



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**ANÁLISIS DE LA PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA
INMOVILIZADOR MEDIANTE EL PROTOCOLO J2534 PARA
VEHÍCULOS HYUNDAI ACCENT.**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Ingeniero en
Mecánica Automotriz**

Autor:

Juan Carlos Guerrero Guevara

Director:

José Fernando Muñoz Vizhñay

Cuenca – Ecuador

2014

AGRADECIMIENTO.

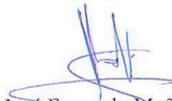
En primer lugar agradezco a Dios y a mis padres por estar siempre apoyándome a lo largo de toda mi carrera, al Ing. Efrén Fernández y al Ing. Fernando Muñoz por sus aportes y así de esta manera poder culminar con este tema de graduación, gracias a que me supieron compartir sus conocimientos, a todos mis amigos y familiares que de alguna manera colaboraron en mi carrera universitaria.

**"ANÁLISIS DE LA PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA INMOVILIZADOR
MEDIANTE EL PROTOCOLO J2534 PARA VEHÍCULOS HYUNDAI
ACCENT"**

RESUMEN

En este trabajo se analizó los elementos que intervienen en la constitución y funcionamiento de los sistemas inmovilizadores, SMARTRA y códigos de acceso "Pin Code", utilizados en los vehículos en general, especialmente los equipados por la marca Hyundai del modelo Accent. También se identificó los métodos de diagnóstico e identificación de los diferentes códigos de falla, así como la solución ante los posibles daños que se presentan en el sistema. Por último, se recopiló información acerca de la programación del Transponder con la utilización de equipos de diagnóstico especiales "hi-scan", los cuales deben tener acceso al protocolo J2534. Como resultado final se obtuvo una guía de procedimientos sobre los sistemas inmovilizadores utilizados en vehículos Hyundai.

PALABRAS CLAVE: Sistema inmovilizador, SMARTRA, Pin Code, programación, Transponder, Protocolo J2534, códigos de falla.



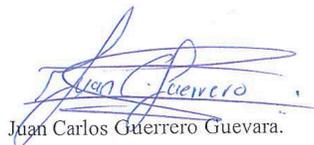
Ing. José Fernando Muñoz Vizhnay

Director de tesis



Mg. Edgar Mauricio Barros Barzallo

Director de escuela



Juan Carlos Guerrero Guevara.

Autor

ABSTRACT

PROGRAM ANALYSIS OF THE IMMOBILIZER SYSTEM FOR HYUNDAI ACCENT VEHICLES USING THE J2534 PROTOCOL

This project analyzed the elements that come to into play in the assembly and proper functioning of the immobilizer systems, SMARTRA (SMART TRansponder Antenna) and access codes (PIN codes) used in vehicles in general, particularly those equipped by Hyundai brand of Accent models. Diagnostic and identification methods for the different error codes were also identified, as well as the solution for potential damages in the system. Finally, information was gathered on the Transponder programming by using special, "high-scan" diagnostic equipment which must have access to the J2534 protocol. As a final result, a procedures guide for the immobilizer systems used in Hyundai vehicles was obtained.

KEYWORDS: immobilizer system, SMARTRA, Pin code, programming, Transponder, J2534 protocol, failure codes.

(signature)

José Fernando Muñoz Vizhnay, Engineer
THESIS DIRECTOR

(signature)

Edgar Mauricio Barros Barzallo, M.S.
SCHOOL DIRECTOR

(signature)

Juan Carlos Guerrero Guevara
AUTHOR



Translated by:


Melita Vega

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN.....	iii
PALABRAS CLAVE	iii
ABSTRACT	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO 1: FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA INMOVILIZADOR DE UN VEHÍCULO HYUNDAI ACCENT.

1.1 Funcionamiento	2
1.2 Características fundamentales de los sistemas inmovilizadores	2
1.2.1 Antirrobo de fábrica	2
1.2.2 Seguridad de fábrica	3
1.2.3. Seguridad especialista.....	3
1.2.4. Seguimiento post-robo.....	3
1.3 Tipos de inmovilizadores	4
1.3.1. Seguimiento post-robo inmovilizador con Transponder	4
1.3.1.1. Funcionamiento del inmovilizador con llave transponder.....	4
1.3.2. Inmovilizador con comando remoto infrarrojo	5
1.3.3. Inmovilizador con teclado numérico.....	6
1.4. Partes del sistema inmovilizador tipo Transponder.....	7
1.5. 1.4.1. Llave programada.....	7

1.4.2. Unidad lectora	8
1.5.3. Modulo inmovilizador.....	9
1.5.4. Luz testigo	9
1.5.5. Elementos de bloqueo	10
1.6. Sistemas de inmovilización basados en sistemas Biométricos.....	10
1.7. . Descripción y funcionamiento del sistema inmovilizador utilizado por HYUNDAI ACCENT	14
1.6.1. Funcionamiento de los componentes	16
1.6.2. Unidad SMARTRA.....	16

CAPÍTULO 2: COMPROBACIONES, AVERÍAS, Y PROCEDIMIENTOS EN EL SISTEMA INMOVILIZADOR DE UN VEHÍCULO HYUNDAI ACCENT.

2.1. Síntomas y diagnóstico de averías.....	19
2.1.1. Led no funciona	19
2.1.2. La unidad no responde a la señal enviada por el mando a distancia.....	20
2.1.3. El inhibidor del arranque no se anula.....	20
2.2. Diagnostico de fallas mediante escáner.....	20
2.2.1 Códigos de avería del sistema Inmovilizador.....	21
2.3. Función de arranque de emergencia.....	22
2.4. Arranque de emergencia con llave de encendido.....	23
2.5. Cambio de ECM y SMARTRA.....	24
2.6. Neutralización del ECM.....	24
2.7. Comprobación de terminales y conectores.....	25
2.7.1. Comprobación en el circuito de alimentación.....	25
2.7.2. Comprobación del circuito de señal.....	25
2.7.3. Comprobación del circuito a masa.....	26
2.7.4. Verificación de los procedimientos.....	27

**CAPITULO 3: PROGRAMACIÓN DE UN SISTEMA INMOVILIZADOR
MEDIANTE PROTOCOLO J2534 PARA UN HYUNDAI ACCENT**

3.1. Introducción sobre la programación mediante protocolo SAE J2534	28
3.2. Obtención del PIN CODE	30
3.3. Consideraciones de las herramientas para reprogramación.....	30
3.3.1.Requisitos previos para realizar una reprogramación exitosa	31
3.4. Procedimiento de grabación de la llave	31
3.4.1. Pasos a seguir para programación de las llaves	33
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES	47
BIBLIOGRAFIA	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Partes del sistema inmovilizador con transponder	4
Figura 1.2 Esquema del sistema inmovilizador con infrarrojo	6
Figura 1.3 Esquema del sistema inmovilizador con teclado numérico	7
Figura 1.4 Unidad lectora	8
Figura 1.5 Unidad de mando del sistema inmovilizador	9
Figura 1.6 Luz testigo	10
Figura 1.7 Componentes biométricos para un sistema inmovilizador	11
Figura 1.8 Esquema de las partes del sistema Inmovilizador de Hyundai	13
Figura 1.9 Diagrama del sistema inmovilizador SMARTRA	14
Figura 1.10. Diagrama de bloques del sistema SMARTRA	15
Figura 1.11 ECM de un vehículo Hyundai	16
Figura 1.12 Ubicación y descripción de la unidad SMATRA	17
Figura 1.13 Llave con transponder	18
Figura 1.14 Bobina del sistema inmovilizador	19
Figura 2.1 Secuencia ON/OFF para encendido de emergencia	23
Figura 3.1. Pantalla del menú Hi-sacan, selección de inmovilizadores	33
Figura 3.2 Colocación en el modo aprendiendo con la ECM	34
Figura 3.3 Pantalla de introducción del código PIN	34
Figura 3.4. Grabado de la primera llave	35
Figura 3.5. Primera llave grabada, confirmación para grabar la segunda llave	35
Figura 3.6 Mensaje de confirmación, para insertar la siguiente llave	36
Figura 3.7. Mensaje de que la segunda llave está grabada y confirmar para continuar con la tercera llave	36
Figura 3.8. Confirmación de llave correspondiente	37
Figura 3.9 confirmación de la secuencia para grabar las llaves	37
Figura 3.10. Menú de pantalla, para acceso al cambio de contraseña.....	40
Figura 3.11. Pantalla de ingreso de una nueva clave.....	40
Figura 3.12. Confirmación del cambio de contraseña.....	41
Figura 3.13. Mensaje de que el cambio de clave esta completado.....	41
Figura 3.14. Menú de Hi-scan para cambio de contraseña del usuario	42

Figura 3.15. Recuadro indicador para inserta la nueva contraseña.....	42
Figura 3.16. Pantalla de introducción de la contraseña nueva.....	43
Figura 3.17. Pantalla de confirmación de la nueva contraseña.....	43
Figura 3.18. Pantalla de finalización de la nueva contraseña del usuario.....	44

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Códigos y tipos de averías en el sistema inmovilizador	22
Tabla 2. Problemas y piezas de repuesto.....	28

Juan Carlos Guerrero Guevara.

Trabajo de Grado.

Ing. José Fernando Muñoz Vizhnay

Diciembre 2014.

ANÁLISIS DE LA PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA INMOVILIZADOR MEDIANTE EL PROTOCOLO J2534 PARA VEHÍCULOS HYUNDAI ACCENT.

INTRODUCCIÓN

El inmovilizador es un sistema anti arranque codificado el cual viene equipado en la mayoría de vehículos modernos en donde tenemos una llave de encendido que almacena un código en un dispositivo llamado Transponder, tienen la función de evitar el encendido del motor cuando se han empleado llaves no autorizadas o no reconocidas por el computador del vehículo, hay que tener en cuenta que este sistema no reemplaza la alarma porque en ningún momento advierte la presencia de otras personas extrañas en el interior del vehículo.

En la actualidad es necesario tener un computador para poder realizar el diagnóstico, reparación y programación de cualquier componente electrónico en el sistema de encendido del motor, pero cada marca maneja diferentes datos y parámetros lo cual hace que sea más complejo y costoso, porque se necesitarían diferentes herramientas para obtener este servicio. Pero esto ha cambiado gracias a la EPA (Agencia de Protección Ambiental) que solicitó una norma para regular estos procedimientos, la cual se dio lugar en los vehículos que se venden en los Estados Unidos dando como resultado el protocolo SAE J2534, y sirve para la reprogramación del ECU(Unidad Electronica de Control) del vehículo.

SAE J2534 tiene el objetivo de crear una interface directa que será aplicada por todos los fabricantes de vehículos y permite que la reprogramación de la ECU con el uso de internet, la misma que se pueda dar con el uso de una herramienta única.

CAPÍTULO 1

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA INMOVILIZADOR DE UN VEHÍCULO HYUNDAI ACCENT.

1.4 Funcionamiento

El sistema funciona cuando en el swicht se coloca la llave, que a su vez genera una señal que se transmite a un módulo encargado de digitalizarla, luego la envía a la computadora que controla el sistema de inyección y encendido del auto donde compara el código que recibió con uno que el fabricante grabó en ella.

Si ambos son iguales, permite que se dé el arranque; en caso contrario, dependiendo del fabricante elimina las señales hacia los inyectores, motor de arranque o bomba de combustible de esta manera impide la puesta en marcha del motor.

1.5 Características fundamentales de los sistemas inmovilizadores ¹

Las características para cada inmovilizador varían dependiendo a que categoría de protección están ubicadas.

Existen cuatro tipos de categorías de protección:

1.5.1 Antirrobo de fábrica.

Hoy en día, muchos vehículos de fábrica vienen instalados con un sistema antirrobo que consiste en un inhibidor de encendido el cual se basa en un Transponder.

En este tipo existe un chip llamado Transponder en su llave de encendido, el vehículo reconoce el chip y permite el encendido.

¹ SISTEMAS-INMOVILIZADORES.[Consulta] [15/5/2013]

Sin la llave correcta el sistema se bloquea, interrumpiendo el encendido de modo que no se podrá encender ni cortando y puenteando los cables.

1.5.2 Seguridad de fábrica.

Es posible también tener un sistema de seguridad de fábrica, el cual se asocia a bloqueo de puertas, de tal manera que cuando el sistema se activa se encenderá una bocina la cual indica que al vehículo se lo está intentando abrir o encender.

Este es un nivel de protección adicional, pero es fácil de desactivar.

1.2.3. Seguridad especialista.

Es un sistema que se lo puede adquirir con un especialista de seguridad, puede obtener un mayor grado de protección, debido a que la ubicación de los componentes y cableado serán únicos y en caso de intento de robo no se va tener un procedimiento exacto de cómo actuar en los diferentes componentes.

Estos sistemas pueden tener incorporados sensores de golpe o de movimiento además se puede completar con la adaptación de otros como sensores de proximidad, audio, pager, etc.

1.2.4. Seguimiento post-robo

Esto consiste que mediante un rastreo satelital se puede ubicar la posición exacta de un vehículo que ha sido sustraído.

1.6 Tipos de inmovilizadores.²

Los inmovilizadores equipados en los vehículos pueden existir de varios tipos pero los principales son los siguientes:

- Llave Transponder

² I.T.S.A. *Tech Training*, curso de inmovilizadores. pág. 1.

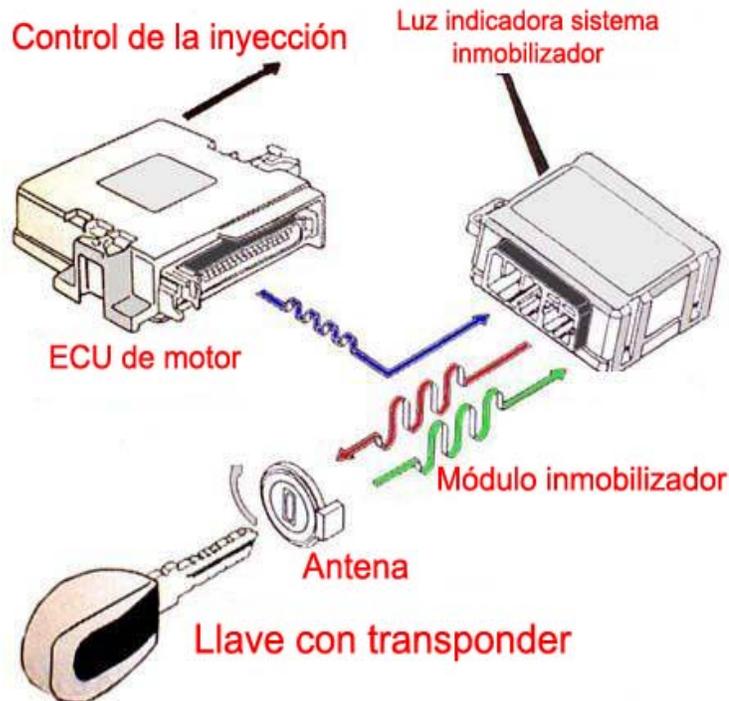
- Comando remoto Infrarrojo
- Teclado numérico.

