

# **UNIVERSIDAD DEL BÍO BÍO**

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y  
TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

## **“Sistema de Monitoreo Inalámbrico para el Diagnóstico Automotriz”**

Marcelino Antonio Cerna Troncoso

Joel Alejandro Fuentes López

Profesor Guía: María Antonieta Soto Chico

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA**

Chillán, Agosto de 2010

## ***Agradecimientos***

*No puedo dejar pasar esta oportunidad para agradecer hoy y siempre a todas aquellas personas que han confiado en mí y que me han ayudado cotidianamente en realizar este desafío académico. A mi familia, amigos, profesores, compañeros y en especial a mi hermano César Cerna.*

*A todos, de corazón, muchas gracias...*

*Marcelino Antonio Cerna Troncoso.*

## ***Agradecimientos***

*Al finalizar esta etapa tan importante en mi vida, debo agradecer a quienes con su ayuda, comprensión y compañía, han sido parte fundamental en el cumplimiento de este objetivo.*

*En primer lugar gracias a Dios, por su protección y ayuda durante toda mi vida. Por haber puesto en mi camino gente tan maravillosa como lo es mi familia, a quienes amo profundamente.*

*A mis padres Sebastián y Carmen, quienes con su esfuerzo y sacrificio han dejado de lado muchas cosas para darme lo mejor junto a mis hermanos. A ellos les dedico este trabajo.*

*A mi hermanita Pily, que estuvo pendiente en todo momento de este proyecto dándome ánimo para lograr concluirlo.*

*A mi novia Lidia, parte importante en mi vida, quien con su amor y compañía hace mi vida más feliz.*

*No puedo dejar de mencionar a quienes me acompañaron en mi vida universitaria. A Marcelino, compañero y amigo que estimo mucho. Al profesor Luis Gajardo, de quien he aprendido bastante en todo este tiempo y a quien agradezco los muchos consejos y enseñanzas.*

*Joel Alejandro Fuentes López*

## Resumen

La presente propuesta, es el resultado de un semestre de investigación, diseño e implementación de una herramienta de diagnóstico automotriz que se ajusta a los requerimientos del sistema On Board Diagnostic, versión II (OBD-II).

Este Sistema de Diagnóstico Automotriz surge por la necesidad de contar con una herramienta de menor valor, ya que actualmente, herramientas similares disponibles en el mercado destacan por su elevado precio. Además de acuerdo a las encuestas realizadas en diferentes talleres mecánicos, las herramientas importadas suelen ser muy difíciles de comprender, por su idioma y codificación de datos.

Esta herramienta está compuesta de dos subsistemas mutuamente dependientes. El primer subsistema corresponde a la interfaz electrónica, necesaria para conectarse a cualquier automóvil y capaz de interpretar la mayoría de protocolos de intercomunicación automotriz. El segundo subsistema corresponde al software que interpreta lo leído desde el computador del automóvil y muestra esta información al mecánico de manera que sea significativo y acorde a lo que ha sido estandarizado por las organizaciones internacionales ISO y SAE.

El desarrollo del sistema se realizó con el fin de ser utilizado en un computador de escritorio o portátil. Pero el hecho de contar con tecnología inalámbrica Bluetooth y estar construido con tecnología multiplataforma le permite ser fácilmente trasladado a otros computadores.

Finalmente, destacar que el proyecto ya finalizado, ha sido probado tanto con emuladores como con vehículos reales, donde se han logrado buenos resultados, lo que demuestra la posibilidad real de ser usado en talleres mecánicos de nuestro país.



## Índice de Contenido

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES.....	I
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN .....	I
1 Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO TEÓRICO .....	3
1.1 Antecedentes Históricos .....	4
1.2 El On Board Diagnostic (OBD).....	6
1.2.1 Primera generación de diagnóstico a bordo (OBD-I).....	6
1.2.2 Segunda generación de diagnóstico a bordo (OBD-II [ZACK, 2010]).....	7
1.2.3 Tercera generación de diagnóstico (OBD-III).....	7
1.3 Unidad Electrónica de Control (ECU).....	8
1.4 Protocolos de comunicación en los automóviles.....	11
1.5 Servicios de Medición o Petición en OBD-II [MORENO, 2008; IHS, 2010] .....	15
1.5.1 Servicio \$01, Lectura continua de datos.....	16
1.5.2 Servicio \$02, Acceso a los Datos Congelados. ....	16
1.5.3 Servicio \$03, Petición de Códigos de Falla.....	16
1.5.4 Servicio \$04, Borrar códigos de falla y valores almacenados.....	16
1.5.5 Servicio \$05, Resultado de las pruebas de los sensores de oxígeno.....	17
1.5.6 Servicio \$06, Resultado de las pruebas de control no permanente (Monitores). 18	
1.5.7 Servicio \$07, Mostrar códigos de falla pendientes.....	19
1.5.8 Servicio \$08, Modo especial de control. ....	19
1.5.9 Servicio \$09, Petición de información del vehículo. (Opcional). ....	19
1.6 Códigos de Diagnóstico de Errores (DTC) .....	19
1.7 Análisis de las Herramientas de diagnóstico actuales .....	22
1.7.1 Descripción de herramientas de diagnóstico .....	22
1.7.2 Inconvenientes detectados .....	25
CAPÍTULO II.....	26
SOLUCIÓN PROPUESTA .....	26
2.1 Objetivos del Proyecto.....	27
2.1.1 Objetivo General .....	27
2.1.2 Objetivos Específicos .....	27
2.2 Ventajas de la Solución .....	27
2.3 Herramientas Utilizadas .....	28
2.3.1 Software.....	29
2.3.2 Hardware .....	31
2.4 Estudio de Factibilidad .....	32
2.4.1 Factibilidad Técnica .....	32
2.4.2 Factibilidad Operacional.....	33
2.4.3 Factibilidad Económica .....	34
CAPÍTULO III .....	38
INTERFAZ ELECTRÓNICA .....	38
3.1 Circuitos Integrados y Tecnología utilizada.....	39

3.1.1	ELM327.....	39
3.1.2	El Microcontrolador PIC 16F876A (Peripheral Interface Controller) .....	42
3.1.3	El RS232 y el MAX232 .....	43
3.1.4	Bluetooth .....	45
3.1.5	LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> ) .....	45
3.2	Diseño .....	46
3.3	Implementación .....	47
3.4	Pruebas .....	48
CAPÍTULO IV .....		50
SOFTWARE DE DIAGNÓSTICO .....		50
4.1	Análisis de Requerimientos .....	51
4.1.1	Requerimientos Funcionales .....	51
4.1.2	Requerimientos No Funcionales.....	53
4.1.3	Casos de Uso .....	55
4.1.4	Modelo conceptual .....	70
4.2	Diseño.....	71
4.2.1	Arquitectura .....	72
4.2.2	Diagrama de Clases .....	73
4.2.3	Diagrama de Secuencia .....	77
4.2.4	Archivos .....	81
4.3	Implementación .....	83
4.3.1	Patrones de Diseño .....	83
4.3.2	Tecnologías utilizadas .....	84
4.3.3	Descripción de pantallas de la Aplicación.....	86
4.4	Pruebas .....	98
4.4.1	Plan de Pruebas.....	98
4.4.2	Ejecución de Pruebas.....	101
CAPÍTULO V .....		123
CONCLUSIONES.....		123
Referencias .....		125
ANEXOS.....		128
Anexo A.....		129
Encuesta dirigida a Mecánicos .....		129
Anexo B.....		133
Esquema Electrónico ELM327.....		133
Anexo C.....		135
Construcción PCB .....		135
Anexo D.....		141
Códigos de error DTC .....		141
Anexo D.....		183
Servicios y sus respectivos PIDs .....		183

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.3.1</b> Algunos sistemas de control, que incorporan los automóviles de hoy en día [FITSA, 2007].	9
<b>Figura 1.3.2</b> Ejemplo de sistemas de comunicación entre ECUs [FITSA, 2007].	9
<b>Figura 1.4.1</b> Conector OBD-II [BAE, 2008].	11
<b>Figura 1.4.2</b> Protocolos OBD-II y estándares que definen cada capa [ZACK, 2010].	14
<b>Figura 1.5.1</b> Onda característica del sensor de oxígeno [IHS, 2010].	17
<b>Figura 1.6.1</b> Nomenclatura OBD-II para la identificación de fallos (DTCs) [ZACK, 2010].	20
<b>Figura 1.7.1</b> Escáner Profesional Injectronic CJ4 IR [RCM, 2010].	22
<b>Figura 1.7.2</b> Escáner GS4 [RCM, 2010].	23
<b>Figura 1.7.3</b> Escáner DIAGUN X-431[AUTOMOTIVE, 2010].	24
<b>Figura 2.2.1</b> Captura del software ScanTool.net	28
<b>Figura 2.3.1</b> captura de Proteus v8.15 en ejecución.	29
<b>Figura 2.3.2</b> captura de PCB Wizard en ejecución.	30
<b>Figura 2.3.3</b> captura de MPLAB IDE.	30
<b>Figura 2.3.4</b> Reingeniería usando JDeveloper.	31
<b>Figura 3.1.1</b> Diagrama de la composición interna del ELM327 [ELM-ELECTRONICS, 2010].	40
<b>Figura 3.1.2</b> Comandos AT permitidos por el ELM327 [ELM-ELECTRONICS, 2010]...	41
<b>Figura 3.1.3</b> Entradas/salidas del PIC 16F876A	43
<b>Figura 3.1.4</b> Simulación en Proteus del MAX-232	44
<b>Figura 3.2.1</b> PCB esclava	47
<b>Figura 3.2.2</b> PCB maestra.	47
<b>Figura 3.4.1</b> prueba de los componentes de la PCB	49
<b>Figura 4.1.1</b> Diagrama a Casos de Uso	56
<b>Figura 4.1.2</b> Modelo conceptual.	70
<b>Figura 4.2.1</b> Diagrama de clases, paquete conexión.	74
<b>Figura 4.2.2</b> Continuación, diagrama de clases, paquete conexión.	75
<b>Figura 4.2.3</b> diagrama de clases, paquete modelo	76
<b>Figura 4.2.4</b> Diagrama de secuencia que inicializa una comunicación serial entre el computador y la interfaz.	78
<b>Figura 4.2.5</b> Diagrama de secuencia que inicializa una comunicación Bluetooth entre el computador y la interfaz.	79
<b>Figura 4.2.6</b> Lectura desde la ECU del vehículo.	80
<b>Figura 4.2.7</b> Estructura del archivo maestro de código de fallas (DTC).	81
<b>Figura 4.2.8</b> Estructura archivo maestro para los Servicios y PIDs OBD-II.	82
<b>Figura 4.3.1</b> Pantalla Principal.	86
<b>Figura 4.3.2</b> Pantalla Asistente de Conexión: Selección medio de conexión.	87
<b>Figura 4.3.3</b> Pantalla Asistente de Conexión: Selección puerto y velocidad	88
<b>Figura 4.3.4</b> Pantalla Asistente de Conexión: Selección de dispositivo Bluetooth.	88
<b>Figura 4.3.5</b> Pantalla Asistente de Conexión: Selección de protocolo de comunicación.	89
<b>Figura 4.3.6</b> Pantalla Fallas Presentes	90
<b>Figura 4.3.7</b> Pantalla Sensores al momento de la falla.	91
<b>Figura 4.3.8</b> Pantalla Medición de Sensores Presentes	92

<b>Figura 4.3.9</b> Pantalla Información del Vehículo. ....	93
<b>Figura 4.3.10</b> Pantalla Estado ECU .....	94
<b>Figura 4.3.11</b> Pantalla Tablero RPM, temperatura y velocidad .....	95
<b>Figura 4.3.12</b> Pantalla Estadísticas.....	96
<b>Figura 4.3.13</b> Pantalla Consola.....	97
<b>Figura 4.4.1.</b> Prueba realizada con el Emulador CAN. ....	101
<b>Figura 4.4.2.</b> Imagen del Software de Diagnóstico conectado al automóvil.....	112

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.4.1</b> Terminales y su descripción [BAE, 2008]. ....	12
<b>Tabla 1.4.2</b> Tipo de interfaz de acuerdo al fabricante [BAE, 2008].....	13
<b>Tabla 1.6.1</b> Ejemplo de códigos de fallo (DTC) [ILLINOIS-TEAM, 2008]. ....	21
<b>Tabla 2.4.1</b> Comparación de características. ....	36
<b>Tabla 2.4.2</b> Comparación de precios. ....	36
<b>Tabla 3.1.1</b> Niveles de voltaje y sus representaciones lógicas .....	44
<b>Tabla 3.1.2</b> Codificación de instrucciones para Display LCD [PARALLAX, 1999]. ....	46
<b>Tabla 3.4.1</b> Resultado de pruebas.....	49
<b>Tabla 4.1.1</b> Descripción de conceptos de la etapa de análisis .....	71
<b>Tabla 4.2.1</b> Marcas de vehículos, consideradas en el archivo de DTC .....	82
<b>Tabla 4.4.1</b> Planificación de las Pruebas del Sistema.....	99

## 1 Introducción

En tiempos pasados la esencia de los automóviles era puramente mecánica y eléctrica, cada vez que una máquina de estas presentaba fallas los mecánicos recurrían nada más que a la revisión visual y auditiva para diagnosticar el problema, sin embargo, con el paso del tiempo, el avance de la tecnología y las exigencias expuestas por algunas organizaciones medioambientales, que llaman a minimizar en los automóviles la emisión de gases contaminantes al ambiente, han llevado a la fabricación de vehículos que hoy en día son controlados casi en su totalidad por computadores, computadores que además de censar, manipular y verificar el estado de los sensores y actuadores, son capaces de comunicar al exterior cualquier parámetro que se les sea solicitado, conforme a una serie de estándares internacionales, como lo son SAE J1979, SAE J2012 e ISO 15031, entre otros.

Así, a los mecánicos automotrices de hoy ya no les basta con sólo tener experiencia y buena percepción para identificar los problemas en un automóvil, puesto que pueden ser cientos o miles las posibles causas. En estas circunstancias, la manera de seguir siendo competitivo e ir a la par con estos avances, es adquirir un sistema de diagnóstico automotriz, sin embargo, y en base a un análisis comparativo de herramientas de diagnóstico que se presenta como parte del presente trabajo, se demuestra que existe una barrera económica alta para aquellos talleres que no tienen el solvente económico necesario para realizar la inversión en una herramienta de diagnóstico.

Por otro lado, la literatura revisada señala que todos los fabricantes de automóviles han adoptado alguna norma ISO o SAE para implementar sus sistemas de diagnóstico en los automóviles que fabrican. Además, también se especifica que desde el año 2008 en adelante, todos los vehículos traerán implementado sólo un tipo de protocolo para realizar la interconexión vehículo-herramienta de diagnóstico.

Tomando los antecedentes anteriormente señalados, el presente trabajo tiene como objetivo general implementar un sistema de diagnóstico automotriz económico, pero con potencialidades similares a las herramientas de diagnóstico presentes en el mercado actual. Además, de manera específica se persiguen como objetivos el diseño e implementación de

una Interfaz Electrónica OBD-II, la implementación de un software de interpretación de códigos generados por la ECU del automóvil y el estudio e interpretación de los protocolos SAE J1850 VWP, SAE J1850 PWM e ISO 9141, que rigen (en las principales marcas de automóviles) la comunicación con la ECU del automóvil.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron dos metodologías de desarrollo de software, debido principalmente a la naturaleza de este. En primer lugar, se adoptó una metodología secuencial para la construcción de la Interfaz Electrónica dado que esta parte del proyecto es muy estructurada y se requiere profundizar en cada paso para poder llegar al término de cada etapa correctamente. Luego, para el desarrollo del software de diagnóstico se utilizó la metodología de desarrollo de software iterativo incremental, realizando dos incrementos.

El presente informe se ha estructurado en 5 capítulos. En el capítulo I se expone en detalle el marco teórico en el cual se sustenta la propuesta que se presenta en el capítulo II, el capítulo III aborda el ciclo de desarrollo de la interfaz electrónica, desde su diseño a la implementación final, introduciendo en cada sección las herramientas y tecnologías utilizadas, igual proceso se hace en el capítulo IV con respecto al software y, finalmente, en el capítulo V se abordan las conclusiones del trabajo.



## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

## **1.1 Antecedentes Históricos**

A finales del siglo XIX Nikolaus Otto y Etienne Lenoir presentaron motores de combustión interna en la Feria Mundial de París de 1867 convirtiéndose en los principales referentes de la integración del concepto moderno de automóvil; un vehículo que se mueve por sí mismo, impulsado por el trabajo generado por la combustión de la gasolina al interior del motor [CHITHRA GOPAL, 2006].

Con los años, los automóviles fueron incorporando innovaciones mecánicas que aumentaron su rendimiento y mejoraron sus prestaciones, estas mejoras incluyeron el uso de diferencial, correas, baterías y un motor de arranque para facilitar el encendido. Sin embargo, el diseño del motor no experimentó cambios sustanciales en cuanto al sistema de combustión. No hasta final de los 70 cuando se incorpora por primera vez la electrónica en los automóviles, introduciendo a los motores sensores y unidades de control (Electronic Control Unit- ECU) para verificar su correcto funcionamiento [FITSA, 2007]. El objetivo inicial de estos elementos electrónicos era el control de las emisiones de gases contaminantes y facilitar el diagnóstico de averías. Sin embargo, posteriormente y con el objeto de fomentar el ahorro de combustible de los automóviles se han desarrollado sistemas de inyección de combustible 100% comandados por una unidad de control. Tomando la ECU un papel protagónico en el funcionamiento y encendido del automóvil [CHITHRA GOPAL, 2006].

Actualmente los vehículos traen incorporados una serie de sensores que se encargan de la medición de temperaturas, presiones, rotaciones, volúmenes de aire, y gran cantidad de parámetros de funcionamiento automotor. La información que captan los sensores es enviada, almacenada y procesada en la ECU, toda esta información permite que el propio automóvil monitoree su estado. En realidad, los sensores se limitan a detectar una serie de valores que envían a la ECU y una vez allí son comparados con los valores óptimos que están almacenados en las memorias, cuando se encuentra un valor incorrecto, la ECU notifica un fallo al conductor a través de un indicador luminoso y/o sonido la ocurrencia de este.



Los automóviles nuevos producidos hoy en día deben disponer, por ley, de una interfaz que permita obtener información de los sensores por medio de la ECU o ECUs (automóviles de hoy ya no tienen sólo una ECU) del automóvil [FITSA, 2007]. Por consecuencia de este mandato nacieron un conjunto de protocolos que llevan por nombre On Board Diagnostic System (OBD), los cuales normalizan la forma en que se deben comunicar los sistemas de diagnóstico externo y las ECUs presentes en el automóvil, aspectos que se detallan en el apartado 1.2 El On Board Diagnostic (OBD).

## **1.2 El On Board Diagnostic (OBD)**

Para combatir los problemas de contaminación producidos por las masas de automóviles de combustión interna en Los Ángeles (Estados Unidos), el Estado de California exigió sistemas de control de emisiones de gases en los modelos de automóvil posteriores a 1966. El Gobierno Federal de los Estados Unidos extendió estos controles a toda la nación en 1968 y en el 1970 el Congreso aprobó el Clean Air Act (Acta Anticontaminación) y creó la Agencia de Protección Medioambiental EPA (Environmental Protection Agency) la cual inició el desarrollo de una serie de estándares o normas sobre la emisión de gases contaminantes y requerimientos para el mantenimiento de los vehículos con el fin de ampliar su vida útil. Estas normas fueron extendidas a Europa y también en Asia con denominaciones similares, y hoy en día son normas aceptadas e implementadas por todos los fabricantes de automóviles a nivel mundial [CHITHRA GOPAL, 2006].

Por consecuencia del aumento de los requerimientos para el OBD, han nacido nuevas versiones de éste, reconociéndose hoy en día tres generaciones; OBD I, OBD II y más recientemente el OBD III.

### **1.2.1 Primera generación de diagnóstico a bordo (OBD-I)**

Esta generación de diagnóstico nace como respuesta a la obligación impuesta por la EPA a implementar por parte de los productores sistemas que minimizaran los índices de contaminación [CHITHRA GOPAL, 2006].

Con estos precedentes en abril de 1985 el CARB (California Air Resources Board), definió los requisitos de la primera generación de diagnóstico a bordo (OBD-I) los cuales de forma resumida, eran [ILLINOIS-TEAM, 2008]:

- Incorporar un indicador luminoso (MIL) de fallos para informar al conductor de la existencia de algún tipo de fallo en el vehículo.
- Disponer de un manual de interpretación de códigos (“on-board means”), leídos de la memoria de la ECU.
- Y monitorizar la emisión de los gases de escape y relacionar dicha emisión con los fallos de los componentes electrónicos que controlan el funcionamiento del motor.

En resumen, lo fundamental en el OBD-I era informar al conductor de una posible falla dándole la posibilidad al mecánico de identificar, a través del código de falla, el componente dañado.

### **1.2.2 Segunda generación de diagnóstico a bordo (OBD-II [ZACK, 2010])**

La segunda generación de diagnóstico a bordo (OBD-II) surge por la necesidad de mejorar las prestaciones de la OBD-I.

Entre estas destacan [ZACK, 2010]:

- Mejorar el diagnóstico de los datos que ofrece el sensor de oxígeno
- Medición de sensores de velocidad del motor
- Incorporación de tres estados sobre el indicador luminoso:
  - Destellos ocasionales: cuando el defecto es momentáneo y no produce una falla inmediata al vehículo
  - Destellos constantes: indica que existe un problema que puede causar daño serio al motor si este no es parado inmediatamente
  - Encendido permanente: el indicador luminoso permanece encendido, señalando que el daño es muy grave
- Códigos de error estandarizados de acuerdo al estándar SAE J1979.

### **1.2.3 Tercera generación de diagnóstico (OBD-III)**

Gracias al avance que están experimentando las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TICs) han permitido que se elabore un nuevo concepto de diagnóstico, conocido como OBD-III. Este sistema permitirá enviar los datos de falla de los vehículos a centros de reparación sin la necesidad de llevar el vehículo, permitiendo la detección y prevención temprana de las fallas que puede presentar algún componente del automóvil.

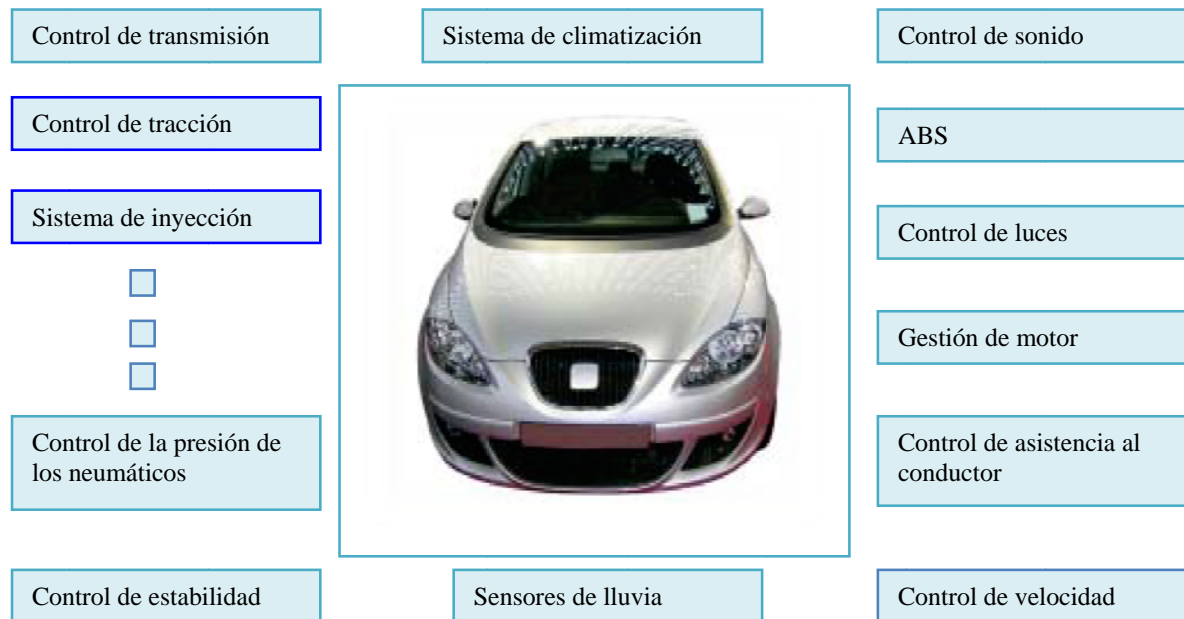
Es decir el OBD-III poseerá la capacidad de comunicar el vehículo con el mundo exterior, tanto a corta como a larga distancia [FITSA, 2007].

### **1.3 Unidad Electrónica de Control (ECU)**

El avance de la electrónica y de las comunicaciones como se ha mencionado anteriormente ha sido uno de los motivos que han animado a los fabricantes de automóviles a introducir la tecnología y capacidad de los ECUs (Electronic Control Unit o también conocido como Digital Electronic Control Unit) para mejorar el funcionamiento de los sistemas existentes en los automóviles. La Figura 1.3.1 muestra que estos componentes además están destinados a mejorar aspectos de seguridad, confortabilidad, mantenibilidad, eficiencia tal de cumplir los requerimientos tanto medioambientales como de diseño y confort [FITSA, 2007].

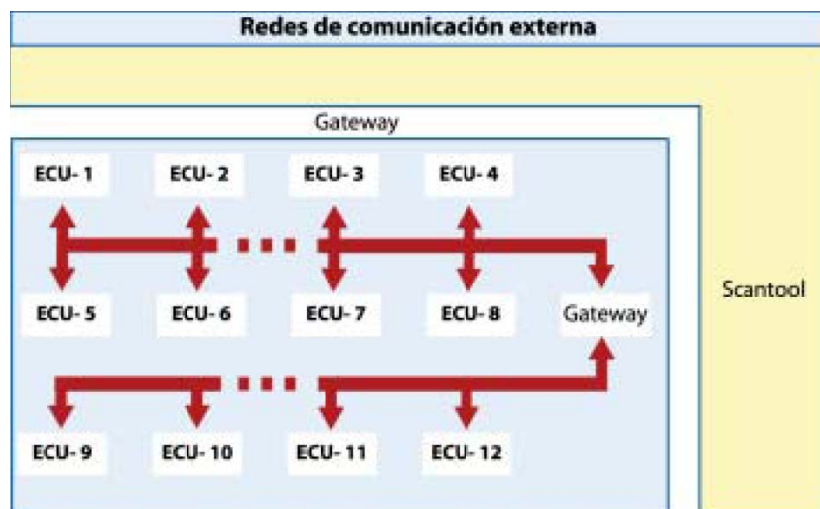
El ECU es el cerebro de cualquier sistema electrónico del automóvil, y tiene como misión obtener, procesar, almacenar y transmitir los estados de los sensores, y de acuerdo a esos valores activar o desactivar los actuadores [MORENO, 2008]. Hoy en día los vehículos modernos pueden llegar a tener 100 ECUs y se prevé que en el futuro alcanzarán las 200 unidades [ZACK, 2010].

El creciente número de ECUs y la mayor demanda de prestaciones, como se ha mencionado ha obligado a implementar redes de comunicación entre las ECUs. Cada ECU incluido en el vehículo está conectado con los demás ECUs y con un procesador central que se encarga de supervisar la comunicación de toda la red tanto interna como externa, funcionalidad que hace posible el diagnóstico, a través de la interfaz que se propone en este documento [FITSA, 2007].



**Figura 1.3.1** Algunos sistemas de control, que incorporan los automóviles de hoy en día [FITSA, 2007].

En la Figura 1.3.2 se indican los elementos que permiten la comunicación entre ECUs y el exterior.



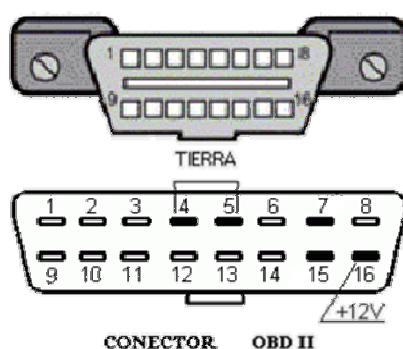
**Figura 1.3.2** Ejemplo de sistemas de comunicación entre ECUs [FITSA, 2007].

La comunicación entre los ECUs se realiza mediante un protocolo de comunicación, este protocolo dependerá del tipo de bus que se ha embarcado en los vehículos y del número de nodos o ECUs que participan en la comunicación. Aspectos que se abordan en la siguiente sección [BAE, 2008].

## 1.4 Protocolos de comunicación en los automóviles

Cuando se introdujeron los sistemas computarizados a la industria automotriz, cada fabricante usaba su propio sistema OBD; cada cual tenía su propio protocolo de comunicación y conector para el sistema de diagnóstico, esta situación hacía que los técnicos tuviesen que adquirir diferentes equipos para cubrir los diferentes protocolos que utilizaban cada marca [CHITHRA GOPAL, 2006].

La EPA estableció una norma que dicta que todos los vehículos que sean vendidos en USA a partir de 1996 deberán contar con un conector trapezoidal de 16 pines (normado por el estándar SAE J1962) para el sistema de diagnóstico, capaz de comunicarse con la Unidad de Control (ECU) mediante uno de los 5 protocolos estándar existentes. En la Figura 1.4.1 y Tabla 1.4.1 se muestran los terminales de entrada del conector estándar así como su descripción [TOYOTA, 2010].



**Figura 1.4.1** Conector OBD-II [BAE, 2008].

Terminal	Función
Contacto 2	Bus (+) J1850 VPM y PWM
Contacto 4	Tierra Chasis
Contacto 5	Señal de tierra
Contacto 6	CAN alto (J-2284)
Contacto 7	Línea K ISO 9141-2 y Keyword 2000
Contacto 10	Bus (-) J1850

Contacto 14	CAN bajo (J-2284)
Contacto 15	Línea L ISO 9141-2 y Keyword 2000
Contacto 16	Voltaje de la Batería

**Tabla 1.4.1** Terminales y su descripción [BAE, 2008].

De esta manera con un solo conector se tiene acceso a una gama completa de vehículos y sus protocolos de comunicación.

Si bien existen 5 tipos de protocolos, se debe hacer notar que la procedencia de estos proviene específicamente de 3 tipos esenciales de comunicación escogidas por las automotrices, las cuales son [BAE, 2008]:

- SAE VPW, Modulación por ancho de pulso variable
- SAE PWM, Modulación por ancho de pulso
- ISO 9141-2, Comunicación serial

Estos sistemas de comunicación obedecen a patrones de pedido-respuesta llamados "protocolos de comunicación".

Los siguientes patrones son utilizados por las automotoras de más renombre en la industria automotriz [BAE, 2008].

- VPW implementado principalmente por General Motors
- PWM implementado principalmente por FORD, Lincoln y Mercury
- ISO implementado por Mitsubishi, Nissan, Volvo, Dodge, Jeep, Chrysler, Europeos y Asiáticos.

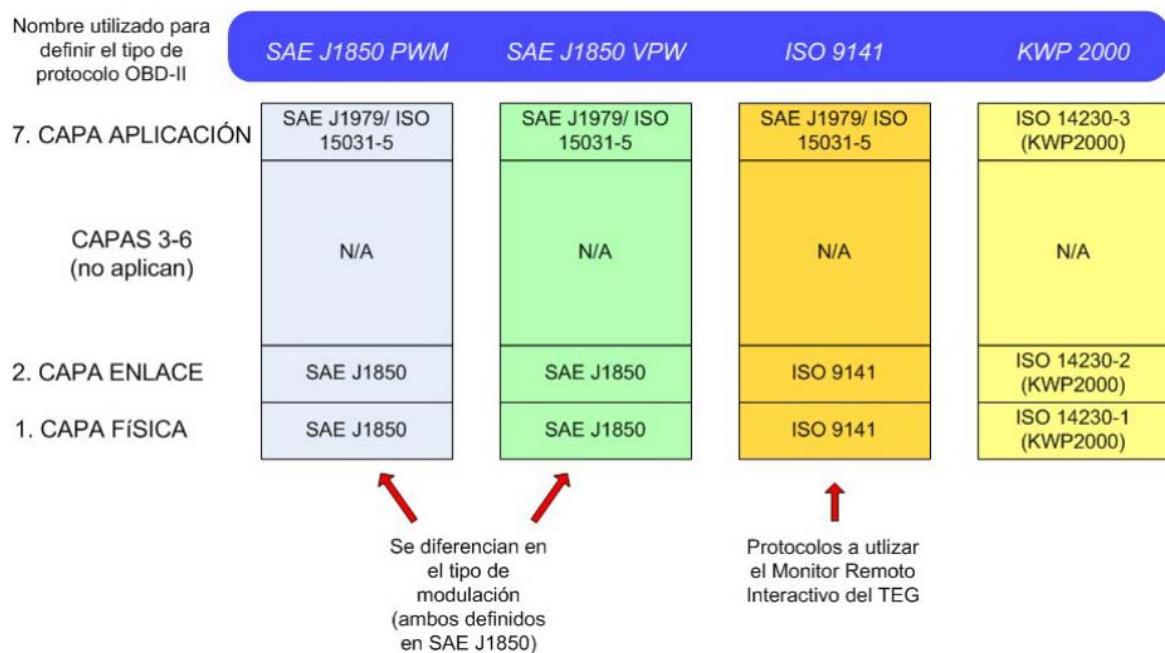
Más detalles se muestran en la Tabla 1.2 con los tipos de protocolos para las diferentes marcas y modelos [AIR TEAM, 2008].



<b>Tipo de Interfaz</b>	<b>Fabricante</b>
J1850PWM	Ford*, Lincoln, Mercury, jaguar, Mazda, Panoz, Saleen.
J1850VPW	Buick, Cadillac, Chevrolet, Chrysler, Dodge, GMC, Hummer, Isuzu, Oldsmobile, Pontiac, Saturn.
ISO 9141-2	Asiáticos ( Acura, Honda, Hyundai*, Infinity, Lexus, Nissan, Toyota*, etc.), Europeos(Audi, BMW, Mercedes, Mini, Porsche, etc.), y Chrysler*, Dodge, Eagle y Plymouth antiguos.
KWP2000	Daewoo, Hyundai*, KIA, Subaru STi, y algunos Mercedes.
CAN	Ford 2004 y posteriores, jaguar, Mazda, Mercedes, Nissan y Toyota.
*Excepciones	Concorde 98+, Intrepid, LHS, 300M, Neon 2000+ usa VPW Toyota/Lexus 96-98 usan J185VPW Probe 2.5L 96-97, Tracer 96 1.8L, Escora 1.8L, Triumph, Geo, Catera, Paseo 97 usa J1850VPW

**Tabla 1.4.2** Tipo de interfaz de acuerdo al fabricante [BAE, 2008].

La Figura 1.4.2 muestra los cuatro primeros protocolos OBD-II, especificándose para cada uno el estándar que define cada capa dentro del modelo OSI.



**Figura 1.4.2** Protocolos OBD-II y estándares que definen cada capa [ZACK, 2010].

Se observa en la Figura 1.4.2 que los tres primeros sistemas OBD-II comparten el mismo protocolo a nivel de aplicación: SAE J1979 (técnicamente idéntico a ISO 15031-5), el cual define los mensajes entre el equipo de diagnóstico y las ECU. El KWP 2000 se diferencia en todas las capas debido a que maneja tamaños de mensajes sustancialmente mayores a los otros estándares [ZACK, 2010].

Las características básicas de transmisión de cada protocolo son las siguientes [MORENO, 2008]:

**SAE J1850:** PWM (Modulación por ancho de pulso, 41.6 Kb/s)

- Voltaje alto es de +5 V
- Mensaje limitado a 12 bytes, incluyendo CRC (control de redundancia cíclica)
- Emplea un plan de conexión denominado Carrier Sense Multiple Access con evitación de colisiones (CSMA / NDA)

**SAE J1850:** VPW (Modulación Ancho de pulso Variable, 10.4 Kb/s)

- Voltaje alto es de +7 V
- Punto de decisión de +3,5 V

- Mensaje limitado a 12 bytes, incluyendo CRC
- Emplea CSMA / NDA

**ISO 9141-2:** Este protocolo tiene una velocidad de transmisión de datos de 10,4 Kb/s.

- Es de transmisión serial (aunque no tiene los mismos niveles de voltaje de la RS-232)
- Voltaje alto es  $V_{Batt}$
- Mensaje limitado a 12 bytes, incluyendo CRC

**ISO 14230 KWP2000** (Keyword Protocol 2000)

- Capa física idéntica a la norma ISO 9141-2
- Velocidad transmisión de datos entre 1,2 a 10,4 Kb/s
- Mensaje puede contener hasta 255 bytes en el campo de datos

**ISO 15765 CAN** (250 Kb/s a 500 Kb/s)

- Emplea par trenzado como medio de transmisión
- El método empleado para el acceso al medio es el de contienda CSMA/CA y permite una velocidad de transmisión de hasta 125 Kb/s
- Mensaje puede contener hasta 255 bytes en el campo de datos

El protocolo CAN es hasta ahora el estándar más popular fuera de los EE.UU. y está revolucionando la industria automotriz por su conexión en redes. Este protocolo se empezó a usar en Europa a mediados del año 1997. Muchos modelos europeos como el BMW ya cuentan con este protocolo desde el 2001 y en Los Estados Unidos este protocolo será obligatorio para cualquier vehículo que quiera ser vendido a partir de 2009, eliminando así la ambigüedad de los actuales cinco protocolos de señalización [FITSA, 2007].

### **1.5 Servicios de Medición o Petición en OBD-II [MORENO, 2008; IHS, 2010]**

Todos los estándares antes mencionados implementan varios modos de trabajo, es decir, según la parte de información a la que se desea acceder se necesita utilizar un servicio diferente, de acuerdo a lo especificado en la norma SAE J1979 e ISO 15031-5, además, cada servicio soporta un abanico de parámetros ID (PIDs), cada cual, identifica a un requerimiento específico. Por ejemplo. Si se desea obtener la temperatura actual del radiador del motor, se debe usar el Servicio \$01 con el PID \$05.

A continuación se mencionan los 9 servicios que expone la norma SAE 1979 y la norma ISO 15031-5, con el fin de dar una idea sobre estos, mas, si se desea tener detalles de estos, favor referirse a la norma misma.

### **1.5.1 Servicio \$01, Lectura continua de datos**

Este servicio permite el acceso en tiempo real de valores analógicos o digitales de las salidas y entradas a la ECU. Este modo es también llamado flujo de datos. Aquí es posible ver, por ejemplo, la temperatura de motor o el voltaje generado por una sonda lambda entre otra gama extensa de parámetros, mientras el vehículo está en funcionamiento.

### **1.5.2 Servicio \$02, Acceso a los Datos Congelados.**

Esta es una función muy útil del estándar OBD-II, porque la ECU toma una muestra de todos los valores relacionados con las emisiones, en el momento exacto de ocurrir un fallo. De esta manera, al recuperar estos datos, se pueden conocer las condiciones exactas en las que ocurrió el problema.

Sólo existe un cuadro de datos que corresponde al primer fallo detectado.

### **1.5.3 Servicio \$03, Petición de Códigos de Falla.**

Este modo permite extraer de la memoria de la ECU todos los códigos de Falla (DTC - Diagnostic Trouble Code) almacenados en la misma, si es que ocurrió algún error o bien existe algún sensor dañado o corrompido, de lo contrario regresará una respuesta nula o bien un mensaje que indica que no hay valores almacenados.

### **1.5.4 Servicio \$04, Borrar códigos de falla y valores almacenados.**

Este servicio permite borrar todos los códigos almacenados en el Módulo de Control del Motor, incluyendo los códigos de falla y el cuadro de datos grabados temporalmente. Esta opción también apaga la lámpara que indica los códigos de falla en el tablero (MIL).

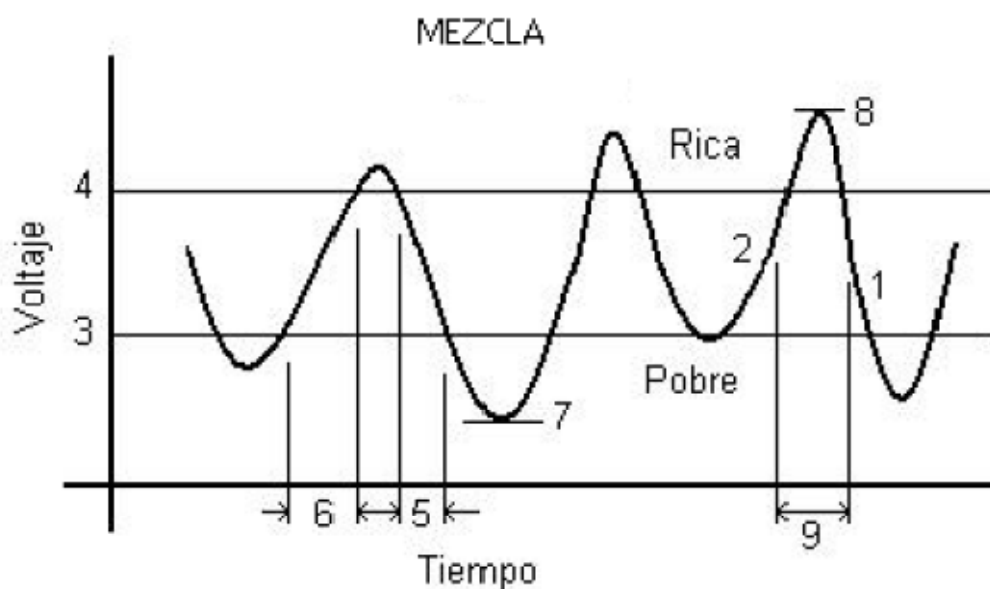
Cabe hacer notar que si el problema no se corrigió el o los códigos de falla que fueron borrados, estos volverán a aparecer.

### 1.5.5 Servicio \$05, Resultado de las pruebas de los sensores de oxígeno.

Este servicio devuelve los resultados de las pruebas realizadas a los sensores de oxígeno para determinar el funcionamiento de los mismos y la eficiencia del convertidor catalítico, vital para el control de las emisiones gases y el correcto funcionamiento del vehículo.

Este servicio está soportado para los vehículos con protocolo no CAN solamente.

La Figura 1.5.1, muestras los umbrales de la mezcla detectada en el sensor de oxígeno.



**Figura 1.5.1** Onda característica del sensor de oxígeno [IHS, 2010].

1. Umbral de voltaje en el sensor de oxígeno rico a pobre.
2. Umbral de voltaje en el sensor de oxígeno pobre a rico.
3. Voltaje bajo en el sensor para el cambio.
4. Voltaje alto en el sensor para el cambio.
5. Tiempo en el cambio de rico a pobre.
6. Tiempo en el cambio de pobre a rico.

7. Voltaje mínimo en el sensor en el momento de la prueba.

8. Voltaje máximo en el sensor en el momento de la prueba.

9. Tiempo entre la transición de los sensores.

### **1.5.6 Servicio \$06, Resultado de las pruebas de control no permanente (Monitores).**

Este servicio permite obtener los resultados de todas las pruebas de a bordo del sistema OBD-II. Es una generalidad de datos, esto es un resultado del sistema completo.

Los monitores del sistema identifican que sistemas pueden ser monitoreados y en el caso de que se pueda el estado de estos, por ejemplo los sensores de oxígeno o el catalizador, normalmente se pueden observar, pero si el vehículo esta frío o apagado, marcará en esta prueba como no preparada para ejecutarse.

Las pruebas más comunes que se efectúan en esta opción son las siguientes:

#### **- Fallas de combustión.**

Son aquellas referentes a cables, bujías, encendido, inyectores, etc.

#### **- Sistema de combustible.**

Sistema de combustible completo, que incluye sensores de oxígeno, sensores de ciclo cerrado, retroalimentación de combustible, y sistema de encendido.

#### **- Catalizador.**

#### **- Calentamiento del catalizador.**

#### **- Sistema evaporativo.**

#### **- Sistema secundario de aire.**

#### **- Refrigerante del aire acondicionado.**

#### **- Sensores de oxígeno.**

- **Calentamiento del sensor de oxígeno.**
- **Recirculación de gases de escape (EGR).**

No todos los vehículos soportan este modo de reporte de fallas.

### **1.5.7 Servicio \$07, Mostrar códigos de falla pendientes.**

Este servicio permite leer de la memoria de la ECU todos los códigos de falla pendientes que no hayan sido reparados o borrados previamente, con el Servicio \$04.

### **1.5.8 Servicio \$08, Modo especial de control.**

Este servicio permite realizar la prueba de actuadores. Con esta función, el personal autorizado puede activar y desactivar actuadores como bombas de combustible, válvula de ralentí, entre otros actuadores del sistema automotriz, sin embargo, la norma SAE J1979, aclara que este servicio está a la disposición de los fabricantes si implementarse o no.

### **1.5.9 Servicio \$09, Petición de información del vehículo. (Opcional).**

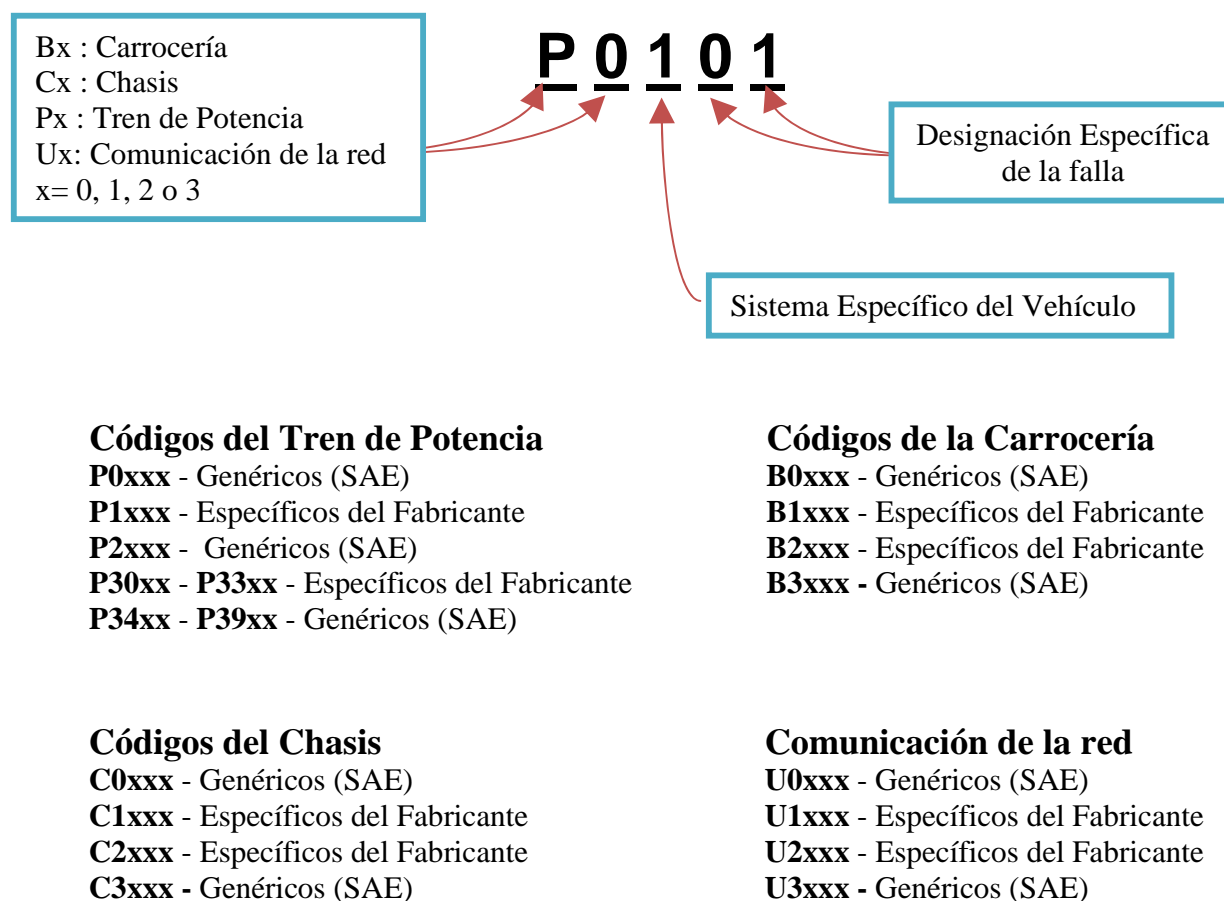
Este servicio es opcional y no todos los vehículos están equipados con este, al igual que el Servicio \$08. Básicamente este modo pide información sobre el vehículo automotor como número de serie y posiblemente información extra sobre el mismo.

