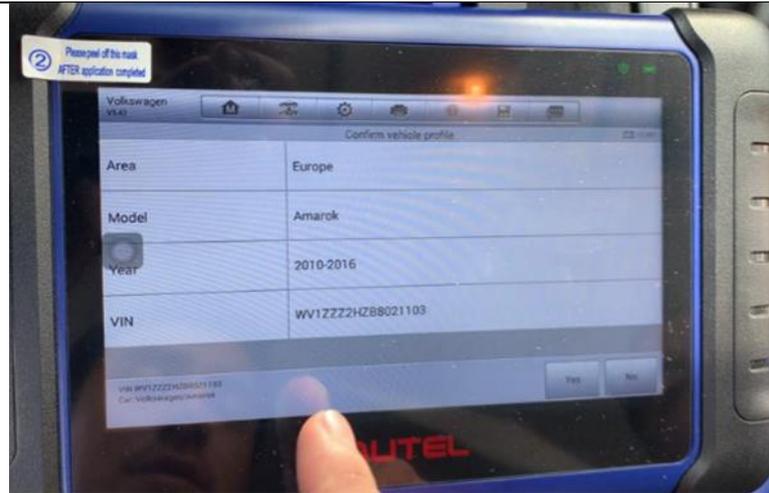
Lectura del VIN del vehículo

Automáticamente el equipo Autel IM508 leerá el VIN del vehículo y daremos en la opción OK, la cual nos indicará los datos del mismo.



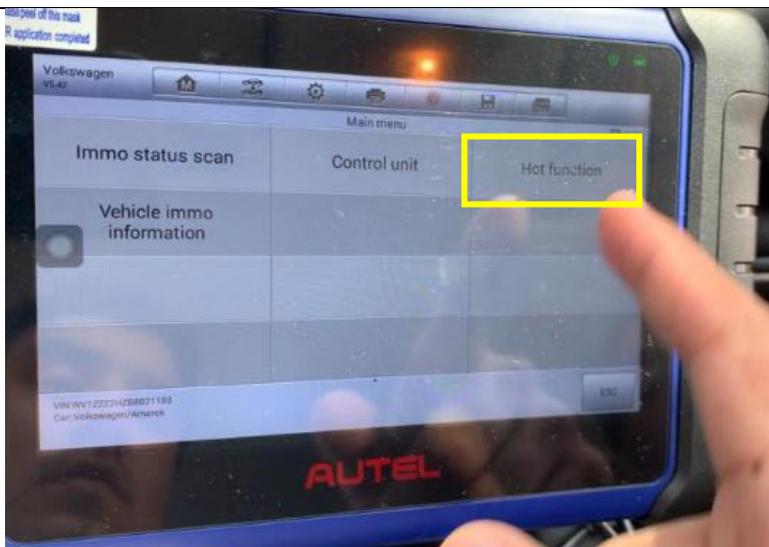
Datos de confirmación del vehículo

El equipo IM508 nos confirmará los datos del vehículo tal como se observan, una vez reflejen los datos daremos en la opción YES.



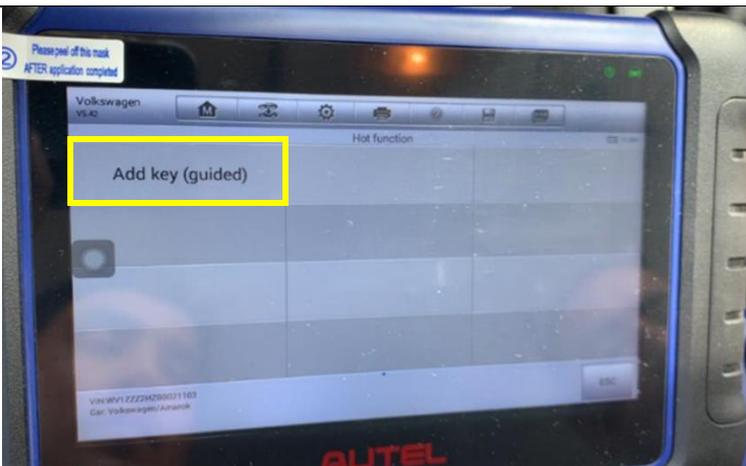
Selección de opción Hot Function

Una vez que hayamos confirmado los datos del vehículo nos aparecerá el menú y seleccionaremos Hot function.



