

Descargue **GRATIS** Libros, CDs y Programas

Club **SABER.** **ELECTRÓNICA**

Nº DE COLECCIÓN 150 - Rep. Argentina: \$99,99 - México: \$120 M/N - Otros Países: u\$s 8

12



Con el respaldo
**SABER
ELECTRÓNICA**

Electrónica Del Automóvil

Teoría - Práctica - Reparación



Escaneo, ECU & OBD 2

¿Qué es OBD?

Los Equipos de Diagnóstico: Escaners e Interfases

Los Comandos AT Utilizados en OBD II

Programación e Interpretación de Mensajes OBD

El Sistema CAN Bus

Construcción de Interfase OBD II con ELM327



Editorial

DEL EDITOR AL LECTOR

Electrónica del Automóvil Escaneo, ECU & OBD II

Esta es la segunda edición del segundo tomo de la serie "Electrónica del Automóvil" correspondiente a la colección Club Saber Electrónica, publicado en el Tomo N° 65. En esta segunda edición agregamos un capítulo sobre computadoras automotrices ya que su conocimiento es necesario para poder realizar el escaneo de la unidad a consciencia.

El primer volumen se publicó en el tomo N°58 de dicha colección y en él explicamos cómo funciona un motor de gasolina y cuál es la asistencia electrónica que mejora sus cualidades. Se describió el sistema de arranque, realizando un despiece del motor de arranque y del alternador y dando algunos consejos para localizar averías con facilidad. Luego, explicamos cómo se mejora el rendimiento de un coche empleando un conjunto gasolina-electricidad y así describimos el funcionamiento de los autos híbridos. También se explica cómo se realiza una inyección electrónica, cuáles son los principales sensores y actuadores y qué pasa si algo no funciona como corresponde. Si bien el último capítulo describe al diagnóstico a bordo de un vehículo, es decir, el sistema OBD II, sólo dimos un resumen, comentando que en otro ejemplar abordaríamos el tema con mayor profundidad.

Y como casi todos los automóviles producidos hoy en día tienen que proveer, por ley, una interfase a partir de la cual un equipo de prueba pueda obtener información de diagnóstico, entonces este texto está dedicado a dicho tema.

Los sistemas de diagnóstico a bordo permiten detectar problemas en el vehículo, por medio de "alertas" enviadas por sensores. Estas alertas pueden ser interpretadas por dos tipos de equipos bien definidos: "Escanners e Interfases".

Los escanners suelen ser muy caros, por lo cual proponemos el armado de interfases que se puedan conectar a computadoras de modo que el técnico no deba invertir mucho dinero en instrumental.

Si bien hay muchos circuitos, decidimos "encarar" la edición de esta obra basándonos en el manual del circuito integrado ELM327, ya que en él encontramos argumentos muy claro para que aprenda qué son los comandos AT, los mensajes OBD, que es un sistema CAN, cuáles son los protocolos más empleados, etc.

El circuito integrado ELM327, fabricado por la empresa "ELM Electronics" es una interfase para OBD que puede sensar, y convertir los protocolos más comunes en uso actualmente, en forma automática. Posee una opción RS232 de alta velocidad, monitoreo de la tensión de la batería y características configurables por medio de parámetros programables, para nombrar unas pocas. El ELM327 requiere unos pocos componentes externos para convertirlo en un circuito funcional a pleno.

Por lo dicho, en este manual se tratan los detalles de la interfaz (o interfase) propuesta por el fabricante y mostramos cómo usar el IC para hablarle a un vehículo.

Esperamos que el contenido sea de su agrado.

¡Hasta la próxima!

Ing. Horacio D. Vallejo

La electrónica del automóvil : OBD II / Horacio Vallejo ; dirigido por Horacio Vallejo. - 1a ed. - Buenos Aires : Quark, 2010.
80 p. ; 28x20 cm.
ISBN 978-987-623-208-1
1. Electrónica. I. Vallejo, Horacio II. Vallejo, Horacio, dir. III. Título
CDD 621.3

Fecha de catalogación: 23/04/2010

Club Saber Electrónica N° 65. Fecha de publicación: JULIO de 2010. Publicación mensual editada y publicada por Editorial Quark, Herrera 761 (1295) Capital Federal, Argentina (005411-43018804), en conjunto con Saber Internacional SA de CV, Av. Moctezuma N° 2, Col. Sta. Agueda, Ecatepec de Morelos, México (005255-58395277), con Certificado de Licitud del título (en trámite). **Distribución en Argentina:** Capital: Carlos Cancellaro e Hijos SH, Gutenberg 3258 - Cap. 4301-4942 - Interior: Distribuidora Bertrán S.A.C. Av. Vélez Sársfield 1950 - Cap. - Distribución en **Uruguay:** Rodesol SA Ciudadela 1416 - Montevideo, 901-1184 - La Editorial no se responsabiliza por el contenido de las notas firmadas. Todos los productos o marcas que se mencionan son a los efectos de prestar un servicio al lector, y no entrañan responsabilidad de nuestra parte. Está prohibida la reproducción total o parcial del material contenido en esta revista, así como la industrialización y/o comercialización de los aparatos o ideas que aparecen en los mencionados textos, bajo pena de sanciones legales, salvo mediante autorización por escrito de la Editorial.

Club Saber Electrónica, ISSN: 1668-6004

CAPITULO 1	3	REINICIALIZACIÓN DE LOS CÓDIGOS DE FALLA	53
¿QUE ES OBD?	3	GUÍA RÁPIDA PARA LEER CÓDIGOS DE ERROR	53
INTRODUCCIÓN	3	INICIO DEL BUS	54
OBD I Y OBD II	4	MENSAJES “DESPERTAR”	55
COMPONENTES DE UN SISTEMA OBD II	7	LA ELECCIÓN DEL PROTOCOLO	55
 CAPITULO 2	 13	FORMATO DE UN MENSAJE OBD	57
LOS EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO:		ESTABLECIMIENTO DEL ENCABEZADO	58
ESCANERS E INTERFASES	13	 CAPITULO 5	
INTRODUCCIÓN	13	EL SISTEMA CAN BUS	61
LAS INTERFASES PARA OBD II	13	INTRODUCCIÓN	61
DESCRIPCIONES DE LAS PATAS DEL ELM327	14	TRANSMISIÓN DE DATOS CONVENCIONAL	61
COMUNICANDO AL ELM327 CON EL VEHÍCULO		TRANSMISIÓN DE DATOS EN SERIE (CAN)	61
Y LA PC	16	ACOPAMIENTO DE UNIDADES DE CONTROL	61
EL LENGUAJE DEL ELM327	18	ELECTRÓNICA DE CARROCERÍA Y DE CONFORT	61
ALGUNOS CIRCUITOS DE INTERFASES PARA OBD II	18	COMUNICACIÓN MÓVIL	62
INTERFASE OBD II PARA VW	18	ACOPAMIENTO DE UNIDADES DE CONTROL	62
INTERFASE OBD II PARA BMW	21	DIRECCIONAMIENTO REFERIDO AL CONTENIDO	62
 CAPITULO 3	 25	DIAGNÓSTICO INTEGRADO	63
LOS COMANDOS AT UTILIZADOS		ESTANDARIZACIÓN	64
EN OBD II	25	MONITOREO DEL BUS CON EL ELM327	64
INTRODUCCIÓN	25	MENSAJES CAN Y FILTRADO	65
PROTOCOLOS	25	RESPUESTA MULTILÍNEA	66
PROTOCOLO SAE J1850	26	 CAPITULO 6	
PROTOCOLO ISO 15765-4 (CAN BUS):	26	INTERFASE OBD II CON EL ELM327 ...69	
LOS COMANDOS AT	27	INTRODUCCIÓN	69
ESTRUCTURA DE PROGRAMACIÓN CON COMANDOS AT	27	INTERFASE MULTIPROTOCOLO CON ELM327	69
RESUMEN DE COMANDOS AT EN EL ELM327	31	LECTURA DE LOS CÓDIGOS	74
 CAPITULO 4		 CAPITULO 7	
PROGRAMACION E INTERPRETACION		INTERFASE OBD II CON EL ELM327 ...81	
DE MENSAJES OBD	47	DAGNÓSTICO Y MANTENIMIENTO DE LA ECU	81
INTRODUCCIÓN	47		
LECTURA DE LA TENSIÓN DE BATERÍA	47		
HABLANDO CON EL VEHÍCULO	50		
INTERPRETACIÓN DE LOS CÓDIGOS DE FALLAS	52		

STAFF

Director de la Colección Club SE
Ing. Horacio D. Vallejo

Jefe de Redacción:
Federico Vallejo

Autor de esta edición:
Ing. Horacio D. Vallejo
hvquark@webelectronica.com.ar

Club Saber Electrónica es una publicación de Saber Internacional SA de CV de México y Editorial Quark SRL de Argentina

Editor Responsable en Argentina y México:
Ing. Horacio D. Vallejo

Administración Argentina:
Mariela Vallejo

Administración México:
Patricia Rivero Rivero

Comercio Exterior Argentina:
REEDISA

Comercio Exterior México:
Margarita Rivero Rivero

Director Club Saber Electrónica:
Federico Vallejo

Responsable de Atención al Lector:
Alejandro A. Vallejo

Coordinador Internacional
José María Nieves

Publicidad
Argentina: 11- 4206-1742
México: 5839-5277

Staff
Victor Ramón Rivero Rivero
Liliana Vallejo

Mariela Vallejo
Fernando Ducach

Áreas de Apoyo

Teresa Ducach
Disprof
Fernando Flores
Paula Vidal

Internet: www.webelectronica.com.ar
Web Manager: >Pablo Abalos

Capítulo 1

¿Qué es OBD?

Introducción

Según definiciones que podemos encontrar en la red, OBD (On Board Diagnostics) es un sistema de diagnóstico a bordo en vehículos (coches y camiones). Actualmente se emplea OBD-II (Estados Unidos), EOBD (Europa) y JOBD (Japón), estándar que aportan un control casi completo del motor y otros dispositivos del vehículo.

OBD I fue la primera regulación de OBD que obligaba a los productores a instalar un sistema de monitoreo de algunos de los componentes controladores de emisiones en automóviles. Obligatorios en todos los vehículos a partir de 1991, los sistemas de OBD I no eran tan efectivos porque solamente monitoreaban algunos de los componentes relacionados con las emisiones, y no eran calibrados para un nivel específico de emisiones.

OBD II es la abreviatura de On Board Diagnostics (diagnóstico de a bordo) II, la segunda generación de los requerimientos del equipamiento autodiagnóstica de a bordo de los Estados Unidos de América. La denominación de este sistema se desprende de que el mismo incorpora dos sensores de oxígeno (sonda Lambda) uno ubicado antes del catalizador y otro después del mismo, pudiendo así comprobarse el correcto funcionamiento del catalizador.

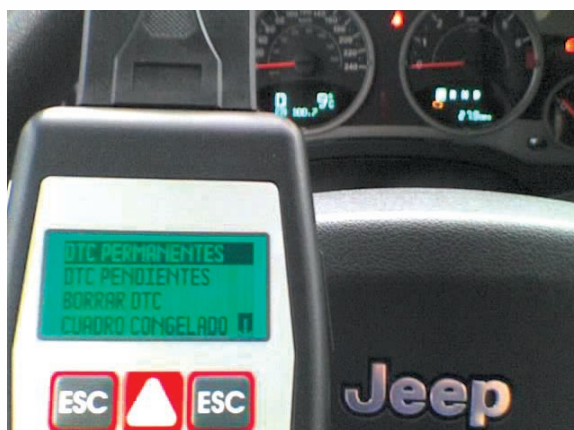
Las características de autodiagnóstico de a Bordo

están incorporadas en el hardware y el software de la computadora de a bordo de un vehículo para monitorear prácticamente todos los componentes que pueden afectar las emisiones. Cada componente es monitoreado por una rutina de diagnóstico para verificar si está funcionando perfectamente. Si se detecta un problema o una falla, el sistema de OBD II ilumina una lámpara de advertencia en el cuadro de instrumentos para avisarle al conductor. La lámpara de advertencia normalmente lleva la inscripción "Check Engine" o "Service Engine Soon".

El sistema también guarda informaciones importantes sobre la falla detectada para que un mecánico pueda encontrar y resolver el problema. En los Estados Unidos de América, todos los vehículos de pasajeros y los camiones de gasolina y combustibles alternos a partir de 1996 deben contar con sistemas de OBD II, al igual que todos los vehículos de pasajeros y camiones de diesel a partir de 1997. Además, un pequeño número de vehículos de gas fueron equipados con sistemas de OBD II. Para verificar si un vehículo está equipado con OBD II, busque las palabras OBD II en la etiqueta de control de emisiones en el

lado de abajo de la tapa del motor o pregúntele a su mecánico de confianza.

EOBD es la abreviatura de European On Board Diagnostics (Diagnóstico de a Bordo Europeo), la variación europea de OBD II. Una de las diferencias es que no se monitorean las evaporaciones del tanque. Sin embargo, EOBD es un



sistema mucho más sofisticado que OBD II ya que usa "mapas" de las entradas a los sensores de diagnóstico basados en las condiciones de operación del motor, y los componentes se adaptan al sistema calibrándose empíricamente. Esto significa que los repuestos necesitan ser de alta calidad y específicos para el vehículo y modelo.

OBD I y OBD II

En el capítulo 5 del primer tomo de esta serie, correspondiente al tomo N° 58 de la Colección Club Saber Electrónica, dimos una introducción sobre los sistemas de diagnóstico a bordo. A continuación, brindaremos los datos sobresalientes de este tema para poder encarar el estudio de los escaner para automóviles. Sabemos que los vehículos vienen equipados con computadoras. También sabemos que las computadoras han evolucionado estos últimos años de tal manera que la capacidad de procesamiento de los últimos adelantos en computación no tenían por qué ser ajenos a los vehículos.

La diferencia entre OBD II y los sistemas computarizados anteriores a 1996 consiste, elementalmente, en que el sistema OBD II es un sistema que generaliza la forma de leer los códigos de la computadora de a bordo, lo que quiere decir que no necesita adaptadores para hacer la conexión, sin importar si los vehículos son de fabricación nacional o extranjera; ni tampoco andar rastreando por todo el vehículo tratando de ubicar el bendito conector que sirve para apagar la luz de: "chequear el motor", "servicio rápido", "check engine", etc.

A partir de enero de 1996 se requiere que los vehículos vendidos en muchos países de la región sean compatibles con OBD II. La mayoría de fabricantes de los Estados Unidos ya venían equipando sus vehículos con OBD II desde 1994. La Agencia de Protección Ambiental es la que impone normas y regulaciones para la protección del medio ambiente.

Los sistemas OBD II reúnen los requisitos adecuados para monitorear y detectar fallas, permanentes o intermitentes que podrían hacer que un vehículo contamine el medio ambiente. Almacena una gran canti-

dad de códigos generales de problemas, junto con códigos específicos de los fabricantes. Estos códigos se clasifican en:

Código B Sistemas de la carrocería.

Código C Sistemas del chasis.

Código U Comunicaciones de la red.

Código P Sistemas del tren de potencia (Motor y Transmisión).

Antes de continuar debemos aclarar: Un motor controlado por una computadora es similar al viejo motor no computarizado, debido a que el principio de combustión interna es el mismo (pistones, bujías, válvulas, cigüeñal, árbol de levas, etc.)

Igualmente los sistemas de carga, arranque y encendido son similares. En otras palabras, los probadores de encendido, los medidores de compresión, las bombas de vacío y las lámparas de sincronización siguen siendo útiles.

En la figura 1 podemos observar un tipo de lector de códigos (auto scanner OBD II). Este tipo de scanner, no necesita batería, sólo se acopla al conector del vehículo con un cable como el de la figura 2 y se procede a leer códigos. En la figura 3 se muestra un ejemplo de dónde debe conectarse el cable en un coche para poder realizar la lectura de códigos.

Los códigos obtenidos deben ser interpretados, en forma específica, recurriendo al manual del vehículo ya que cada fabricante programa su computadora con sus propios códigos.

Esto podría ser un inconveniente pero la ventaja es que en la red (www.autoelectronico.com) existen direcciones de fácil acceso que tienen a disposición del visitante bancos de datos de estos códigos, totalmente gratis. En otras palabras, cualquier persona puede acceder a la lectura de códigos de su vehículo y encontrar la interpretación en la red.

Para esto no necesita experiencia previa (este conector suele estar ubicado a un lado de la columna de dirección, abajo del tablero de control).

Las normas exigen que en el caso de no encontrarse el conector en esta ubicación, el fabricante deberá pegar una etiqueta en este lugar, indicando en qué lugar se encuentra.

Hasta aquí estamos de acuerdo en que el sistema



Figura 1

OBD II facilita la forma de acceder a los códigos que almacena la computadora de a bordo. Pero si usted cree que después de leer los códigos e interpretar su significado solucionó su problema, se equivoca. Por que aquí es donde se verá la sabiduría, experiencia, y capacidad de discernimiento del mecánico.

Los códigos obtenidos con el lector electrónico sólo pueden servir de referencia debido a lo siguiente:

** La computadora del sistema OBD II tiene comunicación con el módulo de encendido y con el módulo de la transmisión, lo que significa que para efecto de activar uno de sus actuadores, se vale de la información que tienen estos módulos.*

Si usted por alguna razón (por presumido) cambió el tipo de llantas de su vehículo, la computadora recibirá datos contradictorios entre las vueltas de la transmisión y la revolución de las llantas.

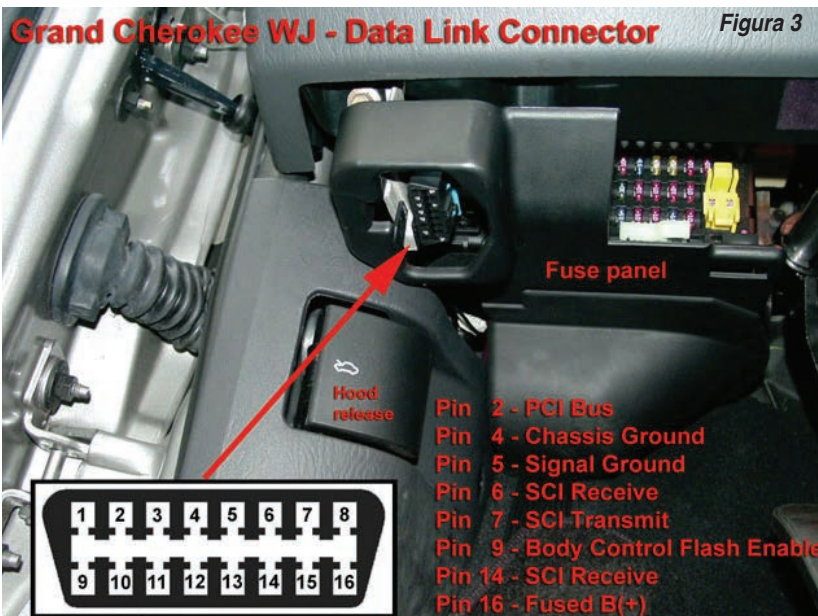
Recuerde que el sistema OBD II lo que pretende es optimizar el consumo de combustible y para esto se vale de sensores colocados en diferentes partes relacionadas al funcionamiento del vehículo. Cualquier alteración de los componentes del vehículo engañará a los sensores y por lo tanto la información que recibe la computadora será falsa y falsa será la interpretación y decisión que origine una orden a cualquiera de los actuadores.

Figura 2



Grand Cherokee WJ - Data Link Connector

Figura 3



- Pin 2 - PCI Bus
- Pin 4 - Chassis Ground
- Pin 5 - Signal Ground
- Pin 6 - SCI Receive
- Pin 7 - SCI Transmit
- Pin 9 - Body Control Flash Enable
- Pin 14 - SCI Receive
- Pin 16 - Fused B(+)

La computadora del sistema OBD II controla el suministro de combustible, la velocidad de marcha en vacío, el avance por vacío y los controles de emisiones. En algunos casos las computadoras de a bordo controlan la transmisión, los frenos y el sistema de suspensión.

Los sensores son pequeños dispositivos que miden las condiciones de operación y las traducen en señales que la computadora pueda entender.

Por ejemplo: sensores térmicos, (sensor de temperatura), potenciómetros (sensor de posición de la válvula reguladora de aire), generador de señales (sensor de oxígeno).

Los actuadores son dispositivos eléctricos que pueden ser activados por la computadora.

Entre éstos se incluyen los solenoides y relés.

Los sensores, actuadores, generadores de señales y potenciómetros no son baratos. Si usted decide cambiar-



El conector suele encontrarse a un costado de la barra de dirección, debajo del tablero.

los debe estar seguro de que realmente están defectuosos y que la falla no venga de una mala conexión, cableado flojo o un mal funcionamiento del motor, originado por falla mecánica básica (bujías, cables, tapa rotor, empaques, bombas, bandas o correas, etc.).

En conclusión: el sistema OBD II generaliza y facilita la forma de leer códigos almacenados en la computadora de a bordo, pero es el mecánico el encargado de analizar estos códigos, para discernir y encontrar la razón u origen del problema de un motor, una transmisión, o un sistema de frenos.

Los sistemas computarizados de los vehículos actuales, aparte de controlar las operaciones del motor, también pueden ayudarlo a encontrar problemas.

Estas computadoras han sido programadas con habilidades especiales de prueba. Estas pruebas verifican los componentes conectados a la computadora que se usan para suministro de combustible, control de velocidad de marcha en vacío, sincronización de encendido, sistemas de emisión y cambios de marcha en la transmisión.

La computadora de control del motor ejecuta pruebas especiales que dependen del fabricante, motor, año del modelo, etc. No existe una prueba universal que sea la misma para todos los vehículos.

Asimismo, con este sistema, puede borrar los códigos almacenados y apagar la luz de advertencia después de atender los servicios requeridos. Sólo tenga en cuenta que los llamados códigos duros representan problemas que volverán a manifestarse encendiendo la luz si usted no soluciona el problema. Para acceder



Pantalla de un programa que permite leer los códigos de error para indicar cuál es la falla en el vehículo. Como puede apreciar, no se trata de un "scanner" común, sino que la información brindada es bastante detallada.

a los códigos de la computadora, sólo necesita un lector de códigos (escaner o scanner OBD II) o armarse un cable y bajar un programa a su PC. El precio promedio en el mercado de este tipo de aparato es de aproximadamente 150 dólares americanos.

Igualmente en este rubro de lectores OBD II, también existen a la venta scanners por un precio similar que se pueden trabajar con programas en la computadora de su casa y que le permite hacer un examen minucioso de los códigos y funcionamiento de la computadora de a bordo.

Como hemos dicho, cada marca y modelo de coche emplea sus códigos y, por lo tanto, presentarán diferentes interpretaciones aunque, en general, son siempre los mismos.

Existen códigos que son reservados por los fabricantes. Igualmente, cuando un motor por razones mecánicas, altera sus revoluciones, la computadora detectará alteraciones de señal en los sensores relacionados al sistema de emisiones (humo).

Esto no significa que los sensores necesariamente deben cambiarse; use el sentido común y tome como base su experiencia en el funcionamiento básico del motor.

Como tip agregamos: Borren los códigos almacenados, calienten el motor y hagan una nueva lectura, y así tendrán una lectura real. Entiéndase como circuito de variación a lo siguiente: La computadora envía una señal de referencia a los sensores; el funcionamiento de éstos tienen un margen, alcance, gama, tolerancia o rango, entre máximo y mínimo. Esta variación altera la resistencia y por la tanto envía la señal de referencia y retorna con otro valor; esto hace que la computadora active los actuadores para corregir una falla de funcionamiento del motor (si la hubiera) o para mejorar el rendimiento del motor.

Componentes de un Sistema OBD II

En función de lo que acabamos de definir, el sistema OBD II es el resultado de un consenso, mediante el cual todos los vehículos vendidos en Estados Unidos, a partir de 1996, deben seguir ciertas normas, las cuales pretenden uniformar la forma de leer códigos, en aras de obtener un diagnóstico que ayude a solucionar problemas de mal funcionamiento de un vehículo automotor en forma rápida y eficaz. En América Latina, a comienzos de este siglo, las empresas automotrices comenzaron a aplicar este sistema en la mayoría de las unidades fabricadas y podemos afirmar que en la actualidad casi la totalidad de unidades cuentan con sistemas de diagnóstico a bordo (OBD).

Se entiende que periódicamente pueden generarse y aprobarse nuevos códigos de diagnóstico [DTCs]. Al ocurrir esto, los conjuntos lógicos del Auto Scanner, serán actualizados.

No hay un período de tiempo establecido para la actualización de la base de datos.

El sistema OBD II nos permite leer códigos con facilidad, pero eso no soluciona el problema; los códigos mencionan áreas con sus respectivos sensores, pero no es cambiando los sensores como se arreglará el problema.

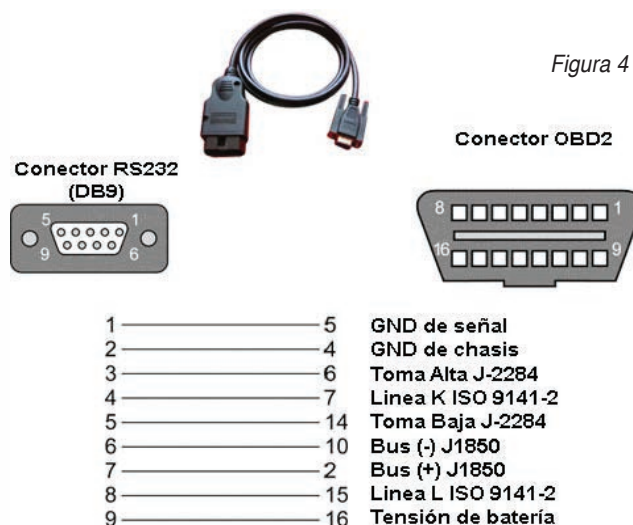
El sistema OBD II está compuesto de un procesador de datos o computador y un grupo de sensores y actuadores. Por lo regular la computadora controla un tipo de corriente que circula por el sensor, la cual



genera una tensión que se mide en milivolt. En la figura 4 se puede apreciar en detalle cómo es un cable para conectar el automóvil con una computadora.

Básicamente el funcionamiento es el siguiente: Cuando el motor está frío, al activar la llave de encendido la computadora activa su función en el modo de open loop (circuito abierto) permitiendo que el motor funcione. Desde este momento la computadora se mantiene pendiente esperando la señal del sensor de temperatura y del sensor de oxígeno.

En cuanto el motor se calienta la señal del sensor de temperatura hace que la computadora cierre el circuito (close loop) pasando su función al modo de "control". Desde este momento, la computadora lee la



señal del sensor de oxígeno, y chequea las alteraciones del voltaje de referencia que entregan cada uno de los otros sensores.

Como el sensor de oxígeno instalado en el manifold de escape (o en alguna parte del tubo de escape en su recorrido hacia el exterior) genera su propio voltaje, la computadora interpreta la lectura de este sensor, determinando si los residuos son consecuencia de mezcla rica o pobre.

Los sensores reciben una señal de voltaje como referencia básica, las alteraciones a este voltaje la computadora también los interpreta de acuerdo con su programa interno; los compara, y siguiendo su lógica de funcionamiento, puede hacer uso de sus actuadores (solenoides) para alterar o corregir el balance de la mezcla aire/gasolina que ingresa a la cámara de combustión; así como mover el avance o retardo del tiempo de encendido con la pretensión básica de eliminar al máximo las emisiones contaminantes; sin disminuir la potencia que el vehículo requiere para su desplazamiento y autonomía.

El funcionamiento básico del motor es el mismo... los conductores o choferes seguiremos siendo los mismos... nuestra inclinación a seguir malos hábitos de manejo seguirán siendo los mismos... si a ello le sumamos la pobreza de mantenimiento, sea por descuido, o falta de mecánicos especializados; estaremos de acuerdo en que las posibilidades de contaminar el medio ambiente son altas.

El sistema OBD II pretende corregir este problema colocando sensores y actuadores en diferentes partes del motor y/o transmisión así como en diferentes partes del vehículo que ayuden a que la unidad se desplace funcionando y consumiendo estrictamente lo necesario; tratando de eliminar cualquier residuo que se considere contaminante al medio ambiente. En otras palabras, la computadora corrige las deficiencias consecuentes de un mal hábito de manejo, así como alerta al conductor cuando, por razones lógicas, no puede corregir el problema debido a fugas o cortocircuitos,

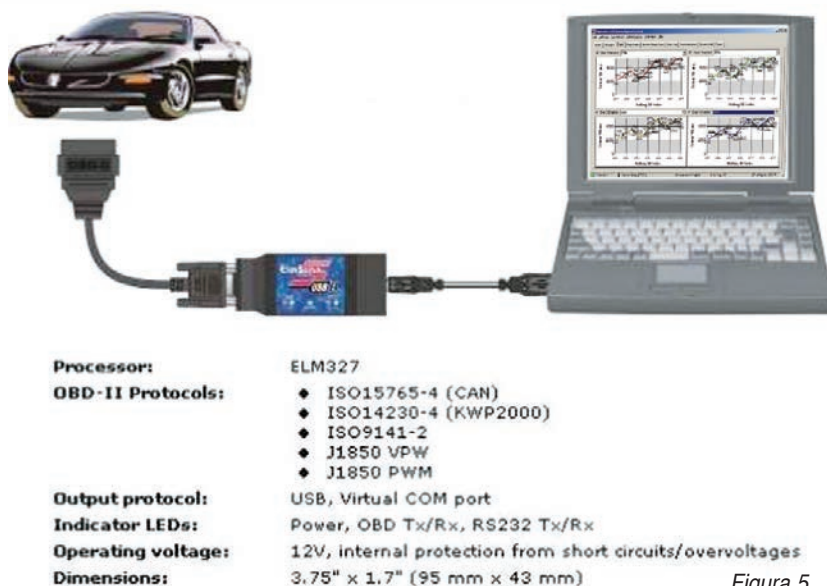


Figura 5

en los componentes electrónicos y/o problemas de funcionamiento básico del motor.

El sistema OBD II necesita una computadora central y según se requiera también puede poseer módulos auxiliares, los cuales pueden estar enlazados a dicho procesador central.

Como aquí tratamos de simplificar el entendimiento, podemos decir que un vehículo tiene componentes en diferentes áreas, los mismos que sincronizan su funcionamiento logrando con esto que el vehículo se desplace pero un problema en alguno de estos componentes da como resultado un bajo rendimiento del combustible y, en consecuencia, los residuos contaminantes serán altos.

El sistema OBD II monitorea las áreas donde tiene instalados sensores, administra voltaje en sensores y actuadores; pero no detecta ni tiene códigos para acusar un motor roto, una bujía quebrada o desconectada, ni tampoco, puede detectar un manifold flojo o quebrado, así como gasolina u aceite contaminado. El problema es el mismo en los frenos y/o transmisión.

En otras palabras, el entendimiento y seguimiento de diagnóstico en un sistema OBD II tiene como base previa, un conocimiento avanzado de lo que es un sistema de encendido: mezcla de combustible, medidas de presión y/o vacío dentro del manifold de admisión, así como conocer perfectamente el funciona-

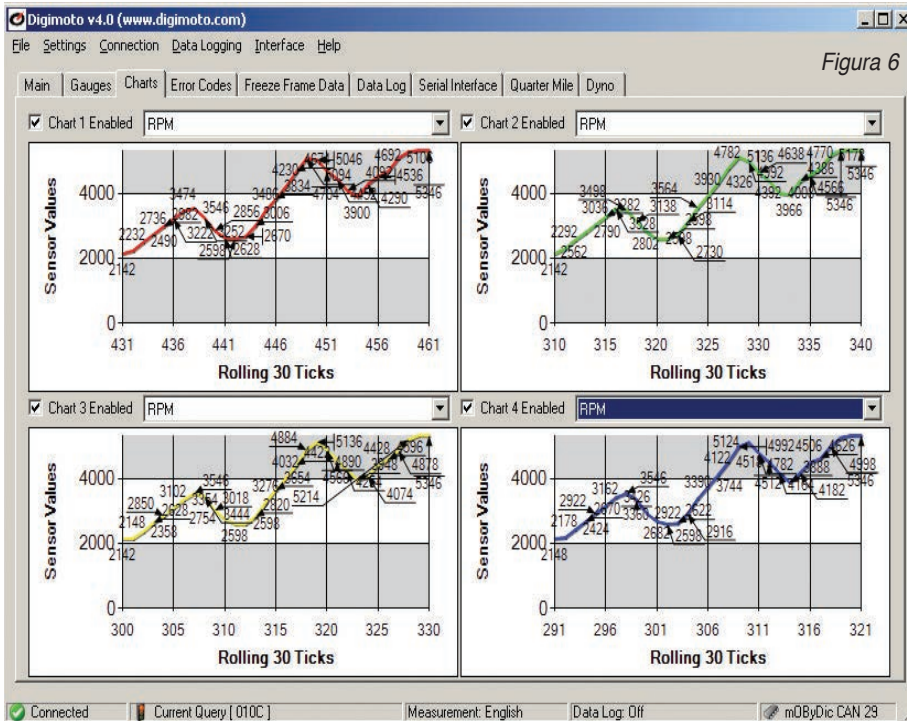


Figura 6

Figura 7



miento básico del motor y/o las medidas de presión en el sistema de enfriamiento del motor y/o escape.

¿Cómo seguir un diagnóstico en forma lógica?

Antes de continuar tome nota de los siguiente: No haga pruebas ni conexiones entre la corriente de la batería y las conexiones que administra la computadora; podría quemar circuitos o componentes.

La computadora administra una corriente atenuada de bajo amperaje y sólo puede ser testada por aparatos o probadores de bajo amperaje que miden el voltaje en milivolt.

El mercado está inundado, de aparatos o dispositivos que se presentan como solución al diagnóstico

automotriz; cada quien definiendo su producto destacando sus ventajas particulares pero a usted le toca defender su economía. Es oportuno tener en cuenta la velocidad o facilidad con la que un aparato de éstos se discontinúa o pierde actualización, dejando su inversión en el nivel de "gasto no recuperable".

En la figura 5 se muestra un tipo de scanner o lector de códigos que se adapta a una computadora, el cual responde con un programa pre instalado (el costo es variable y puede llegar a los 500 dólares, sin embargo, con el circuito que daremos en futuras ediciones armará su propio escaner) y en la figura 6 se puede apreciar una pantalla que podría reproducirse en una PC con un programa adecuado mediante una interfase de conexión.

En esta línea, se presentan y seguirán presentándose, formas de simplificar la lectura de diagnóstico.

El avance de la tecnología no se detiene y a las grandes, renombradas y costosas marcas de productos confeccionados con fines exclusivos de diagnóstico, se suman los diferentes o variados productos alternativos, que se presentan como una opción más económica para lograr el mismo objetivo (figura 7).

Volviendo al sistema de funcionamiento básico del motor, el sistema OBD II monitorea el funcionamiento del vehículo pero lo hace en forma ordenada, separando las áreas o circuitos relacionados. Es de esta misma forma como se debe analizar una lectura de códigos para acercarnos a un diagnóstico certero. Muchas veces nos ha tocado escuchar a clientes que llevan su vehículo al taller mecánico por problemas

Figura 8



de encendido; los mecánicos empiezan cambiando sensores cuya compra terminan justificando con argumentos absurdos debido a que el problema se encontraba en una mala conexión eléctrica o en manguera de vacío que estaba fuera de posición.

No olvide: cuando en una lectura de diagnóstico aparece un código; éste se refiere a una anomalía en esa área. Por Ejemplo: código PO401 indica señal débil, insuficiente recirculación de gases de escape.

Sabemos que la válvula EGR controla el ingreso de los gases de escape; entonces *¿qué está pasando?*. Se debe chequear el funcionamiento de la válvula EGR, usando un vacuómetro (figuras 8 y 9).

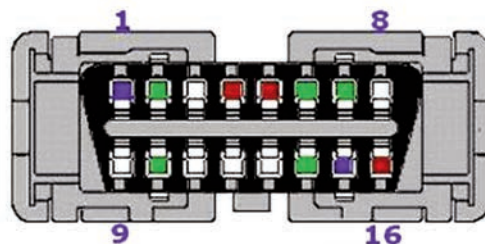
Luego se debe revisar el manifold de escape para descartar grietas. Una fuga de gases de escape por un manifold agrietado, o tornillos del manifold flojos, haría perder presión en el sistema; esta condición se puede detectar con un probador de retropresión que se puede colocar al quitar el sensor de oxígeno (este tipo de herramienta también se usa para detectar obstrucciones en el sistema de escape). Finalmente debe verificar y limpiar el pasaje de gases hacia el manifold de admisión.

Estos pasos evitarán que haga gastos innecesarios. No está demás recordar la importancia de esta válvula (EGR) para el sistema de emisiones en los vehículos que la traen instalada.

A los efectos de “desembocar” en la construcción de un escaner lector de códigos OBD2, consideramos importante hacer un repaso del funcionamiento básico del motor, adecuándolo a la tendencia actual de los

¿Cómo conocer el protocolo EOBD/OBDII de mi coche?

Puedes guiarte por los pines que tenga el conector de diagnóstico de tu coche.



ISO 9141-2, con 1 o 2 conexiones

ISO 14230, Keyword Protocol 2000

ISO 11519-4 (SAE J1850), con 2 conexiones, PWM

ISO 11519-4 (SAE J1850), con 1 conexión, VPW

ISO 15765-4, CAN

Pin 7 (K-line) + (opcional) pin 15 (L-line, inicialización)

Pin 7

Pin 2 (Bus+) + pin 10 (Bus-)

Pin 2 (Bus+)

Pin 6 CAN_H I + pin 14 CAN_L I



Figura 9

fabricantes de incluir componentes electrónicos. Por tal motivo, más adelante, explicar básicamente cómo influyen los diferentes elementos electrónicos en el funcionamiento del motor. Le recomendamos que tenga paciencia en la lectura y tendrá como recompensa un sentimiento de comodidad al hacer diagnósticos. Para terminar, ya a modo de complemento, en la figura 10 reproducimos imágenes de localización del conector OBD2 en algunos modelos de automóviles.

En conclusión, los sistemas de diagnóstico a bordo permiten detectar problemas en el vehículo mediante

la lectura de los estados en que se encuentran los sensores colocados en el vehículo para monitorear el funcionamiento de cada parte mecánica y/o eléctrica. Para poder leer estos valores es preciso un escaner adecuado que funciona en base al protocolo de comunicaciones adoptado para el sistema de diagnóstico y que no requiere de una computadora para mostrar los códigos de error o las diferentes pantallas alusivas al funcionamiento de los sensores.