Para mayor información sobre los Servicios y los PIDs que soporta cada nuevo, refiérase a la norma SAE J1979.

## **1.6 Códigos de Diagnóstico de Errores (DTC)**

Los Códigos de Diagnóstico de Errores (Diagnostic Trouble Codes - DTCs) corresponden a la información generada por la ECU del automóvil al realizar un diagnóstico de este con el servicio \$03 y \$07. Dichos códigos se encuentran estandarizados en la norma SAE J2012 [IHS, 2010], generalmente, su significado e interpretación está a cargo de las diferentes herramientas de diagnóstico o “ScanTools” existentes en el mercado.

Cada DTC está formado por una letra seguida de un código numérico [IHS, 2010]. La letra hace referencia a la localización donde se encuentra el fallo (motor, chasis, etc.) y el código numérico indica el tipo de fallo, tal como se muestra en la Figura 1.6.1.



**Figura 1.6.1** Nomenclatura OBD-II para la identificación de fallos (DTCs) [ZACK, 2010].

En la Tabla 1.6.1 se muestran algunos ejemplos de DTC's y fallos asociados, además en el Anexo D se muestra una relación más completa de códigos DTC.



Primer dígito (indicación de localización de fallo):
<b>Pxxxx:</b> para el motor
<b>Bxxxx:</b> para las diferentes partes del coche (puertas, asientos, espejos, etc.)
<b>Cxxxx:</b> para el chasis
<b>Uxxxx:</b> para sistemas futuros
Segundo dígito
<b>P0xxx:</b> códigos requeridos por organismos oficiales
<b>P1xxx:</b> códigos proporcionados por los fabricantes para definir funciones adicionales (no demandados por organismos oficiales)
Tercer dígito:
<b>Px1xx:</b> medida del aire y combustible
<b>Px2xx:</b> medida del aire y del combustible
<b>Px3xx:</b> sistema de inyección
<b>Px4xx:</b> control de emisiones adicional
<b>Px5xx:</b> velocidad del vehículo y entradas auxiliares
<b>Px6xx:</b> computadora y señales de salida
<b>Px7xx:</b> transmisión
<b>Px8xx:</b> transmisión
<b>Px9xx:</b> módulos de control, señales de entrada y de salida

**Tabla 1.6.1** Ejemplo de códigos de fallo (DTC) [ILLINOIS-TEAM, 2008].

## 1.7 Análisis de las Herramientas de diagnóstico actuales

Actualmente existen variadas herramientas de diagnóstico de vehículos, se trata principalmente de artefactos portátiles autónomos que son capaces de obtener la información desde la ECU del automóvil.

### 1.7.1 Descripción de herramientas de diagnóstico

A continuación se presentan una gama de alternativas que existen hoy en el mercado, se presentan sus prestaciones y posteriormente se listan los inconvenientes que presentan estas herramientas.

#### a) Escaner Profesional Injectronic CJ4 IR [RCM, 2010]



**Figura 1.7.1** Escáner Profesional Injectronic CJ4 IR [RCM, 2010].

Descripción:

- Selección de idioma Inglés / Español
- Escáner EOBD/OBD-II portátil multi-protocolo con CAN (ISO 9141-2, KWP2000, J1850 PWM (Ford), J1850 VPW (Opel) y CAN BUS), ISO 14230-4, SAE J1979, SCI y CCD.
- 100% compatible con todos los vehículos que soporten los protocolos EOBD/OBD-II (normalmente vehículos americanos desde 1996 en adelante, Asiáticos desde 2000 y europeos gasolina desde 2003 y diesel Common Rail desde 2003).

- Función Gráfica, permite observar con su pantalla gráficos combinados de dos sensores en el mismo instante, con una resolución de 128X128 píxeles
- Puertos de comunicación USB y SERIAL
- Impresión de reportes, utilizando un PC, esta función se habilita conectando el scanner al PC, a través del puerto USB o SERIAL

Valor: U\$ 1.029

b) Escáner GS4 [RCM, 2010]



**Figura 1.7.2** Escáner GS4 [RCM, 2010].

Descripción:

- Escáner EOBD/OBD-II portátil multi-protocolo con ISO 9141-2, KWP2000, J1850 PWM (Ford), J1850 VPW (Opel) y CAN BUS.
- 100 % compatible con todos los vehículos que soporten los protocolos EOBD/OBD-II (normalmente vehículos americanos desde 1996 en adelante y europeos gasolina desde 2001 y diesel desde 2003)

Valor: U\$ 870

## c) DIAGUN X-431 [AUTOMOTIVE, 2010]



**Figura 1.7.3** Escáner DIAGUN X-431[AUTOMOTIVE, 2010].

Descripción:

- Selección de idioma Inglés / Español
- Escáner EOBD/OBD2 portátil multi-protocolo con CAN (ISO 9141-2, KWP2000, J1850 PWM (Ford), J1850 VPW (Opel) y CAN BUS), ISO 14230-4, SAE J1979, SCI y CCD.
- Puertos de comunicación USB
- Diagnóstico de dos vehículos a la vez
- CPU 400MHz ARM9
- Alimentación Unidad principal 5V DC
- Pantalla táctil a color 480x272, 4.3"
- Conexión USB a impresora
- Tarjeta TF de 1GB
- Batería de Litio 1530 mAh

Valor: US\$ 1.995

### **1.7.2 Inconvenientes detectados**

Luego de revisar la descripción de variadas herramientas de diagnóstico, los inconvenientes detectados fueron:

- Alto precio
- Todos los dispositivos analizados que usan conexión al computador lo hacen a través de cable Serial o USB.
- La información presentada en algunos dispositivos corresponde a códigos de error, desconocidos para una persona que no sea un mecánico.
- Los dispositivos portátiles cuentan con poca memoria de almacenamiento para guardar un histórico de análisis realizados al automóvil.
- El software que poseen no puede ser cambiado, puesto que viene grabado de fábrica.



## **CAPÍTULO II**

### **SOLUCIÓN PROPUESTA**

## **2.1 Objetivos del Proyecto**

### **2.1.1 Objetivo General**

Diseñar e implementar un sistema de monitoreo de los códigos de falla proporcionados por el computador de un automóvil.

### **2.1.2 Objetivos Específicos**

- a) Diseñar e implementar la interfaz electrónica OBD-II (OnBoard Diagnostics Version 2).
- b) Estudiar e interpretar los protocolos de comunicación OBD-II.
  - ISO 9141, protocolo usado en Europa
  - J1850 VWP, de General Motor
  - J1850 PWM, de Ford
- c) Implementar un software de interpretación de códigos generados por la ECU (Engine Control Unit) del automóvil.

## **2.2 Ventajas de la Solución**

En aras de fomentar la evolución de la familia de protocolos OBD-II, esta propuesta pretende ampliar la gama de herramientas para el diagnóstico automotriz, incorporando prestaciones que hasta ahora sólo se puede conseguir con equipamiento costoso. El uso de la tecnología Bluetooth rompe la barrera de interconexión que hasta ahora existe entre las interfaz OBD y el resto de las plataformas, dejando abierta la posibilidad de construir software no sólo para Computadores Personales (PCs) sino que también para una gama de equipos tales como *Smartphone*, *Palm*, etc.

Se consideran aspectos de usabilidad en el diseño tanto de la interfaz como en software de acuerdo a lo arrojado en la encuesta realizada a los talleres mecánicos de los alrededores (Ver Encuesta 1 en Anexo 6.1.1), aspectos que no fueron considerados en su fabricación o

al menos no tuvieron la importancia que acá se le ha dado, un ejemplo de esto se observa en la Figura 2.2.1, que muestra una captura del software ScanTool.net.



**Figura 2.2.1** Captura del software ScanTool.net

## **2.3 Herramientas Utilizadas**

El ciclo de desarrollo de esta propuesta comienza por diseñar e implementar el hardware encargado de interpretar el protocolo de comunicación que gobierna sobre el automóvil, para la etapa de diseño existe una variada gama de software que cuentan con la capacidad de crear desde un circuito lógico al diseño físico final y simuladores que facilitan el desarrollo. Los simuladores en esta etapa son como “agua en el desierto”, pues permiten simular el funcionamiento del hardware en condiciones reales, sin obviamente haber gastado un peso y un segundo de tiempo en construir la placa PCB (Printed Circuit Board).

Para la etapa de desarrollo, se utilizan herramientas de precisión, que permiten crear hardware lo más profesional posible.

A continuación se listan las herramientas de software y hardware utilizados.

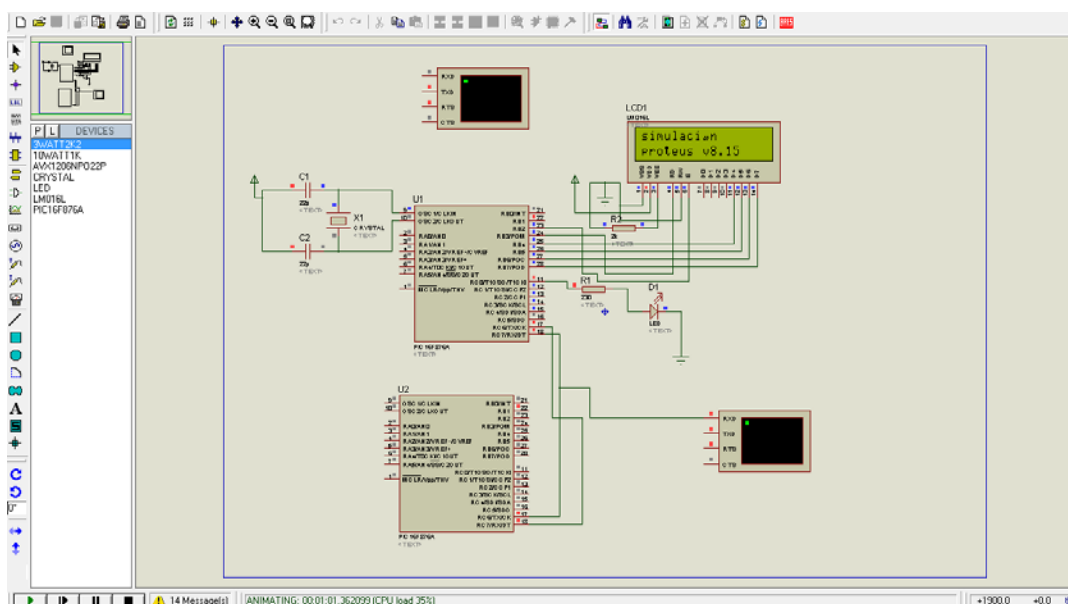


## 2.3.1 Software

### 2.3.1.1 Proteus

Proteus es una compilación de programas de diseño y simulación electrónica, desarrollado por Labcenter Electronics [LABCENTER, 2010].

La Figura 2.3.1 muestra una captura de la ejecución de Proteus.



**Figura 2.3.1** captura de Proteus v8.15 en ejecución.

Proteus permite simular, en condiciones reales, la conexión del cableado del circuito como también el firmware que tienen grabado los circuitos integrados.

### 2.3.1.2 PCB Wizard

PCB Wizard es un paquete de software para el diseño de placas PCB, con una o dos caras de cobre [NWC, 2008], la Figura 2.3.2 muestra un diseño construido usando PCB Wizard.

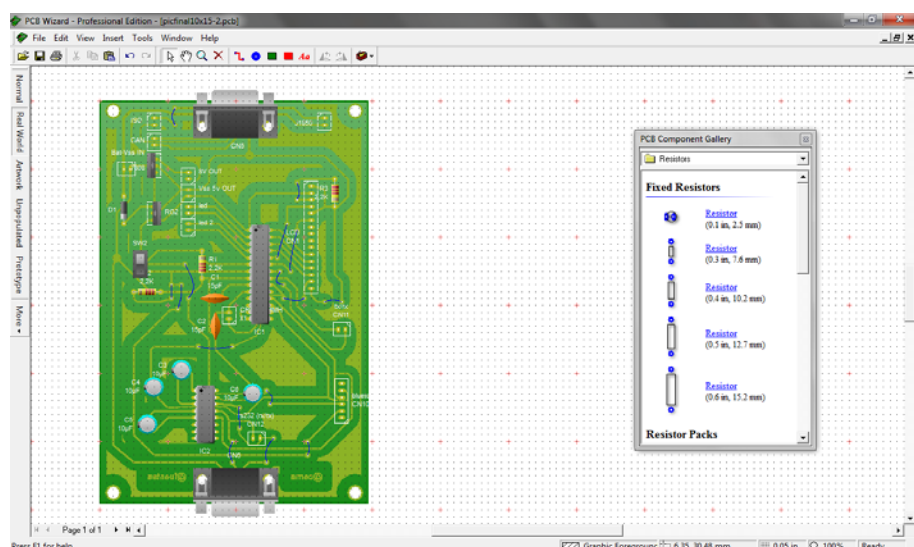


Figura 2.3.2 captura de PCB Wizard en ejecución.

### 2.3.1.3 MPLAB IDE

MPLAB IDE es una herramienta gratuita para realizar desarrollos de firmware sobre todas las familias de microcontroladores producidos por Microchip. Permite escribir el código fuente y compilarlo para luego llevarlo a la memoria de los microcontroladores [MICROCHIP, 2009]. La Figura 2.3.3 siguiente es una captura del programa en ejecución.

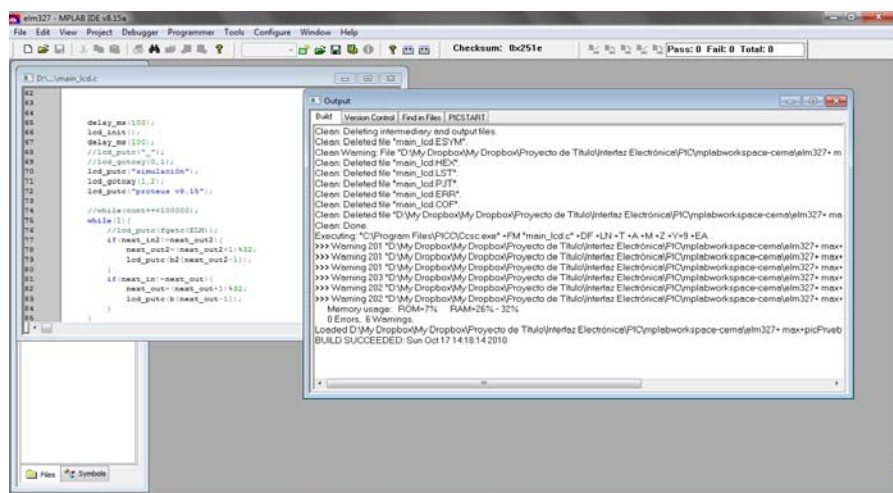


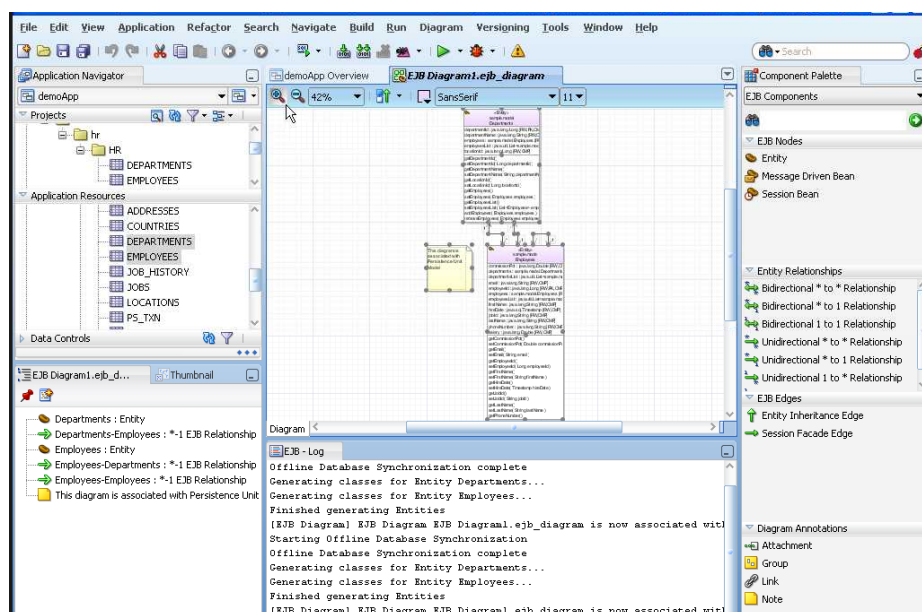
Figura 2.3.3 captura de MPLAB IDE

### 2.3.1.4 JDeveloper IDE 11g

La segunda etapa de esta propuesta considera la creación del software que corre en la parte del computador personal (PC), para ello se utiliza el software JDeveloper 11g de la compañía Oracle.

JDeveloper 11g. Es un ambiente de desarrollo gratuito que facilita el desarrollo de aplicaciones en el lenguaje Java, y ofrece funcionalidades para todo el ciclo de vida de desarrollo [Oracle, Consultado el 21 de Octubre, 2010].

La Figura 2.3.4 muestra una captura del software en ejecución.



**Figura 2.3.4** Reingeniería usando JDeveloper

### 2.3.2 Hardware

El hardware necesario para la construcción de la propuesta se lista a continuación.

- Programador de PICs PIC-MCP-USB, compatible con MPLAB IDE
- Taladro pedestal de precisión, con plataforma regulable.
- Emulador CAN, herramienta para testear los protocolos OBD-II, específicamente el protocolo CAN.

## 2.4 Estudio de Factibilidad

El estudio de factibilidad es el análisis que se le realiza al proyecto en tres frentes: factibilidad técnica, factibilidad operacional y factibilidad económica para determinar si el proyecto es bueno o malo y en cuáles condiciones se debe desarrollar para que sea exitoso. En los siguientes apartados se especifican los resultados de este análisis.

### 2.4.1 Factibilidad Técnica

El estudio de factibilidad técnica se centra en la realización de un análisis del equipamiento computacional, electrónico y mecánico que se encuentra disponible, determinando si éstos cumplen con los requerimientos para su utilización o si es necesario complementarlos con nuevos recursos ya sea software o hardware.

A continuación se detallan los recursos técnicos disponibles y también aquellos que deben ser adquiridos:

- El grupo de Robótica de la Universidad cuenta con el siguiente equipamiento, el cual fue puesto a disposición del proyecto:
  - 1 Grabador de Microcontroladores PIC (PIC-MCP-USB adquirido en la tienda Ingeniería MCI Ltda. Olimex Chile)
  - 1 Ácido Percloruro de Hierro, para atacar el cobre en placas PCB
  - 1 Dispositivo Bluetooth
  - 1 Adaptador USB-Serial
  - 1 Taladro pedestal de alta precisión
- El Grupo de desarrollo cuenta con:
  - 2 PICs 16F876A
  - 1 Circuito Integrado MAX232
  - 1 LCD de 16X2 caracteres

Para el desarrollo del proyecto se hace necesario realizar la compra de los siguientes elementos, de fácil adquisición en tiendas online:

- 3 Circuitos integrados ELM327
- 4 Conectores DB9 hembra
- 2 Conectores OBD2
- 2 Female Headers Connector
- 2 Pin Header 40
- 2 Reguladores de voltaje ajustable LM317T
- 2 Reguladores de voltaje 5V
- 2 Reguladores de voltaje 8V

### **2.4.2 Factibilidad Operacional**

El estudio de factibilidad operacional consiste en determinar la probabilidad (puede ser la dificultad o problemas que existen, al implementar el nuevo sistema) de que los usuarios utilicen el nuevo sistema. Para ello, se consideran tres aspectos: La complejidad del nuevo sistema, resistencia al cambio, y mantención de éste.

En primer lugar, el nuevo sistema está pensado de tal forma que no presente mayor complejidad para los usuarios. Se ha tenido presente la incorporación de elementos que hacen amigable su utilización y fácil su manejo. La idea es que los usuarios del sistema se puedan desplazar de manera simple a través del software. Para lograr esto, se considera la aplicación de una encuesta a usuarios potenciales con el fin de determinar cómo debe ser la presentación de los datos y la interfaz visual.

En lo que respecta a la resistencia al cambio, se establece que no existe mayor problema, considerando que en la actualidad la gran mayoría de los talleres mecánicos cuentan con dispositivos de diagnóstico de automóviles y el uso de un aparato inalámbrico facilitaría su trabajo, lo que ha podido ser comprobado en la aplicación de la Encuesta 1 (ver Anexo 6.1.1).

Finalmente, respecto a la mantención del sistema, se establece que ésta estará bajo la responsabilidad del usuario, para lo cual se dispone de suficiente documentación.

### **2.4.3 Factibilidad Económica**

En este estudio se determina si el proyecto cuenta con los recursos económicos suficientes para llevarlo a cabo, considerando costos de adquisición de nuevos recursos e inversiones necesarios para el desarrollo y puesta en marcha del sistema.

#### **2.4.3.1 Costos de Desarrollo del Software**

El análisis, diseño e implementación del Software se realizará por el grupo investigador utilizando herramientas de desarrollo gratuitas, tales como JDeveloper, PCB Wizard, MPLAB entre otras, esto significa que para esta etapa no existirán gastos.

#### **2.4.3.2 Beneficios**

Para estimar los beneficios que produjese la inclusión del Sistema de Diagnóstico en un taller mecánico primero se debe valorizar el sistema y luego realizar la comparación entre este sistema versus otra herramienta y este sistema versus no poseer herramienta de diagnóstico.

##### **2.4.3.2.1 Valorización del Sistema**

La valoración del sistema involucra los siguientes costos:

##### **a) Interfaz Electrónica**

- Costo de Materiales: El costo de la totalidad de materiales involucra los disponibles para el proyecto y los que se deben comprar, cuyo valor total asciende a \$78.850
- Costo de Construcción: La construcción de la Interfaz Electrónica involucra imprimir el circuito en la placa PCB y soldar los distintos componentes, esta labor involucra un costo de \$20.000 (valor consultado en la empresa Olimex Ltda.).

##### **b) Software de Diagnóstico**

- Costo de Licencias: No existen.

- Costo de Desarrollo: Se estima el esfuerzo empleado en el desarrollo, el cual corresponde al trabajo de 1 mes de un Ingeniero Informático.
  - El costo de hora/hombre (Ingeniero Informático) es de \$ 5.000
  - Un mes equivale a 20 días de trabajo (4 semanas)
  - Tiempo dedicado al desarrollo es 8 horas diarias
  - Costos Total de desarrollo= (8 horas x 20 días x \$5.000) = \$800.000

Finalmente la valorización total del Sistema de Diagnóstico (que involucra la Interfaz Electrónica y el Software) es \$ 898.850

#### ***2.4.3.2.2 Comparación Costo/Beneficio***

Se consideran dos tipos de comparaciones para cuantificar los beneficios de adquirir este sistema por parte de un taller mecánico:

- a) Sistema de Diagnóstico Automotriz v/s otras herramientas de diagnóstico

Las herramientas consideradas en esta comparación son las analizadas en la sección 1.7.1, dado que son las más conocidas y utilizadas en el país. La Tabla 2.4.1 muestra la comparación de características y la Tabla 2.4.2 la comparación entre precios.

	Escáner Profesional Injectronic CJ4 IR	Escáner GS4	DIAGUN X-431	Sistema de Diagnóstico propuesto
Conexión Serial/USB	✓	✓	✓	✓
Conexión Bluetooth				✓
Multiprotocolo	✓	✓	✓	✓
Gráficos	✓			✓
Reportes	✓		✓	✓
Idioma Español	✓		✓	✓

**Tabla 2.4.1** Comparación de características.

	Escáner Profesional Injectronic CJ4 IR	Escáner GS4	DIAGUN X-431	Sistema de Diagnóstico propuesto
Precio	\$ 514.500	\$ 425.000	\$ 997.500	\$ 898.850

**Tabla 2.4.2** Comparación de precios.

Luego de las comparaciones realizadas, de características y precio, se destacan los siguientes beneficios al elegir el Sistema de Diagnóstico propuesto:

- El sistema, a diferencia de los otros, proporciona conectividad Bluetooth, lo que brinda mayor comodidad y movilidad a los mecánicos en su labor.
- Provee el análisis de los datos con gráficos, característica que sólo posee una de las herramientas analizadas.
- Provee la generación de reportes, característica que sólo poseen dos de las herramientas analizadas.
- Proporciona el idioma Español en todas las descripciones de Fallas detectadas.



## b) Sistema de Diagnóstico Automotriz v/s No poseer herramienta de diagnóstico

El servicio de Escáner en un taller automotriz tiene un costo de \$ 20.000 promedio, valor que es independiente del arreglo de las posibles fallas encontradas. Por este motivo se analiza el beneficio considerando en ofrecer este servicio en un taller automotriz que no cuenta con herramienta de diagnóstico.

En talleres donde realizan diagnósticos automotrices con Escáner, el promedio de revisiones diarias es 6. Trabajando 20 días al mes, se realiza un total de 120 diagnósticos al mes. Es decir:

$$120 \text{ diagnósticos} \times \$20.000 = \$2.400.000$$

Lo que muestra que la recuperación de la inversión es en menos de un mes y a continuación se generan utilidades.



## **CAPÍTULO III**

### **INTERFAZ ELECTRÓNICA**

En el presente capítulo se abordan las tecnologías e integrados utilizados para la construcción de la interfaz electrónica. Se centra específicamente en dos componentes claves, el primero es el microcontrolador PIC 16F876A encargado de gestionar la comunicación y coordinar los periféricos de la interfaz misma y el segundo es el microcontrolador ELM327, que tiene la capacidad de interpretar 12 protocolos de comunicación usados hoy en día por los fabricantes de automóviles alrededor del mundo.

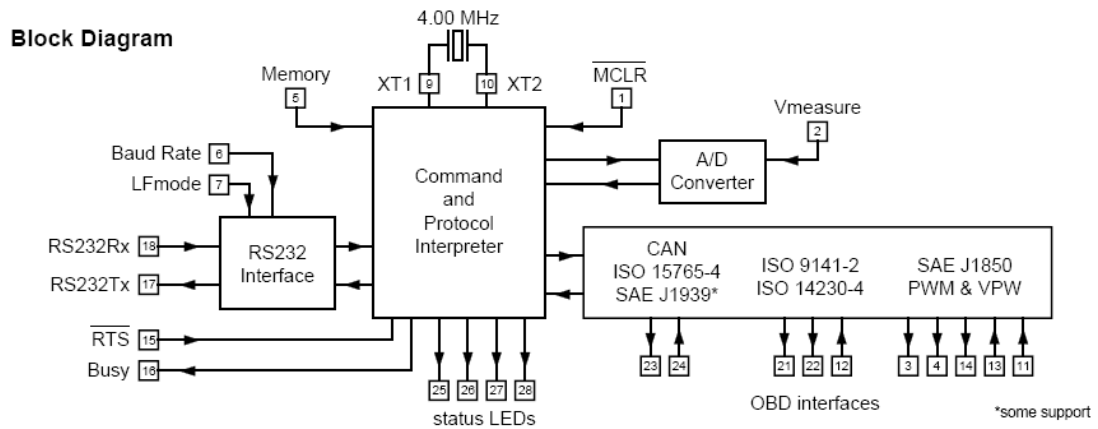
### **3.1 Circuitos Integrados y Tecnología utilizada**

En este apartado se señalan o sintetizan las características relevantes de cada circuito o módulo integrado para la construcción de la Interfaz OBD, detallando los aspectos más importantes de cada uno.

#### **3.1.1 ELM327**

El ELM327 está diseñado para actuar como un puente entre el puerto OBD-II y algún microcontrolador a través del puerto serie, utilizando tecnología TTL. En su memoria ROM tiene grabado las rutinas necesarias para interpretar los protocolos OBD-II utilizados en la red de datos embarcada sobre los automóviles [ELM-ELECTRONICS, 2010].

La Figura 3.1.1, muestra los componentes que vienen incluidos en este integrado, en la parte más izquierda se ubica el módulo RS232 capaz de transmitir datos de forma serial usando la tecnología TTL (*transistor-transistor logic*), le sigue el módulo “Command and Protocol Interpreter” que tiene la lógica suficiente para interpretar el protocolo usado por el vehículo como también los comandos de control AT que se especifican en su DataSheet (Anexo A) y, finalmente, los módulos CAN, ISO y SAE J1850 son interfaces específicas que implementan las normas del mismo nombre.



**Figura 3.1.1** Diagrama de la composición interna del ELM327 [ELM-ELECTRONICS, 2010]

La Figura 3.1.2 resume las funcionalidades que tiene este integrado, aunque en este proyecto sólo se ocupará un número reducido de ellos.

## AT Command Summary

### General Commands

<CR>	repeat the last command
BRD hh	try Baud Rate Divisor hh
BRT hh	set Baud Rate Timeout
D	set all to Defaults
E0, E1	Echo Off, or On*
FE	Forget Events
I	print the version ID
L0, L1	Linefeeds Off, or On
M0, M1	Memory Off, or On
WS	Warm Start (quick software reset)
Z	reset all
@1	display the device description
@2	display the device identifier
@3 cccccccccc	store the device identifier

### AT Command Summary (continued)

#### OBD Commands

AL	Allow Long (>7 byte) messages
AR	Automatically Receive
AT0, 1, 2	Adaptive Timing Off, Auto1*, Auto2
BD	perform a Buffer Dump
BI	Bypass the Initialization sequence
DP	Describe the current Protocol
DPN	Describe the Protocol by Number
H0, H1	Headers Off*, or On
MA	Monitor All
MR hh	Monitor for Receiver = hh
MT hh	Monitor for Transmitter = hh
NL	Normal Length messages*
PC	Protocol Close
R0, R1	Responses Off, or On*
RA hh	set the Receive Address to hh
S0, S1	printing of Spaces Off, or On*
SH xyz	Set Header to xyz
SH xxyzz	Set Header to xxyzz
SP h	Set Protocol to h and save it
SP Ah	Set Protocol to Auto, h and save it
SR hh	Set the Receive address to hh
ST hh	Set Timeout to hh x 4 msec
TP h	Try Protocol h
TP Ah	Try Protocol h with Auto search

#### J1850 Specific Commands (protocols 1 and 2)

IFR0, 1, 2	IFRs Off, Auto*, or On
IFR H, S	IFR value from Header* or Source

\* = default setting

#### ISO Specific Commands (protocols 3 to 5)

IB 10	Set the ISO Baud rate to 10400*
IB 96	Set the ISO Baud rate to 9600
IIA hh	Set the ISO (slow) Init Address to hh
KW	display the Key Words
KW0, KW1	Key Word checking Off, or On*
SW hh	Set Wakeup interval to hh x 20 msec
WM [1 - 6 bytes]	Set the Wakeup Message

### Programmable Parameter Commands

PP xx OFF	disable Prog Parameter xx
PP FF OFF	all Prog Parameters Off
PP xx ON	enable Prog Parameter xx
PP FF ON	all Prog Parameters On
PP xx SV yy	for PP xx, Set the Value to yy
PPS	print a PP Summary

### Voltage Reading Commands

CV dddd	Calibrate the Voltage to dd.dd volts
RV	Read the Voltage

### CAN Specific Commands (protocols 6 to C)

CAF0, CAF1	Automatic Formatting Off, or On*
CF hhh	set the ID Filter to hhh
CF hhhhhhhh	set the ID Filter to hhhhhhhh
CFC0, CFC1	Flow Controls Off, or On*
CM hhh	set the ID Mask to hhh
CM hhhhhhhh	set the ID Mask to hhhhhhhh
CP hh	set CAN Priority to hh (29 bit)
CRA hhh	set CAN Receive Address to hhh
CRA hhhhhhhh	set the Rx Address to hhhhhhhh
CS	show the CAN Status counts
D0, D1	display of the DLC Off*, or On
FC SM h	Flow Control, Set the Mode to h
FC SH hhh	FC, Set the Header to hhh
FC SH hhhhhhhh	FC, Set the Header to hhhhhhhh
FC SD [1 - 5 bytes]	FC, Set Data to [...]
RTR	send an RTR message
V0, V1	use of Variable DLC Off*, or On

### J1939 CAN Specific Commands (protocols A to C)

DM1	Monitor for DM1 messages
JE	use J1939 Elm data format*
JS	use J1939 SAE data format
MP hhhh	Monitor for PGN 0hhhh
MP hhhhhh	Monitor for PGN hhhhhh

**Figura 3.1.2** Comandos AT permitidos por el ELM327 [ELM-ELECTRONICS, 2010]

### 3.1.2 El Microcontrolador PIC 16F876A (Peripheral Interface Controller)

Un microcontrolador es un pequeño computador en un chip, pero con capacidades y recursos muy limitados, las prestaciones que ofrecen son dependientes del modelo, pero todos tienen la misma arquitectura, inicialmente todos los microcontroladores adoptaron la arquitectura clásica de Von Neumann<sup>1</sup>, sin embargo, actualmente se impone la arquitectura Harvard<sup>2</sup>.

Esta última arquitectura permite que los microcontroladores guarden y procesen una cantidad de instrucciones considerable, que, dependiendo del microcontrolador, puede fácilmente sobrepasar los 32KB.

Para esta propuesta se ha seleccionado el microcontrolador PIC 16f876A, principalmente por su buena relación precio-funcionalidades.

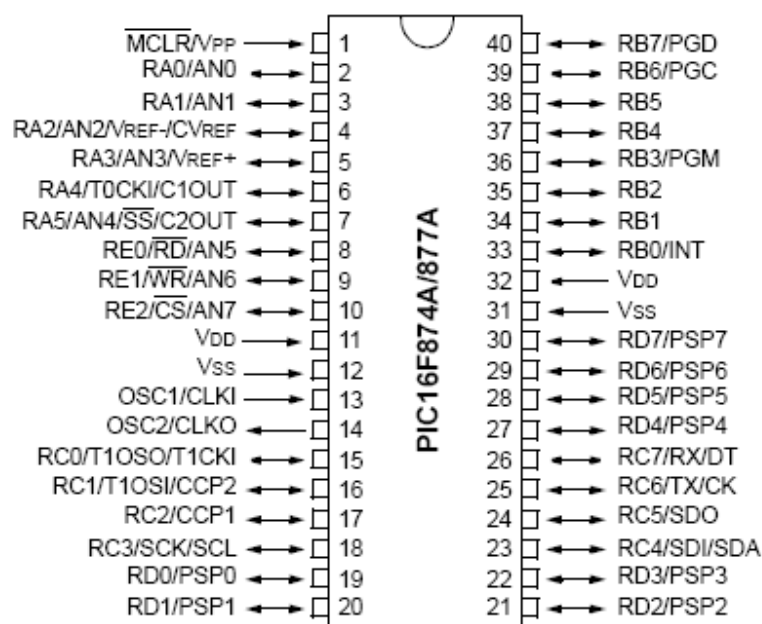
A continuación se resumen las principales características de este PIC.

- 24 líneas de entrada o salida divididas en 3 puertos, puerto A, B y C.
- Comunicación serial tipo USART, MSSP.
- 8 k de Memoria de programa, con palabras de 14 bits. 386 bytes de Memoria RAM de datos y 256 de memoria EEPROM.
- Frecuencia de funcionamiento entre 4 y 20 MHz. En este caso se trabaja con una frecuencia de 4 MHz.
- Un conversor analógico-digital de 10 bits con 5 canales de entrada.
- Voltaje de alimentación entre 2 y 5,5 V en corriente continua.
- Bajo consumo. Menos de 2 mA a 5 V y 5 MHz.

En la Figura 3.1.3 se muestra el diagrama técnico de la ubicación de sus puertos, aspectos importantes a la hora de diseñar la PCB.

<sup>1</sup> La arquitectura de Von Neumann se caracteriza por disponer de una sola memoria principal donde se almacenan datos e instrucciones de forma indistinta. A dicha memoria se accede a través de un sistema de buses único (direcciones, datos y control). PARALLAX. *¿Qué es un Microcontrolador?*, Guía del Estudiante para Experimentos, 1999.

<sup>2</sup> La arquitectura Harvard dispone de dos memorias independientes, una que sólo contiene instrucciones, y otra sólo datos. Ambas disponen de sus respectivos sistemas de buses de acceso y es posible realizar operaciones de acceso (lectura o escritura) simultáneamente en ambas memorias. Parallax, *¿Qué es un Microcontrolador?*, Guía del Estudiante para Experimentos. 1999.



**Figura 3.1.3** Entradas/salidas del PIC 16F876A

Es importante notar que este PIC tiene sólo un puerto (patitas 25 y 26) para la comunicación serial, si se necesitase otra salida serial esta se debe construir por software.

### 3.1.3 El RS232 y el MAX232

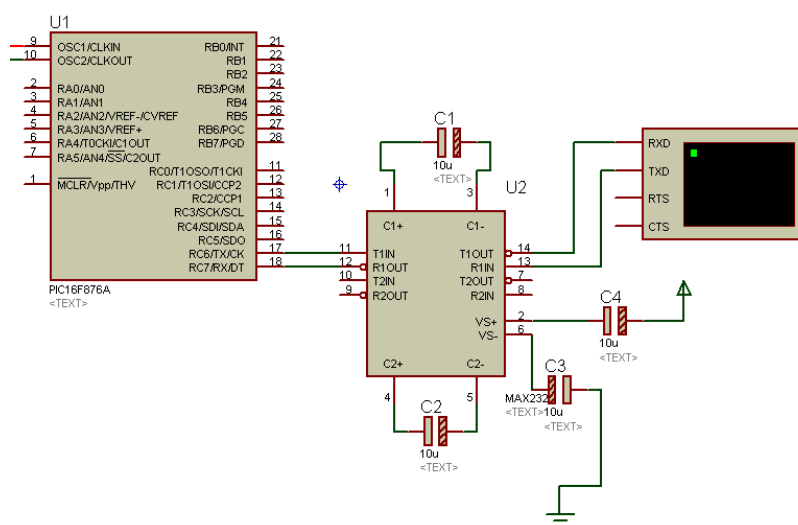
El RS232 es una interfaz que designa una norma para el intercambio serial de datos binarios entre dos equipos. Consiste en un conector tipo DB-25 (de 25 terminales), aunque es normal encontrar la versión de 9 terminales (DE-9), más barato e incluso más extendido para cierto tipo de periféricos (como el ratón serie del PC), en el uso automotriz no es necesario usar un conector de 25 terminales, basta con un DB-9 dado que sólo se usan 9 líneas de comunicación de las 16 del conector J1962 del automóvil.

Las señales con las que trabaja este puerto serie son digitales, de +12V (0 lógico) y -12V (1 lógico), para la entrada y salida de datos, Tabla 3.1.

Voltaje (V)	Lógica
12	0
-12	1

**Tabla 3.1.1** Niveles de voltaje y sus representaciones lógicas

Por otra parte el MAX232 es un circuito integrado estándar para convertir señales TTL/CMOS<sup>3</sup> a señales RS232<sup>4</sup>. Como se acaba de mencionar los voltajes para la norma RS232 son +12V y -12V para el 1 y 0 lógico respectivamente. Mientras que en los microcontroladores los voltajes para la misma señal son entre 0 y 5V. De esta forma este circuito se encarga de transformar las diferencias de voltaje, su patillaje y conexión se presentan en la Figura 3.1.4.



**Figura 3.1.4** Simulación en Proteus del MAX-232

<sup>3</sup> TTL: Lógica transistor a transistor, los elementos de entrada y salida de los dispositivos son transistores bipolares, con tensión de alimentación comprendida entre los 4,75V y los 5,25V

CMOS: Estructuras semiconductor-óxido-metal complementarias, en la utilización conjunta de transistores de tipo pMOS y tipo nMOS.

<sup>4</sup> Recommended Standard 232, para la interconexión de dos equipos utilizando datos en serie.



### 3.1.4 Bluetooth

Bluetooth es un estándar para el intercambio de datos en distancias cortas (mediante transmisiones de radio de corta longitud de onda) entre dispositivos fijos y móviles [SIG, 2010].

La principal ventaja de la tecnología Bluetooth es la eliminación de los cables y la robustez con la que funciona. Para esta propuesta se ha seleccionado el módulo Bluetooth BlueSMiRF Gold comercializado en Chile por Ingeniería MCI Ltda. (Olimex Chile). Las especificaciones técnicas detallan que este módulo trabaja en forma serial (Rx/Tx) desde 9600 a 115200 bps y que alcanza una distancia máxima de 103 mts. en campo abierto.

### 3.1.5 LCD (*Liquid Cristal Display*)

Las pantallas de cristal líquido LCD o Display LCD (*Liquid Cristal Display*) tienen la capacidad de mostrar cualquier carácter alfanumérico, permitiendo representar la información que genera cualquier equipo electrónico de forma fácil y económica.

La pantalla consta de una matriz de caracteres de 5x8 puntos, distribuidos en una, dos, tres o cuatro líneas de 16 hasta 40 caracteres cada línea.

El proceso de visualización es gobernado por un microcontrolador incorporado a la pantalla, siendo el Hitachi 44780 el modelo de controlador más utilizado.

Las características generales de un módulo LCD 16x2 son las siguientes:

- Consumo eléctrico muy reducido, del orden de 7.5mW
- Pantalla de caracteres ASCII, además de los caracteres japoneses Kanji, caracteres griegos y símbolos matemáticos.
- Desplazamiento de los caracteres hacia la izquierda o a la derecha
- Memoria de 40 caracteres por línea de pantalla, visualizándose 16 caracteres por línea
- Movimiento del cursor y cambio de su aspecto
- Permite que el usuario pueda programar 8 caracteres
- Pueden ser gobernados de 2 formas principales:

- Conexión con bus de 4 bits o Conexión con bus de 8 bits

En la Tabla 3.1.2 se resumen las instrucciones que acepta el Display LCD, notar que además de las instrucciones esta tabla entrega los tiempos que demora el LCD en ejecutar cada instrucción, estos tiempos estrictamente no pueden ser menores.

Instruction	RS	RW	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Description	Clocks
NOP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No Operation	0
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears display & sets address counter to zero.	165
Cursor Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Sets address counter to zero, returns shifted display to original position. DDRAM contents remains unchanged.	3
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets cursor move direction, and specifies automatic shift.	3
Display Control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Turns display (D), cursor on/off (C) or cursor blinking(B).	3
Cursor/display shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	0	0	Moves cursor and shift display. DDRAM contents remains unchanged.	3
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	M	G	0	Sets interface data width(DL), number of display lines (N,M) and voltage generator control (G).	3
Set CGRAM Addr	0	0	0	1	Character Generator RAM						Sets CGRAM Address	3
Set DDRAM Addr	0	0	1	Display Data RAM Address						Sets DDRAM Address	3	
Busy Flag & Addr	0	1	BF	Address Counter						Reads Busy Flag & Address Counter	0	
Read Data	1	0	Read Data						Reads data from CGRAM or DDRAM			3
Write Data	1	1	Write Data						Writes data from CGRAM or DDRAM			3

**Tabla 3.1.2** Codificación de instrucciones para Display LCD [PARALLAX, 1999].

## 3.2 Diseño

El diseño del circuito fue realizado con el software PCB Wizard, este software tiene la capacidad de transformar el circuito lógico al físico automáticamente, y maneja con precisión las distancias reales tanto de las líneas como de los componentes del circuito.

El diseño final ha sido construido en dos placas, las cuales se conectan por medio de un bus de datos de no más de 12 líneas.

La primera placa o la “placa esclava”, como se le ha apodado, Figura 3.2.1, contiene la circuitería necesaria para comunicar el microcontrolador ELM327 con el vehículo, este circuito fue hecho en base al esquema propuesto en el DataSheet del mismo microcontrolador (ver Anexo 6.2.1), pero adecuándolo al diseño y tamaño.

La segunda placa “placa maestra”, véase Figura 3.2.2, aloja el PIC 16F876A, este dispositivo es el “cerebro” de la interfaz OBD propuesta, de esta manera todos los periféricos (bluetooth, MAX232, Display LCD 16x2 y la placa esclava) están directamente

conectados al PIC. El Bluetooth junto al MAX232 reciben las instrucciones del computador, las transmiten al PIC y este responde con los resultados por los mismos medios. El LCD, por otro lado, es el encargado de mostrar lo que está sucediendo entre la interconexión del computador, específicamente entre la interfaz OBD y el automóvil, de manera que sea comprendida por el mecánico.

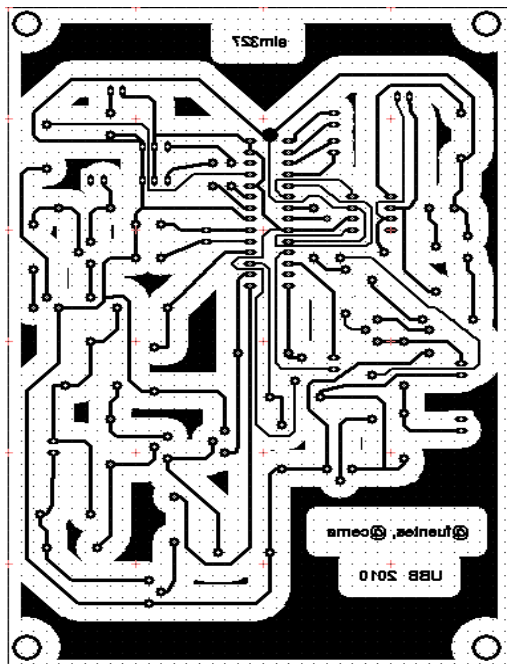


Figura 3.2.1 PCB esclava

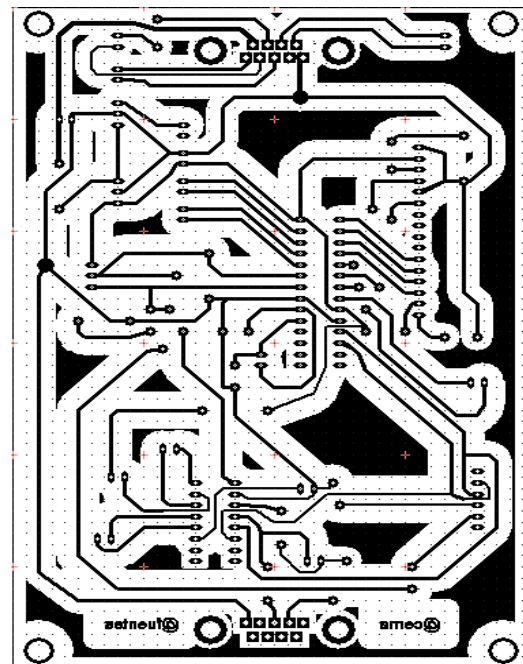


Figura 3.2.2 PCB maestra

### 3.3 Implementación

El proceso de implementación de la interfaz OBD se llevó a cabo en dos grandes etapas:

- 1) Atacar con ácido la placa y soldar los dispositivos a esta.

El Anexo C detalla los pasos que se realizaron para crear los buses en la placa y soldar los componentes a esta. Entre los aspectos importantes, se puede mencionar que se utilizó la técnica del traspaso de Toner por efecto térmico para imprimir el circuito en la PCB y, posteriormente, con un cautín pequeño se realizaron las soldaduras.

Las Figuras 3.2.1 y 3.2.2 anteriores, muestran el circuito que se imprimió en la PCB utilizando la técnica antes mencionada.

## 2) Crear el firmware del PIC 16F876A

La lógica grabada en la ROM del microcontrolador ha sido creada utilizando MPLAB IDE, este software tiene la capacidad de grabar directamente el archivo binario al microcontrolador por medio de algún programador electrónico de PIC.

Este firmware básicamente hace lo siguiente:

- a) Establece la comunicación a través del PIC 16f876A entre el Computador Personal (PC) y el circuito integrado ELM327.
- b) Detecta por medio del ELM327 el tipo de protocolo de comunicación que gobierna sobre el vehículo.
- c) Recibe instrucciones desde el PC, las procesa y, dependiendo la naturaleza de la instrucción, solicita al vehículo el código de falla, muestra por el Display LCD lo que está sucediendo y luego reenvía los códigos de falla al PC. Esta actividad la realiza reiteradas veces, es decir, luego de que la comunicación ha sido establecida, el PIC 16F876A constantemente responde a las solicitudes del PC.
- d) Y finalmente cierra la conexión entre el PC y Vehículo.