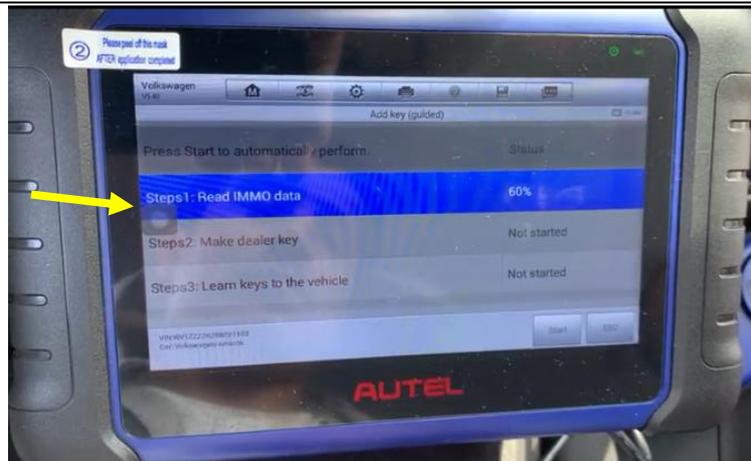
Opción Add key

Seleccionaremos la opción Add key para proceder con la programación.



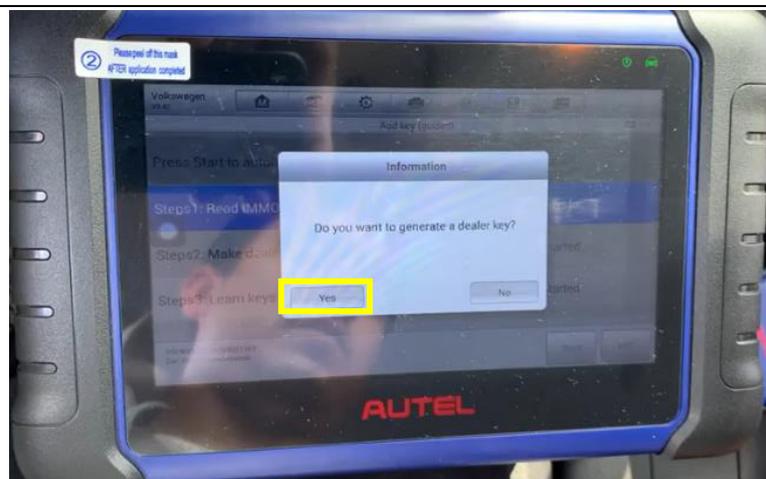
Lectura de IMMO

Una vez que hayamos seleccionado la opción Add key nos aparecerá el menú en donde automáticamente el equipo leerá la información del IMMO.



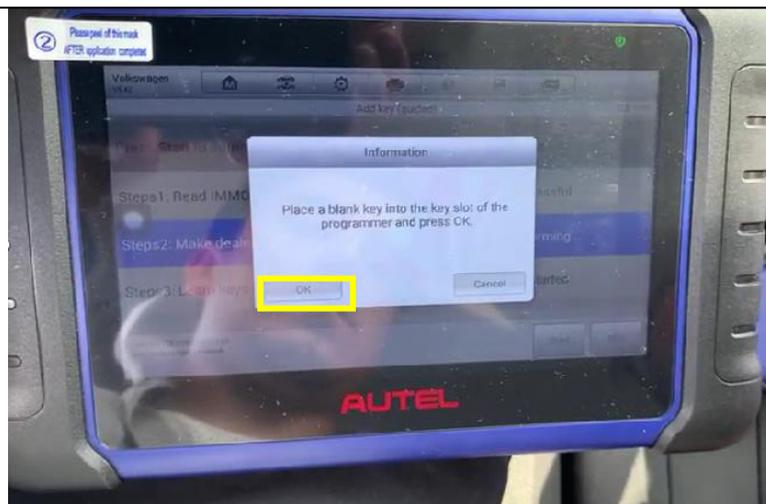
Selección de una llave nueva

Una vez termine de extraer los códigos IMMO del vehículo, reflejará el mensaje de agregar una llave nueva a la cual seleccionaremos en la opción YES.