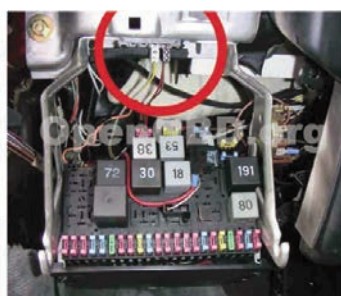
Otra opción consiste en el uso de interfases OBD para conectar el sistema de diagnóstico a bordo (computadora del vehículo) con una computadora tipo PC.

La interfase convertirá los datos enviados por el vehículo en valores que sean interpretados por un programa instalado en la computadora. La interfase podrá conectar al módulo OBD del vehículo ya sea al puerto serial (RS232), USB, bluetooth, etc.

Es por este motivo que en este libro explicaremos los diferentes aspectos relacionados con la lectura de códigos, describiremos algunas interfases y mencionaremos algunos escaners comerciales. El objetivo es que Ud. cuente con todos los elementos que le permitan entender cómo funciona este sistema, cómo leer los códigos y cómo interpretarlos para poder efectuar un diagnóstico certero del estado del vehículo. ☺



VW POLO



VW TRANSPONDER



VW PASSAT

Figura 10



VW GOLF



VW BORA



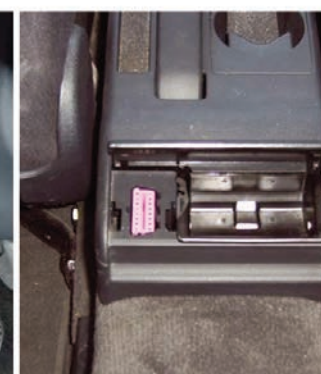
FOX



FORD GALAXY



SEAT IBIZA



AUDI A4

Capítulo 2

Los Equipos de Diagnóstico: Escaners e Interfases

Introducción

Casi todos los automóviles producidos hoy en día tienen que proveer, por ley, una interfase a partir de la cual un equipo de prueba pueda obtener información de diagnóstico. La transferencia de datos en estos dispositivos obedece a varias normas y protocolos, ninguna de las cuales es directamente compatible con PCs o PDAs.

Tal como mencionamos al finalizar el capítulo 1, los sistemas de diagnóstico a bordo permiten detectar problemas en el vehículo, por medio de “alertas” enviadas por sensores. Estas alertas pueden ser interpretadas por dos tipos de equipos bien definidos:

Escaners

Interfases

Un **escaner** es un dispositivo que funciona en base al protocolo de comunicaciones adoptado para el sistema de diagnóstico y que no requiere de una computadora para mostrar los códigos de error o las diferentes pantallas alusivas al funcionamiento de los sensores.

Una **interfase OBD** se usa para conectar el sistema de diagnóstico a bordo (computadora del vehículo) con una computadora tipo PC. La interfase convertirá los datos enviados por el vehículo en valores que sean interpretados por un programa instalado en la computadora. La interfase podrá conectar al módulo OBD del vehículo ya sea al puerto serial (RS232), USB, bluetooth, etc.

Las Interfases para OBD II

Hoy en día hay muchas configuraciones circuital-

les que permiten comunicar el sistema OBD de un auto con el programa OBD instalado en una computadora. Algunos hacen uso de microcontroladores con programas específicos y otros emplean circuitos integrados que fueron diseñados específicamente para manejar protocolos OBD.

El circuito integrado ELM327, fabricado por la empresa “ELM Electronics” es una interfase para OBD que surge de las mejoras realizadas de las versiones anteriores: ELM320, ELM322, y ELM323 agregándoles 7 protocolos CAN. El resultado es un circuito integrado que puede sensor, y convertir los protocolos más comunes en uso actualmente, en forma automática. También hay un número de mejoras tales como una opción RS232 de alta velocidad, monitoreo de la tensión de la batería y características configurables por medio de parámetros programables, para nombrar unas pocas. El ELM327 requiere unos pocos componentes externos para convertirlo en un circuito funcional a pleno. Las páginas siguientes tratan los detalles de la interfaz y muestran cómo usar el IC para hablarle a su vehículo, y luego termina con 2 circuitos para iniciarlo. Las principales aplicaciones de este integrado son:

1. *Lectores de código de fallas para el diagnóstico.*
2. *Herramientas de exploración del automóvil.*
3. *Ayudas para la enseñanza.*

Las principales características de este circuito integrado son las siguientes:

1. *Soporta 12 protocolos.*
2. *Velocidades de transferencia de RS232 hasta 500kbps.*

3. Búsqueda automática de protocolos.
4. Plenamente configurable con comandos AT.
5. Entrada de tensión para monitoreo de batería.

Descripciones de las Patas del ELM327

Estos CIs son dispositivos de 28 patas, disponibles en formato DIP o en envase del tipo de montaje superficial. En la figura 1 podemos ver la disposición de terminales de este circuito integrado. La función de cada pata es la siguiente:

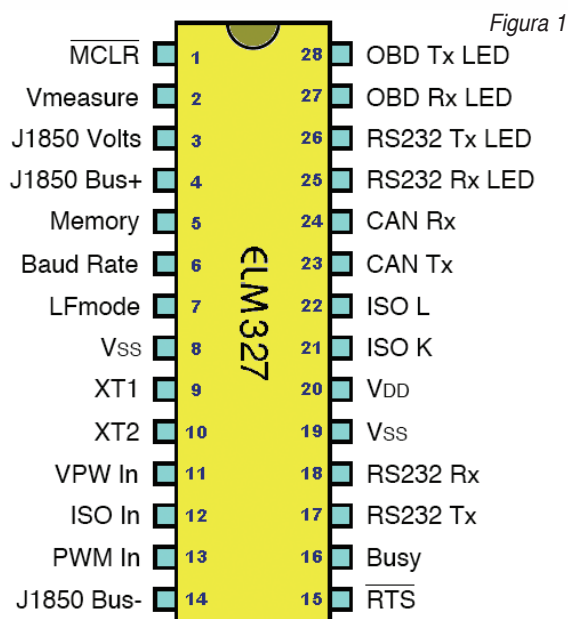
MCRL (pata 1): Un “0” lógico aplicado momentáneamente a esta entrada reiniciará al ELM 327. Si no se usa, esta pata debe conectarse a Vcc.

Vmeasure (pata 2): Es una entrada analógica que se usa para medir una señal de 0 a 5V que se le aplique. Se debe tener cuidado de que la tensión no supere el valor de la alimentación ya que puede haber daño. Si no se usa, esta pata debe conectarse a Vdd o Vss.

J1850 Volts (pata 3): Se trata de un salida que se puede usar para controlar una tensión de alimentación para la salida “J1850 Bus +”. Esta pata pone un “1” cuando se requiere 8V (para el J1850 VPW) y un 0 cuando se necesita 5V (como en aplicaciones J1850 PWM). Si no se necesita esta capacidad de conmutación para su aplicación, esta salida se puede dejar sin conexión.

J1850 Bus + (pata 4): Es otra salida que se usa para excitar la línea “J1850 Bus +” a un nivel activo. Note que esta señal no se tiene que usar para la “Línea Bus” (como sucede en el LM320) ya que se provee una salida separada “J1850 Bus” en la pata 14.

Memory (pata 5): Esta entrada controla el estado por defecto de la opción de memoria. Si esta pata está en un estado lógico 1 durante el arranque o la reinicialización, se habilitará la función de memoria por defecto. Si está en 0, se inhabilitará. La memoria



siempre se puede habilitar o inhabilitar con los comandos AT M1 y AT M0.

Baud Rate (pata 6): Este terminal es una entrada que controla la velocidad de transferencia de la interfaz RS232. Si está en “1” durante el arranque o la reinicialización, la velocidad de transferencia se establecerá en 38400 (o la velocidad que ha sido establecida por PP OC) y si está en “0” siempre será 9600.

LFmode (pata 7): Esta entrada se usa para seleccionar el modo de alimentación de línea por defecto a usar luego de un arranque o reinicialización. Si está en “1”, entonces por defecto los mensajes enviados por el ELM327 serán terminados tanto con un retorno de carro como con un carácter de alimentación de línea. Si está en “0”, las líneas se terminarán sólo con un retorno de carro. Este comportamiento siempre se puede modificar emitiendo un comando AT L1 o AT L0.

Vss (patas 8 y 19): Corresponden a la tierra del circuito integrado.

XT1 (pata 9) y XT2 (pata 10): Entre estas 2 patas se conecta un oscilador de cristal de 4MHz. También

se deben conectar capacitores de 27pF entre estas 2 patas y tierra.

Note que este dispositivo no ha sido configurado para trabajar con un oscilador externo ya que sólo se debe conectar un cristal a estas patas.

VPW In (pata 11): Esta es la entrada activa alta de la señal de datos J1850 VPW. En reposo, esta pata debe estar en "0". Esta entrada tiene un Schmitt trigger de manera que no se necesita una amplificación especial.

ISO In (pata 12): Es la entrada activa baja de la señal de datos ISO 9141 e ISO 14230. Se deriva de la Línea K y debe estar en "1" en reposo (bus en reposo). No se requiere amplificación especial ya que esta entrada tiene un Schmitt trigger.

VDD (pata 20): Esta pata es la de la tensión positiva de alimentación. El circuito interno conectado a esta pata se usa para suministrar la reinicialización de encendido del microprocesador, de manera que no se necesita una señal externa de reinicialización.

ISO K (pata 21) e ISO L (pata 22): Estas son las señales de salida activa alta que se usan para excitar los buses ISO 9141 e ISO 14230 a un nivel activo. Muchos vehículos no requieren la Línea "L". Si el suyo no lo necesita, simplemente puede dejar la pata 22 abierta.

CAN Tx (pata 23) y CAN Rx (pata 24): Estas son las 2 señales CAN de interfaz que deben conectarse a un CI transceptor CAN. Si no se usa, esta pata debe conectarse a VDD.

RS232 Rx LED (pata 25), RS232 Tx LED (pata 26), OBD Rx LED (pata 27) y OBD Tx LED (pata 28): Estas 4 patas de salida normalmente están en "1" y pasan a "0" cuando el ELM327 está transmitiendo o recibiendo datos. Estas salidas son adecuadas para excitar directamente a la mayoría de los LEDs a través de resistores limitadores de corriente o para hacer de interfaz con otros circuitos lógicos. Si no se usan, estas patas se pueden dejar abiertas.

Note que la pata 28 también se puede usar para apagar todos los Parámetros Programables.

En la figura 2 se observa el diagrama en bloques del integrado. Note que el conector OBD del automóvil puede enviar datos al ELM327 siguiendo diferentes protocolos (CAN, ISO, J1850), además, siempre envía una tensión variable cuyo valor le indica al integrado el tipo de código que se debe interpretar. Esta tensión ingresa a un conversor A/D de modo que la señal resultante se dirige al intérprete de códigos y protocolos en conjunto con la información del código OBD. La señal es procesada y convertida en información RS232 que será enviada por la pata 17 del ELM327.

Figura 2

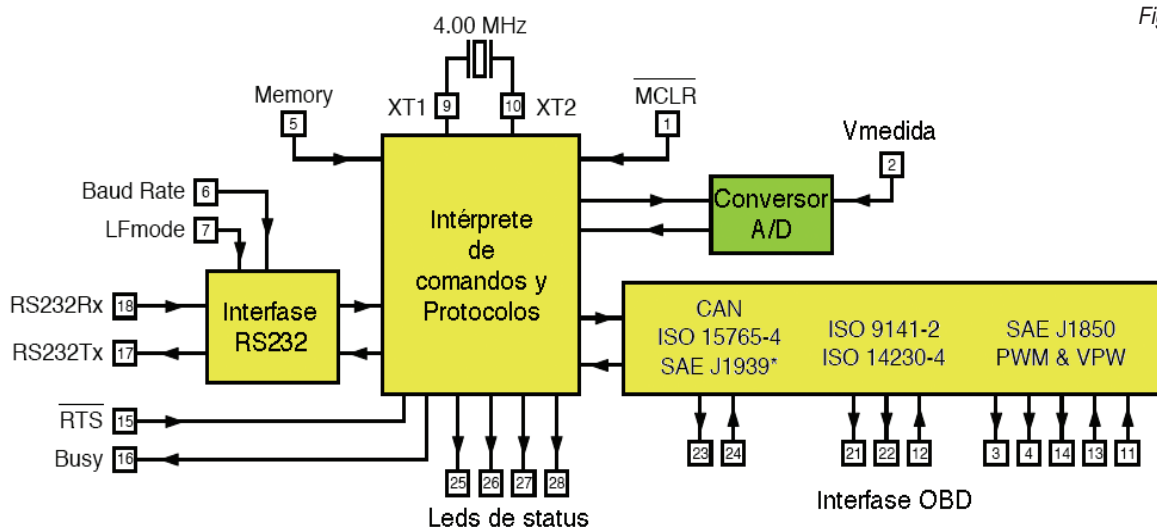
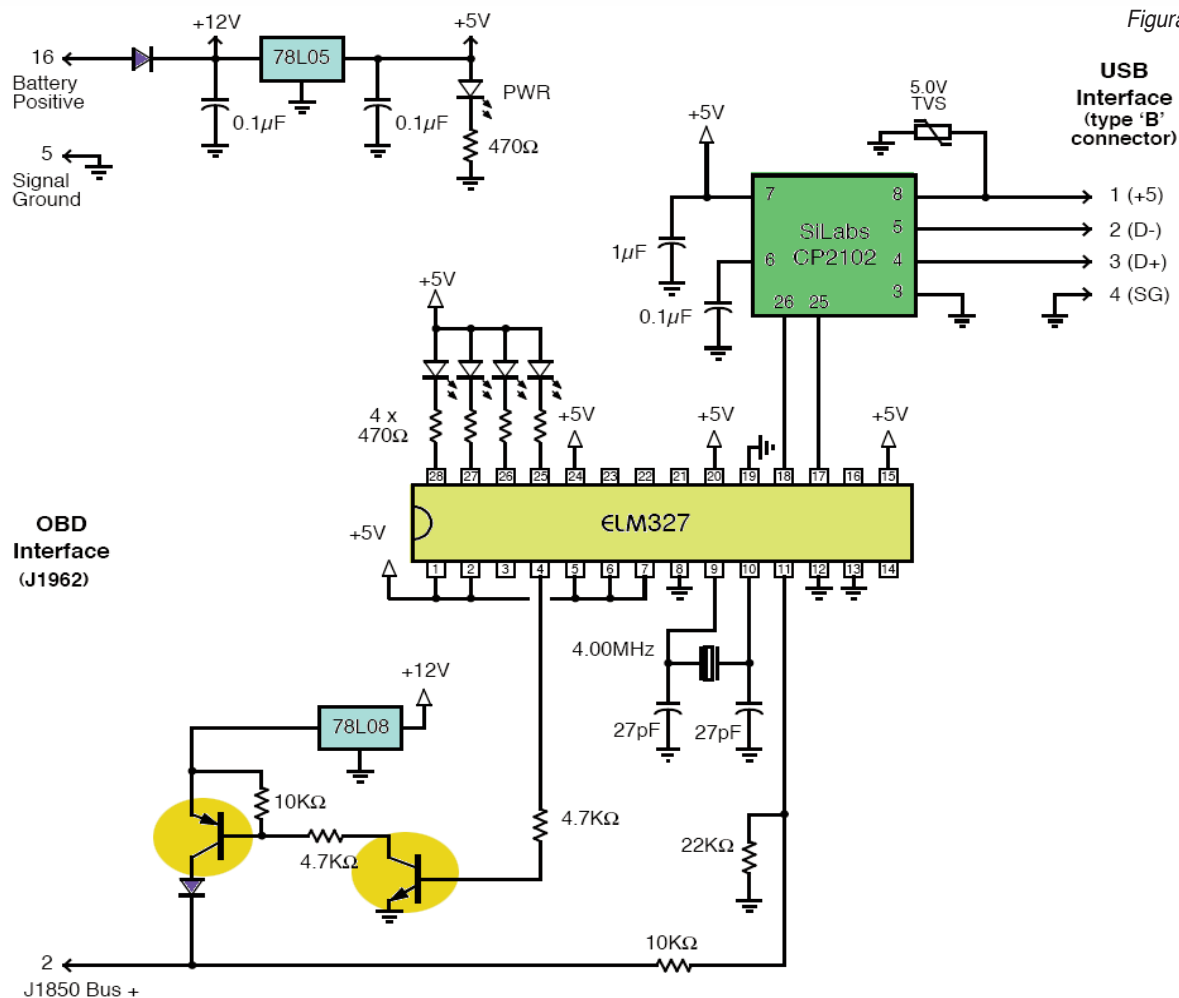


Figura 3



Interfase OBD a USB

De esta manera hemos descrito la función de cada terminal del ELM327. A partir de ahora veremos cómo usar el ELM327 para obtener información de su vehículo. Comenzaremos viendo cómo “hablar” al CI usando una PC, luego explicaremos cómo cambiar opciones usando comandos AT, y finalmente mostraremos cómo usar el ELM327 para obtener códigos de fallas (y reinicializarlos).

Para que el lector pueda tener una noción de cómo es un circuito “intérprete” de códigos OBD, en la figura 3 se grafica el circuito de una interfase OBD a puerto USB (vea la foto del comienzo para saber cómo se presenta comercialmente este equipo).

En esta obra veremos cómo construir este prototipo, cómo conectarlo a la PC y cuál es el programa que se debe instalar en la PC para que reconozca los códigos enviados por esta interfase.

Deduciremos que usar el ELM327 no es tan difícil como parece. Muchos usuarios nunca necesitarán emitir un comando AT, ajustar tiempos de exclusión o cambiar encabezadores. A lo sumo, todo lo que se requiere es una PC o una PDA con un programa Terminal 8tal como HyperTerminal o ZTemp y conocimiento de comandos OBD, tema que ya hemos desarrollado y volveremos a hacerlo con mayor profundidad.

Comunicando al ELM327 con el Vehículo y la Computadora PC

El ELM327 espera la comunicación con una PC a través de una conexión serie RS232. Aunque las computadoras modernas usualmente no proveen una

conexión serie como ésta, hay varias maneras en que se puede crear un “puerto serie virtual”. Los dispositivos más comunes son adaptadores USB a RS232, pero hay muchos otros tales como tarjetas de PC, dispositivos ethernet o adaptadores Bluetooth a serie.

Nota importante: A continuación hablaremos de comandos AT, comandos OBD, programas de gestión y de otros utilitarios que permiten enviar datos desde y hacia el vehículo a través del teclado de una computadora. Si Ud. no sabe qué son los comandos AT, no se preocupe, siga leyendo este capítulo como si fuese “una novela”; ya que posteriormente abordaremos el tema de los comandos AT y Ud. ya tendrá en claro la importancia de este lenguaje.

Sin importar cómo se conecte físicamente al ELM327, necesitará una forma de enviar y recibir datos. El método más simple es usar uno de los muchos programas para terminales para poder tipear los caracteres directamente desde su teclado.

Para ello deberá hacer varios ajustes. Primero asegúrese que su software está configurado para usar el puerto COM adecuado y que ha elegido la velocidad adecuada de transferencia de datos (que será 9600 baud si la pata 6 está en 0V en el arranque, o 38400 baud si PP 0C no ha sido cambiado). Si selecciona el puerto COM equivocado, no podrá enviar o recibir datos.

Si selecciona la velocidad equivocada, la información que envíe o reciba será confusa e ilegible por Ud. o el ELM327. No olvide establecer su conexión para datos de 8 bits, sin bits de paridad, y un bit de detención, y ponerlo en el modo adecuado “line end” (terminal de línea). Todas las respuestas del ELM327 están terminadas con un solo carácter de retorno de carro y, opcionalmente, un carácter de alimentación de línea (dependiendo de sus ajustes).

El ELM327, adecuadamente conectado y alimentado, energizará 4 salidas de LEDs en secuencia y entonces enviará el mensaje :

ELM327 v1.3a

Además de identificar la versión de este CI, recibir esta cadena es una buena forma de confirmar que las conexiones de la computadora y las configuraciones del software de la Terminal son correctas (sin embargo, hasta ahora no ha ocurrido ninguna comu-

nicación con el vehículo, de modo que el estado de esa conexión aún se desconoce).

El carácter “>” que se muestra en la segunda línea es el “prompt” del ELM327. Indica que el dispositivo está en estado de reposo, listo para recibir caracteres en el puerto RS232. Si no vio la cadena de identificación, trate de reinicializar el CI nuevamente con el comando ATZ (reinicializar). Simplemente tipee las letras A T y Z (los espacios son opcionales), luego oprima la tecla de retorno :

>AT Z

Esto hará que los LEDs destellen de nuevo y que se imprima la cadena de identificación. Si ve caracteres de apariencia extraña, entonces verifique su velocidad en baud (probablemente la haya puesto mal). Los caracteres enviados de la computadora están destinados para uso interno del ELM327, o para reformatear y transmitirlos al vehículo. El ELM327 puede determinar rápidamente adónde deben dirigirse los caracteres recibidos monitoreando el contenido del mensaje. Los comandos destinados para uso interno comenzarán con los caracteres AT mientras que los comandos OBD para el vehículo sólo pueden contener los códigos ASCII de los dígitos hexadecimales (0 al 9 y de la A a la F).

Independientemente de lo anterior, todos los mensajes del ELM327 deben estar terminados con un carácter de retorno de carro (“0D” en hexadecimal) antes de actuar sobre ellos. La excepción es cuando se envía una cadena incompleta y no aparece ningún retorno de carro. En este caso un temporizador interno automáticamente abortará el mensaje incompleto después de 20 s y el ELM327 imprimirá un signo de interrogación para mostrar que la entrada no se entendió y no fue implementada.

Los mensajes que no son entendidos por el ELM327 (errores de sintaxis) siempre se señalarán con un solo signo de interrogación, e incluyen mensajes incompletos, comandos AT incorrectos, o cadenas inválidas de dígitos hexadecimales, pero no indican si el mensaje fue entendido o no por el vehículo. Uno debe tener en cuenta que el CI es un intérprete de protocolo y no hace ningún intento de evaluar la validez de los mensajes OBD. Sólo asegura que los dígitos hexadecimales fueron recibidos, combinados en bytes, luego transmitidos al puerto OBD, y descono-

ce si el mensaje enviado al vehículo era erróneo.

Mientras procesa comandos OBD, el ELM327 continuamente monitorea si hay una entrada activa RTS o un carácter recibido RS232. Cualquiera de ellos interrumpirá al CI, retornando rápidamente el control al usuario, mientras posiblemente aborta cualquier iniciación, etc, que estaba en progreso. Después de generar una señal para interrumpir el CI, el software siempre debe esperar el prompt ("**>**" o **3E en hexadecimal**) o un nivel bajo en la salida Busy (ocupado) antes de comenzar a enviar el siguiente comando.

Finalmente, el CI no es sensible a las mayúsculas o minúsculas, de modo que **ATZ** o **atz** es lo mismo. También ignora los espacios y todos los caracteres de control a la entrada, de modo que se pueden insertar en cualquier parte si eso mejora la legibilidad.

Otra característica es la habilidad para repetir cualquier comando (AT u OBD) cuando se recibe un solo carácter de retorno de carro. Si ha enviado un comando (por ejemplo **01 0C** para obtener **rpm**), no tiene que reenviar todo el comando a fin de reenviarlo al vehículo. Simplemente envíe un carácter de retorno de carro, y el CI le repetirá el comando. El buffer de memoria sólo recuerda el último comando y por ahora el CI no puede almacenar más.

El Lenguaje del ELM327

Dentro del ELM 327 se pueden ajustar varios parámetros a fin de modificar su comportamiento. Normalmente éstos no tienen que cambiarse antes de intentar hablar al vehículo, pero el usuario puede querer adaptar a medida dichos ajustes, por ejemplo: apagando el carácter eco, ajustando su valor de tiempo de exclusión, o cambiando los bytes de encabezamiento. Para hacer eso, se deben usar los comandos AT, de los cuales hablaremos en el próximo capítulo.

Aquellos familiarizados con modems de PC inmediatamente reconocerán los comandos AT como un modo normal en el cual se configuran internamente los modems. El ELM 327 usa esencialmente el mismo método, siempre observando los datos envia-

dos por la PC, buscando mensajes que comienzan con el carácter "**A**" seguido del carácter "**T**". Si se encuentran, los próximos caracteres se interpretarán como una configuración interna o comando AT y se ejecutarán al recibir un carácter de retorno de carro. Si el comando es solo un cambio de ajuste, el CI responderá con los caracteres "**OK**" para decir que fue completado exitosamente.

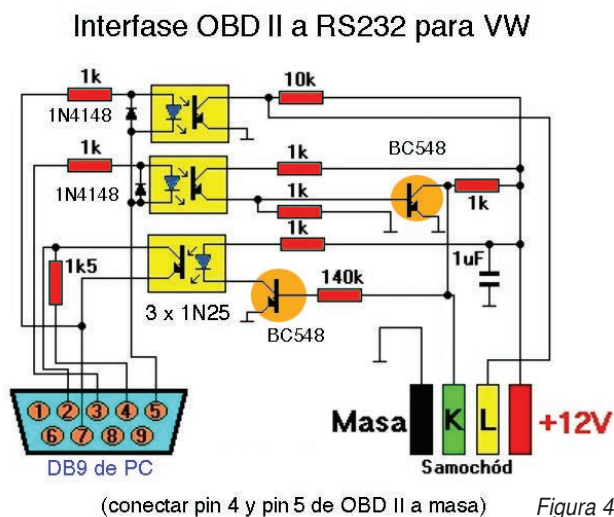
Algunos de los comandos permiten pasar números como argumentos a fin de ajustar los valores internos. Estos siempre serán valores hexadecimales que generalmente deben suministrarse de a pares. También hay que tener en cuenta que para los tipos de comandos on/off, el segundo carácter es el número 1 o el 0, los términos universales para encendido y apagado.

Algunos Circuitos de Interfases para OBD II

Si bien el objeto de este texto es dar los elementos necesarios para que pueda armar una interfase con ELM327, a modo de ejemplo reproducimos los circuitos de algunas interfases que se emplean en marcas específicas de vehículos.

INTERFASE OBD II PARA VW

En la figura 4 se brinda el circuito de una interfa-



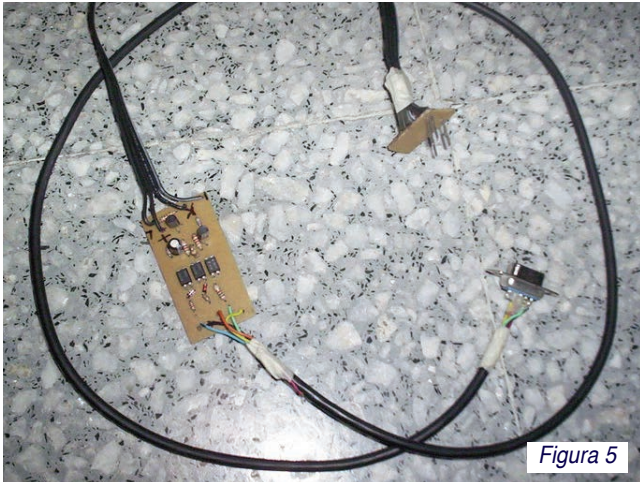


Figura 5

se muy sencilla probada con éxito en los automóviles VW con el programa kwp2000test de Sanders o con el soft "Vag-Com 3.03". Al ejecutar el programa VAG_COM debe aparecer "adapter status found ready", esto sirve para corroborar que la interfase recibe y envía bien los datos.

En el conector OBDII K es la pata 7, L es la pata 15, Vcc (12V) es la pata 16 y las patas 4 y 5 del conector deben conectarse a la masa de la interfase de la figura 4. También puede ser probado en automóviles Fiat con el programa "alfadiag", que es bastante completo. Se debe poner DTR a +12V, o sea SET DTR.

La figura 5 muestra una vista de esta interfase armada y en las figuras 6, 7 y 8 podemos observar 3 imágenes de la pantalla del programa para diferentes estados de la comunicación.

El circuito mostrado se comercializa junto con el programa para ser usado en vehículos del grupo Volkswagen (Audi, Seat, Skoda y Volkswagen) con opciones para modificar kilometraje, leer el código secreto de los inmovilizadores y adaptar nuevas llaves.

Es imprescindible para modificaciones de kilometraje y programación de nuevas llaves, por cambio de UCE, pérdida de llaves, etc.

Todos los procedimientos los realiza por toma de diagnosis OBD, sin necesidad de desmontar el cuadro de instrumentos o el inmovilizador del vehículo, para ello posee:

Conexión al ordenador por puerto USB real, no usa COM virtuales.

Compatible con Windows XP

Conexión directa de USB a OBDII.

Compatibilidad/Vehículos soportados:

- Audi A4, A6, A8 con inmovilizador separado. De 1994 a 1999. Lectura de PIN, y lectura-grabación de eeprom.

- Audi A3, A4, A6, TT, New Beetle Magnetti Marelli M73 (1998 a 2002) lectura de PIN / modificación de kilometraje.

- Escarabajos nuevos (new Beetle) Magnetti Marelli M73 (2001 a 2005) lectura de PIN- La mayoría de cuadros con VDO (Siemens) de VW / Seat /

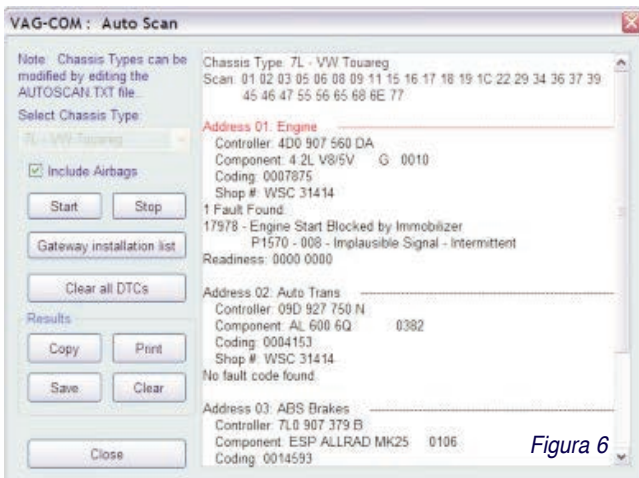


Figura 6

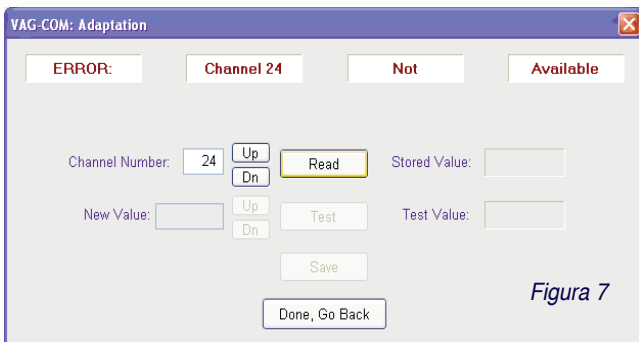


Figura 7

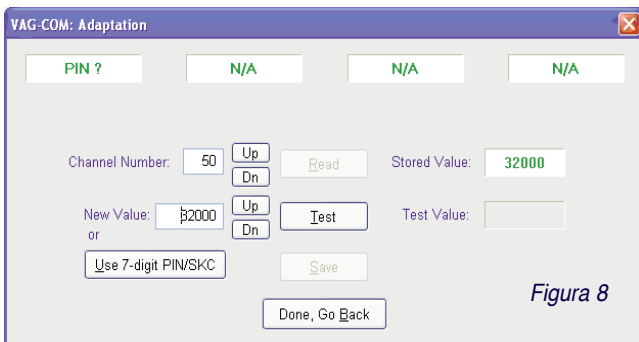


Figura 8

Skoda, hasta el año 2004, lectura/escritura de eeprom.

- La mayoría de cuadros VDO (Siemens) para Audi hasta el año 2001, lectura/escritura de eeprom.

- La mayoría de cuadros con Motometer para VW / Seat hasta el año 2001, lectura / escritura de eeprom.

- VW T5/LT inmovilizador separado (Temic) ID: VWZ4Z0, lectura del PIN.

- Soporte para cuadros VDO (Siemens) protegidos por clave (Passat B6, Bora/Jetta hasta 2004, Golf 4 hasta 2003, Skoda Octavia/Fabia hasta 2004, algunos Seat hasta 2002, etc...).

La versión 2.5 es una actualización de la versión 2.2 + Opel Inmo para los siguientes vehículos:

- o VW GOL (Kostal immo box).

- o LT bus (Temic immo box) EEPROM.

Esta versión/actualización de la versión 2.2 tiene mayor cobertura para vehículos A4 desde el 2001-05 con motores de nafta (gasolina) desde 2000 centímetros cúbicos y más.

Tiene acceso para paneles de instrumentos "VDO Seed-Key" como por ejemplos los siguientes:

- o VW Passat B6,

- o Bora/Jetta,

- o Polo to 2004 year,

- o Golf 4,

- o Sharan to 2003 year,

- o Skoda Octavia/Fabia hasta el 2004 ,

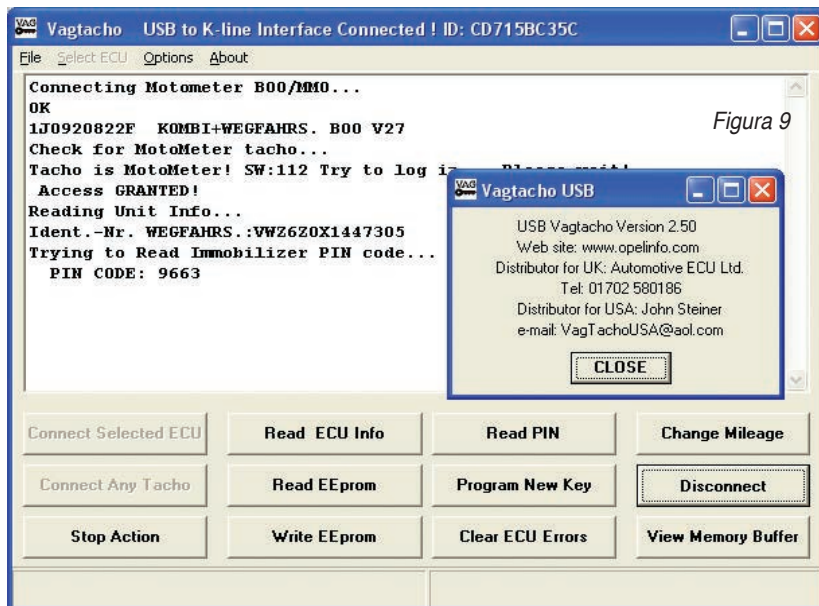
- o Algunos paneles de instrumentos Seat hasta el 2004.

- o Otros vehículos similares/compatibles.

También sirve para otros vehículos, pero no con todos sus recursos. A continuación indicamos algunos recursos para determinados vehículos:

Paneles de instrumentos Bosch/Motometer para VW 2001-2003, también V07.04, V07.05, V07.08, V07.13 (con escaneo para 2do pase).

Audi A4, A6, A8 con cajas de inmovilizador separada /independiente del 1994-1999 (lee el número de



PIN, y la información EEPROM, también puede modificar /escribir la información de la misma).

Audi A3, A4, A6, TT, New Beetle Magnetti Marelli M73 (1998-2003) lee código PIN y cambia el millaje.

Nuevo tablero del Beetle Magnetti Marelli M73 (2001 to 2005) lee PIN code.

Casi todo los paneles de instrumentos VDO para VW/Seat/Skoda hasta el 2004 lee/escribe EEPROM.

Casi todo los paneles de instrumentos Audi hasta el 2001 lee/escribe EEPROM.

Casi todo los paneles de instrumentos MotoMeter para VW/Seat hasta el 2001. lee/escribe EEPROM.

Funciones Automáticas como cambio de millaje y lectura del código PIN.

En la figura 9 podemos ver una pantalla del programa que representa a este escaner.

En la figura 10 se reproduce el circuito de esta interfase, que es la misma que hemos dibujado en la figura 4, pero ésta versión es ofrecida por el fabricante y la única diferencia radica en el uso de un circuito integrado PS2501-3-ND que posee en su interior a los 3 optoacopladores. En la placa (figura 11) hay dos conectores para sendos "alargues" uno a la PC y otro al coche. Se puede simplificar armando un cable con conector "null-modem" cortando una clavija y soldando el cable a los espadines de la placa.