1.6.1 Inmovilizador con Transponder.

Este tipo de inmovilizador es el más utilizado, por poseer un alto grado de inviolabilidad y simplicidad el usuario no requiere hacer otra cosa más que accionar el arranque con la llave autorizada.

Cuando se quiere encender el motor de un vehículo que lleva un inmovilizador con Transponder, en la mayoría de los casos, hasta que actúe el sistema, este arranca por pocos segundos y luego se apaga.

Figura1.1 partes del sistema inmovilizador con Transponder



Fuente: <http://autodieselfelix.es.tl/Anulacion-Electronica-DPF,-EGR,-,-INMOvilizador,ECU,-Airbag.> ,31/5/2013

1.3.1.1. Funcionamiento del inmovilizador con llave Transponder.

En el sistema de inmovilizador con Transponder, tenemos una llave la cual incorpora un chip insertado en el mango de la misma y que emite un código por radiofrecuencia en el momento en que se acciona el swicht de encendido, este código es captado por una antena o unidad lectora, normalmente ubicada en el interruptor de arranque.

Cuando el código es captado por la antena, este es enviado a la unidad de mando del inmovilizador, donde el sistema procede a compararlo con el que tiene grabado, a su vez la unidad de mando envía la señal que le corresponda, la misma que también es comparada con la memorizada.

La unidad de mando del inmovilizador autoriza el arranque a la unidad de mando del motor siempre que los códigos emitidos por la llave y por la unidad de mando del motor coincidan con los almacenados en su memoria durante el proceso de grabación.

Cuando uno de los códigos no coincidan, la unidad de mando del motor pierde la autorización de arranque y el motor se para aproximadamente a los dos segundos de haberse iniciado el arranque, la autorización y el código circulan por un solo cable entre las unidades del inmovilizador y el motor.³

1.3.2. Inmovilizador con comando remoto infrarrojo

Es un sistema de código evolutivo pues cambia con cada pulso de apertura y cierre del mando a distancia. En este caso el mando a distancia y el sistema de Inmovilizador están en un solo sistema. El transmisor es del tipo infrarrojo

Este tipo de inmovilizador va equipado en vehículos Renault donde se utiliza un control remoto el cual emite una señal la misma puede servir para accionar el motor y también

³ *I.T.S.A. Tech Training* , curso de inmovilizadores. pág. 5

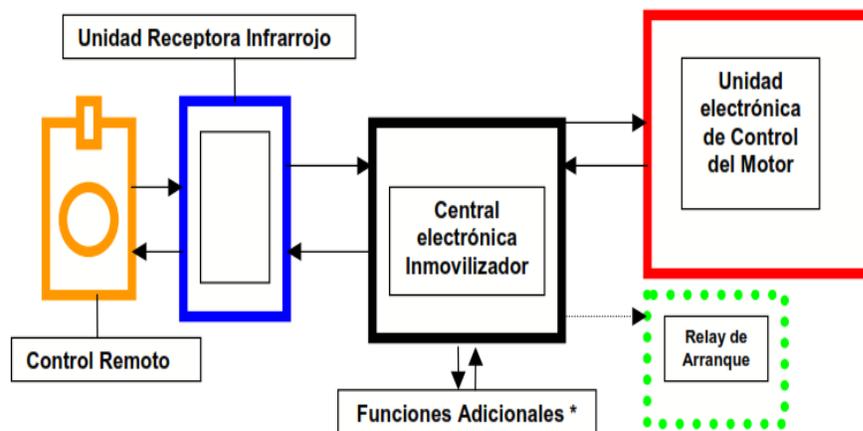
puede trabar o destrabar las puertas, estos no deben confundirse con los que solo manejan el bloqueo central de las cuatro puertas.

El control remoto puede estar incorporado en el mango de la misma llave o puede ser un control separado, en este caso no va existir una antena, aquí la unidad lectora es un receptor del código infrarrojo a veces ubicado en una consola del techo, este sistema se completa con la central electrónica del inmovilizador que puede comandar el sistema de bloqueo central de las puertas a distancia.

Este sistema puede actuar sobre el bloqueo de la unidad de control o solo con el relé que hace actuar al motor de arranque.

Con este sistema se puede manejar directa o indirectamente el bloqueo central, alarmas visuales y sonoras.⁴

Figura1.2 esquema del sistema inmovilizador con infrarrojo



Fuente: *I.T.S.A. Tech Training*, curso de inmovilizadores. 31/5/2013

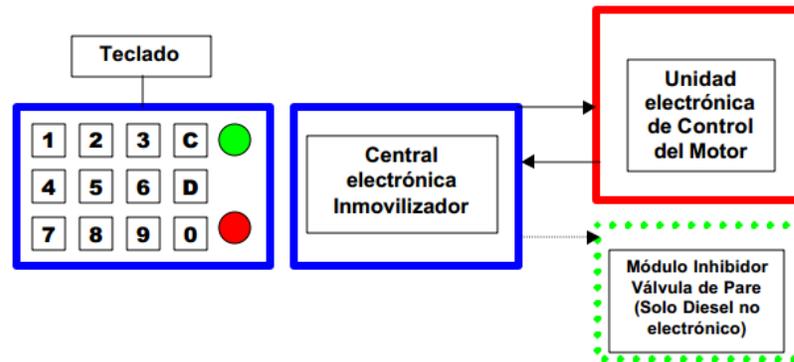
1.3.3. Inmovilizador con teclado numérico.

Este sistema consiste en que el teclado numérico del inmovilizador y la ECU tienen que recibir un número correcto de cuatro o más dígitos que son ingresados a través de un teclado dentro del vehículo antes de que el motor se encienda.

⁴*I.T.S.A. Tech Training*, curso de inmovilizadores. Pág.6

Este número es seleccionado por el propietario del vehículo, cuando lo compra, pero pueden existir tanto inmovilizadores con código fijo y variable.

Figura 1.3 esquema del sistema inmovilizador con teclado numérico



Fuente: <http://www.electronicar.net/IMG/INMO%20ITSA.pdf> 31/5/2013

La comunicación entre el inmovilizador y la unidad de control se realiza por la línea CAN-Bus.

En estos sistemas tenemos que en la llave se encuentra el emisor donde va grabado un código secreto y un código fijo de cada llave.

En la bobina de lectura está integrada el conmutador de encendido.

En el módulo están grabados los códigos fijos de la llave, el VIN y el código secreto de las llaves.

Y en la ECU del vehículo va grabado el código VIN, el número secreto de identificación, y el código secreto.

Para el funcionamiento de este sistema el trabajo del inmovilizador se divide en dos partes, que son:

- El reconocimiento de la llave
- El reconocimiento mutuo con la ECU y el modulo inmovilizador.

El reconocimiento de la llave se efectúa de la misma manera como en el sistema con Transponder, pero el reconocimiento mutuo entre la ECU y el modulo se efectúa

mediante el intercambio de códigos variables, siendo necesario que en las dos unidades se conozca el código secreto y el VIN.⁵

1.4. Partes del sistema inmovilizador tipo Transponder.⁶

1.4.1. Llave programada.

Esta lleva insertado un chip en el mango, el mismo que no necesita baterías o pilas para funcionar.

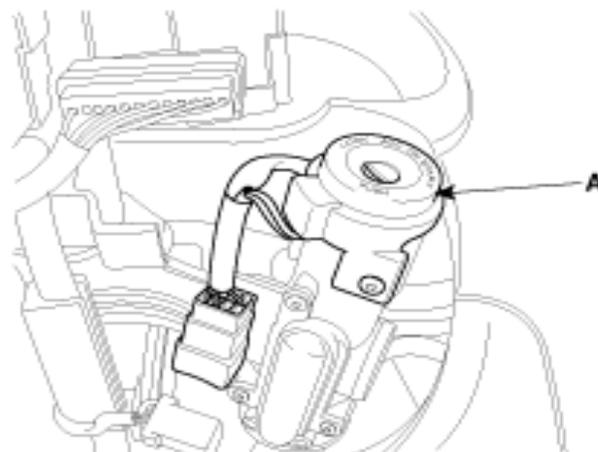
Están codificadas de tal manera que puedan ser reconocidas por el sistema.

No hay diferencia con los demás tipos de llave, en algunas marcas se puede tener una maestra de diferente color, la cual sirve para poder programar otras llaves.

1.4.2. Unidad lectora.

Esta funciona como antena y fuente de alimentación del sistema, tiene forma circular y está ubicada en la parte superior del contacto o swicht, como se puede observar en la figura 1.4. Es la encargada de excitar a la llave para que emita su código y de esta manera leer el mismo.

Figura 1.4 unidad lectora



Fuente: Manual de la Hyundai, 31/5/2013

⁵ OBD SCANNER SHOP.[en línea]: <http://www.obdscanner-shop.com/es/escaner-de-codigo-de-auto/315-peugeot-citroen-teclado-immobilizers-desbloquear-software.html> [consulta]: 2 de abril 2013.

⁶ I.T.S.A. *Tech Training* , curso de inmovilizadores. Pág7

1.4.3. Modulo inmovilizador.

Esta va ubicada en la columna de la direccion, o por debajo del tablero, en el cuadro de instrumentos junto ala antena, es el encargado de de reconocer el codigo de la llave mediante una señal y el elemento de bloqueo.

Cuando el modulo del inmovilizador recibe los codigos de la llave y el elemento de bloqueo, los compara con los datos que tiene almacenados.

En los casos que no se tiene unidad de mando como en los vehículos Diesel se incorpora un elemento DDS, que se instala en la bomba de inyección, y cumple la misma función de la ECU, este elemento de bloqueo no siempre viene codificado.⁷

Figura 1.5 Unidad de mando del sistema inmovilizador



Fuente: TECH TRAINING, Curso de graduación,. PAG 4, 1/6/2013.

1.4.4. Luz testigo.

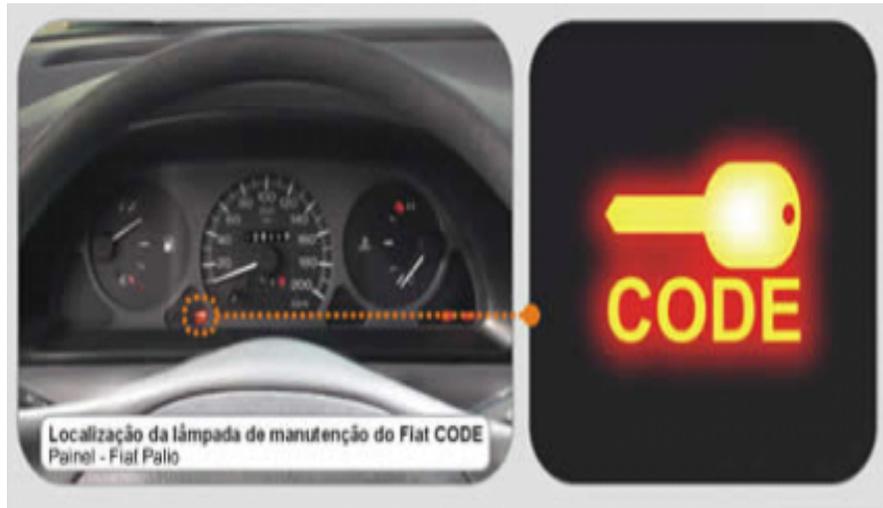
En algunos modelos el testigo es una luz que está en el tablero la cual sirve para el reconocimiento de la llave mediante una señal de la unidad lectora, esta es alimentada por la unidad de mando e informa al usuario de estado del sistema inmovilizador.⁸

Esta luz testigo se enciende cuando accionamos el motor y se apaga luego de unos segundos junto con las demás señales del tablero en el caso de que esté funcionando todo correctamente.

⁷ Fernández E., pág. 16,

⁸ Fernández E., pág. 17,

Figura 1.6 Luz testigo



Fuente: ITSA, Curso de inmovilizadores, pag 17, 01/6/2013

1.4.5. Elementos de bloqueo.

El bloqueo se realiza por medio de la interrupción de los pulsos de inyección en el caso de los vehículos con motor a gasolina, y con el corte de paso de gasoil en el caso de los motores Diésel.

Generalmente este bloque se produce de 2 a 3 segundos luego de que se ha recibido la señal de arranque del motor.⁹

1.4. Sistemas de inmovilización basados en sistemas Biométricos.¹⁰

También se puede utilizar la biometría para desarrollar sistemas inmovilizadores. Esto se trata de un sistema innovador que estaría en etapa de desarrollo, pero que aportaría mucho con mejorar la seguridad de los vehículos.

Para esto, el sistema de autenticación del conductor del vehículo no solo se focaliza con la simple posesión de la llave, sino el reconocimiento del usuario a través de su huella dactilar o algún otro rasgo que lo identifique como dueño del vehículo.