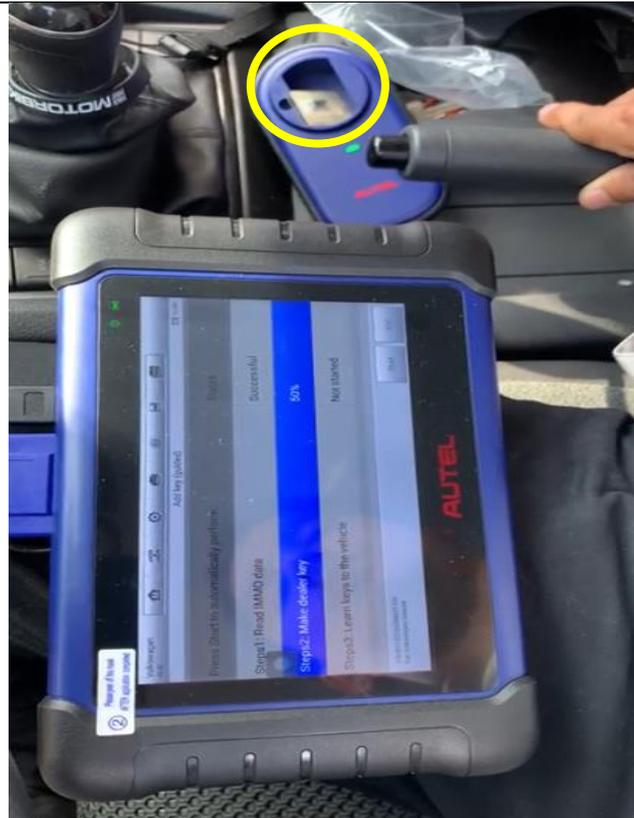
Selección de una llave en blanco

En este proceso el equipo nos pedirá colocar una llave en blanco a la cual seleccionaremos OK y procederemos a colocar el chip en el equipo XP200



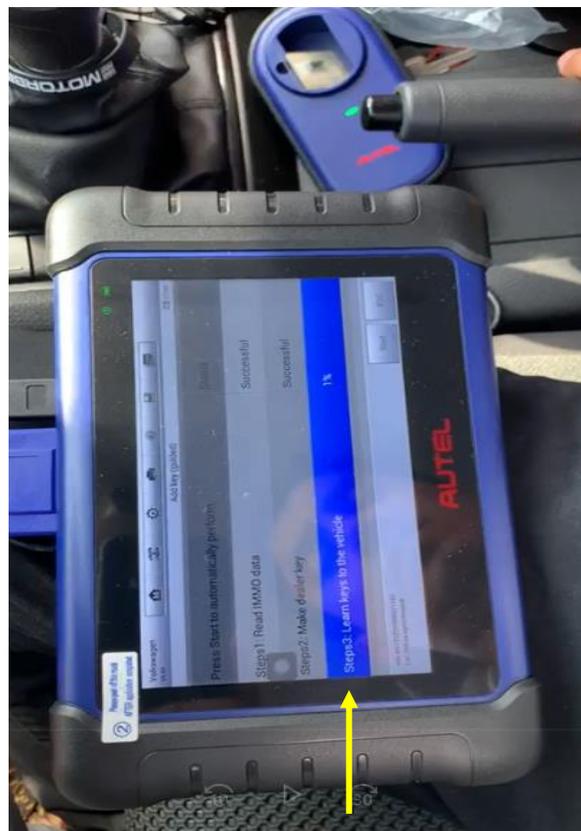
Programación de llave en blanco

Se procederá a colocar el chip en el XP200 y se comenzará a generar la nueva llave con el código IMMO extraído anteriormente.