Por el otro lado un conector OBD, un cable y soldado a los espadines. Se lo puede montar en una placa

Figura 10

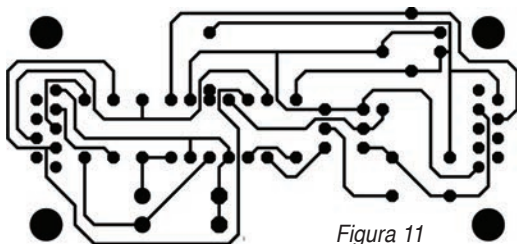
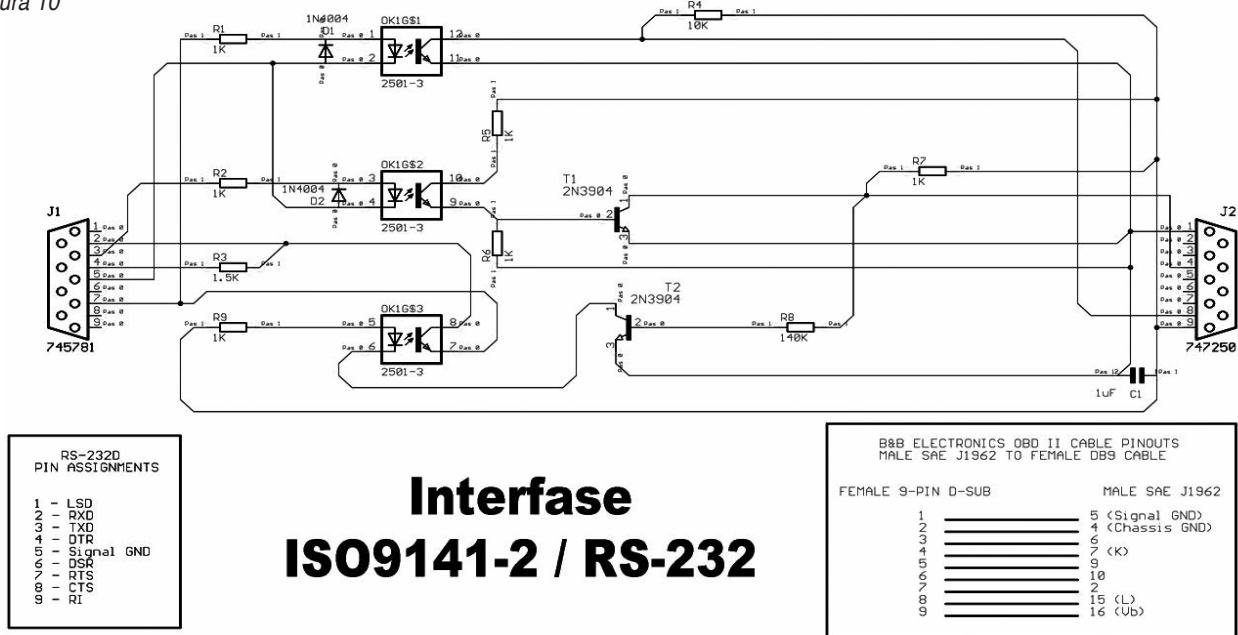


Figura 11

**Adaptar un interfase OBD II
al conector 2x2
de Modelos Audi anteriores a 1996**



Conector Hembra (Coche)

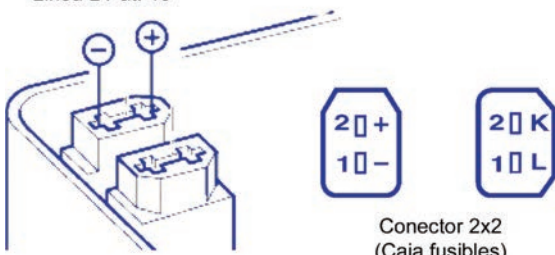


Conector Macho (Interface)

Pins que nos interesan:

- positivo (12V.) pat. 16
- negativo (masa) pat. 4 y/o pat. 5
- Línea K Pat. 7
- Línea L Pat. 15

Figura 12



Conector 2x2
(Caja fusibles)

universal para prototipos. Para identificar los conectores en el esquema es fácil: OBD tiene las señales +12V, GND, K y L. RS-232 RxD, TxD etc., para realizar una interfase adecuada, puede mirar la figura 12.

La lista de materiales de este circuito comercial es la siguiente:

Cant.	Matrícula	Denominación
1	PS2501-3-ND	Integrado con 3 Optoacopladores
2	2N3904-ND	Transistores NPN
2	1N4004DICT-ND	Diodos rectificadores de 1A
10	1.0KQBK-ND	Resistencias de 1kΩ
5	1.5KQBK-ND	Resistencias de 1,5kΩ
5	10KQBK-ND	Resistencias de 10kΩ
5	150KQBK-ND	Resistencias de 150kΩ
1	P10312-ND	Capacitor de 1μF x 50V
1	A23279-ND	Conector DB9 macho
1	A23305-ND	Conector DB9 hembra

A los fines prácticos, en la figura 13 reproducimos la placa de circuito impreso con la máscara de componentes y en las figuras 14 y 15 dos fotografías del circuito armado (pero utilizando 3 optoacopladores PS2501-1-N, por no haber conseguido el original).

INTERFASE OBD II PARA BMW

Un conector OBD I presenta un esquema como el

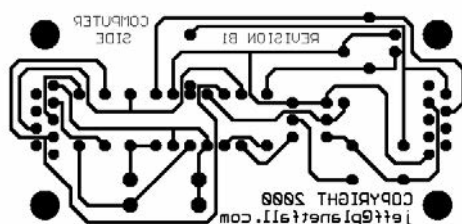


Figura 13

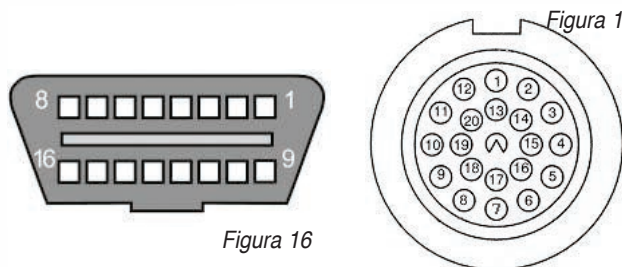
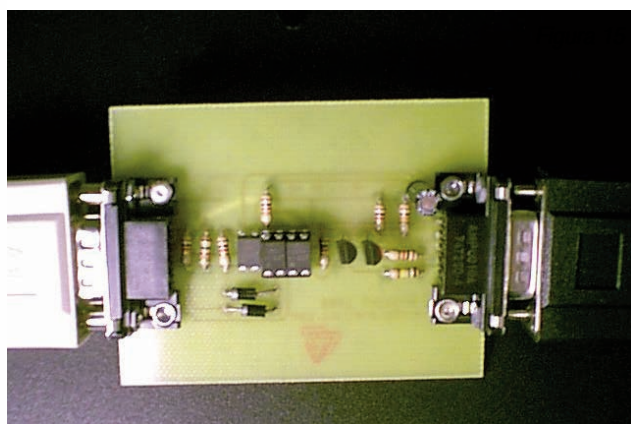
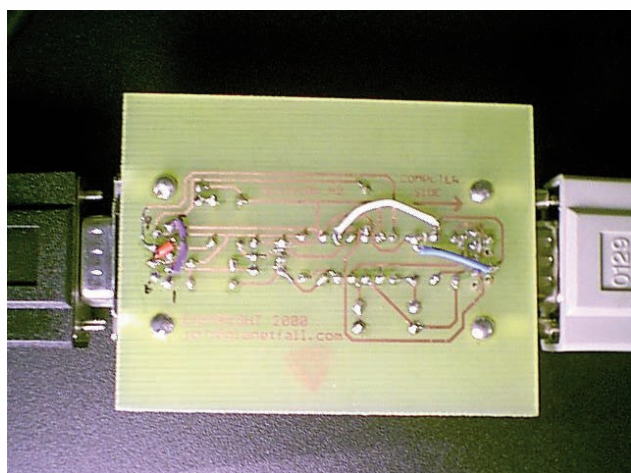
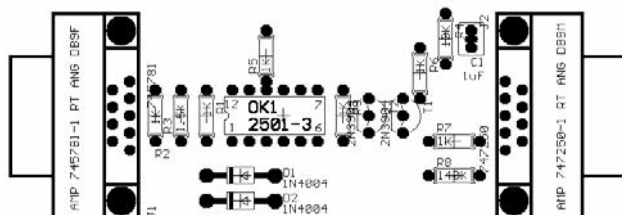


Figura 16

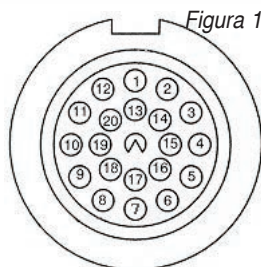


Figura 17

de la figura 16 mientras que la apariencia de un conector OBD II es como la de la figura 17. El conector OBD II está situado en el habitáculo del vehículo a la altura de la rodilla izquierda del conductor.

Como regla general, los BMW posteriores al 2000 poseen sistema tipo OBD II aunque hay excepciones (además en EE UU son del tipo 2 desde 1996).

La interfase propuesta, mostrada en la figura 18, responde a las normas ISO y para construirla se puede emplear la placa de la figura 19.

Los pines que corresponden al “puerto de serie” se pueden conectar directamente a la placa y en lugar del conector OBD2 puede usar conectores faston que coloca directamente en sus correspondientes huecos del conector del vehículo.

El pinout usado ha sido el de la figura 20 siguiendo los colores que en dicha figura se detallan. Una vez construida la interfase, se utiliza el esquema de la figura 21.

La computadora, a través de su puerto serie DB9 (9 pines) interroga o recibe información del coche. La placa ejerce una función de conversión de la información entre la PC y el coche. La interfase se comunica con el coche finalmente con el conector OBD II. El software puede bajarlo directamente de la web de referencia, aunque hay muchos sitios de descarga (asegúrese de que su uso esté permitido para no realizar acciones ilegales). Debe tener en cuenta que si el auto posee conector OBD I, no se obtienen los logs de averías ni tampoco se pueden resetear, ya que el coche no es completamente compatible con el protocolo OBD II. También comentan que: si son completamente compatibles los coches fabricados a partir del 2004.

En mi caso descargué el software de la página de scantool.net, obteniendo una pantalla como la de la figuras 22.

Si bien mi experiencia en la reparación de coches no es buena, a decir por mi amigo, ha podido darle un buen uso al equipo. La Lista de Materiales es la siguiente:

- R1, R5, R6 - Resistencia 220ohm
- R2, R4 - Resistencia 510ohm
- R3, R7 - Resistencia 2.2kohm

Figura 18

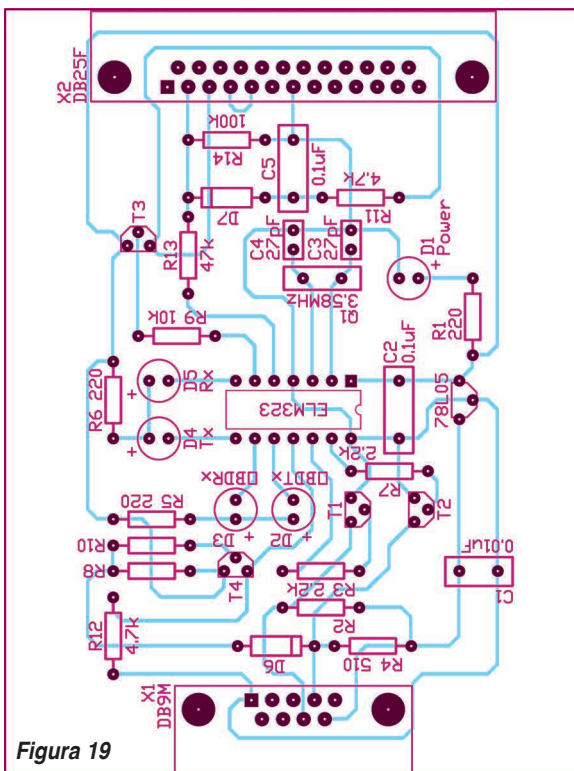
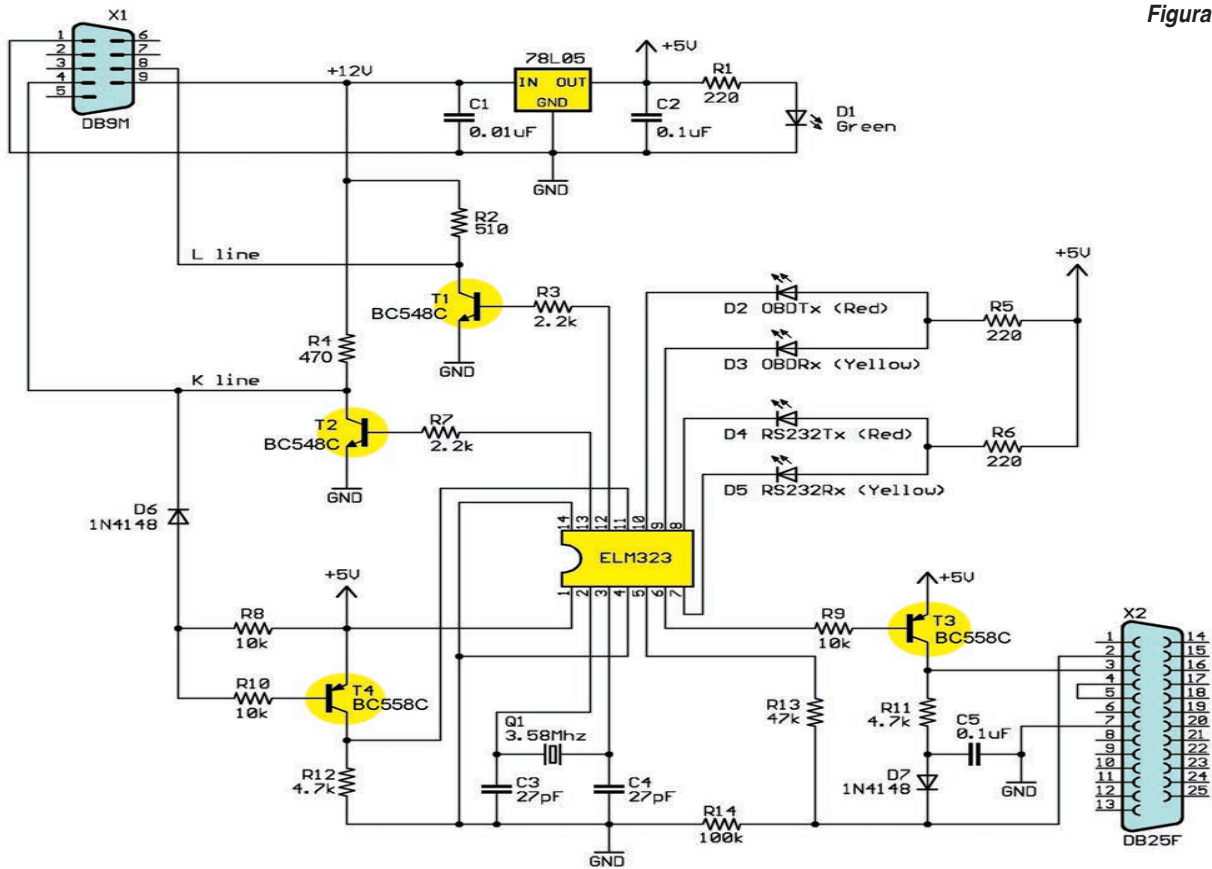
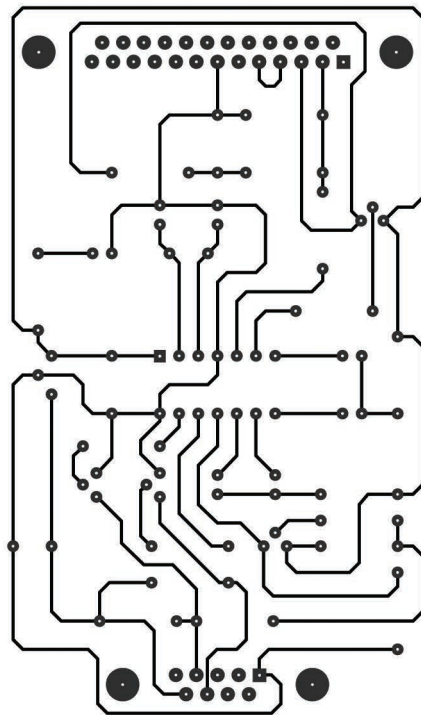


Figura 19



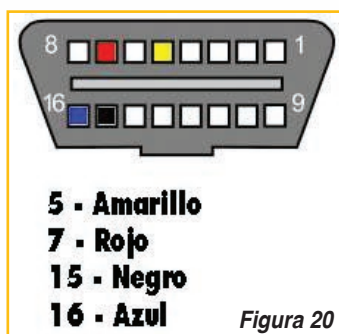


Figura 20

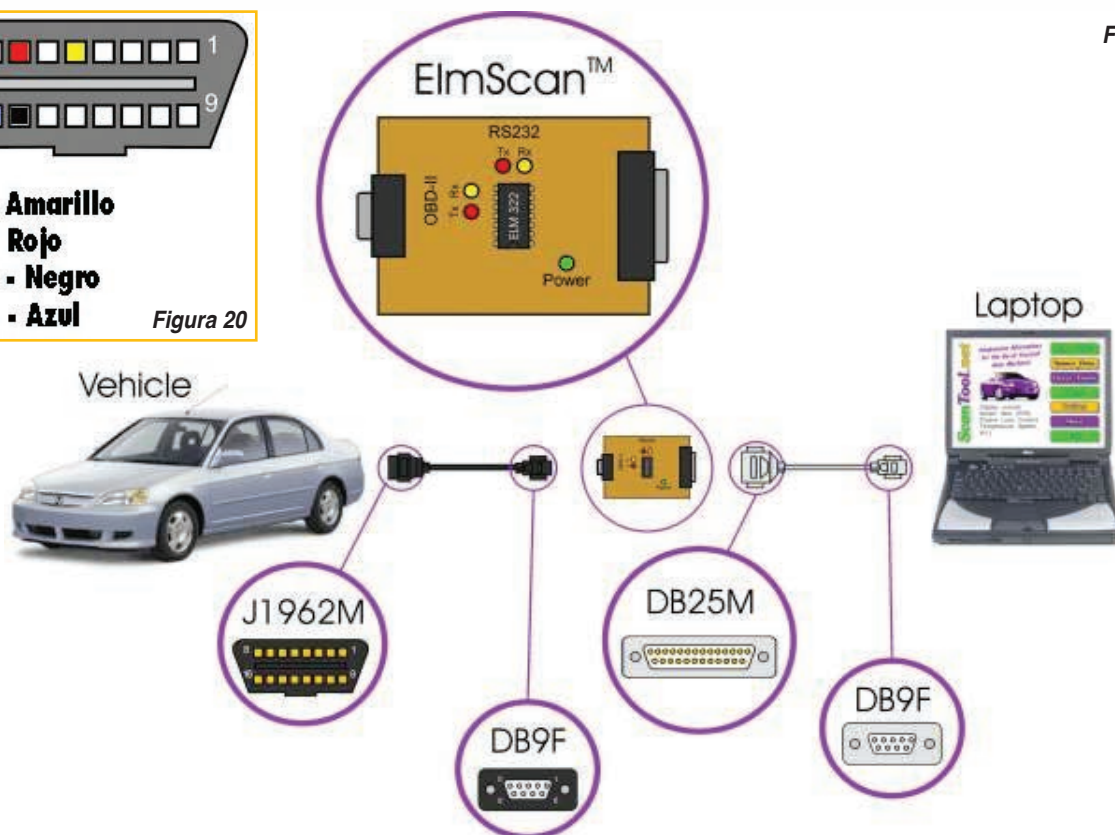


Figura 21

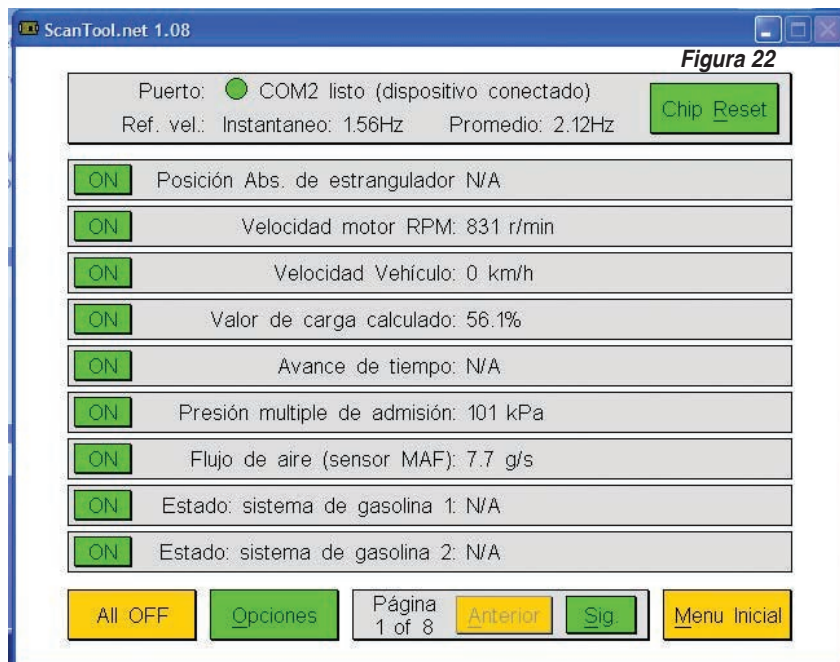


Figura 22

C1 - Cond. Electrolítico 0.01uF
 C2, C5 - Cond. Electrolítico 0.1uF
 C3, C4 - Cond. Cerámico 27pF
 D1 - Led verde de 5 mm
 D2, D4 - Led rojo de 5 mm
 D3, D5 - Led amarillo de 5 mm
 D6, D7 - Diodo 1N4148
 T1, T2 - Transistor BC548C
 T3, T4 - Transistor BC558C
 IC1 - Regulador de tensión 78L05
 IC2 - Zócalo 14 patas
 Q1 - Cristal de Cuarzo 3.579545MHz

Varios:

Puerto serie hembra placa 9 pines 1 X1 (no es imprescindible), puerto serie hembra placa 25 pines 1 X2 (no es imprescindible), placa de Circuito impreso, gabinete para montaje, estaño, cables, etc. ☺

R11, R12 - Resistencia 4.7kohm
 R8, R9, R10 - Resistencia 10kohm
 R13 - Resistencia 47kohm
 R14 - Resistencia 100kohm

Capítulo 3

Los Comandos AT Utilizados en OBD II

Introducción

Antiguamente, los fabricantes de automóviles usaban carburadores en sus vehículos, debido a sus bajos costos y alta potencia en sus unidades pero, en la década de los ochenta obligados por legislaciones de control de emisiones más estrictas, se vieron obligados a modificar el sistema de alimentación de combustible en el motor.

Los sistemas de Inyección de combustible evolucionaron a partir de sistemas anteriores como encendidos electrónicos con captadores magnéticos y carburadores electrónicos controlados por módulos, desarrollando sistemas que suministran la cantidad de combustible que se requiere bajo cualquier situación, valiéndose de sensores y actuadores que son controlados por un módulo central (computadora) que monitorea dichos elementos para una operación adecuada del motor de combustión.

Como los primeros sistemas no funcionaban correctamente, los fabricantes añadieron sistemas de autodiagnóstico a los módulos de control, para así poder detectar de manera mas rápida las posibles fallas en los sistemas. Los primeros módulos de control (PCM) usaban un sistema de diagnóstico a bordo (OBD) que encendía una luz "CHECK ENGINE" O "SERVICE SOON" en el tablero, con un proceso gradual que, dependiendo de los destellos, daba un código que indicaba el posible fallo en el sistema.

Los módulos actuales deben monitorear el control de emisiones y proveer suficientes datos al técnico para poder solucionar fallas de emisión o de funcionamiento en general del automóvil.

Protocolos

Al comienzo cada fabricante usaba su propio sistema de auto-diagnóstico a bordo (OBD). Cada fabricante estableció su protocolo de comunicación para el sistema de diagnóstico, lo que hacía que los técnicos tengan que adquirir diferentes equipos que cubran los diferentes protocolos y contar con los conectores para dichas marcas.

La EPA (Agencia De Protección Al Ambiente) estableció una norma que dicta que todos los vehículos que fueron vendidos en USA a partir de 1996 debían contar con un conector trapezoidal de 16 pines para el sistema de autodiagnóstico conocido hoy como OBD II, por lo cual, desde esa fecha, se normalizó la conexión a la computadora del auto aunque se empleen diferentes protocolos para comunicar esta computadora con algún elemento de cómputo exterior.

De esta manera los técnicos con un solo cable podrán acceder a una gama completa de vehículos teniendo que, buscar así un equipo que aunque cuente con el conector siga cubriendo los diferentes protocolos que usan cada fabricante.

En Europa muchos fabricantes se establecieron este conector como base en la mayoría de sus vehículos a partir del 2001 conocido como el EOBD.

Cualquier vehículo Americano, Europeo o Asiático que no cuente con el conector de 16 pines para fácil identificación se le llamará vehículo OBD I.

Los protocolos más usados en OBD II son los siguientes:

SAE j1850 VPW: General Motors.

SAE j1850 PWM: Ford, Lincoln y Mercury.

ISO 9141-2, ISO 14230-4 (KWP2000) EOBD:
Chrysler, Jeep, Dodge, Europeos y Asiáticos.

Protocolo SAE J1850

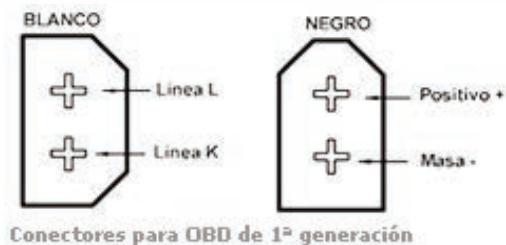
Debemos aclarar que el "BUS SAE J1850" es un bus empleado para diagnóstico y adquisición de datos en vehículos. El bus J1850 puede operar de dos formas; mediante una señal PWM de 41.6Kbps de dos hilos de información diferencial o por medio de una señal VPW de 10.4Kbps de un solo hilo.

El protocolo de comunicaciones establece una longitud máxima para la transmisión de datos de 32 metros, pudiendo conectar 32 nodos. Fue desarrollado en 1994 y es posible que en poco tiempo sea reemplazado por protocolos más modernos. Se trata de un protocolo clase B.

En este protocolo, un estado alto o "1" lógico puede tomar tensiones de entre 4,25V y 20V mientras que el estado bajo o "0" lógico es inferior a 3,25V.

Los valores altos y bajos se envían como símbolos o palabras (no son un único bit). Cada símbolo tiene una duración de 64µs o 128µs.

No es objeto de esta nota explicar cómo funciona el protocolo, pero en forma sintética podemos decir que es un protocolo adoptado por EE UU (y por ende es de aplicación masiva), es muy parecido al protocolo CAN ya que se aplica en automotores y permite el uso de uno o dos cables con dos velocidades de transmisión y dos técnicas de codificación del bit (PWM: modulación por ancho de pulso y VPW: modulación variable del ancho de pulso). Para la detección de errores emplea CRC o Checksum dependiendo del formato del mensaje y de la técnica de modulación seleccionada. Una Interfase de comunicaciones J1850 permite interconectar una amplia variedad de microcontroladores con muy poca atención del sistema o microcontrolador principal. Si desea conocer más sobre este protocolo y sobre protocolos sistemas de comunicaciones en general, puede descargar el libro "Sistemas de Comunicaciones" desde nuestra web: www.webelectronica.com.ar, haciendo click en el ícono password e ingresando la clave "protomanual".



Cable adaptador de conector OBD a OBD II

Protocolo ISO 15765-4 (CAN Bus):

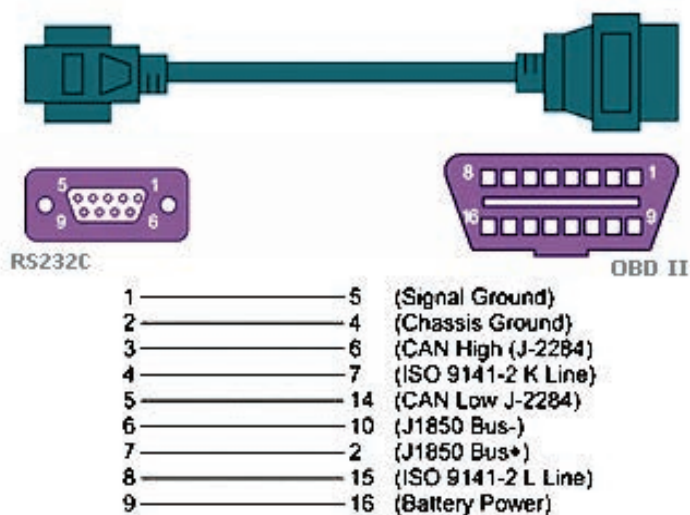
Este protocolo se empezó a usar en Europa a mediados del año 97, el cual utiliza comunicación Bus de banda ancha entre sus módulos y el conector de diagnóstico. Muchos modelos europeos como el BMW, ya cuentan con este protocolo desde el 2001. En USA este protocolo es obligatorio para cualquier vehículo que se ha vendido a partir del 2008 en ese país. Este protocolo es conocido hoy como el CAN BUS.

Los vehículos con protocolo CAN-BUS a partir del 2001 usan el mismo conector de 16 pines establecido por la norma de la EPA.



Conector OBDII en el vehículo

Cable conector OBDII - RS232C



agenda de contactos y enviar mensajes SMS, además de muchas otras opciones de configuración del terminal.

Para diagnóstico a bordo de automóviles, también se emplean comandos AT y cada fabricante, en función del protocolo elegido, utiliza un sistema de escaneo para poder leer los códigos de error que permitan identificar las fallas. Es por eso que comenzamos a explicar el funcionamiento del circuito integrado LM327, fabricado exclusivamente para satisfacer las necesidades de la mayoría de los protocolos empleados en diagnóstico automotor.

Los Comandos AT

Los comandos AT son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un terminal tipo modem. En un principio, el juego de comandos AT fue desarrollado en 1977 por Dennis Hayes como un interfaz de comunicación con un modem para así poder configurarlo y proporcionarle instrucciones, tales como marcar un número de teléfono. Más adelante, con el avance del baudio, fueron las compañías Microcomm y US Robotics las que siguieron desarrollando y expandiendo el juego de comandos hasta universalizarlo.

Los comandos AT se denominan así por la abreviatura de "attention".

Aunque la finalidad principal de los comandos AT es la comunicación con módems, otros servicios los toman como lenguaje de comunicación. Por ejemplo, la telefonía móvil GSM también ha adoptado como estándar este lenguaje para poder comunicarse con sus terminales.

De esta forma, todos los teléfonos móviles GSM poseen un juego de comandos AT específico que sirve de interfaz para configurar y proporcionar instrucciones a los terminales. Este juego de instrucciones puede encontrarse en la documentación técnica de los terminales GSM y permite acciones tales como realizar llamadas de datos o de voz, leer y escribir en la

Estructura de Programación con Comandos AT

Cuando se quiere realizar una comunicación por medio de comandos AT se debe hacer una petición y el terminal remoto debe dar una respuesta. La sintaxis de una petición es, por ejemplo:

AT + CFCO <CR>

Donde: (AT+CFCO) es el comando y <CR> (carriage return) indica que finaliza el mensaje.

Luego, el terminal remoto puede responder en forma correcta o incorrecta. La estructura de una respuesta correcta es la siguiente:

<CR><LF>ON BOARD SYSTEM<CR><LF>

<CR><LF>OK<CR><LF>

Donde: <CR><LF> es la secuencia de inicio, ON BOARD SYSTEM es la respuesta y <CR><LF> representa la secuencia del final del mensaje; <CR> es la sentencia de "retorno de carro" y <LF> indica que avance una línea. Si la respuesta fuese incorrecta, la estructura del mensaje sería:

<CR><LF>ERROR<CR><LF>

Note que siempre están los caracteres de inicio y finalización del mensaje y el contenido principal, en este caso, está indicando que hubo un error en la comunicación.

Resumen de Comandos Generales AT, Manejados por el LM327

CR:	Repeat the last command. Repita el último comando.
BRD hh:	Try Baud Rate divisor hh. Dividir una palabra.
BRT hh:	Set Baud Rate Timeout . Fijar Timeout.
D:	Set all to Defaults. Seleccione por defecto según el siguiente detalle:
E0, E1:	Echo Off, or On. Apagado o encendido.
FE:	Forget Events. No tomar en cuenta el evento.
I:	Print the version ID. Imprima la versión ID.
L0, L1:	Linefeeds Off, or On. Habilita o deshabilita la líneas de campo.
M0, M1:	Memory Off, or On. Memoria habilitada o deshabilitada.
WS:	Warm Start (quick software reset). Reestablecimiento rápido del sistema.
Z:	Reset all. Reset total.
@1:	Display the device description. Descripción del Display del dispositivo.
@2:	Display the device identifier. Identificador del Display del dispositivo.
@3 ccccccccccc:	Store the device indentifier. Almacene el valor del display.
o =	Default setting. Seteo por defecto.

Comandos de Parámetros Programables

PP xx OFF:	disable Prog Parameter xx. Deshabilite el parámetro de programa xx.
PP FF OFF:	all Prog Parameters Off. Todos los parámetros de programación deshabilitados.
PP xx ON:	enable Prog Parameter xx. Habilite el parámetro de programa xx.
PP FF ON:	all Prog Parameters On. Todos los parámetros de programación habilitados.
PP xx SV yy:	for PP xx, Set the Value to yy. Para el parámetro xx fije el valor yy.
PPS:	print a PP Summary. Imprima un resumen de parámetros

Comandos de Lectura de Tensión

CV dddd:	Calibrate the Voltage to dd.dd volts. Calibre la tensión en dd.dd volts.
RV:	Read the Voltage. Lea la tensión.

Comandos OBD

AL:	Allow Long (>7 byte) messages. Permita mensajes largos.
AR:	Automatically Receive. Reciba automáticamente.
AT0,1,2:	Adaptive Timing Off, Auto 1*, Auto 2. Tiempo de adaptación apagado, Auto 1*, Auto 2.
BD:	Perform a Buffer Dump. Realice un volcado del buffer.
B1:	Bypass the Initialization sequence. Saltee la secuencia de inicialización.
DP:	Describe the current Protocol. Describa el protocolo actual.
DPN:	Describe the Protocol by Number. Describa el protocolo por número
H0, H1:	Headers Off*, or On. Cabeceras deshabilitadas, habilitadas.
MA:	Monitor All. Monitoree todo.
MR hh:	Monitor for Receiver = hh. Monitoree la recepción = hh.
MT hh:	Monitor for Transmitter = hh. Monitoree la transmisión = hh.
NL:	Normal Length messages*. Duración normal de mensaje*.
PC:	Protocol Close. Protocolo cerrado.
R0, R1:	Responses Off, or On*. Respuestas deshabilitadas, habilitadas.
RA hh:	Set the Receive Address to hh. Fije la dirección de recibo en hh.
S0, S1:	Printing of Spaces Off, or On*. Impresión de espacios deshabilitada, habilitada.
SH xyz:	Set Header to xyz. Fije el encabezado en xyz.

SH xxyyzz :	Set Header to xxyyzz. Fije el encabezado en xxyyzz.
SP h:	Set Protocol to h and save it. Fije el protocolo en h y guárdelo.
SP Ah:	Set Protocol to Auto, and save it. Fije el protocolo en automático y guárdelo.
SR hh:	Set the Receive address to hh. Fije la dirección de recibo en hh.
ST hh:	Set Timeout to hh x 4 msec. Fije un tiempo de espera en hh de 4 milisegundos.
TP h:	Try Protocol h. Pruebe el protocolo h.
TP Ah:	Try Protocol h with Auto search. Pruebe el protocolo h con búsqueda automática.

Comandos Específicos J1850 (protocolos 1 y 2).

IFR0 1, 2:	IFRs Off, Auto*, or On. IFRS deshabilitado, automático*, habilitado.
IFR H, S:	IFR value from Header* or Source. Establezca los valores IFR desde el encabezado o la fuente.

Comandos Específicos ISO (protocolos 3 a 5)

IB 10:	Set the ISO Baud rate to 10400*. Fije la velocidad ISO en 10400 Baud.
IB 96:	Set the ISO Baud rate to 9600. Fije la velocidad ISO en 9600 Baud.
IIA hh:	Set the ISO (slow) Init Address to hh. Fije la habilitación ISO (baja) en hh.
KW:	Display the Key Words. Muestre las palabras clave.
KW0, KW1:	Key Word checking Off, or On*. Habilite o deshabilite el chequeo de las palabras clave.
SW hh..	Set Wakeup interval to hh x 20 msec. Establezca el intervalo de activación de hh en 20 milisegundos.
WM 1 - 6 bytes:	Set the Wakeup Message. Fije los mensajes de activación.

Comandos Específicos CAN (protocolos 6 a C)

CAF0, CAF1:	Automatic Formatting Off, or On*. Habilite, deshabilite el formateo automático.
CF hhh:	Set the ID Filter to hhh. Fije el filtro ID en hhh.
CF hhhhhhhhh:	Set the ID Filter to hhhhhhhhh. Fije el filtro ID en hhhhhhhhh.
CFC0, CFC1:	Flow Controls Off, or On*. Active, desactive controles de flujo.
CM hhh:	Set the ID Mask to hhh. Fije la máscara ID en hhh.
CM hhhhhhhhh:	Set the ID Mask to hhhhhhhhh. Fije la máscara ID en hhhhhhhhh.
CP hh:	Set CAN Priority to hhh (29 bit). Fije prioridad CAN en hhh (29 BIT).
CRA hhh:	Set CAN Receive Address to hhh. Fije la dirección de recepción CAN en hh.
CRA hhhhhhhhh:	Set the Rx Address to hhhhhhhhh. Fije la dirección de recepción en hhhhhhhhh.
CS:	Show the CAN Status counts. Muestre el estado de cuenta CAN.
D0, D1:	Display of the DLC Off*, or On. Active, desactive la muestra de DLC.
FC SM h:	Flow Control, Set the Mode to h. Control de flujo, fije el Modo en h.
FC SH hhh:	FC, Set the Header to hhh. FC, fije el inicio en hhh.
FC SH hhhhhhhhh:	FC, Set the Header to hhhhhhhhh. FC, fije el inicio en hhhhhhhhh.
FC SD 1-5 bytes:	FC, Set Data to FC, fije el dato en ...
RTR:	Send an RTR message. Envíe un mensaje RTR.
V0, V1:	Use of Variable DLC Off* or On. Habilite, deshabilite el uso de la variable DLC.

Comandos Específicos J1939 CAN (protocolo A a C)

DM1:	Monitor for DM1 messages. Monitoree los mensajes DM1.
JE:	Use J1939 Elm data format*. Use formato* de datos J1939 Elm.
JS:	Use J1939 SAE data format. Use formato de datos J1939 SAE.
MP hhhh:	Monitor for PGN 0hhhh. Monitoree PGN 0hhhh.
MP hhhhhhh:	Monitor for PGN hhhhhhh. Monitoree PGN hhhhhhh.
*=:	Default setting. Programación o seteo por defecto.

Los comandos AT se utilizan para programar sentencias de códigos de falla (Diagnostic Trouble Code - DTC) con el objeto de facilitar la identificación del sistema o componente asociado con dicha falla. Para modelos a partir de comienzos de 1994, CARB (Comisión de Recursos del Aire de California, California Air Resources Board) y la Agencia de Protección del Medio Ambiente (Environmental Protection Agency - EPA) aumentaron los requerimientos del sistema OBD, convirtiéndolo en el hoy conocido OBD II (2ª generación). A partir de 1996 los vehículos fabricados e importados por los USA tendrían que cumplir con esta norma. Según esto OBD II es un conjunto de normalizaciones que procuran facilitar el diagnóstico de averías y disminuir el índice de emisiones de contaminantes de los vehículos. La norma OBD II es muy extensa y está asociada a otras normas como SAE e ISO. Es por este motivo que estamos explicando en qué consisten los comandos AT, a efectos de poder interpretar mensajes de error.