⁹. FERNANDEZ E, curso de graduación. Pág.18

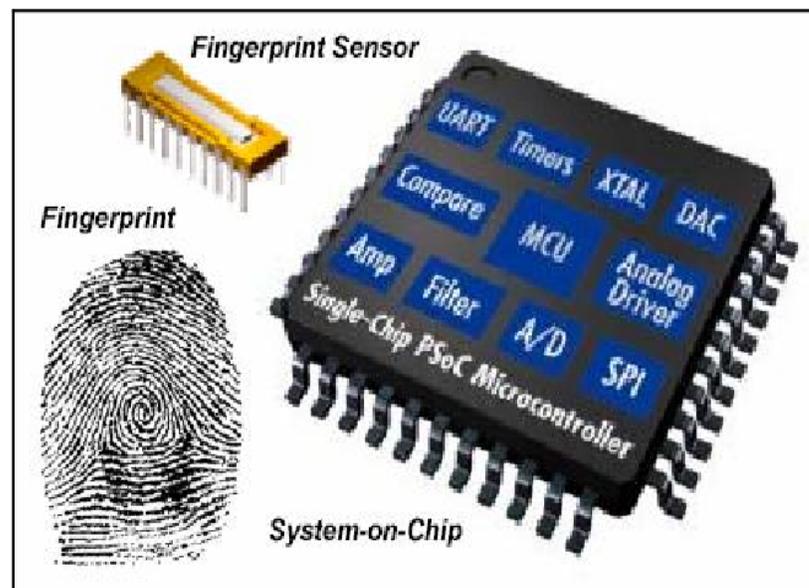
¹⁰. FERNANDEZ E, curso de graduación.. Pág.17

En este caso disponer de la llave no asegura el encendido del motor puesto que se deberán cumplir más parámetros para como la previa identificación del conductor. Se plantea también registrar diferentes usuarios del vehículo, configurando a una base de datos, así de esta manera el vehículo podrá ser conducido solo por personas autorizadas.

Principio de funcionamiento.

Como el objetivo siempre va ser la inmovilización del vehículo en casa de intento de robo, esto implica una solución óptima y segura con los elementos

Figura 1.7 Componentes biométricos para un sistema inmovilizador.



Fuente: E. FERNANDEZ, *curso de graduación.*, curso de inmovilizadores. pág 19, 2/6/2013

En este esquema tenemos un lector de huellas digitales y sensores basados en silicio que mediante técnicas de temperatura, presión o capacitivos, permitan capturar una imagen digital de la huella dactilar.

Actualmente las soluciones biométricas, están reemplazando a aquellas más simples que consisten en la memorización de cierto código personal.

1.4. Funcionamiento del sistema inmovilizador que lleva el vehículo HYUNDAI.¹¹

El correcto funcionamiento del sistema inmovilizador hace imposible el arranque del vehículo a menos que se utilice la llave correcta ya que esta basado en la inhabilitación del sistema de ignición . Junto con los sistemas antirrobo disponibles este está diseñado para reducir de modo drástico el porcentaje de robos de vehículos.

El sistema inmovilizador utilizado por Hyundai es el de llave SMART, este sistema permite al usuario operar al vehículo de manera muy sencilla y apropiada, para acceder al vehículo no es necesario ni la llave tradicional ni el mando a distancia porque cuando se tiene un vehículo con mando SMART el usuario no necesita realizar ninguna acción especial.

El sistema inmovilizador se activa al pulsar el botón de manija que esta en la puerta, una vez activada el vehículo envía una petición a cierta distancia y si el mando SMART esta dentro de esa distancia, envía una respuesta al vehículo, por lo tanto el sistema es el que decide la función que se va realizar como es el bloqueo, desbloqueo o simplemente estar inactivo.

Siempre es necesaria una comunicación entre el vehículo y la llave SMART, para realizar cualquier tipo de acción.

El sistema ofrece ciertas características como:

- Desbloqueo pasivo de la puerta del conductor y copiloto, esta varía dependiendo de la plataforma del vehículo pero para su accionamiento solo requiere accionar el botón de la manija.
- Bloqueo pasivo de la puerta pulsando el botón de la manija con el mando a distancia.
- El sistema permite accionar mandos eléctricos, así como también apagar el motor del vehículo, solo con el control a distancia dependiendo del sistema que lleve instalado.
- Modo de arranque de emergencia, con esto el usuario puede utilizar todas las funciones, empleando la llave en el botón de la parada de inicio.

¹¹ Manual de la Hyundai en línea.

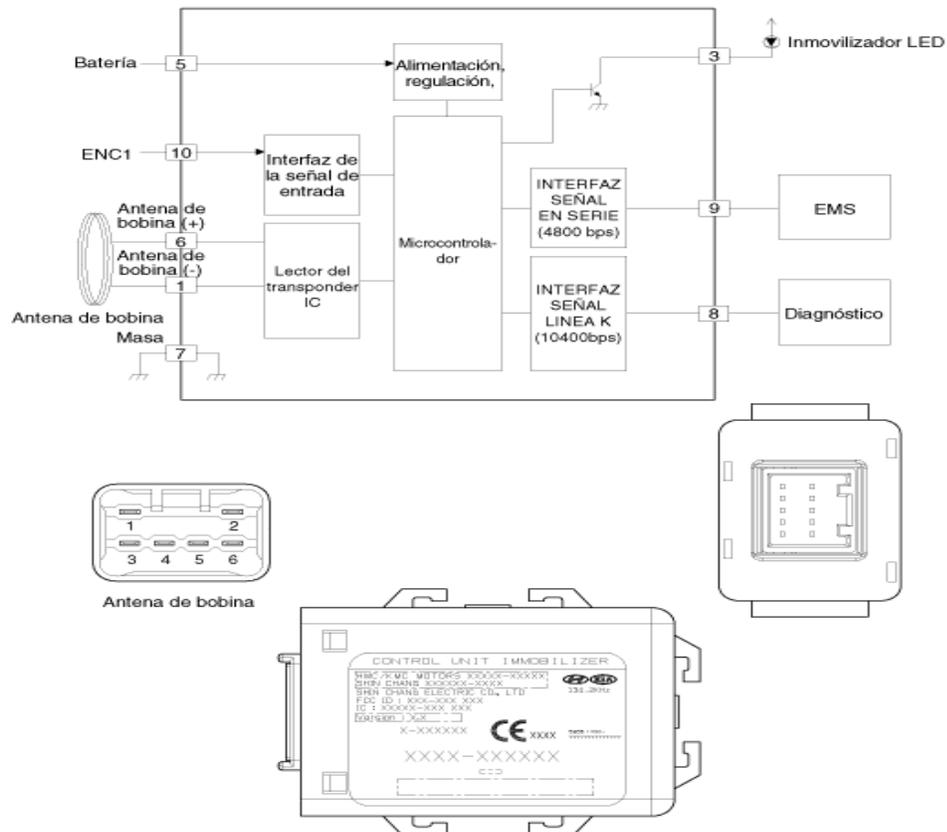
El modulo del sistema SMART getiona todas las funciones como el desbloqueo pasivo, el bloqueo pasivo y la autorizacion pasiva para el funcionamiento del motor.

Cuando lee las señales de entrada, como el accionamiento del boton de la manija de la puerta o la posicion de la llave en el swict, esta controla las señales de salida como las enviadas por las antenas exteriores o interiores y comunica con el interfaz de la línea de comunicacion con los demas elementos del vehiculo.

Para la comunicación con el mando a distancia el modulo envia una señal a 125KHZ decodificada y modulada en las salidas de la antena inductiva y recibe la respuesta en forma de radiofrecuencia cuando el mando se encuentra a una distancia de hasta 5 metros.

El amplificador de la antena genera una señal sinusoidal la cual se distribuye a diferentes antenas.

Figura1.8 Esquema de las partes del sistema Inmovilizador de Hyundai.

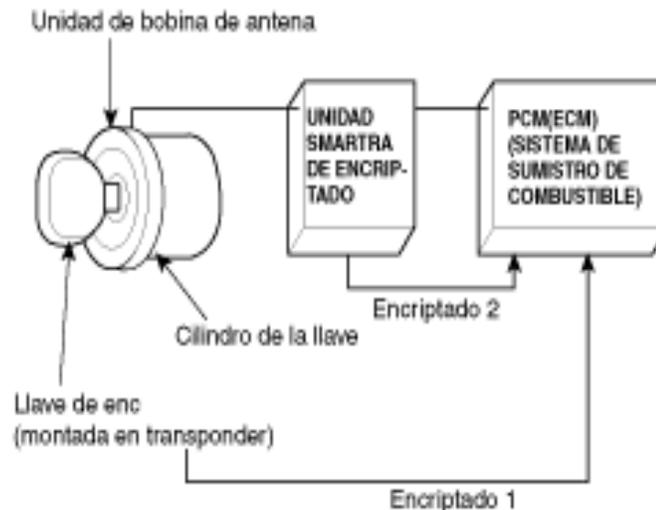


1.6. Descripción y funcionamiento del sistema inmovilizador utilizado por HYUNDAI ACCENT¹².

El sistema utilizado por HYUNDAI, que está compuesto por:

- Transponder de respuesta
- Una bobina la cual sirve de antena
- La unidad SMARTRA codificada
- Luz testigo
- ECM.

Figura 1.9 Diagrama del sistema inmovilizador con SMARTRA.



Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 2-06-2013

El SMARTRA necesita que el Transponder de respuesta sea de autenticación mutua y se comunica con la ECM a través de una línea dedicada a la comunicación. El sistema de gestión del motor del vehículo que controla la movilización del motor, hace que este se convierta en el mas adecuado para controlar el SMARTRA.

Cuando en el vehiculo introducimos la llave en el swicht y la giramos hasta ON, la antena de la bobina emite corriente al Transponder de la llave de encendido, de esta manera se emite una señal codificada a través de la unidad SMARTRA.

¹² Manual de la Hyundai en línea,[Consulta][2/6/2103]

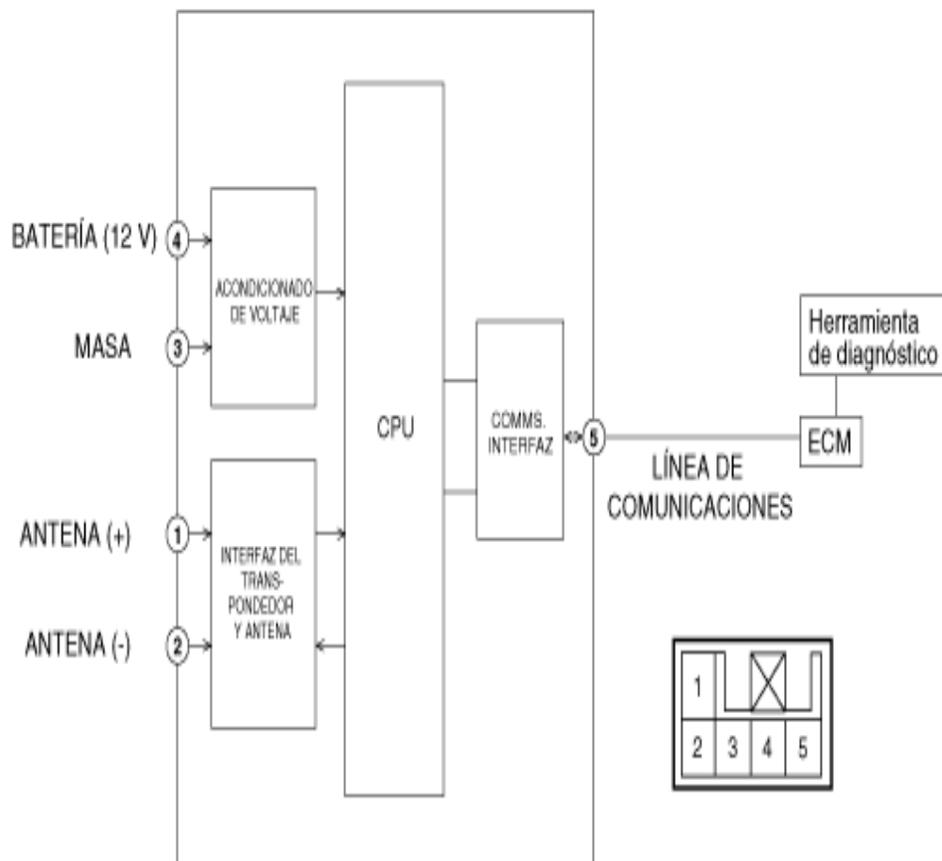
Si se utiliza la llave correcta el ECM, activa el sistema de suministro de combustible, la luz indicadora del inmovilizador se enciende por mas de 5 segundos, para indicar que la unidad ha reconocido el codigo enviado por el Transponder.

Si se usa una llave incorrecta el ECM no recibe o no reconoce el codigo por lo tanto la luz testigo parpadea por otros 5 segundos hasta que se desconecte el swicht de encendido.

Cuando es necesario reescribir el ECM para programar una nueva llave, se necesitan todas las llaves y una tarjeta de reprogramacion, ninguna llave no programada durante la reescritura podra encender el vehiculo.

En este tipo de vehiculos se podra programar hasta 8 codigos de llaves.

Figura1.10. Diagrama de bloques del sistema SMARTRA



Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 2/07/2013.

1.6.1. Funcionamiento de los componentes¹³

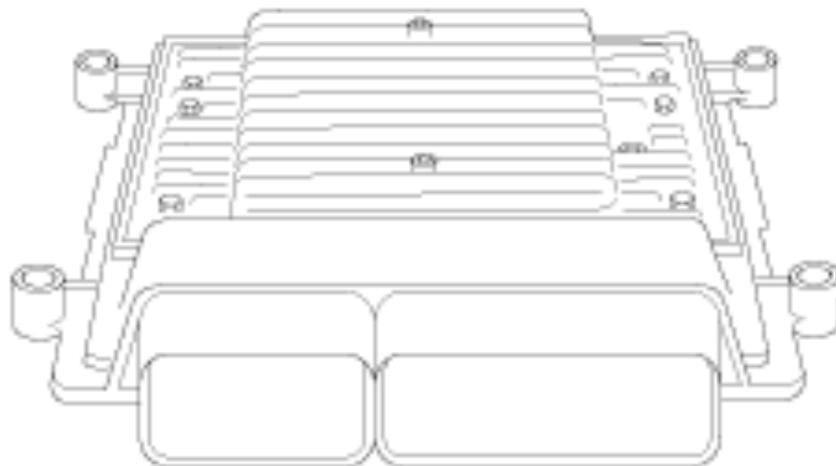
ECM (Módulo de Control del Motor)

El ECM comprueba que la llave de encendido sea la correcta mediante un algoritmo de codificación especial programado tanto en el Transponder como en el ECM.

Es el encargado del elemento de bloqueo porque el motor arranca sólo si el resultado indica que los códigos son iguales.

Además todos Transponders válidos para el vehículo se graban en el ECM.

Figura 1.11 ECM de un vehículo Hyundai.



Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 2/07/2013



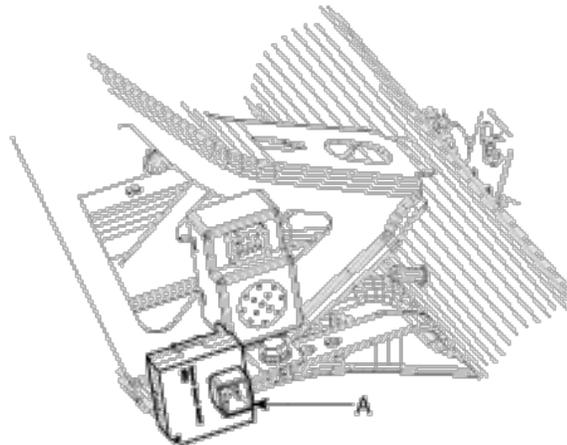
1.6.2. Unidad SMARTRA.

La SMARTRA se comunica con el Transponder el cual está integrado en la llave de encendido. Esta comunicación se efectúa sin cables mediante una radiofrecuencia de 125 kHz.

¹³ Manual de la Hyundai, en línea,[2/7/2013]

La SMARTRA va instalada detrás del panel de protección del tablero cerca del travesaño central, este dispositivo convierte la señal de radio frecuencia que viene del Transponder en mensajes para la comunicación serial la cual es recibida por la bobina de la antena, y simultáneamente los mensajes recibidos por la ECM se convierten en señal de radio frecuencia los cuales se transmiten al Transponder a través de la antena. Este dispositivo no comprueba la validación de las señales, así como el Transponder tampoco calcula el algoritmo codificado, este dispositivo sirve solo como una interfaz avanzada que convierte el flujo de datos de la radio frecuencia del Transponder en comunicación serial hacia el ECM y viceversa.

Figura 1.12 Ubicación y descripción de la unidad SMATRA



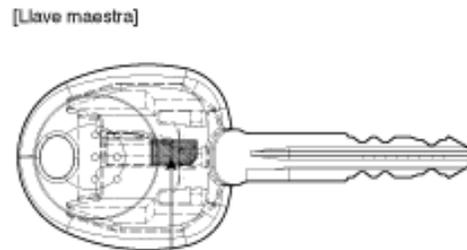
Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 3/7/2013

TRANSPONDER INTEGRADO EN LAS LLAVES.

El Transponder es un chip el cual va incorporado en las llaves y lleva un algoritmo de codificación muy avanzado. Durante la programación de la llave, los datos específicos del vehículo quedarán programados en el Transponder, y a la vez se grabarán en su memoria.

El procedimiento de escritura se realiza una sola vez; por lo tanto, los contenidos del Transponder no se pueden modificar o cambiar.

Figura 1.13 Llave con Transponder



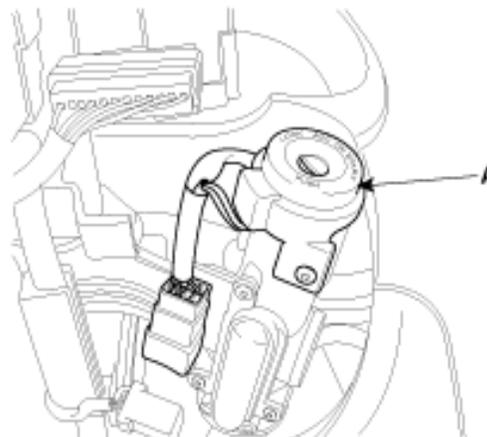
Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 3/07/2014.

Bobina de la antena.

La bobina de la antena sirve para suministrar energía al Transponder y además recibe señales del mismo.

La bobina de la antena envía la señal del Transponder a la unidad SMARTRA, está situada directamente en el cilindro del bloqueo del volante.

Figura 1.14 Bobina del sistema inmovilizador



Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 3/7/2013.

CAPÍTULO 2.

COMPROBACIONES, AVERÍAS, Y PROCEDIMIENTOS EN EL SISTEMA INMOVILIZADOR DE UN VEHÍCULO HYUNDAI ACCENT.

Muchas averías que se producen en el sistema inmovilizador se dan por fallos en el sistema eléctrico o de sus componentes, es importante el reconocimiento de las posibles fallas que se dan en el sistema y en los diferentes elementos en los cuales actúa el sistema inmovilizador, para que de esta manera poder realizar un buen procedimiento de diagnóstico y reparación.

Los módulos de control electrónicos utilizados son muy complejos pero de gran fiabilidad, estos sistemas se han construido de tal manera que cualquier intento de burlar los distintos elementos que constituyen sistema inmovilizador resultaría extremadamente difícil y lento.

Además el acceso y extracción de los módulos es muy complicado por esa razón es difícil realizar comprobación de cableado.

2.1. Síntomas y diagnóstico de averías ¹⁴

2.1.1. Led no funciona.

Revisar contactos del conector flojos, sucios o rotos, se comprueban y se procede con la reparación o sustitución según el caso lo amerite.

Si tenemos que el led está fundido, se retira y sustituye, es importante revisar cual fue la causa de que el led este dañado, porque puede darse el caso que se encuentre quemado y presentar señales de daños físicos externos, entonces se procede a revisar si existe algún cortocircuito a masa.

14 I.T.S.A. *Tech Training* , curso de inmovilizadores. Pág.42

2.1.2. La unidad no responde a la señal enviada por el mando a distancia.

El problema se puede dar por fallo en el mando a distancia, en este caso se comprueba el funcionamiento del mando.

Pueden existir casos en que la unidad no responde a la señal de activación por el mando a distancia o no se activa automáticamente, si es así debemos revisar el estado de las conexiones del módulo a masa porque pueden estar sucias o flojas, así como las demás conexiones del cableado deben estar ajustadas, sin dobleces o flojas.

2.1.3. El inhibidor del arranque no se anula.

Esta falla puede identificarse fácilmente con el uso del escáner, generalmente presenta un código de falla que es 113.

Puede darse porque los contactos están sucios o rotos, con el relé de arranque, en este caso se revisa el estado del relé de arranque y sustituirlo según sea el caso, también se comprueba el estado de los conectores los cuales no deben presentar ningún cortocircuito.

2.2 Diagnostico de fallas mediante escáner.

Cuando existe un código de falla en sistema inmovilizador, el correcto diagnostico se lo realiza mediante el escáner, porque el mismo puede ingresar a los datos del sistema y nos arroja un código el cual podrá ser interpretado de una manera óptima, al indicar en donde específicamente está el daño o problema.

El desbloqueo del sistema también se lo realiza mediante el escáner el cual podrá ser ingresado mediante el puerto OBDII.

2.2.1. Códigos de avería del sistema Inmovilizador.

La tabla siguiente muestra la asignación de códigos de fallo de cada tipo:

Fallos relacionados con el inmovilizador	Tipos de fallo	Códigos de diagnóstico
Fallo de la llave del Transponder	1) El Transponder no está en el modo de contraseña. 2) Los datos de transporte del Transponder se han modificado.	P1674 (Error de estado del Transponder)
Fallo de la llave del Transponder	1) Error de programación del Transponder	P1675 (Error de programación del Transponder)
Fallo de SMARTRA	1) Mensaje no válida de SMARTRA a ECM	P1676
Fallo de SMARTRA	1) No hay respuesta de SMARTRA 2) Error en la bobina de la antena 3) Error en la línea de comunicación (Abierta/Cortocircuito, etc.) 4) Mensaje no válida de SMARTRA a ECM	P1690 (El SMARTRA no responde)
Fallo del testigo de inmovilizador	1) Circuito abierto/cortocircuito de la bobina de la antena	P1691 (Error en la bobina de la antena)
Fallo del testigo de inmovilizador	1) Error del testigo indicador del	P1692 (Error del testigo del

	inmovilizador (Instrumento combinado)	inmovilizador)
Fallo de la llave del Transponder	<ol style="list-style-type: none"> 1) Datos incorrectos del Transponder 2) Más de un Transponder en el campo magnético (Bobina de la antena) 3) Ningún Transponder (Llave sin Transponder) en el campo magnético (Bobina de la antena), 	<p>P1693</p> <p>(Ausencia de respuesta del Transponder / respuesta no válida del Transponder)</p>
Fallo del ECM	<ol style="list-style-type: none"> 1) Solicitud del ECM no válida (Violación de la capa de protocolo - solicitud no válida, error de comprobación de suma, etc.) 	<p>P1694</p> <p>(Error de memoria del ECM)</p>
Fallo de la memoria interna permanente ECM (EEPROM)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Fallo de la memoria interna permanente ECM (EEPROM) 2) Operación de escritura no válida en la memoria permanente (EEPROM) 	<p>P1695</p> <p>(Error de memoria del ECM)</p>
Llave no válida	<ol style="list-style-type: none"> 1) Transponder virgen en estado ECM “Programado”, 2) Transponder programado (No válido) en estado ECM “Programado” (Fallo de autenticación) 	<p>P1696</p> <p>(Fallo de autenticación)</p> <p>P1698</p> <p>(Transponder no válido)</p>
Bloqueo por temporizador	<ol style="list-style-type: none"> 1) Se sobrepasa el límite máximo de ENCENDIDO en ON dos veces (≥ 32 veces) 	<p>P1699</p>
Fallo del comprobador (HI-	<ol style="list-style-type: none"> 1) Solicitud del comprobador no válida 	<p>P1697</p> <p>(Error de mensaje</p>

SCAN)	(Violación de la capa de protocolo - solicitud no válida, error de comprobación de suma, etc.)	del comprobador)
-------	--	------------------

Tabla 1 Códigos y tipos de averías en el sistema inmovilizador.

2.3. Función de arranque de emergencia.

Cuando el ECM detecta un fallo en el sistema o en el Transponder, permitirá una función de emergencia. Esta función será solo posible si la contraseña, la cual consta de cuatro dígitos, se ha grabado en el ECM anteriormente, puede seleccionarse por el propietario y se la programa por medio del Hi-scan.

Esta clave se envía a la ECM a través de la herramienta de programación, solo si está en estado programado y sea la correcta, esto hará que la ECM se desbloquee por 30 segundos.

Una vez transcurrido este periodo no se podrá arrancar nuevamente el vehículo.

Si la contraseña no es la correcta, el ECM bloqueará el encendido durante una hora, la cual no podrá reducirse desconectando la batería o con algún otro procedimiento.

2.4. Arranque de emergencia con llave de encendido.

Esta función permite introducir la contraseña en el ECM mediante una secuencia especial de encendido apagado de ON/OFF, siempre y cuando la ECM está en estado programado.

Si se introdujo una secuencia valida el ECM se desbloqueará por 30 segundos, por lo tanto el motor podrá ser encendido en ese intervalo de tiempo.

Tras desactivar el encendido, el ECM se bloquea si el temporizador ha dejado transcurrir 8 segundos. Para el siguiente arranque se requiere de nuevo la introducción de la contraseña¹⁵

2.5. Cambio de ECM y SMARTRA

Cuando tenemos un problema en la ECM, esta unidad debe cambiarse por una virgen, puesto que deben programarse todas las llaves para el nuevo ECM.

Las llaves que no estén programadas con el ECM quedan inservibles, los datos específicos del motor o vehículo deben quedar intactos y se debe programar el Transponder.

Si en la unidad SMARTRA se presentan fallos, no se tiene aún un procedimiento específico, por esto se recomienda el cambio del dispositivo, hay que tomar en cuenta que no hay datos del Transponder almacenados en este dispositivo.

Para realizar el cambio de la ECM de un vehículo en otro, primero hay que neutralizarlo y tener en cuenta que todas las fases de grabación no deben demorar más de 10 segundos.

2.6. Neutralización del ECM

Para colocar en estado neutro la ECM se necesita un escáner, se introduce una llave de encendido que sea válida, se activa el encendido, con esto el ECM requiere comprobar el código PIN, aquí se obtiene un mensajes indicando que se ha ingresado en modo neutro, por lo tanto después de recibir los datos, el ECM se neutraliza.

En esta etapa el ECM permanece bloqueado y el modo arranque de emergencia es aceptado en el ECM.

¹⁵Manual de la Hyundai, en línea,[28/9/2013]

Los datos específicos del vehículo permanecen intactos la programación se da en el Transponder, si se ha producido cambios en estos datos, se deberá utilizar nuevos.

2.7. Comprobación de terminales y conectores¹⁶

Muchas averías del sistema eléctrico son causadas por terminales y mazos defectuosos, estas pueden ser debidas a interferencias que se pueden dar por otros sistemas eléctricos o daños mecánicos.

Para el procedimiento de corrección se revisa, si la conexión es correcta o que conectores están sueltos corroídos, retorcidos, oxidados o dañados.

Cuando no se encuentra algún problema se deberá comprobar el circuito de potencia.

2.7.1. Comprobación en el circuito de alimentación.

Para revisar este circuito se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Encendido OFF.
- Desconectar el conector del SMARTRA.
- Encendido ON y motor OFF.
- Comprobación de tensión entre el terminal del mazo de cables del SMARTRA y masa.

De no existir voltaje, comprobar la presencia de cortocircuito en el mazo de cables de potencia, revisar que el fusible de 15A que va entre el relé principal y el SMARTRA no está abierto o fundido.

En el caso de que si exista voltaje se deberá comprobar el circuito de señal.

2.7.2. Comprobación del circuito de señal.

Para la comprobación del circuito de señal se debe proceder con estos pasos.

- Comprobar si hay cortocircuito en el mazo de cables.

¹⁶ Manual de la Hyundai, en línea, [15/10/2013]

Para esto colocar el encendido en OFF, desconectar el conector del SMARTRA colocar el encendido en ON y revisar la tensión nominal entre el terminal 5 y masa del chasis el cual debe ser de 5v aproximadamente.

En caso que el voltaje este dentro de un rango de $\pm 0.5V$ se deberá comprobar si existen circuitos abiertos en el mazo de cables.

Cuando no está dentro del rango, revisar la existencia de corto circuito en el mazo de cables.

- Comprobar si hay un circuito abierto en el mazo de cables.

Dejar el encendido en OFF, desconectar el SMARTRA, revisar la resistencia entre el terminal 5 del mazo de cables con el terminal 18 de la ECM, el cual debe tener 1 Ω aproximadamente.

Cuando la resistencia está dentro del rango, hay que revisar el circuito de masa.

Si la resistencia no está en el rango, hay que comprobar si hay un circuito abierto en el mazo de cables.