## 3.4 Pruebas

Las pruebas de la interfaz electrónica se realizaron enfocadas en probar lo siguiente:

- Funcionamiento de los circuitos integrados individualmente
- Funcionamiento los componentes electrónicos tales como: resistencias, diodos, cristales, capacitores, y transistores.
- Funcionamiento del LCD
- Comunicación entre el PIC 16F876A y ELM327
- Comunicación entre PIC 16F876A, MAX232 y computador por HyperTerminal

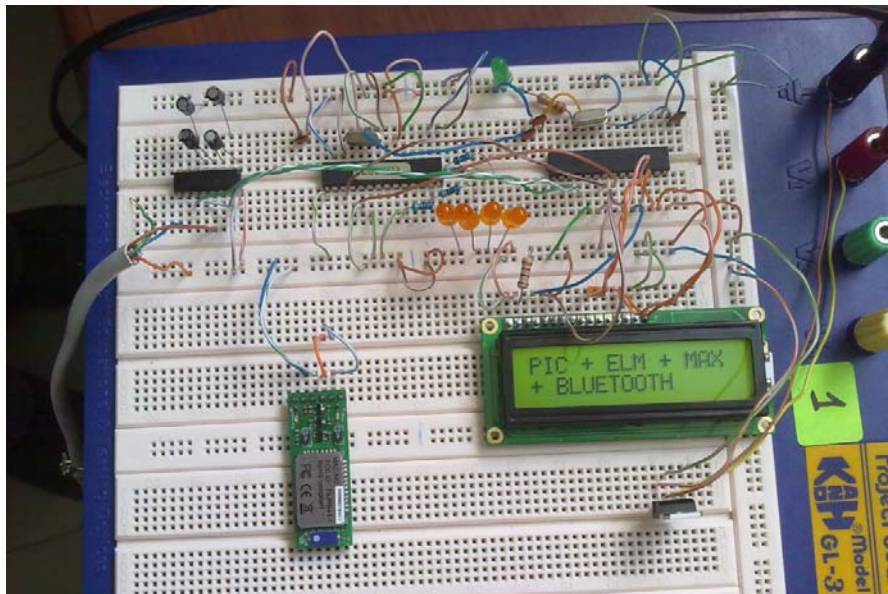
- Funcionamiento en conjunto de PIC 16F876A, ELM327 y LCD

Los resultados de las pruebas se resumen a continuación

N°	Prueba	Resultado
1	Programación PIC 16F876A	Correcto
2	Escritura en el LCD	Correcto
3	Comunicación PIC 16F876A con ELM327	Correcto
4	Comunicación PIC 16F876A , MAX232 con Computador por HyperTerminal	Correcto
5	Prueba de componentes electrónicos	Correcto
6	Funcionamiento en conjunto de PIC 16F876A, ELM327, LCD y Bluetooth	Correcto

**Tabla 3.4.1** Resultado de pruebas

Una prueba fehaciente del correcto funcionamiento los circuitos integrados a utilizar antes de ser soldados es la Figura 3.4.1 correspondiente a la Prueba 6.



**Figura 3.4.1** prueba de los componentes de la PCB



## **CAPÍTULO IV**

### **SOFTWARE DE DIAGNÓSTICO**

Para el desarrollo de un proyecto de este tipo, la implementación del software, se convierte en una pieza fundamental, que liga a todos los demás componentes (electrónicos, mecánicos, estándares, etc.) para unificarlos bajo un solo sistema. Con esto en mente en las próximas secciones se abordan las etapas para el desarrollo de este software, de acuerdo a la metodología de desarrollo de software RUP.

Los Objetivos originales de esta propuesta solo contemplaban implementar en el software los servicios \$03, \$04 y \$07, no obstante, los beneficios de los demás servicios son indispensables para diagnosticar las causas de la falla, por lo tanto, ahora se incluyen también los servicios \$01, \$02, \$09.

#### **4.1 Análisis de Requerimientos**

El análisis de Requerimientos es el conjunto de técnicas y procedimientos que nos permiten conocer los elementos necesarios para definir un proyecto de software [PRESSMAN, 2005]. De esta etapa se obtienen requerimientos funcionales y no funcionales, requerimientos que posteriormente dan origen a los casos de usos del sistema, estos últimos son escenarios que indican cómo debería interactuar el sistema con el usuario o con otro sistema para conseguir un objetivo específico.

Esta etapa finaliza con la elaboración del Modelo Conceptual, Figura 4.1.2, modelo que identifica a los conceptos que posteriormente en la etapa de diseño da origen al diagrama de clases.

Los requerimientos para este proyecto se elaboraron luego de recolectar un conjunto de antecedentes de productos similares además de entrevistas con potenciales usuarios.

##### **4.1.1 Requerimientos Funcionales**

A continuación se definen las principales funciones que el sistema debe ser capaz de realizar.

Ref #	Función
R1	Debe conectarse a la Interfaz electrónica mediante RS 232 y Bluetooth mostrando en todo momento el estado de la conexión

R2	Leer e interpretar los códigos de error DTC del automóvil
R3	Eliminar códigos de error guardados en la ECU
R4	<p>Mostrar en tiempo real el valor de los siguientes sensores del automóvil (si es que estos se encuentran disponibles en él):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuel system status</li> <li>- Calculated engine load value</li> <li>- Engine coolant temperature</li> <li>- Short term fuel % trim—Bank 1</li> <li>- Long term fuel % trim—Bank 1</li> <li>- Short term fuel % trim—Bank 2</li> <li>- Long term fuel % trim—Bank 2</li> <li>- Fuel pressure</li> <li>- Intake manifold absolute pressure</li> <li>- Engine RPM</li> <li>- Vehicle speed</li> <li>- Timing advance</li> <li>- Intake air temperature</li> <li>- MAF air flow rate</li> <li>- Throttle position</li> <li>- Banco 1, Sensor 1: Sensor de oxígeno</li> <li>- Banco 1, Sensor 2: Sensor de oxígeno</li> <li>- Banco 1, Sensor 3: Sensor de oxígeno</li> <li>- Banco 1, Sensor 4: Sensor de oxígeno</li> <li>- Banco 2, Sensor 1: Sensor de oxígeno</li> <li>- Banco 2, Sensor 2: Sensor de oxígeno</li> <li>- Banco 2, Sensor 3: Sensor de oxígeno</li> <li>- Banco 2, Sensor 4: Sensor de oxígeno</li> <li>- Fuel Rail Pressure (relative to manifold vacuum)</li> <li>- Fuel Rail Pressure (diesel)</li> <li>- O2S1_WR_lambda(1):Equivalence Ratio Voltage</li> <li>- O2S2_WR_lambda(1):Equivalence Ratio Voltage</li> <li>- O2S3_WR_lambda(1):Equivalence Ratio Voltage</li> <li>- O2S4_WR_lambda(1):Equivalence Ratio Voltage</li> <li>- O2S5_WR_lambda(1):Equivalence Ratio Voltage</li> <li>- O2S6_WR_lambda(1):Equivalence Ratio Voltage</li> <li>- O2S7_WR_lambda(1):Equivalence Ratio Voltage</li> <li>- O2S8_WR_lambda(1):Equivalence Ratio Voltage</li> <li>- Commanded evaporative purge</li> <li>- Fuel level input</li> <li>- Evap. System Vapor Pressure</li> <li>- Barometric pressure</li> <li>- O2S1_WR_lambda(1): Equivalence RatioCurrent</li> <li>- O2S2_WR_lambda(1): Equivalence RatioCurrent</li> <li>- O2S3_WR_lambda(1): Equivalence RatioCurrent</li> <li>- O2S4_WR_lambda(1): Equivalence RatioCurrent</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O2S5_WR_lambda(1): Equivalence RatioCurrent</li> <li>- O2S6_WR_lambda(1): Equivalence RatioCurrent</li> <li>- O2S7_WR_lambda(1): Equivalence RatioCurrent</li> <li>- O2S8_WR_lambda(1): Equivalence RatioCurrent</li> <li>- Catalyst Temperature Bank 1, Sensor 1</li> <li>- Catalyst Temperature Bank 2, Sensor 1</li> <li>- Catalyst Temperature Bank 1, Sensor 2</li> <li>- Catalyst Temperature Bank 2, Sensor 2</li> <li>- Control module voltage</li> <li>- Absolute load value</li> <li>- Command equivalence ratio</li> <li>- Relative throttle position</li> <li>- Ambient air temperature</li> <li>- Absolute throttle position</li> <li>- Absolute throttle position</li> <li>- Accelerator pedal position</li> <li>- Accelerator pedal position</li> <li>- Accelerator pedal position</li> <li>- Commanded throttle actuator</li> <li>- Fuel Type</li> <li>- Ethanol fuel %</li> <li>- Absolute Evap system Vapour Pressure</li> </ul>
R5	Graficar los valores de RPM, temperatura, velocidad y rendimiento de combustible.
R6	Permitir guardar en formato PDF y Excel los valores de los sensores escaneados.
R7	Permitir guardar en formato PDF y Excel los códigos de fallas DTC almacenados en el automóvil.
R8	Mostrar información referente al vehículo tal como el modelo, año de fabricación y versión de la ECU (siempre que estos estén disponible en la ECU)

#### 4.1.2 Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos no funcionales reflejan aspectos que no tienen que ver con las funcionalidades del sistema, generalmente describen aspectos, de seguridad, precisión, presentación, fiabilidad, mantenimiento, portabilidad, estándares, etc. [PRESSMAN, 2005].

A continuación se listan los requisitos No Funcionales.

Ref. #	Atributo	Función
R1	Plataforma	Deberá correr en Windows
R2	Estabilidad	Debe ser capaz de recuperarse ante fallas en la intercomunicación de los componentes.
R3	Entendibilidad	Deberá tener un diseño de pantallas minimalista, siguiendo las heurísticas de usabilidad de Jacob Nielsen [NIELSEN, 1993].
R4	Documentación	Documentación detallada tanto de la Interfaz Electrónica como del Software.
R5	Conformidad	Deberá cumplir con el estándar SAE J1979

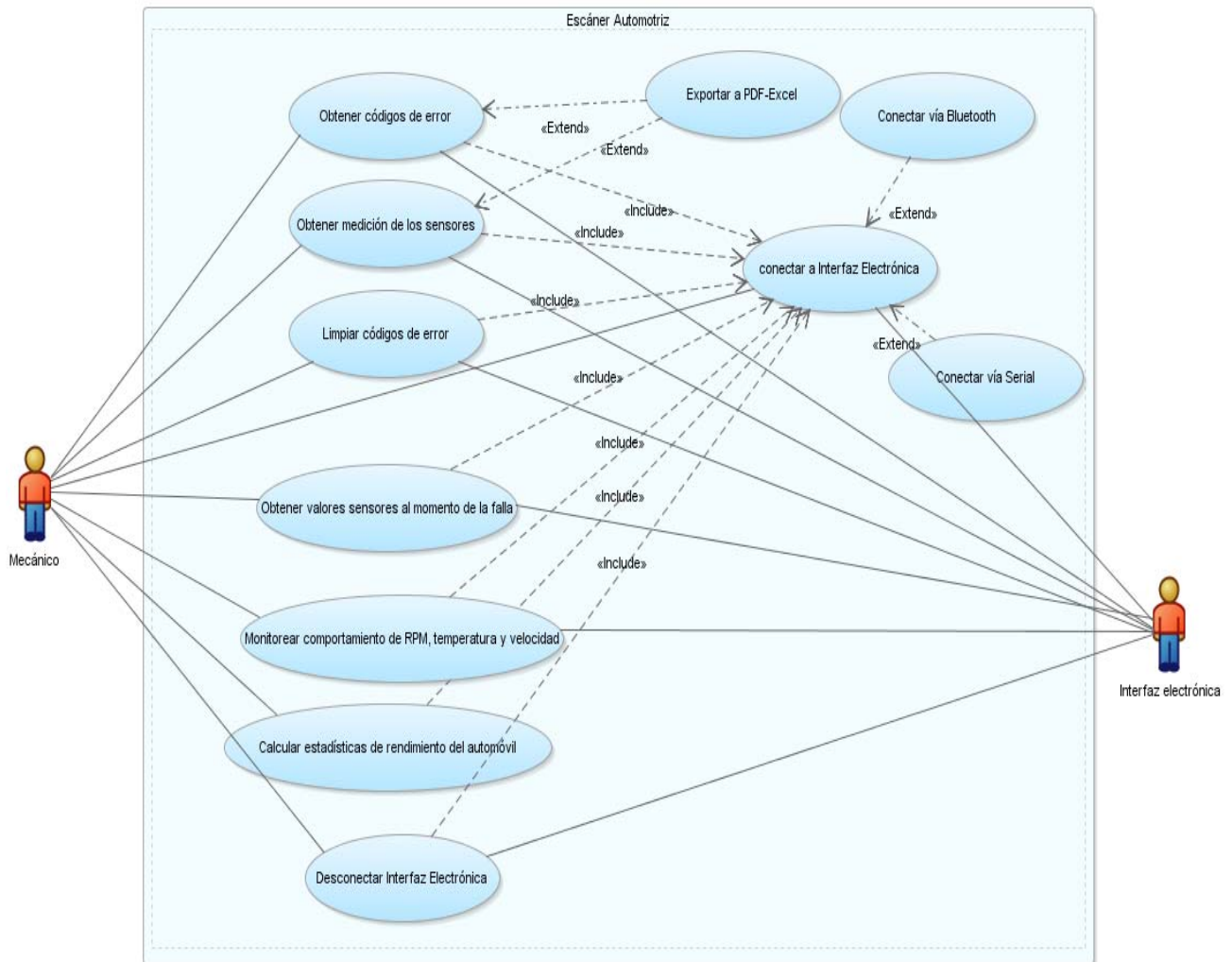
### **4.1.3 Casos de Uso**

Los casos de usos se utilizan para representar y describir los requisitos que se han determinado anteriormente. De esta manera se señala de forma esquemática y descriptiva la forma en que el actor interactúa con el sistema.

#### **4.1.3.1 Diagrama de Casos de Uso**

La Figura 4.1.1 muestra los Casos de Uso del Sistema de Escáner Automotriz, y los actores Mecánico e Interfaz Electrónica, quienes interactúan con el Sistema por medio de cada uno de los Casos de Uso dependiendo de sus necesidades frente al sistema.

Para el Caso de Uso “Conectar a Interfaz Electrónica” existen dos opciones de conexión, conectar vía Bluetooth y conectar vía Serial. Además, es necesario que la ejecución de cualquier Caso de Uso incluya a este.



**Figura 4.1.1** Diagrama a Casos de Uso

### 4.1.3.2 Especificación de Casos de Uso

A continuación se detallan los casos de uso, considerando su objetivo, precondiciones, post-condiciones, flujo principal y flujos excepcionales.

#### 4.1.3.2.1 Caso de Uso: Conectar a Interfaz Electrónica (CU1)

**Objetivo:** Establecer la conexión con la Interfaz Electrónica de forma cableada o inalámbrica, esto corresponde a usar una conexión Serial o Bluetooth respectivamente.

**Precondiciones:** Debe estar conectada físicamente la interfaz electrónica con el auto y el computador si correspondiese, esto último corresponde cuando la comunicación entre computador interfaz electrónica es vía Serial.

**Post-condiciones:** Se ha establecido la comunicación con la Interfaz Electrónica y la ECU del automóvil ya sea por comunicación Bluetooth o Serial.

#### Flujo Principal:

Mecánico / Interfaz Electrónica	Sistema
1. Este Caso de Uso comienza cuando el mecánico ha seleccionado conectarse a la Interfaz Electrónica.	
	2. Muestra como opción ambos tipos de comunicación.
3. El mecánico selecciona un tipo de comunicación	
	4. De acuerdo a la opción escogida ver Casos de Uso “Conectar vía Serial” o “Conectar vía Bluetooth”.
	5. Muestra como opción los distintos protocolos de comunicación con la ECU. Estos son: <ul style="list-style-type: none"> <li>- AUTOMATICO</li> <li>- SAE J1850 PWM (41.6 KBAUD)</li> <li>- SAE J1850 VPW (10.4 KBAUD)</li> <li>- ISO 9141-2 (5 BAUD VEL.</li> </ul>

	<p>INICIO)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO 14230-4 (5 BAUD VEL.INCIO)</li> <li>- ISO 14230-4 (INCIO RÁPIDO)</li> <li>- ISO 15765-4 CAN (11 BIT ID,250 KBAUD)</li> <li>- ISO 15765-4 CAN (29 BIT ID,500 KBAUD)</li> <li>- ISO 15765-4 CAN (11 BIT ID,250 KBAUD)</li> <li>- ISO 15765-4 CAN (29 BIT ID,250 KBAUD)</li> <li>- SAE J1939 CAN (29 BIT ID,250 KBAUD)</li> </ul>
6. El mecánico selecciona el tipo de protocolo y selecciona la opción Conectar	
	7. Envía el comando a la Interfaz Electrónica de acuerdo a lo especificado en el Datasheet del ELM327, quien a su vez se conecta a la ECU del automóvil.
8. La interfaz electrónica espera por la respuesta de la ECU, que posteriormente es enviada al Sistema de Diagnóstico.	
	9. Muestra el mensaje de Conexión Satisfactoria.

### Flujos Excepcionales:

**4.a** La conexión vía Serial o Bluetooth no ha sido exitosa, entonces cancelar la operación.

**7.a** La Interfaz Electrónica no responde.

1. Informa que es imposible realizar la conexión con la Interfaz Electrónica.
2. Finaliza la operación.

**7.b** La ECU del automóvil no responde.

1. Informa que es imposible realizar la conexión con la ECU del automóvil.
2. Finaliza la operación.

**9.a** La conexión falla

1. Informa que es imposible realizar la conexión con la ECU del automóvil.
2. Finaliza la operación.

#### 4.1.3.2.2 Caso de Uso: Conectar vía Bluetooth (CU2)

**Objetivo:** Establecer la comunicación con la Interfaz Electrónica por medio de conexión Bluetooth.

**Precondiciones:** El computador cuenta con algún dispositivo Bluetooth disponible.

**Post-condiciones:** Se establece la comunicación por este medio

**Flujo Principal:**

Mecánico / Interfaz Electrónica	Sistema
1. Este Caso de Uso comienza cuando el mecánico ha seleccionado conectarse a la Interfaz Electrónica por medio de conexión Bluetooth.	
	2. Muestra las opciones de “mostrar todos los dispositivos” o “mostrar dispositivos conocidos” para detectar los dispositivos Bluetooth en el entorno.
3. El mecánico selecciona una de las opciones para mostrar los dispositivos Bluetooth	
	4. Lista los dispositivos Bluetooth
5. El mecánico selecciona el dispositivo Bluetooth al cual conectar.	
	6. Abre la conexión con el dispositivo indicado

**Flujos Excepcionales:**

- 4.a** No se encuentran dispositivos Bluetooth.

**1.** Cancelar la operación

**6.a** El dispositivo Bluetooth seleccionado se encuentra ocupado por otro proceso.

**1.** Informa que es imposible realizar la conexión con el dispositivo seleccionado y vuelve al paso 4.

**4.1.3.2.3 Caso de Uso: Conectar vía Serial (CU3)**

**Objetivo:** Establecer la comunicación con la Interfaz Electrónica por medio de conexión Serial.

**Precondiciones:** El conector RS232 se encuentra conectado al computador.

**Post-condiciones:** Se establece la comunicación por este medio

**Flujo Principal:**

Mecánico / Interfaz Electrónica	Sistema
1. Este Caso de Uso comienza cuando el mecánico ha seleccionado conectarse a la Interfaz Electrónica por medio de conexión Serial.	
	2. Muestra los puertos disponibles en el computador.
	3. Muestra las opciones de velocidad de conexión: 9600 y 38400 baudios.
4. El mecánico selecciona el puerto y la velocidad de conexión.	
5. El mecánico selecciona la opción Abrir Puerto.	
	6. Configura y abre el puerto seleccionado con la velocidad indicada.

**Flujos Excepcionales:**

**4.a** No hay puertos seriales.

**1.** Cancelar la operación



**6.a** El puerto seleccionado se encuentra ocupado por otro proceso.

1. Informa que es imposible realizar la conexión por el puerto seleccionado y vuelve al paso 4.

#### **4.1.3.2.4 Caso de Uso: Obtener Medición de los Sensores (CU4)**

**Objetivo:** Obtener el valor de medición actual de los diferentes sensores especificados en el requerimiento R4.

**Precondiciones:** La conexión con la Interfaz Electrónica y la ECU del automóvil está activa.

**Post-condiciones:**

**Flujo Principal:**

<b>Mecánico / Interfaz Electrónica</b>	<b>Sistema</b>
1. Este Caso de Uso comienza cuando el mecánico ha seleccionado la opción para ver los valores de medición de los diferentes sensores (servicio \$01).	
	2. Envía el comando 0100, 0120 y 0104 a la Interfaz Electrónica y esta a la ECU, para conocer los sensores disponibles de acuerdo a lo especificado en el estándar SAE J1979
3. La Interfaz electrónica envía al Sistema de Diagnóstico la respuesta de la ECU, respuesta que indica los sensores que están disponibles	
	4. Decodifica las respuestas recibidas y por cada sensor disponible consulta su estado actual, enviando el comando adecuado a la interfaz electrónica conforme al estándar SAE J1979
5. La Interfaz electrónica envía al Sistema de Diagnóstico la respuesta de la ECU.	
	6. Decodifica las respuestas recibidas y

	realiza las conversiones de valor de cada sensor.
	7. Muestra el PID, Descripción, Valor y Unidad de medida por cada sensor. También ofrece la opción de exportar estos valores a PDF/Excel.
	8. Actualiza los valores de los sensores, para lo cual vuelve al paso 3.

**Flujos Excepcionales:**

**4.a** La Interfaz Electrónica no responde, entonces, notificar este hecho al mecánico.

**6.a** La Interfaz Electrónica no responde, entonces, notificar este hecho al mecánico.

Luego del paso 7 el mecánico en cualquier momento puede seleccionar la opción exportar a PDF/Excel. Ver Caso de Uso exportar a PDF/Excel.

**4.1.3.2.5 Caso de Uso: Obtener códigos de Error (CU5)**

**Objetivo:** Obtener los códigos de Error (DTC) presentes en el automóvil.

**Precondiciones:** La conexión con la Interfaz Electrónica y la ECU del automóvil está activa.

**Post-condiciones:**

**Flujo Principal:**

Mecánico / Interfaz Electrónica	Sistema
1. Este Caso de Uso comienza cuando el mecánico ha seleccionado la opción de ver los valores de medición de los diferentes sensores.	
	2. Envía el comando 03 y 07 a la ECU para conocer los errores almacenados y pendientes respectivamente de acuerdo al estándar SAE j1979

3. La Interfaz electrónica envía al Sistema de Diagnóstico la respuesta de la ECU, respuesta que indica los códigos de falla	
	4. Decodifica las respuestas recibidas, en conformidad al estándar SAE J1979
	5. Muestra el código y la descripción del error encontrado. También ofrece la opción de exportar estos valores a PDF/Excel.
	6. Sugiere un mayor detalle del error visitando una página web especializada.

**Flujos Excepcionales:**

**4.a** La Interfaz Electrónica no responde, entonces, notificar este hecho al mecánico.

Luego del paso 5 el mecánico en cualquier momento puede seleccionar la opción exportar a PDF/Excel. Ver Caso de Uso exportar a PDF/Excel.

**4.1.3.2.6 Caso de Uso: Exportar a PDF/Excel (CU6)**

**Objetivo:** Generar un archivo PDF o Excel con información rescatada del diagnóstico automotriz.

**Precondiciones:** La conexión con la Interfaz Electrónica y la ECU del automóvil está activa.

**Post-condiciones:****Flujo Principal:**

<b>Mecánico / Interfaz Electrónica</b>	<b>Sistema</b>
1. Este Caso de Uso comienza cuando el mecánico ha seleccionado la opción Exportar a PDF/Excel.	

	2. Muestra como opción PDF y Excel.
3. El mecánico selecciona un tipo de reporte.	
	4. De acuerdo donde se haya solicitado recoge la información de los sensores o de los códigos de Error del automóvil.
	5. Genera el archivo con esta información.

**Flujos Excepcionales:****5.a** Error al generar el archivo.

1. Informa que ocurrió un error al generar el archivo PDF o Excel.
2. Finaliza la operación.

**4.1.3.2.7 Caso de Uso: Limpiar Códigos de Error (CU7)**

**Objetivo:** Borrar los Códigos de Error presentes en el automóvil.

**Precondiciones:** La conexión con la Interfaz Electrónica y la ECU del automóvil está activa.

**Post-condiciones:**

**Flujo Principal:**

Mecánico / Interfaz Electrónica	Sistema
1. Este Caso de Uso comienza cuando el mecánico ha seleccionado Limpiar Códigos de Error.	
	2. Pregunta si realmente desea borrar los Códigos de Error almacenados.
3. El mecánico confirma que desea borrar los Códigos de Error.	
	4. Envía el comando 04 a la ECU por medio de la interfaz, para proceder a limpiar los Errores, de acuerdo a lo

	especificado en el estándar SAE j1979
5. La Interfaz Electrónica envía al Sistema de Diagnóstico la respuesta de la ECU, respuesta que indica los que los códigos de error han sido borrados	
	6. Muestra la confirmación exitosa del procedimiento.

**Flujos Excepcionales:**

**3.a** Cancela la operación de borrado

**6.a** La Interfaz Electrónica no responde, entonces, notificar este hecho al mecánico.

**1.** Informa que el borrado de los Códigos de Error a fallado.

**4.1.3.2.8 Caso de Uso: Obtener valores de los Sensores al momento de la falla (CU8)**

**Objetivo:** Obtener el valor de medición de los sensores al momento de registrarse la última falla en el automóvil.

**Precondiciones:** La conexión con la Interfaz Electrónica y la ECU del automóvil está activa.

**Post-condiciones:****Flujo Principal:**

Mecánico / Interfaz Electrónica	Sistema
1. Este Caso de Uso comienza cuando el mecánico ha seleccionado la opción de ver los valores de medición de los diferentes sensores al momento de registrarse la falla.	
	2. Envía los comandos 0200, 0220 y 0240 a la ECU, para conocer los sensores disponibles, de acuerdo al estándar SAE j1979

3. La Interfaz electrónica envía al Sistema de Diagnóstico la respuesta de la ECU, respuesta que indica los sensores que están disponibles	
	4. Decodifica las respuestas recibidas y por cada sensor disponible consulta su estado actual, enviando el comando adecuado a la Interfaz Electrónica conforme al estándar SAE J1979
5. La Interfaz electrónica envía al Sistema de Diagnóstico la respuesta de la ECU.	
	6. Decodifica las respuestas recibidas y realiza las conversiones de valor de cada sensor.
	7. Muestra el PID, Descripción, Valor y Unidad de medida por cada sensor. También ofrece la opción de exportar estos valores a PDF/Excel.

**Flujos Excepcionales:**

**4.a** La Interfaz Electrónica no responde, entonces, notificar este hecho al mecánico.

**6.a** La Interfaz Electrónica no responde, entonces, notificar este hecho al mecánico.

Luego del paso 5 el mecánico en cualquier momento puede seleccionar la opción exportar a PDF/Excel. Ver Caso de Uso exportar a PDF/Excel.

#### ***4.1.3.2.9 Caso de Uso: Monitorear comportamiento de RPM, temperatura y velocidad (CU9)***

**Objetivo:** Ver de manera gráfica y en tiempo real el comportamiento de los sensores de Revoluciones por minuto (RPM), temperatura y velocidad.

**Precondiciones:** La conexión con la Interfaz Electrónica y la ECU del automóvil está activa.

**Post-condiciones:**

**Flujo Principal:**

<b>Mecánico / Interfaz Electrónica</b>	<b>Sistema</b>
1. Este Caso de Uso comienza cuando el mecánico selecciona la opción Mostrar Tablero.	
	2. Envía los comandos 010C, 010F y 0010D a la ECU para conocer los valores de los sensores de RPM, temperatura y velocidad, de acuerdo al estándar SAE J1979
3. La Interfaz Electrónica envía al Sistema de Diagnóstico la respuesta de la ECU, respuesta que indica los sensores que están disponibles	
	4. Decodifica las respuestas recibidas y realiza las conversiones de valor de cada sensor.
	5. Muestra en tacómetros la velocidad y RMP del vehículo y en un termómetro la temperatura.
	6. Calcula y muestra las estadísticas de rendimiento del automóvil. Ir a Caso de Uso “Calcular estadísticas de rendimiento del automóvil”.
	7. Actualiza el valor de los sensores, para esto vuelve al paso 2.

**Flujos Excepcionales:**

**4.a** La Interfaz Electrónica no responde, entonces, notificar este hecho al mecánico.

**4.1.3.2.10** *Caso de Uso: Calcular estadísticas de rendimiento del automóvil (CU10)*

**Objetivo:** Conocer las estadísticas de rendimiento del automóvil. Estas estadísticas son: kilómetros por litro de gasolina, promedio de kilómetros por litro y distancia recorrida.

**Precondiciones:** La conexión con la Interfaz Electrónica y la ECU del automóvil está activa.

**Post-condiciones:**

**Flujo Principal:**

Mecánico / Interfaz Electrónica	Sistema
1. Este Caso de Uso comienza cuando el mecánico selecciona la opción Mostrar Tablero.	
	2. Envía los comandos 010D y 0110 para obtener el valor de los sensores de velocidad y MAF respectivamente.
3. La Interfaz electrónica envía al Sistema de Diagnóstico la respuesta de la ECU, respuesta que indica el valor de los sensores indicados.	
	4. Decodifica las respuestas recibidas y realiza las conversiones de valor de cada sensor.
	5. Calcula el rendimiento de kilómetros por litro de gasolina, promedio de kilómetros por litro y distancia recorrida.
	6. Muestra los valores calculados en Pantalla.
	7. Actualiza el valor de los rendimientos, para esto vuelve al paso 2.

**Flujos Excepcionales:**

**4.a** La Interfaz Electrónica no responde, entonces, notificar este hecho al mecánico.



**4.1.3.2.11 Caso de Uso: Desconectar Interfaz Electrónica (CU11)**

**Objetivo:** Finalizar la conexión del computador con la Interfaz Electrónica y la ECU del automóvil.

**Precondiciones:** La conexión con la Interfaz Electrónica y la ECU del automóvil está activa.

**Post-condiciones:**

**Flujo Principal:**

Mecánico / Interfaz Electrónica	Sistema
1. Este Caso de Uso comienza cuando el mecánico selecciona la opción Desconectar.	
	2. Pregunta si realmente desea realizar la desconexión
3. El mecánico confirma la desconexión	
	4. Finaliza la comunicación con la ECU del automóvil y cierra el puerto de conexión.
	5. Muestra un mensaje de desconexión correcta.

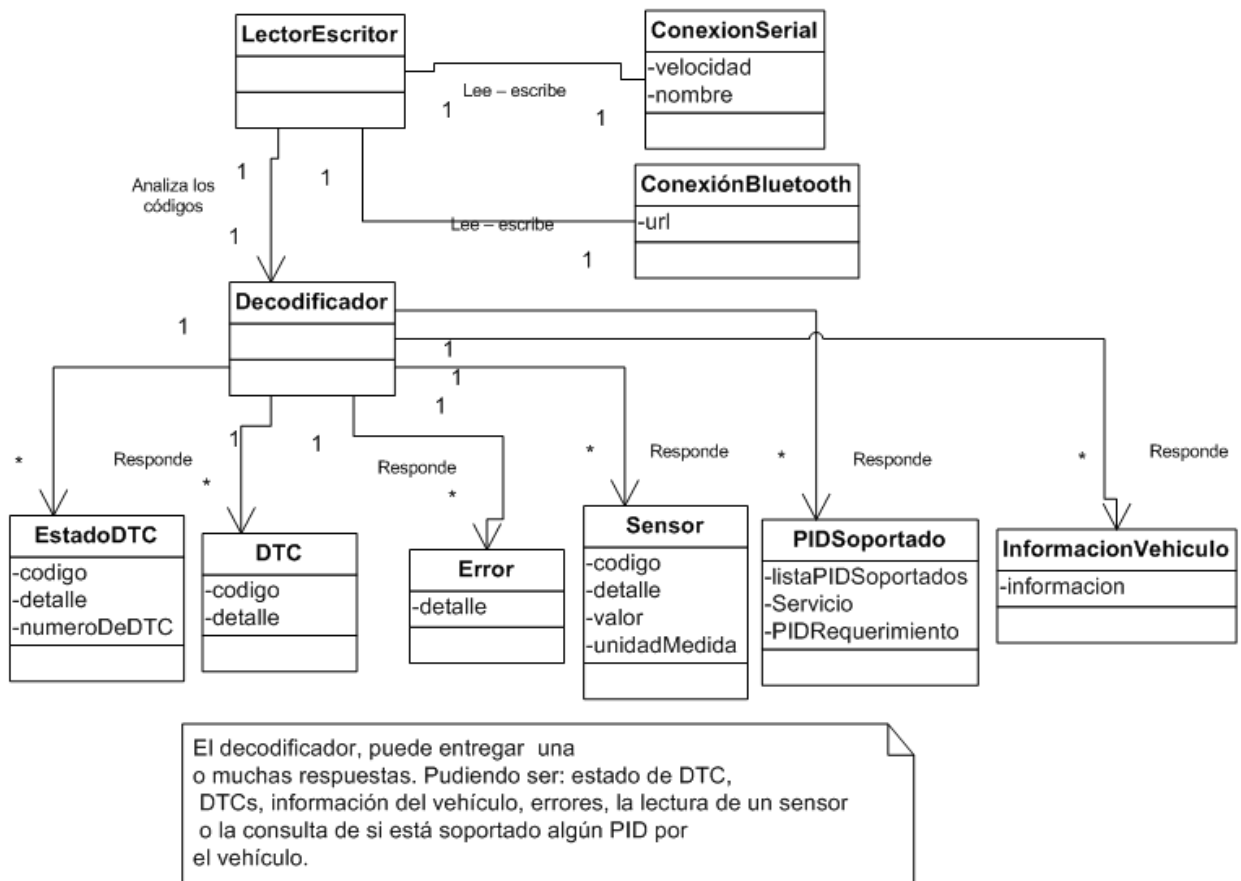
**Flujos Excepcionales:**

**4.a** Al intentar terminar la comunicación se produce un error.

**1.** Informa que la desconexión ha fallado.

#### 4.1.4 Modelo conceptual

El siguiente modelo conceptual, Figura 4.1.2, es el resultado de la presente etapa, cada concepto, relaciones y su multiplicidad son derivados del detalle de los casos de uso mencionados en la sección anterior y la Tabla 4.1.1 describe a cada concepto identificado.



**Figura 4.1.2** Modelo conceptual

<i><b>Concepto</b></i>	<i><b>Descripción</b></i>
Decodificador	Encapsula las tareas de decodificación de los códigos enviados por las ECUs del automóvil, de acuerdo a las normas ISO y SAE.
EstadoDTC	Tipo de respuesta enviada por las ECUs del automóvil, correspondiente al servicio \$01 con PID 01.
DTC	Tipo de respuesta enviada por las ECUs del automóvil, correspondiente al servicio \$02.
Error	Tipo de respuesta enviada por la Interfaz Electrónica, cuando se producen errores en la comunicación o cuando el servicio solicitado no está disponible en el automóvil.
Sensor	Tipo de respuesta enviada por las ECUs del automóvil, correspondiente al servicio \$01.
PIDSoportado	Tipo de respuesta enviada por las ECUs del automóvil, correspondiente al servicio \$01, \$02, \$05, \$06, \$08 y \$09 con PID 10, 20 y 40.
InformaciónVehículo	Tipo de respuesta enviada por las ECUs del automóvil, correspondiente al servicio \$09.
LectorEscritor	Encapsula la capacidad de leer y escribir en la Interfaz Electrónica, independiente del medio que se utilice.
ConexiónSerial	Controla los flujos de datos que son enviados y recibidos hacia y desde la Interfaz Electrónica, por medio de un puerto serial.
ConexiónBluetooth	Controla los flujos de datos que son enviados y recibidos hacia y desde la Interfaz Electrónica, por medio de un dispositivo Bluetooth.

**Tabla 4.1.1** Descripción de conceptos de la etapa de análisis

## 4.2 Diseño

El diseño del sistema consiste en dar una solución conceptual que satisfaga los requisitos planteados por el usuario en la etapa de análisis, tomando como base el modelo conceptual. Es así como en el diseño orientado a objetos se presta especial atención a la

definición de los objetos del sistema y en cómo estos colaboran para satisfacer los requisitos [PRESSMAN, 2005].

### **4.2.1 Arquitectura**

Más allá de los algoritmos librerías específicas que se usarán en este proyecto, en esta sección se hace referencia a la arquitectura base del software, definiendo su estructura, funcionamiento e interacción entre sus partes.

#### **4.2.1.1 Modelo Vista Controlador**

Es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos.

- **Modelo**

Encapsula los datos y las funcionalidades. El modelo es independiente de cualquier representación de salida y/o comportamiento de entrada.

- **Vista**

Es la encargada de gestionar la interfaz y todo lo relacionado con la interacción entre la aplicación y el usuario.

- **Controlador**

Responde a eventos, usualmente acciones del usuario, e invoca peticiones al modelo y probablemente a la vista.

El diseño del software se encuentra en el núcleo técnico de la respectiva ingeniería y se aplica de manera independiente al modelo de software que se utilice. Una vez que se analizan y especifican los requisitos, el diseño del software es la última acción de la ingeniería correspondiente dentro de la actividad del modelado, la cual establece una plataforma para la construcción (generación de código y pruebas).

### 4.2.2 Diagrama de Clases

En el diagrama de clases de diseño se representan las especificaciones de las clases e interfaces del software (por ejemplo, las interfaces de Java) en una aplicación [LARMAN, 2003]. Entre la información general encontramos:

- Clases, asociaciones y atributos
- Interfaces, con sus operaciones y constantes.
- Métodos
- Información acerca del tipo de los atributos
- Navegabilidad
- Herencia

De acuerdo a la arquitectura adoptada, los modelos de clases que se exponen en este proyecto se han elaborado por paquetes de clases, aislando la complejidad de las tareas que llevan a cabo un conjunto de objetos.

La Figura 4.2.1, presenta el diagrama de clases del paquete conexión, este paquete oculta la complejidad de la comunicación serial y Bluetooth tras la clase *Conexión* y la clase *BufferConexión*, así el usuario de este paquete le bastará con manejar una referencia del tipo *Conexión* para manejar el dispositivo físico y mediante una referencia del tipo *BufferConexión* podrá escribir y leer del mismo.

Se observa además que las clases de este paquete lanzan excepciones del tipo *ConexiónException* cuando falla la conexión, *OperacionNoSoportadaException* al intentar modificar algún parámetro del puerto, cuando este no está soportado para una conexión específica y la excepción *MuchosListenerException* cuando se intenta poner más de un escuchador interesado en la clase *BufferConexion*. Las clases *BluetoothPortEvent* y *BufferEvent* son eventos que se lanzan a la clase que está interesada en leer el buffer y que haya implementado la interfaz *BufferEventListener*.

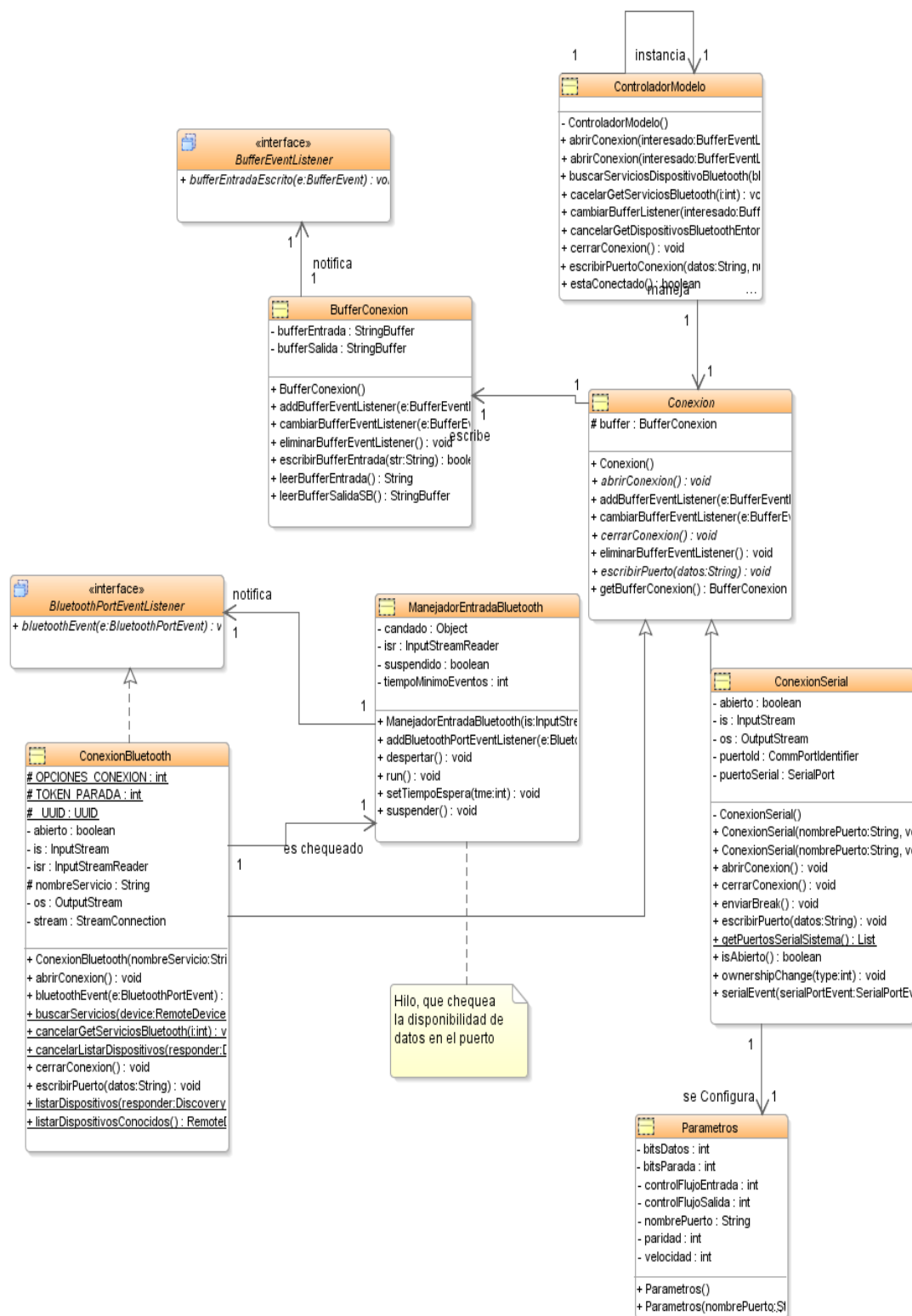
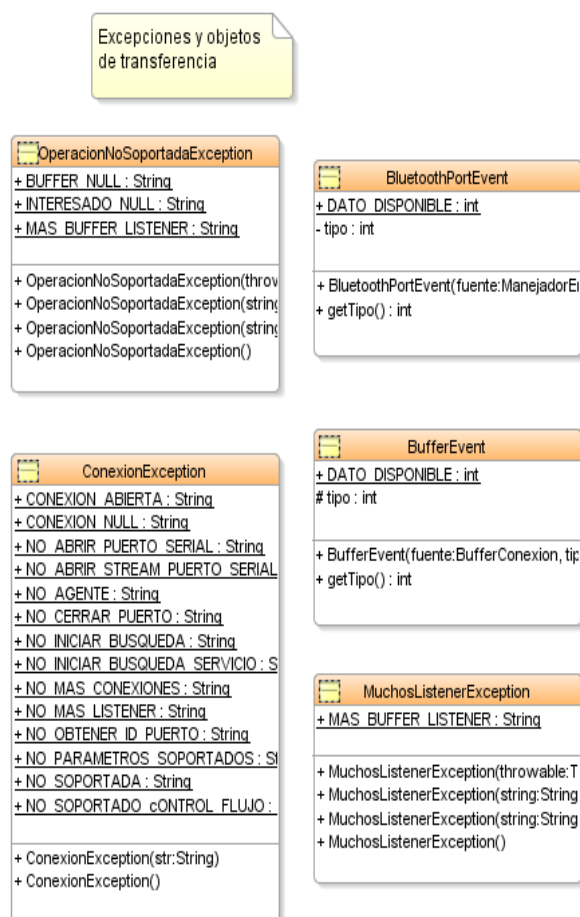


Figura 4.2.1 Diagrama de clases, paquete conexión.



**Figura 4.2.2** Continuación, diagrama de clases, paquete conexión

El diagrama de clases siguiente, Figura 4.2.3, modela la relación de las clases en el paquete modelo.

En este paquete existe la clase *ControladorModelo*, encargada de actuar como fachada ante las demás clases, brindando todas las funcionalidades que tiene este paquete. La clase *Decodificador* es la encargada de interpretar las respuestas de la interfaz de acuerdo al estándar SAE J1979 y construir con esto una respuesta adecuada.