Si bien en el próximo capítulo analizaremos cómo son los códigos de error de los mensajes OBD, en la figura 1 podemos apreciar cómo es su estructura.

Cuando el sistema OBD encuentra un problema, la computadora enciende la luz "CHECK ENGINE" para advertir al conductor de que existe un fallo y establece un Código de Diagnóstico de Problema (DTC) para identificar al mecánico dónde ocurrió el problema. Estos códigos no aparecen a simple vista, para leerlos se requiere de un escaner o una interfase como las descriptas en el capítulo 2.

Para entender la estructura de los comandos OBD debemos comprender primero qué es un modelo OSI (Open System Interconnection). Es una abstracción propuesta por la "Organización Internacional para la Estandarización" (ISO), con el objetivo de normalizar internacionalmente los protocolos que se usan para comunicar distintos equipos en las redes telemáticas. Las 7 capas de un modelo OSI se muestran en la figura 2. Cuanto más alto nos encontremos mayor será el nivel de abstracción.

Las capas superiores, para "funcionar", hacen uso

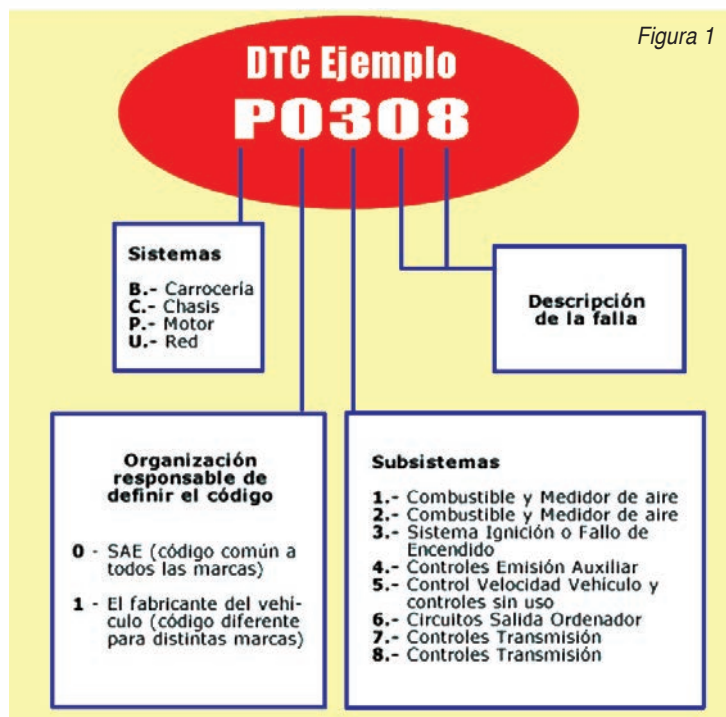


Figura 2

de las que están por debajo. Actualmente ArCan solo implementa los niveles 1 y 2, es decir “Nivel Físico” y “Nivel de Enlace de Datos” y es sobre esta última capa en la que debemos basarnos para implementar el OBD.

Para entender qué es un modelo OSI y cómo funciona, recomiendo visitar los siguientes links:

<http://es.wikitel.info/wiki/OSI>

http://en.wikipedia.org/wiki/OSI_model

http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI

OBD define una capa de aplicación para el diagnóstico del automóvil, es decir, la capa 7 del modelo OSI. Todo lo relacionado con el diagnóstico del automóvil sobre CAN, lo podemos encontrar básicamente en un grupo de normas ISO:

a) *Diagnostic services (layer 7) está especificado en la ISO 15765-3.*

b) *Network layer services (layer 3) está especificado en la ISO 15765-2.*

c) *Controller area network (CAN) services (layer 1 y 2) está especificado en la ISO 11898.*

Para aclarar dudas que pudiera tener, consulte el

esquema de la figura 3. En este caso debemos tener en cuenta que para usar OBD no es necesario implementar todas las capas OSI, ya que sólo usa la 1,2,3,7. El mcp2551 implementa la capa 1 “Nivel Físico”, el mcp2515 la 2 “Nivel de Enlace de Datos” y por software, generalmente se debe implementar la capa 3 o “Nivel de Red” que es donde se define como se estructuran los mensajes, y la capa 7 o “Nivel de Aplicación” que recoge los distintos comandos disponibles.

La SAE, Sociedad de Ingenieros Automotrices, define normas con los mismos objetivos que las vistas hasta ahora, pero en este caso para Estados Unidos.

Resumen de Comandos AT en el ELM327

AL (Allow Long messages)

Los protocolos OBD normales restringen el número de bytes de datos de un mensaje, que el ELM 327 normalmente hace (tanto para enviar como para recibir), a 7. Si se selecciona AL, el CI permitirá largos envíos (8 bytes de datos) y largas recepciones (ilimitadas en número). El defecto es AL off (y NL seleccionado).

AR (Automatically set the Receive address)

Las respuestas del vehículo serán reconocidas y mostradas por el ELM 327 si su dirección de recepción, internamente almacenada, iguala a la del mensaje que se envía.

Con el modo de autorrecepción, el valor usado para la dirección de recepción se elegirá en base a los bytes de encabezamiento, y se actualizará automáticamente cada vez que se cambien los bytes de encabezamiento. El valor que se usa para la dirección de recepción se determina en base a cosas tales como el contenido del primer byte de encabezamiento, y si el mensaje usa dirección física, dirección funcional, o si el usuario ha establecido un valor con los comandos SR o RA. La autorrecepción se activa por defecto, y no se usa por parte del formateo J1939.

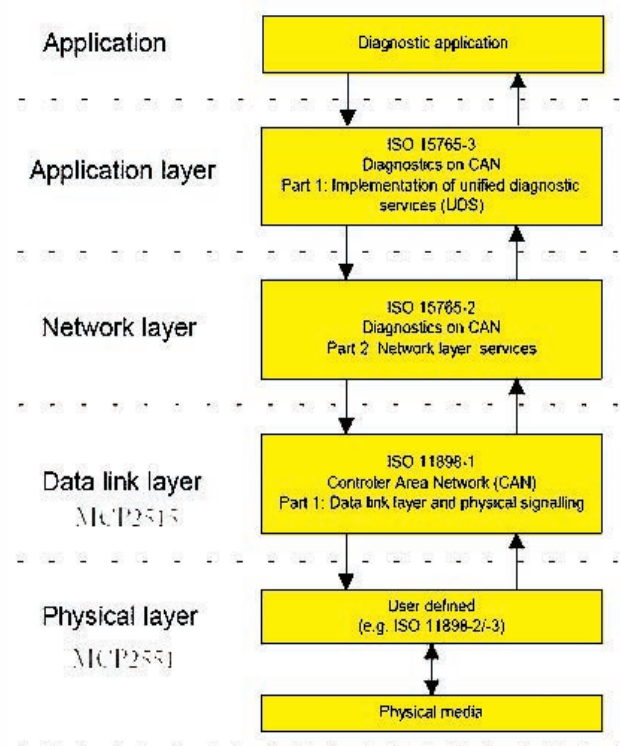


Figura 3

AT0, AT1 y AT2 (Adaptive Timing control)

Cuando se reciben respuestas de un vehículo, el ELM 327 tradicionalmente espera el tiempo establecido por la posición AT ST 44 para responder. Para asegurar que el CI trabaje con una gran variedad de vehículos, se estableció el valor por defecto en un número conservador (lento).

Aunque este tiempo es ajustable, mucha gente no tiene el equipo o la experiencia para determinar el valor óptimo. La característica de Temporización Adaptable automáticamente establecerá el valor del tiempo de exclusión en un nivel basado en los tiempos reales de respuesta del vehículo. A medida que cambian las condiciones tales como carga del bus, etc., el algoritmo aprende de ellos y hace ajustes apropiados. Note que siempre usa la posición AT ST hh como la posición máxima, y nunca elegirá una que sea más larga.

Hay 3 posiciones de temporización adaptable que están disponibles para usar. Por defecto, se habilita la opción 1 (AT1) y es la posición recomendada.

ATO se usa para inhabilitar la temporización adaptable (usualmente se usa cuando se experimenta), mientras que AT2 es una versión más agresiva (el efecto es más notable para conexiones muy lentas. Puede que no vea mucha diferencia con sistemas OBD más rápidos). El protocolo J1939 no soporta la Temporización Adaptable.

Las respuestas del J1939 usan tiempos fijos de exclusión como lo establece la norma.

BD (perform an OBD Buffer Dump)

Todos los mensajes enviados y recibidos por el ELM 327 se almacenan temporariamente en un conjunto de 12 posiciones de memoria llamado Buffer OBD. A veces puede servirnos ver el contenido de este buffer, quizás para ver por qué falló una iniciación, para ver los bytes de encabezamiento del último mensaje, o aprender más de la estructura de los mensajes OBD. Ud puede preguntar en cualquier momento cuál es el contenido de este buffer para ser "iniciado" (impreso) y cuando lo hace, el ELM 327 envía un byte que representa la longitud del mensaje del buffer, seguido del contenido de las 12 posiciones

del buffer OBD. Este byte representa el número real de bytes recibidos, entren o no en el buffer OBD. Esto puede ser útil cuando se ven largos flujos de datos (con AT AL), dado que el número representa exactamente el número de bytes recibidos.

Sólo los 12 primeros bytes recibidos se almacenan en el buffer.

BI (By pass the Initialization sequence)

Este comando debe usarse con precaución.

Permite que se active el protocolo OBD sin requerir ningún tipo de iniciación. El proceso de iniciación normalmente se usa para validar el protocolo, y sin él los resultados pueden ser difíciles de predecir. No debe usarse para el uso de rutina de OBD y fue pensado para permitir la construcción de simuladores ECU y demostradores de entrenamiento.

BRD 44 (try Baud Rate Divisor hh)

Este comando se usa para cambiar el divisor de velocidad en baud al valor hexadecimal provisto por hh. La velocidad real (en kb ps) será 4000 dividido por este divisor. Por ejemplo, una posición de 115,2 kbps requeriría un divisor de 4000/115,2 o sea 35. En notación hexadecimal 35 se escribe 23, de modo que el comando real que hay que enviar sería:

AT BRD 23

Dado que el ELM 327 puede operar a velocidades mucho más altas que las que pueden soportar algunas interfaces, el comando BRD requiere que se prueben las velocidades pedidas, con regreso a la velocidad anterior si hay problemas. En el uso, el comando se envía como pedido para cambiar la velocidad, y el CI responde con "OK". Después de eso, un temporizador interno comienza a esperar para asegurar que la computadora controladora tenga tiempo suficiente para cambiar su velocidad a la misma. El CI luego envía el mensaje de encendido a la nueva velocidad, y comienza a esperar mientras que la computadora controladora evalúa lo que se ha recibido. Si el mensaje AT 1 fue recibido sin errores, la computadora controladora envía un carácter de retorno de carro para probar el circuito transmisor. Si el CI lo recibió correctamente, se retiene la nueva velocidad. Si la computa-

dora controladora ve errores, simplemente no envía respuesta, el CI espera el tiempo establecido por AT BRT, y cuando no se detecta ninguna respuesta, regresa a la velocidad anterior.

Cualquier nueva velocidad que se establezca de esta manera se retiene entre llamadas para establecer defectos (ATD) y para arranques tibios (AT WS), pero no sobrevivirá una reinicialización por hardware (un encendido/apagado o una llamada a AT 2). Si tiene el hábito de llamar AT 2 en su código, aconsejamos usar AT WS.

BRT hh (set Baud Rate Timeout to hh)

Este comando permite variar el tiempo de exclusión usado en el protocolo de velocidad (o sea, AT BRD). El retardo de tiempo está dado por hh x 5 ms, donde hh es un valor hexadecimal. El valor por defecto de esta posición es OF, dando 75ms. Note que un valor de 00 no da 0 ms, sino el tiempo máximo de 256 x 5ms, o 1,28s.

CAF0 y CAF1 (CAN Auto Formatting off or on)

Estos comandos determinan si el ELM 327 le ayuda en el formateo de los datos CAN que se envían y reciben. Con el CAF1 habilitado, el CI automáticamente generará bytes para dar formato (PCI) al enviar y los quitará al recibir. Esto significa que puede seguir emitiendo pedidos OBD (01 00, etc) como de costumbre, sin importar los bytes extra que requieren los sistemas de diagnóstico CAN. También, con el formateo activo, cualquier bytes de datos extra (no usados) que se reciben en el cuadro serán eliminados, y se ignorará cualquier mensaje con bytes PCI inválidos. Cuando se realiza el monitoreo, no obstante, los mensajes con bytes PCI inválidos se mostrarán con un enunciado: "<DATA ERROR" para mostrar que los datos no son válidos para el protocolo elegido.

Ocasionalmente, las respuestas largas (multicuadro) son devueltas por el vehículo. Para ayudar a analizarlas, el modo "Autoformateo" extraerá la longitud total de datos y la imprimirá en una línea. A continuación irá cada segmento del mensaje, con el número de segmentos (un solo dígito hexadecimal) mostrado al comienzo de la línea con 2 puntos (":") como separador.

También puede ver los caracteres "FC:" al comienzo de una línea (si está experimentando). Esto representa un mensaje de Control de Flujo que se envía como parte de la señalización del mensaje multilínea. Los mensajes de Control de Flujo son generados automáticamente por el ELM 327 en respuesta a un "Primer Cuadro" mientras éste activa la posición CFC (no importa si ha seleccionado los modos CAF1 o CAF0).

Otro tipo de mensaje -el RTR (o "Pedido de Transferencia Remota")- será automáticamente ocultado en el modo CAF1, dado que no contiene datos. Cuando el Autoformateo está inactivo (CAF0), verá impreso los caracteres "RTA" cuando se ha recibido un cuadro de pedido de transferencia remota. Desactivado el Autoformateo CAN (CAF0), hará que el CI imprima todos los bytes de datos recibidos. No se le ocultará ningún byte y ninguno se le insertará. Similarmente, cuando se envía un pedido de datos con el formateo desactivado, debe suministrar todos los bytes de datos requeridos exactamente como tienen que enviarse el ELM 327 no ejecutará ningún formateo salvo agregar algunos bytes traseros de relleno para asegurar que se envíen los 8 bytes de datos requeridos. Esto permite la operación en sistema que no usan bytes PCI como lo hace IVO 15765-4. Activando la presentación de encabezados (con AT h1) anulará algo del formateo CAF1 de los cuadros de datos recibidos, de modo que los bytes recibidos aparecerán como en el modo CAF0 (o sea, como se reciben). Sólo la impresión de los datos recibidos será afectada cuando se habiliten los modos CAF1 y H1; cuando se envíen datos, el byte PCI aún le será creado y se agregarán bytes de relleno. El Autoformateo activo (CAF1) es la posición por defecto del ELM 327.

CF hhh (set the CAN ID Filter to hhh)

El filtro CAN trabaja junto con la máscara CAN para determinar qué información tiene que ser aceptada por el receptor. A medida que se recibe cada mensaje, los bits entrantes CAN ID se comparan con los bits del filtro CAN (cuando el bit de máscara es un "1"). Si todos los bits relevantes son iguales, el mensaje será aceptado y procesado por el ELM 327, de lo contrario, será descartado.

Esta versión de 3 niveles del comando del filtro CAN hace que sea un poco más fácil ajustar filtros con sistemas ID CAN de 11 bits. Sólo se usan los 11 bits que están más a la derecha de los nibbles suministrados, y se ignora el bit más significativo. Los datos se almacenan en 4 bytes internamente y el comando agrega ceros delanteros para los otros bytes.

CF hh hh hh hh (set the CAN ID Filter to hhhhhhhh)

Esta instrucción muestra los 4 bytes (en realidad, 29 bits) del filtro CAN para realizar ajustes de inmediato. Los 3 bits más significativos siempre serán ignorados y se les puede dar cualquier valor. Note que este comando se puede usar para ingresar filtros ID de 11 bits también, dado que se almacenan en las mismas posiciones internamente (ingresar AT CF 00 00 0h hh es exactamente lo mismo que ingresar el comando más corto AT CF hhh).

CFCO y CFC 1 (CAN Flow Control off or on)

El protocolo ISO 15765-4 espera un mensaje de “control de flujo” que siempre se envía en respuesta a un mensaje “Primer Cuadro”. El ELM 327 automáticamente los envía sin intervención del usuario. Si se experimenta con un sistema No-OBD, puede ser deseable desactivar esta respuesta automática, y se ha provisto el comando AT CFCO para ese propósito. La posición por defecto es CFC 1 (Control de Flujo activado).

Durante el monitoreo (AT MA, MR, o MT) nunca se envían Controles de Flujo sin importar cómo se ajusta la opción CFC.

CM hhh (set the CAN ID Mask to hhh)

Puede haber una gran cantidad de mensajes transmitidos en un sistema CAN en cualquier momento. A fin de limitar lo que ve el ELM 327, tiene que haber un sistema de filtrado de los mensajes relevantes con relación a los otros. Esto lo hace el filtro, que trabaja junto con la máscara. Una máscara es un grupo de bits que le indican al ELM 327 qué bits del filtro son importantes, y cuáles se pueden ignorar. Se señala una condición de “debe coincidir” poniendo un bit de máscara en “1”, mientras que un “no interesa” se

señaliza poniendo un bit en “0”. Esta variación de 3 dígitos del comando CM se usa para suministrar valores de máscara en sistemas ID de 11 bits (el bit más significativo siempre se ignora).

Note que se usa una posición de almacenamiento interno para las máscaras de 29 y 11 bits, de modo que una máscara de 11 bits podría asignarse con el próximo comando (CM hh hh hh hh) en caso de que quiera hacer el tipeo extra. Los valores se justifican por derecha, de modo que necesitará suministrar 5 ceros delanteros seguidos de 3 bytes de máscara.

CM hh hh hh hh (set the CAN ID Mask to hhhhhhhh)

Este comando se usa para asignar valores de máscara en los sistemas ID de 29 bits. Es lo mismo que lo dicho para la instrucción CM hhh, salvo la longitud. Los 3 bits más significativos que debe proveer en el primer dígito serán ignorados.

CP hh (set CAN Priority bits to hh)

Se usa para establecer los 5 bits más significativos de una palabra CAN ID de 29 bits (los otros 24 bits se establecen con el comando AT SH). Muchos sistemas usan varios de estos bits para asignar un valor de prioridad a los mensajes, que es cómo se nombró el comando. Cualquiera de los bits provistos en exceso, de los 5 requeridos, será ignorado, y no almacenado por el ELM 327 (sólo usa los 5 bits menos significativos de este byte). El valor por defecto de estos bits de prioridad es 18 en hexadecimal.

CRA hh (set the CAN Rx Addr to hhh)

El establecimiento de las máscaras y de los filtros CAN a veces puede ser difícil, de modo que si sólo quiere recibir información de una dirección (o sea, un CAN ID), entonces debe emplear esta instrucción. Por ejemplo, si sólo quiere ver información de 7E8, simplemente envíe:

AT CRA 7E8

El ELM 327 hará los ajustes necesarios de la máscara y el filtro. Este comando restringe la vista de sólo un ID. Para permitir la recepción de un rango de IDs,

debe establecer la máscara y el filtro independientemente. Para invertir los cambios hechos por el comando CRA, simplemente envíe el comando Auto Receive (AT AR).

CRA hhhhhhhh (set the CAN Rx Addr to hhhhhhhh)

Este comando es idéntico al anterior, salvo que se usa para establecer los CAN IDs de 29 bits en vez de 11. El comando de Autorrecepción (AT AR) también se usa para invertir los cambios hechos por este comando.

CS (show the CAN Satatus counts)

El protocolo CAN requiere que se mantengan estadísticas con respecto a los números de errores detectados en la transmisión y en la recepción (debido a problemas de hardware o de software).

Si llega a haber un número importante de errores, el dispositivo saldrá de la línea para no afectar otros datos del bus. El comando AT CS le permite ver la cuenta de errores del transmisor (Tx) y del receptor (Rx) en hexadecimal. Si el transmisor está desconectado (cuenta >FF), verá "OFF" en vez de una cuenta específica.

CV dddd (Calibrate the Voltage to dd dd volts)

Con este comando se puede calibrar la lectura de tensión que muestra el ELM 327 ante un pedido AT RV. El argumento ("dddd") siempre debe darse en 4 dígitos, sin punto decimal (supone que el lugar decimal está entre el 2º y el 3º dígito). Para usar esta característica, simplemente se debe usar un medidor exacto para leer la tensión de entrada real, luego debe emplear el comando CV para cambiar el factor de la calibración interna. Por ejemplo, si el ELM 327 muestra la tensión en 12,2V mientras que Ud. Mide 11.99V, entonces envíe AT CV 1199 y el CI se recalibrará en esa tensión (realmente leerá 12.0V debido al redondeo).

D (set all to Defaults)

Este comando se usa para establecer las opciones en sus posiciones por defecto, como cuando se aplica

potencia al principio. El último protocolo almacenado se retirará de memoria y se convertirá en la posición actual (posiblemente cerrando otros protocolos que están activos). Cualquier ajuste que el usuario haya hecho para los encabezados, filtros o máscaras serán restaurados a sus valores por defecto, y también el del temporizador.

D0 y D1 (display DLC off (0) or on (1))

El CAN (ISO 15765-4) OBD requiere que todos los mensajes tengan 8 bytes de datos, de modo que mostrar el número de bytes de datos (el DLC) normalmente no es muy útil.

Cuando se experimenta con otros protocolos, no obstante, puede ser útil poder ver cuáles son las longitudes de los datos. Los comandos D0 y D1 controlan la presentación del dígito DLC (los encabezados también deben estar activos a fin de ver este dígito). Cuando se muestra, el dígito DLC aparecerá entre los bytes del ID (encabezado) y los bytes de datos. La posición por defecto se determina mediante PP 29.

DM 1 (monitor for DM 1s)

El protocolo SAEJ1939 publica códigos de fallas periódicamente a medida que se detectan, usando mensajes DIAGNOSTIC MODE 1 (DM1). Este comando establece que el ELM 327 monitoree continuamente este tipo de mensaje, siguiendo protocolos de transporte multi-segmento como se requiere. Una combinación de máscaras y filtros podría establecerse para dar una salida similar, pero no permitirían detectar mensajes multilínea. El comando DM1 agrega lógica extra, necesaria para los mensajes multilínea. Este comando sólo está disponible cuando se ha seleccionado un Protocolo CAN (A, B o C) para el formateo J1939. Devuelve error si se intenta en cualquier otra condición.

DP (Describe the Corrent Protocol)

El LM327 puede determinar automáticamente el protocolo OBD adecuado para usar en cada vehículo al cual se conecte. Cuando el CI se conecta a un vehículo, devuelve sólo los datos pedidos y no informa el protocolo encontrado. El comando DP se usa para

mostrar el protocolo corriente que se seleccionó para el LM 327 (aunque no esté conectado).

Si también se selecciona la opción automática, el protocolo mostrará la palabra "AUTO" delante de él, seguido del tipo. Se muestran los nombres reales de protocolo, no los números usados por los comandos de establecimiento de protocolos.

DPN (Describe the Protocol by Number)

Este comando es similar al comando DP, pero devuelve un número que representa el protocolo corriente. Si también se habilita la función de búsqueda automática, el número será precedido por la letra "A". El número es el mismo que se usa con el protocolo establecido y los comandos de protocolo de prueba.

E0 y E1 (Echo off(0) or on (1))

Estos comandos controlan si los caracteres recibidos en el puerto RS232 son retransmitidos o no a la computadora anfitrión. El eco del carácter se puede usar para confirmar que los caracteres enviados al LM327 fueron recibidos correctamente. El comando por defecto es E1 (o eco activo).

FC JM h (Flow Control Set Mode to h)

Este comando establece cómo responde el ELM 327 a mensajes de Primer Cuadro cuando se habilitan las respuestas del Control de Flujo automático. El dígito suministrado puede ser "0" (por defecto) para respuestas completamente automáticas, "1" para respuestas completamente definidas por el usuario, o "2" para bytes de datos definidos por el usuario en la respuesta.

FC SH hhh (Flow Control Set Header to....)

Los bytes de encabezamiento (o más correctamente "CAN ID") usados para los mensajes de respuesta del Control de Flujo CAN se pueden establecer usando este comando. Sólo los 11 bits más a la derecha de los suministrados son los que usarán, mientras que el bit más significativo siempre se elimina. Este comando sólo afecta el modo 1 de Control de Flujo.

FC SH hhhhhhhh (Flow Control Set Header to ...)

Este comando se usa para establecer los bits de encabezamiento (o "CAN ID") para las respuestas de Control de Flujo en sistemas CAN ID de 29 bits. Dado que 8 nibbles definen 32 bits, sólo se usarán los 29 bits más a la derecha de aquellos suministrados. Los 3 bits más significativos siempre se eliminan. Este comando sólo afecta el modo 1 del Control de Flujo.

FC SD (1-5 bytes) (Flow Control Set Data to..)

Los bytes de datos que se envían en un mensaje de Control de Flujo CAN pueden establecerse con este comando. La versión corriente del software permite que se definan de 1 a 5 bytes de datos, y el resto de los bytes de datos del mensaje se establecen en el byte de relleno CAN por defecto. Los datos provistos con este comando sólo se usan cuando se han habilitado los modos 1 o 2 de Control de Flujo.

FE (Forget Events)

Hay ciertos eventos que pueden cambiar cómo responde el LM327 de ahí en más. Uno de ellos es que ocurra la condición ERR94, que bloquea la búsqueda subsecuente a través de protocolos CAN si el bit 5 del PP24 es "1". Normalmente, un evento tal como este afectará todas las búsquedas hasta el próximo apagado y encendido, pero se puede "olvidar" usando software con el comando AT FE.

Similarmente, un evento "LV RESET" evitará búsquedas a través de protocolos CAN si el bit 4 de PP24 es "1", y también se puede olvidar con el comando FE. FE es un comando nuevo con L1.3ª del CI.

H0 y H1 (Headers off (o) or on (1))

Estos comandos controlan si los bytes adicionales (encabezamiento) de información se muestran o no en las respuestas del vehículo. Normalmente no se muestran por parte del ELM327, pero se pueden activar emitiendo un comando AT H1.

La activación de los encabezadores muestra más que tan solo los bytes de encabezamiento, Ud. verá el

mensaje completo como se transmite, incluyendo los dígitos de verificación y los bytes PCI, y posiblemente el código de la longitud de datos CAN (DLC) si ha sido habilitado con PP 29. La versión corriente de este CI no muestra el código CAN CRC ni los bytes especiales J1850 IFR (que algunos protocolos usan para reconocer la recepción de un mensaje).

I (Identify yourself)

Este comando hace que el chip se identifique imprimiendo la cadena ID de producto (actualmente "ELM327 L1.3a"). El software puede usarlo para determinar exactamente a qué CI le está hablando, sin tener que reinicializar el CI.

IB 10 (set the ISO Baud rate to 10400)

Este comando restaura las velocidades ISO 9141-2 e ISO 14230-4 al valor por defecto de 10400.

IB 96

Varios usuarios han pedido este comando. Se usa para cambiar la velocidad usada para los protocolos ISO 9141-2 e ISO 14230-4 (números 3, 4 y 5) a 9600 Baud, mientras que se relajan algunos de los requerimientos para la iniciación de las transferencias de bytes.

Puede ser útil para experimentar con algunos vehículos. La operación normal de 10400 baud se puede restaurar en cualquier momento emitiendo un comando IB 10.

IFR0, IFR1 e IFR2 (IFR control)

El protocolo SAE J1850 permite que un byte IFR (In-Frame Response: respuesta dentro del cuadro) sea enviado después de cada mensaje, usualmente para reconocer la recepción correcta de ese mensaje. El ELM 327 automáticamente genera y envía este byte por defecto, pero se puede anular este comportamiento con este comando.

El comando AT IFRO inhabilitará el envío de todos los IFRs, sin importar lo que requieren los bytes de encabezamiento. AT IFR2 es lo contrario: hará que

siempre se envíe un byte IFR, sin importar lo que indican los bytes de encabezamiento.

El comando AT IFR1 restaura la respuesta para suministrar el envío automático de IFRs, como lo determina el bit "K" del byte de encabezamiento. IFR1 es la posición por defecto del LM327.

IFR H e IFR S (IFR from Header or Source)

El valor enviado en el byte IFR normalmente es el mismo que el valor enviado como el byte de Dirección de la Fuente que estaba en el encabezamiento del pedido.

Puede haber ocasiones cuando es deseable usar algún otro valor y este conjunto de comandos lo permite. Si envía AT IFR s, el ELM327 usará el valor definido como Dirección de fuente (usualmente F1, pero se puede cambiar con PP 06), aunque se enviara otro valor en los bytes del Encabezador. Esto no es lo que se requiere normalmente, y se debe tener precaución cuando se usa AT IFR S. AT IFR H restaura el envío de los bytes IFR a los provistos en el Encabezamiento, y es la posición por defecto.

IIA hh (set the ISO Init Address to hh)

Las normas ISO 9141 - 2 e ISO 14230- 4 dicen que cuando comienza una sesión con un ECU, la secuencia de iniciación se tiene que dirigir a una dirección específica (\$33). Si desea experimentar dirigiendo la secuencia lenta de 5 Baud a otra dirección, se hace con este comando. Por ejemplo, si prefiere que la iniciación se realice con el ECU en la dirección \$7^a, entonces simplemente envíe:

>AT IIA 7^a

y el ELM327 usará esa dirección cuando se le pida que haga así (protocolos 3 o 4). El valor completo de 8 bits se usa exactamente como se suministró (no se le hace ningún cambio, o sea, no se agregan bits de paridad, etc).

Note que el establecimiento de este valor no afecta ningún valor de dirección usado en los bytes de encabezamiento. La dirección de inic. ISO se restaura a \$33 cada vez que se reinicializa el ELM327 o las posiciones por defecto.

JE (enables the J1939 ELM data format)

La norma J1939 requiere que los pedidos PGN sean enviados con el orden de los bytes invertido. Por ejemplo, para enviar un pedido de la temperatura del motor (PGN 00FEEE), los bytes de datos realmente se envían en el orden inverso, o sea EE FE OO, y el ELM 327 normalmente esperaría recibir los datos en ese orden para pasarlos al vehículo. Cuando se experimenta, esta constante necesidad de inversiones de los bytes puede ser muy confusa, de modo que hemos definido un formato ELM que invierte los bytes para Ud. Cuando se habilita el formato J1939 ELM (JE), y ha seleccionado el protocolo J1939, y Ud. Suministra los 3 bytes de datos al ELM 327, invertirá el orden para Ud. Antes de enviarlos al ECU. Para pedir la temperatura del motor PGN, Ud. Enviaría OO FE EE (y no EE FE OO). El tipo "JE" de formateo automático se habilita por defecto.

JS (enables the J1939 SAE data format)

El comando AT JS inhabilita el reordenamiento automático de los bytes que el comando JE ejecuta para Ud.. Si desea enviar bytes de datos al vehículo J1939 sin manipulación del orden de los bytes, entonces elija el formateo JS. Usando el ejemplo anterior para la temperatura del motor (PGN 00FEEE) con el formato de los datos puesto en JS, Ud. debe enviar los bytes al ELM327 como EE FE OO. El tipo JS de formateo de datos se anula por defecto, pero era el único tipo de formateo de datos provisto por el ELM327 v 1.2. si cambia la versión del CI, tenga en cuenta esta diferencia.

KW (display the key words)

Cuando se inicializan los protocolos ISO 9141-2 e ISO 14230 - 4, se transmiten 2 bytes especiales (palabras clave) al ELM 327 (los valores se usan internamente para determinar si una variación particular de protocolo puede ser soportada por el ELM 327). Si desea ver cuáles eran los valores de esos bytes, simplemente envíe el comando AT KW.

KW0 y KW 1 (key Word checks off (0) or on (1))

El ELM 327 busca bytes específicos (llamados

Palabras Clave) que se le envían durante las secuencias de iniciación ISO 9141-2 e ISO 14230-4. si no se encuentran esos bytes, se dice que la iniciación ha fallado. Esto puede ser porque Ud. Está tratando de conectarse a un ECU no compatible con OBD, o quizás con uno viejo.

Si desea experimentar pero no quiere que el ELM327 verifique los valores contenidos en las palabras clave, puede desactivar la verificación con:

>AT KWO

después de lo cual el CI buscará los bytes de la Palabra Clave en la respuesta, pero no los valores reales de los bytes. Esto puede permitir una conexión en una situación que de otra manera sería "imposible". El comportamiento normal puede volver con AT KW1, que es la posición por defecto. Se debe tener precaución con este comando, dado que se está saltando las verificaciones que normalmente se ejecutan sobre los bytes de la palabra clave. El CI envía un reconocimiento al ECU por estos bytes, pero esto es sin considerar cuáles son realmente los bytes. Ud. podría activar incorrectamente un ISO 9141 o un protocolo KWP 2000, así que sea cuidadoso.

L0 y L1 (Linefeeds off (o) or on (1))

Esta opción controla el envío de caracteres de alimentación de línea después de cada carácter de retorno de carro. Para AT L1 se generarán alimentaciones de línea después de cada carácter de retorno de carro, y para AT L0, se desactivarán. Los usuarios generalmente desearán tener esta opción activada si se usa un programa de terminal, pero desactivada si se usa una interfase especial de computadora (dado que los caracteres extra transmitidos sólo servirán para desacelerar las comunicaciones). La posición por defecto está determinada por la tensión en la pata 7 durante el encendido (o reinicialización). Si el nivel es alto, por defecto las alimentaciones de línea estarán activadas; de lo contrario, estarán desactivados.

M0 y M1 (Memory off (o) or on (1))

El ELM327 tiene una memoria interna no volátil que puede recordar el último protocolo usado, incluso después de apagada la potencia aplicada. Esto

puede ser conveniente si el CI se usa a menudo con un protocolo particular, dado que será el primero que se intente cuando luego se aplique la potencia. Para habilitar esta función de memoria, es necesario usar un comando AT para seleccionar la opción M1 o haber elegido "memoria activada" como el modo por defecto (conectando la pata 5 del CI en un nivel lógico alto).

Cuando se habilita la función de memoria, cada vez que el CI encuentra un protocolo OBD válido, ese protocolo se memorizará (almacenará) y se convertirá en el nuevo por defecto. Si no se habilita la función de memoria, los protocolos encontrados durante una sesión no se memorizarán, y el CI siempre arrancará usando el último protocolo guardado. Si el CI se usa en un entorno donde el protocolo cambia constantemente, es probable que lo mejor sea desactivar la función de memoria y emitir un comando AT SP 0 una vez. El comando SP 0 le dice al CI que comience en un modo de búsqueda de protocolo "automático", que es el más útil en un entorno desconocido. Los CIs vienen de fábrica con este modo. Sin embargo, si Ud. tiene un solo vehículo al cual se conecta regularmente, lo que tendría más sentido sería almacenar el protocolo del vehículo como el protocolo por defecto.

Como se mencionó, la posición por defecto de la función de memoria está determinada por la tensión en la pata 5 en el arranque (o reinicialización del sistema). Si se conecta a nivel alto (Vdd), entonces la función de memoria se activa por defecto. Si la pata 5 se conecta a un nivel bajo, el almacenamiento de la memoria se desactivará por defecto.

MA (Monito All messages)

Este comando pone al CI en un modo de monitoreo del bus, en el cual continuamente monitorea (y muestra) todos los mensajes que ve en el bus OBD. Es un monitoreo quieto, sin enviar IFR5 para sistemas J1850, reconocimientos para sistemas CAN o mensajes Despertar para los protocolos ISO 9141 e ISO 14230. El monitoreo continuará hasta que se detenga la actividad en la entrada RS232, o la pata RTS. Para detener el monitoreo, simplemente envíe cualquier carácter al ELM327, luego espere que responda con un prompt (">"), o una salida de nivel bajo en la pata Buíy (poniendo la entrada RTS en un

nivel bajo interrumpirá al dispositivo también). Es necesario esperar el prompt dado que el tiempo de respuesta varía según lo que estaba haciendo el CI cuando fue interrumpido. Si por ejemplo está en el medio de la impresión de una línea, primero completará esa línea, luego vuelve al estado del comando, emitiendo un carácter "prompt". Si simplemente fuera esperar la entrada, volverá inmediatamente. Note que el carácter que detiene el monitoreo siempre será descartado, y no afectará a los comandos subsiguientes.

Comenzando con V1.3 de este CI, todos los mensajes se imprimirán a medida que se encuentren, aunque esté activado el autoformateo CAN (CA F1). La versión anterior de este CI (V1.2) no mostraba algunos mensajes CAN ilegales si estaba activado el autoformateo, pero ahora se muestran todos los mensajes recibidos, y si el formato de los datos no parece ser correcto, entonces se mostrará "<DATA ERROR" al lado de los datos.

Si se usa este comando con los protocolos CAN, y si el filtro CAN y/o la máscara fueron establecidos previamente (con CF, CM o CRA), entonces el comando MA será afectado por la posición. Por ejemplo, si la dirección de recepción había sido establecida previamente con CRA 4B0, entonces el comando AT MA sólo podría "ver" los mensajes con un ID de 4B0. A menudo esto no es lo que se desea. Puede que primero quiera reinicializar las máscaras y los filtros (con AT AR).

Todos los comandos de monitoreo (MA, MR y MT) funcionan cerrando el protocolo corriente (internamente se ejecuta un AT PC), luego se configura el CI para un monitoreo silencioso de los datos (sin mensajes "despertar", IFRs o reconocimientos CAN enviados por el ELM327). Cuando se transmita el siguiente comando OBD, el protocolo nuevamente se inicializará y puede ver mensajes que dicen eso. También se puede ver "SEARCHING.....", según qué cambios se hicieron durante el monitoreo.