2.7.3. Comprobación del circuito a masa.

Para comprobar si hay un circuito en el sistema inmovilizador y la masa del chasis, se procede de la siguiente manera:

- Encendido OFF
- Desconectar el socket del SMARTRA.
- Medir la resistencia entre el terminal 3 del mazo de cables del SMARTRA y la masa del chasis, la cual debe estar en el rango menor a 1 Ω .

Si la resistencia medida está dentro del rango, se comprueba que los conectores estén sueltos, retorcidos, corroídos o dañados.

Si es este el caso, se deberá reparar o sustituir según sea necesario.

Cuando la resistencia no está en el rango, se comprueba si hay un circuito abierto en el mazo de cables a masa y que esta bien apretada la masa que va al chasis.

2.7.4. Verificación de los procedimientos.

Una vez realizada la reparación, es importante verificar que la falla se ha corregido.

Para esto se procede con el escáner de averías, de la siguiente manera:

- Conectar el escáner y supervisar los datos actuales, para revisar cuantas llaves está grabado en el ECM.
- Entrar en el modo, códigos de diagnóstico de averías, y borrar todos los códigos.

Luego revisar que no de ningún código, y que el vehículo se encienda sin problemas.¹⁷

Tabla 2. Problemas y piezas de repuesto

Avería	Conjunto de partes	¿Es necesario High- Scan?
Se han perdido todas las llaves	Llave en blanco(4)	SÍ
No funciona la unidad de la bobina de la antena	Unidad de bobina de antena	NO
El ECM no funciona	ECM	SÍ
El interruptor de encendido no funciona	Interruptor de encendido con unidad de la bobina de la antena	NO
Se introduce un código pin del vehículo no identificado	Llave, ECM	SÍ

¹⁷ Manual de la Hyundai, en línea, [15/10/2013]

CAPITULO 3.

PROGRAMACIÓN DE UN SISTEMA INMOVILIZADOR MEDIANTE PROTOCOLO J2534 PARA UN HYUNDAI ACCENT.

3.1 Introducción sobre la programación mediante protocolo SAE J2534.

En el 2000 la Agencia de Protección Ambiental solicita a la Sociedad de Ingenieros Automotrices a desarrollar una norma J2534, pero fue actualizada por la J2534-1 que determina las especificaciones para que los fabricantes de automóviles las cumplan al vender vehículos en Estados Unidos.

La norma J2534 entro en vigor a partir del 2004 la cual es una interfaz estándar para todos los vehículos que circulan en los Estados Unidos, pero en algunas marcas se ofrecen reprogramaciones para modelos a partir de 1996, utiliza archivos de calibración suministrados por cada fabricante las cuales están disponibles en sus respectivas páginas web.

Su objetivo es crear una aplicación la cual será aplicada por todos los fabricantes de vehículos, permitiendo la capacidad de reprogramar, sin la necesidad de herramientas específicas y así tener una común permitiendo el ahorro.

En la actualidad las ECM requieren la descarga y actualización de software para tener un funcionamiento correcto, para esto depende de la región donde el vehículo va circular, puesto que la un vehículo configurado para Europa muy dificilmente va tener el mismo rendimiento si se lo quiere hacer circular en América del Sur.

En algunas ECM necesitan programación de los parámetros de los elementos conectados, especificaciones técnicas del sistema o adaptación de elementos, se necesita del escáner para realizar esta programación de parámetros.

El escáner es indispensable cuando vamos a cambiar un módulo o cualquier producto de una desprogramación.

La reprogramación se recomienda cuando exista problemas, o para mejorar el sistema ya sea en el caso de la seguridad con los inmovilizadores o mejorando el rendimiento del sistema.¹⁸

Vehículos que están dentro de la norma SAEJ2534.

Como ya se conoce, a partir del año 2004 la EPA envió los mandatos de regulación para todos los vehículos.

Si un vehículo no puede cumplir con la norma SAE J2534 y es del año 2004, este podrá pedir una prórroga para poder convertirse a J2534 compatible.

Además la norma incluye a los vehículos desde el año 1996 hasta el 2003, siempre y cuando los fabricantes deben proveer del hardware adicional necesario, como son los cables de conexión o los adaptadores.

Hay que tomar en cuenta que todos los fabricantes de equipos originales que venden vehículos en América del Norte deben cumplir con esta norma, por lo tanto todas las calibraciones deberán estar disponibles para vehículos desde junio del 2005¹⁹

Software de la aplicación para la reprogramación.

Cada fabricante está obligado de poner a disposición del software para la aplicación de reprogramación.

Esto será publicado en sus sitios web de servicio.

Actualmente las aplicaciones se pueden descargar cancelando una tarifa ya asignada, estas varían según el tipo de vehículo.

¹⁸ [http://prezi.com/8efbmyjfc3dz/la-j2534-1-utiliza-los-archivos-de-calibracion-suministrados/\[consulta\]\[4/2/2014\]](http://prezi.com/8efbmyjfc3dz/la-j2534-1-utiliza-los-archivos-de-calibracion-suministrados/[consulta][4/2/2014])

¹⁹ Página de la bosh[Consulta][4/2/2014]

3.2. Obtención del PIN CODE²⁰.

Para los vehículos Hyundai y demás marcas Koreanas, el PIN CODE se obtiene con el cálculo de los datos específicos del vehículo, al ingresar el código VIN que es un número cifrado de 6 cifras el cual viene especificado para cada vehículo.

El programador se encarga de encontrar los códigos de fabricación y el año del automóvil, lo cual es muy útil al permitir programar los vehículos sin la necesidad de dirigirse al concesionario para obtener el código.

Hay que tener en cuenta que esta función sirve para vehículos tanto Hyundai como Kia.

- En el menú del programador seleccionar PIN CODE SERVICE y a continuación HYUNDAI PIN CODE.
- Presionar ENTER y el dispositivo pedirá el ingreso de los 6 últimos dígitos del código VIN.
- Insertar los números que pide y presionar ENTER.
- Para finalizar el dispositivo indicará el PIN CODE en la pantalla del programador.

3.3. Consideraciones de las herramientas para reprogramación.

Por lo general un dispositivo compatible con J2534 se considera una interfaz con el vehículo.

Por lo tanto estos dispositivos requieren de:

- PC, la cual debe tener Windows como sistema operativo.
- Puerto USB.
- Conexión a Internet.

El Windows es en donde opera el software de aplicación de la reprogramación, además el acceso a internet es muy importante para obtener el software de aplicación.²¹

²⁰ SILCA S.P.A manual de instrucciones del programador SBB. Editorial Vittorio Venneto[Consulta][4/2/2014]

El software de aplicación J2534 generalmente no tiene la función de diagnóstico de averías, por eso es importante el uso del escáner puesto que se tendrá que verificar si el proceso de programación estuvo bien ejecutado, al revisar si el sistema envía algún código de falla.

El tiempo de programación varía según el modelo del vehículo, la velocidad de la base de comunicación del protocolo, el tamaño del archivo y la velocidad de la conexión a internet.

Por esta razón es recomendable tener una conexión de alta velocidad a internet, se pide la descarga de los archivos de calibración directamente de la página del fabricante.

3.3.1. Requisitos previos para realizar una reprogramación exitosa.

- Se necesita que la tensión en el vehículo sea constante, durante la reprogramación.
- El funcionamiento del sistema eléctrico debe estar en óptimas condiciones, tener en cuenta el estado de la batería, así como el alternador y todos los cableados.
- Seguir los pasos de reprogramación establecidos paso a paso.

3.4. Procedimiento de grabación de la llave.

Primeramente para proceder a grabar una llave en un vehículo Hyundai, debe haberse cambiado posteriormente la ECM defectuosa, o también se lo puede realizar cuando el propietario necesita una llave adicional.

El procedimiento empieza con una solicitud al ECM relativa a los datos específicos del vehículo, el cual es un código PIN de 6 dígitos. Cuando el ECM es virgen puede almacenar los datos específicos del vehículo y puede comenzar a programar de la llave.

²¹Página de la Bosch,[24/04/2014]

Con la ayuda del software necesario en este caso el Hi-scan colocamos al ECM en estado programado, el cual compara los datos específicos del vehículo del comprobador con los datos memorizados. Si los datos coinciden, se podrá empezar la programación.

En el caso de que los datos no sean correctos y estos se han enviado al ECM tres veces, esta rechazará la solicitud de programación por el lapso de una hora.

La programación se lleva a cabo con la llave en el contacto activada y con los comandos adicionales del comprobador. El ECM guarda los datos en la memoria EEPROM y en el Transponder. Por lo tanto el ECM realiza la autenticación requerida para la confirmación del proceso de grabación, la programación satisfactoria se puede confirmar con un mensaje el cual se ve reflejado en la pantalla del Hi-scan.

Cuando la llave ya resulta conocida por el ECM de una posterior grabación, la autenticación se aceptara y se guardara con los datos del EEPROM.

Si se quiere grabar una llave repetida, que ya ha pasado por el proceso durante el mismo ciclo, es reconocido por el ECM, con lo cual se produce el rechazo de la llave y se envía un mensaje a la pantalla del equipo.

El ECM rechazará todas las llaves no validas que se presentan para la programación, la llave puede ser invalida por fallas en el Transponder más razones.

El número máximo de llaves programables es 4, si se produce un error durante el Menú de servicio del inmovilizador, el estado del ECM se queda sin cambios y quedara registrado el respectivo código de falla.

Si el estado del ECM y la llave no son compatibles, se interrumpirá el procedimiento del Hi-scan y se guardara el código de falla correspondiente.

Hay que tener en cuenta que al grabar la primera llave, también se registra al mismo tiempo el inmovilizador.

3.4.1. Pasos a seguir para programación de las llaves.²²

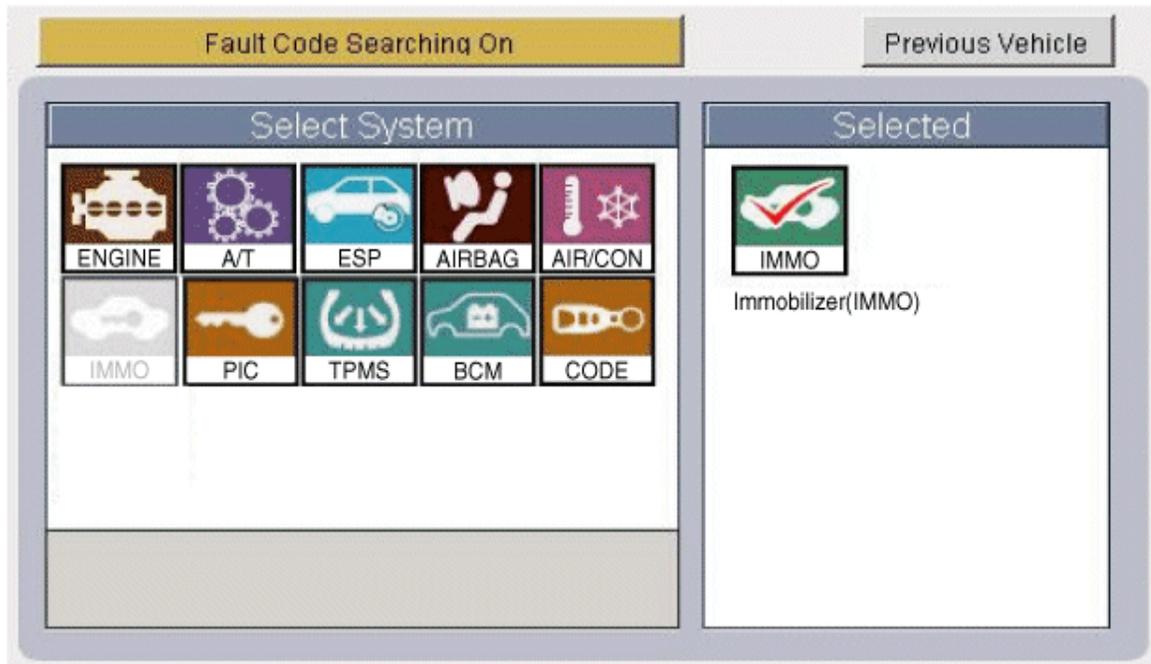
- Conectar el escáner Hi-scan
- Colocar la primera llave en el swicht girar hasta la posición ON.
- Introducir en modo de demostración de llaves.

²²Manual de la Hyundai, en línea.[30/04/2014]

- Introducir el código PIN de 6 dígitos, y esperar por lo menos 3 segundos.
- Revisar en la pantalla que la primera llave está grabada.
- Introducir la segunda llave y esperar 3 segundos.

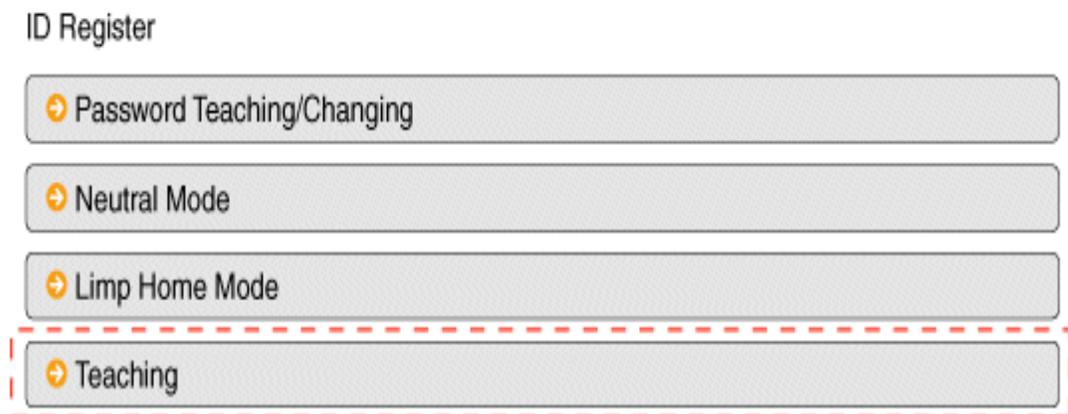
En la pantalla de Hi-scan se observara lo siguiente:

Figura 3.1. Pantalla del menú Hi-sacan, selección de inmovilizadores.