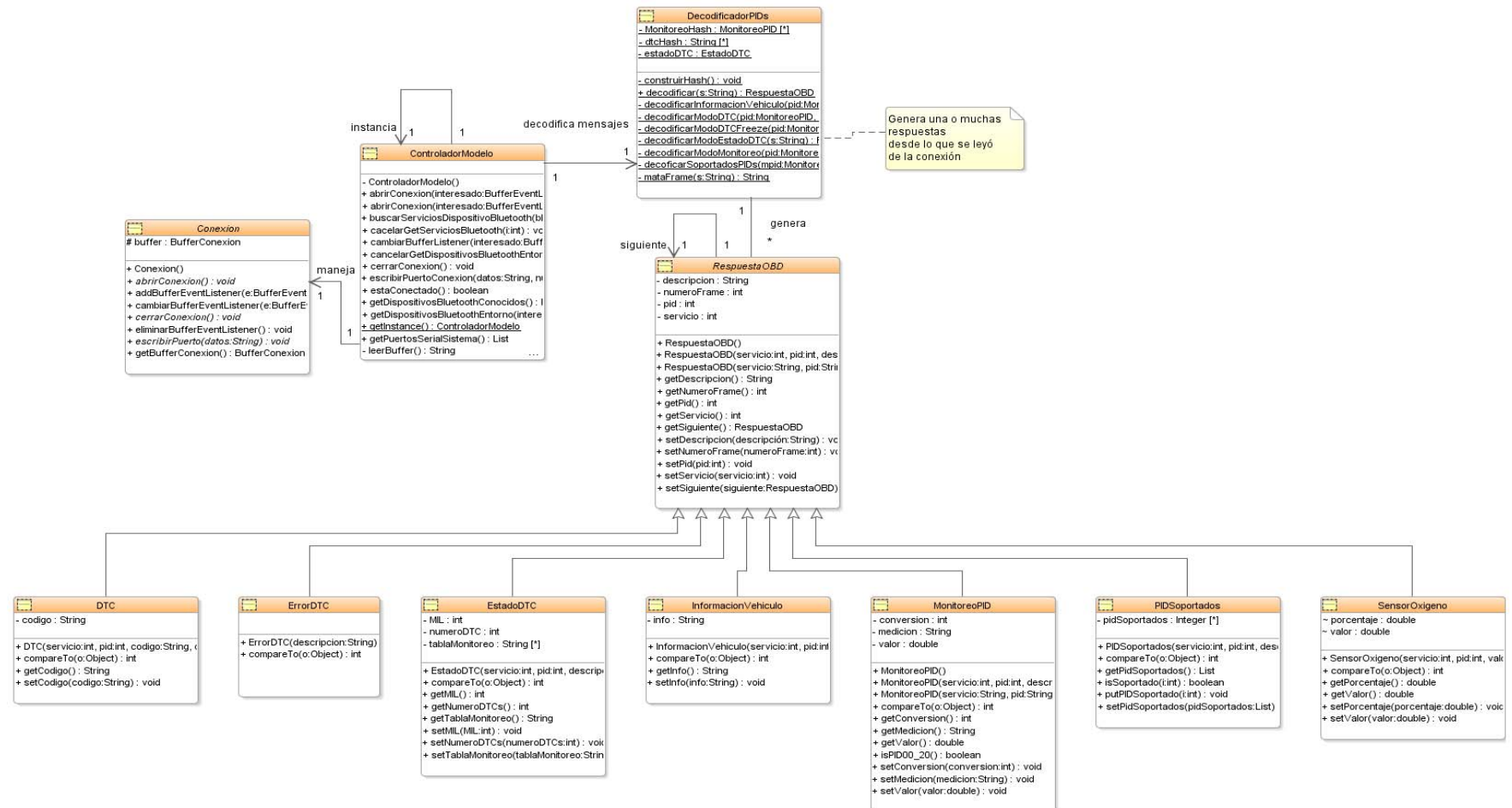


Figura 4.2.3 diagrama de clases, paquete modelo



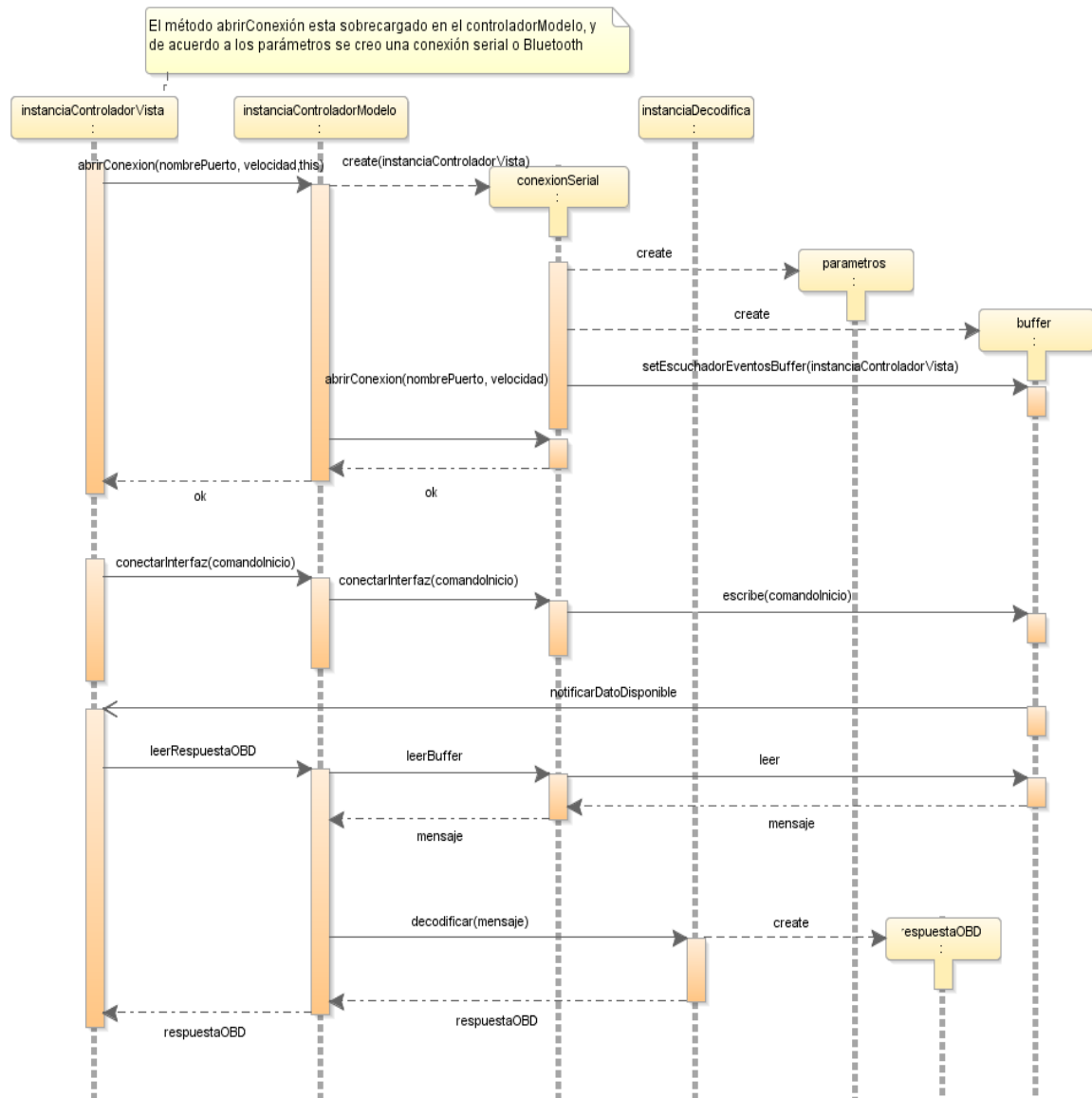
### 4.2.3 Diagrama de Secuencia

Los diagramas de secuencia muestran la interacción entre un conjunto de objetos a través del tiempo, modelan detalles de cómo son implementados los casos de uso del sistema [ALVOTA, 2008].

En el presente proyecto, a lo largo de toda su ejecución la principal actividad que deberá realizar es leer información desde la ECU y presentarla al mecánico. Para cumplir con lo anterior un conjunto de objetos a nivel de la capa de modelo debe interactuar entre sí de acuerdo a una cierta secuencia de llamadas y respuestas. Tales actividades se modelan a continuación en los siguientes modelos de secuencia Figuras 4.2.4, 4.2.5 y 4.2.6.

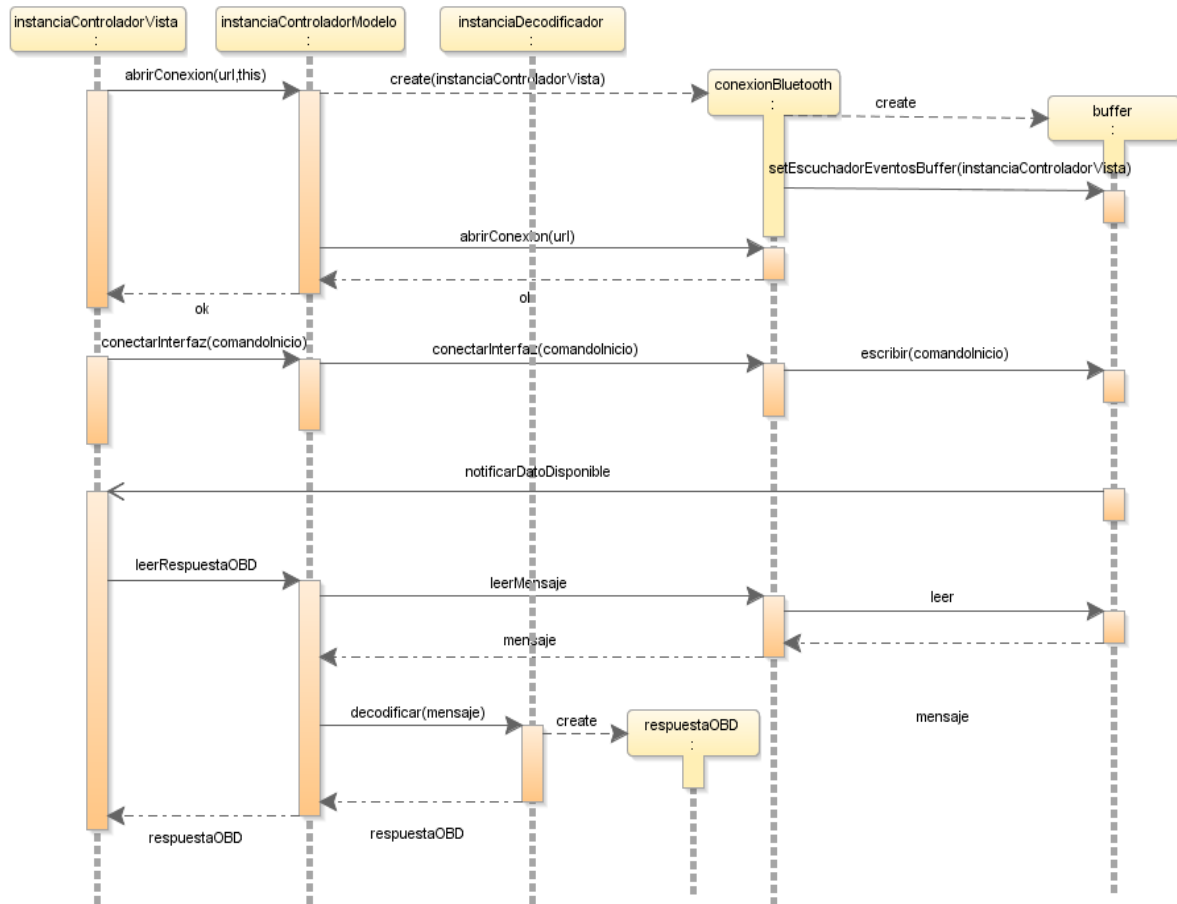
La Figura 4.2.4, grafica los pasos y objetos que participan para establecer una comunicación entre el Computador interfaz e interfaz Vehículo utilizando una conexión serial.

Inicialmente se abre el puerto serial del computador y posteriormente se establece la comunicación con el vehículo.



**Figura 4.2.4** Diagrama de secuencia que inicializa una comunicación serial entre el computador y la interfaz.

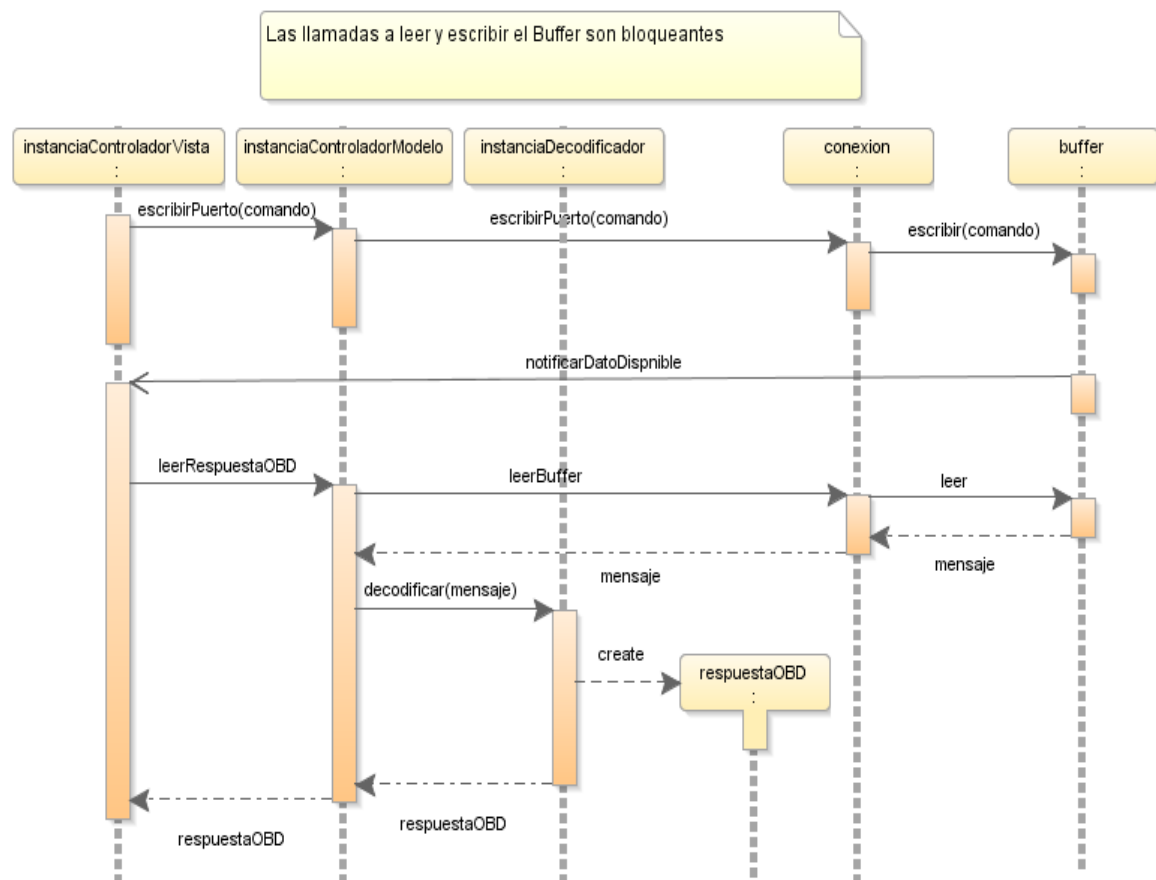
La Figura 4.2.5, realiza los mismo pasos que el diagrama de secuencia anterior, pero esta diferencia de la anterior establece una comunicación vía Bluetooth.



**Figura 4.2.5** Diagrama de secuencia que inicializa una comunicación Bluetooth entre el computador y la interfaz.

El diagrama de secuencia que se presenta en la Figura 4.2.6, muestra el flujo que se debe ejecutar para obtener una respuesta concreta desde la ECU del vehículo, dependiendo del comando que se le envíe, de acuerdo al estándar SAE J1979.

Este diagrama representa a todos los casos de uso, dado que todos solicitan de la misma forma la información al automóvil, sólo cambia el comando a enviar, como se mencionó anteriormente.



**Figura 4.2.6** Lectura desde la ECU del vehículo

#### 4.2.4 Archivos

Un mecanismo de diagnóstico automotriz multiprotocolo debe conocer todos los códigos de error que puede presentar un vehículo, sin importar el fabricante, además de saber cómo solicitar los servicios que los vehículos implementan de acuerdo a los estándares SAE J2012 y el ISO 15031.

Para satisfacer esta necesidad se ha considerado que el software maneje dos archivos maestros, uno para almacenar los códigos de fallas (DTC) y otro para almacenar los Servicios y PIDs del estándar OBD-II, ambos son necesarios para interpretar el estado de los diferentes sensores e información propia del automóvil.

En el Anexo D se expone el archivo con los códigos de fallas que maneja el Software, y su estructura es como se muestra en la Figura 4.2.7:

CódigoError1		DescripciónCódigoError1
CódigoError2		DescripciónCódigoError2
CódigoError3		DescripciónCódigoError3
...		...

**Figura 4.2.7** Estructura del archivo maestro de código de fallas (DTC).

Además de soportar los códigos de falla genéricos se incluyen en el archivo los códigos específicos de las siguientes marcas, presentadas en la Tabla 4.2.1:

Acura	BMW
Chrysler / Jeep	Ford
GM	Honda
Hyundai	Infiniti
Isuzu	Kia
Lexus	Mazda
Mitsubishi	Nissan
Subaru	Toyota

Volkswagen

**Tabla 4.2.1** Marcas de vehículos, consideradas en el archivo de DTC

El segundo archivo maestro contiene los Servicios y PIDs que soporta cada Servicio de acuerdo a los estándar SAE J1979 e ISO 15031. Su estructura es como se muestra en la Figura 4.2.8.

Servicio1	PID1	Descripción1	UnidadDeMedida1	Conversión1
Servicio1	PID2	Descripción2	UnidadDeMedida2	Conversión2
Servicio2	PID1	Descripción1	UnidadDeMedida3	Conversión3
...				

**Figura 4.2.8** Estructura archivo maestro para los Servicios y PIDs OBD-II.

En el Anexo E se detalla en extenso el contenido del archivo, así como también los distintos tipos de conversiones utilizados.

### **4.3 Implementación**

En esta sección se detallan los aspectos más relevantes de la implementación del software, considerando los patrones de diseño utilizados, tecnologías utilizadas y la descripción de las pantallas de la aplicación.

#### **4.3.1 Patrones de Diseño**

Un patrón de diseño es una abstracción de una solución en un nivel alto. Los patrones solucionan problemas que existen en muchos niveles de abstracción. Hay patrones que abarcan las distintas etapas del desarrollo; desde el análisis hasta el diseño y desde la arquitectura hasta la implementación [GAMMA, 2003].

La clave para la reutilización es anticiparse a los nuevos requisitos y cambios, de modo que los sistemas evolucionen de forma adecuada. Cada patrón permite que algunos aspectos de la estructura del sistema puedan cambiar independientemente de otros aspectos. Facilitan la reusabilidad, extensibilidad y mantenimiento.

Para el desarrollo del Software de Diagnóstico se han utilizado los patrones de diseño que a continuación se indican.

##### **4.3.1.1 Singleton**

El patrón de diseño Singleton (instancia única) está diseñado para restringir la creación de objetos pertenecientes a una clase o el valor de un tipo a un único objeto [GAMMA, 2003].

Su intención consiste en garantizar que una clase sólo tenga una instancia y proporcionar un punto de acceso global a ella.

El patrón Singleton se implementa en las clases ControladorModelo y ControladorVista, donde se define un método que crea una instancia del objeto sólo si todavía no existe alguna. Para asegurar que la clase no puede ser instanciada nuevamente se regula el alcance del constructor (con atributos como protegido o privado) [GAMMA, 2003].

### **4.3.1.2 Fachada**

Fachada es un patrón que sirve para proveer de una interfaz unificada sencilla que haga de intermediaria entre un cliente y una interfaz o grupo de interfaces más complejas [GAMMA, 2003].

Este patrón es aplicado, sobre el paquete conexión, ver Figura 4.2.1, para disminuir la complejidad hasta un tipo de conexión a bajo nivel.

## **4.3.2 Tecnologías utilizadas**

En esta sección se describen brevemente las distintas tecnologías utilizadas en el desarrollo del Software de Diagnóstico.

### **4.3.2.1 Java**

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems Inc. modelado después del lenguaje de programación C++, el lenguaje Java fue diseñado para ser pequeño, simple, rápido y portable a través de distintas plataformas y sistemas operativos, al nivel de fuentes y binarios. Dicho lenguaje permite desarrollar software usando componentes con el fin de reutilizar el código en otras aplicaciones permitiendo que el tiempo de desarrollo disminuya considerablemente [LEMAY, 1996].

### **4.3.2.2 JFreeChart**

Es un framework de código abierto para el lenguaje de programación Java, que permite la creación de gráficos de forma simple. Actualmente el proyecto JFreeChart cuenta con un grupo de desarrolladores que contribuyen constantemente en su mejora y es distribuido bajo los términos GNU Lesser General Public Licence (LGPL), que permite el uso en aplicaciones propietarias [JFREECHART, 2010].

Para el desarrollo de esta propuesta se usaron las librerías de JFreeChart en la implementación del gráfico RPM, tacómetros y el termómetro.



#### **4.3.2.3 BlueCove**

Es una librería para Java que permite la implementación de conexiones Bluetooth en el desarrollo de aplicaciones. Provee interfaces con Mac OS X, WIDCOMM, VblueSoleil y Microsoft Bluetooth [BLUECOVE, 2010].

Puede ser usado en Java Standard Edition (J2SE) 1.1 o superior y funciona en los siguientes Sistemas Operativos [BLUECOVE, 2010]:

- Windows XP/X86
- Windows Vista
- Linux/X86
- Windows Mobile 2003 Second Edition
- Mac OS X 10.4 y 10.5

#### **4.3.2.4 Java Communications**

El Java Communications es una extensión de Java que facilita el desarrollo de aplicaciones de comunicación independientes de la plataforma, permite controlar el puerto serial RS-232 y con acceso limitado el puerto paralelo IEEE-1284 [ORACLE, 2010].

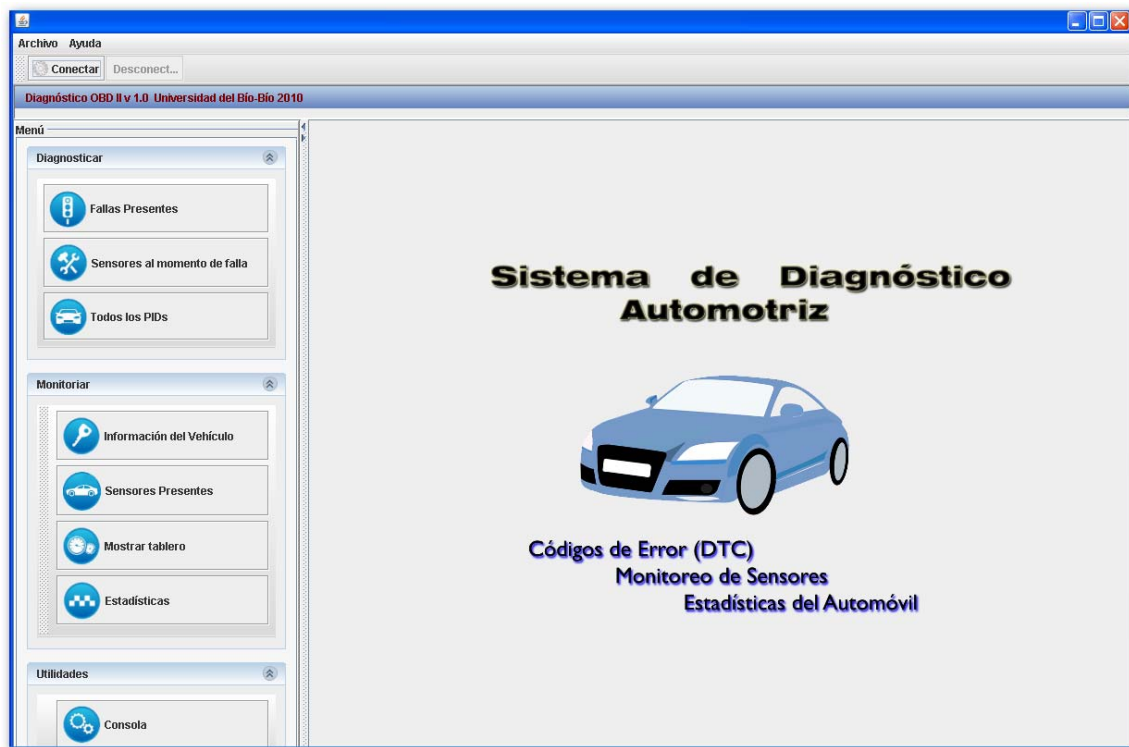
### 4.3.3 Descripción de pantallas de la Aplicación

Para el desarrollo del presente Software, al ser un sistema genérico, el diseño de pantallas se basó en la recolección de aspectos de diseño desde distintas aplicaciones similares (ScanTools, OBDwiz, OBDTouch, entre otros) así como también en la experiencia de los desarrolladores.

En esta sección se presentan en forma detallada las principales pantallas de la aplicación.

#### 4.3.3.1 Pantalla Principal

Corresponde a la primera pantalla que se muestra cuando se ejecuta la aplicación. Dispone en la parte superior de los botones Conectar y Desconectar, además muestra el logo del programa en el centro y en la izquierda un conjunto de menús con las operaciones de diagnóstico, las cuales fueron clasificadas en la sección 4.2.6. La Figura 4.3.1 presenta la captura de la Pantalla Principal de la aplicación.

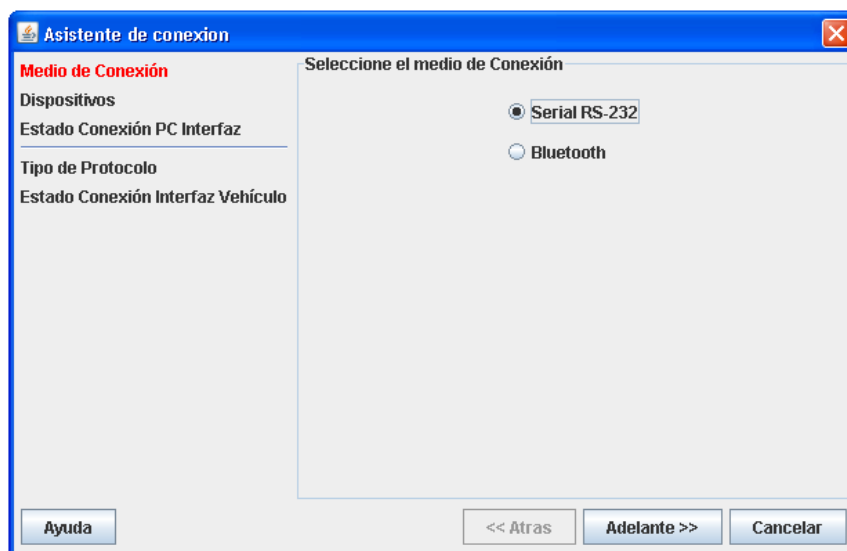


**Figura 4.3.1** Pantalla Principal.

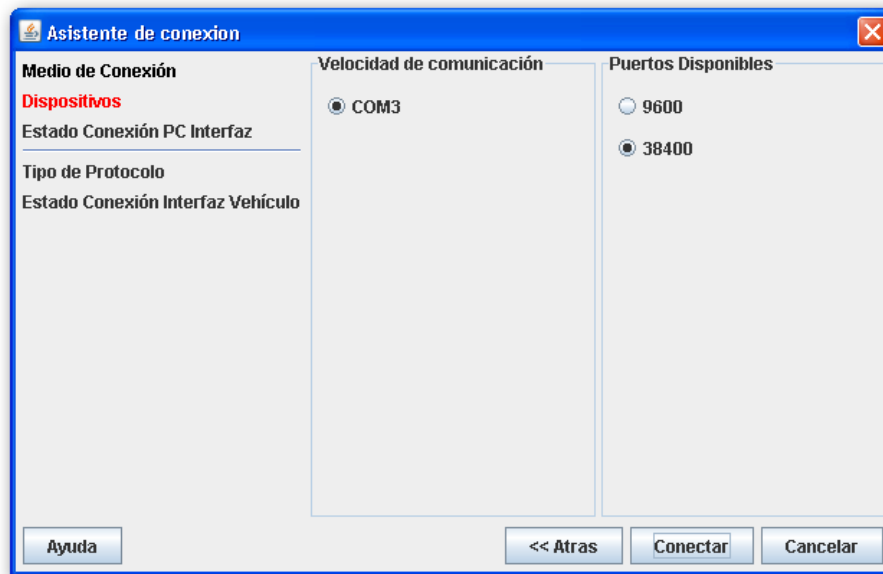
#### 4.3.3.2 Asistente de Conexión

Es un asistente que guía al usuario en las configuraciones para establecer la comunicación con la Interfaz Electrónica y la ECU del automóvil. Esta comunicación se puede establecer vía Bluetooth o Serial.

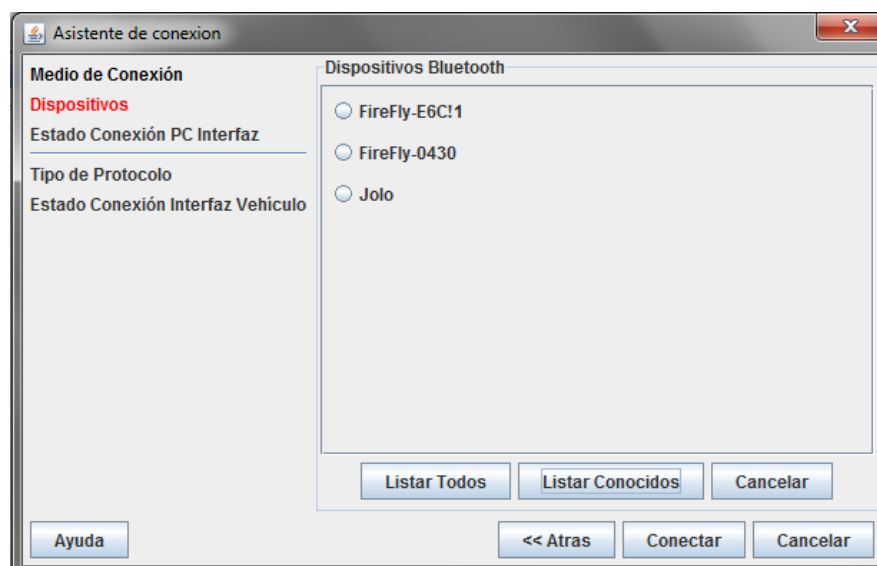
Desde las Figuras 4.3.2 a la Figura 4.3.3 se muestran las pantallas del Asistente de Conexión en el caso de una comunicación Serial y la Figura 4.3.4 la pantalla para la comunicación vía Bluetooth. Finalmente la Figura 4.3.5 muestra la pantalla de selección del protocolo de comunicación.



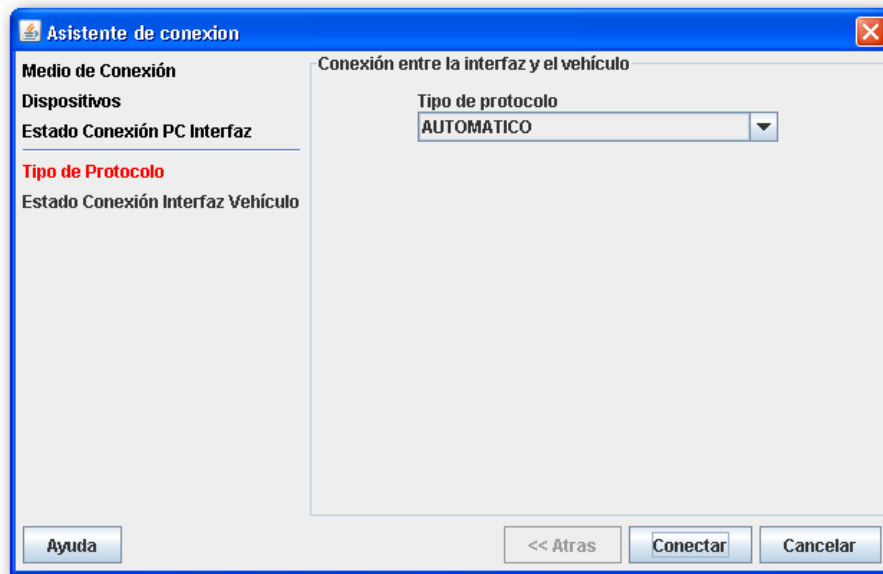
**Figura 4.3.2** Pantalla Asistente de Conexión: Selección medio de conexión.



**Figura 4.3.3** Pantalla Asistente de Conexión: Selección puerto y velocidad



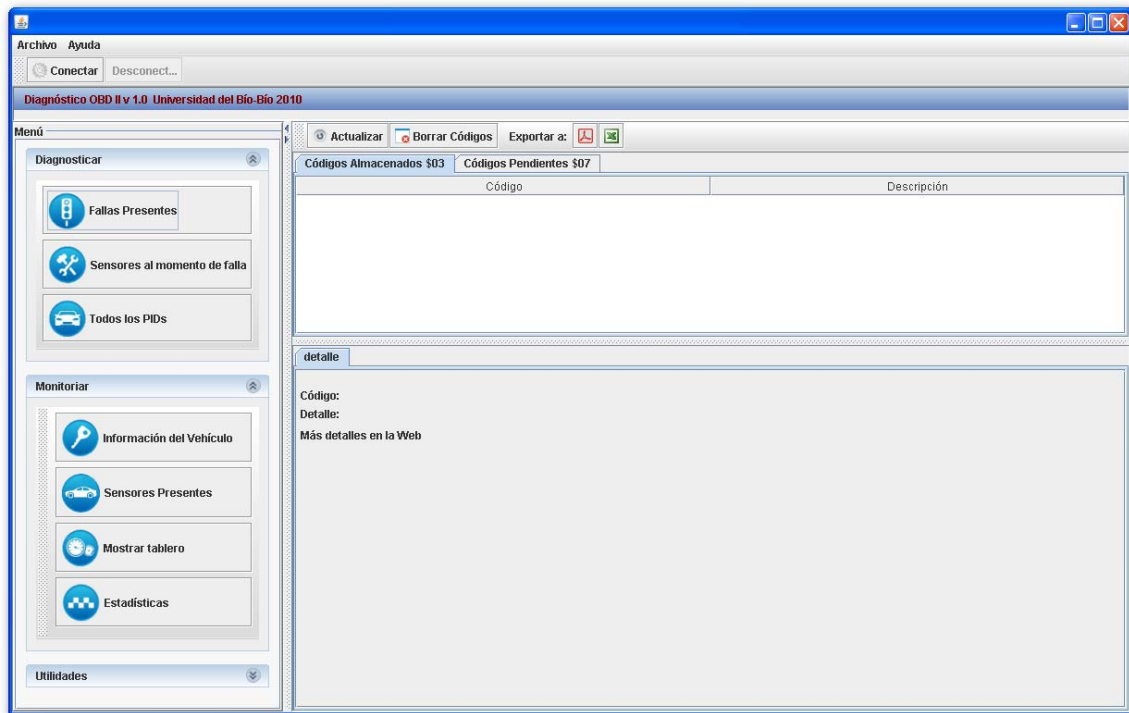
**Figura 4.3.4** Pantalla Asistente de Conexión: Selección de dispositivo Bluetooth



**Figura 4.3.5** Pantalla Asistente de Conexión: Selección de protocolo de comunicación

### 4.3.3.3 Fallas Presentes

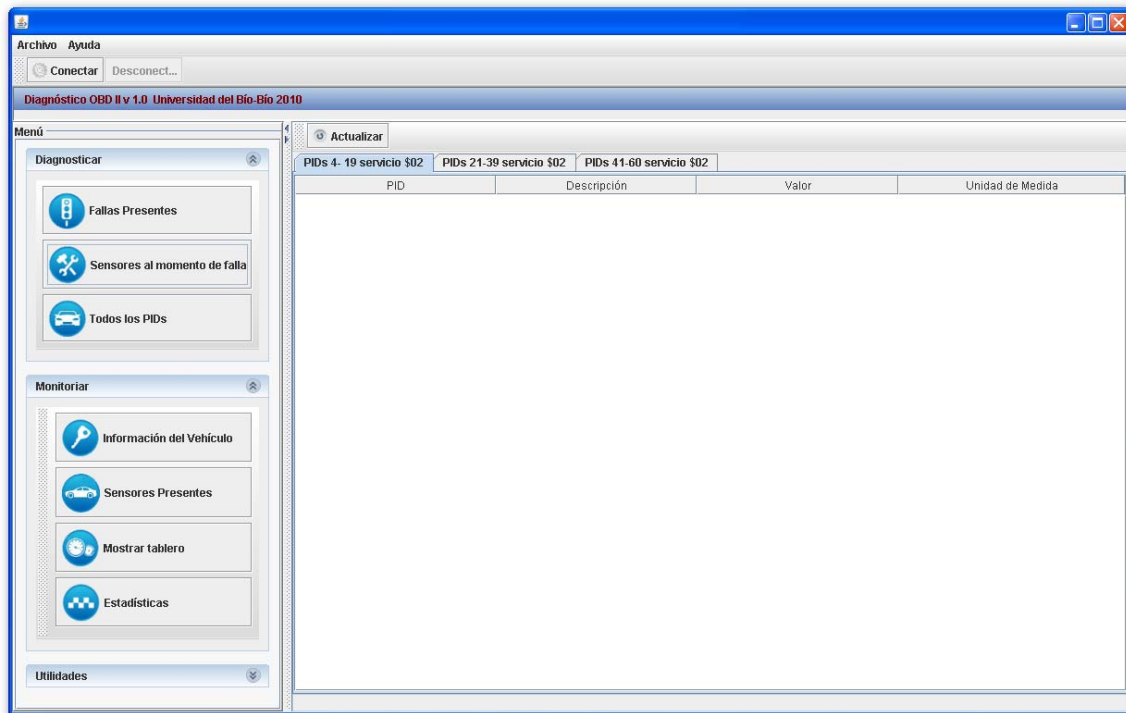
Esta pantalla muestra las fallas presentes en el automóvil. Se dispone de una tabla para cada falla detectada (código y descripción) y su detalle en la parte inferior. También se incluyen botones para actualizar y borrar estas fallas, además de un menú de exportación a PDF/Excel. La captura de esta pantalla se muestra en la Figura 4.3.6.



**Figura 4.3.6** Pantalla Fallas Presentes

#### 4.3.3.4 Sensores al momento de la falla

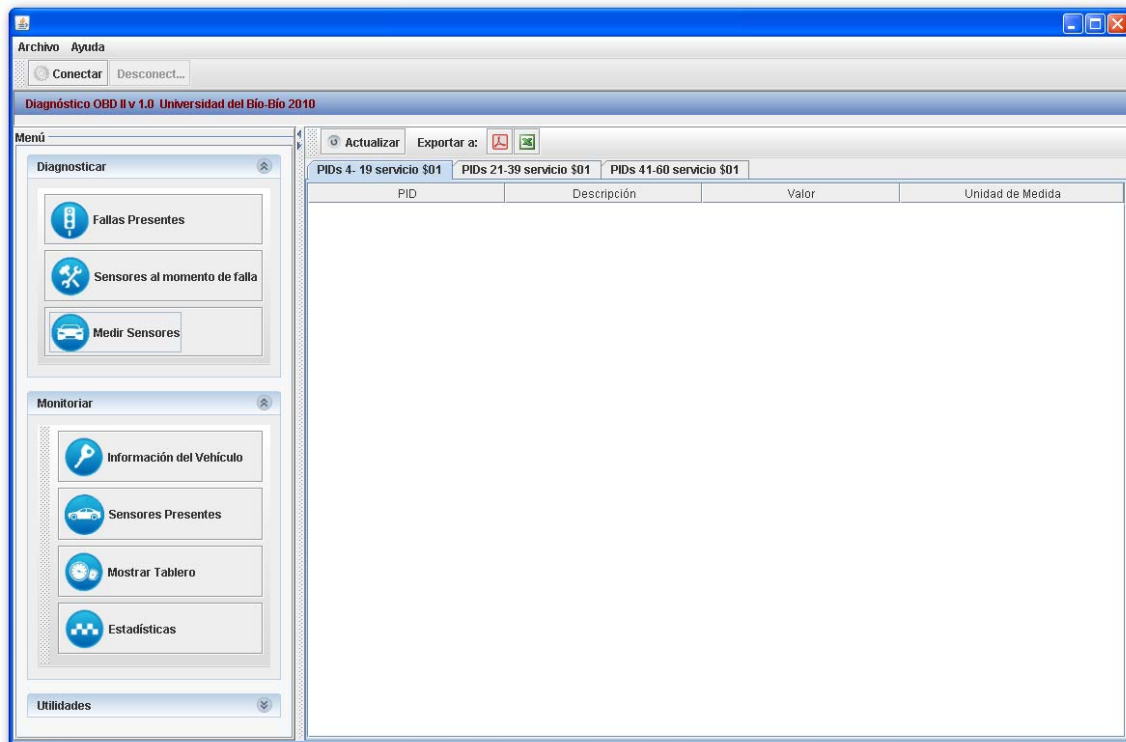
En esta pantalla se muestra el valor que marcaban los sensores del automóvil al momento de producirse la última falla. Se dispone de una tabla donde se especifica su PID, descripción, valor y unidad de medida. La captura de esta pantalla se muestra en la Figura 4.3.7.



**Figura 4.3.7** Pantalla Sensores al momento de la falla.

### 4.3.3.5 Medición de Sensores

Esta pantalla muestra el valor de los sensores presentes en el automóvil. Se dispone de una tabla donde se especifica su PID, descripción, valor y unidad de medida. También se incluyen botones para actualizar y un menú de exportación a PDF/Excel. La captura de esta pantalla se muestra en la Figura 4.3.8.

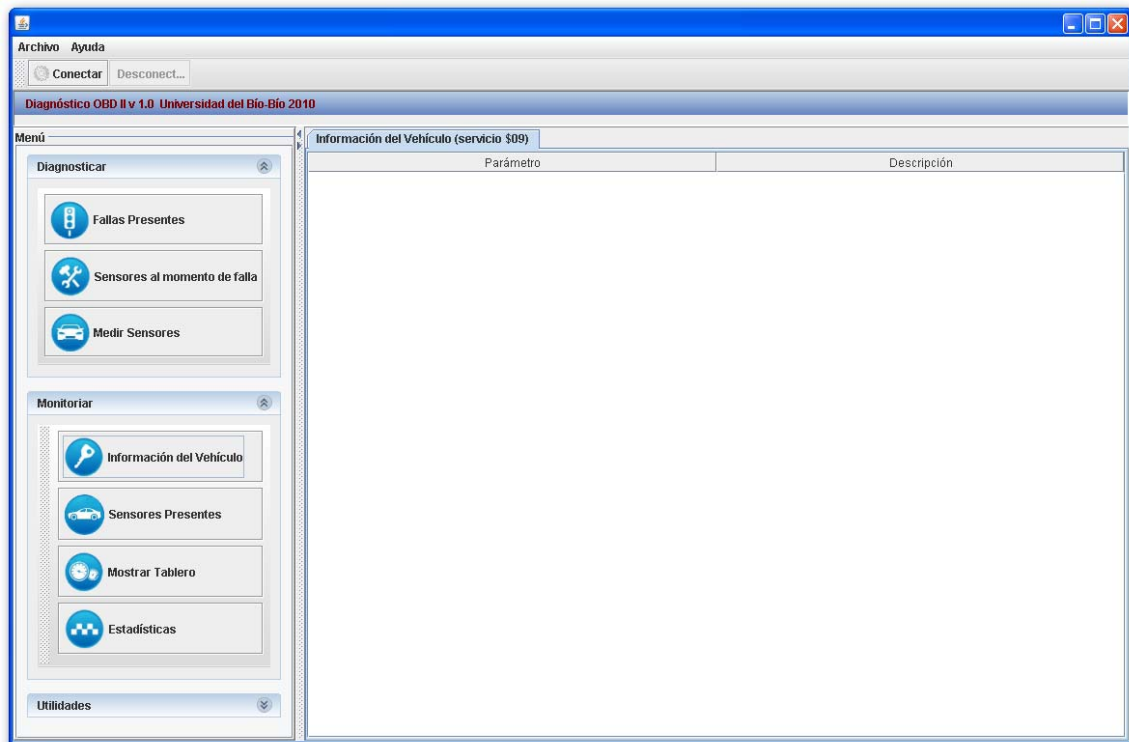


**Figura 4.3.8** Pantalla Medición de Sensores Presentes



#### 4.3.3.6 Información del Vehículo

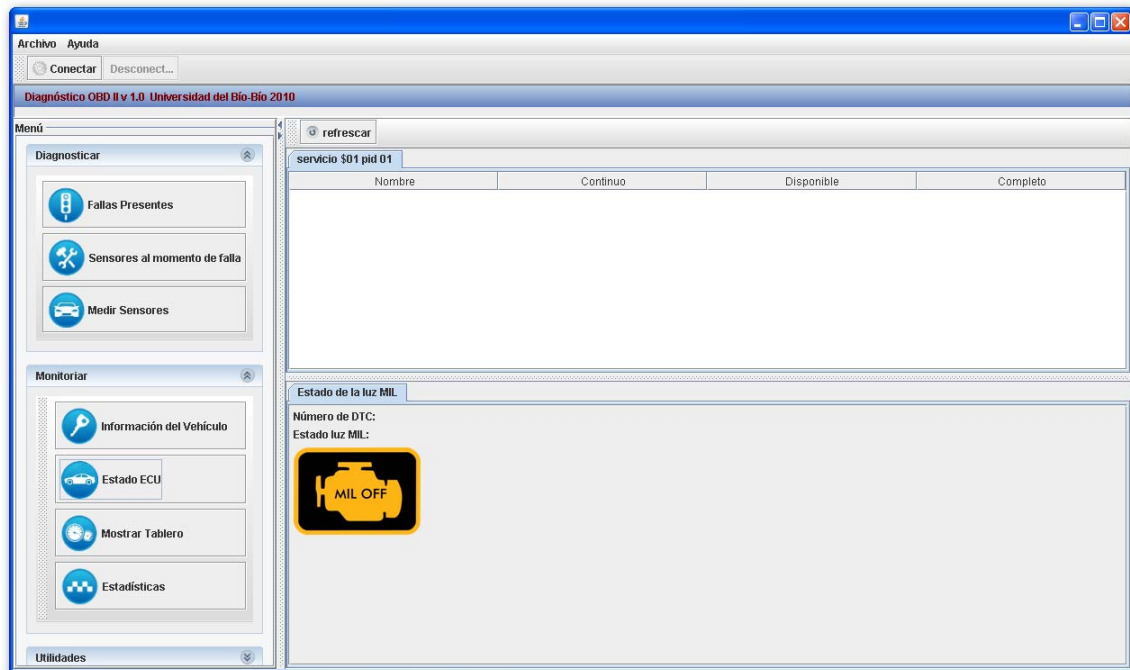
Corresponde a la pantalla donde se muestra la información que contiene la ECU sobre el automóvil. Esta información es clasificada de acuerdo a un parámetro (especificado en el estándar SAE j1979 [IHS, 2010]) y su descripción. La captura de esta pantalla se muestra en la Figura 4.3.9.



**Figura 4.3.9** Pantalla Información del Vehículo.

### 4.3.3.7 Estado ECU

En esta pantalla se lista información relativa a los sensores presentes en el automóvil, además del número de errores DTC presentes y el estado de la luz MIL. La captura de esta pantalla se muestra en la Figura 4.3.10.



**Figura 4.3.10** Pantalla Estado ECU

#### 4.3.3.8 Monitorear RPM, temperatura y velocidad

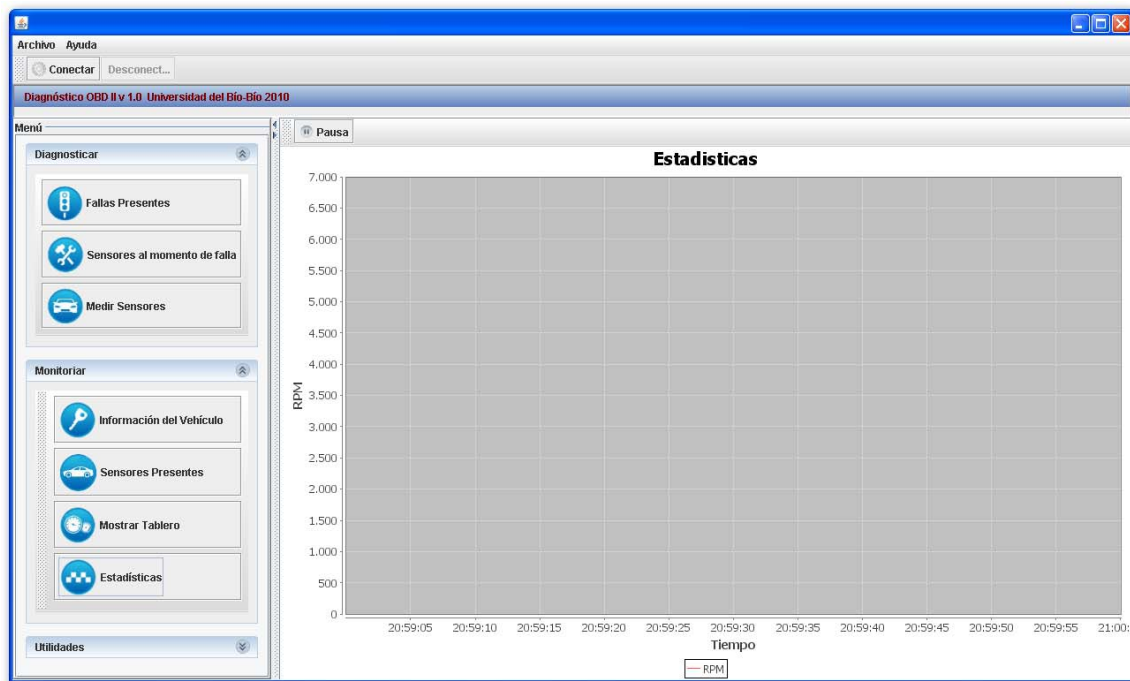
Esta pantalla muestra de forma gráfica el valor de algunos sensores. En la parte central se ubican los gráficos para los sensores de RPM, temperatura y velocidad del vehículo, además en la parte superior se muestran las estadísticas de rendimiento del automóvil, que son rendimiento en kilómetros por litro, promedio de kilómetros por litro y distancia recorrida. La captura de esta pantalla se muestra en la Figura 4.3.11.