MP hhhh (Monitor for PGN hhhh)

Los comandos AT, MA, MR y MT son bastante útiles cuando desea monitorear un byte específico en el encabezamiento de un mensaje OBD típico. Para el

protocolo SAE J1939, no obstante, a menudo es deseable monitorear los Números de Grupos de Parámetros multibyte (o PG Ns), que pueden aparecer en el encabezamiento o en los bytes de datos EP comando MP es un comando único especial J1939 que se usa para buscar respuestas a un pedido particular PGN, y seguir cualquier aparición multisegmentada de ellas. Note que este comando MP no provee ningún medio para establecer los 2 primeros dígitos del PGN pedido, y siempre se supone que son 00. Por ejemplo, el DM2 PGN tiene un valor asignado de 00 FE CB (ver SAE J1939-73). Para monitorear los mensajes DM2, Ud. emitiría AT MP FECB, eliminando 00 dado que el comando MP hhhh siempre supone que PGN está precedido por 2 ceros. Este comando sólo está disponible cuando se ha seleccionado un Protocolo CAN (A, B o C) para el formateo SAE J1939. Devuelve error si se intenta bajo cualquier otra condición. También note que esta versión del ELM327 sólo muestra respuestas que satisfacen los criterios, no los pedidos que solicitan la información.

MP hhhhhh (Monitor for PGN hhhhhh)

Este comando es similar al anterior, pero extiende el número de bytes previstos en uno, de modo que hay un control completo de la definición de PGN (no hace la suposición que el bit de Página de Datos es 0, como lo hace el comando anterior). Esto permite una expansión futura en caso de que se definan PG Ns adicionales con el bit de Página de Datos en 1. Note que sólo el bit de Página de Datos es relevante en el byte extra. Los bits Reservados y de Prioridad se ignoran.

MR hh (Monitor for Receiver hh)

Este comando es muy similar al comando AT MA salvo que sólo mostrará mensajes que fueron enviados a la dirección hexadecimal dada por hh. Estos son mensajes que tienen el valor hh en el segundo byte de un encabezamiento OBD tradicional de 3 bytes, en los bits 8 a 15 de un CAN ID de 29 bits, o en bits 8 a 10 de un CAN ID de 11 bits. Cualquier carácter RS 232 anula el monitoreo, como con el comando MA.

Note que si se usa este comando con protocolos CAN, y si el filtro CAN y/o máscara fueron previa-

mente establecidos (con CF, CM o CRA), entonces el comando MR sobrescribirá los valores anteriores para estos bits solamente; los otros permanecerán sin cambio. Como ejemplo, si la dirección de recepción ha sido establecida con CRA 4B0, y luego envía MR 02, el 02 reemplazará el 4, y la máscara/filtros CAN solo permitirán IDs que sean iguales a 2B0. A menudo esto no es lo que se desea; Ud. puede querer primero reinicializar la máscaras y los filtros (con AT AR). Como con el comando AT MA, este comando comienza ejecutando un Cierre Interno de Protocolo. Los pedidos OBD subsiguientes pueden mostrar los mensajes "SEARCHING" o "BUS INIT", etc. Cuando se reactiva el protocolo.

MT hh (Monitor for Transmitter hh)

Este comando también es muy similar al comando AT MA, salvo que sólo mostrará mensajes que fueron enviados por el transmisor con la dirección hexadecimal dada por hh. Estos son mensajes que tienen ese valor en el 3º byte de un encabezamiento OBD tradicional de 3 bytes, o en bits 0 a 7 para CAN IDs. Como en los modos de monitoreo MA y MR, cualquier actividad RS232 (monocaracter) anula el monitoreo.

Note que si se usa este comando con protocolos CAN, y si el filtro CAN y/o máscara fueron establecidos previamente (con CF, CM o CRA), entonces el comando MT sobrescribirá los valores anteriores para estos bits solamente; los otros permanecerán sin cambio. Como ejemplo si la dirección de recepción ha sido establecida con CRA 4B0, y luego Ud. envía MT 20, el 20 reemplazará el B0, y la s máscaras/filtros CAN solo permitirán IDs que sean iguales a 420. A menudo esto no es lo que se desea; Ud. puede querer primero reinicializar las máscaras y los filtros (con AT AR). Como con el comando AT MA, este comando comienza ejecutando un Cierre Interno de Protocolo. Los pedidos OBD subsiguientes pueden mostrar los mensajes "SEARCHING" o "BUS INIT", etc. cuando se reactiva el protocolo.

NL (Normal Length messages)

Activando el modo NL hace que todos los envíos y recepciones se limiten a los 7 bytes de datos standard en longitud, similar a los otros ELM32x OBD.

Para permitir mensajes más largos, use el comando CIs AL. Comenzando con V1.2, el ELM 327 no requiere un cambio a AL para permitir la recepción mensajes de longitudes más largas para los protocolos KWP (como lo determinan los valores de longitud del encabezamiento). Ud. simplemente puede dejar el CI en la posición por defecto de NL, y se mostrarán todos los bytes recibidos.

PC (Protocol Close)

Hay ocasiones en que es deseable desactivar un protocolo. Quizás no esté usando la búsqueda automática de protocolos y desea activar y desactivar manualmente los protocolos. Quizás desee detener el envío de mensajes de reposo (despertar) o alguna otra razón. El comando PC se usa en estos casos para forzar el cierre del protocolo.

PP hh OFF (Turn Prog. Parameter hh OFF)

Este comando inhabilita el número hh de Parámetro Programable. Cualquier valor asignado usando el comando PP hh SV no se usará más, y nuevamente estará en efecto la posición por defecto que viene de fábrica. El momento real en que el nuevo valor de este parámetro se hace efectivo está determinado por su tipo. Note que "PP FF OFF" es un comando especial que inhabilita todos los Parámetros Programables como si hubiera ingresado PP OFF para cada uno.

Es posible alterar alguno de los Parámetros Programables de modo que puede ser difícil, o incluso imposible comunicarse con el ELM 327. Si ocurre esto, hay un medio por hardware de reinicializar todos los Parámetros Programables de inmediato. Conecte un Jumper desde tierra hasta la pata 28, manteniéndolo allí mientras se le aplica la alimentación al ELM327. Manténgalo en posición hasta que vea destellar el LED de Recepción RS 232 (lo que indica que todos los PPs han sido desactivados). En este punto, quite el Jumper para permitir que el CI ejecute un arranque normal. Note que ocurre una reinicialización de los PPs bastante rápidamente; si está manteniendo el Jumper durante más de unos pocos segundos y no se ve destellar la luz de recepción, quite el Jumper y trate de nuevo, pues puede haber un proble-

ma con su conexión. Esta característica sólo está disponible comenzando con v1.2, y no está en las versiones anteriores del CI.

PP hh ON (Turn Programmable Parameter hh ON)

Este comando habilita el número hh de parámetro programable. Una vez habilitado, cualquier valor asignado usando el comando PP hh SV se usará en lugar del valor por defecto que estaba de fábrica. (Todos los valores de parámetros programables se establecen en sus valores por defecto en la fábrica, de modo que la habilitación de un parámetro programable antes de asignarle un valor no ocasionará problemas). El momento real en que el valor de este parámetro se hace efectivo está determinado por su tipo.

Note que "PP FF ON" es un comando especial que habilita todos los Parámetros Programables al mismo tiempo.

PP xx SV yy (Prog. Param. xx : Set the Value to yy)

Este comando asigna un valor a un Parámetro Programable. No obstante, el sistema no podrá usar este nuevo valor hasta que el Parámetro Programable haya sido habilitado.

PPS (Programmable Parameter Summary)

Este comando muestra el rango completo de Parámetros Programables corrientes (incluso aquellos que todavía no han sido implementados). Cada uno se muestra como un número PP seguido de dos puntos y el valor que se le asigna. A esto le sigue un solo dígito ("N" o "F") para mostrar que está habilitado (ON) o no (OFF), respectivamente.

R0 y R1 (Responses off (0) or on (1))

Estos comandos controlan la recepción automática del CI y la presentación de los mensajes devueltos por el vehículo. Si las respuestas han sido desactivadas, el CI no esperará una respuesta del vehículo después de enviar un pedido, y regresará inmediatamente para esperar el próximo comando RS232 (el ELM 327 no imprime nada para decir que el envío fue exitoso, pero verá un mensaje si no lo fue).

R0 puede ser útil para enviar comandos ciegamente cuando se usa el CI para una aplicación de una red que no sea OBD, o cuando se simula un ECU en un entorno de aprendizaje. Normalmente no se recomienda que se use esta opción ya que el vehículo puede tener dificultad si está esperando un byte de reconocimiento y nunca lo recibe.

Una posición de R0 anulará cualquier número de respuestas que se proveen en un pedido OBD. La posición por defecto es R1, o respuestas activadas.

RA hh (Set the Receive Address to hh)

Según la aplicación, los usuarios pueden desear fijar manualmente la dirección a la cual responderá el ELM 327. La emisión de este comando desactivará el modo AR y forzará al CI a aceptar respuestas sólo dirigidas a hh. Hay que tener precaución ya que según adónde lo puso, Ud. puede terminar aceptando (reconocimiento con un IFR) un mensaje que realmente fue destinado a otro módulo. Para desactivar el filtrado RA, simplemente envíe AT AR. Este comando no es muy eficaz para usar con los protocolos CAN, ya que sólo monitorea una parte de los bits ID. El comando CRA puede ser una mejor elección. Este comando no tiene ningún efecto sobre las direcciones usadas por los protocolos J1939, dado que las rutinas J1939 las derivan a partir de los valores de encabezamiento, tal como lo requiere la norma SAE. Este comando RA es exactamente el mismo que el SR y son intercambiables.

RTR (Send an RTR message)

Este comando hace que se envíe un mensaje CAN de "Cuadro Remoto". Este tipo de mensaje no tiene bytes de datos y tiene fijado su bit de Pedido de Transmisión Remota. Los encabezamientos y los filtros permanecerán como se establecieron previamente (o sea, el ELM 327 no hace ninguna suposición acerca de qué formato puede tener una respuesta), de modo que se necesitan hacer ajustes a la máscara y al filtro. Este comando debe usarse con un protocolo CAN activo, y devolverá un error si el protocolo no lo es. Note que la posición del CAF1 normalmente elimina la presentación de todos los RTRs, de modo que si Ud. está monitoreando mensajes y quiere ver los

RTRs, tendrá que desactivar el formateo o activar los encabezadores. El ELM327 trata a un RTR como cualquier envío de mensaje, y esperará una respuesta del vehículo (a menos que se haya elegido AT R0).

RV (Read the input Voltage)

Este comando inicia la lectura de la tensión presente en la pata 2 y la conversión de la misma a tensión decimal. Por defecto, se supone que la entrada está conectada a la tensión a medir a través de un divisor resistivo de 47k Ω y 10k Ω (con el de 10k Ω conectado entre la pata 2 y Vss) y que la alimentación del CI son 5V nominales. Esto permitirá la medición de tensiones de entrada hasta 28V, con una exactitud no calibrada del 2%.

S0 y S1 (Printing of Spaces off (0) or on (1))

Estos comandos controlan si se insertan o no caracteres de espacio en la respuesta del ECU. El ELM 327 normalmente informa las respuestas del ECU como una serie de caracteres hexadecimales separados por caracteres de espacio (para mejorar la legibilidad), pero los mensajes se pueden transferir mucho más rápidamente si se elimina cada tercer byte (el espacio). Mientras que esto hace que el mensaje sea menos legible para los humanos, puede proporcionar grandes mejoras para el procesamiento de los datos. Por defecto, los espacios están activados (S1), y los caracteres de espacio se insertan en cada respuesta.

SH xyz (Set the Header to 00 0X YZ)

El ingreso de palabras de ID de 11 bits CAN normalmente requiere que se agreguen ceros delanteros extra (por ejemplo, AT SH 00 07 DF), pero este comando simplifica esa acción. El comando AT SH xyz acepta un argumento de 3 dígitos, toma sólo los 11 bits más a la derecha de aquél, agrega ceros delanteros, y almacena el resultado en las posiciones de almacenamiento del encabezamiento. Como ejemplo AT SH 7DF es un comando válido, y es bastante útil para trabajar con sistemas CAN de 11 bits. El resultado es que los bytes de encabezamiento se almacenan internamente como 00 07 DF.

SH xx yy zz (Set the Header to xx yy zz)

Este comando permite al usuario el control manual de los valores que se envían como los 3 bytes de encabezamiento de un mensaje. Estos bytes tienen valores que normalmente están asignados (y no requieren ajuste), pero a veces es deseable cambiarlos (especialmente si se experimenta con direccionamiento físico).

Los bytes de encabezamiento se definen con dígitos hexadecimales. Se usará xx para el 1er byte de prioridad/tipo, yy para el 2do byte del receptor/blanco, y zz para el tercero o byte del transmisor/fuente. Permanecerán en efecto hasta que se ajusten nuevamente o hasta que se restauren a sus valores por defecto con los comandos D, WS, o Z.

Si se establecen nuevos valores para los bytes de encabezamiento antes de que se haya determinado el protocolo del vehículo, y si no establece la búsqueda para que sea plenamente automática (o sea, distinta del protocolo 0), se usarán estos nuevos valores para los bytes de encabezamiento del 1er pedido al vehículo. Si falla el 1er pedido para obtener una respuesta, y si se habilita la búsqueda automática, entonces el ELM 327 continuará la búsqueda de un protocolo usando los valores por defecto de los bytes de encabezamiento. Una vez que se encuentre un protocolo válido, los bytes de encabezamiento volverán a los valores asignados con el comando AT SH.

Este comando se usa para asignar todos los bytes de encabezamiento, ya sean para un sistema J1850, ISO 9141, ISO 14230 o CAN. Los sistemas CAN usarán estos tres bytes para llenar los bits 0 a 23 de la palabra ID (para un ID de 29 bits), o usarán sólo los 11 bits más a la derecha para un ID CAN de 11 bits (y cualquier otro bit extra asignado será ignorado). Los 5 bits adicionales necesarios para un sistema de 29 bits se establecen con el comando AT CP.

Si se asignan valores de encabezamiento para los protocolos KWP (4 y 5), se debe tener cuidado cuando se fija el valor del 1º byte de encabezamiento (XX). El ELM327 siempre insertará el número de bytes de datos para Ud, pero cómo se hace depende de los valores que Ud. asigne a este byte. Si el 2º dígito de este 1º byte de encabezamiento es distinto de 0, el CI supone que Ud desea hacer que se inserte el valor de longitud en ese 1º byte cuando se envía.

En otras palabras, al proveer un valor de longitud en el 1º byte de encabezamiento le dice al ELM327 que Ud desea usar un encabezamiento tradicional de 3 bytes, donde la longitud se almacena en el 1º byte de encabezamiento.

Si le da un valor de 0 al 2º dígito del 1º byte de encabezamiento, el CI supondrá que Ud. desea que ese valor quede en 0 y que Ud. desea que se inserte un 4º byte de encabezamiento en el mensaje. Esto es contrario a lo norma OBD ISO 14230-4, pero se usa en muchos sistemas (no -OBD) de transferencia de datos, de modo que pueden ser útil cuando se experimenta. Se agregó un soporte para los encabezamientos KWP de 4 bytes en la v1.2 del CI ELM327, pero no estaba en las versiones anteriores.

SP h (Set Protocol to h)

Este comando se usa para poner al ELM 327 en operación usando el protocolo especificado por "h" y también para almacenarlo como el nuevo por defecto. Note que se almacenará este protocolo sin importar cual sea la posición AT M0/M1. Los protocolos válidos corrientemente son:

- 0 - Automatic
- 1 - SAE J1850 PWM (41.6 Kbaud)
- 2 - SAE J1850 VPW (10.4 Kbaud)
- 3 - ISO 9141-2 (5 baud init, 10.4 Kbaud)
- 4 - ISO 14230-4 KWP (5 baud init, 10.4 Kbaud)
- 5 - ISO 14230-4 KWP (fast init, 10.4 Kbaud)
- 6 - ISO 15765-4 CAN (11 bit ID, 500 Kbaud)
- 7 - ISO 15765-4 CAN (29 bit ID, 500 Kbaud)
- 8 - ISO 15765-4 CAN (11 bit ID, 250 Kbaud)
- 9 - ISO 15765-4 CAN (29 bit ID, 250 Kbaud)
- A - SAE J1939 CAN (29 bit ID, 250* Kbaud)
- B - USER1 CAN (11* bit ID, 125* Kbaud)
- C - USER2 CAN (11* bit ID, 50* Kbaud)

* Ajuste por defecto (default settings, user adjustable)

El 1º protocolo (automatic) es un modo conveniente de decirle al CI que el protocolo del vehículo se desconoce y que debe realizar una búsqueda. Hace que el CI intente todos los protocolos si es necesario, buscando uno que se pueda iniciar correctamente.

Cuando se encuentra un protocolo válido y se habilita la función de memoria, entonces se recordará

ese protocolo y se convertirá en la nueva posición por defecto. Cuando se almacena así, aún estará habilitado el modo de búsqueda automática y la próxima vez que el CI falle en conectarse al protocolo almacenado, nuevamente buscará un protocolo válido dentro de todos los protocolos. Note que algunos vehículos responden a más de un protocolo; durante una búsqueda, Ud. puede ver más de un tipo de respuesta.

El ELM327 a menudo usa el comando AT SP 0 para reinicializar el protocolo de búsqueda antes de comenzar (o recomenzar) una conexión. Esto funciona bien, pero como con cualquier comando de fijación del protocolo, implica una escritura en la EEPROM, y un retardo innecesario (de casi 30ms) mientras ocurre la escritura.

Comenzando con la v1.3 del ELM 327, no se reutilizará más una escritura en la EEPROM para un comando SP0 (o un SP A0 o SP 0A), pero no obstante reinicializará el protocolo en 0. Si realmente quiere cambiar lo que se almacena en la EEPROM interna, ahora debe usar el nuevo comando AT SP 00.

Si se selecciona otro protocolo con este comando (por ejemplo AT SP 3), ese protocolo será por defecto, y será el único protocolo usado por el ELM327. La falla para iniciar una conexión en esta situación ocasionará las respuestas familiares tales como "BUS INIT:...ERROR" y no se intentará ningún otro protocolo. Esta es una posición útil si sabe que su vehículo sólo requiere un protocolo.

SP Ah (Set Protocol to Auto, h)

Esta variación del comando SP le permite elegir un protocolo de inicio (por defecto), mientras que se sigue manteniendo la habilidad de búsqueda automática de un protocolo válido en caso de falla al conectarse. Por ejemplo, si su vehículo es ISO 9141-2, pero a veces quiere usar el ELM 327 en otros vehículos, puede usar el comando AT SP A3, de modo que el 1er protocolo que se pruebe sea el suyo (3), pero también buscará automáticamente otros protocolos. No olvide de inhabilitar la función de memoria al hacer eso ya que el protocolo de su vecino podría convertirse en el nuevo por defecto.

Como en el SP h, un SP Ah almacenará la información del protocolo aunque la opción de memoria

esté desactivada (excepto para SP A0 y SP 0A que en la v1.3 ya no produce una escritura; si lo necesita use SP 00). Note que la "A" puede venir antes o después de h, de modo que AT SP A3 también puede ingresarse como AT SP 3A .

SR hh (Set the Receive address to hh)

Según la aplicación, los usuarios pueden querer establecer manualmente la dirección a la cual responderá el ELM327.

La emisión de este comando desactivará el modo AR, y hará que el CI sólo acepte respuestas dirigidas a hh. Hay que tener precaución con esta posición, dado que según cómo la ponga, puede terminar aceptando (reconocimiento con un IFR) un mensaje que realmente fue destinado a otro módulo. Para desactivar el filtro SR, simplemente envíe AT AR.

Este comando no es muy eficaz para usar con los protocolos CAN, dado que sólo monitorea una parte de los bits ID y no es adecuado para la mayoría de las aplicaciones CAN; el comando CRA puede ser una mejor elección. También, este comando no tiene ningún efecto en las direcciones usadas por los protocolos J1939, ya que las rutinas J1939 las derivan de los valores de encabezamiento tal como lo requiere la norma SAE. El comando SR es exactamente el mismo que el RA y son intercambiables.

ST hh (Set Timeout to hh)

Después de enviar un pedido, el CI espera un tiempo para responder antes de que pueda declarar que no hubo datos recibidos ("NO DATA") del vehículo. Esa misma posición del temporizador también se usa después de que se ha recibido una respuesta, mientras espera para ver si hay más que vienen. El comando AT ST permite que se ajuste el temporizador en incrementos de 4ms.

Cuando se habilita la Temporización Adaptable, el tiempo de AT ST establece el tiempo máximo que se ha de permitir, aunque el algoritmo determine que la posición deba ser más alta. En la mayoría de los casos, es mejor dejar el tiempo de AT ST en el valor por defecto cuando se usa la temporización adaptable. El temporizador del ST se pone en 32 por defecto (dando un

tiempo de aproximadamente 200ms), pero este valor se puede ajustar cambiando PP 03. Note que un valor de 00 no resulta en un tiempo de 0ms sino que restaura el temporizador al valor por defecto.

SW hh (Set Wakeup to hh)

Una vez que se ha hecho una conexión de datos, algunos vehículos requieren que haya un flujo de datos cada pocos segundos, o la conexión “se va a dormir”. El CI automáticamente genera mensajes periódicos “despertar” a fin de mantener esta conexión, cuando el usuario no esté pidiendo datos (actualmente, sólo los protocolos 3,4 y 5 generan estos mensajes). Las respuestas a estos mensajes siempre se ignoran y no son visibles al usuario. El intervalo de tiempo entre estos mensajes periódicos de “despertar” se puede ajustar en incrementos de 20ms usando el comando AT SW hh, donde hh es cualquier valor hexadecimal entre 00 y FF. El retardo de tiempo máximo posible de sólo 5s ocurre cuando se usa un valor de FF (decimal 255). La posición por defecto da un retardo nominal de 3s entre mensajes.

Note que el valor 00 se trata como un caso muy especial, y debe usarse con precaución, dado que detendrá todos los mensajes periódicos. Esto se suministra ya que puede ser conveniente en ciertas circunstancias. La emisión de AT SW 00 no cambiará una posición anterior para el tiempo entre mensajes para despertar, en caso de que se reinicialice el protocolo.

TP h (Try Protocol h)

Este comando es idéntico al comando SP, salvo que el protocolo que seleccionó no se guarda inmediatamente en la memoria interna, de modo que no cambia la posición por defecto. Note que si se habilita la función de memoria (AT M1), y se encuentra que este nuevo protocolo que está intentando es válido, entonces ese protocolo se almacenará en la memoria como el nuevo por defecto.

TP Ah (Try Protocol h with Auto)

Este comando es muy similar al comando AT TP, excepto que si el protocolo que se intenta falla en ini-

cializar, el CI entonces realiza una secuencia automática a través de todos los protocolos, intentando conectarse a alguno de ellos.

V0 y V1 (Variable data lengths off (0) or on (1))

Estos comandos modifican las posiciones del corriente protocolo CAN para permitir el envío de mensajes de longitudes variable de datos, como el bit 6 de PP 2C y PP 2E de los protocolos B y C. Esto permite experimentar con los mensajes de longitud variable de datos para cualquiera de los protocolos CAN (no sólo B y C). El comando V1 siempre anulará cualquier fijación de protocolo y forzará un mensaje de longitud variable de datos. La posición por defecto es V0, proporcionando longitudes de datos determinados por el protocolo

WM (1 to 6 bytes) (Set Wakeup Message to)

Este comando permite al usuario anular las posiciones por defecto para los mensajes despertar (a veces conocidos como mensajes de “descanso periódico”). Simplemente suministre los bytes que quiere que se envíen (1 a 6) y el ELM 327 los enviará como se pide a la velocidad dada por la posición de AT SW. Note que no tiene que agregar un byte de suma de verificación a los datos ya que el CI calcula el valor y lo agrega para usted.

WS (Warm Start)

Este comando hace que el CI realice una reinicialización completa que es muy similar al comando AT Z pero no incluye el encendido del LED de prueba. Los usuarios pueden encontrar a esto como un medio conveniente de arrancar rápidamente sin tener el retardo extra del comando AT Z. Si se usan velocidades variables RS 232 (o sea, comandos AT BRD), es preferible que reinicialice el CI usando este comando en vez de AT Z, dado que AT WS no afectará la velocidad elegida.

Z (Reset all)

Este comando hace que el CI realice una reinicialización completa como si la alimentación se apagara

y prendiera nuevamente. Todas las posiciones vuelven a sus valores por defecto y el CI se pondrá en estado de reposo, esperando caracteres en el bus RS 232. Cualquier velocidad que fue establecida con el comando AT BRD se perderá, y el CI regresará a la posición de la velocidad por defecto.

@1 (display the device description)

Este comando hace que se imprima la cadena de descripción del dispositivo interno. El texto por defecto es "intérprete OBDII a RS232".

@2 (display the device identifier)

El identificador de dispositivo que fue grabado con el comando @3 se muestra con el comando AT @2. Todos los 12 caracteres y un retorno de carro terminal se enviarán en la respuesta si han sido definidos

. Si no se ha establecido ningún identificador, el comando @2 devuelve una respuesta de error ("??"). El identificador puede ser útil para almacenar códigos de producto, fecha de producción, número de serie, u otros códigos.

@3 cccccccccc (store the device identifier)

Este comando se usa para establecer el código identificador del dispositivo. Se deben enviar exactamente 12 caracteres, y una vez escritos en la memoria, no se pueden cambiar (o sea, se escribe una vez, pero se lee varias veces). Los caracteres enviados deben ser imprimibles (valores de caracteres ASCII 00X21 a 0X5F) .

De esta manera, hemos listado a todos los comandos AT que puede manejar nuestra Interfase OBD II con LM327. ☺



CODIGO DE PRODUCTO: CD-1085

**REPARACION DE TV USANDO EL MODO SERVICE
CONTENIDO DEL CD**

Editorial Quark, Saber Internacional y la Revista Saber Electrónica presentan este nuevo producto destinado a explicar cómo es el Modo Service de los equipos electrónicos. Esto es un producto especial para técnicos, y para aquellos

REPARACION DE TV USANDO EL MODO SERVICE

personas dedicadas al servicio electrónico y que quieren saber cuáles son las diferencias existentes entre los equipos analógicos y los que realizan el servicio a través de los técnicos digitales.

Es bien sabido que desde hace unos años los videograbadores, los televisores, los equipos de audio, etc. poseen sistemas de control, los denominados "SISCOM", y por medio de ellos es posible controlar una serie de etapas dentro de ese aparato, a su vez no solamente podemos realizar controles básicos sino que también en un televisor es posible ajustar por ejemplo la altura vertical o la frecuencia de barrido horizontal si así se lo desea.

Cabe añadir que en la gran mayoría de los aparatos nosotros contamos con programas específicos dentro de una memoria que también se puede programar; nosotros prestamos muchas veces ingresar a lo que se denomina "El modo de Hotel" en un TV a poder desbloquearlo.

Para realizar estas controles lo que nosotros proponemos en este CD, es que Ud. conozca cuáles son las técnicas para

desbloquear estos equipos, basándonos en Televisores y Videocasetas.

EL CD MULTIMEDIA INCLUYE

- 1.- Archivo de texto fundamental para la exploración
- 2.- Video presentación
- 3.- Demo Video Fallas y Ajustes en Modo Service
- 4.- Demo Video Viejo Service Vs. Nuevo Service
- 5.- Notas
- 6.- Diagramas
- 7.- Programas
- 8.- Programas necesarios para el uso de CDROM
- 9.- Catálogo de productos



CADA CD MULTIMEDIA ARGENTINA: \$18 MEXICO: \$60M/N

LO ENVIAMOS A SU DOMICILIO - GASTOS DE ENVIO A CARGO DEL COMPRADOR

ARGENTINA: EDITORIAL QUARK SRL

Herrera 761 (1295) - CAP. FEDERAL
TEL.: 4301-8804 / ateclien@webelectronica.com.ar
WEB: www.webelectronica.com.ar

MEXICO: SABER INTERNACIONAL

Av. de los Maestros 4a. Cerrada N° 2 - Col. Sta. Agueda
Ecatepec de Morelos - México / TEL.: (0155) 5839-7277
TEL.: 5839-5277 / ventas@saberinternacional.com.mx

OTROS PAISES CONSULTE DISTRIBUIDOR EN WWW.WEBELECTRONICA.COM.AR

ADQUIERA ESTOS PRODUCTOS EN LA TIENDA CENTRO JAPONES EN EL DF

**MEXICO D.F. - REPUBLICA DEL SALVADOR N° 26 - LOCAL 1 - COL. CENTRO
TEL.: (0155) 5510 - 8602 / kitaura@prodigy.net.mx**

**SI ALGUN PRODUCTO NO LO ENCUENTRA O FUE MAL ATENDIDO, ENVIE UN MAIL A
hvquark@ar.inter.net Y ADEMAS DE SU PEDIDO RECIBIRA UN OBSEQUIO ESPECIAL**



CENTRO JAPONES

Capítulo 4

Programación e Interpretación de Mensajes OBD

Introducción

Si los bytes que envía el CI no comienzan con las letras A y T, se supone que son comandos OBD para el vehículo. Cada par de bytes ASCII se probarán para asegurar que son dígitos hexadecimales válidos, y luego se combinarán en bytes de datos para transmitir al vehículo. Antes de proceder a los comandos OBD, mostraremos un ejemplo de cómo usar un comando AT.

Lectura de la Tensión de Batería

Supondremos que Ud. ha construido un circuito similar al escaner de la figura 1. Este circuito provee una conexión para leer la tensión de batería, lo cual muchos pueden considerarlo muy útil.

Si se mira en la lista de comandos AT del capítulo anterior, verá que hay un comando que se lista como **RV** (leer la tensión de entrada).

Este es el comando que tiene que usar. Por si no tiene experiencia, los comandos AT puede utilizarlos con pro-

gramas específicos, como los que hemos descrito en los capítulos 2 y 3, pero para experimentar también puede hacerlo a partir de “símbolo de sistema” de su computadora, si tiene sistema operativo Windows, es decir, deberá dirigirse al menú INICIO (figura 2), seleccionar la opción EJECUTAR, aparecerá la imagen de la figura 3, luego ingrese la palabra CMD (figura 4) y aparecerá la imagen de la figura 5. Asegúrese que se muestre el prompt (“>”), luego simplemente ingrese “AT” seguido de RV y oprima enter:

>AT RV

No importa si usa letra mayúscula o minúscula o una combinación de ambas, ni la inserción de espacios, dado que el CI ignora todo esto. Una respuesta típica en este comando mostrará una lectura de tensión (figura 6), seguida de otro prompt:

12.6V

>

Obviamente, si no tiene nada conectado en la PC e intenta realizar esta secuencia, aparecerá un mensaje de error como el mostrado en la figura 7. La exactitud de esta lectura depende de varios factores. De fábrica, es del 2%. Para muchos, esto es suficiente, pero para cierta gente que quiere

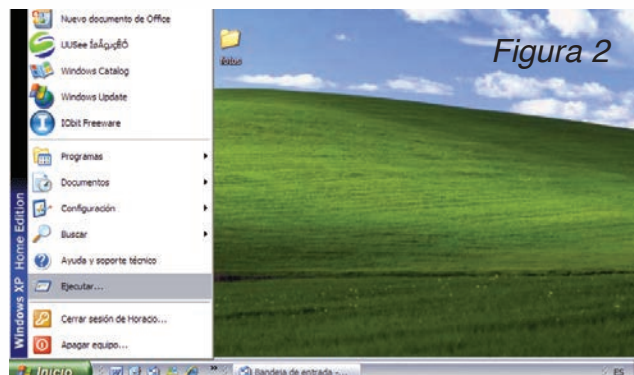


Figura 2

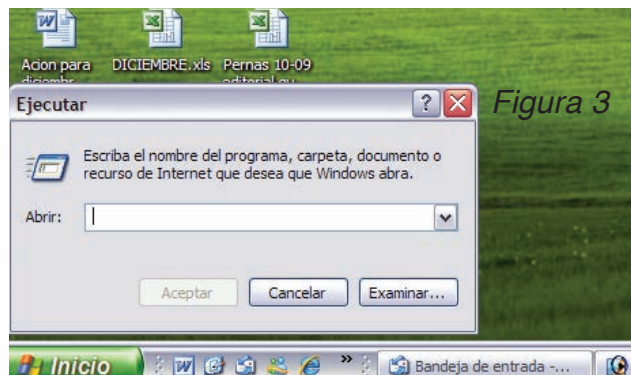


Figura 3

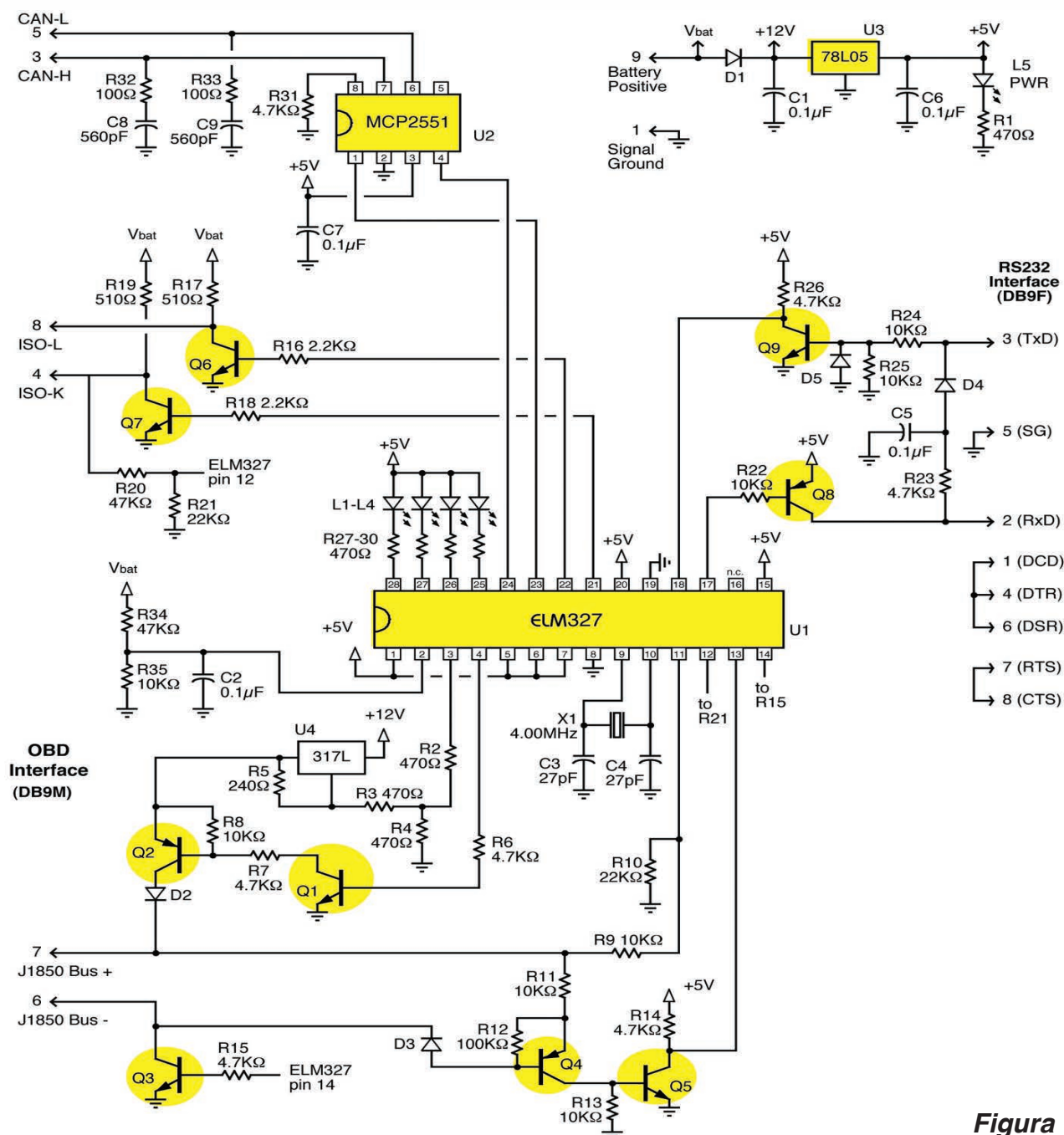


Figura 1

lecturas más exactas hemos provisto un comando especial "CALIBRATE VOLTAGE". Para cambiar las constantes de calibración interna, necesita conocer la tensión real de la batería con mayor exactitud que la que muestra el ELM327. Muchos multímetros digitales de calidad pueden hacer esto, pero usted debe verificar la exactitud antes de hacer un cambio. Para este ejemplo, supongamos que Ud. ha conectado su multímetro y encuentra que lee 12.47V. El CI mide 12.6V y

Ud. quisiera que mida lo mismo que el multímetro. Simplemente, calibre el ELM327 para esa tensión usando el comando CV:

>AT CV 1247

OK

Note que Ud. no debe poner el punto decimal en el valor dado que el CI sabe que debe estar entre el 2º y el 3º

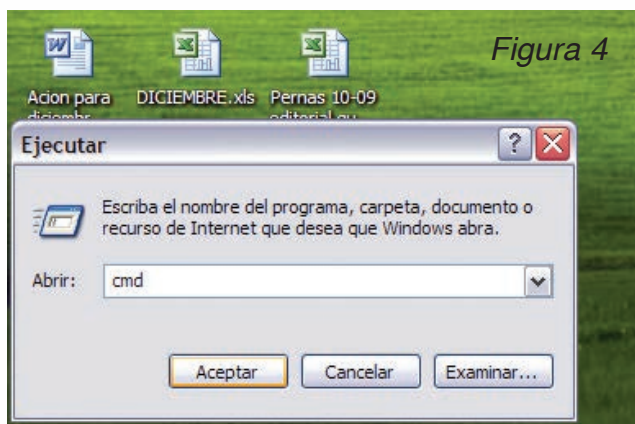


Figura 4

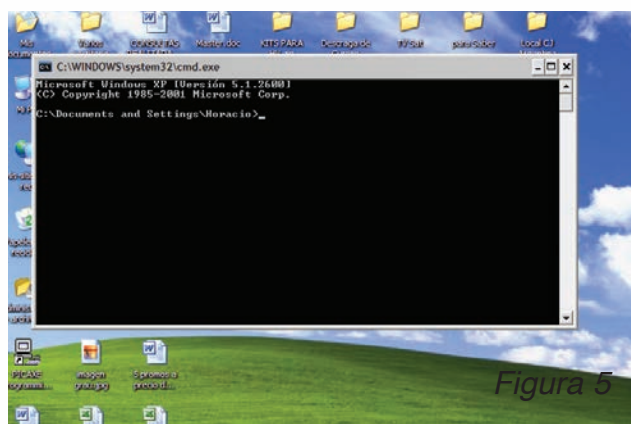


Figura 5

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Horacio>AT RU
12.6V

C:\Documents and Settings\Horacio>
```

>AT RV

12.5 V

>

El ELM 327 siempre redondea la medición de modo que los 12.47V realmente aparecen como 12.5V (pero el segundo lugar decimal se mantiene internamente por exactitud y se usa en los cálculos).

No hay modo de volver al CI a la posición original de fábrica una vez que ha enviado un comando CV, de modo que tenga cuidado cuando experimente con él.

El ELM327 se puede calibrar con cualquier tensión de referencia de que disponga, pero note que el comando CV siempre espera recibir 4 caracteres que representan la tensión a la entrada. Si había usado una batería de 9V para la referencia, y es realmente de 9,32V, entonces debe agregar un cero delantero a la tensión real cuando calibre el CI:

> AT CV 0932

OK

>

Los otros comandos AT se usan de la

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Horacio>AT RU
El comando no es válido.

El comando AT programa la ejecución de comandos y programas en un equipo a una hora y fecha especificadas. El servicio de programación debe estar en ejecución para utilizar el comando AT.

AT [\equipo] [id] [/DELETE] ! /DELETE [/YES]
AT [\equipo] hora [/INTERACTIVE]
   [/EVERY:fecha[,...]] ! /NEXT:fecha[,...]] "comando"

\equipo      Especifica un equipo remoto. Si se omite este
              parámetro, los comandos se programan en el equipo
              local.
id            Es un número de identificación asignado al comando
              programado.
/delete       Cancela un comando programado. Si se omite id, se
              cancelarán todos los comandos programados en el equipo.
/yes          Se usa con el comando de cancelación de todos los
              trabajos cuando no se desea ninguna confirmación.
/interactive  Permite a la tarea interactuar con el escritorio del
              usuario cuya sesión coincide con el momento de
              ejecución de la tarea.
/every:fecha[,...] Ejecuta el comando cada día de la semana o mes
              especificado. Si se omite la fecha, se asume que es el
              día actual del mes.
/next:fecha[,...] Ejecuta el comando especificado la próxima vez que
              aparezca ese día (por ejemplo, el próximo jueves). Si
              se omite la fecha, se asume que es el día actual del
              mes.
"comando"     Es el comando de Windows NT o programa por lotes que se
              va a ejecutar.

C:\Documents and Settings\Horacio>
```

dígito. En este momento, los valores de calibración interna han sido cambiados (o sea, escritos en la EEPROM) y el CI ahora sabe que la tensión a la entrada realmente es 12.47V.