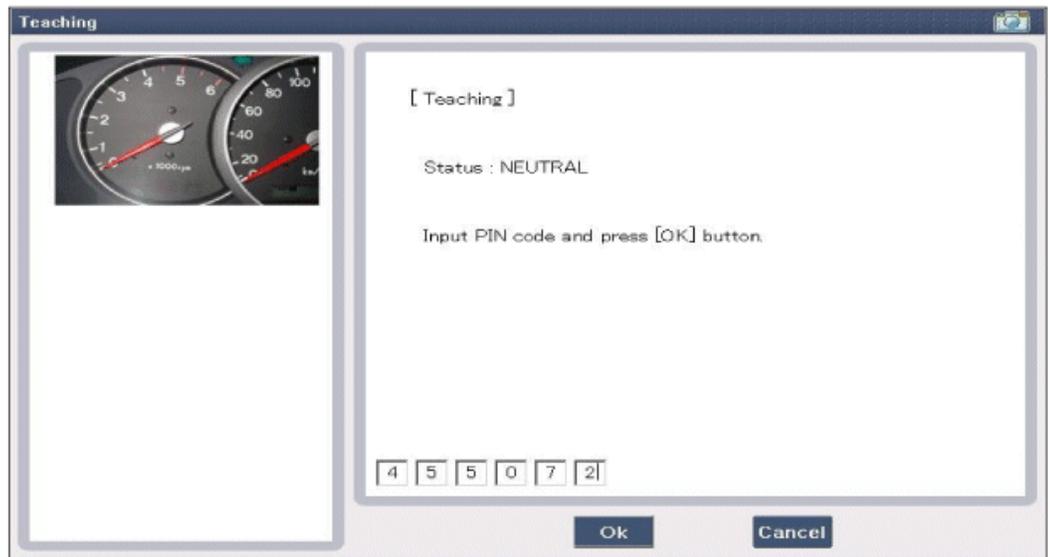
Fuente: Manual de la Hyundai , en línea, 2/2014.

Figura 3.2 Colocación en el modo aprendiendo con la ECM



Fuente: Manual de la Hyundai, en línea,3/2 2014

Figura 3.3 Pantalla de introducción del código PIN

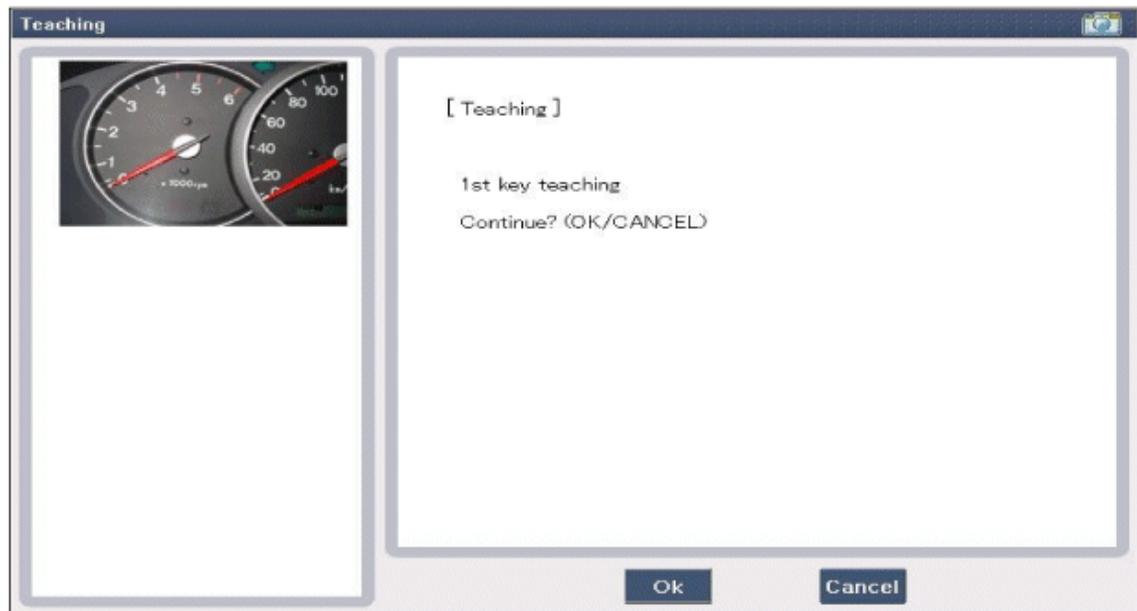


ucción

Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, , 3/2/2014

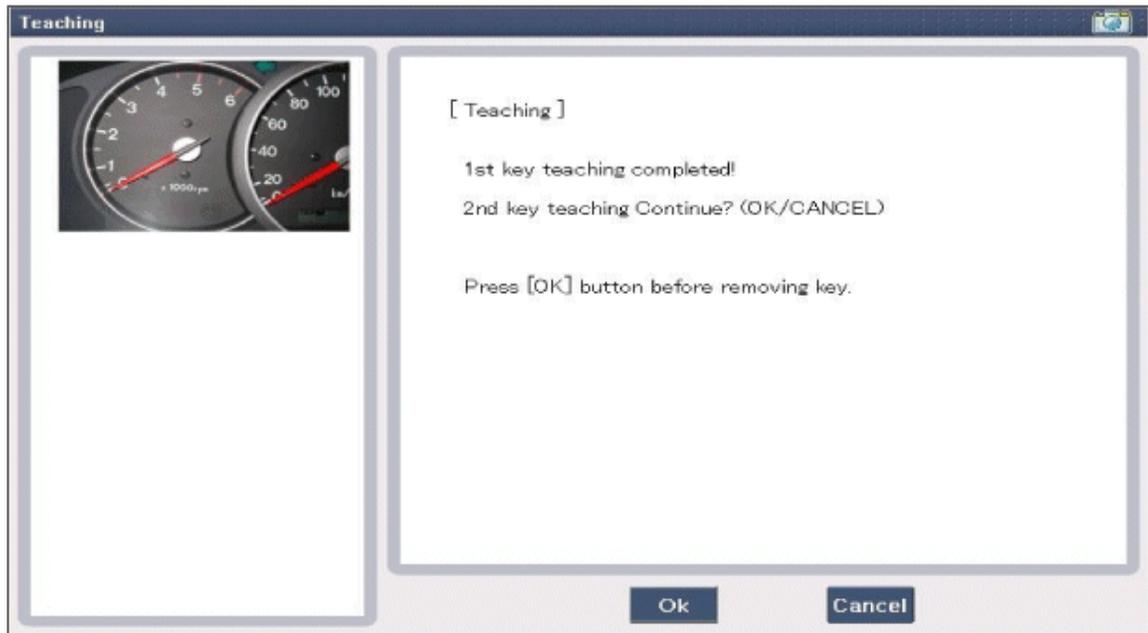
Es muy importante tomar en cuenta cuando salga esta pantalla, que se encuentre en modo neutral.

Figura 3.4. Grabado de la primera llave



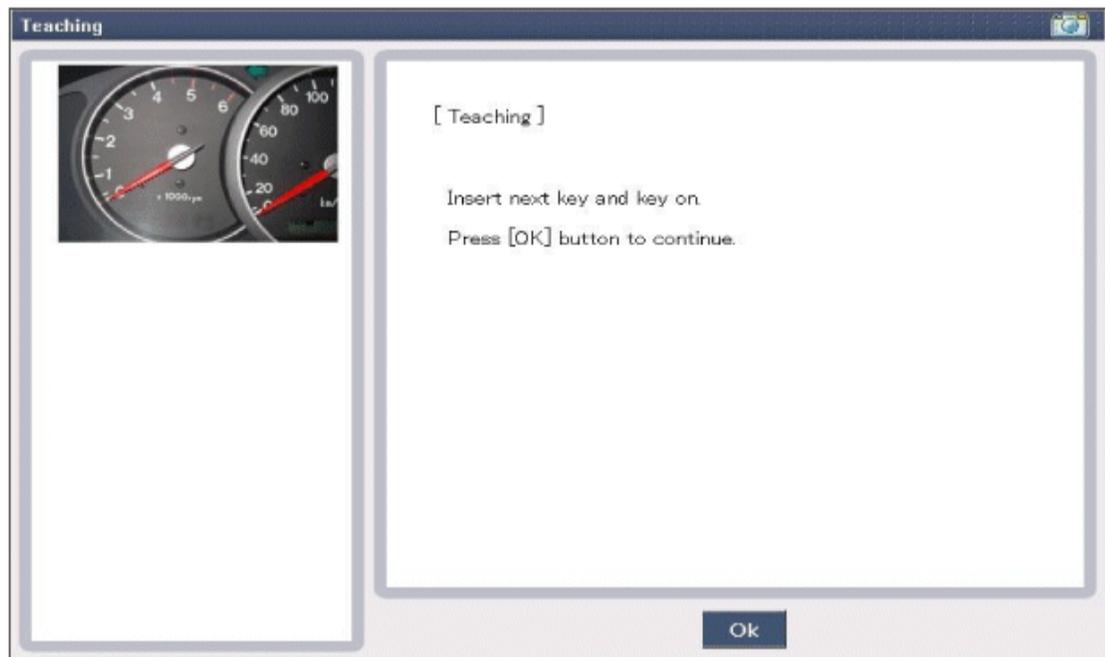
Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 3/2/2014.

Figura 3.5. Primera llave grabada, confirmación para grabar la segunda llave



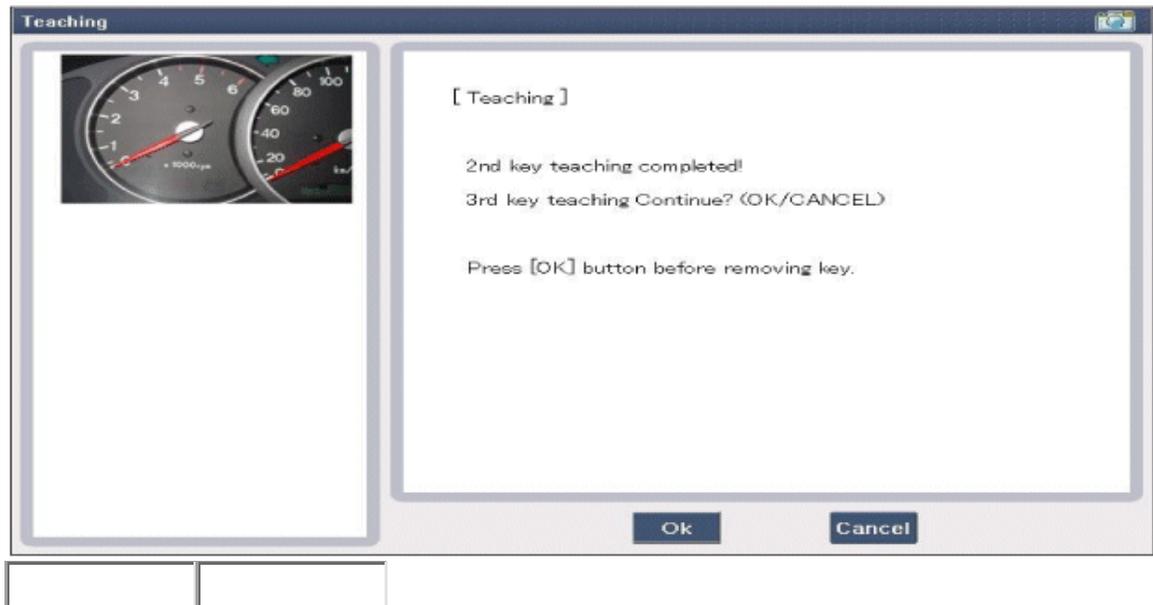
Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 3/2/2014

Figura 3.6 Mensaje de confirmación, para insertar la siguiente llave.



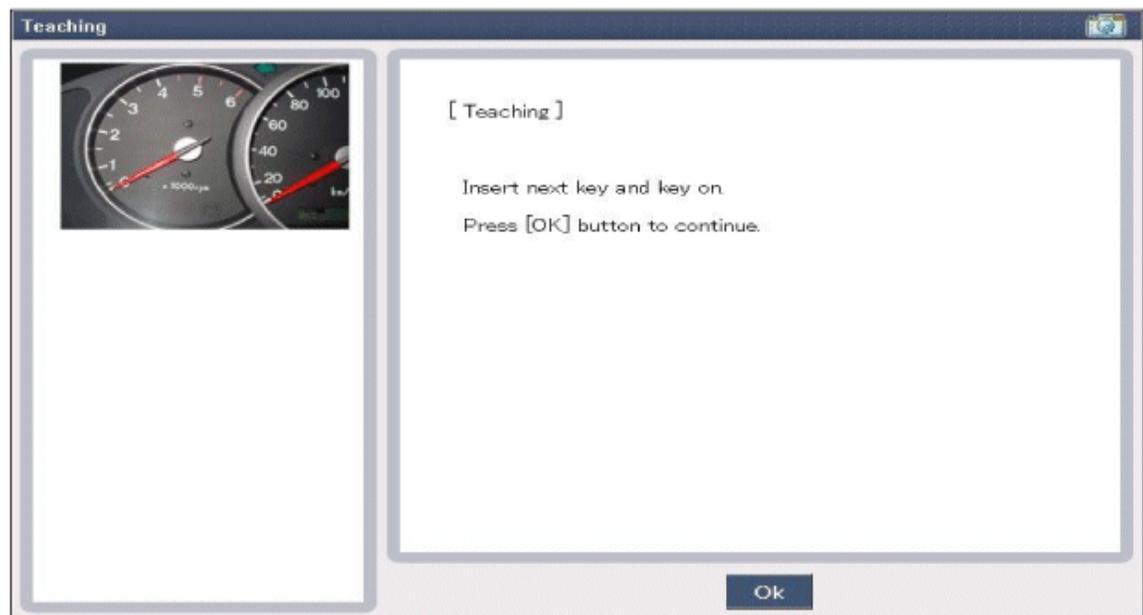
Fuente: Manual de la Hyundai, en línea 3/2/2014

Figura 3.7. Mensaje de que la segunda llave está grabada y confirmar para continuar con la tercera llave.



Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 3/2/2014

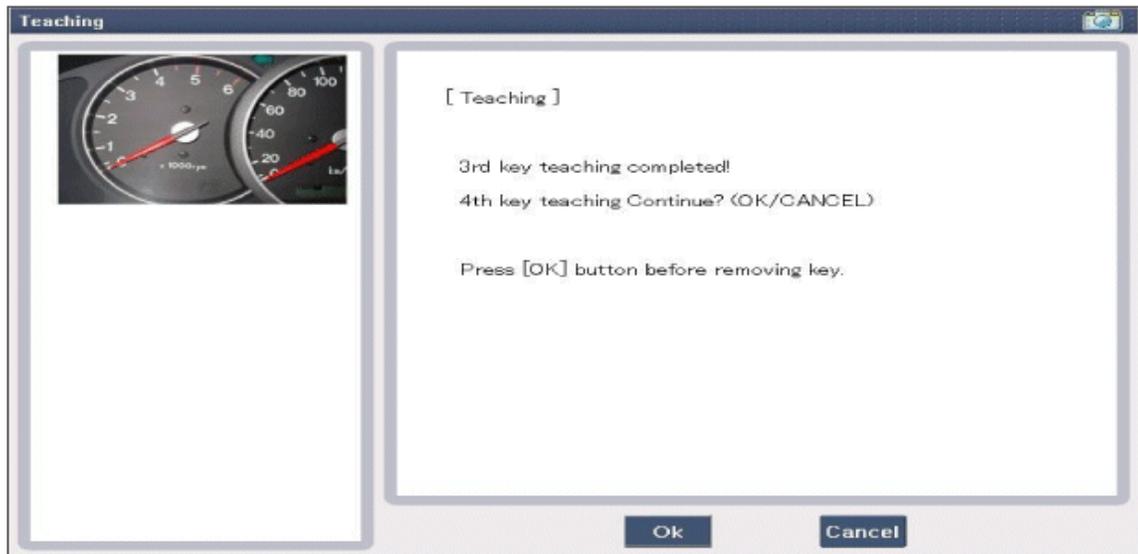
Figura 3.8. Confirmación de llave corresponde



Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 3/2/2014



Figura 3.9 confirmación de la secuencia para grabar las llaves.



Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 3/2/2014

Tras sustituir por un nuevo ECM, el Hi-Scan muestra que el ECM está en estado virgen en el modo 'Virgen' de programación de llaves, lo cual significa que no se ha introducido ningún PIN anteriormente para el ECM.



Procedimiento de grabación de contraseña de usuario.

Se puede seleccionar un número de cuatro dígitos, para esto la ECM debe estar en estado programado y virgen, hay que tener en cuenta que la función de arranque de emergencia no va funcionar.

La grabación comienza con el encendido activado con una llave que sea reconocida por el ECM, y se envía la contraseña desde el programador, una vez concluida la enseñanza se procede con el cambio del estado virgen a aprendido.

Cambio de contraseña

La contraseña se podrá cambiar si la contraseña está en el estado de aprendida, y el comprobador que en este caso sería el Hi-scan envía una autorización de acceso.

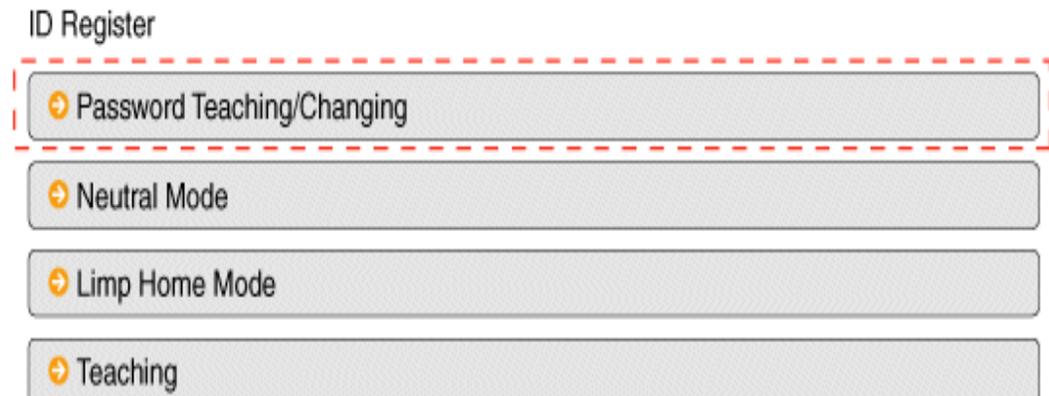
Por lo tanto para que se el acceso deben coincidir la contraseña antigua y los datos específicos del vehículo.

Cuando el acceso está autorizado, el ECM solicita la nueva contraseña, el estado debe permanecer en aprendido y así queda grabada la nueva contraseña que tendrá validades en el siguiente arranque.

En caso de que se han enviado contraseñas o datos incorrectos al ECM por más tres veces, este se bloqueara y rechazara la solicitud durante una hora.

Grabación de la contraseña de usuario

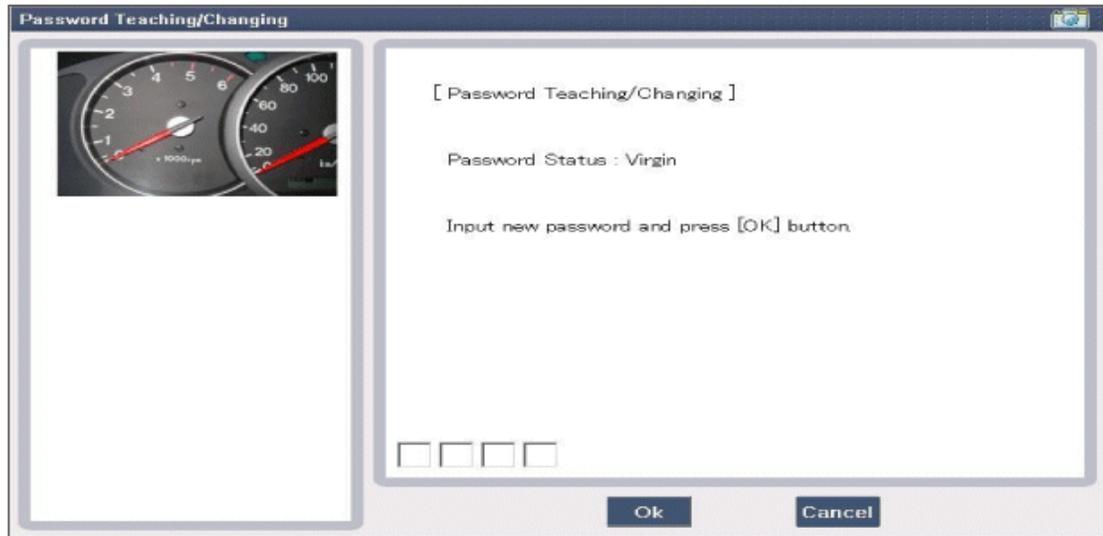
Figura 3.10. Menú de pantalla, para acceso al cambio de contraseña



Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 3/2/2014.

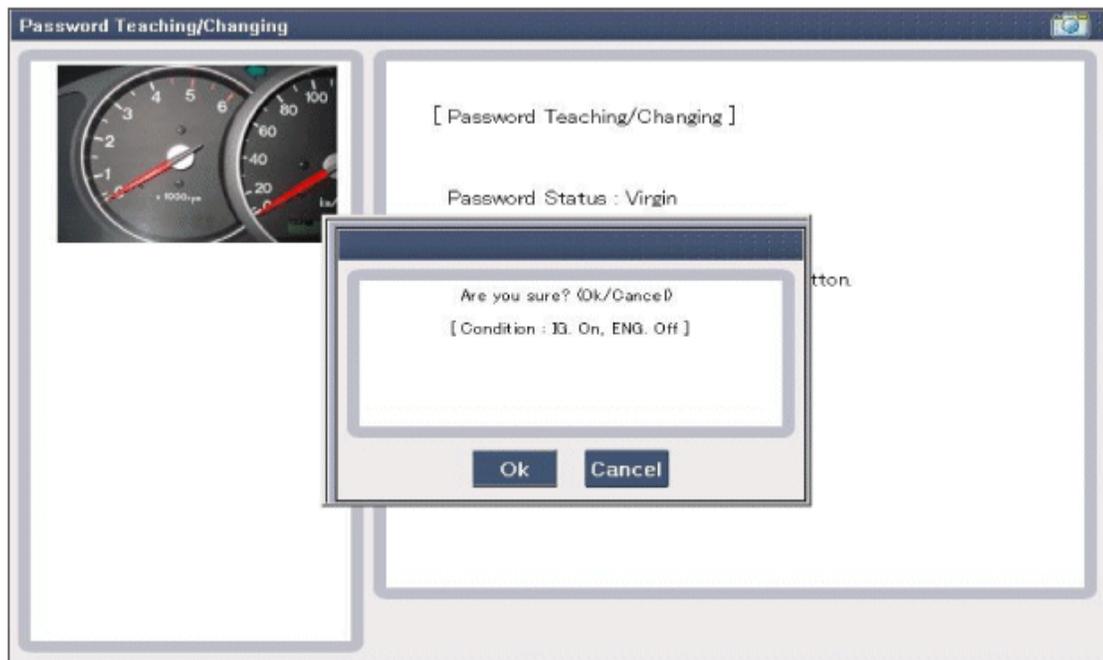
En las siguientes figuras están detalladas, la secuencia a seguir con el Hi-scan

Figura 3.11. Pantalla de ingreso de una nueva clave.



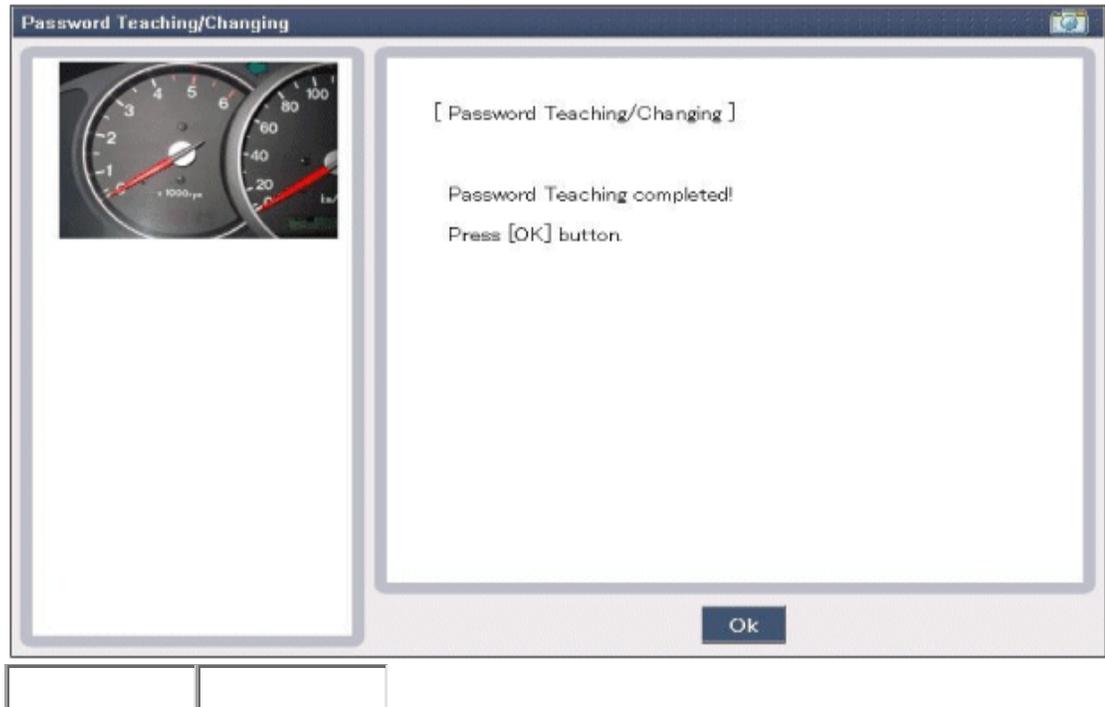
Fuente Manual de la Hyundai, en línea, 3/2/2014

Figura 3.12. Confirmación del cambio de contraseña.



Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 3/2/2014

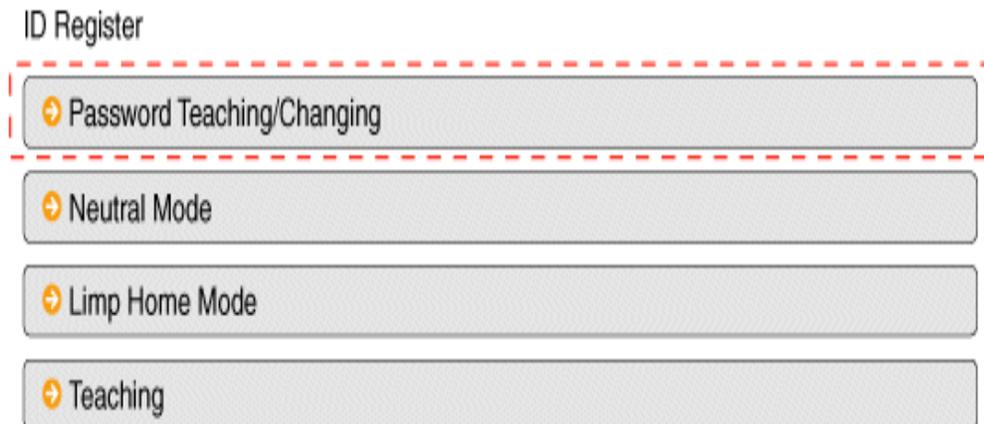
Figura 3.13. Mensaje de que el cambio de clave esta completado.



Fuente Manual de la Hyundai, en línea, 3/2/2014.