**Figura 4.3.11** Pantalla Tablero RPM, temperatura y velocidad

### 4.3.3.9 Estadísticas

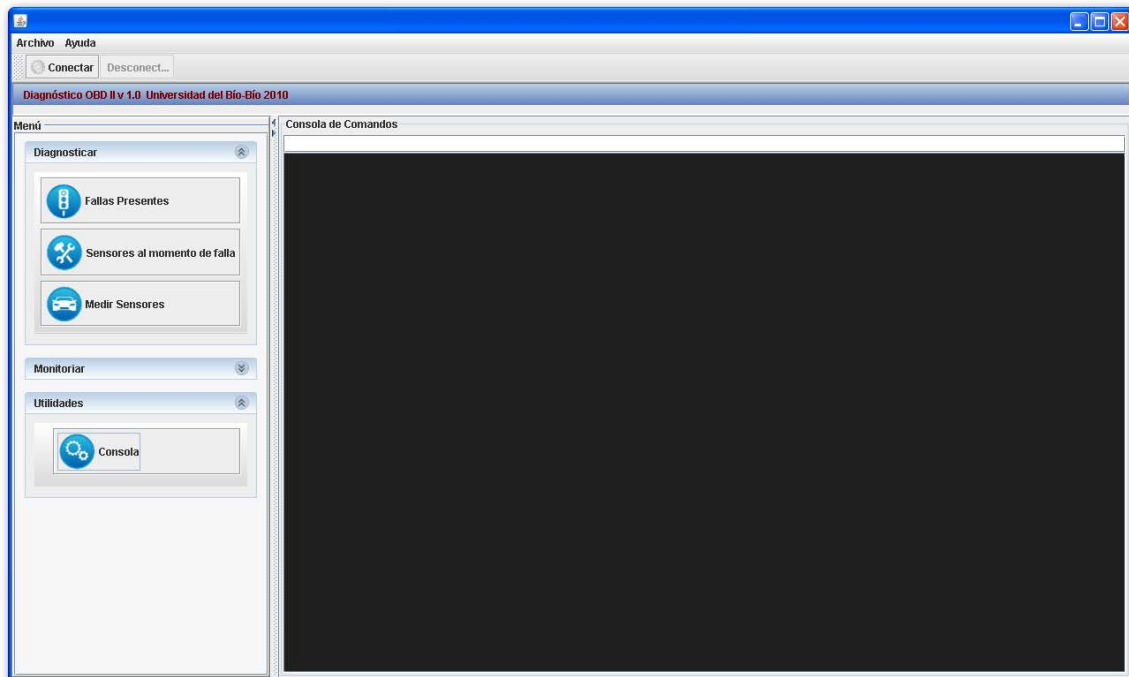
En esta pantalla se muestra un gráfico con los valores en el tiempo que marca el sensor de RMP. Se dispone en la parte superior de un botón para parar y continuar la lectura del sensor. La captura de esta pantalla se muestra en la Figura 4.3.12.



**Figura 4.3.12** Pantalla Estadísticas

#### 4.3.3.10 Consola

La consola se encuentra dentro del menú utilidades y se usa preferentemente para probar comandos hacia la ECU. Se Dispone una entrada de texto para estos comandos y un cuadro de texto donde se muestran las respuestas desde la ECU. La captura de esta pantalla se muestra en la Figura 4.3.13.



**Figura 4.3.13** Pantalla Consola

## **4.4 Pruebas**

Las pruebas del software son un elemento crítico para la garantía de calidad del software y representa una revisión final de las especificaciones, del diseño y de la codificación. El objetivo de las pruebas, expresado de forma sencilla, es encontrar el mayor número posible de errores con una cantidad razonable de esfuerzo, aplicado sobre un lapso de tiempo realista.

Existen tres grandes tipos de pruebas en el contexto Orientado a Objetos [PRESSMAN, 2005]: Pruebas de Unidad, Pruebas de Integración y Pruebas de validación del Sistema.

A este sistema, por ser de pequeña envergadura, sólo se aplicaron Pruebas de Validación de Sistema, además de incluir medición de tiempos de respuestas en estas.

### **4.4.1 Plan de Pruebas**

En este plan de pruebas se definen las principales pruebas a realizar en el sistema. Se especifican también los aspectos relativos al entorno de ejecución y los criterios de Aprobación y Rechazo.

#### 4.4.1.1 Pruebas

En la Tabla 4.4.1 se resumen las distintas pruebas realizadas.

Plan de Pruebas	
Prueba	Propósito
<b>Pruebas de validación (Caja Negra)</b>	Los casos de uso se utilizan para descubrir errores en el software, centradas en las acciones visibles al usuario y salidas reconocibles desde el sistema.
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conectar a Interfaz Electrónica vía Bluetooth</li> <li>○ Conectar a Interfaz Electrónica vía Serial</li> <li>○ Obtener Códigos de Error</li> <li>○ Obtener medición de Sensores</li> <li>○ Exportar a PDF/Excel</li> <li>○ Limpiar Códigos de Error</li> <li>○ Obtener valor de los sensores al momento de la falla</li> <li>○ Monitorear comportamiento de RPM, temperatura y velocidad</li> <li>○ Calcular rendimiento del automóvil</li> <li>○ Desconectar</li> </ul>	

**Tabla 4.4.1** Planificación de las Pruebas del Sistema.

Este conjunto de pruebas se deben realizar dos veces, una con el Emulador CAN y otra con un automóvil.

#### 4.4.1.2 Entorno y configuración de las Pruebas

Las pruebas se realizaron en los siguientes entornos de hardware y software.

- Hardware: Computador marca Compaq Presario F500, Semprom 2.4 GHz, 1 Gb RAM, 120 HDD, Conexión Serial y Bluetooth.
- Software: Windows XP Professional SP3, Plataforma Java SE 1.6.

#### 4.4.1.3 Criterios de Aprobación/rechazo

**Errores Graves:** Información crítica presentada erróneamente, información mal decodificada desde la ECU, caídas del programa e incumplimiento de objetivos en funciones principales.

**Errores Medios (comunes):** Errores en presentación de datos, incumplimiento de objetivos en funciones secundarias y caídas en funciones auxiliares.

**Errores Leves:** Errores en presentación de datos secundarios, no adecuación a estándares, comportamientos correctos, pero diferentes en situaciones similares y dificultades de operación.



## 4.4.2 Ejecución de Pruebas

Utilizando los casos de uso descritos durante el análisis del sistema se fue comprobando la concordancia de lo establecido en ellos con las salidas que refleja la aplicación.

Cabe destacar que estas pruebas fueron realizadas con datos reales para ver el desempeño y los tiempos de respuesta que estaba presentando el sistema.

### 4.4.2.1 Pruebas con Emulador CAN

La imagen de la Figura 4.4.1 muestra el instante en que se realizaron las pruebas de Software con el Emulador CAN.



**Figura 4.4.1.** Prueba realizada con el Emulador CAN.

Caso de Prueba: Conectar a Interfaz Electrónica vía Bluetooth	
Código Caso de Prueba: P1-EMU	Código Caso de Uso: CU2
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software se conecte a la Interfaz Electrónica y a la ECU del emulador por medio de comunicación Bluetooth.	

<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener habilitado un dispositivo Bluetooth en el computador de ejecución.</li> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al Emulador CAN.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Conectar</i> en la pantalla principal del software</li> <li>2. Seleccionar Dispositivo Bluetooth</li> <li>3. Presionar <i>Adelante</i></li> <li>4. Seleccionar el Dispositivo Bluetooth</li> <li>5. Presionar <i>Conectar</i></li> <li>6. Seleccionar un Protocolo</li> <li>7. Presionar <i>Conectar</i></li> <li>8. Presionar <i>Finalizar</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera una conexión exitosa desde el software a la Interfaz Electrónica y ECU del automóvil. El sistema debe indicar el éxito de la conexión.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se logra una conexión exitosa, respondiendo la Interfaz Electrónica en un tiempo no superior a los 3 segundos.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

Caso de Prueba: Conectar a Interfaz Electrónica vía Serial	
<b>Código Caso de Prueba: P2-EMU</b>	<b>Código Caso de Uso: CU3</b>
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software se conecte a la Interfaz Electrónica y a la ECU del emulador por medio de comunicación Serial.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener habilitado un puerto Serial en el computador de ejecución.</li> <li>- El cable Serial RS232 debe estar conectado a la Interfaz Electrónica y al</li> </ul>	

<p>computador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al Emulador CAN.</li> </ul>	
<p><b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Conectar</i> en la pantalla principal del software</li> <li>2. Seleccionar Dispositivo Serial RS232</li> <li>3. Presionar <i>Adelante</i></li> <li>4. Seleccionar un Puerto y velocidad de conexión</li> <li>5. Presionar <i>Conectar</i></li> <li>6. Seleccionar un Protocolo</li> <li>7. Presionar <i>Conectar</i></li> <li>8. Presionar <i>Finalizar</i></li> </ol>	
<p><b>Resultado Esperado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera una conexión exitosa desde el software a la Interfaz Electrónica y ECU del automóvil. El sistema debe indicar el éxito de la conexión.</li> </ul>	
<p><b>Evaluación de la Prueba:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se logra una conexión exitosa, respondiendo la Interfaz Electrónica en un tiempo no superior a los 2 segundos.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

Caso de Prueba: Obtener Códigos de Error	
<b>Código Caso de Prueba: P3-EMU</b>	<b>Código Caso de Uso: CU5</b>
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software pueda obtener los Códigos de Error almacenados en el Emulador CAN.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al Emulador CAN.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En el menú de Diagnóstico presionar <i>Fallas Presentes</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software rescate los Códigos de Error si es que el Emulador CAN los posee.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que el software rescata correctamente los Códigos de Error almacenados en el Emulador CAN.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

Caso de Prueba: Obtener medición de Sensores	
<b>Código Caso de Prueba: P4-EMU</b>	<b>Código Caso de Uso: CU4</b>
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software pueda obtener los valores de los sensores presentes en el Emulador CAN.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al Emulador CAN.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En el menú de Diagnóstico presionar <i>Medir Sensores</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software rescate los valores de los sensores presentes en el Emulador CAN y los muestre en pantalla.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que el software rescata correctamente el valor de los sensores.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

Caso de Prueba: Exportar a PDF/Excel	
Código Caso de Prueba: P5-EMU	Código Caso de Uso: CU6
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software pueda exportar a PDF y a Excel los Códigos de Error.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al Emulador CAN.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> <li>- Haber presionado en <i>Fallas Presentes</i> del menú de diagnóstico.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Exportar a PDF</i></li> <li>2. Presionar <i>Exportar a Excel</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software genere los archivos PDF y Excel con los Códigos de Error leídos desde el Emulador CAN.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que el software genera los archivos PDF y Excel correctamente, conteniendo la información relativa a los Códigos de Error.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

Caso de Prueba: Limpiar Códigos de Error	
Código Caso de Prueba: P6-EMU	Código Caso de Uso: CU7
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software borre los Códigos de Error almacenados en el Emulador CAN.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al Emulador CAN.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> <li>- Haber presionado en <i>Fallas Presentes</i> del menú de diagnóstico.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Borrar Códigos</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software pueda borrar los Códigos de Error almacenados en el Emulador CAN.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que los Códigos de Error son borrados correctamente del Emulador CAN.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

Caso de Prueba: Obtener valor de los sensores al momento de la falla	
Código Caso de Prueba: P7-EMU	Código Caso de Uso: CU8
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software rescate el valor de los sensores que fue guardado al momento en que se produjo la última falla.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al Emulador CAN.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Sensores al momento de la falla</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software pueda obtener y mostrar en pantalla el valor de los sensores guardados al momento de la falla.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que el software obtiene correctamente el valor de los sensores almacenados en el Emulador CAN.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>



Caso de Prueba: Monitorear comportamiento de RPM, temperatura y velocidad	
Código Caso de Prueba: P8-EMU	Código Caso de Uso: CU9
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software rescate el valor de los sensores de RPM, temperatura y velocidad, mostrándolos de forma gráfica.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al Emulador CAN.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Mostrar Tablero</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software pueda obtener y mostrar en gráficos el valor de los sensores mencionados.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que el software obtiene correctamente el valor de los sensores de RPM, temperatura y velocidad, graficándolos en tacómetros y termómetro.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

Caso de Prueba: Calcular rendimiento del automóvil	
Código Caso de Prueba: P9-EMU	Código Caso de Uso: CU10
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software calcule correctamente los valores de rendimiento del automóvil. Estos son: kilómetros por litro de gasolina, promedio de kilómetros por litro y distancia recorrida	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al Emulador CAN.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Mostrar Tablero</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software pueda calcular correctamente los valores de rendimiento del automóvil.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que el software calcula correctamente los valores de: kilómetros por litro, promedio de kilómetros por litro y distancia recorrida.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

<b>Caso de Prueba: Desconectar</b>	
<b>Código Caso de Prueba: P10-EMU</b>	<b>Código Caso de Uso: CU11</b>
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software pueda desconectarse correctamente de la Interfaz Electrónica y la ECU del Emulador.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al Emulador CAN.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Desconectar</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software pueda concluir la comunicación con la ECU y la Interfaz Electrónica, dejando disponible el puerto Serial o dispositivo Bluetooth utilizado.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que el software logra desconectarse de la ECU e Interfaz Electrónica correctamente, dejando el puerto Serial y dispositivo Bluetooth disponible al probar ambos casos.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

#### 4.4.2.2 Pruebas con Automóvil

La imagen de la Figura 4.4.1 muestra el instante en que se realizaron las pruebas de Software con un automóvil Toyota Yaris Ecco 2006.



**Figura 4.4.2.** Imagen del Software de Diagnóstico conectado al automóvil.

Caso de Prueba: Conectar a Interfaz Electrónica vía Bluetooth	
<b>Código Caso de Prueba: P1-CAR</b>	<b>Código Caso de Uso: CU2</b>
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software se conecte a la Interfaz Electrónica y a la ECU del automóvil por medio de comunicación Bluetooth.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener habilitado un dispositivo Bluetooth en el computador de ejecución.</li> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al automóvil.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Conectar</i> en la pantalla principal del software</li> <li>2. Seleccionar Dispositivo Bluetooth</li> </ol>	

<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Presionar <i>Adelante</i></li> <li>4. Seleccionar el Dispositivo Bluetooth</li> <li>5. Presionar <i>Conectar</i></li> <li>6. Seleccionar un Protocolo</li> <li>7. Presionar <i>Conectar</i></li> <li>8. Presionar <i>Finalizar</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera una conexión exitosa desde el software a la Interfaz Electrónica y ECU del automóvil. El sistema debe indicar el éxito de la conexión.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se logra una conexión exitosa, respondiendo la Interfaz Electrónica en un tiempo no superior a los 3 segundos.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

<b>Caso de Prueba: Conectar a Interfaz Electrónica vía Serial</b>	
<b>Código Caso de Prueba: P2-CAR</b>	<b>Código Caso de Uso: CU3</b>
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software se conecte a la Interfaz Electrónica y a la ECU del automóvil por medio de comunicación Serial.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener habilitado un puerto Serial en el computador de ejecución.</li> <li>- El cable Serial RS232 debe estar conectado a la Interfaz Electrónica y al computador.</li> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al automóvil.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Conectar</i> en la pantalla principal del software</li> <li>2. Seleccionar Dispositivo Serial RS232</li> <li>3. Presionar <i>Adelante</i></li> </ol>	

<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Seleccionar un Puerto y velocidad de conexión</li> <li>5. Presionar <i>Conectar</i></li> <li>6. Seleccionar un Protocolo</li> <li>7. Presionar <i>Conectar</i></li> <li>8. Presionar <i>Finalizar</i></li> </ol>	
<p><b>Resultado Esperado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera una conexión exitosa desde el software a la Interfaz Electrónica y ECU del automóvil. El sistema debe indicar el éxito de la conexión.</li> </ul>	
<p><b>Evaluación de la Prueba:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se logra una conexión exitosa, respondiendo la Interfaz Electrónica en un tiempo no superior a los 2 segundos.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

Caso de Prueba: Obtener Códigos de Error	
<b>Código Caso de Prueba: P3-CAR</b>	<b>Código Caso de Uso: CU5</b>
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software pueda obtener los Códigos de Error almacenados en el automóvil.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al automóvil.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En el menú de Diagnóstico presionar <i>Fallas Presentes</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software rescate los Códigos de Error si es que la ECU del automóvil los posee.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que el software rescata correctamente los Códigos de Error almacenados en la ECU del automóvil.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

Caso de Prueba: Obtener medición de Sensores	
<b>Código Caso de Prueba: P4-CAR</b>	<b>Código Caso de Uso: CU4</b>
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software pueda obtener los valores de los sensores presentes en el automóvil.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al automóvil.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En el menú de Diagnóstico presionar <i>Medir Sensores</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software rescate los valores de los sensores presentes en el automóvil y los muestre en pantalla.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que el software rescata correctamente el valor de los sensores.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>



Caso de Prueba: Exportar a PDF/Excel	
Código Caso de Prueba: P5-CAR	Código Caso de Uso: CU6
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software pueda exportar a PDF y a Excel los Códigos de Error.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al automóvil.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> <li>- Haber presionado en <i>Fallas Presentes</i> del menú de diagnóstico.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Exportar a PDF</i></li> <li>2. Presionar <i>Exportar a Excel</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software genere los archivos PDF y Excel con los Códigos de Error leídos desde el automóvil.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que el software genera los archivos PDF y Excel correctamente, conteniendo la información relativa a los Códigos de Error.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

Caso de Prueba: Limpiar Códigos de Error	
<b>Código Caso de Prueba: P6-CAR</b>	<b>Código Caso de Uso: CU7</b>
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software borre los Códigos de Error almacenados en el automóvil.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al automóvil.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> <li>- Haber presionado en <i>Fallas Presentes</i> del menú de diagnóstico.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Borrar Códigos</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software pueda borrar los Códigos de Error almacenados en la ECU del automóvil.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que los Códigos de Error son borrados correctamente del automóvil.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

Caso de Prueba: Obtener valor de los sensores al momento de la falla	
Código Caso de Prueba: P7-CAR	Código Caso de Uso: CU8
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software rescate el valor de los sensores que fue guardado al momento en que se produjo la última falla.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al automóvil.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Sensores al momento de la falla</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software pueda obtener y mostrar en pantalla el valor de los sensores guardados al momento de la falla.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que el software obtiene correctamente el valor de los sensores almacenados en la ECU del automóvil.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

<b>Caso de Prueba: Monitorear comportamiento de RPM, temperatura y velocidad</b>	
<b>Código Caso de Prueba: P8-CAR</b>	<b>Código Caso de Uso: CU9</b>
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software rescate el valor de los sensores de RPM, temperatura y velocidad, mostrándolos de forma gráfica.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al automóvil.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Mostrar Tablero</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software pueda obtener y mostrar en gráficos el valor de los sensores mencionados.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que el software obtiene correctamente el valor de los sensores de RPM, temperatura y velocidad, graficándolos en tacómetros y termómetro.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

Caso de Prueba: Calcular rendimiento del automóvil	
Código Caso de Prueba: P9-CAR	Código Caso de Uso: CU10
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software calcule correctamente los valores de rendimiento del automóvil. Estos son: kilómetros por litro de gasolina, promedio de kilómetros por litro y distancia recorrida	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al automóvil.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Mostrar Tablero</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software pueda calcular correctamente los valores de rendimiento del automóvil.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que el software calcula correctamente los valores de: kilómetros por litro, promedio de kilómetros por litro y distancia recorrida.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>

<b>Caso de Prueba: Desconectar</b>	
<b>Código Caso de Prueba: P10-CAR</b>	<b>Código Caso de Uso: CU11</b>
<b>Descripción de la Prueba:</b> Verificar que el software pueda desconectarse correctamente de la Interfaz Electrónica y la ECU del automóvil.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Interfaz Electrónica debe estar conectada al automóvil.</li> <li>- La conexión con la Interfaz Electrónica y ECU ya fue iniciada.</li> </ul>	
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar <i>Desconectar</i></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se espera que el software pueda concluir la comunicación con la ECU y la Interfaz Electrónica, dejando disponible el puerto Serial o dispositivo Bluetooth utilizado.</li> </ul>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al realizar los pasos correspondientes se verifica que el software logra desconectarse de la ECU e Interfaz Electrónica correctamente, dejando el puerto Serial y dispositivo Bluetooth disponible al probar ambos casos.</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>



## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES**

## Conclusiones

A pesar del relativamente corto periodo de desarrollo, ya se pueden apreciar los resultados prácticos de la investigación, y además, es posible demostrar que los conceptos y diseños empleados son válidos y que son factibles de implementar.

Muchas personas naturales e incluso mecánicos perciben los aspectos del OBD-II como un sistema que sólo es comprendido por las fábricas y que necesariamente para realizar una lectura desde algún computador del vehículo, deben contar con equipamiento caro y que sólo puede ser adquirido desde el extranjero. De hecho esa situación fue la principal motivación para realizar este proyecto, y quizás más allá de producir un nuevo producto para el diagnóstico automotriz, lo más motivante era la idea de demostrar la capacidad de crear un producto nacional que incluyera la mayoría de los protocolos internacionales de OBD-II.

Todas las aristas que involucra la comunicación entre componentes dentro de una red de ECUs y sistemas de diagnóstico, están cuidadosamente normados, normas que no son relativamente costosas para el presupuesto de cualquier estudiante, además estas normas tienen un semblante netamente técnico, esto último en más de alguna ocasión resultó ser una barrera para el avance de la propuesta e implicó interiorizarse en el mundo automotriz. Sin embargo, pese a las dificultades vividas, finalmente se elaboró un software que interpreta e implementa las normas SAE J1979, SAE J2012, ISO 15031-5 y la ISO 15031-6. Y una Interfaz Electrónica que implementa las normas ISO 9141-2, ISO 14230-1, SAE J1850, ISO 11898 e ISO 15765-4, todo montado en el microcontrolador ELM327.

Como comentario final, y luego de los buenos resultados obtenidos en las pruebas realizadas, se destaca la operatividad de la herramienta creada, la cual puede otorgar gran ayuda a los mecánicos automotrices en la búsqueda de fallas y en el conocimiento del comportamiento de los sensores de un automóvil.



## Referencias

AIR TEAM, I. Air Repair OBDII Review, 2008.

ALVOTA. Diagrama de Secuencia. 2008. [en línea] <[www.altova.com/umodel/sequence-diagrams.html](http://www.altova.com/umodel/sequence-diagrams.html)>

AUTOMOTIVE. Specialty Tools. 2010. [en línea] <<http://www.etoocart.com/launch-tech-x-431-diagn.aspx>> [Consultado el 15 de Octubre, 2010].

BAE. OBD-II Protocol Standardization. 2008. [en línea] <<http://shieldedpair.net/BAE5030/Lectures/J1850%20Introduction.pdf>> [Consultado el 21 de Octubre, 2010].

BLUECOVE. 2010. [en línea] <<http://bluecove.org/>> [Consultado el 17 de Octubre, 2010].

CANADAS, I., SANCHES, A. Categorías de respuesta en escalas tipo Likert, 1998.

CHITHRA GOPAL, R. S. Global Automobile Industry: Changing with Times 2006.

ELM-ELECTRONICS. ELM327 OBD to RS232 Interpreter - Datasheet. 2010. [en línea] <Consultado el 19 de Octubre, 2010> [<http://www.elmelectronics.com/DSheets/ELM327DS.pdf>].

FITSA. Diagnósis Electrónica del Automóvil: Estado actual y tendencias futuras, Universidad de Alcalá - Departamento de Electrónica, 2007.

GAMMA, E. Patrones de Diseño, Pearson Education, 2003.

IHS, S. SAE J1979 (R) E/E Diagnostic Test Modes. 2010. [en línea] <<http://engineers.ihs.com/document/abstract/WMQIACAAAAAAAAAAAA>> [Consultado el 21 de Octubre, 2010].

ILLINOIS-TEAM. Air Repair OBDII Review, 2008.

JFREECHART. 2010. [en línea] <<http://www.jfree.org/jfreechart/>> [Consultado el 2 de Noviembre, 2010].

LABCENTER, E. Proteus PCB Design Software - Simulation. 2010. [en línea] <<http://www.labcenter.com/index.cfm>> [Consultado el 19 de Octubre, 2010].

LARMAN, C. UML y Patrones: Introducción al análisis y diseño Orientado a Objetos y al Proceso Unificado, Prentice-Hall, 2003.

LEMAY, L., PERKINS, CH., CADENHEAD, R. Teach yourself SunSoft Java 1996.

MICROCHIP. MPLAB Integrated Development Environment. 2009. [en línea] <<http://www.microchip.com/>> [Consultado el 20 de Octubre, 2010].

MORENO, J., GONZALES, P. Electrónica del Automóvil: OBDII, 2008.

NIELSEN, J. Usability Engineering, 1993.

NWC. PCB Wizard 3. 2008. [en línea] <<http://www.new-wave-concepts.com/pr/wizard.html>> [Consultado el 19 de Octubre, 2010].

ORACLE. Java Communications. 2010. [en línea] <<http://www.oracle.com/technetwork/java/index-jsp-141752.html>> [Consultado el 2 de Diciembre, 2010].

Oracle. Jdeveloper, Consultado el 21 de Octubre, 2010.

PARALLAX. ¿Qué es un Microcontrolador? , Guía del Estudiante para Experimentos, 1999.

PRESSMAN, R. Ingeniería del Software: un enfoque práctico, McGraw-Hill, 2005.

RCM, O. S. CJ4 IR SCANTOOLS. 2010. [en línea] <<http://www.obd2.cl/cj4ir.htm>> [Consultado el 14 de Octubre, 2010].

SIG, B. Bluetooth. 2010. [en línea] <<http://www.bluetooth.com>> [Consultado el 24 de Octubre, 2010].

TOYOTA. Overview of OBD and Regulations. 2010. [en línea] <<http://www.autoshop101.com/forms/h46.pdf>> [Consultado el 21 de Octubre, 2010].

ZACK, S. Driveability Diagnostics, OBD I & II. 2010. [en línea]  
<<http://genisysotc.com/pdfs/DriveabilityDiagnostics.pdf>> [Consultado el 21 de Octubre, 2010].



## ANEXOS

## **Anexo A**

### **Encuesta dirigida a Mecánicos**

- a) Objetivo: Conocer la opinión de los mecánicos sobre el uso de escáners automotrices, entendiéndose por estas herramientas aquellos dispositivos electrónicos capaces de conectarse al computador del automóvil por medio del estándar OBD2 y de esta forma obtener información referente al estado del vehículo.
- b) Población de estudio: Talleres mecánicos de la ciudad de Chillán que utilizan herramientas de diagnóstico automotriz.
- c) Tamaño de la muestra: 10 mecánicos de distintos talleres.
- d) Preguntas:

N°	Pregunta	Muy desacuerdo	Desacuerdo	Indiferente	De Acuerdo	Muy de acuerdo
1	La información proporcionada por el escáner automotriz es difícil de interpretar.					
2	Los datos obtenidos con el escáner automotriz son insuficientes para una evaluación adecuada del automóvil.					
3	El uso de un escáner inalámbrico le significaría mayor comodidad en su labor					
4	El registro de revisiones históricas en el escáner automotriz es de utilidad para su trabajo.					
5	La elaboración de informes (PDF/Excel/Word) de los diagnósticos facilitaría el manejo de la información.					
6	La presentación en gráficos y esquemas de la información obtenida del diagnóstico es importante su interpretación					
7	El precio de los escáner automotrices disponibles en el mercado es elevado					
8	Es difícil operar la herramienta que usa para el diagnóstico automotriz					
9	Los valores obtenidos por su escáner son confiables					
10	Es indispensable usar un escáner automotriz para diagnosticar las fallas					
11	Los clientes prefieren los talleres mecánicos que cuentan con un escáner automotriz					
12	El uso de los escáner en la prevención de fallas es vital					

e) Resultados:

	1	2	3	4	5		
PREGUNTA	Muy en Desacuerdo	En Desacuerdo	Neutral	De Acuerdo	Muy De Acuerdo	Promedio de respuesta	% de aprobación
1	0	1	0	3	6	8,8	0,88
2	0	1	0	1	8	9,2	0,92
3	0	0	0	0	10	10	1
4	0	0	0	1	9	9,8	0,98
5	0	0	0	0	10	10	1
6	0	0	0	2	8	9,6	0,96
7	0	0	0	0	10	10	1
8	0	3	0	1	6	8	0,8
9	0	2	1	5	2	7,4	0,74
10	4	1	2	3	0	4,8	0,48
11	0	0	0	0	10	10	1
12	1	4	2	3	0	5,4	0,54
Frecuencia	5	12	5	19	79		
Porcentaje	4,16666667	10	4,16666667	15,83333333	65,83333333		
Asig. Puntajes	5	24	15	76	395		
<b>N</b>	<b>120</b>						
<b>Total Puntajes</b>	<b>515</b>						
<b>Prom. Puntajes</b>	<b>4,29166667</b>						

Del análisis de los resultados de la encuesta se puede concluir que:

- Los mecánicos consideran que un escáner automotriz es de vital importancia para realizar revisiones a los automóviles.
- Los mecánicos tienen problemas para leer y entender la información que obtienen de su escáner automotriz.
- La disposición de un escáner inalámbrico conectado al computador facilitaría su trabajo.
- El precio de los escáners automotrices es elevado.

De acuerdo a la escala Likert [CAÑADAS, 1998] utilizada (de 1 a 5) el promedio general obtenido es de 4,29; promedio que corresponde a un 85,8% de aprobación a las preguntas orientadas a validar el ingreso de una nueva herramienta tecnológica que responda a las necesidades de planteadas anteriormente.



## **Anexo B**

### **Esquema Electrónico ELM327**

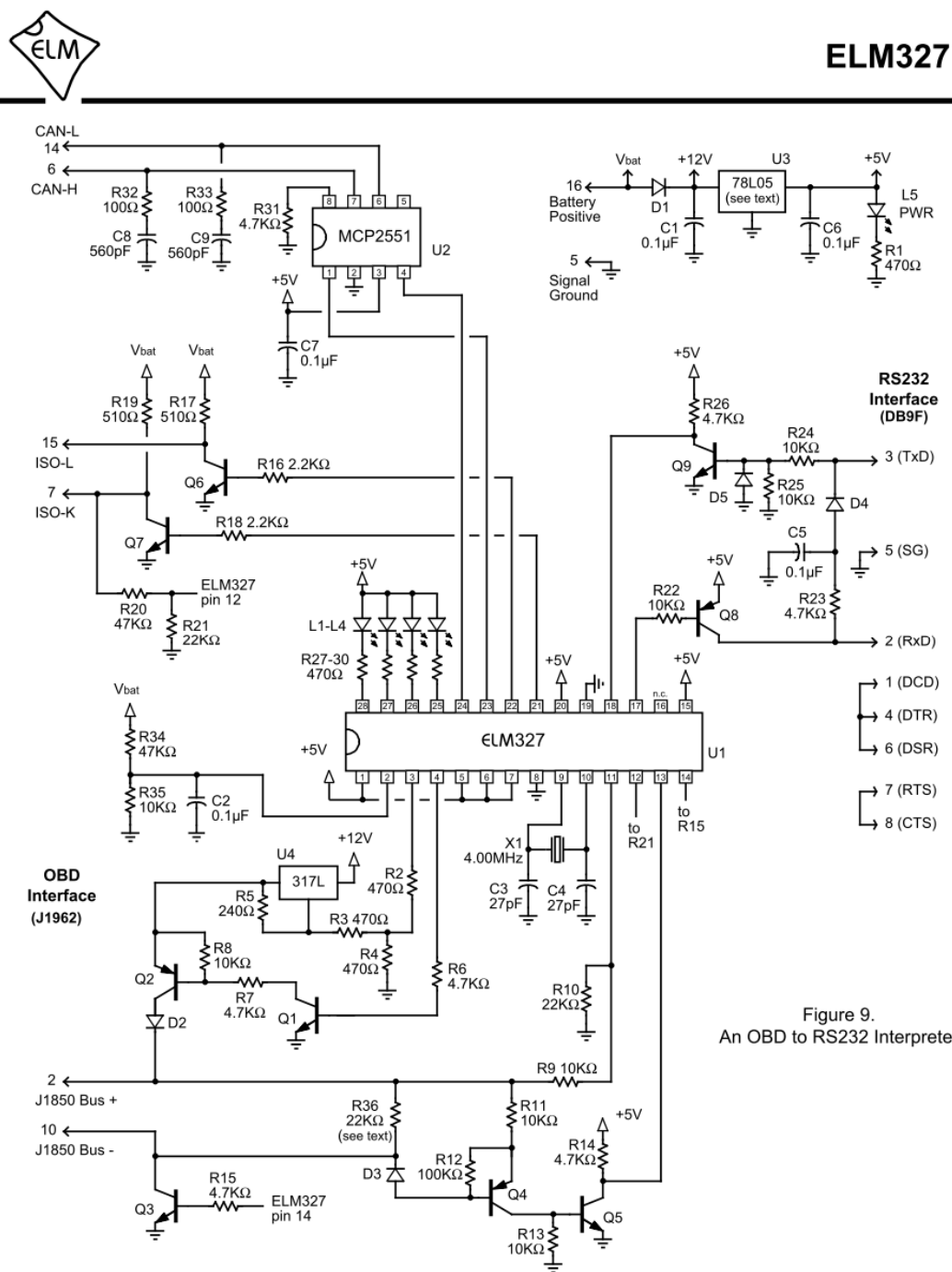


Figure 9.  
An OBD to RS232 Interpreter

## **Anexo C**

### **Construcción PCB**

**Paso 1:** Imprimir el diseño generado con el software PCB Wizard, sobre papel fotográfico común, como se muestra en la Figura 1, utilizando una impresora de toner. Para este proyecto se ha utilizado una impresora HP LaserJet 3015.

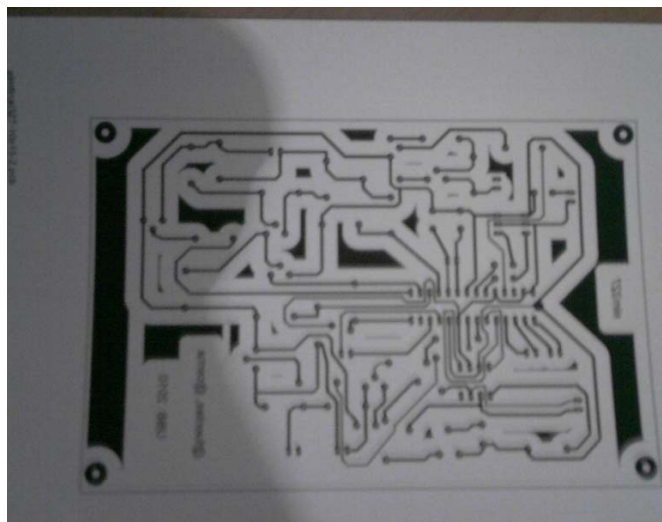


Figura 1. Diseño impreso en papel fotográfico

**Paso 2:** Ajustar el diseño recién impreso sobre la placa de cobre, Figura 2, y asegurar con cinta adhesiva para que no se mueva.

Una buena práctica es limpiar bien la placa de cobre primero.



Figura 2. Ajuste del papel fotográfico sobre la placa de cobre

**Paso 3:** Pasar la plancha de ropa en su máxima temperatura sobre la el papel fotográfico, de esta forma el Toner se traspasará a la placa de cobre.

Repetir este proceso unos 5 a 10 minutos.

**Paso 4:** Poner PCB en agua tibia por unos 15 minutos, con el objeto de que se despegue el papel fotográfico, como se ilustra en la Figura 3.



Figura 3. PCB sumergida en agua tibia

**Paso 5:** Luego de retirar el papel fotográfico por completo de la placa de cobre, proceder a sumergirla en Ácido Percloruro de Hierro, como se ilustra en la Figura 4.



Figura 4. PCB sumergida en Ácido Percloruro de Hierro

**Paso 6:** Limpiar con lana metálica o lija fina el Toner que haya quedado pegado a la placa de cobre. Figura 5 y Figura 6

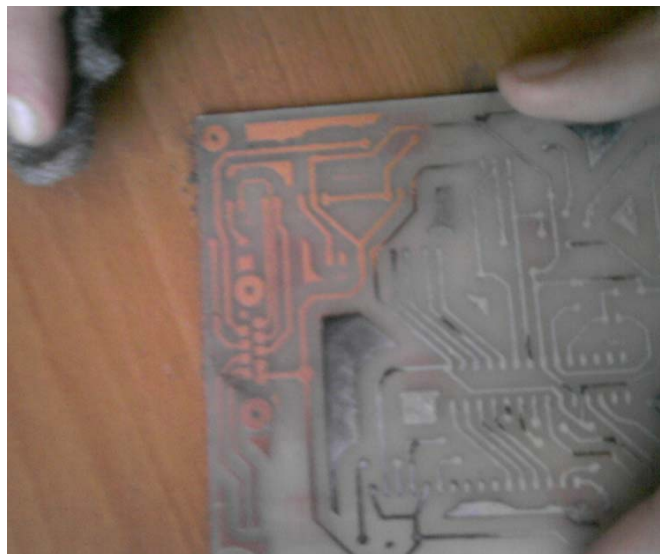


Figura 5, Pasando lana de hierro sobre la PCB

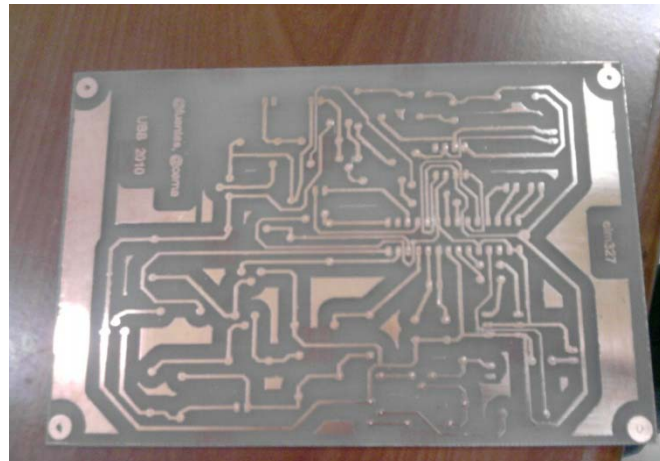


Figura 6, Resultado luego de pasar lana de hierro.

**Paso 7:** Agujerar la placa, utilizando una broca 0,7 mm y un taladro pedestal, tal como se muestra la Figura 7.



Figura 7, Perforando de la placa.

**Paso 8:** El último paso es soldar los componentes, el resultado se muestra en la Figura 8.

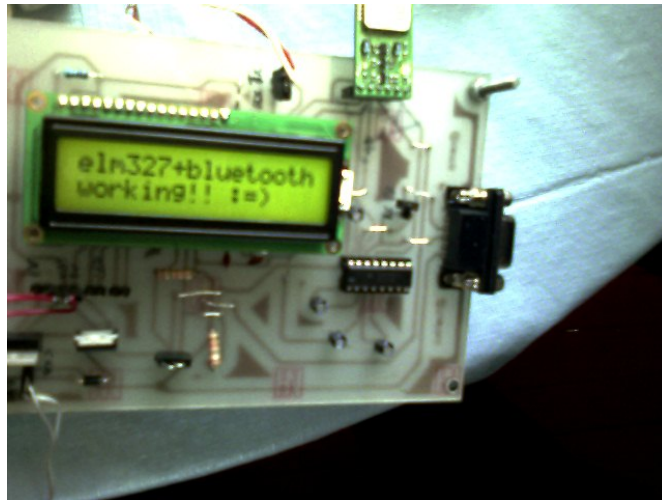


Figura 8. PCB finalizada



## **Anexo D**

### **Códigos de error DTC**

Código de Error | Descripción Código de Error

P0001	Circuito regulador del flujo de combustible /Abierto
P0002	Rango del circuito regulador del flujo de combustible/ funcionando
P0003	Circuito regulador del flujo de combustible / Bajo
P0004	Circuito regulador del flujo de combustible / Alto
P0005	Circuito de control Válvula de cierre del combustible "A" /Abierto
P0006	Circuito de control Válvula de cierre del combustible "A" /Bajo
P0007	Circuito de control Válvula de cierre del combustible "A" /Alto
P0008	Sistema de posicionamiento de inyección /Funcionando
P0009	Sistema de posicionamiento de inyección /Funcionando
P0010	Circuito del actuador de posición A del árbol de levas (Banco 1)
P0011	Posición del árbol de levas A - Exceso de avance o desempeño del sistema (Banco1)
P0012	Posición del árbol de levas A - Exceso de retardo (Banco 1)
P0013	Circuito del actuador de posición B del árbol de levas (Banco 1)
P0014	Posición del árbol de levas B - Exceso de avance o desempeño del sistema (Banco 1)
P0015	Posición del árbol de levas B - Exceso de retardo (Banco 1)
P0020	Circuito del actuador de posición A del árbol de levas (Banco 2)
P0021	Posición del árbol de levas A - Exceso de avance o desempeño del sistema(Banco2)
P0022	Posición del árbol de levas A - Exceso de retardo (Banco 2)
P0023	Circuito del actuador de posición B del árbol de levas (Banco 2)
P0024	Posición del árbol de levas B - Exceso de avance o desempeño del sistema(Banco2)
P0025	Posición del árbol de levas B - Exceso de retardo (Banco 2)
P0030	Circuito de control del sensor de oxígeno (Banco 1 Sensor 1)
P0031	Circuito de control del sensor de oxígeno bajo (Banco 1 Sensor 1)
P0032	Circuito de control del sensor de oxígeno alto (Banco 1 Sensor 1)
P0033	Circuito de control de la válvula de bypass del turbocargador
P0034	Circuito de control de la válvula de bypass del turbocargador bajo
P0035	Circuito de control de la válvula de bypass del turbocargador alto
P0036	Circuito de control del sensor de oxígeno (Banco 1 Sensor 2)
P0037	Circuito de control del sensor de oxígeno bajo (Banco 1 Sensor 2)
P0038	Circuito de control del sensor de oxígeno alto (Banco 1 Sensor 2)
P0042	Circuito de control del sensor de oxígeno (Banco 1 Sensor 3)
P0043	Circuito de control del sensor de oxígeno bajo (Banco 1 Sensor 3)
P0044	Circuito de control del sensor de oxígeno alto (Banco 1 Sensor 3)
P0050	Circuito de control del sensor de oxígeno (Banco 2 Sensor 1)
P0051	Circuito de control del sensor de oxígeno bajo (Banco 2 Sensor 1)
P0052	Circuito de control del sensor de oxígeno alto (Banco 2 Sensor 1)
P0056	Circuito de control del sensor de oxígeno (Banco 2 Sensor 2)
P0057	Circuito de control del sensor de oxígeno bajo (Banco 2 Sensor 2)
P0058	Circuito de control del sensor de oxígeno alto (Banco 2 Sensor 2)
P0062	Circuito de control del sensor de oxígeno (Banco 2 Sensor 3)
P0063	Circuito de control del sensor de oxígeno bajo (Banco 2 Sensor 3)
P0064	Circuito de control del sensor de oxígeno alto (Banco 2 Sensor 3)
P0065	Rango/desempeño del control del inyección con auxilio de aire
P0066	Circuito de control de inyección con auxilio de aire o circuito bajo
P0067	Circuito de control de inyección con auxilio de aire alto
P0070	Circuito del sensor de temperatura del aire ambiente
P0071	Rango/desempeño del sensor de temperatura del aire ambiente
P0072	Circuito del sensor de temperatura del aire ambiente entrada baja
P0073	Circuito del sensor de temperatura del aire ambiente entrada alta
P0074	Circuito del sensor de temperatura del aire ambiente intermitente
P0075	Circuito del solenoide de control de la válvula de admisión (Banco 1)
P0076	Circuito del solenoide de control de la válvula de admisión bajo (Banco 1)
P0077	Circuito del solenoide de control de la válvula de admisión alto (Banco 1)

P0078	Circuito del solenoide de control de la válvula de escape (Banco 1)
P0079	Circuito del solenoide de control de la válvula de escape bajo (Banco 1)
P0080	Circuito del solenoide de control de la válvula de escape alto (Banco 1)
P0081	Circuito del solenoide de control de la válvula de admisión (Banco 2)
P0082	Circuito del solenoide de control de la válvula de admisión bajo (Banco 2)
P0083	Circuito del solenoide de control de la válvula de admisión alto (Banco 2)
P0084	Circuito del solenoide de control de la válvula de escape (Banco 2)
P0085	Circuito del solenoide de control de la válvula de escape bajo (Banco 2)
P0086	Circuito del solenoide de control de la válvula de escape alto (Banco 2)
P0100	Mal funcionamiento en el circuito de caudal de masa o volumétrico de aire
P0101	Problema de rango/operación en el circuito de caudal de masa o volumétrico
P0102	Baja entrada en el circuito de caudal másico o volumétrico
P0103	Alta entrada en el circuito de caudal másico o volumétrico
P0104	Intermitente en el circuito de caudal másico o volumétrico
P0105	Mal funcionamiento del circuito de presión absoluta de múltiple de admisión/presión barométrica
P0106	Problema de rango/operación del circuito de presión absoluta de múltiple de admisión/presión barométrica
P0107	Entrada baja en el circuito de presión absoluta de múltiple de admisión/presión barométrica
P0108	Entrada alta en el circuito de presión absoluta de múltiple de admisión/presión barométrica
P0109	Intermitente en el circuito de presión absoluta de múltiple de admisión/presión barométrica
P0110	Mal funcionamiento en el circuito de temperatura del aire de admisión
P0111	Problema de rango/operación en el circuito de temperatura del aire de admisión
P0112	Entrada baja en el circuito de temperatura del aire de admisión
P0113	Entrada alta en el circuito de temperatura del aire de admisión
P0114	Intermitente en el circuito de temperatura del aire de admisión
P0115	Mal funcionamiento en el circuito de temperatura del refrigerante del motor
P0116	Problema de rango/operación en el circuito de temperatura del refrigerante del motor
P0117	Entrada baja en el circuito de temperatura del refrigerante del motor
P0118	Entrada alta en el circuito de temperatura del refrigerante del motor
P0119	Intermitente en el circuito de temperatura del refrigerante del motor
P0120	Mal funcionamiento en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor A
P0121	Problema de rango/operación en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor A
P0122	Entrada baja en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor A
P0123	Entrada alta en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor A
P0124	Intermitente en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor A
P0125	Temperatura del refrigerante del motor insuficiente para control de combustible a lazo cerrado
P0126	Temperatura del refrigerante del motor insuficiente para operación estable
P0127	Temperatura del aire de admisión demasiado alta
P0128	Termostato del refrigerante del motor (temperatura del refrigerante inferior a la temperatura de regulación del termostato)
P0129	Presión barométrica baja
P0130	Mal funcionamiento en el circuito del sensor de O <sub>2</sub> (Banco 1 Sensor 1)
P0131	Bajo voltaje en el circuito del sensor de O <sub>2</sub> (Banco 1 Sensor 1)
P0132	Alto voltaje en el circuito del sensor de O <sub>2</sub> (Banco 1 Sensor 1)
P0133	Respuesta lenta en el circuito del sensor de O <sub>2</sub> (Banco 1 Sensor 1)

P0134 | No se detecta actividad en el circuito del sensor de O2 (Banco 1 Sensor 1)  
P0135 | Mal funcionamiento en el circuito del calefactor del sensor de O2 (Banco 1 Sensor 1)  
P0136 | Mal funcionamiento en el circuito del sensor de O2 (Banco 1 Sensor 2)  
P0137 | Bajo voltaje en el circuito del sensor de O2 (Banco 1 Sensor 2)  
P0138 | Alto voltaje en el circuito del sensor de O2 (Banco 1 Sensor 2)  
P0139 | Respuesta lenta en el circuito del sensor de O2 (Banco 1 Sensor 2)  
P0140 | No se detecta actividad en el circuito del sensor de O2 (Banco 1 Sensor 2)  
P0141 | Mal funcionamiento en el circuito del calefactor del sensor de O2 (Banco 1 Sensor 2)  
P0142 | Mal funcionamiento en el circuito del sensor de O2 (Banco 1 Sensor 3)  
P0143 | Bajo voltaje en el circuito del sensor de O2 (Banco 1 Sensor 3)  
P0144 | Alto voltaje en el circuito del sensor de O2 (Banco 1 Sensor 3)  
P0145 | Respuesta lenta en el circuito del sensor de O2 (Banco 1 Sensor 3)  
P0146 | No se detecta actividad en el circuito del sensor de O2 (Banco 1 Sensor 3)  
P0147 | Mal funcionamiento en el circuito del calefactor del sensor de O2 (Banco 1 Sensor 3)  
P0148 | Error de caudal de combustible  
P0149 | Error de sincronización del combustible  
P0150 | Mal funcionamiento en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 1)  
P0151 | Bajo voltaje en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 1)  
P0152 | Alto voltaje en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 1)  
P0153 | Respuesta lenta en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 1)  
P0154 | No se detecta actividad en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 1)  
P0155 | Mal funcionamiento en el circuito del calefactor del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 1)  
P0156 | Mal funcionamiento en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 2)  
P0157 | Bajo voltaje en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 2)  
P0158 | Alto voltaje en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 2)  
P0159 | Respuesta lenta en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 2)  
P0160 | No se detecta actividad en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 2)  
P0161 | Mal funcionamiento en el circuito del calefactor del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 2)  
P0162 | Mal funcionamiento en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 3)  
P0163 | Bajo voltaje en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 3)  
P0164 | Alto voltaje en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 3)  
P0165 | Respuesta lenta en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 3)  
P0166 | No se detecta actividad en el circuito del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 3)  
P0167 | Mal funcionamiento en el circuito del calefactor del sensor de O2 (Banco 2 Sensor 3)  
P0168 | Temperatura del combustible demasiado alta  
P0169 | Composición incorrecta del combustible  
P0170 | Mal funcionamiento en el ajuste de combustible (Banco 1)  
P0171 | Sistema demasiado pobre (Banco 1)  
P0172 | Sistema demasiado rico (Banco 1)  
P0173 | Mal funcionamiento en el ajuste de combustible (Banco 2)  
P0174 | Sistema demasiado pobre (Banco 2)  
P0175 | Sistema demasiado rico (Banco 2)  
P0176 | Mal funcionamiento en el circuito del sensor de composición del combustible  
P0177 | Problema de rango/operación en el circuito del sensor de composición del combustible  
P0178 | Entrada baja en el circuito del sensor de composición del combustible  
P0179 | Entrada alta en el circuito del sensor de composición del combustible  
P0180 | Mal funcionamiento en el circuito del sensor A de temperatura del combustible