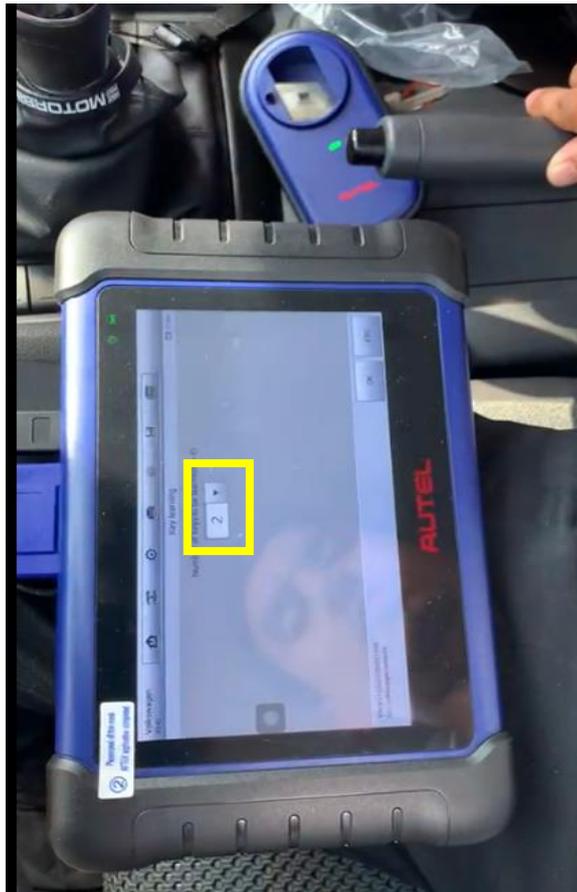
Lectura de llaves en el vehículo

Una vez programada la nueva llave el equipo solicitará confirmar cuantas llaves se desean configurar.



Selección de llaves a configurar

En el caso de la práctica realizada se configuraron dos llaves, entonces se seleccionará que son dos llaves las que se desean programar con el vehículo.



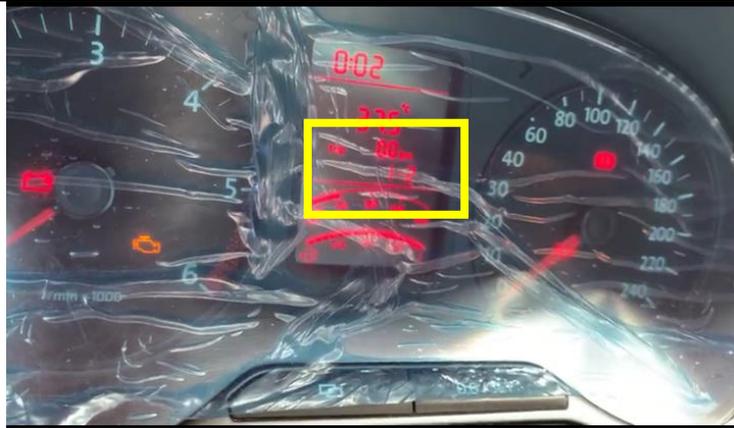
Lectura de la primera llave

Teniendo el primer chip cerca del switch cerraremos contacto y volveremos a abrir según las indicaciones que nos del equipo.



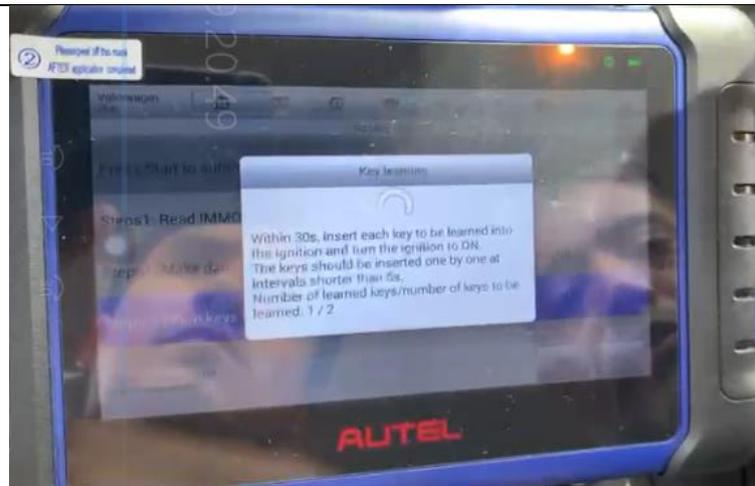
Lectura de la primera llave

En el tablero de instrumentos nos aparecerá que la primera llave fue reconocida apareciendo 1-2.



Lectura de las llaves

Al igual en el equipo IM508 nos aparecerá un mensaje indicando que una de las 2 llaves ya fue programada.



Lectura de la segunda llave

Una vez programada la primera llave cerramos switch y se colocara la segunda llave abriendo switch nuevamente para la lectura correspondiente.



Programación de la segunda llave

Una vez se haya abierto switch en el tablero de instrumentos reflejará que la segunda llave fue configurada indicando 2-2.



Proceso de programación finalizado

Una vez hayamos programado las llaves requeridas el equipo automáticamente indicará que el proceso culmina.