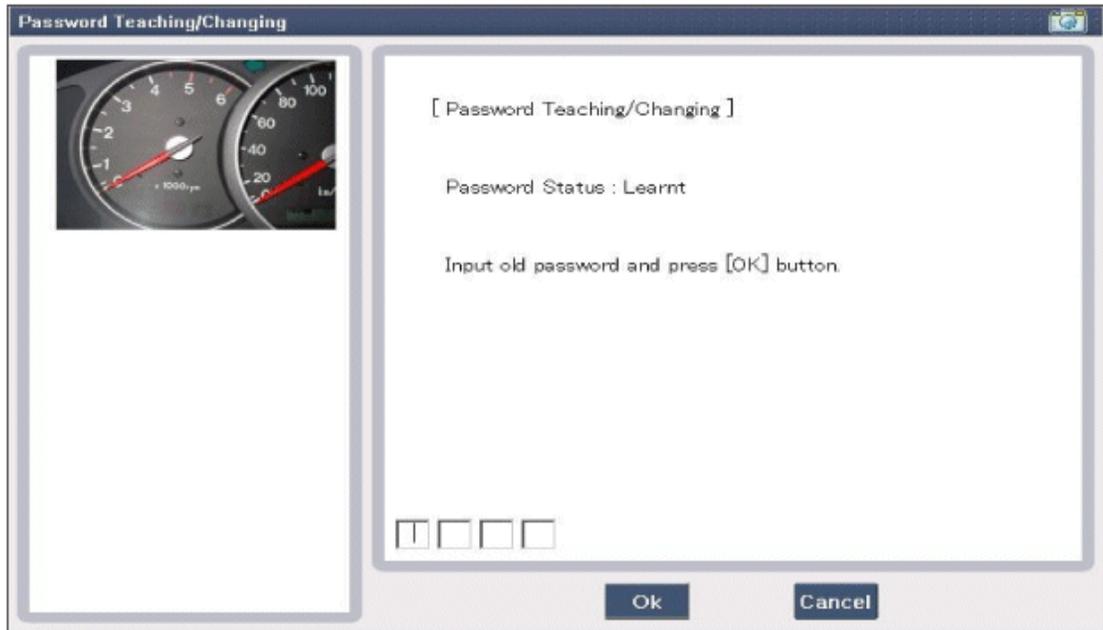
Modificación de la contraseña de usuario

Figura 3.14. Menú de Hi-scan para cambio de contraseña del usuario



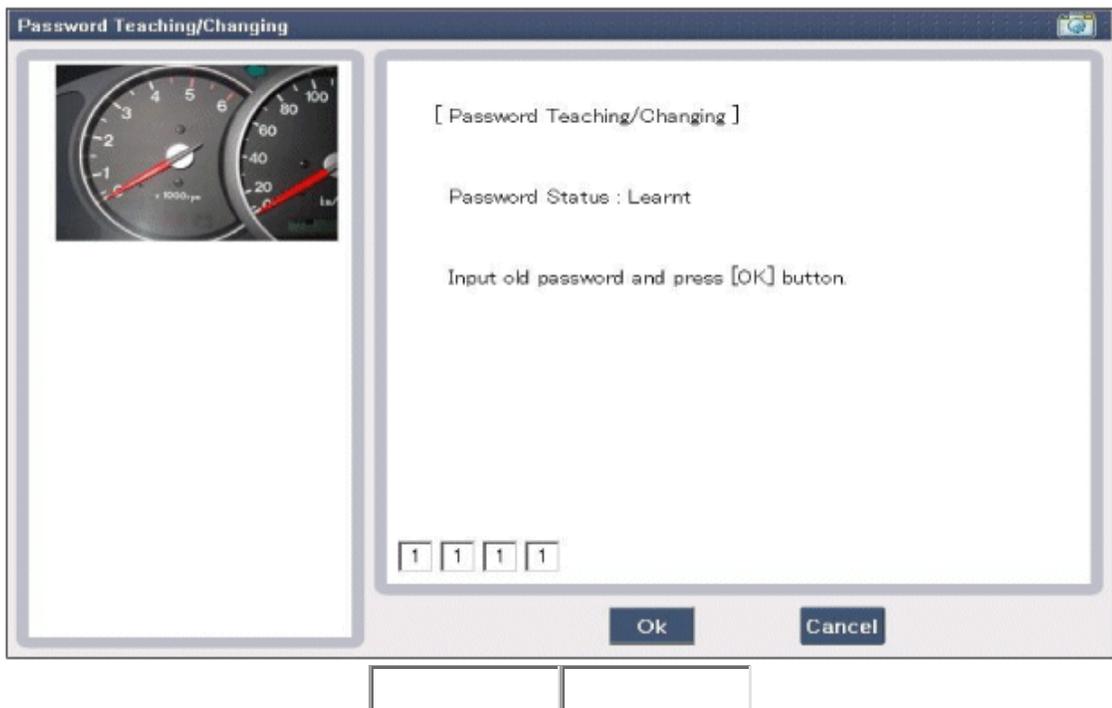
Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 3/2/2014

Figura 3.15. Recuadro indicador para insertar la nueva contraseña.



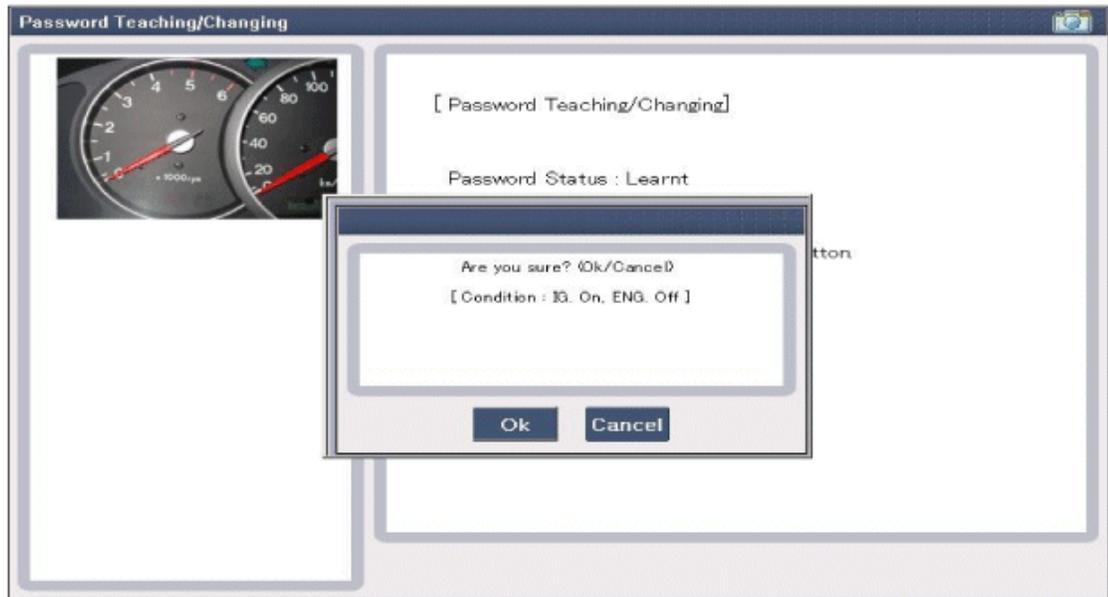
Fuente: Manual de la Hyundai, En línea, 3/2/2014

Figura 3.16. Pantalla para introducción de la contraseña nueva, dada por el usuario



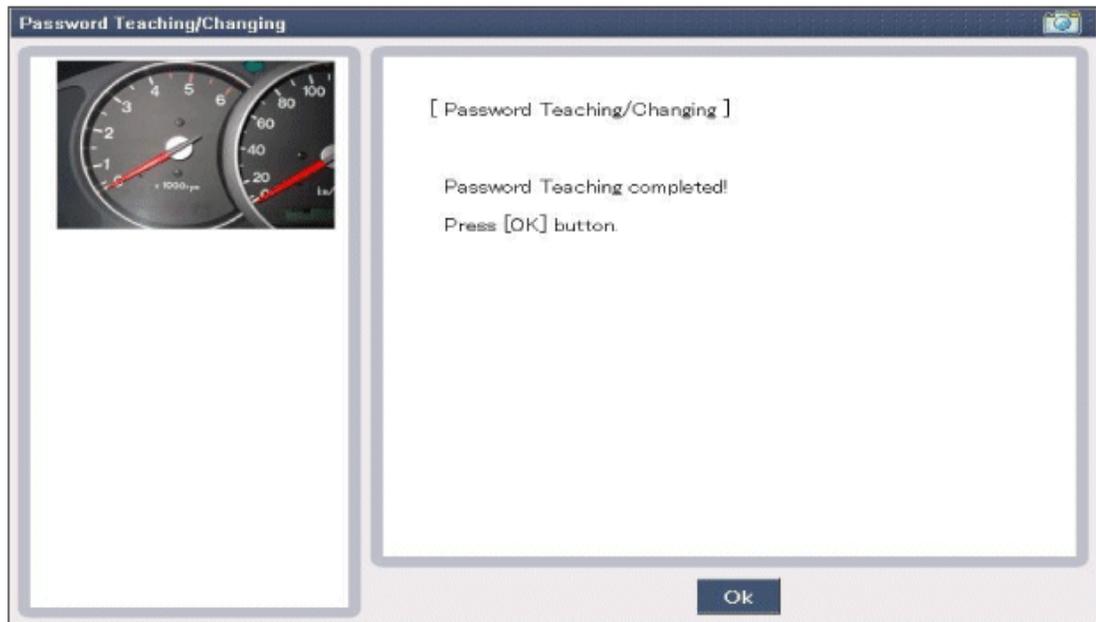
Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 3/2/2014

Figura 3.17. Pantalla de confirmación de la nueva contraseña.



Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 3/2/2014

Figura 3.18. Pantalla de finalización de la nueva contraseña del usuario.



Fuente: Manual de la Hyundai, en línea, 3/2/2014.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones

- Toda la investigación bibliográfica hace mención a las ventajas que tiene la aplicación de los sistemas inmovilizadores en los vehículos de hoy en día y la gran ayuda que brinda las nuevas tecnologías como es el caso de las herramientas para programación.
- El uso del internet es básico no solo para la recopilación de información de datos específicos de los vehículos, sino también para realizar procedimientos de reparación.

- Existen muchas marcas de programadores y escáner automotrices, porque se utiliza una herramienta específica para cada marca pero con las nuevas tendencias de unificar las herramientas creando una sola interfaz esto podría cambiar, en vista que gracias a la intervención de la SAE ahora se están creando herramientas únicas que pueden servir para la mayoría de vehículos que por ahora son los autorizados para circular en los EEUU.
- Las herramientas para uso automotriz cada vez son más complejas, requieren el uso de internet y de la adquisición de nuevas destrezas para su uso por esa razón necesitamos reducir su complejidad y están apareciendo nuevas maneras de realizar múltiples trabajos en diferentes marcas como es el caso de la aplicación de la norma SAE J2534.
- Antes de realizar la sustitución de las claves para las llaves, primero debemos conocer el código PIN y todas las fases de grabación no deben tardar más de 10 segundos.
- Se ha recopilado información básica de los diferentes tipos de inmovilizadores, los cuales les puede interesar a diferentes técnicos en el tema de seguridad para los vehículos.

Recomendaciones

- Para realizar la programación, debemos tener al vehículo sin ninguna carga extra, como es el encendido del radio o luces, esto puede influir en el funcionamiento de la batería y del alternador.
- Es recomendable seguir todas las reglas o reglamentos de trabajo en el caso específico de la programación hay que tener presente el estado eléctrico de todo el vehículo, se requiere una batería en buen estado así como sus demás elementos eléctricos que deben estar en buen estado y funcionamiento.
- Se necesita una conexión estable y rápida de acceso al internet para garantizar un buen trabajo, si la conexión se interrumpe cuando se está en el proceso de

programación, se puede tener problemas en los Transponder o memorias.

- Hay que tener en cuenta que para realizar la programación mediante la norma SAE J2534 hay que tener una conexión segura al internet, si la conexión es inestable puede producir daños incluso se echaría a perder los Transponder o las unidades que solo se pueden grabar una vez.

BIBLIOGRAFIA

- AWAIM, 2010.Grant. Guía de Tecnología para el técnico automotriz de hoy. EEUU, DLP Publishing.
- Banish, 2009 Greg.Gestión del motor: Ajuste avanzado. China, ed.Brown, Josh.
- BOSCH, 2005. Manual de la técnica del automóvil, Sistemas de inyección históricos, Robert Bosch, Alemania.
- CANDELA, Tony. 2009. Cableado Automotriz y Sistemas Eléctricos. Serie Workbench
- ERJAVEC, Jack. 2010 Automotive Technology: Un Enfoque de Sistemas. Clifton Park NY., Delmar,
- Erjavec, Jack, 2009.Tech Manual de Tecnología Automotriz Erjavec: Un Enfoque de Sistemas.5°ed. versión Kindle,

- Hollenbeck, Barry, 2007. Automotive Electricity & Electronics. 3°ed., Clifton Park NY., Delmar learning.
- Eyssautier Maurice, 2006. Metodología de la investigación, Desarrollo de la inteligencia 5°ed. Thomson Editores, Santa Fe, México.
- Orta Mancilla, Damián. Zona Alarma, 2012. Inmovilizadores Vehiculares, México.
- Sullivan, Keith, 2009. Manual Ceac Del Automovil.
- *I.T.S.A. Tech Training* , curso de inmovilizadores. Pág.1,5,6,7,12

REFERENCIAS DIGITALES.

- www.Autoavance.com/[consulta][15/5/2013].
- <http://www.apuntesdeelectronica.com/automotriz/inmovilizadores.htm>.
/[consulta][15/4/2013].
- http://www.bosch.com.mx/content/language1/downloads/Cat_cap_tec_2012.pdf.
/[consulta][15/5/2013].
- www.boschdiagnostics.cs/j25347pages/J2534FAQs.aspx[Consulta][4/2/2014].
- www.boschdiagnostics.cs/j25347pages/J2534FAQs.aspx,
/[consulta][24/04/2014].
- <http://www.cise.com/portal/notas-tecnicas/item/174-introducci%C3%B3n-al-flash-y-reprogramaci%C3%B3n-j2534.html> /[consulta][24/04/2014]
- <http://www.drewtech.com/technician/introduction/whydoyouneedj2534.html>.
- <https://www.hyundaitechinfo.com/>[consulta][5/1/2014]
- <http://issuu.com/ecu-espana>. /[consulta][4/2/2014]
- <http://prezi.com/8efbmyjfc3dz/la-j2534-1-utiliza-los-archivos-de-calibracion-suministrados/>[consulta][4/2/2014]
- <http://servicioautomotriz.com/articulos-tecnicos/reprogramacion-al-instante-pcm-bcm-sae-j2534/>[consulta][4/2/2014]

- http://www.standardbrand.com/upload/Standard/Documents/Library/iflash_brochure_spanish_S.pdf[consulta][4/3/2014]
- http://www.tatrix.com/index.php?option=com_content&view=article&id=72:how-can-i-log-the-j2534-my-application-makes-for-debugging&catid=41:j2534&Itemid=41[consulta][9/3/2014]
- SCRIB, características principales,[En línea] <https://es.scribd.com/doc/167569687/SISTEMAS-INMOVILIZADORES>. [Consulta] [15/5/2013].