P0181 | Problema de rango/operación en el circuito del sensor A de temperatura del combustible  
P0182 | Entrada baja en el circuito del sensor A de temperatura del combustible  
P0183 | Entrada alta en el circuito del sensor A de temperatura del combustible  
P0184 | Intermitente en el circuito del sensor A de temperatura del combustible  
P0185 | Mal funcionamiento en el circuito del sensor B de temperatura del combustible  
P0186 | Problema de rango/operación en el circuito del sensor B de temperatura del combustible  
P0187 | Entrada baja en el circuito del sensor B de temperatura del combustible  
P0188 | Entrada alta en el circuito del sensor B de temperatura del combustible  
P0189 | Intermitente en el circuito del sensor B de temperatura del combustible  
P0190 | Mal funcionamiento en el circuito del sensor de presión en el riel de combustible  
P0191 | Problema de rango/operación en el circuito del sensor de presión en el riel de combustible  
P0192 | Entrada baja en el circuito del sensor de presión en el riel de combustible  
P0193 | Entrada alta en el circuito del sensor de presión en el riel de combustible  
P0194 | Intermitente en el circuito del sensor de presión en el riel de combustible  
P0195 | Mal funcionamiento en el sensor de temperatura del aceite del motor  
P0196 | Problema de rango/operación en el sensor de temperatura del aceite del motor  
P0197 | Entrada baja en el sensor de temperatura del aceite del motor  
P0198 | Entrada alta en el sensor de temperatura del aceite del motor  
P0199 | Intermitente en el sensor de temperatura del aceite del motor  
P0200 | Mal funcionamiento en circuito de inyector  
P0201 | Mal funcionamiento en circuito de inyector - Cilindro 1  
P0202 | Mal funcionamiento en circuito de inyector - Cilindro 2  
P0203 | Mal funcionamiento en circuito de inyector - Cilindro 3  
P0204 | Mal funcionamiento en circuito de inyector - Cilindro 4  
P0205 | Mal funcionamiento en circuito de inyector - Cilindro 5  
P0206 | Mal funcionamiento en circuito de inyector - Cilindro 6  
P0207 | Mal funcionamiento en circuito de inyector - Cilindro 7  
P0208 | Mal funcionamiento en circuito de inyector - Cilindro 8  
P0209 | Mal funcionamiento en circuito de inyector - Cilindro 9  
P0210 | Mal funcionamiento en circuito de inyector - Cilindro 10  
P0211 | Mal funcionamiento en circuito de inyector - Cilindro 11  
P0212 | Mal funcionamiento en circuito de inyector - Cilindro 12  
P0213 | Mal funcionamiento en inyector 1 de arranque frío  
P0214 | Mal funcionamiento en inyector 2 de arranque frío  
P0215 | Mal funcionamiento en solenoide de paro del motor  
P0216 | Mal funcionamiento en el circuito de control sincronización de la inyección  
P0217 | Exceso de temperatura en el motor  
P0218 | Exceso de temperatura en la transmisión  
P0219 | Exceso de velocidad en el motor  
P0220 | Mal funcionamiento en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor B  
P0221 | Problema de rango/operación en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor B  
P0222 | Entrada baja en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor B  
P0223 | Entrada alta en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor B  
P0224 | Intermitente en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor B  
P0225 | Mal funcionamiento en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor C  
P0226 | Problema de rango/operación en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor C

P0227		Entrada baja en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor C
P0228		Entrada alta en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor C
P0229		Intermitente en el circuito del sensor de posición del acelerador/pedal/interruptor C
P0230		Mal funcionamiento del circuito primario de la bomba de combustible
P0231		Circuito secundario de la bomba de combustible bajo
P0232		Circuito secundario de la bomba de combustible alto
P0233		Intermitente en circuito secundario de la bomba de combustible
P0234		Exceso de presión en el múltiple de admisión
P0235		Mal funcionamiento en el circuito del sensor A de presión del turbocargador
P0236		Problema de rango/operación en el circuito del sensor A de presión del turbocargador
P0237		Circuito del sensor A de presión del turbocargador bajo
P0238		Circuito del sensor A de presión del turbocargador alto
P0239		Mal funcionamiento en el circuito del sensor B de presión del turbocargador
P0240		Problema de rango/operación en el circuito del sensor B de presión del turbocargador
P0241		Circuito del sensor B de presión del turbocargador bajo
P0242		Circuito del sensor B de presión del turbocargador alto
P0243		Mal funcionamiento en solenoide A de compuerta de alivio del turbocargador
P0244		Problema de rango/operación en solenoide A de compuerta de alivio del turbocargador
P0245		Solenoide A de compuerta de alivio del turbocargador bajo
P0246		Solenoide A de compuerta de alivio del turbocargador alto
P0247		Mal funcionamiento en solenoide B de compuerta de alivio del turbocargador
P0248		Problema de rango/operación en solenoide B de compuerta de alivio del turbocargador
P0249		Solenoide B de compuerta de alivio del turbocargador bajo
P0250		Solenoide B de compuerta de alivio del turbocargador alto
P0251		Mal funcionamiento en rotor/leva de la bomba de inyección A
P0252		Problema de rango/operación en rotor/leva de la bomba de inyección A
P0253		Rotor/leva de la bomba de inyección A bajo
P0254		Rotor/leva de la bomba de inyección A alto
P0255		Intermitente en rotor/leva de la bomba de inyección A
P0256		Mal funcionamiento en rotor/leva de la bomba de inyección B
P0257		Problema de rango/operación en rotor/leva de la bomba de inyección B
P0258		Rotor/leva de la bomba de inyección B bajo
P0259		Rotor/leva de la bomba de inyección B alto
P0260		Intermitente en rotor/leva de la bomba de inyección B
P0261		Circuito del inyector del cilindro 1 bajo
P0262		Circuito del inyector del cilindro 1 alto
P0263		Falla en contribución/balance del cilindro 1
P0264		Circuito del inyector del cilindro 2 bajo
P0265		Circuito del inyector del cilindro 2 alto
P0266		Falla en contribución/balance del cilindro 2
P0267		Circuito del inyector del cilindro 3 bajo
P0268		Circuito del inyector del cilindro 3 alto
P0269		Falla en contribución/balance del cilindro 3
P0270		Circuito del inyector del cilindro 4 bajo
P0271		Circuito del inyector del cilindro 4 alto
P0272		Falla en contribución/balance del cilindro 4
P0273		Circuito del inyector del cilindro 5 bajo
P0274		Circuito del inyector del cilindro 5 alto
P0275		Falla en contribución/balance del cilindro 5
P0276		Circuito del inyector del cilindro 6 bajo
P0277		Circuito del inyector del cilindro 6 alto
P0278		Falla en contribución/balance del cilindro 6

P0279	Circuito del inyector del cilindro 7 bajo
P0280	Circuito del inyector del cilindro 7 alto
P0281	Falla en contribución/balance del cilindro 7
P0282	Circuito del inyector del cilindro 8 bajo
P0283	Circuito del inyector del cilindro 8 alto
P0284	Falla en contribución/balance del cilindro 8
P0285	Circuito del inyector del cilindro 9 bajo
P0286	Circuito del inyector del cilindro 9 alto
P0287	Falla en contribución/balance del cilindro 9
P0288	Circuito del inyector del cilindro 10 bajo
P0289	Circuito del inyector del cilindro 10 alto
P0290	Falla en contribución/balance del cilindro 10
P0291	Circuito del inyector del cilindro 11 bajo
P0292	Circuito del inyector del cilindro 11 alto
P0293	Falla en contribución/balance del cilindro 11
P0294	Circuito del inyector del cilindro 12 bajo
P0295	Circuito del inyector del cilindro 12 alto
P0296	Falla en contribución/balance del cilindro 12
P0297	Vehicle Overspeed Condition
P0298	Exceso de temperatura del aceite del motor
P0300	Mala combustión detectada general/cilindros múltiples
P0301	Mala combustión detectada en cilindro 1
P0302	Mala combustión detectada en cilindro 2
P0303	Mala combustión detectada en cilindro 3
P0304	Mala combustión detectada en cilindro 4
P0305	Mala combustión detectada en cilindro 5
P0306	Mala combustión detectada en cilindro 6
P0307	Mala combustión detectada en cilindro 7
P0308	Mala combustión detectada en cilindro 8
P0309	Mala combustión detectada en cilindro 9
P0310	Mala combustión detectada en cilindro 10
P0311	Mala combustión detectada en cilindro 11
P0312	Mala combustión detectada en cilindro 12
P0313	Mala combustión detectada con bajo combustible
P0314	Mala combustión en un solo cilindro (no se especifica el cilindro)
P0315	Crankshaft Position System Variation Not Learned
P0316	Engine Misfire Detected on Startup (First 1000 Revolutions)
P0317	Rough Road Hardware Not Present
P0318	Rough Road Sensor "A" Signal Circuit
P0319	Rough Road Sensor "B"
P0320	Mal funcionamiento en circuito de entrada de encendido/distribuidor velocidad del motor
P0321	Problema de rango/operación en circuito de entrada de encendido/distribuidor velocidad del motor
P0322	No hay señal en circuito de entrada de encendido/distribuidor velocidad del motor
P0323	Intermitente en circuito de entrada de encendido/distribuidor velocidad del motor
P0324	Error en sistema de control de detonación
P0325	Mal funcionamiento en circuito de sensor 1 de detonación (Banco 1 o un solo sensor)
P0326	Problema de rango/operación en circuito de sensor 1 de detonación (Banco 1 o un solo sensor)
P0327	Entrada baja en circuito de sensor 1 de detonación (Banco 1 o un solo sensor)
P0328	Entrada alta en circuito de sensor 1 de detonación (Banco 1 o un solo sensor)
P0329	Intermitente en circuito de sensor 1 de detonación (Banco 1 o un solo sensor)
P0330	Mal funcionamiento en circuito de sensor 2 de detonación (Banco 2)
P0331	Problema de rango/operación en circuito de sensor 2 de detonación (Banco 2)
P0332	Entrada baja en circuito de sensor 2 de detonación (Banco 2)

P0333		Entrada alta en circuito de sensor 2 de detonación (Banco 2)
P0334		Intermitente en circuito de sensor 2 de detonación (Banco 2)
P0335		Mal funcionamiento en circuito del sensor A de posición del cigüeñal
P0336		Problema de rango/operación en circuito del sensor A de posición del cigüeñal
P0337		Entrada baja en circuito del sensor A de posición del cigüeñal
P0338		Entrada alta en circuito del sensor A de posición del cigüeñal
P0339		Intermitente en circuito del sensor A de posición del cigüeñal
P0340		Mal funcionamiento en circuito del sensor de posición del árbol de levas
P0341		Problema de rango/operación en circuito del sensor de posición del árbol de levas
P0342		Entrada baja en circuito del sensor de posición del árbol de levas
P0343		Entrada alta en circuito del sensor de posición del árbol de levas
P0344		Intermitente en circuito del sensor de posición del árbol de levas
P0345		Circuito del sensor de posición A del árbol de levas (Banco 2)
P0346		Rango/desempeño del circuito del sensor de posición A del árbol de levas (Banco2)
P0347		Circuito del sensor de posición A del árbol de levas entrada baja (Banco2)
P0348		Circuito del sensor de posición A del árbol de levas entrada alta (Banco2)
P0349		Circuito del sensor de posición A del árbol de levas intermitente (Banco2)
P0350		Mal funcionamiento en circuito primario/secundario de bobina de encendido
P0351		Mal funcionamiento en circuito primario/secundario de bobina de encendido A
P0352		Mal funcionamiento en circuito primario/secundario de bobina de encendido B
P0353		Mal funcionamiento en circuito primario/secundario de bobina de encendido C
P0354		Mal funcionamiento en circuito primario/secundario de bobina de encendido D
P0355		Mal funcionamiento en circuito primario/secundario de bobina de encendido E
P0356		Mal funcionamiento en circuito primario/secundario de bobina de encendido F
P0357		Mal funcionamiento en circuito primario/secundario de bobina de encendido G
P0358		Mal funcionamiento en circuito primario/secundario de bobina de encendido H
P0359		Mal funcionamiento en circuito primario/secundario de bobina de encendido I
P0360		Mal funcionamiento en circuito primario/secundario de bobina de encendido J
P0361		Mal funcionamiento en circuito primario/secundario de bobina de encendido K
P0362		Mal funcionamiento en circuito primario/secundario de bobina de encendido L
P0363		Misfire Detected - Fueling Disabled
P0364		Reserved
P0365		Circuito del sensor de posición B del árbol de levas (Banco 1)
P0366		Rango/desempeño del circuito del sensor de posición B del árbol de levas (Banco1)
P0367		Circuito del sensor de posición B del árbol de levas entrada baja (Banco1)
P0368		Circuito del sensor de posición B del árbol de levas entrada alta (Banco1)
P0369		Circuito del sensor de posición B del árbol de levas intermitente (Banco1)
P0370		Mal funcionamiento en señal A de alta resolución de referencia de sincronización
P0371		Señal A de alta resolución de referencia de sincronización exceso de pulsos



P0372 | Señal A de alta resolución de referencia de sincronización defecto de pulsos  
P0373 | Señal A de alta resolución de referencia de sincronización intermitente/pulsoserráticos  
P0374 | Señal A de alta resolución de referencia de sincronización no hay pulsos  
P0375 | Mal funcionamiento en señal B de alta resolución de referencia de sincronización  
P0376 | Señal B de alta resolución de referencia de sincronización exceso de pulsos  
P0377 | Señal B de alta resolución de referencia de sincronización defecto de pulsos  
P0378 | Señal B de alta resolución de referencia de sincronización intermitente/pulsoserráticos  
P0379 | Señal B de alta resolución de referencia de sincronización no hay pulsos  
P0380 | Mal funcionamiento en bujía calefactora/circuito de calefactor  
P0381 | Mal funcionamiento en circuito indicador bujía calefactora/calefactor  
P0382 | Mal funcionamiento en bujía calefactora/circuito de calefactor B  
P0383 | Reserved by SAE J2012  
P0384 | Reserved by SAE J2012  
P0385 | Mal funcionamiento en circuito del sensor B de posición del cigüeñal  
P0386 | Problema de rango/operación en circuito del sensor B de posición del cigüeñal  
P0387 | Entrada baja en circuito del sensor B de posición del cigüeñal  
P0388 | Entrada alta en circuito del sensor B de posición del cigüeñal  
P0389 | Intermitente en circuito del sensor B de posición del cigüeñal  
P0390 | Circuito del sensor de posición B del árbol de levas (Banco 2)  
P0391 | Rango/desempeño del circuito del sensor de posición B del árbol de levas(Banco2)  
P0392 | Circuito del sensor de posición B del árbol de levas entrada baja (Banco2)  
P0393 | Circuito del sensor de posición B del árbol de levas entrada alta (Banco2)  
P0394 | Circuito del sensor de posición B del árbol de levas intermitente (Banco2)  
P0400 | Mal funcionamiento en caudal de recirculación de gases de escape  
P0401 | Insuficiente caudal de recirculación de gases de escape detectado  
P0402 | Exceso de caudal de recirculación de gases de escape detectado  
P0403 | Mal funcionamiento en circuito de recirculación de gases de escape  
P0404 | Problema de rango/operación en circuito de recirculación de gases de escape  
P0405 | Circuito del sensor A de recirculación de gases de escape bajo  
P0406 | Circuito del sensor A de recirculación de gases de escape alto  
P0407 | Circuito del sensor B de recirculación de gases de escape bajo  
P0408 | Circuito del sensor B de recirculación de gases de escape alto  
P0409 | Circuito del sensor A de recirculación de gases de escape  
P0410 | Mal funcionamiento en sistema de inyección de aire secundario  
P0411 | Sistema de inyección de aire secundario caudal incorrecto detectado  
P0412 | Mal funcionamiento en circuito de válvula de cambio A del sistema de inyección de aire secundario  
P0413 | Circuito de válvula de cambio A del sistema de inyección de aire secundario abierto  
P0414 | Circuito de válvula de cambio A del sistema de inyección de aire secundario encorto circuito  
P0415 | Mal funcionamiento en circuito de válvula de cambio B del sistema de inyección de aire secundario  
P0416 | Circuito de válvula de cambio B del sistema de inyección de aire secundario abierto  
P0417 | Circuito de válvula de cambio B del sistema de inyección de aire secundario encorto circuito  
P0418 | Mal funcionamiento en circuito de relevador A del sistema de inyección de aire secundario  
P0419 | Mal funcionamiento en circuito de relevador B del sistema de inyección de aire secundario

P0420		Eficiencia del sistema de catalizador inferior al umbral (Banco 1)
P0421		Eficiencia del catalizador de calentamiento inferior al umbral (Banco 1)
P0422		Eficiencia del catalizador principal inferior al umbral (Banco 1)
P0423		Eficiencia del catalizador con calefactor inferior al umbral (Banco 1)
P0424		Temperatura del catalizador con calefactor inferior al umbral (Banco 1)
P0425		Sensor de temperatura del catalizador (Banco 1)
P0426		Rango/desempeño del sensor de temperatura del catalizador (Banco 1)
P0427		Sensor de temperatura del catalizador entrada baja (Banco 1)
P0428		Sensor de temperatura del catalizador entrada alta (Banco 1)
P0429		Circuito de control del calefactor del catalizador (Banco 1)
P0430		Eficiencia del sistema de catalizador inferior al umbral (Banco 2)
P0431		Eficiencia del catalizador de calentamiento inferior al umbral (Banco 2)
P0432		Eficiencia del catalizador principal inferior al umbral (Banco 2)
P0433		Eficiencia del catalizador con calefactor inferior al umbral (Banco 2)
P0434		Temperatura del catalizador con calefactor inferior al umbral (Banco 2)
P0435		Sensor de temperatura del catalizador (Banco 2)
P0436		Rango/desempeño del sensor de temperatura del catalizador (Banco 2)
P0437		Sensor de temperatura del catalizador entrada baja (Banco 2)
P0438		Sensor de temperatura del catalizador entrada alta (Banco 2)
P0439		Circuito de control del calefactor del catalizador (Banco 2)
P0440		Mal funcionamiento en sistema de control de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera
P0441		Sistema de control de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera; causal de purga incorrecto
P0442		Fuga pequeña detectada en sistema de control de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera
P0443		Mal funcionamiento en circuito de la válvula de control del sistema de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera
P0444		Circuito de la válvula de control del sistema de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera abierto
P0445		Circuito de la válvula de control del sistema de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera en corto circuito
P0446		Mal funcionamiento en circuito de la válvula de alivio del sistema de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera
P0447		Circuito de la válvula de alivio del sistema de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera abierto
P0448		Circuito de la válvula de alivio del sistema de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera en corto circuito
P0449		Mal funcionamiento en circuito del solenoide/válvula de alivio del sistema de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera
P0450		Mal funcionamiento en sensor de presión del sistema de control de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera
P0451		Problema de rango/operación en sensor de presión del sistema de control de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera
P0452		Entrada baja en sensor de presión del sistema de control de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera
P0453		Entrada alta en sensor de presión del sistema de control de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera
P0454		Intermitente en sensor de presión del sistema de control de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera
P0455		Fuga grande detectada en sistema de control de emisión de evaporación de combustible a la atmósfera
P0456		Fuga detectada en sistema de control de contaminación por evaporación (fuga muy pequeña)
P0457		Fuga detectada en sistema de control de contaminación por evaporación (tapa del depósito de combustible suelta/faltante)
P0458		Evaporative Emission System Purge Control Valve Circuit Low
P0459		Evaporative Emission System Purge Control Valve Circuit High
P0460		Mal funcionamiento en circuito del sensor de nivel de combustible
P0461		Problema de rango/operación en circuito del sensor de nivel de combustible
P0462		Entrada baja en circuito del sensor de nivel de combustible
P0463		Entrada alta en circuito del sensor de nivel de combustible

P0464		Intermitente en circuito del sensor de nivel de combustible
P0465		Mal funcionamiento en circuito del sensor de caudal de purga
P0466		Problema de rango/operación en circuito del sensor de caudal de purga
P0467		Entrada baja en circuito del sensor de caudal de purga
P0468		Entrada alta en circuito del sensor de caudal de purga
P0469		Intermitente en circuito del sensor de caudal de purga
P0470		Mal funcionamiento en sensor de presión de escape
P0471		Problema de rango/operación en sensor de presión de escape
P0472		Entrada baja en sensor de presión de escape
P0473		Entrada alta en sensor de presión de escape
P0474		Intermitente en sensor de presión de escape
P0475		Mal funcionamiento en válvula de control de presión de escape
P0476		Problema de rango/operación en válvula de control de presión de escape
P0477		Entrada baja en válvula de control de presión de escape
P0478		Entrada alta en válvula de control de presión de escape
P0479		Intermitente en válvula de control de presión de escape
P0480		Mal funcionamiento en circuito de control de ventilador de enfriamiento1
P0481		Mal funcionamiento en circuito de control de ventilador de enfriamiento2
P0482		Mal funcionamiento en circuito de control de ventilador de enfriamiento3
P0483		Mal funcionamiento de razonabilidad en verificación del ventilador de enfriamiento
P0484		Exceso de corriente en circuito del ventilador de enfriamiento
P0485		Mal funcionamiento en circuito de alimentación/tierra del ventilador de enfriamiento
P0486		Circuito del sensor B de recirculación de gases de escape
P0487		Circuito de control de posición de mariposa de admisión de recirculación de gases de escape
P0488		Rango/desempeño del circuito de control de posición de mariposa de admisión de recirculación de gases de escape
P0489		Exhaust Gas Recirculation Control Circuit Low
P0490		Exhaust Gas Recirculation Control Circuit High
P0491		Sistema de inyección de aire secundario (Banco 1)
P0492		Sistema de inyección de aire secundario (Banco 2)
P0493		Fan Overspeed
P0494		Fan Speed Low
P0495		Fan Speed High
P0496		Evaporative Emission System High Purge Flow
P0497		Evaporative Emission System Low Purge Flow
P0498		Evaporative Emission System Vent Valve Control Circuit Low
P0499		Evaporative Emission System Vent Valve Control Circuit High
P0500		Mal funcionamiento en sensor de velocidad del vehículo
P0501		Problema de rango/operación en sensor de velocidad del vehículo
P0502		Entrada baja en circuito del sensor de velocidad del vehículo
P0503		Sensor de velocidad del vehículo intermitente/errático/alto
P0504		Brake Switch "A"/"B" Correlation
P0505		Mal funcionamiento en sistema de control de velocidad a marcha lenta del motor
P0506		RPM de velocidad a marcha lenta del motor inferior a lo esperado
P0507		RPM de velocidad a marcha lenta del motor superior a lo esperado
P0508		Circuito de control de velocidad mínima del motor bajo
P0509		Circuito de control de velocidad mínima del motor alto
P0510		Mal funcionamiento en interruptor de mariposa de admisión en posición cerrada
P0511		Idle Air Control Circuit
P0512		Circuito de solicitud de motor de arranque
P0513		"Llave del inmovilizador incorrecta ("inmovilizador" pendiente de aprobación por SAE J1930)
P0514		Battery Temperature Sensor Circuit Range/Performance
P0515		Circuito del sensor de temperatura de la batería
P0516		Circuito del sensor de temperatura de la batería bajo
P0517		Circuito del sensor de temperatura de la batería alto
P0518		Idle Air Control Circuit Intermittent
P0519		Idle Air Control System Performance

P0520 | Mal funcionamiento en circuito de presión/interruptor de presión de aceite del motor  
P0521 | Problema de rango/operación en circuito de presión/interruptor de presión de aceite del motor  
P0522 | Bajo voltaje en circuito de presión/interruptor de presión de aceite del motor  
P0523 | Alto voltaje en circuito de presión/interruptor de presión de aceite del motor  
P0524 | Presión de aceite del motor demasiado baja  
P0525 | Cruise Control Servo Control Circuit Range/Performance  
P0526 | Fan Speed Sensor Circuit  
P0527 | Fan Speed Sensor Circuit Range/Performance  
P0528 | Fan Speed Sensor Circuit No Signal  
P0529 | Fan Speed Sensor Circuit Intermittent  
P0530 | Mal funcionamiento en circuito del sensor de presión del refrigerante de A/C  
P0531 | Problema de rango/operación en circuito del sensor de presión del refrigerante de A/C  
P0532 | Entrada baja en circuito del sensor de presión del refrigerante de A/C  
P0533 | Entrada alta en circuito del sensor de presión del refrigerante de A/C  
P0534 | Pérdida de la carga de refrigerante del A/C  
P0535 | A/C Evaporator Temperature Sensor Circuit  
P0536 | A/C Evaporator Temperature Sensor Circuit Range/Performance  
P0537 | A/C Evaporator Temperature Sensor Circuit Low  
P0538 | A/C Evaporator Temperature Sensor Circuit High  
P0539 | A/C Evaporator Temperature Sensor Circuit Intermittent  
P0540 | Circuito de calefacción del aire de admisión  
P0541 | Circuito de calefacción del aire de admisión bajo  
P0542 | Circuito de calefacción del aire de admisión alto  
P0544 | Circuito del sensor de temperatura del gas de escape (Banco 1)  
P0545 | Circuito del sensor de temperatura del gas de escape bajo (Banco 1)  
P0546 | Circuito del sensor de temperatura del gas de escape alto (Banco 1)  
P0547 | Circuito del sensor de temperatura del gas de escape (Banco 2)  
P0548 | Circuito del sensor de temperatura del gas de escape bajo (Banco 2)  
P0549 | Circuito del sensor de temperatura del gas de escape alto (Banco 2)  
P0550 | Mal funcionamiento en circuito del sensor de presión de la dirección hidráulica  
P0551 | Problema de rango/operación en circuito del sensor de presión de la dirección hidráulica  
P0552 | Entrada baja en circuito del sensor de presión de la dirección hidráulica  
P0553 | Entrada alta en circuito del sensor de presión de la dirección hidráulica  
P0554 | Intermitente en circuito del sensor de presión de la dirección hidráulica  
P0555 | Brake Booster Pressure Sensor Circuit  
P0556 | Brake Booster Pressure Sensor Circuit Range/Performance  
P0557 | Brake Booster Pressure Sensor Circuit Low Input  
P0558 | Brake Booster Pressure Sensor Circuit High Input  
P0559 | Brake Booster Pressure Sensor Circuit Intermittent  
P0560 | Mal funcionamiento de voltaje en el sistema  
P0561 | Voltaje inestable en el sistema  
P0562 | Voltaje bajo en el sistema  
P0563 | Voltaje alto en el sistema  
P0564 | Señal de entrada multifunción del sistema de control de velocidad de cruce  
P0565 | "Mal funcionamiento en señal "ON" del control de velocidad de cruce"  
P0566 | "Mal funcionamiento en señal "OFF" del control de velocidad de cruce"  
P0567 | "Mal funcionamiento en señal "reanudar" del control de velocidad de cruce"  
P0568 | "Mal funcionamiento en señal "fijar velocidad" del control de velocidad de cruce"  
P0569 | "Mal funcionamiento en señal "dejar correr sin potencia" (coast) del control de velocidad de cruce"  
P0570 | "Mal funcionamiento en señal "acelerar" del control de velocidad de cruce"

P0571		Mal funcionamiento en control de velocidad de crucero/interruptor de freno A
P0572		Circuito bajo en control de velocidad de crucero/interruptor de freno A
P0573		Circuito alto en control de velocidad de crucero/interruptor de freno A
P0574		Sistema de control de velocidad de crucero - Velocidad del vehículo excesiva
P0575		Circuito de entrada del control de velocidad de crucero
P0576		Circuito de entrada del control de velocidad de crucero bajo
P0577		Circuito de entrada del control de velocidad de crucero alto
P0578		Reservados para códigos del sistema de control de velocidad de crucero
P0579		Reservados para códigos del sistema de control de velocidad de crucero
P0580		Reservados para códigos del sistema de control de velocidad de crucero
P0581		Control de velocidad crusero, entrada Multi-Función "A" circuito alto
P0582		Circuito de control de vacio para el control de velocidad crusero / abierto
P0583		Circuito de control de vacio para el control de velocidad crusero /bajo
P0584		Circuito de control de vacio para el control de velocidad crusero / alto
P0585		Control de velocidad crusero para la entrada Multi-Función "A" / "B" Correlación
P0586		Circuito de control de ventilación para el control de velocidad crusero / abierto
P0587		Circuito de control de ventilación para el control de velocidad crusero /bajo
P0588		Circuito de control de ventilación para el control de velocidad crusero / alto
P0589		Control de velocidad crusero, entrada Multi-Función "B" del circuito
P0590		Control de velocidad crusero, entrada Multi-Función "B" Circuito Atascado
P0591		Control de velocidad crusero, entrada Multi-Función "B" Circuito radio / rendimiento
P0592		Control de velocidad crusero, entrada Multi-Función "B" del circuito bajo
P0593		Control de velocidad crusero, entrada Multi-Función "B" del circuito alto
P0594		Control de velocidad crusero, Circuito Servo Control / Abierto
P0595		Control de velocidad crusero, Circuito Servo Control / bajo
P0596		Control de velocidad crusero, Circuito Servo Control / alto
P0597		Circuito de control del termostato del calentador / abierto
P0598		Circuito de control del termostato del calentador / bajo
P0599		Circuito de control del termostato del calentador /alto
P0600		Mal funcionamiento en enlace serial de comunicaciones
P0601		Error de suma de verificación en memoria interna del módulo de control
P0602		Error de programación en módulo de control
P0603		Error en memoria interna no borrable (keep alive memory-KAM) del módulo de control
P0604		Error en memoria interna RAM del módulo de control
P0605		Error en memoria interna ROM del módulo de control
P0606		Falla en procesador del PCM
P0607		Desempeño del módulo de control
P0608		Mal funcionamiento en salida A del sensor de velocidad del vehículo del módulo de control
P0609		Mal funcionamiento en salida B del sensor de velocidad del vehículo del módulo de control
P0610		Error de opciones del vehículo en el módulo de control
P0611		Fuel Injector Control Module Performance
P0612		Fuel Injector Control Module Relay Control
P0613		TCM Processor
P0614		ECM / TCM Incompatible
P0615		Circuito del relevador del motor de arranque
P0616		Circuito del relevador del motor de arranque bajo
P0617		Circuito del relevador del motor de arranque alto
P0618		Error de KAM en módulo de control de combustible alternativo
P0619		Error de RAM/ROM en módulo de control de combustible alternativo

P0620 | Mal funcionamiento en circuito de control del generador  
P0621 | "Mal funcionamiento en circuito de control de la lamparilla "L" del generador  
P0622 | "Mal funcionamiento en circuito de control de la lamparilla "F" del generador  
P0623 | Circuito de control de la luz del generador  
P0624 | Circuito de control de la luz de la tapa del depósito de combustible  
P0625 | Generator Field/F Terminal Circuit Low  
P0626 | Generator Field/F Terminal Circuit High  
P0627 | Fuel Pump "A" Control Circuit /Open  
P0628 | Fuel Pump "A" Control Circuit Low  
P0629 | Fuel Pump "A" Control Circuit High  
P0630 | VIN no programado o no concuerda - ECM/PCM  
P0631 | VIN no programado o no concuerda - TCM  
P0635 | Circuito de control de la dirección hidráulica  
P0636 | Circuito de control de la dirección hidráulica bajo  
P0637 | Circuito de control de la dirección hidráulica alto  
P0638 | Rango/desempeño del control del actuador de la mariposa de admisión (Banco 1)  
P0639 | Rango/desempeño del control del actuador de la mariposa de admisión (Banco 2)  
P0640 | Circuito de control del calefactor de aire de admisión  
P0641 | Sensor Reference Voltage "A" Circuit/Open  
P0642 | Sensor Reference Voltage "A" Circuit Low  
P0643 | Sensor Reference Voltage "A" Circuit High  
P0644 | Driver Display Serial Communication Circuit  
P0645 | Circuito de control del relevador del embrague de A/C  
P0646 | Circuito de control del relevador del embrague de A/C bajo  
P0647 | Circuito de control del relevador del embrague de A/C alto  
P0648 | "Circuito de control de la luz del inmovilizador ("inmovilizador" pendiente de aprobación por SAE J1930)  
P0649 | Circuito de control de la luz de velocidad  
P0650 | Mal funcionamiento en el circuito de control de la luz indicadora de mal funcionamiento (MIL)  
P0651 | Sensor Reference Voltage "B" Circuit/Open  
P0652 | Sensor Reference Voltage "B" Circuit Low  
P0653 | Sensor Reference Voltage "B" Circuit High  
P0654 | Mal funcionamiento en circuito de salida de RPM del motor  
P0655 | Mal funcionamiento en circuito de salida a luz indicadora de motor sobrecalentado  
P0656 | Mal funcionamiento en circuito de salida de nivel de combustible  
P0657 | Actuator Supply Voltage "A" Circuit/Open  
P0658 | Actuator Supply Voltage "A" Circuit Low  
P0659 | Actuator Supply Voltage "A" Circuit High  
P0660 | Circuito de control de la válvula de sintonización del múltiple de admisión (Banco 1)  
P0661 | Circuito de control de la válvula de sintonización del múltiple de admisión bajo (Banco 1)  
P0662 | Circuito de control de la válvula de sintonización del múltiple de admisión alto (Banco 1)  
P0663 | Circuito de control de la válvula de sintonización del múltiple de admisión (Banco 2)  
P0664 | Circuito de control de la válvula de sintonización del múltiple de admisión bajo (Banco 2)  
P0665 | Circuito de control de la válvula de sintonización del múltiple de admisión alto (Banco 2)  
  
P0666 | PCM/ECM/TCM Circuito de temperatura interna  
P0667 | PCM/ECM/TCM Circuito de temperatura interna/ funcionando  
P0668 | PCM/ECM/TCM entrada baja en el circuito de temperatura interna  
P0669 | PCM/ECM/TCM entrada alta en el circuito de temperatura interna  
  
P0700 | Mal funcionamiento en sistema de control de la transmisión

P0701		Problema de rango/operación en sistema de control de la transmisión
P0702		Problema eléctrico en sistema de control de la transmisión
P0703		Mal funcionamiento en circuito del convertidor de par/interruptor de frenos B
P0704		Mal funcionamiento en circuito de entrada del interruptor del embrague
P0705		Mal funcionamiento en circuito del sensor del rango de la transmisión (entradaPRNDL)
P0706		Problema de rango/operación en circuito del sensor del rango de la transmisión
P0707		Entrada baja en circuito del sensor del rango de la transmisión
P0708		Entrada alta en circuito del sensor del rango de la transmisión
P0709		Intermitente en circuito del sensor del rango de la transmisión
P0710		Mal funcionamiento en circuito del sensor de temperatura del fluido de la transmisión
P0711		Problema de rango/operación en circuito del sensor de temperatura del fluido de la transmisión
P0712		Entrada baja en circuito del sensor de temperatura del fluido de la transmisión
P0713		Entrada alta en circuito del sensor de temperatura del fluido de la transmisión
P0714		Intermitente en circuito del sensor de temperatura del fluido de la transmisión
P0715		Mal funcionamiento en circuito del sensor de velocidad de entrada/turbina
P0716		Problema de rango/operación en circuito del sensor de velocidad de entrada/turbina
P0717		No hay señal en el circuito del sensor de velocidad de entrada/turbina
P0718		Intermitente en circuito del sensor de velocidad de entrada/turbina
P0719		Circuito del convertidor de par/interruptor de frenos B bajo
P0720		Mal funcionamiento en circuito del sensor de velocidad de salida
P0721		Problema de rango/operación en circuito del sensor de velocidad de salida
P0722		No hay señal en el circuito del sensor de velocidad de salida
P0723		Intermitente en circuito del sensor de velocidad de salida
P0724		Circuito del convertidor de par/interruptor de frenos B alto
P0725		Mal funcionamiento en circuito de entrada de velocidad del motor
P0726		Problema de rango/operación en circuito de entrada de velocidad del motor
P0727		No hay señal en el circuito de entrada de velocidad del motor
P0728		Intermitente en circuito de entrada de velocidad del motor
P0729		Gear 6 Incorrect Ratio
P0730		Relación de engranes incorrecta
P0731		Relación de engranes incorrecta en primera
P0732		Relación de engranes incorrecta en segunda
P0733		Relación de engranes incorrecta en tercera
P0734		Relación de engranes incorrecta en cuarta
P0735		Relación de engranes incorrecta en quinta
P0736		Relación de engranes incorrecta en reversa
P0737		Circuito de salida de velocidad del motor del TCM
P0738		Circuito de salida de velocidad del motor del TCM bajo
P0739		Circuito de salida de velocidad del motor del TCM alto
P0740		Mal funcionamiento en circuito de embrague del convertidor de par
P0741		Problema de operación en el circuito del embrague del convertidor de paro no embraga
P0742		Circuito del embrague del convertidor de par siempre energizado
P0743		Problema eléctrico en el circuito del embrague del convertidor de par
P0744		Intermitente en el circuito del embrague del convertidor de par
P0745		Mal funcionamiento en el solenoide de control de presión
P0746		Problema de rango/operación en el solenoide de control de presión o atorado apagado
P0747		Solenoide de control de presión o atorado encendido
P0748		Problema eléctrico en el solenoide de control de presión
P0749		Intermitente en el solenoide de control de presión
P0750		Mal funcionamiento en el solenoide de cambios A
P0751		Problema de rango/operación en el solenoide de cambios A o atorado apagado

P0752	Solenoide de cambios A atorado encendido
P0753	Problema eléctrico en el solenoide de cambios A
P0754	Intermitente en el solenoide de cambios A
P0755	Mal funcionamiento en el solenoide de cambios B
P0756	Problema de rango/operación en el solenoide de cambios B o atorado apagado
P0757	Solenoide de cambios B atorado encendido
P0758	Problema eléctrico en el solenoide de cambios B
P0759	Intermitente en el solenoide de cambios B
P0760	Mal funcionamiento en el solenoide de cambios C
P0761	Problema de rango/operación en el solenoide de cambios C o atorado apagado
P0762	Solenoide de cambios C atorado encendido
P0763	Problema eléctrico en el solenoide de cambios C
P0764	Intermitente en el solenoide de cambios C
P0765	Mal funcionamiento en el solenoide de cambios D
P0766	Problema de rango/operación en el solenoide de cambios D o atorado apagado
P0767	Solenoide de cambios D atorado encendido
P0768	Problema eléctrico en el solenoide de cambios D
P0769	Intermitente en el solenoide de cambios C
P0770	Mal funcionamiento en el solenoide de cambios E
P0771	Problema de rango/operación en el solenoide de cambios E o atorado apagado
P0772	Solenoide de cambios E atorado encendido
P0773	Problema eléctrico en el solenoide de cambios E
P0774	Intermitente en el solenoide de cambios E
P0775	Solenoide B de control de presión
P0776	Desempeño del solenoide B de control de presión o pegado apagado
P0777	Solenoide B de control de presión pegado encendido
P0778	Solenoide B de control de presión problema eléctrico
P0779	Solenoide B de control de presión intermitente
P0780	Mal funcionamiento en cambios
P0781	Mal funcionamiento en cambio 1 a 2
P0782	Mal funcionamiento en cambio 2 a 3
P0783	Mal funcionamiento en cambio 3 a 4
P0784	Mal funcionamiento en cambio 4 a 5
P0785	Mal funcionamiento en solenoide de sincronización de cambios
P0786	Problema de rango/operación en solenoide de sincronización de cambios
P0787	Solenoide de sincronización de cambios bajo
P0788	Solenoide de sincronización de cambios alto
P0789	Intermitente en solenoide de sincronización de cambios
P0790	Mal funcionamiento en circuito del interruptor normal/alto desempeño
P0791	Circuito del sensor de velocidad del eje intermedio
P0792	Rango/desempeño del circuito del sensor de velocidad del eje intermedio
P0793	Circuito del sensor de velocidad del eje intermedio no tiene señal
P0794	Circuito del sensor de velocidad del eje intermedio intermitente
P0795	Solenoide C de control de presión
P0796	Desempeño del solenoide C de control de presión o pegado apagado
P0797	Solenoide C de control de presión pegado encendido
P0798	Solenoide C de control de presión problema eléctrico
P0799	Solenoide C de control de presión intermitente
P0800	Transfer Case Control System (MIL Request)
P0801	Mal funcionamiento en circuito de control de inhibición de reversa
P0803	Mal funcionamiento en circuito de control del solenoide de cambio 1 a 4(skip shift)
P0804	Mal funcionamiento en circuito de control de la luz indicadora de cambio 1 a 4(skip shift)
P0805	Circuito del sensor de posición del embrague
P0806	Rango/desempeño del circuito del sensor de posición del embrague
P0807	Circuito del sensor de posición del embrague bajo
P0808	Circuito del sensor de posición del embrague alto
P0809	Circuito del sensor de posición del embrague intermitente



P0810	Error en control de posición del embrague
P0811	Deslizamiento excesivo en el embrague
P0812	Circuito de entrada invertido
P0813	Circuito de salida invertido
P0814	Circuito del indicador de posición de la transmisión
P0815	Circuito de control de cambio ascendente
P0816	Circuito de control de cambio descendente
P0817	Circuito de inhabilitación del motor de arranque
P0818	Circuito del interruptor de desconexión del tren motriz
P0819	Up and Down Shift Switch to Transmission Range Correlation
P0820	Circuito del sensor de posición X-Y de la palanca de cambios
P0821	Circuito de posición X de la palanca de cambios
P0822	Circuito de posición Y de la palanca de cambios
P0823	Circuito de posición X de la palanca de cambios intermitente
P0824	Circuito de posición Y de la palanca de cambios intermitente
P0825	Interruptor de tirar-empujar de la palanca de cambios (anticipación de cambios)
P0826	arriba y abajo, circuito caja cambios
P0827	arriba y abajo, circuito caja cambios /bajo
P0828	arriba y abajo, circuito caja cambios / alto
P0829	5-6 cambio
P0830	Circuito del interruptor A del pedal del embrague
P0831	Circuito del interruptor A del pedal del embrague bajo
P0832	Circuito del interruptor A del pedal del embrague alto
P0833	Circuito del interruptor B del pedal del embrague
P0834	Circuito del interruptor B del pedal del embrague bajo
P0835	Circuito del interruptor B del pedal del embrague alto
P0836	Circuito del interruptor de tracción en las 4 ruedas (4WD)
P0837	Rango/desempeño en circuito del interruptor de tracción en las 4 ruedas (4WD)
P0838	Circuito del interruptor de tracción en las 4 ruedas (4WD) bajo
P0839	Circuito del interruptor de tracción en las 4 ruedas (4WD) alto
P0840	Circuito del sensor/interruptor A de presión del fluido de la transmisión
P0841	Rango/desempeño en circuito del sensor/interruptor A de presión del fluido de la transmisión
P0842	Circuito del sensor/interruptor A de presión del fluido de la transmisión bajo
P0843	Circuito del sensor/interruptor A de presión del fluido de la transmisión alto
P0844	Circuito del sensor/interruptor A de presión del fluido de la transmisión intermitente
P0845	Circuito del sensor/interruptor B de presión del fluido de la transmisión
P0846	Rango/desempeño en circuito del sensor/interruptor B de presión del fluido de la transmisión
P0847	Circuito del sensor/interruptor B de presión del fluido de la transmisión bajo
P0848	Circuito del sensor/interruptor B de presión del fluido de la transmisión alto
P0849	Circuito del sensor/interruptor B de presión del fluido de la transmisión intermitente
P0850	Parque / Circuito neutro Interruptor de entrada
P0851	Interruptor Estacionamiento / entrada baja en el circuito del Neutro
P0852	Parque / entrada Alta en el circuito del Neutro
P0853	unidad de cambio de circuito de entrada
P0854	Unidad entrada de interruptor de circuito / Bajo
P0855	Unidad entrada de interruptor de circuito / Alto
P0856	Control de Tracción de entrada de señal
P0857	Control de Tracción señal de entrada de radio / rendimiento
P0858	Tracción de control de entrada de señal / Bajo
P0859	Tracción de control de entrada de señal / Alto
P0860	Engranaje de cambio de circuito del módulo de comunicación

P0861		Palanca de Cambios módulo de comunicación / circuito bajo
P0862		Palanca de Cambios módulo de comunicación / circuito Alto
P0863		TCM circuito de la comunicación
P0864		Comunicación TCM Gama Circuito / rendimiento
P0865		TCM circuito de la comunicación / Bajo
P0866		TCM circuito de la comunicación / Alto
P0867		La presión del líquido de transmisión
P0868		Transmisión de presión de fluido / Bajo
P0869		Transmisión de fluidos / presión alta
P0870		Transmisión del sensor de presión de fluidos / Switch "C" del circuito
P0871		sensor de presión de fluido de transmisión / Switch "C" Rango Circuito / rendimiento
P0872		Sensor de transmisión de presión de fluidos / Switch "C" del circuito / Bajo
P0873		Sensor de líquido de transmisión de presión / interruptor de "C" del circuito / Alto
P0874		sensor de presión de fluido de transmisión / Switch "C" del circuito intermitente
P0875		Líquido de la transmisión del sensor de presión / interruptor de "D" del circuito
P0876		Sensor de presión de fluido de transmisión / Switch "D" Rango Circuito / Rendimiento
P0877		sensor de presión de fluido de transmisión / Switch "D" del circuito / Bajo
P0878		Sensor de transmisión de presión de fluidos / Switch "D" del circuito / Alto
P0879		Sensor de transmisión de presión de fluidos / Switch "D" del circuito intermitente
P0880		señal TCM Energía de entrada
P0881		Entrada TCM alimentación Gama de señal / rendimiento
P0882		TCM señal de entrada de energía / Bajo
P0883		TCM señal de entrada de energía / Alto
P0884		Fuentes de TCM intermitentes Señal de entrada
P0885		Fuentes de TCM relé del circuito de control / Open
P0886		TCM relé de potencia del circuito de control / Bajo
P0887		TCM relé de potencia del circuito de control / Alto
P0888		TCM relé de potencia del circuito Sentido
P0889		TCM relé de potencia sentido Gama Circuito / rendimiento
P0890		TCM relé de potencia del circuito bajo sentido
P0891		TCM relé de potencia del circuito alto sentido
P0892		TCM relé de potencia del circuito Sentido intermitentes
P0893		Engranajes múltiples Comprometido
P0894		Transmisión de componentes deslizamiento
P0895		cambio de tiempo demasiado corto
P0896		Cambio de tiempo demasiado largo
P0897		líquido de transmisión deteriorado
P0898		Transmisión Circuito Sistema de Control de Solicitud / Bajo MIL
P0899		Sistema de control de transmisión MIL Solicitud / Alto del circuito
P0900		Circuito de accionamiento del embrague / Open
P0901		Actuador embrague Circuito radio / rendimiento
P0902		Circuito de accionamiento del embrague / Bajo
P0903		Circuito de accionamiento del embrague / Alto
P0904		Circuito Puerta Posición Seleccione
P0905		Puerta Seleccione rango Circuito Posición / rendimiento
P0906		Circuito Puerta Posición baja Seleccione
P0907		Puerta Circuito Posición Seleccione Alto
P0908		Puerta Circuito Posición Seleccione intermitentes
P0909		Puerta de Control de Errores Seleccione
P0910		Puerta de Circuito del actuador Seleccione / Abierto
P0911		puerta de la gama Seleccione Circuito de actuador / rendimiento
P0912		Puerta de Circuito del actuador Seleccione Baja
P0913		Puerta de Circuito del actuador Seleccione Alto
P0914		engranajes Circuito cambiar de posición