Para verificar que los cambios han ocurrido, simplemente lea la tensión de nuevo:

misma manera.

Simplemente tipee A y T, entonces continúe con el comando que quiere enviar, luego cualquier argumento que requiera ese comando, y oprima ENTER. Siempre puede insertar espacios donde desee si mejora la legibilidad, dado que son ignorados por el ELM327.

Los Comandos OBD

Los comandos OBD realmente se envían al vehículo dentro de un paquete de datos. La mayoría de las normas requieren que se incluyan 3 bytes de encabezamiento y 1 byte de suma de verificación de error en cada mensaje OBD, y el CI agrega bytes extra a su comando automáticamente. Los valores iniciales de estos bytes extra son apropiados para la mayoría de los pedidos pero si desea cambiarlos, hay un mecanismo para hacerlo.

La mayoría de los comandos OBD son sólo de uno o dos bytes de longitud, pero algunos pueden ser más largos. El CI limitará el número de bytes que se pueden enviar al máximo permitido por las normas (7 bytes o 14 dígitos hexadecimales). Los intentos por enviar más bytes ocasionarán un error de sintaxis; entonces se ignora todo el comando y se imprime un solo signo de interrogación.

Se usan dígitos hexadecimales para todos los intercambios de datos con el ELM327 porque es el formato de datos más frecuentemente usado en las normas OBD. Con un poco de práctica, no es difícil tratar con números hexadecimales, pero algunas personas pueden querer usar una tabla como la mostrada a continuación, o tener cerca una calculadora:

Decimal	Hexadecimal
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

Todos los usuarios tendrán que manipular los resultados de alguna forma: cambiar los bytes y dividir por 4 para obtener rpm, dividir por 2 para obtener grados de avance, etc..

Como ejemplo de envío de un comando al vehículo, suponga que A6 (o decimal 166) es el comando que se requiere mandar. En este caso el usuario teclearía la letra A, luego el número 6, luego oprimiría la tecla ENTER. Estos 3 caracteres se enviarán al ELM327 mediante el puerto RS 232. El ELM almacenaría los caracteres a medida que se reciben y cuando se escriba el 3º carácter (retorno de carro), comenzaría a evaluar los otros dos. Vería que ambos son dígitos hexadecimales válidos y los convertiría a un valor de 1 byte.

Luego se agregarían los bytes de encabezamiento y un byte de verificación de suma, y típicamente se enviaría un total 5 bytes al vehículo. Note que el carácter de retorno de carro es sólo una señal para ELM327, y no se transmite al vehículo.

Después de enviar el comando, el CI escucha si hay respuestas en el bus OBD, buscando las que se dirigen a él. Si hay una coincidencia en la dirección del mensaje los bytes recibidos se enviarán al puerto RS232 del usuario, mientras que los que no coincidan serán ignorados (pero a menudo estarán disponibles para ver con el comando AT BD).

El ELM327 continuará esperando mensajes dirigidos a él hasta que no se encuentre ninguno en el tiempo establecido por el comando AT ST.

Mientras los mensajes continúen recibándose el CI continuará reiniciando este temporizador y buscando más. Note que el CI siempre responderá a un pedido con alguna respuesta, aunque diga "NO DATA" (significando que no había ningún mensaje o que se encontraron algunos pero no coincidía el criterio de recepción).

Hablando con el Vehículo

Las normas OBD especifican que cada pedido que se envíe al vehículo debe tener un formato establecido. El primer byte enviado (conocido como el "modo") describe el tipo de datos que se pide, mientras que el segundo byte (y posiblemente un tercero o más) especifica la información que se requiere. Los bytes que siguen al byte de modo se conocen como identificación de parámetro o bytes de número PID. Los modos y los PIDs se describen en detalle en documentos tales como SAE J1979 o ISO 15031-5 (normas). Inicialmente, la 1º norma definía 9 modos de prueba de diagnóstico posible, que son:

- 1- *Mostrar los datos corrientes.*
- 2- *Mostrar los datos de cuadro congelado.*
- 3- *Mostrar los códigos de diagnóstico de fallas.*
- 4- *Anular los códigos de falla y los valores almacenados.*
- 5- *Probar los resultados, sensores de oxígeno.*
- 6- *Probar los resultados, no continuamente monitoreados.*
- 7- *Mostrar los códigos de falla "pendientes".*
- 8- *Modo especial de control.*
- 9- *Pedir información del vehículo.*

Los cambios recientes ahora definen un 10º modo que se puede usar con la norma ISO 15765-4 (CAN). Este modo (0A) se usa para códigos de fallas permanentes. No se requiere que los vehículos soporten todos los modos, y dentro de los modos, no se requiere que soporten todos los PIDs posibles. Dentro de cada modo, PID 00 se reserva normalmente para mostrar qué PIDs son soportados por ese modo, y se puede usar para determinar cuáles soporta su vehículo. El modo 01, PID 00 debe ser soportado por todos los vehículos, y se puede acceder como sigue:

Asegure que la interfaz del ELM 327 esté correctamente conectada a su vehículo y alimentada. La mayoría de los vehículos no responderán sin la llave de ignición en la posición ON, así que prenda la ignición, pero no arranque el motor. Ante el prompt, emita el comando del modo 01 PID 00:

> 01 00

La primera vez que se accede al bus, Ud. puede ver un mensaje de inicialización del bus, seguido de una respuesta, que podría ser típicamente así:

41 00 BE 1F B8 10

El 41 significa una respuesta ante un pedido del modo 01 (01 + 40 = 41), mientras que el 2º número (00) simplemente repite el número PID pedido. En el modo 02 el pedido se responde con un 42, en el 03 con un 43, etc. Los 4 bytes siguientes (BE, 1F, B8 y 10) representan los datos pedidos, en este caso un diagrama de bits que muestra los PIDs que son soportados por este modo (1 = soportado, 0 = no). Aunque esta información no es muy útil para cualquier usuario, prueba que la conexión está funcionando. Otro ejemplo pide la temperatura corriente del refrigerante del motor (EC T). La temperatura del refrigerante es PID 05 en el modo 01, y se puede pedir así:

> 01 05

La respuesta será de la forma

41 05 7B

El 41 05 muestra que ésta es una respuesta a un pedido de PID 05 en el modo 1, mientras que 7B es el dato deseado.

Al convertir el hexadecimal 7B a decimal, se obtiene $7 \times 16 + 11 = 123$. Esto representa la temperatura corriente en °C.

Para convertir a la temperatura real del refrigerante, hay que restar 40 al valor obtenido.

Por lo tanto, $123 - 40 = 83^{\circ}\text{C}$.

Un ejemplo final muestra un pedido de los rpm del motor. Esto es PID 0C del modo 01, de modo que ante el prompt tipee:

> 01 0C

Una respuesta típica sería:

41 0C 1A F8

El valor devuelto (1A F8) es realmente un valor de 2 bytes que debe convertirse en valor decimal para que sea útil. Convirtiéndolo se obtiene un valor de 6904, que parece un valor muy alto para rpm de un motor. Esto se debe a que rpm se envía en incrementos de rpm. Para convertir a la velocidad real del motor, tenemos que dividir 6904 por 4, lo que da 1726, lo cual es mucho más razonable. Cuando el ELM 327 envía un pedido, también activa un temporizador que limita la cantidad de tiempo que esperará el CI para una respuesta (Ud. puede ajustar este temporizador con el comando AT ST). Si no se obtiene ninguna respuesta durante este tiempo, verá un mensaje NO DATA, y si se recibe una respuesta, se imprimirá como recién hemos visto. Después que se ha recibido la primer respuesta, e impresa, el temporizador se reinicializa, y el ELM 327 espera para ver si viene otra respuesta. Si no llega nada, no verá una respuesta de NO DATA dado que hay datos que ya han llegado. En ese tiempo de exclusión, el CI simplemente imprimirá un prompt y esperará el próximo comando desde la PC. Este enfoque del tiempo de exclusión significa que el CI puede incrementar al doble el tiempo que necesita a fin de obtener una sola respuesta y luego volver al prompt.

La versión 1.3 del ELM 327 introduce una forma de acelerar el recupero de la información si sabe cuántas respuestas se esperan. Ud. ahora puede decirle al CI cuántas respuestas obtener antes de regresar inmediatamente al prompt. Esto se hace agregando un solo dígito hexadecimal después de los bytes del pedido OBD; el valor da el

número máximo de respuestas a obtener. Como ejemplo, si sabe que hay sólo una respuesta que viene acerca del pedido de temperatura del motor, ahora puede enviar:

> 01 05 1

Y el CI volverá inmediatamente después de obtener sólo una respuesta. Aún activa el temporizador interno después de enviar el pedido, pero sólo espera una respuesta; no activa el temporizador y espera una 2ª respuesta, lo cual puede ahorrar un tiempo considerable (el tiempo por defecto sin temporización adaptable es de 200ms).

El número de respuestas que Ud. puede dar puede ser cualquier dígito hexadecimal de valor 0 a F. Note que AT R0 anulará cualquier número provisto con el pedido OBD. Si trata de obtener más respuestas que las que el ECU puede dar, el CI hará como antes y no habrá ningún daño. Un ejemplo final es el pedido del número de serie del vehículo. El modo del número de serie es 09 mientras que el PID es 02. Si Ud. sabe que la respuesta tiene que ser de 5 líneas, se puede ahorrar tiempo enviando.

> 09 02 5

Antes de usar este nuevo método de recuperación de datos, asegúrese de aprender cuántas respuestas son normalmente enviadas por su vehículo en respuesta a un pedido. Si Ud. pide demasiado pocas, ignorando las otras, Ud. puede ocasionar la congestión del bus de datos del vehículo. Por ejemplo, el protocolo J1850 PWM requiere que cada respuesta se reconozca con lo que se llama "respuesta en cuadro" (IFR). Si esta IFR no es recibida por el vehículo, tratará de re-enviar los datos muchas veces, esperando eventualmente recibir un IFR. Si Ud. pide una sola respuesta, pero el vehículo está tratando de enviar 5, Ud. puede ocasionar problemas. Claramente se necesita que haya una forma de registrar cuántas respuestas se esperan y luego hacer los pedidos adecuados en base a esta información.

Aquí debemos presentar otra advertencia para ser cautos acerca de cómo usar este método de interrogar al vehículo. Un beneficio directo de volver más rápidamente después de hacer un pedido por parte del ELM327 es que el próximo pedido puede comenzar más rápidamente.

Tenga en cuenta que las versiones anteriores de la norma SAE J1979 prohibían enviar respuestas más frecuentes que cada 100ms; sin embargo, sólo con la actualización APR 2002 fue que con herramientas de explora-

ción se permitió enviar el próximo pedido sin demora. Además, un pedido sólo se puede enviar sin demora si se determina que se han recibido todas las respuestas. Si Ud. está conectado a un vehículo más viejo, Ud. debe usar el viejo método de hacer pedidos.

***Nota:** Esperamos que esto haya mostrado cómo se hacen los pedidos típicos con el ELM 327. No ha intentado ser una guía definitiva sobre los modos y los PIDs. Esta información se puede obtener del fabricante de su vehículo, la SAE (www.sae.org/), de ISO (www.iso.org/) y de varias otras fuentes en la red.*

Interpretación de los Códigos de Fallas

Probablemente el uso más común que tendrá el ELM 327 es la obtención de códigos de diagnóstico de fallas (DTCs). Mínimamente, esto requiere que se haga un pedido de modo 03, pero primero uno debe determinar cuántos códigos de fallas están actualmente almacenados. Esto se hace con el pedido PID de modo 01:

> 01 01

Al cual una respuesta típica podría ser:

41 01 81 07 65 04

El 41 01 significa una respuesta al pedido, y el próximo byte de datos (81) es el número de códigos de fallas. Claramente no habría 81 (hex) o 129 (decimal) códigos de fallas presentes si el vehículo está funcionando. En realidad, este byte tiene una doble función: el bit más significativo se usa para indicar que la lámpara indicadora de mal funcionamiento (MIL, o Lámpara Verificadora del Motor) ha sido encendida por uno de los códigos del módulo (si hay más de uno), mientras que los otros 7 bits de este byte dan el número real de códigos de fallas almacenados. Para calcular el número de códigos almacenados cuando MIL está encendida, simplemente reste 128 (a 80 en hex) del número. La respuesta anterior entonces indica que hay un código almacenado y era el que encendió la Lámpara Verificadora del Motor. Los restantes bytes de la respuesta proveen información sobre los tipos de pruebas soportadas por ese módulo particular.

En este ejemplo, había una sola línea para la respuesta, pero si había códigos almacenados en otros módulos,

cada uno podría haber provisto una línea de respuesta.

Para determinar qué módulo está informando sobre el código de falla, uno tendría que activar los encabezamientos (AT H1) y luego mirar al 3ª byte del encabezamiento de 3 bytes de la dirección del módulo que envió la información.

Habiendo determinado el número de códigos almacenados, el próximo paso es pedir los códigos reales de fallas con un pedido de modo 03 (no se necesita ningún PID):

> 03

Una respuesta a esto podría ser:

43 01 33 00 00 00 00

El 43 de la respuesta anterior simplemente indica que esta es una respuesta a un pedido en modo 03. Los otros 6 bytes de la respuesta tienen que leerse de a pares para mostrar los códigos de fallas (lo anterior se interpretaría como 0133, 000 y 0000).

Note que la respuesta ha sido rellena con 00's como lo requiere la norma SAE para ese modo; los 0000's no representan códigos reales de fallas.

Como era el caso cuando se pedía el número de códigos almacenados, los bits más significativos de cada código de fallas también contienen información adicional. Lo más fácil es usar la tabla 1 para interpretar los bits extra del 1º dígito:

Tomando como ejemplo el código de fallas (0133), el 1º dígito (0) entonces se reemplazaría por P0, y el 0133 sería P0133 (que es el código de una "respuesta lenta del circuito sensor de oxígeno). Note que el protocolo ISO 15765 - 4 (CAN) es muy similar, pero agrega un byte extra de datos (en la 2º posición), mostrando cuántos ítems de datos (DTCs) han de seguir. Para dar unos pocos ejemplos adicionales, si el código recibido era D016, reemplazaría el D por U1, y el código resultante de fallas sería U1016. Similarmente, 1131 recibido sería P1131.

Reinicialización de los Códigos de Falla

El ELM 327 es bastante capaz de reinicializar los códigos de diagnóstico de fallas, dado que esto sólo requiere emitir un comando de modo 04. Siempre se

deben considerar las consecuencias antes de enviarlo dado que reinicializará más que la MIL. Al emitir un modo 04 ocurrirá lo siguiente:

Reinicialización del número de códigos de fallas.

Borrado de cualquier código de diagnóstico de fallas.

Borrado de cualquier dato de cuadro congelado almacenado.

Borrado del DTC que inició el cuadro congelado.

Borrado de todos los datos de prueba de sensores de oxígeno.

Borrado de la información de los modos 06 y 07.

La puesta a cero de todos estos datos no es peculiar del ELM327, ocurre cada vez que se usa cualquier herramienta de exploración para reinicializar los códigos. El mayor problema con la pérdida de estos datos es que su vehículo puede funcionar pobremente durante un corto tiempo mientras realiza una recalibración.

Para evitar el borrado de la información almacenada inadvertidamente, la SAE especifica que las herramientas de exploración deben verificar que se intenta un modo 04 (*¿está seguro?*) antes de enviarla al vehículo, dado que toda la información del código de fallas se pierde inmediatamente cuando se envía el modo. Recuerde que el ELM327 no monitorea el contenido de los mensajes, de modo que no sabrá pedir confirmación del pedido de modo. Esto tendría que ser el trabajo de una interfaz de software. Como se dijo, para borrar realmente los códigos de diagnóstico de falla, sólo se necesita emitir un comando de modo 04. Una respuesta de 44 por parte del vehículo indica que se ha llevado a cabo un pedido de modo, se ha borrado la información y se ha apagado la MIL. Algunos vehículos pueden requerir que ocurra una condición especial (por ejemplo, la ignición está encendida pero el motor no funciona) antes de que respondan a un comando 04.

Esto es todo lo que hay que saber sobre puesta a cero de los códigos de fallas. Nuevamente, **¡no envíe accidentalmente el código 04!**

Guía Rápida para Leer Códigos de Error

Si no utiliza su ELM327 durante algún tiempo, esta hoja de datos completa puede parecer pobre cuando, por ejemplo, la "luz del chequeo de motor" se enciende, y

Tabla 1 - Guía para interpretar los bits del primer dígito del mensaje

Si el 1º dígito hexadecimal es éste	Reemplazarlo con estos dos caracteres		
0	P0	Códigos del tren de Potencia	definidos por SAE
1	P1	“ “ “ “ “	definidos por el fabricante
2	P2	“ “ “ “ “	definidos por SAE
3	P3	“ “ “ “ “	definidos conjuntamente
4	C0	Códigos de Chassis	definidos por SAE
5	C1	“ “ “	definidos por el fabricante
6	C2	“ “ “	definidos por el fabricante
7	C3	“ “ “	reservados para el futuro
8	B0	Códigos del Cuerpo	definidos por SAE
9	B1	“ “ “	definidos por el fabricante
A	B2	“ “ “	definidos por el fabricante
B	B3	“ “ “	reservados para el futuro
C	U0	Códigos de red	definidos por SAE
D	U1	“ “ “	definidos por el fabricante
E	U2	“ “ “	definidos por el fabricante
F	U3	“ “ “	reservados para el futuro

usted sólo quiere saber por qué. Ofrecemos esta sección como una guía rápida de los conceptos básicos que usted necesita. Para empezar, conecta el circuito ELM327 a su PC o PDA y comuníquese con él mediante un programa de terminal, como HyperTerminal, ZTerm, ptnet, o un programa similar. Normalmente se configura con el valor 9600 o 38400 baudios, con 8 bits de datos, y sin bit paridad. El gráfico de la figura 8 muestra este procedimiento.

Inicio del Bus

Las normas ISO 9141-2 e ISO 14230-4 (KWP 2000) requieren que el bus OBD del vehículo se inicialice o “inicie” antes de que pueda ocurrir cualquier comunicación. La norma ISO 9141 sólo permite un proceso de iniciación (2 a 3 segundos), mientras que la ISO 14230 permite un método lento y una alternativa más rápida. El ELM327 realizará esta inicialización del bus pero no hasta que su

pedido necesite ser enviado. Si ocurre la inicialización del bus durante una búsqueda automática, Ud. no verá ningún informe de estado, pero si tiene desactivada la opción Auto (y están activados los protocolos 3, 4 o 5), entonces verá un mensaje similar a este:

BUS INIT: ...

Los 3 puntos aparecen sólo cuando se lleva a cabo un proceso de inicio lenta. Una inicialización rápida no muestra los puntos.

A continuación sigue la expresión “OK” para decir que fue exitoso, o de lo contrario, un mensaje de error para indicar que había un problema. (El error más común que se encuentra es olvidar de encender la llave del vehículo antes de hablar al vehículo). Una vez que se ha iniciado el bus, las comunicaciones deben ocurrir regularmente (típicamente al menos una vez cada 5 segundos), pues de lo contrario el bus pasará al modo “dormir” de bajo consumo de potencia.

Si no envía pedidos de datos frecuentemente, el ELM

generará pedidos para asegurar que el bus permanezca “despierto”. Nunca verá las respuestas a estos pedidos, pero puede ver al LED de transmisión destellar periódicamente cuando éstas se envían. Por defecto, el CI asegura que se envíen mensajes “despertar” cada 3 segundos, pero esto es ajustable con el comando AT SW. El contenido del mensaje despertar también es programable por el usuario con el comando AT WM, si desea cambiarlo. Los usuarios generalmente no tienen que cambiarlo, ya que las posiciones por defecto funcionan bien con casi todos los sistemas.

Mensajes “Despertar”

Después que se ha establecido una conexión ISO 9141 o ISO 14230, tiene que haber transferencias periódicas de datos a fin de mantener esa conexión y evitar que se “vaya a dormir”. Si se envían pedidos y respuestas normales, eso

es suficiente usualmente, pero el ELM327 ocasionalmente tiene que crear sus propios mensajes para evitar la exclusión de la conexión. A esos mensajes periódicos les llamamos “Mensajes Despertar” dado que mantienen viva a la conexión y evitan que el circuito vuelva al modo dormir. El CI automáticamente crea y los envía si parece que no hay ninguna otra actividad; no hay nada que Ud. necesite hacer para que eso ocurra. Para verlos, una vez que se hace una conexión, simplemente monitoree el LED OBD de transmisión y verá los destellos periódicos creados cuando el CI envía uno. Si es curioso acerca del contenido

real de los mensajes, puede realizar un Buffer Dump (Vaciado del Buffer) para ver los bytes. Note que el ELM 327 nunca obtiene o imprime una respuesta a cualquiera de los mensajes despertar.

Las normas dicen que si no hay ninguna actividad al menos cada 5 segundos, la conexión de datos puede cerrarse. Para asegurar que esto no suceda, y para dar algún margen, el CI enviará un mensaje despertar después de 3 segundos de inactividad. Este intervalo de tiempo es plenamente programable si prefiere una posición diferente (ver el comando AT SW).

El ELM 327 permite a los usuarios cambiar el mensaje real de despertar que se envía.

Para hacerlo, simplemente envíe al CI un comando de Mensaje Despertar, diciéndole que desea que el mensaje sea cambiado. Por ejemplo, si Ud. quiere enviar los bytes de datos 44 55 con los bytes de encabezamiento fijados en 11 22 33, simplemente envíe el comando:

> AT WM 11 22 33 44 55

Y de ahí en más se mostrará cada mensaje Despertar que el CI envíe. No debe proveer un byte de verificación de suma dado que se agregará automáticamente.

Puede cambiarlos tantas veces como quiera con la única restricción que cada vez que lo haga, debe suministrar el mensaje completo, es decir, los bytes de encabezamiento y los bytes de datos (la versión corriente del ELM 327 sólo permite mensajes de 1 a 6 bytes de longitud).

La Elección del Protocolo

El ELM 327 soporta varios protocolos OBD diferentes, los cuales se detallan en la tabla 2. Como usuario, nunca tiene que elegir cuál debe usar dado que los ajustes de fábrica hacen que se realice una búsqueda automática pero mientras está experimentando, Ud. puede querer especificar qué protocolo hay que usar.

Por ejemplo, si sabe que su vehículo usa el protocolo SAE J1850 VPW, Ud. puede querer que el ELM327 use sólo ese protocolo y ningún otro.

Si eso es lo que quiere, simplemente determine el número de protocolo, luego use el comando AT “Set Protocol”:



Figura 8

Protocol	Description
0	Automatic
1	SAE J1850 PWM (41.6 Kbaud)
2	SAE J1850 VPW (10.4 Kbaud)
3	ISO 9141-2 (5 baud init)
4	ISO 14230-4 KWP (5 baud init)
5	ISO 14230-4 KWP (fast init)
6	ISO 15765-4 CAN (11 bit ID, 500 Kbaud)
7	ISO 15765-4 CAN (29 bit ID, 500 Kbaud)
8	ISO 15765-4 CAN (11 bit ID, 250 Kbaud)
9	ISO 15765-4 CAN (29 bit ID, 250 Kbaud)
A	SAE J1939 CAN (29 bit ID, 250* Kbaud)
B	User1 CAN (11* bit ID, 125* Kbaud)
C	User2 CAN (11* bit ID, 50* Kbaud)

*user adjustable

Tabla 2

> AT SP 2

OK

De aquí en más, el protocolo por defecto será el 2 (o cualquiera que haya elegido). Verifique esto preguntando al ELM 327 que describa el protocolo:

> AT DP

SAE J1850 VPW

¿Qué sucede si su amigo tiene un vehículo que usa ISO 9141-2? ¿Cómo usa ahora la interfaz del ELM 327 para ese vehículo si está fijado en el J1850?

Una posibilidad es cambiar su selección de protocolo para permitir la búsqueda automática de otro protocolo si falla el corriente. Esto se hace poniendo una "A" con el número de protocolo:

> AT SP A2

OK

> AT DP

AUTO, SAE J1850 VPW

Ahora el ELM 327 comenzará intentando el protocolo 2, pero luego comenzará automáticamente a buscar otro protocolo en caso de que falle la conexión con el protocolo 2 (como sucedería cuando Ud. trata de conectar al vehículo de su amigo).

El comando Set Protocol ocasiona una escritura inmediata en la EEPROM interna, incluso antes de intentar la conexión al vehículo. Esta escritura consume tiempo, afecta el establecimiento del siguiente arranque, y realmente puede que no sea adecuado si el protocolo seleccionado no es correcto para el vehículo. Para permitir una prueba antes de que ocurra una escritura, el ELM 327 ofrece otro comando: TP (Try Protocol). Try Protocol es muy similar a Set Protocol. Se usa exactamente de la misma manera que el comando AT SP y la única diferencia es que una escritura en la memoria interna sólo ocurre después que se encuentra un protocolo válido y sólo si se habilita la función de memoria (M0/M1). Para el ejemplo anterior, lo único que se necesita enviar es:

> AT TP A2

OK

Muchas veces es muy difícil saber qué protocolo probar primero. En estos casos, lo mejor es simplemente dejar al ELM 327 que decida qué usar. Esto se hace diciéndole que use el protocolo 0 (con los comandos SP o TP).

Para hacer que el ELM 327 automáticamente busque un protocolo para usar, simplemente envíe:

> AT SP 0

OK

y cuando tenga que enviar el próximo comando OBD, el ELM 327 automáticamente buscará uno que responda. Ud. verá un mensaje "SEARCHING...", seguido de una respuesta, después de lo cual Ud. puede preguntar al CI qué protocolo encontró (enviando AT DP). Las primeras versiones del ELM 327 usaban el orden de búsqueda recomendado por la SAE (protocolo 1, 2, 3, etc.), pero recientes versiones del CI modifican el orden de la búsqueda en base a cualquier entrada que esté presente. Si Ud. necesita seguir el orden de SAE J 1978, necesitará seleccionar cada protocolo con los comandos SP o TP.

La búsqueda automática funciona bien con los sistemas OBDII, pero puede ser que no sea lo que necesite si está experimentando. Durante una búsqueda, el ELM ignora cualquier encabezado o encabezamiento que Ud. haya definido previamente (dado que siempre hay una posibilidad de que su encabezamiento puede que no resulte en una respuesta), y usa los valores de encabezado OBD por defecto de cada protocolo. También usará pedidos normales (o sea, 01 00) durante las búsquedas. Si esto no es lo que quiere, los resultados pueden ser un poco

frustrantes. Para usar sus propios valores (y datos) de encabezado cuando intenta conectar a un ECU, no le diga al ELM 327 que use el protocolo 0. En cambio, díglele que use sólo su protocolo blanco (o sea, AT SP n), o de lo contrario, díglele que use el suyo con búsquedas automáticas permitidas en caso de falla (o sea, AT SP An). Luego envíe su pedido, con los encabezados asignados como se requiere. El CI intentará conectarse usando sus encabezados y sus datos, y sólo si falla (y Ud. ha elegido el protocolo con el método AT SP An) buscará usando los valores OBD por defecto. En general, el 99% de todos los usuarios encuentra que funciona muy bien la habilitación de la memoria (poniendo la pata 5 en 5V) y la elección de la opción "Auto" la primera vez (la forma más fácil es decir AT SP 0). Después de la búsqueda inicial, el protocolo usado por su vehículo se convierte en el nuevo por defecto (de modo que se prueba primero cada vez), y si se usa la interfaz en otro vehículo, sólo hay un demora menor mientras realiza una búsqueda automática.

Formato de un Mensaje OBD

Hasta ahora hemos tratado solamente los contenidos (porción de datos) de un mensaje OBD, e hicimos una mención al pasar de otras partes tales como encabezados y sumas verificadoras, que todos los mensajes usan en alguna medida.

Los sistemas OBD se diseñan para que sean muy flexibles, proporcionando un medio para que muchos dispositivos se comuniquen entre sí. A fin de que se envíen los mensajes entre dispositivos, es necesario agregar información que describa el tipo de información que se envía, el dispositivo al cual se envía, y quizás qué dispositivo hace

el envío. Además, la importancia de los mensajes adquiere relevancia también. Por ejemplo, la información sobre la posición del cigüeñal en verdad es de mucha más importancia para un motor en funcionamiento que un pedido del número de códigos de fallas almacenado, o el número de serie del vehículo. En consecuencia, para dar importancia según el mensaje, se les asigna una prioridad.

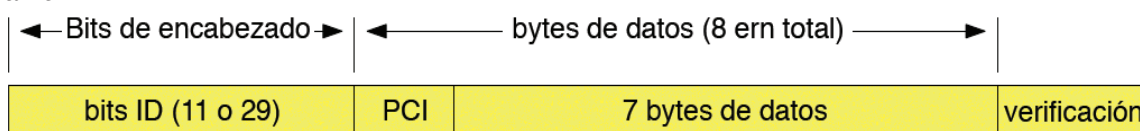
La información que describe la prioridad, el receptor y el transmisor usualmente son necesarios para el receptor incluso antes de que conozca el tipo de pedido que contiene el mensaje. Para asegurar que esta información se obtiene primero, los sistemas OBD la transmiten al comienzo (o encabezamiento) del mensaje.

Dado que estos bytes están en el encabezado, se los conoce como bytes de encabezamiento. La figura 9 muestra la estructura típica del mensaje OBD que se usa en las normas JAE J1850, ISO 9141-2 e ISO 14230-4. Como se muestra, usa 3 bytes de encabezado para proporcionar detalles acerca de la prioridad, el receptor y el transmisor. Note que muchos textos llaman al receptor la "Dirección Blanco", y al transmisor la "Dirección Fuente". Otra preocupación cuando se envía cualquier mensaje es que pueden ocurrir errores en la transmisión y los datos pueden ser interpretados falsamente. Para detectar errores, los distintos protocolos suministran alguna forma de verificación de los datos recibidos. Esto puede ser tan simple como un cálculo de suma de todos los valores de los bytes y se envía al final de un mensaje. Si el receptor también calcula una suma a medida que se reciben los bytes, entonces se pueden comparar los dos valores y si no coinciden, el receptor sabrá que ha ocurrido un error. Dado que las simples sumas no podrían detectar múltiples errores, a menudo se usa una suma más confiable (y más complicada) llamada Verificación de Redundancia Cíclica ("CRC").

Figura 9



Figura 10



Todos los protocolos especifican cómo se tienen que detectar los errores y las diversas formas de tratarlos si ocurren. Los bytes de datos OBD por eso se encapsulan dentro de un mensaje, con los bytes de encabezamiento al comienzo, y la suma de verificación al final. Los protocolos J1850, ISO 9141-2, e ISO 14230-4 todos usan esencialmente la misma estructura, con 3 bytes de encabezado, un máximo de 7 bytes de datos y un byte de suma verificadora. El protocolo ISO 15765-4 (CAN) usa una estructura muy similar (vea la figura 10) con la principal diferencia solamente relacionada con la estructura del encabezamiento. Los bytes de encabezamiento CAN no se llaman así sino "bits ID". La norma CAN inicial definía los bits ID como 11 en número, mientras que la norma CAN más reciente ahora permite 11 o 29.

El ELM327 normalmente no muestra ninguno de estos bytes extras a menos que active esa característica con el comando Headers On (AT H1). Emitiéndolo, Ud. puede ver los bytes de encabezamiento y el byte de suma de verificación (para los protocolos J1850, ISO 9141 e ISO 14230). Para los protocolos CAN. Ud. verá los bits ID, y otros ítems que están normalmente ocultos tales como el byte PCI para la ISO 15765, o los códigos de longitud de datos (si se habilitan con PP 29 o AT D1).

Note que el CI no muestra la información de la suma verificadora para los sistemas CAN, o los bytes IFR para los sistemas J 1850. No es necesario que alguna vez tenga que fijar estos bytes de encabezamiento, o ejecutar un cálculo de suma verificadora, dado que el CI siempre lo hará para Ud. Los bytes de encabezamiento son ajustables, no obstante, en caso de que desee experimentar usando técnicas avanzadas tales como direccionamiento físico. La sección siguiente trata sobre cómo hacerlo.

Establecimiento del Encabezado

En la norma SAE J 1979 se describen las emisiones relacionadas con los códigos de diagnóstico de fallas. Representan sólo una parte de los datos que puede tener un vehículo.

El acceso a la mayoría de la información de diagnóstico OBD II requiere que los pedidos se hagan a lo que se conoce como "dirección funcional". Cualquier procesador que soporte la función responderá al pedido (y teóricamente, muchos procesadores diferentes pueden responder

a un solo pedido funcional). Además, cada procesador (o ECU) también responderá a lo que se conoce como su dirección física. Es la dirección física que identifica unívocamente a cada módulo de un vehículo, y le permite dirigir pedidos más específicos a un solo módulo en particular.

Para recuperar la información más allá de los requerimientos, será necesario dirigir nuestros pedidos a una dirección funcional diferente o a una dirección física del ECU.

Esto se hace cambiando los bytes de datos del encabezamiento del mensaje. Como ejemplo de direccionamiento funcional, supongamos que quiere pedir que el procesador responsable del refrigerante del motor suministre la temperatura corriente del fluido. Ud. no conoce su dirección, de modo que consulta a la norma SAE J 2178 y determina que la dirección funcional del refrigerante del motor es 48. La norma SAE J 2178 también le dice que para su vehículo J 1850 VPW es adecuado un byte de prioridad de A8. Finalmente, sabiendo que una herramienta de exploración es normalmente la dirección F1, Ud. tiene suficiente información para especificar los 3 bytes de encabezamiento (A8 48 y F1). Para decirle al ELM327 que use estos nuevos bytes de encabezamiento, lo único que necesita es el comando Set Header:

>AT SH A8 48 F1

OK

Los 3 bytes de encabezamiento asignados de esta manera permanecerán en efecto hasta que se cambien mediante el siguiente comando AT SH, una reinicialización, o un AT D.

Habiendo establecido los bytes de encabezamiento, ahora sólo necesita enviar el ID secundario de la temperatura del fluido (10) ante el prompt. Si se desactiva la presentación de los encabezamientos, la conversación podría ser así:

>10

10 2E

El primer byte de la respuesta repite el pedido, como de costumbre, mientras que los datos que pedimos son el byte 2E. Ud. puede encontrar en algunos pedidos, que son de baja prioridad, no se responden inmediatamente, ocasionando un "NO DATA". En estos casos, Ud. puede querer ajustar el valor del tiempo de exclusión, primero probando el máximo (o sea, use AT ST FF). Muchos vehícu-

los simplemente no soportarán estos modos de direccionamiento.

El otro modo, y método más común de obtener información, es el de direccionamiento físico, en el cual Ud. dirige su pedido a un dispositivo específico, no a un grupo funcional. Para hacerlo, nuevamente necesita construir un conjunto de bytes de encabezamiento que dirige su pedido a la dirección física del procesador, o ECU. Si no conoce la dirección, recuerde que el transmisor de la información usualmente se muestra en el 3er. byte del encabezamiento. Monitoreando su sistema durante un tiempo con los encabezamientos activados (AT H1), Ud. puede aprender rápidamente las direcciones principales de los transmisores. La norma SAE J2178 asigna rangos de direcciones a estos dispositivos si Ud. está inseguro de cuál es el más adecuado.