P0915	Palanca de Cambios de posición Circuito radio / rendimiento
P0916	caja de cambios de posición baja del circuito
P0917	engranajes Circuito de cambio de posición / Alto
P0918	Circuito de engranajes de cambio de posición intermitente
P0919	Equipo Posición del cambio de control de errores
P0920	cambio de marcha hacia adelante Circuito del actuador / Abierto
P0921	Cambio velocidad de avance del actuador del circuito radio / rendimiento
P0922	velocidad de avance de cambio de circuito del actuador / Bajo
P0923	velocidad de avance de cambio de circuito / Alto del actuador
P0924	Engranaje de cambio de circuito actuador hacia atrás / Abrir
P0925	Cambio Actuadores inversa Rango Circuito / rendimiento
P0926	cambio de marcha atrás actuador bajo del circuito
P0927	Engranaje reverso Cambio de Circuito del actuador / Alto
P0928	Palanca de Cambios Bloqueo de Control de Circuito Solenoide / Abierto
P0929	Palanca de Cambios Rango de solenoide de bloqueo del circuito de control / Rendimiento
P0930	Palanca de Cambios Bloqueo de Control de Circuito del solenoide de bajo
P0931	engranajes Circuito Bloquear mayúsculas solenoide de control / Alto
P0932	Circuito del sensor de presión hidráulica
P0933	Rango hidráulico sensor de presión y de rendimiento
P0934	Circuito hidráulico sensor / Bajo presión
P0935	Circuito hidráulico sensor / Alto presión
P0936	Circuito hidráulico sensor de presión intermitente
P0937	temperatura del aceite hidráulico del circuito del sensor
P0938	Temperatura del aceite hidráulico del alcance del sensor / rendimiento
P0939	Temperatura del aceite hidráulico del circuito del sensor / Bajo
P0940	Sensor de temperatura del aceite hidráulico del circuito / Alto
P0941	temperatura del aceite hidráulico del circuito del sensor intermitentes
P0942	Unidad de presión hidráulica
P0943	Unidad de Presión Hidráulica Periodo de Ciclismo de Too Short
P0944	La pérdida de presión hidráulica de la unidad de presión
P0945	Bomba hidráulica del circuito de relé / Abierto
P0946	Relé hidráulico de la bomba del circuito Gama / Desempeño
P0947	Circuito hidráulico de la bomba relé / Bajo
P0948	Circuito relé de la bomba hidráulica / Alto
P0949	Manual de cambio automático adaptativo no aprender completo
P0950	Auto Manual de Cambio de Control de Circuito
P0951	Cambio Automático Manual de Control de Circuito radio / rendimiento
P0952	Auto Manual de Cambio de Control de Circuito / Bajo
P0953	Auto Manual de Cambio de Control de Circuito / Alto
P0954	cambio automático de control manual intermitente Circuito
P0955	Auto cambio manual Modo Circuito
P0956	Auto cambio manual Modo Circuito radio / rendimiento
P0957	Auto Manual Modo de cambio de circuito / Bajo
P0958	Auto Manual de Turno del Circuito modo / Alto
P0959	Auto Manual de Turno del Circuito de modo intermitente
P0960	Control de presión solenoide "A" del circuito de control / Abierto
P0961	Control de presión solenoide "A" Alcance del circuito de control / Rendimiento
P0962	Control de presión solenoide "A" del circuito de control / Bajo
P0963	Control de presión solenoide "A" del circuito de control / Alto
P0964	Control de presión solenoide "B" del circuito de control / Open
P0965	Control de presión solenoide "B" del circuito de control radio / rendimiento
P0966	Control de presión solenoide "B" del circuito de control / Bajo
P0967	Control de presión solenoide "B" del circuito de control / Alto
P0968	Control de presión solenoide "C" del circuito de control / Open
P0969	Control de presión solenoide "C" Rango de circuito de control / Rendimiento
P0970	Control de presión solenoide "C" del circuito de control / Bajo
P0971	Control de presión solenoide "C" del circuito de control / Alto
P0972	Cambio solenoide "A" Alcance del circuito de control / Rendimiento
P0973	Cambio solenoide "A" del circuito de control / Bajo

P0974	Cambio solenoide "A" del circuito de control / Alto
P0975	Cambio solenoide "B" del circuito de control radio / rendimiento
P0976	Cambio solenoide "B" del circuito de control / Bajo
P0977	Cambio solenoide "B" del circuito de control / Alto
P0978	Cambio Solenoide "C" Rango de circuito de control / Rendimiento
P0979	Cambio Solenoide "C" del circuito de control / Bajo
P0980	Cambio Solenoide "C" de control del circuito / Alto
P0981	Cambio Solenoide "D" Rango de circuito de control / Rendimiento
P0982	Cambio Solenoide "D" del circuito de control / Bajo
P0983	Cambio Solenoide "D" del circuito de control / Alto
P0984	Cambio Solenoide "E" del circuito de control radio / rendimiento
P0985	Cambio Solenoide "E" del circuito de control / Bajo
P0986	Cambio Solenoide "E" del circuito de control / Alto
P0987	sensor de presión de fluido de transmisión / Switch "E" del circuito
P0988	Sensor de transmisión de presión de fluidos / Switch "E" Circuito radio / rendimiento
P0989	Transmisión del sensor de presión de fluidos / Switch "E" del circuito / Bajo
P0990	Transmisión del sensor de presión de fluidos / Switch "E" del circuito / Alto
P0991	sensor de presión de fluido de transmisión / Switch "E" del circuito intermitente
P0992	Sensor de transmisión de presión de fluidos / Switch "F" del circuito
P0993	sensor de presión de fluido de transmisión / Switch "F" Circuito de rendimiento
P0994	sensor de presión de fluido de transmisión / Switch "F" del circuito / Bajo
P0995	sensor de presión de fluido de transmisión / Switch "F" del circuito / Alto
P0996	sensor de presión de fluido de transmisión / Switch "F" del circuito intermitente
P0997	Cambio Solenoide "F" del circuito de control / Rendimiento
P0998	Cambio Solenoide "F" del circuito de control / Bajo
P0999	Cambio Solenoide "F" del circuito de control / Alto
P0A00	Motor Co refrigerante del circuito del sensor de temperatura
P0A01	Motor electrónico del sensor de temperatura del refrigerante del circuito Gama / Desempeño
P0A02	Motor Co refrigerante del circuito del sensor de temperatura baja
P0A03	Motor Co circuito de refrigeración del sensor / Alto temperatura
P0A04	Motor Co circuito de refrigeración del sensor de temperatura intermitente
P0A05	Electrónica circuito de refrigeración del motor de control de bomba / Abierto
P0A06	Electrónica circuito de refrigeración del motor de control de bomba / Bajo
P0A07	Electrónica del motor de la bomba de refrigerante del circuito de control / Alto
P0A08	DC / DC de circuito de estado
P0A09	CC / CC de estado del circuito convertidor de entrada / Bajo
P0A10	DC / DC convertidor de estado del circuito de entrada de alto
P0A11	DC / DC Habilitar Circuito Abierto
P0A12	DC / DC permite el circuito / Bajo
P0A13	DC / DC permite el circuito / Alto
P0A14	Soporte del motor del circuito de control / Abierto
P0A15	Soporte del motor de control de circuito / Bajo
P0A16	Motor de Control de Circuito Monte Alto
P0A17	Motor Circuito del sensor de par
P0A18	Par Motor Circuito del sensor Rango / rendimiento
P0A19	Motor Circuito de par sensor / Bajo
P0A20	motor de par de sensores / Alto Circuito
P0A21	Motor Circuito del sensor de par intermitentes
P0A22	Generador Circuito del sensor de par
P0A23	Par generador del Circuito Sensor de radio / rendimiento
P0A24	Generador de par sensor / Bajo del circuito

P0A25	Generador Circuito par de sensores / Alto
P0A26	Par Generador Circuito del sensor intermitentes
P0A27	Batería de apagado del circuito
P0A28	energía de la batería fuera del circuito / Bajo
P0A29	energía de la batería fuera del circuito / Alto
P2000	NOx eficiencia de las trampas por debajo del umbral
P2001	trampas de NOx por debajo del umbral de eficiencia
P2002	Eficiencia trampa de partículas por debajo del umbral
P2003	Eficiencia trampa de partículas por debajo del umbral
P2004	Control de colector de admisión corredor quedado abierta
P2005	Control de colector de admisión corredor quedado abierta
P2006	Control de Admisión Corredor Múltiple atascada
P2007	Admisión Control Runner colector atascada
P2008	Corredor de admisión del colector del circuito de control / Abierto
P2009	colector de admisión corredor bajo control del Circuito
P2010	Corredor Múltiple de admisión de control del circuito / Alto
P2011	Circuito del colector de admisión Control Runner / Abierto
P2012	colector de admisión de Control de Circuito Corredor / Bajo
P2013	Circuito del colector de admisión de Control de Corredores
P2014	Corredor de admisión del colector del sensor de posición / cambio de circuito
P2015	colector de admisión Sensor de Posición del Corredor / interruptor de circuito Gama / Desempeño
P2016	Corredor de admisión del colector del sensor de posición / cambio de circuito / Bajo
P2017	colector de admisión Sensor de Posición del Corredor / interruptor de circuito / Alto
P2018	colector de admisión Sensor de Posición del Corredor / interruptor de circuito intermitente
P2019	Corredor de admisión del colector del sensor de posición / cambio de circuito
P2020	colector de admisión Sensor de Posición del Corredor / interruptor de circuito Gama / Desempeño
P2021	colector de admisión Sensor de Posición del Corredor / interruptor de circuito / Bajo
P2022	colector de admisión Sensor de Posición del Corredor / interruptor de circuito / Alto
P2023	colector de admisión Sensor de Posición del Corredor / interruptor de circuito intermitente
P2024	Las emisiones por evaporación (EVAP) de vapor de combustible Circuito del sensor de temperatura
P2025	Las emisiones por evaporación (EVAP) de vapor de combustible rendimiento del sensor de temperatura
P2026	Las emisiones por evaporación (EVAP) de vapor de combustible sensor de temperatura del circuito / Bajo tensión
P2027	Las emisiones por evaporación (EVAP) de vapor de combustible temperatura del circuito del sensor de alto voltaje
P2028	Las emisiones por evaporación (EVAP) de vapor de combustible Circuito del sensor de temperatura intermitente
P2029	calentador de combustible despedido de movilidad reducida
P2030	Despedido rendimiento de combustible del calentador
P2031	temperatura de los gases de escape del circuito del sensor
P2032	temperatura de los gases de escape del circuito del sensor / Bajo
P2033	temperatura de los gases de escape del circuito del sensor / Alto
P2034	temperatura de los gases de escape del circuito del sensor
P2035	temperatura de los gases de escape del circuito del sensor / Bajo
P2036	temperatura de los gases de escape del circuito del sensor / Alto
P2037	Reductor de inyección de aire a presión del circuito del sensor
P2038	Reductor de presión de inyección de aire del sensor Rango Circuito / rendimiento
P2039	Reductor de presión de inyección de aire de entrada del sensor del circuito / Bajo

P2040 | Reductor de presión de inyección de aire de entrada del sensor de circuito / Alto

P2041 | Reductor de inyección de aire a presión del circuito del sensor intermitentes

P2042 | Circuito Reductor del sensor de temperatura

P2043 | Reductor sensor Rango de temperatura del circuito / rendimiento

P2044 | Reductor de temperatura del circuito de entrada del sensor / Bajo

P2045 | Reductor de temperatura del circuito de entrada del sensor / Alto

P2046 | Circuito Reductor del sensor de temperatura intermitente

P2047 | inyector Reductor Circuito Abierto

P2048 | Circuito Reductor de inyectores / Bajo

P2049 | Circuito Reductor de inyectores / Alto

P2050 | Circuito Reductor inyector / Abierto

P2051 | Reductor Circuito del inyector / Bajo

P2052 | Circuito Reductor de inyectores / Alto

P2053 | Circuito Reductor inyector / Abierto

P2054 | Circuito Reductor de inyectores / Bajo

P2055 | Circuito Reductor de inyectores / Alto

P2056 | inyector Reductor Circuito Abierto

P2057 | Reductor Circuito del inyector / Bajo

P2058 | Circuito Reductor de inyectores / Alto

P2059 | Reductor de aire bomba de inyección del circuito de control / Abierto

P2060 | Reductor de aire bomba de inyección del circuito de control / Bajo

P2061 | Reductor de inyección de aire de la bomba del circuito de control / Alto

P2062 | Circuito Reductor control de la alimentación / Abierto

P2063 | Circuito Reductor de control de alimentación / Bajo

P2064 | Circuito Reductor de control de alimentación / Alto

P2065 | Sensor de nivel de combustible "B" del circuito

P2066 | Sensor de nivel de combustible "B" de rendimiento

P2067 | Sensor de nivel de combustible "B" del circuito / Bajo

P2068 | Sensor de nivel de combustible "B" del circuito / Alto

P2069 | Sensor de nivel de combustible "B" del circuito intermitente

P2070 | colector de admisión Tuning (IMT) de la válvula ha quedado abierta

P2071 | Asistente para la optimización del colector de admisión (IMT) de la válvula atascada

P2075 | colector de admisión Tuning (IMT) del sensor de posición de la válvula / cambio de circuito

P2076 | colector de admisión Tuning (IMT) del sensor de posición de la válvula / interruptor de circuito Gama / Desempeño

P2077 | colector de admisión Tuning (IMT) Sensor de posición de la válvula / el interruptor del circuito / Bajo

P2078 | colector de admisión Tuning (IMT) del sensor de posición de la válvula / interruptor de circuito / Alto

P2079 | colector de admisión Tuning (IMT) del sensor de posición de la válvula / el interruptor del circuito intermitente

P2080 | escape de gas del sensor de temperatura Rango de Circuito de rendimiento

P2081 | temperatura de los gases de escape del circuito del sensor intermitentes

P2082 | escape de gas del sensor de temperatura Rango de Circuito de rendimiento

P2083 | temperatura de los gases de escape del circuito del sensor intermitentes

P2084 | escape de gas del sensor de temperatura Rango de Circuito de rendimiento

P2085 | temperatura de los gases de escape del circuito del sensor intermitentes

P2086 | escape de gas del sensor de temperatura Rango de Circuito de rendimiento

P2087 | temperatura de los gases de escape del circuito del sensor intermitentes

P2088 | "A" del árbol de levas de posición del actuador del circuito de control / Bajo

P2089 | "A" del árbol de levas de posición del actuador del circuito de control / Alto

P2090 | "B" Posición del árbol de levas del actuador del circuito de control / Bajo

P2091 | "B" Posición del árbol de levas del actuador del circuito de control / Alto

P2092 | "A" del actuador de posición del árbol de levas de Control de Circuito / Bajo

P2093	"A" del actuador de posición del árbol de levas del circuito de control / Alto
P2094	"B" Posición del árbol de levas del actuador del circuito de control / Bajo
P2095	"B" Posición del árbol de levas del actuador del circuito de control / Alto
P2096	Catalizador sostén del sistema de ajuste de combustible con mezcla muy pobre
P2097	Catalizador Post combustible Trim System demasiado rico
P2098	Post Catalizador de combustible Trim System demasiado pobre
P2099	Post Catalizador de combustible Trim System demasiado rico
P2100	Circuito de control del acelerador del motor del actuador / Abierto
P2101	Control del regulador Actuador Motor Circuito de radio / rendimiento
P2102	acelerador de control del actuador del circuito del motor / Bajo
P2103	acelerador de control del actuador del circuito del motor / Alto
P2104	Actuador del acelerador del sistema de control - forzoso de inactividad
P2105	Actuador del acelerador del sistema de control - apagado del motor forzoso
P2106	Actuador del acelerador del sistema de control - Power Limited forzoso
P2107	acelerador de control del actuador Módulo de procesador
P2108	Desempeño de control del actuador del acelerador Módulo
P2109	acelerador / pedal del sensor de posición "A" de rendimiento mínimo de parada
P2110	Sistema de control del actuador del acelerador - RPM Limitada forzoso
P2111	actuador del acelerador de control del sistema - Stuck Abierto
P2112	Actuador del acelerador del sistema de control - Stuck cerrado
P2113	acelerador / pedal del sensor de posición "B" de rendimiento mínimo de parada
P2114	acelerador / pedal del sensor de posición "C" de rendimiento mínimo de parada
P2115	acelerador / pedal del sensor de posición "D" de rendimiento mínimo de parada
P2116	acelerador / pedal del sensor de posición "E" de rendimiento mínimo de parada
P2117	acelerador / pedal del sensor de posición "F" de rendimiento mínimo de parada
P2118	actuador del acelerador de control de motores Gama de la corriente / rendimiento
P2119	Control del regulador del actuador del acelerador Rango Cuerpo / rendimiento
P2120	acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "D" del circuito
P2121	acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "D" Rango Circuito / rendimiento
P2122	acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "D" de entrada del circuito / Bajo
P2123	acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "D" del circuito de entrada de alto
P2124	acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "D" del circuito intermitente
P2125	acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "E" del circuito
P2126	acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "E" Rango Circuito / rendimiento
P2127	acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "E" del circuito de entrada / Bajo
P2128	acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "E" del circuito de entrada / Alto
P2129	acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "E" del circuito intermitente
P2130	acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "F" del circuito
P2131	acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "F" Gama de funcionamiento del circuito
P2132	acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "F" de entrada del circuito / Bajo

P2133 | acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "F" del circuito de entrada de alto

P2134 | acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "F" del circuito intermitente

P2135 | acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "A" / "B" Correlación de tensión

P2136 | acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "A" / "C" Correlación de tensión

P2137 | acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "B" / "C" Correlación de tensión

P2138 | acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "D" / "E" Correlación de tensión

P2139 | acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "D" / "F" Correlación de tensión

P2140 | acelerador / pedal del sensor de posición / Switch "E" / "F" Correlación de tensión

P2141 | recirculación de los gases de escape del circuito de control del acelerador / Bajo

P2142 | recirculación de los gases de escape del circuito de control del acelerador / Alto

P2143 | recirculación de los gases de escape de ventilación del circuito de control / Abierto

P2144 | recirculación de los gases de escape de ventilación de Control de Circuito / Bajo

P2145 | recirculación de los gases de escape de ventilación del circuito de control / Alto

P2146 | Grupo de inyector de combustible "A" de suministro de voltaje de circuito / Abierto

P2147 | inyector de combustible Grupo "A" del circuito de suministro / Bajo tensión

P2148 | inyector de combustible Grupo "A" del circuito de alimentación de alto voltaje

P2149 | Inyección de Combustible Grupo "B" Tensión de Circuito Abierto

P2150 | Inyección de Combustible Grupo "B" Circuito de fuente / Bajo tensión

P2151 | Grupo del inyector de combustible "B" Circuito de fuente de alto voltaje

P2152 | inyector de combustible Grupo "C" Circuito de fuente de voltaje / Abierto

P2153 | inyector de combustible Grupo "C" del circuito de suministro / Bajo tensión

P2154 | inyector de combustible del grupo "C" fuente de alto voltaje de circuito

P2155 | inyector de combustible Grupo "D" Tensión de alimentación Circuito Abierto

P2156 | inyector de combustible del Grupo "D" del circuito de suministro / Bajo tensión

P2157 | inyector de combustible Grupo "D" del circuito de alimentación de alto voltaje

P2158 | Sensor de velocidad del vehículo "B"

P2159 | Sensor de velocidad del vehículo "B" radio / rendimiento

P2160 | Sensor de velocidad del vehículo "B" del circuito / Bajo

P2161 | Sensor de velocidad del vehículo "B" intermitentes / irregulares

P2162 | Sensor de velocidad del vehículo "A" / "B" Correlación

P2163 | acelerador / pedal del sensor de posición "A" Detener máximo rendimiento

P2164 | acelerador / pedal del sensor de posición "B" el máximo rendimiento Detener

P2165 | acelerador / pedal del sensor de posición "C" el máximo rendimiento Detener

P2166 | acelerador / pedal del sensor de posición "D" Detener máximo rendimiento

P2167 | acelerador / pedal del sensor de posición "E" el máximo rendimiento Detener

P2168 | acelerador / pedal del sensor de posición "F" Detener máximo rendimiento

P2169 | Regulador de presión de escape de ventilación de Control de Circuito Solenoide / Abierto

P2170 | Regulador de presión de escape de ventilación de Control de Circuito del solenoide de bajo



P2171	Regulador de presión de escape de ventilación de Control de Circuito de solenoide / Alto
P2172	Actuador del acelerador del sistema de control - El flujo de aire / Alto repentina Detectado
P2173	Sistema de control del actuador del acelerador - El flujo de aire / Alto Detectado
P2174	Actuador del acelerador del sistema de control - El flujo de aire / Bajo repentina Detectado
P2175	actuador del acelerador de control del sistema - El flujo de aire bajo Detectado
P2176	actuador del acelerador Sistema de Control - Posición de espera no aprendidas
P2177	Sistema de mezcla muy pobre fuera de inactividad
P2178	demasiado rico fuera de inactividad del sistema
P2179	Sistema de mezcla muy pobre fuera de inactividad
P2180	demasiado rico fuera de inactividad del sistema
P2181	rendimiento del sistema de refrigeración
P2182	La temperatura del refrigerante del motor Sensor de dos circuitos
P2183	La temperatura del refrigerante del motor Sensor de Rango 2 Circuito de rendimiento
P2184	Sensor de temperatura del refrigerante del motor dos circuitos / Bajo
P2185	La temperatura del refrigerante del motor Sensor de dos circuitos / Alto
P2186	La temperatura del refrigerante del motor Sensor de dos circuitos intermitentes / irregulares
P2187	Sistema de mezcla muy pobre en la marcha lenta
P2188	demasiado rico en inactividad del sistema
P2189	muy pobre en la marcha lenta del sistema
P2190	demasiado rico en inactividad del sistema
P2191	Sistema de mezcla muy pobre en la mayor carga
P2192	demasiado rico en mayor carga del sistema
P2193	muy pobre en mayor carga del sistema
P2194	demasiado rico en mayor carga del sistema
P2195	señal del sensor de O2 Pegado Lean
P2196	señal del sensor de O2 Pegado Rico
P2197	señal del sensor de O2 Pegado Lean
P2198	señal del sensor de O2 Pegado Rico
P2199	La temperatura de entrada de aire del sensor 1.2 Correlación
P2200	Circuito del sensor de NOx
P2201	Rango de Sensor de NOx Circuito / rendimiento
P2202	Circuito de entrada del sensor de NOx baja
P2203	sensor de NOx de entrada del circuito / Alto
P2204	Circuito de entrada del sensor de NOx intermitentes
P2205	calentador del sensor de NOx del circuito de control / Abierto
P2206	NOx calentador del sensor de control de circuito / Bajo
P2207	NOx calentador del sensor de control de circuito / Alto
P2208	calentador del sensor de NOx sentido Circuito
P2209	calentador del sensor de NOx sentido Circuito radio / rendimiento
P2210	calentador del sensor de NOx Circuito bajo sentido de entrada
P2211	calentador del sensor de NOx sentido del circuito de entrada / Alto
P2212	calentador del sensor de NOx Circuito sentido intermitentes
P2213	Circuito del sensor de NOx
P2214	sensor de NOx Circuito radio / rendimiento
P2215	sensor de NOx de entrada del circuito / Bajo
P2216	NOx de entrada del sensor de circuito / Alto
P2217	sensor de NOx Circuito de entrada intermitentes
P2218	calentador del sensor de NOx del circuito de control / Abierto
P2219	sensor de NOx de control del calentador / Bajo del circuito
P2220	NOx sensor de control del calentador del circuito / Alto
P2221	NOx calentador del sensor de circuito Sentido
P2222	calentador del sensor de NOx sentido Circuito radio / rendimiento
P2223	calentador del sensor de NOx bajo sentido del Circuito
P2224	calentador del sensor de NOx alto sentido de Circuito
P2225	calentador del sensor de NOx Circuito sentido intermitentes

P2226	Presión barométrica Circuito
P2227	Rango de presión barométrica Circuito / rendimiento
P2228	Circuito / Bajo presión barométrica
P2229	El circuito de presión barométrica alta
P2230	El circuito de presión barométrica intermitentes
P2231	Circuito de señal del sensor de O2 en corto de circuito del calentador
P2232	Circuito de señal del sensor de O2 en corto de circuito del calentador
P2233	Circuito de señal del sensor de O2 en corto de circuito del calentador
P2234	Circuito de señal del sensor de O2 en corto de circuito del calentador
P2235	Circuito de señal del sensor de O2 en corto de circuito del calentador
P2236	Circuito de señal del sensor de O2 en corto de circuito del calentador
P2237	sensor de O2 positivos Circuito de control actual o abrir
P2238	sensor de O2 positivos de Control de Circuito / Bajo corriente
P2239	sensor de O2 positivo del circuito de control / Alto corriente
P2240	sensor de O2 positivos Circuito de control actual o abrir
P2241	sensor de O2 positivos Circuito de control actual / Bajo
P2242	sensor de O2 positivo del circuito de control / Alto corriente
P2243	Referencia O2 Sensor de voltaje de circuito / Abierto
P2244	O2 Sensor de voltaje de referencia de rendimiento
P2245	O2 de referencia del sensor / Bajo tensión del circuito
P2246	O2 de referencia del sensor de circuito de alto voltaje
P2247	Referencia O2 Sensor de voltaje de circuito / Abierto
P2248	O2 rendimiento de referencia del sensor de voltaje
P2249	O2 de referencia del sensor de circuito / Bajo tensión
P2250	O2 de referencia del sensor de circuito de alto voltaje
P2251	sensor de O2 negativo Circuito de control actual o abrir
P2252	sensor de O2 negativo del circuito de control / Bajo corriente
P2253	sensor de O2 negativo del circuito de control / Alto corriente
P2254	sensor de O2 negativo Circuito de control actual o abrir
P2255	sensor de O2 negativo Circuito de control actual / Bajo
P2256	sensor de O2 negativo del circuito de control / Alto corriente
P2257	Inyección Secundaria de Aire Sistema de Control "A" del circuito / Bajo
P2258	Inyección Secundaria de Aire Sistema de Control "A" del circuito / Alto
P2259	Inyección Secundaria de Aire Sistema de Control "B" del circuito / Bajo
P2260	Inyección Secundaria de Aire Sistema de Control "B" del circuito / Alto
P2261	Turbo / Super Cargador de la válvula de derivación - Mecánica
P2262	presión del turbo no detectado - Mecánica
P2263	Turbo / Super Cargador Aumenta el rendimiento del sistema
P2264	El agua en circuito del sensor de combustible
P2265	Rango de agua en circuito del sensor de combustible / rendimiento
P2266	El agua en combustible sensor de circuito / Bajo
P2267	El agua en circuito del sensor de combustible / Alto
P2268	El agua en circuito del sensor de combustible intermitentes
P2269	El agua en el estado del combustible
P2270	señal del sensor de O2 Pegado Lean
P2271	señal del sensor de O2 Pegado Rico
P2272	señal del sensor de O2 Pegado Lean
P2273	señal del sensor de O2 Pegado Rico
P2274	señal del sensor de O2 Pegado Lean
P2275	señal del sensor de O2 Pegado Rico
P2276	señal del sensor de O2 Pegado Lean
P2277	señal del sensor de O2 Pegado Rico
P2278	Señales del sensor de O2 intercambiado Banco 1 Sensor 3 / Banco 2 Sensor 3
P2279	Sistema de admisión de aire de fugas
P2280	Aire restricción de flujo de aire o fugas entre el filtro de aire y MAF
P2281	Fuga de aire entre el cuerpo del acelerador y MAF
P2282	Fuga de aire entre el cuerpo del acelerador y las válvulas de admisión
P2283	inyector de presión del circuito de control del sensor
P2284	Control de inyector con sensor de presión del circuito radio / rendimiento
P2285	inyector de presión del circuito de control del sensor / Bajo
P2286	inyector de presión del circuito de control del sensor / Alto

P2287	Control de inyector con sensor de presión del circuito intermitente
P2288	Presión inyector de control demasiado alto
P2289	inyector de control de presión demasiado alta - Apagado del motor
P2290	Presión inyector de control demasiado bajo
P2291	inyector de control de presión demasiado baja - arranque del motor
P2292	inyector de control de presión irregular
P2293	Regulador de presión de combustible 2 Rendimiento
P2294	Regulador de presión de combustible 2 Circuito de control
P2295	Regulador de presión de combustible 2 Circuito de control / Bajo
P2296	Regulador de presión de combustible 2 Circuito de control / Alto
P2297	O2 sensor fuera de rango durante la desaceleración
P2298	O2 salida del sensor de rango Durante desaceleración
P2299	pedal de freno de posición / posición del acelerador incompatibles
P2300	Bobinas de encendido "A" del circuito de control / Bajo Primaria
P2301	Bobinas de encendido "A" del circuito de control primario / Alto
P2302	Bobinas de encendido "A" del circuito secundario
P2303	Bobinas de encendido "B" del circuito de control principal / Bajo
P2304	Bobinas de encendido "B" del circuito de control primario / Alto
P2305	Bobinas de encendido "B" del circuito secundario
P2306	bobina de encendido "C" del circuito de control / Bajo Primaria
P2307	Bobinas de encendido "C" del circuito de control / Alto Primaria
P2308	Bobinas de encendido "C" del circuito secundario
P2309	Bobinas de encendido "D" del circuito de control / Bajo Primaria
P2310	Bobinas de encendido "D" del circuito de control / Alto Primaria
P2311	bobina de encendido "D" del circuito secundario
P2312	Bobinas de encendido "E" del circuito de control principal / Bajo
P2313	Bobinas de encendido "E" del circuito de control primario / Alto
P2314	Bobinas de encendido "E" del circuito secundario
P2315	bobina de encendido "F" del circuito de control / Bajo Primaria
P2316	Bobinas de encendido "F" del circuito de control / Alto Primaria
P2317	bobina de encendido "F" del circuito secundario
P2318	bobina de encendido "G" del circuito de control / Bajo Primaria
P2319	Bobinas de encendido "G" del circuito de control primario / Alto
P2320	bobina de encendido "G" del circuito secundario
P2321	bobina de encendido "H" del circuito de control principal / Bajo
P2322	Bobinas de encendido "H" del circuito de control primario / Alto
P2323	Bobinas de encendido "H" del circuito secundario
P2324	bobina de encendido "I" del circuito de control / Bajo Primaria
P2325	bobina de encendido "I" del circuito de control / Alto Primaria
P2326	bobina de encendido "I" del circuito secundario
P2327	Bobinas de encendido "J" del circuito de control / Bajo Primaria
P2328	bobina de encendido "J" del circuito de control / Alto Primaria
P2329	bobina de encendido "J" del circuito secundario
P2330	Bobinas de encendido "K" del circuito de control principal / Bajo
P2331	Bobinas de encendido "K" del circuito de control primario / Alto
P2332	Bobinas de encendido "K" del circuito secundario
P2333	Bobinas de encendido "L" del circuito de control principal / Bajo
P2334	Bobinas de encendido "L" del circuito de control primario / Alto
P2335	Bobinas de encendido "L" del circuito secundario
P2336	Cilindro # 1 Por encima del umbral Knock
P2337	Cilindro # 2 Por encima del umbral Knock
P2338	Cilindro # 3 Por encima del umbral Knock
P2339	Cilindro # 4 Por encima del umbral Knock
P2340	Cilindro # 5 Por encima del umbral Knock
P2341	Cilindro # 6 arriba del umbral Knock
P2342	Cilindro # 7 Por encima del umbral Knock
P2343	Cilindro # 8 Por encima del umbral Knock
P2344	Cilindro # 9 Por encima del umbral Knock
P2345	Cilindro # 10 Por encima del umbral Knock
P2346	Cilindro # 11 Por encima del umbral Knock
P2347	Cilindro # 12 Por encima del umbral Knock
P2400	Sistema de emisiones de evaporación de detección de fugas de la bomba del circuito de control / Abierto

P2401 | evaporación del sistema de emisión de detección de fugas de la bomba del circuito de control / Bajo  
P2402 | Sistema de emisiones de evaporación de detección de fugas de la bomba del circuito de control / Alto  
P2403 | Sistema de emisiones de evaporación de detección de fugas del circuito Sentido de la bomba / Abierto  
P2404 | Sistema de emisiones de evaporación de detección de fugas de la bomba sentido Gama Circuito / rendimiento  
P2405 | Sistema de emisiones de evaporación de detección de fugas de la bomba del circuito bajo sentido  
P2406 | Sistema de emisiones de evaporación de detección de fugas de la bomba del circuito alto sentido  
P2407 | evaporación del sistema de emisión de detección de fugas de la bomba del circuito Sentido intermitentes / irregulares  
P2408 | Tapa del sensor de combustible / cambio de circuito  
P2409 | sensor de combustible Cap / interruptor de circuito Gama / Desempeño  
P2410 | Tapa del sensor de combustible / interruptor de circuito / Bajo  
P2411 | sensor de combustible Cap / interruptor de circuito / Alto  
P2412 | sensor de combustible Cap / interruptor de circuito intermitentes / irregulares  
P2413 | recirculación de los gases de escape de rendimiento del sistema  
P2414 | O2 sensor de escape de error de muestra  
P2415 | O2 sensor de escape de error de muestra  
P2416 | Señales del sensor de O2 intercambiado Banco 1 sensor de 2 / Banco 1 Sensor 3  
P2417 | Las señales del sensor de O2 intercambiado Banco 2 sensor de 2 / Banco 2 Sensor 3  
P2418 | Sistema de emisiones por evaporación de conmutación de circuito de la válvula de control / Abierto  
P2419 | Sistema de emisiones por evaporación de conmutación de circuito de la válvula de control / Bajo  
P2420 | Sistema de emisiones por evaporación de conmutación de circuito de la válvula de control / Alto  
P2421 | Sistema de emisiones por evaporación de la válvula de ventilación quedado abierta  
P2422 | Sistema de emisiones por evaporación de ventilación de la válvula atascada  
P2423 | adsorción HC eficiencia del catalizador por debajo del umbral  
P2424 | adsorción HC eficiencia del catalizador por debajo del umbral  
P2425 | escape de recirculación de los gases de enfriamiento del circuito de la válvula de control / Abierto  
P2426 | escape de recirculación de los gases de enfriamiento del circuito de la válvula de control / Bajo  
P2427 | escape de recirculación de los gases de enfriamiento del circuito de la válvula de control / Alto  
P2428 | temperatura de escape de gas demasiado alto  
P2429 | temperatura de escape de gas demasiado alto  
P2430 | Inyección Secundaria de Aire Sistema de Flujo de Aire / Circuito del sensor de presión  
P2431 | inyección secundaria de aire del sistema de flujo de aire / sensor de presión Gama Circuito / rendimiento  
P2432 | inyección secundaria de aire del sistema de flujo de aire / presión del circuito del sensor / Bajo  
P2433 | inyección secundaria de aire de flujo del sistema de aire / Circuito del sensor / Alto presión  
P2434 | inyección secundaria de aire del sistema de flujo de aire / presión del circuito del sensor intermitentes / irregulares  
P2435 | Inyección Secundaria de Aire Sistema de Flujo de Aire / Circuito del sensor de presión  
P2436 | inyección secundaria de aire del sistema de flujo de aire / sensor de presión Gama Circuito / rendimiento  
P2437 | inyección secundaria de aire del sistema de flujo de aire / presión del circuito del sensor / Bajo

P2438 | inyección secundaria de aire de flujo del sistema de aire / Circuito del sensor / Alto presión  
P2439 | Inyección Secundaria de Aire Sistema de Aire / Circuito del sensor de presión intermitentes / irregulares de flujo  
P2440 | Sistema de inyección de aire secundario de la válvula de conmutación quedado abierta  
P2441 | inyección secundaria de aire de la válvula del sistema de conmutación atascada  
P2442 | inyección secundaria de aire de la válvula del sistema de conmutación quedado abierta  
P2443 | Sistema de inyección de aire secundario de la válvula de conmutación atascada  
P2444 | Sistema de inyección de aire secundario de la bomba de Stuck On  
P2445 | Sistema de inyección de aire secundario de la bomba pegado Off  
P2446 | Sistema de inyección de aire secundario de la bomba de Stuck On  
P2447 | Sistema de inyección de aire secundario de la bomba pegado Off  
P2500 | generador de la lámpara / Circuito L-Terminal / Bajo  
P2501 | generador de la lámpara / Circuito L-Terminal / Alto  
P2502 | Tensión de carga del sistema  
P2503 | Sistema de carga de bajo voltaje  
P2504 | Tensión de carga del sistema / Alto  
P2505 | ECM / PCM de energía de señal de entrada  
P2506 | ECM / PCM de energía Rango de entrada de señal / rendimiento  
P2507 | ECM / PCM de energía de entrada de señal baja  
P2508 | ECM / PCM señal de entrada de energía / Alto  
P2509 | ECM / PCM señal de entrada de energía intermitente  
P2510 | ECM / PCM relé de potencia sentido Circuito radio / rendimiento  
P2511 | ECM / PCM relé de potencia sentido circuito intermitente  
P2512 | grabadora de datos de eventos Solicitud de Circuito Abierto  
P2513 | Evento Data Recorder Circuito Solicitud / Bajo  
P2514 | Evento Registrador de Datos de Solicitud de circuito / Alto  
P2515 | A / C del sensor de presión del refrigerante "B" del circuito  
P2516 | Una presión C / refrigerante sensor "B" Rango Circuito / rendimiento  
P2517 | A / C del sensor de presión del refrigerante "B" del circuito / Bajo  
P2518 | A / C del sensor de presión del refrigerante "B" del circuito / Alto  
P2519 | Una solicitud C / "A" del circuito  
P2520 | Una solicitud C / "A" del circuito / Bajo  
P2521 | Una solicitud C / "A" del circuito / Alto  
P2522 | A / Solicitud de C "B" del circuito  
P2523 | A / Solicitud de C "B" del circuito / Bajo  
P2524 | A / Solicitud de C "B" del circuito / Alto  
P2525 | Vacío presión del yacimiento Circuito del sensor  
P2526 | depósito de vacío del sensor de presión del circuito radio / rendimiento  
P2527 | Vacío presión del yacimiento Circuito del sensor / Bajo  
P2528 | Vacío presión del yacimiento Circuito del sensor / Alto  
P2529 | Vacío presión del yacimiento Circuito del sensor intermitentes  
P2530 | Interruptor de encendido la posición de ejecución del Circuito  
P2531 | Interruptor de encendido la posición de ejecución del circuito / Bajo  
P2532 | Interruptor de encendido la posición de ejecución del circuito / Alto  
P2533 | Interruptor de encendido Ejecutar / Posición de inicio del circuito  
P2534 | Interruptor de encendido Ejecutar / Posición de inicio del circuito / Bajo  
P2535 | Interruptor de encendido Ejecutar / Inicio Circuito de posición / Alto  
P2536 | Interruptor de encendido Circuito posición para accesorios  
P2537 | Interruptor de encendido Circuito posición para accesorios / Bajo  
P2538 | Encendido de cambio de circuito / Alto posición de accesorios  
P2539 | combustible / Bajo presión del sistema de circuito del sensor  
P2540 | Sistema / Bajo presión de combustible del sensor Rango Circuito / rendimiento  
P2541 | Baja presión de combustible Circuito del sistema de sensor / Bajo  
P2542 | combustible / Bajo presión del sistema de circuito del sensor / Alto  
P2543 | combustible / Bajo presión del sistema de circuito del sensor intermitentes

P2544 | Solicitud de gestión del esfuerzo de torsión de señal de entrada "A"  
P2545 | administración de torque Solicitud de señal de entrada "A" radio / rendimiento  
P2546 | administración de torque Solicitud de señal de entrada "A" / Bajo  
P2547 | Solicitud de gestión del esfuerzo de torsión de señal de entrada "A" / Alto  
P2548 | Par Solicitud de gestión de la señal de entrada "B"  
P2549 | Par Solicitud de gestión de la señal de entrada "B" radio / rendimiento  
P2550 | Solicitud de gestión del esfuerzo de torsión de señal de entrada "B" / Bajo  
P2551 | Solicitud de gestión del esfuerzo de torsión de señal de entrada "B" / Alto  
P2552 | acelerador / combustible inhibe el circuito  
P2553 | acelerador / combustible inhibición Gama Circuito / rendimiento  
P2554 | acelerador / inhibe el circuito de combustible / Bajo  
P2555 | acelerador / inhibe el circuito de combustible / Alto  
P2556 | Sensor de nivel del refrigerante del motor / cambio de circuito  
P2557 | Sensor de nivel del refrigerante del motor y alcance del cambio de circuito / Rendimiento  
P2558 | refrigerante del motor Sensor de Nivel / interruptor de circuito / Bajo  
P2559 | refrigerante del motor Sensor de Nivel / interruptor de circuito / Alto  
P2560 | motor de bajo nivel de refrigerante  
P2561 | Un Módulo C / Control de iluminación requerido MIL  
P2562 | Turbocompresor control del alza de Circuito del sensor de posición  
P2563 | Aumenta turbocompresor de control del sensor de posición del Circuito radio / rendimiento  
P2564 | turbocompresor de control para impulsar la posición del circuito del sensor / Bajo  
P2565 | turbocompresor de control para impulsar la posición del circuito del sensor / Alto  
P2566 | Aumenta turbocompresor de control de posición del circuito del sensor intermitentes  
P2567 | Reducción Directa del Ozono catalizador de circuito del sensor de temperatura  
P2568 | Reducción Directa del Ozono catalizador sensor de temperatura del circuito radio / rendimiento  
P2569 | Reducción Directa del Ozono catalizador de circuito del sensor de temperatura baja  
P2570 | Reducción Directa del Ozono catalizador de circuito del sensor / Alto temperatura  
P2571 | Reducción Directa del Ozono catalizador de circuito del sensor de temperatura intermitentes / irregulares  
P2572 | Reducción Directa del Ozono catalizador deterioro Circuito del sensor  
P2573 | El deterioro de Reducción Directa del Ozono catalizador del sensor Rango Circuito / rendimiento  
P2574 | Reducción Directa del Ozono catalizador deterioro Circuito del sensor / Bajo  
P2575 | Reducción Directa del Ozono catalizador deterioro Circuito del sensor / Alto  
P2576 | Reducción Directa del Ozono catalizador deterioro Circuito del sensor intermitentes / irregulares  
P2577 | Reducción Directa del Ozono catalizador de eficiencia por debajo del umbral  
P2600 | circuito de refrigeración de la bomba de control / Abierto  
P2601 | Control de la bomba de refrigerante del circuito radio / rendimiento  
P2602 | Circuito de control de la bomba de refrigerante bajo  
P2603 | circuito de refrigeración de control de bomba / Alto  
P2604 | calentador de aire de admisión "A" Circuito radio / rendimiento  
P2605 | calentador de aire de admisión "A" Circuito Abierto  
P2606 | toma de aire del calentador "B" Circuito radio / rendimiento  
P2607 | toma de aire del calentador "B" del circuito / Bajo  
P2608 | admisión de aire del calentador "B" del circuito / Alto  
P2609 | calentador de aire de admisión del rendimiento del sistema

P2610	ECM / PCM motor interno de descuento de rendimiento del temporizador
P2611	A / C de la válvula de distribución de refrigerante del circuito de control / Abierto
P2612	A / C de la válvula de distribución de refrigerante del circuito de control / Bajo
P2613	A / C de la válvula de distribución de refrigerante del circuito de control / Alto
P2614	Posición del árbol de levas de señal de salida del circuito / Abierto
P2615	señal de posición del árbol de levas de salida del circuito / Bajo
P2616	señal de la posición del árbol de levas de circuito de alto rendimiento
P2617	señal de posición del cigüeñal Circuito de salida / Abierto
P2618	señal de posición del cigüeñal del circuito de salida / Bajo
P2619	Circuito de señal de posición del cigüeñal de alto rendimiento
P2620	Posición de salida del circuito del acelerador / Abierto
P2621	Circuito de posición del acelerador bajos de la salida
P2622	Circuito de posición del acelerador de alto rendimiento
P2623	Control de Inyector regulador de presión del circuito / Abierto
P2624	inyector de presión del circuito de control del regulador / Bajo
P2625	inyector de presión del circuito de control del regulador / Alto
P2626	sensor de O2 de bombeo Circuito ajuste actual o abrir
P2627	sensor de O2 de bombeo Circuito ajuste actual / Bajo
P2628	sensor de O2 de bombeo Circuito ajuste actual / Alto
P2629	sensor de O2 de bombeo Circuito ajuste actual o abrir
P2630	sensor de O2 de bombeo Circuito ajuste actual / Bajo
P2631	sensor de O2 de bombeo Circuito ajuste actual / Alto
P2632	Bomba de combustible "B" del circuito de control / Abierto
P2633	Bomba de combustible "B" del circuito de control / Bajo
P2634	Bomba de combustible "B" de control del circuito / Alto
P2635	Bomba de combustible "A" de flujo bajo / rendimiento
P2636	Bomba de Combustible "B" de flujo bajo / rendimiento
P2637	Gestión de la señal de par de votos "A"
P2638	Gestión par de votos de señal "A" radio / rendimiento
P2639	Gestión par de votos de señal "A" / Bajo
P2640	Gestión par de votos de señal "A" / Alto
P2641	Gestión par de votos de señal "B"
P2642	Gestión par de votos de señal "B" radio / rendimiento
P2643	Gestión par de votos de señal "B" / Bajo
P2644	Gestión par de votos de señal "B" / Alto
P2645	"A" del brazo oscilante del actuador del circuito de control / Abierto
P2646	"A" del brazo oscilante del actuador del rendimiento del sistema o cerrados
P2647	"A" del brazo oscilante sistema actuador atascado en
P2648	"A" del brazo oscilante del actuador del circuito de control / Bajo
P2649	"A" del brazo oscilante del actuador del circuito de control / Alto
P2650	"B" del brazo oscilante del actuador del circuito de control / Abierto
P2651	"B" del brazo oscilante del actuador del rendimiento del sistema o cerrados
P2652	"B" del brazo oscilante sistema actuador atascado en
P2653	"B" del brazo oscilante del actuador del circuito de control / Bajo
P2654	"B" del brazo oscilante del actuador del circuito de control / Alto
P2655	"A" del brazo oscilante del actuador del circuito de control / Abierto
P2656	"A" del brazo oscilante del actuador del rendimiento del sistema o cerrados
P2657	"A" del brazo oscilante sistema actuador atascado en
P2658	"A" del brazo oscilante del actuador del circuito de control / Bajo
P2659	"A" del brazo oscilante del actuador del circuito de control / Alto
P2660	"B" del brazo oscilante del actuador del circuito de control / Abierto
P2661	"B" del brazo oscilante del actuador del rendimiento del sistema o cerrados
P2662	"B" del brazo oscilante sistema actuador atascado en
P2663	"B" del brazo oscilante del actuador del circuito de control / Bajo
P2664	"B" del brazo oscilante del actuador del circuito de control / Alto
P2665	cierre de válvula de combustible "B" del circuito de control / Abierto
P2666	Válvula de cierre de combustible "B" de control del circuito / Bajo
P2667	cierre de válvula de combustible "B" del circuito de control / Alto
P2668	Combustible Indicador de modo de lámpara de Control de Circuito
P2669	Suministro de tensión del actuador "B" Circuito Abierto

P2670		Actuador Tensión "B" del circuito / Bajo
P2671		Actuador Voltaje de alimentación "B" del circuito / Alto
P2700		Transmisión de elementos de fricción "A" Aplicar intervalo de tiempo / rendimiento
P2701		Elemento de transmisión de fricción "B" Aplicar intervalo de tiempo / rendimiento
P2702		Transmisión de elementos de fricción "C" Aplicar intervalo de tiempo / rendimiento
P2703		Elemento de transmisión de fricción "D" Aplicar intervalo de tiempo / rendimiento
P2704		Transmisión de elementos de fricción "E" Aplicar intervalo de tiempo / rendimiento
P2705		Elemento de transmisión de fricción "F" Aplicar intervalo de tiempo / rendimiento
P2706		Cambio Solenoide "F"
P2707		Cambio Solenoide "F" de rendimiento o cerrados
P2708		Cambio Solenoide "F" Stuck On
P2709		Cambio Solenoide "F" eléctrico
P2710		Cambio Solenoide "F" intermitente
P2711		Separación mecánica de engranajes inesperado
P2712		fuga Grupo hidráulico
P2713		Control de presión solenoide "D"
P2714		Control de presión solenoide "D" de rendimiento o cerrados
P2715		Control de presión solenoide "D" Stuck On
P2716		Control de presión solenoide "D" eléctrico
P2717		Control de presión solenoide "D" intermitentes
P2718		Control de presión solenoide "D" del circuito de control / Abierto
P2719		Control de presión solenoide "D" del circuito de control radio / rendimiento
P2720		Control de presión solenoide "D" del circuito de control / Bajo
P2721		Control de presión solenoide "D" del circuito de control / Alto
P2722		Control de presión solenoide "E"
P2723		Control de presión solenoide "E" de rendimiento o cerrados
P2724		Control de presión solenoide "E" Stuck On
P2725		Control de presión solenoide "E" Eléctrico
P2726		Control de presión solenoide "E" intermitente
P2727		Control de presión solenoide "E" del circuito de control / Abierto
P2728		Control de presión solenoide "E" Rango de circuito de control / Rendimiento
P2729		Control de presión solenoide "E" del circuito de control / Bajo
P2730		control de presión solenoide "E" de control del circuito / Alto
P2731		Control de presión solenoide "F"
P2732		Control de presión solenoide "F" de rendimiento o cerrados
P2733		Control de presión solenoide "F" Stuck On
P2734		Control de presión solenoide "F" eléctrico
P2735		Control de presión solenoide "F" intermitente
P2736		Control de presión solenoide "F" del circuito de control / Abierto
P2737		Control de presión solenoide "F" del circuito de control / Rendimiento
P2738		control de presión solenoide "F" del circuito de control / Bajo
P2739		control de presión solenoide "F" del circuito de control / Alto
P2740		Sensor de temperatura del fluido de transmisión "B" del circuito "
P2741		Transmisión del sensor de temperatura de fluidos "B" Circuito gama de funcionamiento
P2742		Temperatura líquido de transmisión del sensor "B" del circuito / Bajo
P2743		Transmisión del sensor de temperatura de fluidos "B" del circuito / Alto
P2744		Transmisión del sensor de temperatura de fluidos "B" del circuito intermitente
P2745		Velocidad del eje intermedio del sensor "B" del circuito
P2746		Velocidad del eje intermedio del sensor "B" Circuito radio / rendimiento
P2747		Velocidad del eje intermedio del sensor "B" Circuito Sin señal
P2748		Velocidad del eje intermedio del sensor "B" del circuito intermitente
P2749		Velocidad del eje intermedio del sensor "C" del circuito
P2750		Velocidad del eje intermedio del sensor "C" Rango Circuito / rendimiento



P2751	Velocidad del eje intermedio del sensor "C" del circuito sin señal
P2752	Velocidad del eje intermedio del sensor "C" del circuito intermitente
P2753	Transmisión Circuito de fluido refrigerador de control / Abierto
P2754	Transmisión refrigerador líquido del circuito de control / Bajo
P2755	Transmisión refrigerador líquido del circuito de control / Alto
P2756	convertidor de par del embrague de control de presión solenoide
P2757	convertidor de par del embrague de control de presión solenoide de control de rendimiento del circuito o cerrados
P2758	convertidor de par de presión del embrague de Control de Circuito solenoide de control de Stuck On
P2759	Par embrague del convertidor de presión del circuito de control de solenoide de control eléctrico
P2760	Par embrague del convertidor de presión del circuito de control de solenoide de control intermitente
P2761	convertidor de par del embrague de control de presión del circuito de control del solenoide / Abierto
P2762	embrague del convertidor de par de control de presión solenoide de control del Circuito Gama / Desempeño
P2763	Par embrague del convertidor de presión del circuito de control de control / Alto solenoide
P2764	convertidor de par del embrague de control de presión del circuito de control de bajo solenoide
P2765	Entrada / velocidad de la turbina del sensor "B" del circuito
P2766	Entrada / velocidad de la turbina del sensor "B" Rango Circuito / rendimiento
P2767	Entrada / velocidad de la turbina del sensor "B" Circuito Sin señal
P2768	Entrada / velocidad de la turbina del sensor "B" del circuito intermitente
P2769	Circuito del embrague del convertidor de par bajo
P2770	embrague del convertidor de torsión / Alto Circuito
P2771	cuatro ruedas (4WD) de cambio de circuito / Bajo
P2772	Impulsión de cuatro ruedas (4WD) Interruptor de rango bajo Circuito de rendimiento
P2773	Impulsión de cuatro ruedas (4WD) de cambio de circuito Baja Baja
P2774	Impulsión de cuatro ruedas (4WD) de cambio de circuito / Alto baja
P2775	Rango de cambio ascendente de cambio de circuito / rendimiento
P2776	cambio ascendente de cambio de circuito / Bajo
P2777	cambio ascendente de cambio de circuito / Alto
P2778	cambio de circuito cambio ascendente intermitentes / irregulares
P2779	Rango de desplazamiento hacia abajo de cambio de circuito / rendimiento
P2780	cambio de circuito desplazamiento hacia abajo / Bajo
P2781	desplazamiento hacia abajo de cambio de circuito / Alto
P2782	cambio de circuito desplazamiento hacia abajo intermitentes / irregulares
P2783	La temperatura del convertidor de torsión demasiado alto
P2784	Entrada / sensor de velocidad de la turbina "A" / "B" Correlación
P2785	Temperatura del actuador del embrague demasiado alto
P2786	Palanca de Cambios de temperatura del actuador demasiado alto
P2787	Embrague temperatura demasiado alta
P2788	Cambio automático / manual de aprendizaje adaptativo al límite
P2789	Embrague de aprendizaje adaptativo a Límite
P2790	Circuito Puerta Dirección Seleccionar
P2791	Puerta Circuito Dirección Seleccionar baja
P2792	Puerta Circuito Selecciona Alta Dirección
P2793	engranajes Circuito de cambio de dirección
P2794	engranajes Circuito Dirección de descentrado / Bajo
P2795	engranajes Circuito Mayús Alta Dirección
P2A00	sensor de O2 Rango Circuito / rendimiento
P2A01	sensor de O2 Rango Circuito / rendimiento
P2A02	sensor de O2 Rango Circuito / rendimiento
P2A03	sensor de O2 Rango Circuito / rendimiento
P2A04	sensor de O2 Rango Circuito / rendimiento
P2A05	sensor de O2 Rango Circuito / rendimiento
P3400	Sistema de desactivación de cilindros

P3401	Cilindro 1 Desactivación / Intake Válvula de Control de Circuito Abierto
P3402	Cilindro 1 Desactivación / Intake válvula de control de rendimiento
P3403	Cilindro 1 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Bajo
P3404	Cilindro 1 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Alto
P3405	Cilindro de un circuito de escape de la válvula de control / Abierto
P3406	Cilindro de un escape de funcionamiento de la válvula de control
P3407	Cilindro de un circuito de escape de la válvula de control / Bajo
P3408	Cilindro de un circuito de escape de la válvula de control / Alto
P3409	Cilindro 2 Desactivación / Intake Válvula de Control de Circuito Abierto
P3410	Cilindro 2 Desactivación / Intake válvula de control de rendimiento
P3411	Cilindro 2 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Bajo
P3412	Cilindro 2 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Alto
P3413	Cilindro 2 de escape del circuito de la válvula de control / Abierto
P3414	Cilindro 2 de escape de funcionamiento de la válvula de control
P3415	Cilindro 2 de escape del circuito de la válvula de control / Bajo
P3416	Cilindro 2 de escape del circuito de la válvula de control / Alto
P3417	Cilindro 3 Desactivación / Intake Válvula de Control de Circuito Abierto
P3418	Cilindro 3 Desactivación / Intake válvula de control de rendimiento
P3419	Cilindro 3 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Bajo
P3420	Cilindro 3 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Alto
P3421	Cilindro 3 de escape del circuito de la válvula de control / Abierto
P3422	Cilindro 3 de escape de rendimiento de la válvula de control
P3423	Cilindro 3 de escape del circuito de la válvula de control / Bajo
P3424	Cilindro 3 de escape del circuito de la válvula de control / Alta
P3425	Cilindro 4 Desactivación / Intake Válvula de Control de Circuito Abierto
P3426	Cilindro 4 Desactivación / Intake válvula de control de rendimiento
P3427	Cilindro 4 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Bajo
P3428	desactivación de cilindros 4 / Intake válvula de control del circuito / Alta
P3429	Cilindro 4 de escape del circuito de la válvula de control / Abierto
P3430	Cilindro 4 de escape de rendimiento de la válvula de control
P3431	Cilindro 4 de escape del circuito de la válvula de control / Bajo
P3432	Cilindro 4 de escape del circuito de la válvula de control / Alta
P3433	Cilindro 5 Desactivación / Intake Válvula de Control de Circuito Abierto
P3434	Cilindro 5 Desactivación / Intake válvula de control de rendimiento
P3435	Cilindro 5 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Bajo
P3436	Cilindro 5 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Alta
P3437	Cilindro 5 de escape del circuito de la válvula de control / Abierto
P3438	Cilindro 5 de escape de funcionamiento de la válvula de control
P3439	Cilindro 5 de escape del circuito de la válvula de control / Bajo
P3440	Cilindro 5 de escape del circuito de la válvula de control / Alta
P3441	Cilindro 6 Desactivación / Intake Válvula de Control de Circuito Abierto
P3442	Cilindro 6 Desactivación / Intake válvula de control de rendimiento
P3443	Cilindro 6 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Bajo
P3444	Cilindro 6 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Alta
P3445	Cilindro 6 de escape del circuito de la válvula de control / Abierto
P3446	Cilindro 6 de escape de rendimiento de la válvula de control
P3447	Cilindro 6 de escape del circuito de la válvula de control / Bajo
P3448	Cilindro 6 de escape del circuito de la válvula de control / Alta
P3449	Cilindro 7 Desactivación / Intake Válvula de Control de Circuito Abierto
P3450	Cilindro 7 Desactivación / Intake válvula de control de rendimiento
P3451	Cilindro 7 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Bajo
P3452	Cilindro 7 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Alta
P3453	Cilindro 7 de escape del circuito de la válvula de control / Abierto
P3454	Cilindro 7 de escape de funcionamiento de la válvula de control
P3455	Cilindro 7 de escape del circuito de la válvula de control / Bajo
P3456	Cilindro 7 de escape del circuito de la válvula de control / Alta
P3457	Cilindro 8 Desactivación / Intake Válvula de Control de Circuito Abierto
P3458	desactivación de cilindros 8 / Intake válvula de control de rendimiento
P3459	desactivación de cilindros 8 / Intake válvula de control del circuito / Bajo
P3460	Cilindro 8 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Alta
P3461	Cilindro 8 de escape del circuito de la válvula de control / Abierto

P3462	Cilindro 8 de escape de funcionamiento de la válvula de control
P3463	Cilindro 8 de escape del circuito de la válvula de control / Bajo
P3464	Cilindro 8 de escape del circuito de la válvula de control / Alta
P3465	Cilindro 9 Desactivación / Intake Válvula de Control de Circuito Abierto
P3466	Cilindro 9 Desactivación / Intake válvula de control de rendimiento
P3467	Cilindro 9 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Bajo
P3468	Cilindro 9 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Alta
P3469	Cilindro 9 de escape del circuito de la válvula de control / Abierto
P3470	Cilindro 9 de escape de funcionamiento de la válvula de control
P3471	Cilindro 9 de escape del circuito de la válvula de control / Bajo
P3472	Cilindro 9 de escape del circuito de la válvula de control / Alta
P3473	Cilindro 10 Desactivación / Intake Válvula de Control de Circuito Abierto
P3474	Cilindro 10 Desactivación / Intake válvula de control de rendimiento
P3475	Cilindro 10 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Bajo
P3476	Cilindro 10 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Alta
P3477	Cilindro 10 Circuito de escape de la válvula de control / Abierto
P3478	Cilindro 10 de escape de rendimiento de la válvula de control
P3479	Cilindro 10 Circuito de escape de la válvula de control / Bajo
P3480	Cilindro 10 Circuito de escape de la válvula de control / Alta
P3481	Cilindro 11 Desactivación / Intake Válvula de Control de Circuito Abierto
P3482	Cilindro 11 Desactivación / Intake válvula de control de rendimiento
P3483	Cilindro 11 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Bajo
P3484	Cilindro 11 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Alta
P3485	Cilindro 11 Circuito de escape de la válvula de control / Abierto
P3486	Cilindro 11 de escape de rendimiento de la válvula de control
P3487	Cilindro 11 Circuito de escape de la válvula de control / Bajo
P3488	Cilindro 11 Circuito de escape de la válvula de control / Alta
P3489	Cilindro 12 Desactivación / Intake Válvula de Control de Circuito Abierto
P3490	Cilindro 12 Desactivación / Intake válvula de control de rendimiento
P3491	Cilindro 12 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Bajo
P3492	Cilindro 12 Desactivación / Intake válvula de control del circuito / Alta
P3493	Cilindro 12 Circuito de escape de la válvula de control / Abierto
P3494	Cilindro 12 de escape de rendimiento de la válvula de control
P3495	Cilindro 12 Circuito de escape de la válvula de control /baja
P3496	Cilindro 12 Circuito de escape de la válvula de control /alta
P3497	Sistema de desactivación de cilindros
B0001	PCM Velocidad de entrada discreta señal de error
B0004	PCM de entrada discreta de señales de velocidad no está presente
B0005	En Mal funcionamiento del interruptor de circuito del Parque
B0016	RF / Bucle de implementación de pasajeros frontales (de una sola etapa o etapa 1) / Bajo resistencia
B0017	RF / Bucle de implementación de pasajeros frontales (de una sola etapa o etapa 1) Abrir
B0018	RF / Bucle de implementación de pasajeros frontales (de una sola etapa o fase 1) Breve de salida de tensión de tierra / de intervalo
B0022	LF / controlador de bucle de implementación frontal (una sola etapa o etapa 1) / Bajo resistencia
B0024	LF / Bucle de despliegue del controlador frontal (una sola etapa o etapa 1) corta a la Zona de entrada / salida de voltaje de rango
B0026	LF / controlador de bucle de implementación frontal (una sola etapa o etapa 1) Abrir
B0028	RF / Passenger Side de implementación de resistencia del circuito / Bajo
B0029	RF / Passenger Side de bucle abierto de implementación
B0030	RF / Passenger Side de implementación a corto lazo a tierra de entrada / salida de voltaje de rango
B0035	ADS cerrado / cortocircuito a tierra
B0036	ADS Abrir / Desaparecidos / cortocircuito a la batería
B0037	AUX interruptor cerrado / cortocircuito a tierra
B0038	AUX interruptor abierto / cortocircuito a la batería
B0040	LF / lateral de despliegue del controlador resistencia del circuito / Bajo
B0041	LF / lateral de despliegue del controlador de lazo abierto

B0045 | LF lado Implementar corto a tierra de entrada / salida de voltaje de rango bucle  
 B0051 | Despliegue Ordenado  
 B0053 | Despliegue Ordenado con lazo fallos de funcionamiento actual  
 B0057 | RF / Pretensor pasajeros de implementación del lazo / Bajo resistencia  
 B0058 | RF / Pretensor pasajeros de bucle abierto de implementación  
 B0059 | RF / Pretensor pasajeros de implementación a corto lazo a tierra de entrada / salida de voltaje de rango  
 B0064 | LF / Pretensor de despliegue del controlador resistencia del circuito / Bajo  
 B0065 | LF / Pretensor implementación del controlador de bucle abierto  
 B0066 | LF / Pretensor controlador de bucle de implementación de corto a tierra de entrada / salida de voltaje de rango  
 B0073 | Implementación de consulta Bucle n ° 1 / Bajo resistencia  
 B0074 | Implementación de consulta Bucle n ° Abierto 1  
 B0075 | Implementación de consulta bucle # corto a tierra de entrada / salida de tensión de un rango  
 B0077 | LF / controlador de mal funcionamiento del SIS  
 B0078 | RF / pasajero mal funcionamiento del SIS  
 B0079 | LF incorrecto / SIS controlador instalado  
 B0080 | LF Descartar / Driver SIS  
 B0081 | RF incorrecto / SIS de pasajeros instalados  
 B0082 | Descartar RF / SIS de pasajeros  
 B0086 | Implementación de consulta Bucle n ° 2 / Bajo resistencia  
 B0087 | Despliegue adicional de lazo abierto # 2  
 B0088 | Implementación de consulta bucle # corto a tierra de entrada / salida de voltaje de rango 2  
 B0090 | Active interruptor de voltaje fuera de rango  
 B0091 | Activa el interruptor | estado incorrecto  
 B0092 | pasajeros PPS detección de errores  
 B0093 | PPS / CPS mal funcionamiento de autodiagnóstico  
 B0094 | silla de bebe CPS detección de errores  
 B0095 | SDM-PPS/CPS mal funcionamiento desajuste  
 B0126 | descarga Derecha temperatura Falla  
 B0131 | Derecho / Alta temperatura del calentador de fallos  
 B0159 | Temperatura del aire exterior del circuito del sensor Rango / rendimiento  
 B0164 | Sensor de temperatura del compartimiento de pasajeros # 1 (sensor individual o LH) Rango Circuito / rendimiento  
 B0169 | En Temp-coche Fallo del sensor (pasajero no utilizados)  
 B0174 | Aire de salida del sensor de temperatura # 1 (superior, individual o LH) Rango Circuito / rendimiento  
 B0179 | Aire de salida del sensor de temperatura # 2 (Baja; individual o LH) Rango Circuito / rendimiento  
 B0184 | carga solar del sensor # 1 Rango CKT  
 B0189 | Sensor de carga solar # 2 Rango CKT  
 B0248 | Modo de error puerta inoperante  
 B0249 | Calefacción / Descongelamiento / Error de CA Rango de la puerta  
 B0268 | A / puerta me inoperante error  
 B0269 | Aire puerta de entrada de gama de error  
 B0408 | Control de temperatura malfuncionamiento # 1 (Principal / Frente) Circuito  
 B0409 | Aire puerta Mix # 1 Error Gama  
 B0419 | Aire puerta Mix # 2 Error Gama  
 B0423 | Aire puerta Mix # 2 Error que no funcionan  
 B0428 | Aire puerta Mix # 3 Error inoperante  
 B0429 | Control de Temperatura # 3 Rango circuito trasero / rendimiento  
 B0510 | alta humedad relativa Grupo Fallo del sensor de temperatura  
 B0515 | alta humedad relativa del calentador del sensor de temperatura fracaso  
 B0520 | Temp posterior descarga Fallo del sensor  
 B0530 | Sensor de nivel de combustible atascado  
 B0532 | sensor de combustible en cortocircuito a tierra  
 B0533 | sensor de combustible abierto / cortocircuito a B +  
 B0688 | Seguridad Circuito Sistema de Indicadores / Alta

B0768	Servicio de Circuito Indicador / Alta
B0846	5 voltios de salida de referencia de rango
B0856	Batería 2 Fuera de alcance
U0001	Alta velocidad CAN-Bus de Comunicación
U0002	Alta velocidad CAN Bus de rendimiento de Comunicación
U0003	/ Alta velocidad de bus CAN Comunicación (+) abierto
U0004	/ Alta velocidad de comunicación CAN Bus (+) Bajo
U0005	/ Alta velocidad de comunicación CAN Bus (+) Alta
U0006	/ Alta velocidad de bus CAN de comunicaciones (-) abierto
U0007	/ Alta velocidad de comunicación CAN Bus (-) Baja
U0008	/ Alta velocidad de comunicación CAN Bus (-) Alto
U0009	alta velocidad de comunicación CAN Bus (-) corto de autobús (+)
U0010	Medio Velocidad CAN-Bus de Comunicación
U0011	Medio Velocidad CAN Bus de rendimiento de Comunicación
U0012	Medio Velocidad CAN-Bus de comunicaciones (+) abierto
U0013	Medio Velocidad CAN Bus de Comunicación (+) Bajo
U0014	Medio Velocidad CAN Bus de Comunicación (+) Alta
U0015	Medio Velocidad CAN Bus de Comunicación (-) abierto
U0016	Medio Velocidad CAN Bus de Comunicación (-) Baja
U0017	Medio Velocidad CAN Bus de Comunicación (-) Alto
U0018	velocidad media de Comunicación CAN bus (-) corto de autobús (+)
U0019	Baja Velocidad CAN-Bus de Comunicación
U0020	CAN / Bajo velocidad
U0021	Baja Velocidad CAN bus de comunicación (+) abierto
U0022	/ Bajo velocidad de bus CAN Comunicación (+) Bajo
U0023	/ Bajo velocidad de bus CAN Comunicación (+) Alta
U0024	Comunicación CAN / Bajo velocidad de bus (-) abierto
U0025	Comunicación CAN / Bajo velocidad de bus (-) Baja
U0026	Comunicación CAN / Bajo velocidad de bus (-) Alto
U0027	Comunicación CAN / Bajo velocidad de bus (-) corto de autobús (+)
U0028	Comunicación con el vehículo bus A
U0029	Vehículo Bus de Comunicación Un rendimiento
U0030	Vehículo Comunicación Bus A (+) abierto
U0031	Vehículo Bus Comunicación A (+) Baja
U0032	Vehículo Comunicación Bus A (+) Alta
U0033	Vehículo Bus Comunicación A (-) abierto
U0034	Vehículo Comunicación Bus A (-) Baja
U0035	Vehículo Comunicación Bus A (-) Alto
U0036	Vehículo Comunicación Bus A (-) corto de autobús A (+)
U0037	Vehículo Bus de Comunicación B
U0038	Vehículo bus de comunicación de rendimiento B
U0039	Comunicación del vehículo bus B (+) abierto
U0040	Comunicación del vehículo bus B (+) Baja
U0041	Comunicación del vehículo bus B (+) Alta
U0042	Comunicación del vehículo bus B (-) abierto
U0043	Comunicación del vehículo bus B (-) Baja
U0044	Comunicación del vehículo bus B (-) Alto
U0045	Vehículo de comunicación de bus B (-) corto de autobús B (+)
U0046	Vehículo Comunicación Bus C
U0047	Vehículo bus de comunicación de rendimiento C
U0048	Comunicación de vehículos autobús C (+) abierto
U0049	Comunicación de vehículos autobús C (+) Baja
U0050	Comunicación de vehículos autobús C (+) Alta
U0051	Comunicación de vehículos autobús C (-) abierto
U0052	Comunicación de vehículos autobús C (-) Baja
U0053	Comunicación de vehículos autobús C (-) Alto
U0054	Vehículo Comunicación autobús C (-) corto de autobús C (+)
U0055	Vehículo bus de comunicación D
U0056	Vehículo Comunicación Bus D rendimiento
U0057	Vehículo bus de comunicación D (+) abierto
U0058	Vehículo bus de comunicación D (+) Baja
U0059	Vehículo bus de comunicación D (+) Alta
U0060	Vehículo Comunicación Bus D (-) abierto

U0061	Vehículo bus de comunicación D (-) Baja
U0062	Vehículo bus de comunicación D (-) Alto
U0063	Vehículo Comunicación Bus D (-) corto de autobús D (+)
U0064	Vehículo Bus de Comunicación E
U0065	Vehículo bus de comunicación de rendimiento E
U0066	Vehículo Comunicación Bus E (+) abierto
U0067	Comunicación Vehicle Bus E (+) Baja
U0068	Comunicación Vehicle Bus E (+) Alta
U0069	Comunicación Vehicle Bus E (-) abierto
U0070	Comunicación Vehicle Bus E (-) Baja
U0071	Comunicación Vehicle Bus E (-) Alto
U0072	Vehículo Comunicación Bus E (-) corto de bus E (+)
U0073	Módulo de control de comunicación apagado
U0074	Reservados por el Documento
U0075	Reservados por el Documento
U0076	Reservados por el Documento
U0077	Reservados por el Documento
U0078	Reservados por el Documento
U0079	Reservados por el Documento
U0080	Reservados por el Documento
U0081	Reservados por el Documento
U0082	Reservados por el Documento
U0083	Reservados por el Documento
U0084	Reservados por el Documento
U0085	Reservados por el Documento
U0086	Reservados por el Documento
U0087	Reservados por el Documento
U0088	Reservados por el Documento
U0089	Reservados por el Documento
U0090	Reservados por el Documento
U0091	Reservados por el Documento
U0092	Reservados por el Documento
U0093	Reservados por el Documento
U0094	Reservados por el Documento
U0095	Reservados por el Documento
U0096	Reservados por el Documento
U0097	Reservados por el Documento
U0098	Reservados por el Documento
U0099	Reservados por el Documento
U0100	perdida la comunicación con ECM / PCM "A"
U0101	perdida la comunicación con medicina tradicional china
U0102	perdida la comunicación con la Caja de Transferencia del módulo de control
U0103	Perdida la comunicación con el módulo de cambio de marcha
U0104	perdida la comunicación con módulo de control de cruce
U0105	perdida la comunicación con el módulo de control del inyector de combustible
U0106	perdida la comunicación con el módulo de Control de bujía incandescente
U0107	Perdida la comunicación con el módulo de control del actuador del acelerador
U0108	perdida la comunicación con el módulo de Control de Combustible Alternativo
U0109	perdida la comunicación con el módulo de control de la bomba de combustible
U0110	perdida la comunicación con módulo de control de la transmisión del motor
U0111	Perdido la comunicación con "A" de energía de la batería Módulo de Control
U0112	Perdida la comunicación con la energía de la batería Módulo de Control "B"
U0113	perdida la comunicación con las emisiones de Información de Control Crítico
U0114	perdida la comunicación con el módulo de cuatro ruedas unidad de control del embrague

U0115		perdida la comunicación con ECM / PCM "B"
U0116		Reservados por el Documento
U0117		Reservados por el Documento
U0118		Reservados por el Documento
U0119		Reservados por el Documento
U0120		Reservados por el Documento
U0121		Perdida la comunicación con Sistema de Frenos Antibloqueo (ABS) Módulo de Control
U0122		perdida la comunicación con la dinámica del vehículo del módulo de control
U0123		perdida la comunicación con la tarifa del desvío del sensor del módulo
U0124		perdida la comunicación con el módulo sensor de aceleración lateral
U0125		perdida la comunicación con multi-ejes del módulo sensor de aceleración
U0126		perdida la comunicación con el módulo sensor de ángulo de la dirección
U0127		perdida la comunicación con el Monitor de Presión de Neumáticos Módulo
U0128		Perdida la comunicación con el módulo de control del Parque de freno
U0129		Perdida la comunicación con el módulo de control del sistema de frenos
U0130		perdida la comunicación con el módulo de control del esfuerzo de dirección
U0131		Perdida la comunicación con el módulo de Control de Dirección Asistida
U0132		perdida la comunicación con módulo de control de conducción de nivel
U0133		Reservados por el Documento
U0134		Reservados por el Documento
U0135		Reservados por el Documento
U0136		Reservados por el Documento
U0137		Reservados por el Documento
U0138		Reservados por el Documento
U0139		Reservados por el Documento
U0140		perdida la comunicación con el módulo de control del cuerpo
U0141		Perdida la comunicación con "A" del módulo de control del cuerpo
U0142		Perdida la comunicación con el cuerpo de control del módulo "B"
U0143		Perdida la comunicación con el cuerpo de control del módulo "C"
U0144		perdida la comunicación con el módulo de control del cuerpo "D"
U0145		perdida la comunicación con el cuerpo de control del módulo "E"
U0146		perdida la comunicación con puerta de enlace "A"
U0147		Perdido la comunicación con puerta de enlace "B"
U0148		Perdido la comunicación con puerta de enlace "C"
U0149		perdida la Comunicación con puerta de enlace "D"
U0150		perdida la comunicación con puerta de enlace "E"
U0151		perdida la comunicación con las restricciones del módulo de control
U0152		perdida la comunicación con las restricciones al otro módulo de control
U0153		perdida la comunicación con las restricciones al otro módulo de control
U0154		perdida la comunicación con los ocupantes a las restricciones de detección Módulo de Control
U0155		perdida la comunicación con Instrumentos del Grupo Especial (IPC) del módulo de control
U0156		perdida la comunicación con el Centro de Información "A"
U0157		Perdida la comunicación con el Centro de Información "B"
U0158		Perdido la comunicación con Head Up Display
U0159		perdida la comunicación con el módulo de control de asistencia para estacionarse
U0160		perdida la comunicación con el módulo de control de alerta audible
U0161		perdida la Comunicación Con el Módulo brújula
U0162		Perdida la comunicación con el módulo de navegación de pantalla
U0163		Perdida la comunicación con el módulo de control de navegación
U0164		perdida la comunicación con el módulo de control de HVAC
U0165		perdida la comunicación con el módulo de control de HVAC
U0166		perdida la comunicación con el módulo auxiliar de control del calentador
U0167		Perdida la comunicación con el módulo de control del vehículo Inmovilizador
U0168		Perdida la comunicación con el módulo de control de seguridad del vehículo
U0169		Perdida la comunicación con el módulo de control de Techo solar

U0170		perdida la comunicación con "las restricciones del sistema del sensor A"
U0171		perdida la comunicación con "sistemas de restricción del sensor B"
U0172		perdida la comunicación con "sistemas de restricción del sensor C"
U0173		perdida la comunicación con "sistemas de restricción del sensor D"
U0174		perdida la comunicación con "E restricciones del sensor del sistema"
U0175		perdida la comunicación con "Sistema de Sensor de restricciones F"
U0176		perdida la comunicación con "sistemas de restricción del sensor G"
U0177		perdida la comunicación con "sistemas de restricción del sensor H"
U0178		perdida la comunicación con "sistemas de restricción del sensor yo"
U0179		perdida la comunicación con "sistemas de restricción del sensor J"
U0180		perdida la comunicación con el módulo de control automático de iluminación
U0181		Perdida la comunicación con el módulo de control para nivelar los faros
U0182		Perdida la comunicación con el módulo de control de iluminación
U0183		Perdida la comunicación con el módulo de control de iluminación
U0184		perdida la comunicación con radio
U0185		perdida la comunicación con el Control Módulo de antena
U0186		perdida la comunicación con amplificador de audio
U0187		Comunicación perdida con reproductor de discos digitales / cambiador de módulo "A"
U0188		Comunicación perdida con reproductor de discos digitales / cambiador de módulo "B"
U0189		perdida la comunicación con reproductor de discos digitales / cambiador de módulo "C"
U0190		perdida la comunicación con reproductor de discos digitales / Módulo cambiador de "D"
U0191		Perdida la comunicación con Televisión
U0192		Perdida la comunicación con un ordenador personal
U0193		perdida la comunicación con "Control de audio digital Módulo A"
U0194		perdida la comunicación con "Digital Audio B Módulo de Control"
U0195		perdida la comunicación con el módulo receptor de suscripción Entretenimiento
U0196		perdida la comunicación con el Control de entretenimiento trasero del asiento del módulo
U0197		Perdida la comunicación con el módulo de Control Teléfono
U0198		Perdida la comunicación con el módulo de control telemático
U0199		perdida la comunicación con "control de la puerta del módulo A"
U0200		perdida la comunicación con "B puerta del módulo de control"
U0201		Perdida la comunicación con "C puerta del módulo de control"
U0202		Perdida la comunicación con el "módulo de control de la puerta D"
U0203		perdida la comunicación con "E módulo de control de la puerta"
U0204		perdida la comunicación con "módulo de control de la puerta F"
U0205		Perdida la comunicación con "G puerta del módulo de control"
U0206		perdida la comunicación con el módulo de control superior plegable
U0207		Perdida la comunicación con el módulo móvil de control de Techo
U0208		perdida la comunicación con "Control del asiento Módulo A"
U0209		perdida la comunicación con "B Módulo de control de asiento"
U0210		perdida la comunicación con "C Módulo de control de asiento"
U0211		Perdida la comunicación con el "módulo de control del asiento D"
U0212		Perdida la comunicación con la columna de dirección del módulo de Control
U0213		Perdida la comunicación con el módulo de control del espejo
U0214		perdida la comunicación con la función de accionamiento a distancia
U0215		perdida la comunicación con "interruptor de puerta A"
U0216		perdida la comunicación con "B Interruptor de la puerta"
U0217		Perdida la comunicación con "C Interruptor de la puerta"
U0218		Perdida la comunicación con "Cambiar la puerta D"
U0219		Perdida la comunicación con "E Interruptor de puerta"
U0220		perdida la comunicación con "interruptor de la puerta F"
U0221		Perdida la comunicación con "G Cambie la puerta"
U0222		Perdida la comunicación con "motor de la ventana puerta A"
U0223		perdida la comunicación con "B Puerta motor de la ventana"
U0224		perdida la comunicación con "C Puerta motor de la ventana"
U0225		perdida la comunicación con "motor de la ventana puerta D"



U0226 | perdida la comunicación con "E Puerta motor de la ventana"  
 U0227 | Perdida la comunicación con "motor de la ventana puerta F"  
 U0228 | Perdida la comunicación con "motor de la ventana la puerta G"  
 U0229 | Perdida la comunicación con el módulo con calefacción Volante  
 U0230 | perdida la comunicación con módulo de puerta trasera  
 U0231 | perdida la comunicación con el módulo sensor de lluvia  
 U0232 | perdida la comunicación con el módulo de control de detección de obstáculos laterales  
 U0233 | Perdida la comunicación con el módulo de control de detección de obstáculos laterales  
 U0234 | perdida la comunicación con Recordemos conveniencia Módulo  
 U0235 | perdida la comunicación con el Control de Crucero frontal del sensor Rango de Distancia  
 U0300 | Módulo de Control Interno Incompatibilidad de Software  
 U0301 | Software Incompatibilidad con ECM / PCM  
 U0302 | Software Incompatibilidad con módulo de control de transmisión  
 U0303 | Software Incompatibilidad con la Caja de Transferencia del módulo de control  
 U0304 | Software Incompatibilidad con cambio de marcha del módulo de control  
 U0305 | Software Incompatibilidad con el control de cruce Módulo  
 U0306 | Software Incompatibilidad con módulo de control del inyector de combustible  
 U0307 | Software Incompatibilidad con bujía incandescente con módulo de control  
 U0308 | Software Incompatibilidad con actuador del acelerador módulo de control  
 U0309 | Software Incompatibilidad con combustible alternativo Módulo de Control  
 U0310 | Software Incompatibilidad con la bomba de combustible del módulo de control  
 U0311 | Software Incompatibilidad con la impulsión del motor del módulo de control  
 U0312 | Software Incompatibilidad con la batería de Control de Energía Módulo A  
 U0313 | Software Incompatibilidad con la batería de Control de Energía del módulo B  
 U0314 | Software Incompatibilidad con cuatro ruedas de Embrague módulo de control  
 U0315 | Software Incompatibilidad con Anti-Lock Brake System Módulo de Control  
 U0316 | Software Incompatibilidad con la dinámica del vehículo del módulo de control  
 U0317 | Software Incompatibilidad con el Parque de freno del módulo de control  
 U0318 | Software Incompatibilidad con sistema de frenos del módulo de control  
 U0319 | Software Incompatibilidad con el esfuerzo de dirección del módulo de control  
 U0320 | Software Incompatibilidad con la dirección hidráulica del módulo de control  
 U0321 | Software Incompatibilidad con Paseo de nivel del módulo de control  
 U0322 | Software Incompatibilidad con el cuerpo del módulo de control  
 U0323 | Software Incompatibilidad con tablero de instrumentos del módulo de control  
 U0324 | Software Incompatibilidad con módulo de control de HVAC  
 U0325 | Software Incompatibilidad con calentador auxiliar del módulo de control  
 U0326 | Software Incompatibilidad con inmovilizador del vehículo del módulo de control  
 U0327 | Software Incompatibilidad con el Módulo de Control de Seguridad del Vehículo  
 U0328 | Software Incompatibilidad con ángulo de la dirección del sensor del módulo  
 U0329 | Software Incompatibilidad con columna de dirección del módulo de control  
 U0330 | Software Incompatibilidad con la presión de neumático Módulo Monitor  
 U0331 | Software Incompatibilidad con el Órgano de Control del módulo "A"  
 U0400 | datos inválidos Recibido  
 U0401 | Datos no válidos recibidos de ECM / PCM  
 U0402 | Datos no válidos recibidos de módulo de control de transmisión  
 U0403 | Datos no válidos recibidos de Módulo de Control de la Caja de Transferencia  
 U0404 | Datos no válidos recibidos de Módulo de Control de cambio de marcha

U0405 | Datos no válidos recibidos de Módulo de Control de Crucero  
 U0406 | Datos no válidos recibidos de módulo de control del inyector de combustible  
 U0407 | Datos no válidos recibidos de Módulo de Control de bujía incandescente  
 U0408 | Datos no válidos recibidos de módulo de control del actuador del acelerador  
 U0409 | Datos no válidos recibidos de Módulo de Control de Combustible Alternativo  
 U0410 | Datos no válidos recibidos de Módulo de Control de la bomba de combustible  
 U0411 | Datos no válidos recibidos de módulo de control de la transmisión del motor  
 U0412 | Datos no válidos recibidos de Control de Energía de la batería Módulo A  
 U0413 | Datos no válidos recibidos de Módulo de Control de Energía de la batería B  
 U0414 | Datos no válidos recibidos de módulo de cuatro ruedas unidad de control del embrague  
 U0415 | Datos no válidos recibidos de módulo de control de frenos anti-bloqueo del sistema  
 U0416 | Datos no válidos recibidos de la dinámica del vehículo del módulo de control  
 U0417 | Datos no válidos recibidos de Módulo de Control del Freno  
 U0418 | Datos no válidos recibidos de módulo de control del sistema de frenos  
 U0419 | Datos no válidos recibidos de dirección del módulo de control del esfuerzo  
 U0420 | Datos no válidos recibidos de módulo de control de la dirección hidráulica  
 U0421 | Datos no válidos recibidos de módulo de control de conducción de nivel  
 U0422 | Datos no válidos recibidos de módulo de control del cuerpo  
 U0423 | Datos no válidos recibidos de módulo de control del tablero de instrumentos  
 U0424 | Datos no válidos recibidos de módulo de control de HVAC  
 U0425 | Datos no válidos recibidos de módulo de auxiliar de control del calentador  
 U0426 | Datos no válidos recibidos de Módulo de Control de Vehículos Inmovilizador  
 U0427 | Datos no válidos recibidos de Módulo de Control de Seguridad del Vehículo  
 U0428 | Datos no válidos recibidos de ángulo de dirección del módulo del sensor  
 U0429 | Datos no válidos recibidos de la columna de dirección del módulo de control  
 U0430 | Datos no válidos recibidos de Módulo Monitor de Presión de Neumáticos  
 U0431 | Datos no válidos recibidos de módulo de control del cuerpo "A"

## **Anexo D**

### **Servicios y sus respectivos PIDs**

Servicio	PID	Descripción	UnidadDeMedida	Conversión
41	00	PIDs soportados [01 - 20]	0	
41	01	Estados del monitor	0	
41	02	DTC que causó la falla	0	
41	03	Estado del sistema de combustible	5	
41	04	valor de carga calculado en la inyección	%  1	
41	05	Temperatura	°C  2	
41	06	Combustible a corto plazo % Asiento-Banco 1	%  3	
41	07	Long term fuel % Asiento-Banco 1	%  3	
41	08	Short term fuel % Asiento-Banco 2	%  3	
41	09	Long term fuel % Asiento-Banco 2	%  3	
41	0A	presión de combustible	kPa (gauge)  4	
41	0B	Colector de admisión de presión absoluta	kPa (absolute)  5	
41	0C	Revoluciones por minuto del motor	RPM  6	
41	0D	velocidad del vehículo	Km/h  5	
41	0E	tiempo de avance	° relativo a #1 cilindro  7	
41	0F	Temperatura en el colector de aire	°C  2	
41	10	MAF flujo de aire	g/s  8	
41	11	posición del acelerador	%  1	
41	13	Sensores de oxígeno presentes	0	
41	14	Banco 1, Sensor 1: Sensor de oxígeno	Volts %  9	
41	15	Banco 1, Sensor 2: Sensor de oxígeno	Volts %  9	
41	16	Banco 1, Sensor 3: Sensor de oxígeno	Volts %  9	
41	17	Banco 1, Sensor 4: Sensor de oxígeno	Volts %  9	
41	18	Banco 2, Sensor 1: Sensor de oxígeno	Volts %  9	
41	19	Banco 2, Sensor 2: Sensor de oxígeno	Volts %  9	
41	1A	Banco 2, Sensor 3: Sensor de oxígeno	Volts %  9	
41	1B	Banco 2, Sensor 4: Sensor de oxígeno	Volts %  9	
41	1F	Tiempo que toma en arrancar	segundos  10	
41	20	PIDs soportados 21-40	0	
41	21	Distancia recorrida con la luz (MIL) encendida on	km  10	
41	22	presión de combustible en el Riel (relativo al múltiple de admisión)	kPa  11	
41	23	Presión de combustible (diesel)	km  12	
41	24	O2S1_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión	V  13	
41	25	O2S2_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión	V  13	
41	26	O2S3_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión	V  13	
41	27	O2S4_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión	V  13	
41	28	O2S5_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión	V  13	
41	29	O2S6_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión	V  13	
41	2A	O2S7_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión	V  13	
41	2B	O2S8_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión	V  13	
41	2C	Comandado EGR	%  1	
41	2D	EGR Error	%  3	
41	2E	Al mando de purga por evaporación	%  1	
41	2F	nivel de entrada del combustible	%  1	
41	30	# Calentamiento aún con los códigos limpiados	N/A  5	
41	31	Distancia recorrida sin limpiar los códigos de error	km  10	
41	32	Evap. Presión en el sistema de vapor	Pa  14	
41	33	Presión Barométrica	kPa (Absoluta)  5	
41	34	O2S1_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent	mA  15	
41	35	O2S2_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent	mA  15	
41	36	O2S3_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent	mA  15	
41	37	O2S4_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent	mA  15	
41	38	O2S5_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent	mA  15	
41	39	O2S6_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent	mA  15	
41	3A	O2S7_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent	mA  15	
41	3B	O2S8_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent	mA  15	
41	3C	Temperatura en el catalítico Banco 1, Sensor 1	°C  16	
41	3D	Temperatura en el catalítico Banco 2, Sensor 1	°C  16	
41	3E	Temperatura en el catalítico Banco 1, Sensor 2	°C  16	
41	3F	Temperatura en el catalítico Banco 2, Sensor 2	°C  16	

```

41|40|PIDs soportados 41-60| |0
41|42|voltaje en el módulo de control|V|17
41|43|Valor de la carga Absoluta|%|18
41|44|Command equivalence ratio|N/A|19
41|45|Posición relativa del acelerador|%|1
41|46|Temperatura del aire del ambiente|°C|2
41|47|Posición absoluta acelerador B|%|1
41|48|Posición absoluta acelerador C|%|1
41|49|Posición del pedal del acelerador D|%|1
41|4A|Posición del pedal del acelerador E|%|1
41|4B|Posición del pedal del acelerador F|%|1
41|4C|Comadado actuador del acelerador|%|1
41|4D|Tiempo recorrido con la luz (MIL) encendida|minutos|1
41|4E|Tiempo sin limpiar los códigos de error|minutos|10
41|51|tipo de combustible| |19
41|52|cobustible etanol %|%|1
41|53|presión absoluta de la presión del sistema de vapor|kpa|5

42|00|PIDs soportados [01 - 20]| |0
42|01|Estados del monitor| |0
42|02|DTC que causó la falla | |0
42|03|Estado del sistema de combustible| |5
42|04|valor de carga calculado en la inyección|%|1
42|05|Temperatura|°C|2
42|06|Combustible a corto plazo % Asiento-Banco 1|%|3
42|07|Long term fuel % Asiento-Banco 1|%|3
42|08|Short term fuel % Asiento-Banco 2|%|3
42|09|Long term fuel % Asiento-Banco 2|%|3
42|0A|presión de combustible |kPa (gauge)|4
42|0B|Colector de admisión de presión absoluta |kPa (absolute)|5
42|0C|Revoluciones por minuto del motor|RPM|6
42|0D|velocidad del vehículo |Km/h|5
42|0E|tiempo de avance|° relativo a #1 cilindro|7
42|0F|Temperatura en el colector de aire|°C|2
42|10|MAF flujo de aire|g/s|8
42|11|posición del acelerador|%|1
42|13|Sensores de oxígeno presentes| |0
42|14|Banco 1, Sensor 1: Sensor de oxígeno |Volts %|9
42|15|Banco 1, Sensor 2: Sensor de oxígeno |Volts %|9
42|16|Banco 1, Sensor 3: Sensor de oxígeno |Volts %|9
42|17|Banco 1, Sensor 4: Sensor de oxígeno |Volts %|9
42|18|Banco 2, Sensor 1: Sensor de oxígeno |Volts %|9
42|19|Banco 2, Sensor 2: Sensor de oxígeno |Volts %|9
42|1A|Banco 2, Sensor 3: Sensor de oxígeno |Volts %|9
42|1B|Banco 2, Sensor 4: Sensor de oxígeno |Volts %|9
42|1F|Tiempo que toma en arrancar|segundos|10
42|20|PIDs soportados 21-40| |0
42|21|Distancia recorrida con la luz (MIL) encendida on|km|10
42|22|presión de combustible en el Riel (relativo al multiple de admisión|kPa|11
42|23|Presión de combustible (diesel)|km|12
42|24|O2S1_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión|V|13
42|25|O2S2_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión|V|13
42|26|O2S3_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión|V|13
42|27|O2S4_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión|V|13
42|28|O2S5_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión|V|13
42|29|O2S6_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión|V|13
42|2A|O2S7_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión|V|13
42|2B|O2S8_WR_lambda(1):Relación de equivalencia de tensión|V|13
42|2C|Comandado EGR|%|1
42|2D|EGR Error|%|3
42|2E|Al mando de purga por evaporación|%|1
42|2F|nivel de entrada del combustible|%|1
42|30|# Calentamiento aún con los códigos limpiados|N/A|5

```

```

42|31|Distancia recorrida sin limpiar los códigos de error|km|10
42|32|Evap. Presión en el sistema de vapor|Pa|14
42|33|Presión Barométrica|kPa (Absoluta)|5
42|34|O2S1_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent|mA|15
42|35|O2S2_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent|mA|15
42|36|O2S3_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent|mA|15
42|37|O2S4_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent|mA|15
42|38|O2S5_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent|mA|15
42|39|O2S6_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent|mA|15
42|3A|O2S7_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent|mA|15
42|3B|O2S8_WR_lambda(1): Equivalencia RatioCurrent|mA|15
42|3C|Temperatura en el catalítico Banco 1, Sensor 1|°C|16
42|3D|Temperatura en el catalítico Banco 2, Sensor 1|°C|16
42|3E|Temperatura en el catalítico Banco 1, Sensor 2|°C|16
42|3F|Temperatura en el catalítico Banco 2, Sensor 2|°C|16
42|40|PIDs soportados 41-60| |0
42|42|voltaje en el módulo de control|V|17
42|43|Valor de la carga Absoluta|%|18
42|44|Command equivalence ratio|N/A|19
42|45|Posición relativa del acelerador|%|1
42|46|Temperatura del aire del ambiente|°C|2
42|47|Posición absoluta acelerador B|%|1
42|48|Posición absoluta acelerador C|%|1
42|49|Posición del pedal del acelerador D|%|1
42|4A|Posición del pedal del acelerador E|%|1
42|4B|Posición del pedal del acelerador F|%|1
42|4C|Comadado actuador del acelerador|%|1
42|4D|Tiempo recorrido con la luz (MIL) encendida|minutos|1
42|4E|Tiempo sin limpiar los códigos de error|minutos|10
42|51|tipo de combustible| |19
42|52|cobustible etanol %|%|1
42|53|presión absoluta de la presión del sistema de vapor|kpa|5

43|00|-----| |0
44|00|-----| |0
49|00|pids soportados [1-20]| |0
49|02|información del vehículo| |0

```