Cuando Ud. conoce la dirección a la cual desea “hablar”, simplemente úsela en el 2do. byte del encabezamiento (suponga una dirección de 10 para este ejemplo). Combine esto con su conocimiento de SAE J2178 para elegir un byte de prioridad/tipo (suponga un valor E4 para este ejemplo, suponiendo un vehículo J1850 PWM). Finalmente, necesita identificarse ante el receptor de modo que las respuestas puedan volver a Ud. Como es costumbre en las herramientas de diagnóstico, usaremos una dirección F1. Como antes, estos 3 bytes entonces se asignan al encabezamiento con el comando Set Header:

AT SH E4 10 F1

OK

De aquí en más, todos los mensajes que envíe el ELM327 usarán estos 3 bytes en el encabezamiento. Ahora lo único que hay que hacer es pedir los datos del vehículo. En el direccionamiento físico, esto se hace a menudo usando el modo 22:

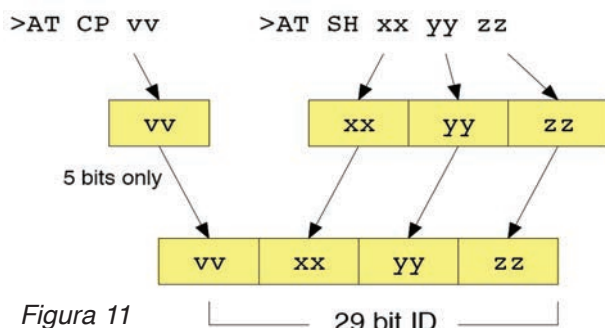


Figura 11

Configuración de los 29 bit (extendido) de CAN ID

> 22 11 6B

62 11 6B 00 00

La respuesta a este comando es del mismo formato que los vistos para pedidos OBD “normales”. El pedido ha sido repetido (con 40 agregado al valor de modo a fin de mostrar que ésta es una respuesta), y a esto le siguen los datos reales (0000 en este caso).

Los PIDs usados en el modo 22 usualmente pertenecen a cada fabricante y no se publican ampliamente, de modo que Ud. puede tener dificultad en determinar los que hay que usar en su vehículo. La electrónica del ELM no mantiene listas de esta información, y no puede darle mayores detalles. El Modo 22 y los otros se describen con mayor detalle en la norma SAE J2190: “Enhanced E/E Diagnostic Test Modes”.

La norma ISO 14230-4 define sus bytes de encabezamiento de manera un poco diferente. Los experimentadores avanzados tendrán en cuenta que para la ISO 14230-4, el 1er. byte de encabezamiento siempre debe incluir la longitud del campo de datos, lo cual varía de mensaje en mensaje.

De aquí uno podría suponer que tendría que redefinir el encabezamiento para cada mensaje que se envíe, pero ¡no es así!. El ELM327 siempre determina el número de bytes que envía e inserta esa longitud en el lugar apropiado del encabezamiento que está usando. Si está usando el encabezamiento de la norma ISO 14230-4, la longitud se pondrá en el 1er. byte del encabezamiento, y sólo necesita proveer los 2 bits más significativos de este byte cuando define el encabezamiento. Lo que Ud. ponga en el resto del byte será ignorado por el ELM327 a menos que Ud. lo ponga en 0. Si es 0, se supone que Ud. está experimentando con encabezamientos KWP de 4 bytes, y el CI entonces crea el 4to. byte de encabezamiento. Nuevamente Ud. no necesita proveer ninguna longitud en este byte; el CI lo hace por Ud.

El direccionamiento en los protocolos CAN (ISO 15765-4) es muy similar en muchas formas. Primero, considere la norma de 29 bits. El ELM327 divide los 29 bits en un byte de Prioridad CAN y en 3 bytes de encabezamiento con los cuales estamos familiarizados. La figura 11 muestra cómo se combinan para que los use el ELM327.

La norma CAN dice que para los diagnósticos, el byte de prioridad (“vv” en el diagrama) siempre será 18 (este es el valor por defecto usado por el CI). Dado que rara-

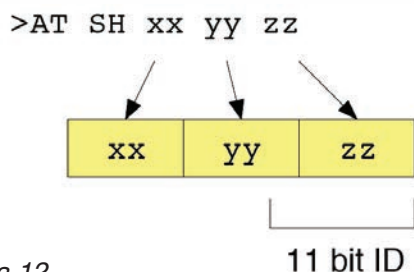


Figura 12

Configurando 11 bit (estandar) del CAN ID

mente se cambia, se asigna separadamente de los otros bytes de encabezamiento usando el comando CP.

Sólo se requiere el cambio de este valor si se experimenta con sistemas J1939. El siguiente byte ("xx") describe el tipo de mensaje y se pone en hexadecimal DB para el direccionamiento funcional, y en DA si se usa direccionamiento físico. Los siguientes 2 bytes se definen como antes para las otras normas "yy" es la dirección del receptor y "zz" es la dirección del transmisor. Para los pedidos de diagnóstico funcional, el receptor siempre es 33, y el transmisor es F1, lo cual es muy similar a ISO 14230-4.

Los que están familiarizados con la norma SAE 1939 encontrarán que esta estructura de encabezamiento es muy similar (J1939 es una norma CAN para usar en vehículos pesados tales como camiones y ómnibus). Usa una terminología ligeramente diferente, pero hay un paralelo directo entre los bytes usados por J 1939 en los encabezamientos y los agrupamientos de los bytes en el ELM327.

El último formato de encabezamiento por tratar es el que se usa en los sistemas CAN de 11 bits. También usan una estructura de prioridad/dirección, pero la acortan en 3 nibbles en lugar de 3 bytes. El ELM 327 usa los mismos comandos para fijar esos valores como para otros encabezamientos, salvo que sólo usa los 11 bits menos significa-

tivos ("más a la derecha") de los bytes de encabezamiento suministrados, e ignora los otros (como se muestra en la figura 12). Rápidamente se vuelve inconveniente tener que ingresar 6 dígitos cuando sólo se requieren 3, de modo que hay una versión "corta" especial del comando AT SH que sólo usa 3 dígitos hexadecimales. En realidad opera simplemente agregando ceros delanteros.

La norma CAN de 11 bits típicamente hace pedidos funcionales (ID/header = 7DF), pero recibe respuestas físicas (7En). Con los encabezamientos activados, es un asunto fácil aprender la dirección del módulo que está respondiendo, luego usa esa información para hacer pedidos físicos si se desea. Por ejemplo, si están activados los encabezamientos, y envía 01 00, podría ver:

01 00

7E8 06 41 00 BE 3F B8 13 00

El 7E8 muestra que ECU # 1 era el que respondía. A fin de hablar directamente a ese ECU, todo lo que necesita hacer es poner el valor apropiado en el encabezamiento (es 7E0 para hablar al dispositivo 7E8 (- ver ISO 15765-4 para más información). De aquí en más, puede hablar directamente al ECU usando su dirección física, como se muestra aquí:

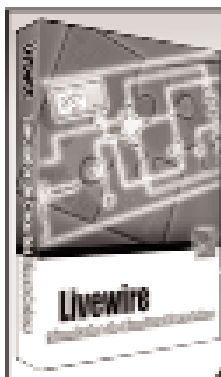
>AT SH 7E0

OK

> 01 05

7E8 03 41 05 46 00 00 00 00

Esperamos que esto haya ayudado para comenzar. Si está pensando en hacer alguna experimentación seria con OBD, debe comprar las normas relevantes. Sin embargo, con lo que estamos describiendo es más que suficiente para que realice sus primeros experimentos y compruebe las bondades de un escaner con ELM327. ☺



PROGRAMA DE SIMULACION VIRTUAL

LIVEWIRE NO SE PIERDA ESTA INCREIBLE OPORTUNIDAD!!

Permite experimentar con circuitos electrónicos para saber cómo funcionan sin tener que armarlos realmente. Es un "laboratorio" que permite hacer simulaciones virtuales empleando animaciones y sonido. Cuando tiene que montar un circuito y no está seguro de que va a funcionar, primero dibújelo con el LIVEWIRE y averigüe cómo se comporta. Incluye transistores, diodos, bobinas, circuitos integrados, Y MUCHO MAS!

CONSULTE PRECIOS PARA A SOCIOS



Capítulo 5

El Sistema CAN Bus

Introducción

Antes de continuar con la explicación paso a paso de la forma de realizar programas por medio de comandos OBD, es necesario “rever” qué es una red de área controlada para transmisión de datos en electrónica automotor. La aplicación masiva de sistemas electrónicos de control y regulación en el vehículo motorizado, como por ejemplo:

Control del cambio

Control del motor o de la bomba de inyección.

Sistema antibloqueo (ABS).

Sistema de tracción antideslizante (ASR).

Control de estabilidad (ESP).

Regulación del momento de arrastre del motor (MSR).

Inmovilizador.

Ordenador de a bordo, etc.

Requieren una interconexión en red de las diversas unidades de control. El intercambio de informaciones entre los sistemas reduce la cantidad de sensores y mejora el aprovechamiento de los sistemas individuales. Las interfaces de los sistemas de comunicación desarrollados especialmente para vehículos motorizados, pueden subdividirse en dos categorías:

Interfaces convencionales

Interfaces en serie como el CAN.

Transmisión de datos convencional: Se caracteriza por el hecho de que a cada señal le está asignada una conducción individual. Las señales binarias solamente pueden transmitirse mediante dos estados “0” o “1” (código binario) (por ejemplo compresor de aire acondicionado “conectado” o “desconectado”). Mediante relaciones de impulsos pueden transmitirse magnitudes variables continuamente (ejemplo: estado del sensor del pedal del acelerador). El

incremento del intercambio de datos entre los componentes electrónicos en el vehículo motorizado, ya no puede ser realizado razonablemente con interfaces convencionales. La complejidad de los mazos de cables tan solo puede dominarse actualmente con gran esfuerzo y aumentan cada vez más las exigencias planteadas al intercambio de datos entre las unidades de control, figura 1.

Transmisión de datos en serie (CAN): Los problemas en el intercambio de datos a través de interfaces convencionales, pueden resolverse mediante la aplicación de sistemas bus (vías colectoras de datos), por ejemplo CAN, un sistema bus desarrollado especialmente para vehículos motorizados. Bajo la condición de que las unidades de control electrónicas tengan un interfaz en serie CAN.

Existen tres campos de aplicación esenciales para el sistema CAN en el vehículo motorizado:

Acoplamiento de unidades de control.

Electrónica de la carrocería y de confort.

Comunicación móvil.

Acoplamiento de Unidades de Control

También llamado a las aplicaciones que funcionan en tiempo real como son las unidades de control del motor, el control del cambio y la regulación de la dinámica de marcha (ESP), sirven para la regulación del movimiento del vehículo. Se caracterizan por unas velocidades de transmisión situadas entre 125 kBit/s y 1MBit/s (High-Speed-CAN).

Electrónica de Carrocería y de Confort

También llamado a las aplicaciones múltiplex que se emplea para el control y la regulación de componentes en

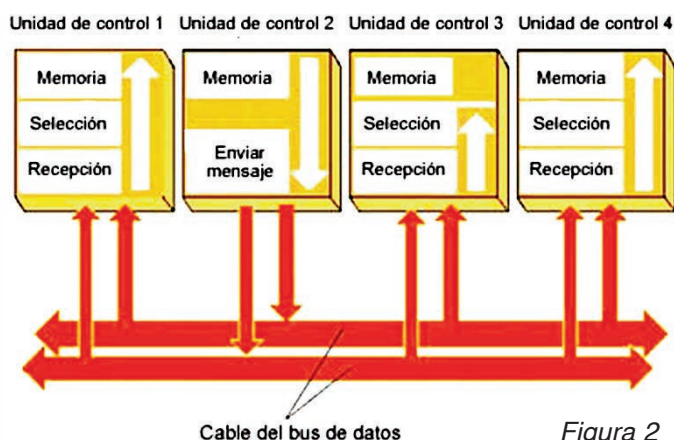
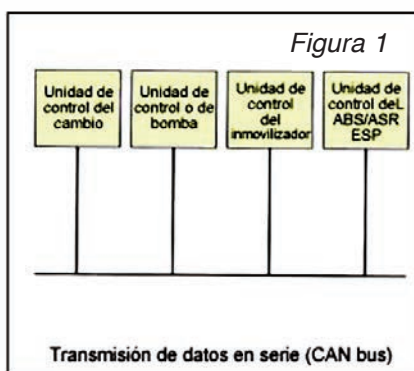
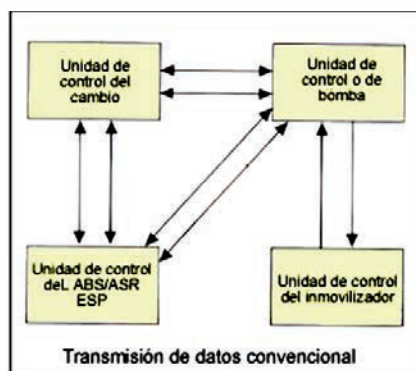


Figura 2

el sector de la electrónica de carrocería y confort, por ejemplo: la regulación del aire acondicionado, el cierre centralizado y el ajuste del asiento. Las velocidades de transmisión se sitúan entre 10 kBit/s y 125 125 kBit/s (Low-speed-CAN).

Comunicación Móvil

Las aplicaciones de comunicación móvil comunican componentes tales como el sistema de navegación GPS, el teléfono, o los equipos de audio con unidades centrales de indicación y mando. El objetivo consiste en unificar, en lo posible, las secuencias de operación, agrupar informaciones de estado y conseguir que la distracción del conductor sea mínima. Las velocidades de transmisión de los datos se sitúan hasta los 125 kBit/s; no obstante, sin ser posible la transmisión directa de datos de audio o vídeo.

Acoplamiento de Unidades de Control

Se acoplan entre sí sistemas electrónicos como el control del motor o de bomba de inyección, sistema antibloqueo ABS, sistema de tracción antideslizante ASR o regu-

lación de la dinámica de marcha ESP, control electrónico de cambio, etc. Las unidades de control están aquí unidas como estaciones con igualdad de derechos, mediante una estructura de bus lineal, figura 2. Esta estructura presenta la ventaja de que en caso de fallar una estación, el sistema bus continúa estando plenamente a disposición de las demás estaciones. En comparación con otras disposiciones lógicas (estructuras anulares o estructuras en estrella) se reduce así

esencialmente la probabilidad de un fallo total. En el caso de estructuras anulares o en estrella, el fallo de una estación o de la unidad central, conduce a un fallo total. Las velocidades de transmisión típicas están entre aproximadamente 125 kBit/s y 1Mbit/s (ejemplo: la unidad de control del motor y la unidad de control de bomba en la regulación electrónica diesel comunican entre sí a 500 kBit/s). Las velocidades de transmisión deben ser tan altas para poder garantizar el comportamiento de tiempo real requerido.

Direccionamiento Referido al Contenido

El sistema bus CAN no asigna direcciones a las diversas estaciones, sino que asigna a cada "mensaje" un "identificador" fijo de 11 o 29 bits. Este identificador representa el contenido del mensaje (ejemplo: número de revoluciones del motor). Una estación emplea únicamente aquellos datos cuyo identificador correspondiente está almacenado en la lista de mensajes a recibir. Todos los demás datos se ignoran simplemente. El direccionamiento referido al contenido hace posible enviar una señal a varias estaciones, mandando un sensor su señal, directamente o a través de una unidad de control, a la red bus que la distribuye entonces correspondientemente. Además es posible así realizar muchas variantes de equipamiento, porque pueden añadirse por ejemplo: estaciones adicionales a un sistema bus CAN ya existente.

Prioridad: El identificador determina junto al contenido de datos simultáneamente la prioridad (preferencia) del mensaje al realizar la emisión. Una señal que varía rápidamente (ejemplo: el número de revoluciones del motor) debe transmitirse también con gran rapidez, y recibe por lo tanto una prioridad mayor que una señal que varía relativamente lenta (ejemplo: temperatura del motor).

Asignación de bus: Cuando está libre el bus puede

comenzar cualquier estación a transmitir su mensaje. Si comienzan a emitir varias estaciones simultáneamente, se impone el mensaje de mayor prioridad, sin que se produzca una pérdida de tiempo o de bit. Los emisores con mensajes de menor prioridad se convierten automáticamente en receptores y repiten su intento de emisión, en cuanto está libre otra vez el bus.

Formato de mensaje: Para la transmisión en el bus se crea un marco de datos (Data Frame), cuya longitud abarca como máximo 130 bit (formato estándar) o 150 bit (formato ampliado). De esta forma queda asegurado que el tiempo de espera hasta la siguiente transmisión, posiblemente muy urgente, se mantenga siempre corto. El "Data Frame" consta de siete campos sucesivos, tal como se muestra en la figura 3:

"Start of Frame": marca el comienzo de un mensaje y sincroniza todas las estaciones.

"Arbitration Field": consta del identificador del mensaje y un bit de control adicional. Durante la transmisión de este campo, el emisor comprueba en cada bit si todavía está autorizado para emitir o si está emitiendo otra estación de mayor prioridad. El bit de control decide si el mensaje se trata de un "Data Frame" o de un "Remote Frame".

"CRC Field": contiene una palabra de protección de marco para el reconocimiento de posibles anomalías de transmisión producidas.

"Control Field": contiene el código sobre la cantidad de bytes de datos en el "Data Field".

"Data Field": dispone de un contenido de información entre 0 y 8 bytes. Un mensaje de longitud 0 puede emplearse para la sincronización de procesos distribuidos.

"Ack Field": contiene una señal de confirmación de todos los receptores que han recibido el mensaje sin fallos.

"End of Frame": marca el final del mensaje.

La figura 4 muestra cómo se interconectan los diferentes subsistemas a través de un sistema CAN.

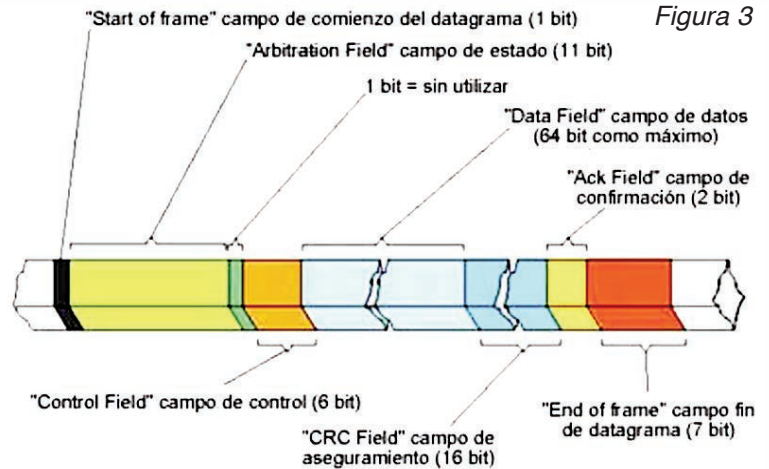


Figura 3

Diagnóstico Integrado

El sistema bus CAN dispone de una serie de mecanismos de control para el reconocimiento de anomalías. Pertenecen aquí por ejemplo: la señal de seguridad en el "Data Frame" y el "Monitoring", en la que cada emisor recibe otra vez su propio mensaje, pudiendo reconocer entonces posibles divergencias. Si una estación registra una anomalía, emite entonces un "flag de error", que detiene la transmisión en curso. De esta forma se impide que otras estaciones reciban el mensaje erróneo. En caso de una estación defectuosa podría ocurrir, sin embargo, que todos los mensajes, es decir también los mensajes sin errores, sean interrumpidos con un flag de error. Para evitar esto, el sistema bus CAN está equipado con un mecanismo que puede

Prioridad	Protocolo de datos	Campo de estado
1	Freno I	001 1010 0000
2	Motor I	010 1000 0000
3	Cambio I	100 0100 0000

Bit con	Valor	Validación
0 voltios	0	superior
5 voltios	1	inferior

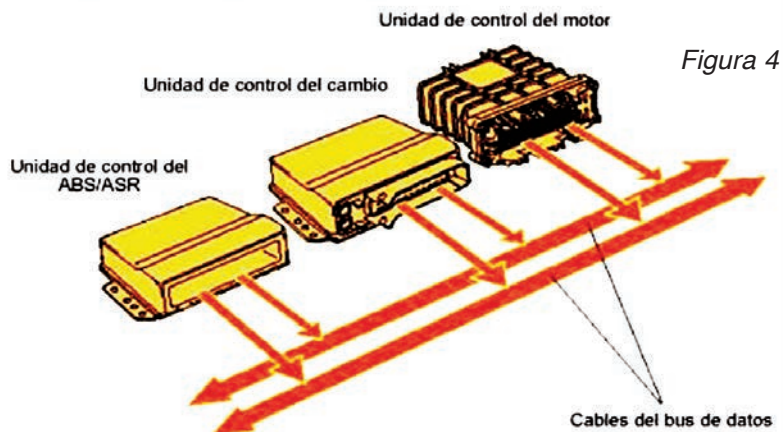


Figura 4

distinguir entre anomalías ocasionales y anomalías permanentes y pueden localizar fallos de estación. Esto se produce mediante una evaluación estadística de las situaciones de error.

Estandarización

El sistema CAN fue estandarizado por la organización normativa internacional ISO, para el intercambio de datos en vehículos motorizados:

Para aplicación hasta 125 kBit/s, como ISO 11 519-2.

Para aplicaciones superiores a 125 kBit/s como ISO 11 898.

De más está decir que lo dado hasta aquí es una breve introducción al tema como para que podamos encarar el aprendizaje de programas mediante comando OBD. Para ampliar este tema puede recurrir a la web: www.mecanica-virtual.org.

Monitoreo del BUS con el ELM327

Para ver cómo usa el bus OBD su vehículo, puede ingresar al modo "Monitor All" del **ELM327** enviando el comando AT MA desde su programa de la terminal. Esto hará que el CI muestre cualquier información que ve en el bus OBD, sin importar las direcciones del transmisor o receptor (mostrará todo). Note que el **ELM327** permanece en silencio mientras monitorea, de modo que no se envían mensajes periódicos de "despertar" (si tiene un bus ISO 9141 o ISO 14230 que había sido inicializado anteriormente, puede "ir a dormir"), no se envían IFRs, y el módulo CAN no reconoce mensajes.

El modo de monitoreo puede detenerse poniendo un 0 lógico en la pata RTS, o enviando un solo carácter RS 232 al **ELM 327**. Se puede usar cualquier carácter conveniente para interrumpir al CI y no hay restricciones acerca de si es imprimible, etc. *Note que el caracter que Ud. envía será descartado, y no tendrá ningún efecto en cualquier comando subsiguiente.* El tiempo que le lleva responder a este carácter de interrupción dependerá de lo que esté haciendo el CI cuando se recibe el carácter. El CI siempre terminará una tarea que esté en progreso (por ejemplo, imprimir una línea) antes de volver a esperar una entrada, de modo que siempre debe esperar el "prompt" (">") o que la línea Busy pase a bajo, antes de comenzar a enviar un comando.

Puede ocurrir un resultado inesperado si hace que se habilite la característica de búsqueda automática de protocolo, y Ud. le dice al ELM 327 que comience a monitorear. Si el bus está quieto, el CI comenzará a buscar un protocolo activo que puede no ser lo que estaba esperando. Tenga en cuenta también que los protocolos ISO 9141 e ISO 14230 aparentan ser idénticos cuando se monitorea, de modo que el CI parará de buscar con el ISO 9141 aunque el protocolo real sea ISO 14230. Con la habilitación de la búsqueda automática, debería autocorregirse cuando se haga un pedido OBD más tarde.

Si el comando "Monitor All" proporciona demasiada información (realmente lo hace para la mayoría de los sistemas CAN), entonces Ud. puede restringir el rango de datos que se ha de mostrar. Quizás sólo quiere ver mensajes que están siendo transmitidos por el ECU con dirección 10. Para hacer eso, simplemente tipee:

> AT MT 10

y se mostrarán todos los mensajes que contengan 10 en el 3º byte del encabezamiento.

El uso de este comando con sistemas CAN de 11 bits puede ser un poco confuso al principio. Recuerde la forma en que se almacenan todos los bytes de encabezamiento dentro del **ELM 327**. Un CAN ID de 11 bits realmente se almacena como los 11 bits menos significativos en la posición "almacenamiento de encabezamiento" de 3 bytes. Se almacenará con 3 bits en la ubicación de la dirección del receptor y los 8 bits restantes en la ubicación de la dirección del transmisor. Para este ejemplo, hemos pedido que todos los mensajes creados por el transmisor "10" sean impresos, de modo que todos los CAN IDs de 11 bits que terminen en 10 serán mostrados (o sea, todos los que aparenten ser "x10").

El otro comando de monitoreo que es muy útil es el comando AT MR, que busca direcciones específicas en el byte del medio del encabezamiento. Usando este comando Ud. puede buscar todos los mensajes que se envían a una dirección particular. Por ejemplo, para usarlo para buscar mensajes que se envíen al ECU con dirección 10, simplemente envíe

> AT MR 10

y se mostrarán todos los mensajes que contengan 10 en el 2º byte del encabezamiento.

El uso de este comando con sistemas CAN de 11 bits nuevamente necesitará mayor explicación. Puede ser útil ver al número hexadecimal "10" del ejemplo anterior como

el número binario "0001 0000". Recuerde de antes que los CAN IDs de 11 bits realmente se almacenan como los 11 bits menos significativos en la ubicaciones del "almacenamiento del encabezamiento" de 3 bytes, y sólo se almacenan 3 bits en el byte del medio (dirección del receptor). Cuando se compara el CAN ID recibido con la dirección que Ud. suministra con el comando MR, sólo los 3 bits más a la derecha de su dirección MR son los que se consideran y los otros bits se ignoran. En este ejemplo, el AT MR 10 efectivamente se convierte en AT MR 0 para sistemas CAN de 11 bits y realmente se mostrarán todos los mensajes que comiencen con "0" como primer dígito.

A fin de usar el comando AT MR con identificadores CAN de 11 bits, siempre debe tratar de usar el formato "AT MR 0x", dónde "x" es el dígito con el que Ud. quiere que comiencen los identificadores. Para buscar todos los 2xx's, use el comando "AT MR 02", y para ver todos los 7xx's, debe usar "AT MR 07". El ELM327 se puede poner para que envíe automáticamente el comando Monitor All a sí mismo después del encendido, si PP 00 se pone en 0 y se habilita.

Mensajes CAN Y Filtrado

Los comandos de monitoreo del **ELM327** permiten algún filtrado de la información (con AT MR y MT) pero esos comandos sólo permiten que se defina un byte de todos los bits del encabezamiento. En los sistemas CAN, el gran volumen de información presente significa que esto no es suficientemente preciso, y tiene que haber un medio mejor de más selectividad.

El módulo CAN interno del **ELM 327** tiene un "filtro" que se puede usar para seleccionar todos los bits de ID, no sólo un byte. La forma más fácil de usar este filtro es con el comando CRA. Por ejemplo, si sólo los mensajes que Ud. desea ver son los que tienen el CAN ID 7E9, entonces simplemente envíe:

> AT CRA 7E9

y el CI ajustará los valores internos de modo que todo lo que se muestre sean mensajes con ID 7E9.

Si no quiere definir todos los 11 o 29 bits, también se puede definir un rango de valores, pero eso requiere establecer un "máscara", además del filtro.

Como ejemplo, considere una aplicación donde Ud. trata de monitorear mensajes de diagnóstico CAN de 29 bits, exactamente como hace el ELM 327. Por definición, estos mensajes se enviarán a la herramienta de exploración

en la dirección F1, de modo que de la ISO 15765-4, Ud. sabe que la posición ID de la respuesta debe ser de la forma:

DA F1 xx

donde xx es la dirección del módulo que envía el mensaje.

Para usar el filtro, ingrese lo que tenga, poniendo cualquier cosa en la parte desconocida (Ud. verá por qué en un momento). El comando para poner el filtro CAN es AT CF:

> AT CF 18 DA F1 00

¿Cómo le dice al ELM 327 que ignore esos últimos dos ceros?

Ud. lo hace con la máscara. La máscara es un diagrama de bits que le dice al CI qué bits del filtro son relevantes. Si el bit de la máscara es 1, ese bit de filtro es relevante, y se requiere que coincida. Todos los bits del mensaje anterior son relevantes, excepto los de los dos últimos dígitos. Para establecer esta máscara, necesita usar el comando CAN Mask:

> AT CM 1F FF FF 00

Los CAN IDs de 11 bits se tratan de la misma manera. Recuerde que se almacenan internamente en los 11 bits más a la derecha de las posiciones usadas para CAN de 29 bits, las cuales deben considerarse cuando se crea un filtro o máscara. Como ejemplo, suponga que queremos mostrar todos los mensajes que tienen un 6 como el primer dígito del ID de 11 bits. Necesitamos establecer un filtro que busque 6:

> AT CF 00 00 06 00

El ID de 11 bits se almacena en las últimas 3 ubicaciones, de modo que el 6 aparece donde se muestra. Ahora para hacer que ese dígito sea relevante, creamos la máscara:

> AT CM 00 00 0F 00

El sistema sólo usa los bits más a la derecha en este caso, de modo que podemos ser perezosos e ingresar la F como se muestra (el primer bit de la F será ignorado, y se tratará como si hubiéramos ingresado un 7). Claramente, esto puede ser bastante complicado si se usan sistemas CAN de 11 bits en forma rutinaria. Para ayudar con eso, el ELM327 ofrece algunas versiones más cortas de los comandos CF y CM. Para usarlos en el ejemplo anterior, sólo ingrese argumentos de 3 dígitos:

> AT CF 600

y

AT CM F00

Como en las versiones de 29 bits, sólo se usan realmente los 11 dígitos menos significativos (más a la derecha), de modo que no tiene que tener cuidado especial con el 1er. bit.

Con un poco de práctica, estos comandos son fáciles de aprender. Inicialmente, intente ingresar los valores del filtro y la máscara, luego use un comando tal como AT MA para ver cuáles son los resultados. El ELM 327 sabe que Ud. está tratando de filtrar, y combina los efectos de ambos comandos (hará eso para MR y MT también). Los comandos MA, MR y MT todos tienen el beneficio extra de que mientras están en efecto, el CI permanecerá quieto, sin enviar reconocimiento o señales de error, de modo que cualquier cosa que haga mientras monitorea no debe perturbar a otros dispositivos que están conectados al bus.

Note que si se ha puesto un filtro, se usará para todos los mensajes CAN, de modo que establecer filtros y máscaras puede hacer que sean ignorados los pedidos OBD normales, y Ud. puede comenzar a ver "NO DATA" como respuesta. Si eso es lo que sucede, y no está seguro de por qué, Ud. puede querer reinicializar todo a sus valores por defecto (con AT D) y comenzar de nuevo.

Respuesta Multilínea

A veces, un vehículo debe responder con más información que la que un "mensaje" puede mostrar. En estos casos, responde con varias líneas que deben armarse en un mensaje completo.

Un ejemplo de esto es un pedido del número de serie de un vehículo (modo 09, PID 02). Esta es una respuesta multilínea que necesita unirse. En estas situaciones, debe asegurarse que toda la respuesta ha sido recibida y está en el orden correcto antes de armar el mensaje. La respuesta real tiene un byte que muestra la secuencia de los datos. Aquí está un ejemplo para un vehículo típico SAE J1850:

>0902

49 02 01 00 00 00 31

49 02 02 44 34 47 50

49 02 03 30 30 52 35

49 02 04 35 42 31 32

49 02 05 33 34 35 36

Note que todos los vehículos compatibles con OBD no

necesariamente proveen esta información. Los más viejos no, pero como regla los más nuevos sí. Si su vehículo no soporta este parámetro, sólo verá una respuesta "NO DATA".

Los primeros 2 bytes (49 y 02) en cada línea de la respuesta anterior no muestran ninguna información del vehículo. Sólo muestran que esta es una respuesta a un pedido 09 02. El siguiente byte en cada línea muestra el orden en el cual deben armarse los datos. El armado del resto de los datos en ese orden, ignorando los primeros pocos 00's, da:

31 44 34 47 50 30 30 52 35 35 42 31 32 33 34
35 36

Usando una tabla ASCII para convertir esos dígitos hexadecimales da el siguiente número de serie del vehículo :

1 D 4 G P 0 0 R 5 5 B 1 2 3 4 5 6

Los sistemas CAN mostrarán esta información en una forma un poco diferente. Aquí tenemos una respuesta típica de un vehículo CAN:

>0902

014

0 : 49 02 01 31 44 34

1 : 47 50 30 30 52 35 35

2 : 42 31 32 33 34 35 36

El Formateo CAN ha sido activado haciendo que la lectura de los datos sea más fácil. Con el formateo activado, los números de secuencia se muestran con dos puntos (":") después de cada uno, de modo que puedan destacarse claramente (0:, 1:, etc.). Los sistemas CAN agregan este dígito hexadecimal (va de 0 a F y luego se repite), para ayudar a rearmar los datos, tal como lo hacía el vehículo J1850.

La primera línea de esta respuesta dice que hay 014 bytes de información que siguen. Esto es 14 en hexadecimal, o 20 en decimal, lo cual coincide con los 6 + 7 + 7 bytes mostrados en las 3 líneas. Los números de serie son de 17 dígitos, de modo que ¿cómo armamos el número a partir de 20 dígitos?. La segunda línea mostrada comienza con el familiar 49 02, dado que ésta es una respuesta a un pedido 09 02. Claramente no son parte de un número de serie. Ocasionalmente CAN agregará un 3º byte a la respuesta que vemos a continuación (el "01"), que muestra el número de ítems de datos que siguen (el vehículo sólo puede tener un VIN, de modo que la respuesta dice que sólo hay un ítem de datos). Ese 3º byte se puede ignorar, de modo que esto deja 17 bytes de datos que constituyen el número de serie (a propósito elegido idéntico al del ejem-

plo anterior). Todo lo que se necesita es una conversión a ASCII, a fin de leerlo como antes. Lo siguiente muestra un ejemplo de un tipo diferente de respuesta multilínea que puede ocurrir cuando 2 o más ECUs responden a un pedido. Aquí tenemos una respuesta típica a un pedido 01 00:

```
>01 00
41 00 BE 3E B8 11
41 00 80 10 80 00
```

Esto es difícil de descifrar sin saber un poco más de información. Necesitamos activar los encabezamientos para ver realmente “quién” está haciendo la conversación:

```
>AT H1
OK
>01 00
48 6B 10 41 00 BE 3E B8 11 FA
48 6B 18 41 00 80 10 80 00 C0
```

Ahora, si Ud. analiza el encabezamiento, puede ver que el 3º byte muestra que ECU 10 (el controlador del motor) y ECU 18 (la transmisión) ambos están respondiendo con una respuesta que es válida para ellos. Este tipo de respuesta ocurre a menudo, y debe estar preparado para ello.

Un ejemplo final muestra cómo a veces se pueden “mezclar” mensajes similares en un sistema CAN. Pedimos al vehículo el ID de Calibración (09 04) y se presentan con la siguiente respuesta:

```
>09 04
013
0 : 49 04 01 35 36 30
1 : 32 38 39 34 39 41 43
013
0 : 49 04 01 35 36 30
1 : 32 38 39 34 39 41 43
2 : 00 00 00 00 00 00 00
```

que es bastante confuso. El primer grupo (el grupo 013, 0:, 1:) parece tener algún sentido, pero el grupo siguiente es muy confuso.

¿Por qué hay dos segmentos con 2? ¿A cuál pertenecen?

La única forma de saber es activar los encabezamientos, y repetir su pedido:

```
>AT H1
OK
>09 04
```

```
7E8 10 13 49 04 01 35 36 30
7E8 21 32 38 39 34 39 41 43
7E9 10 13 49 04 01 35 36 30
7E8 22 00 00 00 00 00 00 31
7E9 21 22 38 39 35 34 41 43
7E9 22 00 00 00 00 00 00 00
```

Esta vez el orden parece ser el mismo, pero tenga en cuenta que puede no ser. Por eso es que la norma requiere que se transmitan códigos de secuencia con las respuestas multilínea. Mirando los primeros dígitos de estas respuestas, Ud. puede ver que algunos comienzan con 7E8 y algunos comienzan con 7E9. Estos son los CAN IDs especiales que representan a ECU # 1 y ECU # 2, respectivamente. Agrupando las respuestas de los dos ECUs da:

6

De aquí, los mensajes se pueden agrupar en el orden correcto. Para hacerlo, miremos al byte que sigue al CAN ID. Se conoce como el byte PCI, y se usa para decir qué tipo de datos sigue. En este caso, el byte PCI comienza con 1 (para un mensaje de “Primer Cuadro”), o un 2 (para los “Cuadros Consecutivos”). La 2da. mitad del byte PCI muestra el orden en el cual se debe agrupar la información (o sea el número de segmento). En este caso, los números de segmento ya están en orden, pero si no lo estuvieran, habría sido necesario reordenar los mensajes para ponerlos en orden.

Cada norma OBD tiene algunas peculiaridades menores. Esperamos que esto le haya ayudado con algunas de las más difíciles. Si todavía tiene problemas, le decimos que compre la norma relevante y estúdiela. ☺



Vea Todos los Canales de TV sin pagar a un proveedor
 60% OFF, Más de 100 Canales de TV por Antena
 Kit Inversor de Video + 3 CDs + 2 Videos + 3 Libros de Texto
 Sólo paga: Argentina: \$106 México: \$390 M.N. otros países: US\$36

Técnico en Computadoras - Promoción Completa
 10% OFF, Sólo paga: \$145 Tenga una Profesión Rentable.
 2 CDs | 1 Téster | 1 DVD | 2 Libros | 3 Tomos con DVD | 6 DVDs
 Sólo paga: Argentina: \$145 México: \$550 M.N. otros países: US\$50

Argentina: Editorial Quark: Herrera 761, Barracas, Cap. Fed. Tel: 4301-8804 Web: www.wbelectronica.com.ar
 Centro Japonés: O'Higgins 2125, local 20, Belgrano, Cap. Fed. Tel: 3970-4486 Web: www.centrojapones.com.ar
 México: Saber Informacional: Av. de las Masas 4ª Cda. Montecema N° 1, Col. Sta. Agustina, Ecatepec, Ed. México. Tel: (0155) 5839 7177 Web: www.saberinforma.com.mx
 Centro Japonés: Rca. del Salvador N° 26, Local 1, Col. Centro Tel: (0155) 5510 8602 Web: www.centrojapones.com.mx

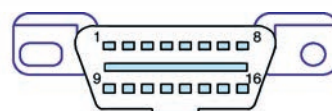
Capítulo 6

Interfases OBD II con ELM327

Introducción

En el capítulo 2 describimos la función de una interfase que me permita comunicar al sistema OBD de un automóvil con un programa de diagnóstico instalado en una computadora tipo PC. El estudio nos llevó a describir los comandos AT y la estructura de los mensajes OBD. En la página 48 dimos el circuito correspondiente a una interfase con el circuito integrado que tratamos en este libro y sobre él vamos a hablar para que Ud. lo arme y pueda tener su propio equipo de diagnóstico.

el ELM 327. La alimentación del circuito se obtiene del vehículo a través de las patas 16 y 5 y después de un diodo protector y algún filtrado capacitivo, se presenta a un regulador de 5V (Note que pocos vehículos han sido informados que no poseen la pata 5; en ese caso, use la pata 4 en vez de la 5). El regulador alimenta varios puntos del circuito así como un LED (para la confirmación visual de que está presente la potencia). Hemos mostra-



Conector J1962 en el vehículo

Figura 1

Interfase Multiprotocolo con ELM327

La norma SAE J 1962 dice que todos los vehículos compatibles con OBD deben proveer un conector normalizado cerca del asiento del conductor. La forma y la distribución de las patas es la que se muestra en la figura 1. El circuito descrito aquí se puede usar para conectar a este plug J 1962 sin modificación a su vehículo. Este conector macho J 1962 tiene que encajar en el conector del vehículo y puede ser difícil de conseguir en algunos lugares. Ud. podría tentarse de hacer sus propias conexiones a la parte trasera del conector de su vehículo. Al hacerlo, le recomendamos que no haga nada que comprometa la integridad de la red OBD del vehículo. El uso de cualquier conector que podría fácilmente cortocircuitar patas (por ejemplo, el conector telefónico RJ 11) no se recomienda en absoluto.

El circuito de la página 48 (figura 1 en dicho capítulo) muestra cómo se podría usar típicamente

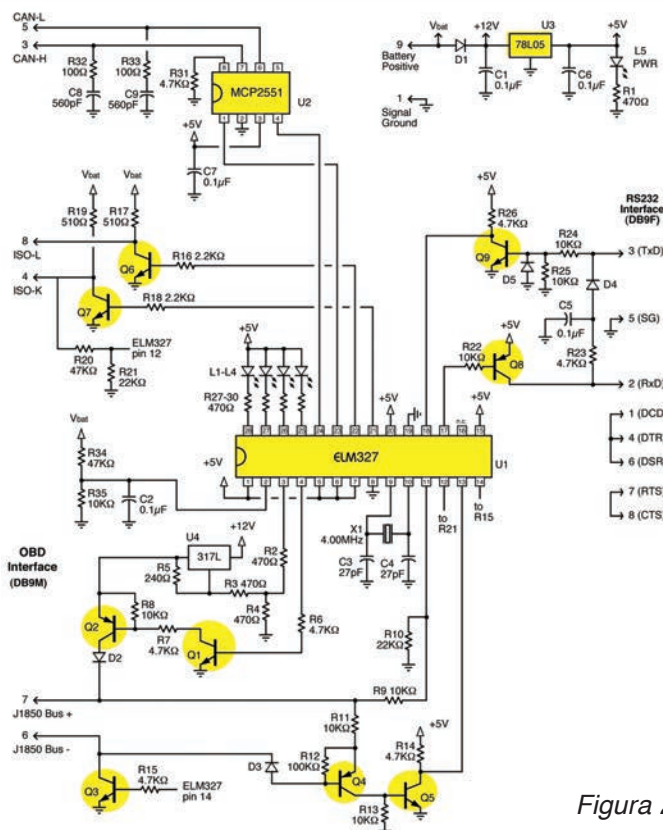


Figura 2

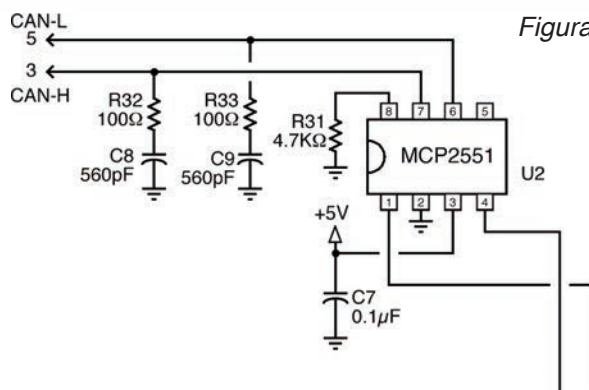


Figura 3

do un regulador 78L05 que limita la corriente disponible a 100mA, lo cual es un valor seguro para experimentar. La interfaz CAN es un circuito de baja impedancia, y si se hacen transmisiones constantes en CAN este tipo de regulador puede ocasionar LV Resets o posiblemente se apague por la sobre-temperatura. Si sufre esos problemas, podría usar un regulador 7805 de 1A. A los fines de referencia en la figura 2 de este capítulo volvemos a reproducir el circuito de nuestra interfase (para verlo ampliado recurra a la página 48).

La esquina izquierda superior del circuito muestra el circuito de interfaz CAN, que se amplía en la figura 3. No aconsejamos hacer su propia interfaz usando componentes discretos. Los buses CAN pueden tener un montón de información crítica en ellos y Ud. puede hacer más daño que bien si falla. Recomendamos que use un chip transceptor como se muestra.

El MCP 2551 se usa en nuestro circuito, pero la mayoría de los grandes fabricantes producen CIs de transceptores CAN. Mencionemos unos pocos:

NXP 82C 251
SNE5LBC 031
LT 1796

Preste atención a los límites de tensión; según la aplicación, puede tener que tolerar 24V y sólo 12V.

La interfase también posee las conexiones ISO 9141 e ISO 14250. Proveemos dos líneas de salida como lo requieren las normas, pero dependiendo de su vehículo, puede que no necesite usar la salida ISO-L. (Muchos vehículos no requieren esta señal para la iniciación, pero algunos sí, de modo que se muestra aquí). Si su vehículo no requiere la línea L, simplemente deje la pata 22 sin usar. El ELM 327 controla ambas salidas ISO a través de los transistores NPN Q6 y Q7 como se muestra. Estos

transistores tienen resistores pull-up de 510 ohm conectados a sus colectores, como lo requiere la norma. A menudo nos preguntan por sustitutos de estos resistores. Si necesita sustituirlos, puede subir hasta 560 ohm o hacer 540 ohm a partir de 2 resistores en serie de 270 ohm (1/4W), pero no recomendamos un valor menor porque estresa a cada dispositivo del bus. Se deben usar resistores de 1/2W dado que un corto a 13,8V produce una disipación de 0,4W. Los datos se reciben de la línea K del bus OBD y se conectan a la pata 12 después de ser reducidos por el divisor de tensión R20/R21 mostrado. Debido al Schmitt trigger a la entrada de la pata 12, estos resistores darán niveles umbrales típicos de 9,1V (subida) y 4,7V (caída), proporcionando una gran cantidad de inmunidad contra el ruido mientras se protege al CI.

La interfaz OBD final mostrada es para las 2 normas J1850. La norma VPW J1850 necesita una fuente de alimentación positiva de hasta 8V mientras que la PWM J1850 necesita 5V, de modo que hemos mostrado una fuente de alimentación de 2 niveles que puede entregar ambos. Esta doble fuente de alimentación usa un regulador ajustable 317L como se muestra, controlada por la pata 3 de salida. Con los valores dados de resistencia, las tensiones seleccionadas serán de 7,5V y 5V, que funcionan bien para la mayoría de los vehículos. Las dos salidas J1850 están excitadas por la combinación Q1 - Q2 para el Bus +, y Q3 para el Bus.

La entrada VPW J1850 usa un divisor como en la entrada ISO. Las tensiones umbrales típicas con los resistores mostrados serán de 4,2V (subida) y 2,2V (caída). La entrada PWM J1850 es un poco diferente en el sentido que debe convertir una entrada diferencial a una de terminación única para el uso del ELM327. En funcionamiento, Q4 en realidad se usa como amplificador diferencial. El circuito serie Q4 - D3 establece una tensión de 1V (para la inmunidad contra el ruido) mientras que R11 limita el flujo de corriente, y R12 mantiene cortado a Q4 cuando la entrada se deja abierta.

Se ha agregado el resistor R36 para ayudar a cortar al transistor Q4 rápidamente en ciertas circunstancias. No es imprescindible, pero es útil si está conectado a una capacidad muy alta como la del modo PWM J1850 y sufre algunos falsos BUS ERRORS. Le dejamos la elección de su colocación.

El circuito de monitoreo de tensión para el comando AT RV se muestra en este circuito conectado a la pata 2

del ELM 327. Los dos resistores simplemente dividen la tensión de batería a un nivel seguro para el ELM 327, y el capacitor filtra el ruido. Cuando se lo envía, el ELM 327 espera un divisor resistivo como el que se muestra, y establece constantes nominales de calibración suponiendo eso. Si su aplicación necesita un rango diferente de valores, elija los valores resistivos para mantener la entrada dentro del límite especificado de 0-5 V, y luego realice un AT CV para calibrar el ELM 327 para su nueva relación del divisor resistivo. La máxima tensión que puede mostrar el CI es de 99,9V.

Se muestra una interfaz RS 232 muy básica conectada a las patas 17 y 18 del ELM 327. El circuito "roba" potencia de la computadora anfitriona para proveer una variación de las tensiones RS 232 sin la necesidad de una fuente de alimentación negativa.

Las conexiones mostradas de las patas de la interfaz RS 232 son para un conector normalizado de 9 patas. Si usa una de 25 patas, necesitará compensar las diferencias. La polaridad de las patas RS 232 del ELM 327 es tal que son compatibles con los CIs de interfaces normalizadas (MAX 232, etc.), de modo que si prefiere una

de ellas, Ud. puede sacar todos los componentes discretos mostrados y usar aquélla. Los 4 leds mostrados (en las patas 25 a 28) han sido suministrados como medio visual de confirmación de la actividad circuital. No son esenciales, pero es lindo ver la realimentación visual cuando se experimenta.

Finalmente, el cristal mostrado conectado entre las patas 9 y 10 es un cristal normal de 4MHz. Los capacitores de carga del cristal (27pF) son típicos y se pueden seleccionar otros valores según lo que esté especificado para el cristal que obtenga. La frecuencia del cristal es crítica para la operación del circuito y no debe alterarse.

A menudo recibimos pedidos de listas de partes que acompañen a nuestros circuitos de Aplicaciones de Ejemplo. Dado que este circuito es más complejo que la mayoría, hemos numerado y nombrado todos los componentes y provisto un resumen de la lista de partes. Son sólo sugerencias, ya que si prefiere otro color de Led o tiene otro transistor de propósito general a mano, etc., haga el cambio. Un consejo rápido para aquellos que tengan problemas para encontrar un zócalo amplio de 0,3" para el ELM 327: muchos zócalos de 14 patas se

pueden poner extremo con extremo para formar un zócalo de 28 patas de 0,3" de ancho.

¿Qué pasa si sólo quiere usar uno de los protocolos? ¿Qué pasa si quiere usar una interfaz USB?

Estas son preguntas comunes que recibimos y las respuestas de ambas están graficadas en la figura 4.

Hay unos pocos CIs en el mercado que le permiten conectar un sistema RS 232 directamente a USB. Hemos mostrado el CP 2102 de Silicon Laboratories (www.silabs.com) en la figura 4, pero también hay otros; por ejemplo, Future Technology Devices (www.ftdichip.com) produce varios. Estos CIs pro-

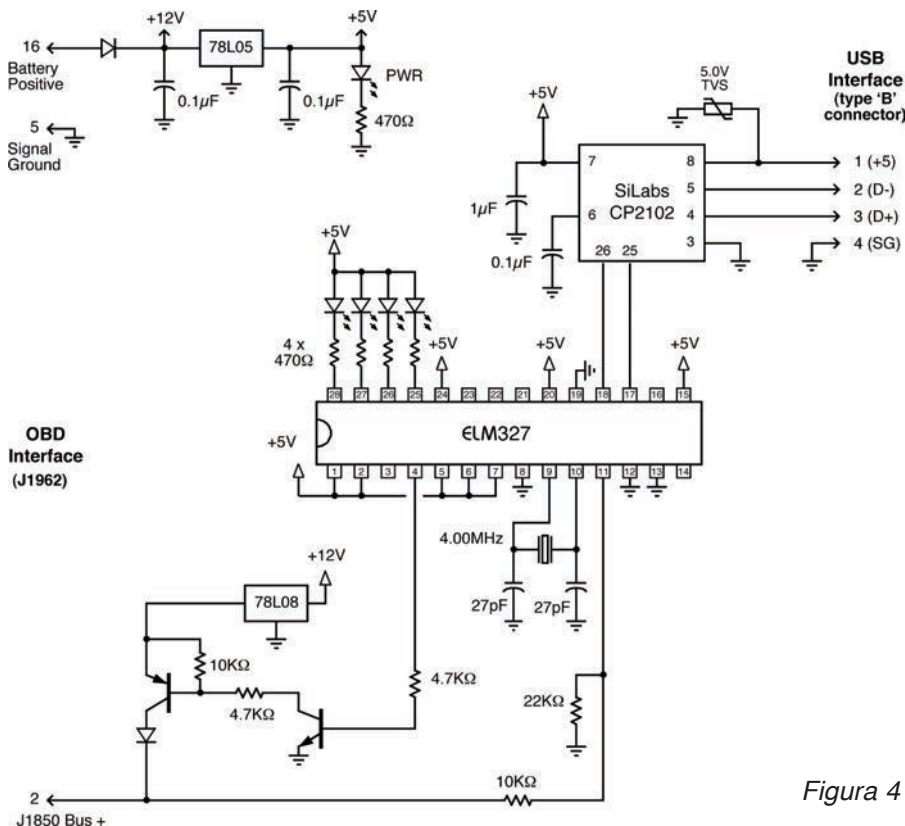


Figura 4

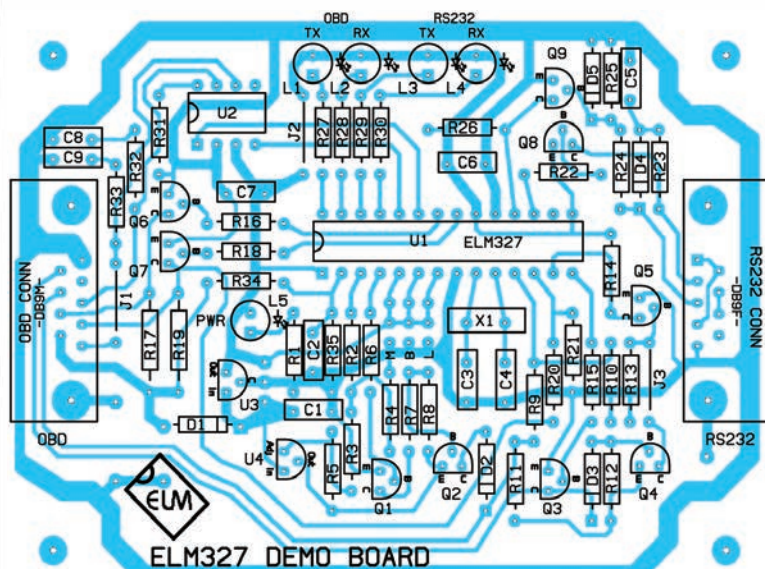


Figura 5

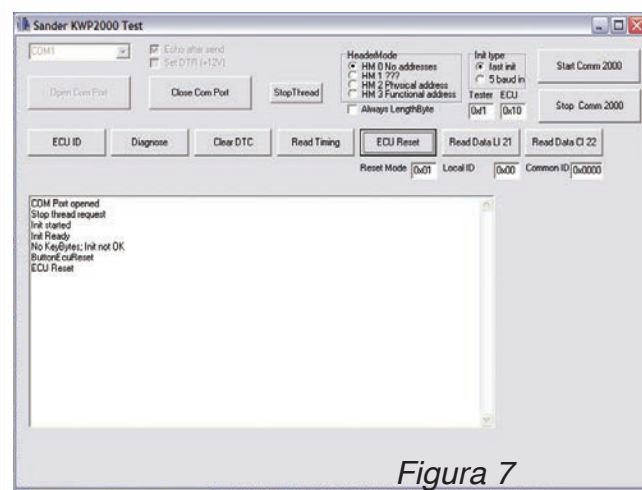
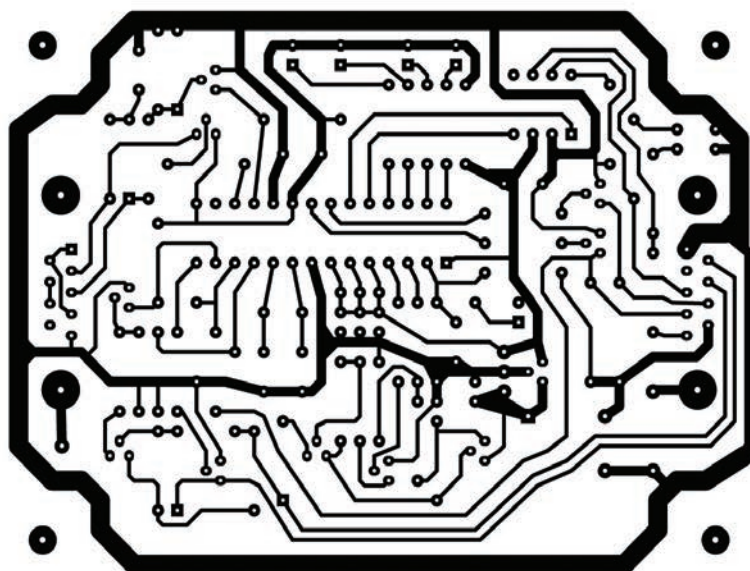


Figura 7

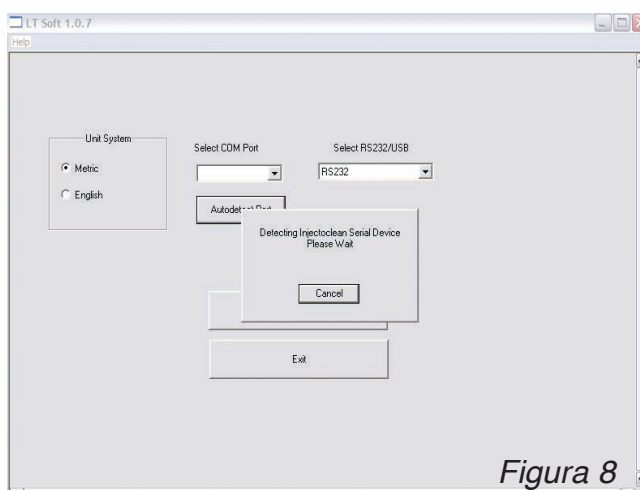


Figura 8

veen una forma muy simple y relativamente barata de “puentear” entre RS 232 y USB, y como puede ver, requieren muy pocos componentes para soportarlos. Si se usa el CP 2102, le advertimos que es muy pequeño y difícil de soldar a mano, así que esté preparado para eso. También, si provee protección en las líneas de datos con supresores de tensión transitoria (TVS's), tenga cuidado de cuáles elige, dado que algunos exhiben una capacidad muy alta y afectarán la transmisión de los datos USB. El circuito funcionará a la velocidad de 38400 bits por segundo. Si quiere aprovechar totalmente la ventaja de la velocidad de la interfaz USB, necesitará cambiar PP 0C.

Considerando las partes protocolares OBD de los circuitos de las figuras 2 y 4, las diferencias deben ser muy claras. Los protocolos que no se usan en la figura 4 tienen sus salidas ignoradas, o sea, en circuito abierto, y sus entradas conectadas a un nivel lógico conveniente (las entradas CMOS nunca deben ser dejadas flotando). El circuito mantiene los LEDs de estado y el circuito del Bus J 1850, pero la mayoría del resto se ha eliminado. El circuito de conmutación de tensión ha sido reducido a un solo regulador de 8V, dado que no hay ninguna necesidad de conmutar a 5V. Note que la pata 3 intencionalmente ha sido dejada abierta ya que no es requerida por el regulador de tensión. La primera vez que se usa este circuito, probable-

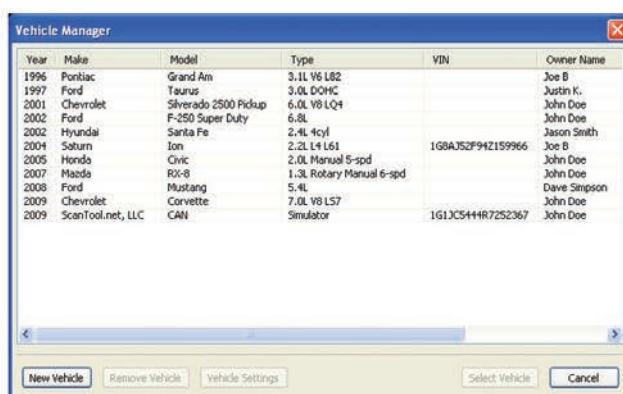
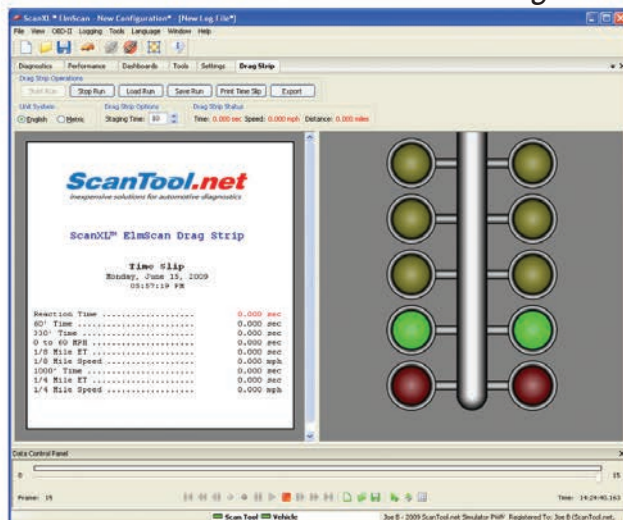


Figura 6



mente se ponga en el protocolo 0, el modo de “búsqueda automática” por defecto (tal como se envía de fábrica). Cuando lo conecta a un vehículo VPW J 1850, automáticamente detectará el protocolo, y si la memoria está habilitada (como se muestra), J 1850 VPW se converti-

rará en el nuevo protocolo por defecto, sin que se requiera una entrada de su parte. Esto funcionará bien para la mayoría de las aplicaciones, pero si el circuito se usa en un vehículo con la llave desconectada, por ejemplo, entonces volverá a buscar un nuevo protocolo. En general,

Ud. no quiere que esto suceda cada vez. Sólo puede ser un inconveniente menor tener que esperar mientras el ELM 327 determina que es incapaz de conectar (“UNABLE TO CONNECT”).

¿Para qué pasar por eso si no lo necesita?

Si sabe que está usando el circuito en una aplicación de sólo J 1850 VPW (protocolo 2), entonces debe emitir el comando AT SP 2 la primera vez que se ali-

LISTA DE MATERIALES DE LA INTERFASE MULTIPROTOCOLO CON ELM327

Semiconductores

D1 = 1N4001
D2, D3, D4, D5 = 1N4148
L1, L2, L3, L4 = Yellow LED
L5 = Green LED
Q1, Q3, Q5, Q6, Q7, Q9 = 2N3904 (NPN)
Q2, Q4, Q8 = 2N3906 (PNP)
U1 = ELM327
U2 = MCP2551
U3 = 78L05 (5V, 100mA regulator)
U4 = 317L (adj. 100mA regulator)

Capacitores

C1, C2, C5, C6, C7 = 0.1uF 16V
C3, C4 = 27pF
C8, C9 = 560pF

Resistores

R32, R33 = 100 Ω
R5 = 240 Ω
R1, R2, R3, R4, R27, R28, R29, R30 = 470 Ω
R17, R19 = 510 Ω 1/2W
R16, R18 = 2.2 K Ω
R6, R7, R14, R15, R23, R26, R31 = 4.7 K Ω
R8, R9, R11, R13, R22, R24, R25, R35 = 10 K Ω
R10, R21, R36 = 22 K Ω
R20, R34 = 47 K Ω
R12 = 100 K Ω

Varios

X1 = 4.000MHz crystal
RS232 Conn = DB9F
IC Socket = 28pin 0.3" (or 2 x 14pin)

mente el circuito. De aquí en más, permanecerá en el protocolo 2, falle o no para hacer una conexión.

Según las circunstancias, puede simplificar este circuito aún más, usando la conexión USB para obtener 5 V para el ELM 327 en el lugar del regulador 78L05 mostrado. Algunos protocolos (el CAN, por ejemplo), pueden tomar más corriente que la que su conexión USB puede suministrar, de modo que revise esto primero.

En la figura 5 reproducimos la placa de circuito impreso para el circuito multiprotocolo de la figura 2.

Esto ha provisto 2 ejemplos de cómo se podría usar el CI ELM 327 y hay toda la información en este libro como para comenzar a practicar con el sistema OBD II.

En la figura 6 mostramos algunas pantallas del programa "scantool net" que puede trabajar con este circuito sin inconvenientes y que posee una versión de descarga gratuita para diagnóstico y una versión profesional que posee un costo cercano a los 100 dólares y que, además de códigos OBD, permite un ajuste minucioso de las diferentes partes del vehículo.

Otro software gratuito que puede emplear con esta interfase es el KWP2000 de Sanders (figura 7) o el LTsoft (figura 8).

Puede descargar el manual completo de la interfase y algunos programas gratuitos desde nuestra web: www.webelectronica.com.ar haciendo click en el ícono password e ingresando la clave: **atobd**

Lectura de los Códigos

Cuando se tiene un escaner, la función de Lectura de los Códigos se usa para extraer los "Códigos de

Diagnósticos de Problemas" (DTCs) de la computadora de a bordo del vehículo. Los Códigos de Diagnósticos de Problemas se establecen cuando la computadora reconoce una condición fuera de los intervalos preestablecidos. La lámpara de Mal Funcionamiento (MIL) encendida indica que se ha registrado un DTC. Si los DTC indican una falla del circuito o sistema o una falla de componentes y se cambian piezas sin diagnosticar, es posible que se cambien partes en buen estado sin necesidad. Observe los pasos que mencionamos a continuación para leer los códigos de la computadora del vehículo:

Asegúrese que se hayan completado todos los pasos en Preparación de la Prueba (depende del equipo utilizado).

Gire la llave de encendido del vehículo a la posición ON.

Oprima y suelte el botón de lectura del escaner o del programa que maneja la interfase. Todos los indicadores de Tipo de Código se iluminarán momentáneamente para indicar que el probador está funcionando.

Una vez que los códigos se hayan leído se mostrarán en los indicadores Numéricos y de Tipo de Código ya sea en la pantalla del escaner o en la pantalla de la computadora (en caso de usar una interfase).

A continuación listamos los Códigos de Diagnósticos de Problemas del Tren de Potencia J2012. Estos códigos son recomendaciones y no un requerimiento. Los fabricantes pueden no observarlos, pero la mayoría lo hace. Para el significado de DTC consulte el manual de servicio de su vehículo si piensa que los códigos que obtienen no tienen sentido.

Es imposible listar los códigos de todas las marcas y modelos de automóviles, sin embargo, los que mostramos en este listado pueden ser considerados genéricos y los puede emplear como referencia para realizar prácticas con la interfase propuesta.

P0100

Mal funcionamiento del Circuito de Flujo de Masa o Volumen de Aire

P0101

Alcance del Circuito de Flujo de Masa o Volumen de Aire/Problema de Funcionamiento

P0102

Entrada débil del Circuito de Flujo de Masa o Volumen de Aire

P0103

Entrada intensa del Circuito de Flujo de Masa o Volumen de Aire

P0104

Circuito de Flujo de Masa o Volumen de Aire intermitente

P0105

Presión Absoluta del Múltiple/Mal funcionamiento del Circuito de Presión Barométrica

P0106

Presión Absoluta del Múltiple/Alcance del Circuito de Presión Barométrica/Problema de Funcionamiento

P0107

Presión Absoluta del Múltiple/Entrada Débil del Circuito de Presión Barométrica

P0108

Presión Absoluta del Múltiple/Entrada Intensa del Circuito de Presión Barométrica

P0109

Presión Absoluta del Múltiple / Circuito de Flujo de Masa o Volumen de Aire Intermitente

P0110

Mal Funcionamiento del Circuito de Temperatura del Aire de Toma

P0111

Alcance del Circuito de Temperatura del Aire de Toma/Problema de Funcionamiento

P0112

Entrada débil del Circuito de Temperatura del Aire de Toma

P0113

Entrada intensa del Circuito de Temperatura del Aire de Toma

P0114
Circuito de Temperatura del Aire de Toma Intermitente

P0117
Entrada Débil del Circuito del Refrigerante del Motor

P0118
Entrada Intensa del Circuito del Refrigerante del Motor

P0119
Circuito del Refrigerante del Motor Intermitente

P0120
Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Mal Funcionamiento del Circuito del Conmutador A

P0121
Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Alcance del Circuito del Conmutador A/Problema de Funcionamiento

P0122
Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Entrada Débil del Circuito del Conmutador A

P0123
Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Entrada Intensa del Circuito del Conmutador A

P0124
Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Circuito del Conmutador A Intermitente

P0125
Temperatura Insuficiente del Refrigerante para el Control de Combustible del Bucle Cerrado

P0126
Temperatura Insuficiente del Refrigerante para una Operación Estable

P0130
Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 1)

P0131
Voltaje Bajo del Circuito del Sensor de O₂ (banco 1 - Sensor 1)

P0132
Voltaje Elevado del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 1)

P0133
Respuesta Lenta del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 1)

P0134
Inactividad del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 1)

P0135
Mal Funcionamiento del Circuito del Calentador del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 1)

P0136
Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 2)

P0137
Voltaje Bajo del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 2)

P0138
Voltaje Elevado del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 2)

P0139
Respuesta Lenta del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 2)

P0140
No Actividad Detectada en el Circuito del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 2)

P0141
Mal Funcionamiento del Circuito del Calentador del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 2)

P0142
Mal Funcionamiento del Circuito del Calentador del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 3)

P0143
Voltaje Bajo del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 3)

P0144
Voltaje Elevado del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 3)

P0145
Respuesta Lenta del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 3)

P0146
No Actividad Detectada en el Circuito del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 3)

P0147
Mal Funcionamiento del Circuito del Calentador del Sensor de O₂ (Banco 1 - Sensor 3)

P0150
Mal Funcionamiento del Circuito del Calentador del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 1)

P0151
Voltaje Bajo del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 1)

P0152
Voltaje Elevado del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 1)

P0153
Respuesta Lenta del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 1)

P0154
No Actividad Detectada del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 1)

P0155
Mal Funcionamiento del Circuito del Calentador del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 1)

P0156
Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 2)

P0157
Voltaje Bajo del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 2)

P0158
Voltaje Elevado del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 2)

P0159
Respuesta Lenta del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 2)

P0160
No Actividad Detectada en el Circuito del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 2)

P0161
Mal Funcionamiento del Circuito del Calentador del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 2)

P0162
Mal Funcionamiento del Circuito del Calentador del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 3)

P0163
Voltaje Bajo del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 3)

P0164
Voltaje Elevado del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 3)

P0165
Respuesta Lenta del Circuito del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 3)

P0166
No Actividad Detectada en el Circuito del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 3)

P0167
Mal Funcionamiento del Circuito del Calentador del Sensor de O₂ (Banco 2 - Sensor 3)

P0170
Mal Funcionamiento del Compensador de Combustible (Banco 1)

P0171
Sistema Demasiado Pobre (Banco 1)

P0172
Sistema Demasiado Rico (Banco 1)

P0173
Mal Funcionamiento del Compensador de Combustible (Banco 2)

P0174
Sistema Demasiado Pobre (Banco 2)

P0175
Sistema Demasiado Rico (Banco 2)

P0176
Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor de Composición del Combustible

P0177
Alcance/Funcionamiento del Circuito del Sensor de Composición del Combustible

P0178
Entrada Débil del Circuito del Sensor de Composición del Combustible

P0179
Entrada Intensa del Circuito del Sensor de Composición del Combustible

P0180
Mal Funcionamiento del Circuito A del Sensor de Temperatura del Combustible

P0181
Alcance/Funcionamiento del Circuito A del Sensor de Temperatura del Combustible

P0182
Entrada Débil del Circuito A del Sensor de Temperatura del Combustible

P0183
Entrada Intensa del Circuito A del Sensor de Temperatura del Combustible

P0184
Circuito A del Sensor de Temperatura del Combustible Intermitente

P0185
Mal Funcionamiento del Circuito B del Sensor de Temperatura del Combustible

P0186
Alcance/Funcionamiento del Circuito B del Sensor de Temperatura del Combustible

P0187
Entrada Débil del Circuito B del Sensor de Temperatura del Combustible

P0188
Entrada Intensa del Circuito B del Sensor de Temperatura del Combustible

P0189
Circuito A del Sensor de Temperatura del Combustible Intermitente

P0190
Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor de Presión del Riel de Combustible

P0191
Alcance/Funcionamiento del Circuito del Sensor de Presión del Riel de Combustible

P0192
Entrada Débil del Circuito del Sensor de Presión del Riel de Combustible

P0193
Entrada Intensa del Circuito del Sensor de Presión del Riel de Combustible

P0194
Circuito del Sensor de Presión del Riel de Combustible Intermitente

P0195
Mal Funcionamiento del Sensor de Temperatura del Aceite del Motor

P0196
Alcance/Funcionamiento del Sensor de Temperatura del Aceite del Motor

P0197
Entrada Débil del Sensor de Temperatura del Aceite del Motor

P0198
Entrada Intensa del Sensor de Temperatura del Aceite del Motor

P0199
Sensor de Temperatura del Aceite del Motor Intermitente

P0200
Mal Funcionamiento del Circuito del Inyector

P0201
Mal Funcionamiento del Circuito del Inyector - Cilindro 1

P0202
Mal Funcionamiento del Circuito del Inyector - Cilindro 2

P0203
Mal Funcionamiento del Circuito del Inyector - Cilindro 3

P0204
Mal Funcionamiento del Circuito del Inyector - Cilindro 4

P0205
Mal Funcionamiento del Circuito del Inyector - Cilindro 5

P0206
Mal Funcionamiento del Circuito del Inyector - Cilindro 6

P0207
Mal Funcionamiento del Circuito del Inyector - Cilindro 7

P0208
Mal Funcionamiento del Circuito del Inyector - Cilindro 8

P0209
Mal Funcionamiento del Circuito del Inyector - Cilindro 9

P0210
Mal Funcionamiento del Circuito del Inyector - Cilindro 10

P0211
Mal Funcionamiento del Circuito del Inyector - Cilindro 11

P0212
Mal Funcionamiento del Circuito del Inyector - Cilindro 12

P0213
Mal Funcionamiento del Inyector 1 de Arranque en Frio

P0214
Mal Funcionamiento del Inyector 2 de Arranque en Frio

P0215
Mal Funcionamiento del Solenoide de Apagado del Motor

P0216
Mal Funcionamiento del Circuito de Control de Sincronización de la Inyección

P0217
Condición de Temperatura Excesiva del Motor

P0218
Condición de Temperatura Excesiva de la Transmisión

P0219
Condición de Velocidad Excesiva del Motor

P0220
Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Mal Funcionamiento del Circuito del Conmutador B

P0221
Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Alcance del Circuito del Conmutador B / Problema de Funcionamiento

P0222 Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Entrada Débil del Circuito del Conmutador B	P0245 Solenoides A Débil de la Compuerta de Descarga del Turboalimentador	P0268 Circuito Intenso del Inyector del Cilindro 3	P0296 Falla de Contribución/Equilibrio del Cilindro 12
P0223 Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Entrada Intensa del Circuito del Conmutador B	P0246 Solenoides A Intenso de la Compuerta de Descarga del Turboalimentador	P0269 Falla de Contribución/Equilibrio del Cilindro 3	P0300 Detectado Petardeo del Cilindro Al Azar/Múltiple
P0224 Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Circuito del Conmutador B Intermitente	P0247 Mal Funcionamiento del Solenoide A de la Compuerta de Descarga del Turboalimentador	P0270 Circuito Débil del Inyector del Cilindro 4	P0301 Detectado Petardeo del Cilindro 1
P0225 Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Mal Funcionamiento del Circuito del Conmutador C	P0248 Alcance/Funcionamiento del Solenoide A de la Compuerta de Descarga del Turboalimentador	P0271 Circuito Intenso del Inyector del Cilindro 4	P0302 Detectado Petardeo del Cilindro 2
P0226 Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Alcance del Circuito del Conmutador C/ Problema de Funcionamiento	P0249 Solenoides A Débil de la Compuerta de Descarga del Turboalimentador	P0272 Falla de Contribución/Equilibrio del Cilindro 4	P0303 Detectado Petardeo del Cilindro 3
P0227 Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Entrada Débil del Circuito del Conmutador C	P0250 Solenoides A Intenso de la Compuerta de Descarga del Turboalimentador	P0273 Circuito Débil del Inyector del Cilindro 5	P0304 Detectado Petardeo del Cilindro 4
P0228 Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Entrada Intensa del Circuito del Conmutador C	P0251 Mal Funcionamiento del Control «A» de Medición de Combustible de la Bomba de Inyección (Leva/Rotor/Inyector)	P0274 Circuito Intenso del Inyector del Cilindro 5	P0305 Detectado Petardeo del Cilindro 5
P0229 Acelerador/Sensor de Posición del Pedal/Circuito del Conmutador C Intermitente	P0252 Alcance/Funcionamiento del Control «A» de Medición de Combustible de la Bomba de Inyección (Leva/Rotor/Inyector)	P0275 Falla de Contribución/Equilibrio del Cilindro 5	P0306 Detectado Petardeo del Cilindro 6
P0230 Mal Funcionamiento del Circuito Primario de la Bomba de Combustible	P0253 Control «A» Débil de Medición de Combustible de la Bomba de Inyección (Leva/Rotor/Inyector)	P0276 Circuito Débil del Inyector del Cilindro 6	P0307 Detectado Petardeo del Cilindro 7
P0231 Circuito Secundario Débil de la Bomba de Combustible	P0254 Control «A» Intenso de Medición de Combustible de la Bomba de Inyección (Leva/Rotor/Inyector)	P0277 Circuito Intenso del Inyector del Cilindro 6	P0308 Detectado Petardeo del Cilindro 8
P0232 Circuito Secundario Intenso de la Bomba de Combustible	P0255 Control «A» de Medición de Combustible de la Bomba de Inyección Intermitente (Leva/Rotor/Inyector)	P0278 Falla de Contribución/Equilibrio del Cilindro 6	P0309 Detectado Petardeo del Cilindro 9
P0233 Circuito Secundario de la Bomba de Combustible Intermitente	P0256 Mal Funcionamiento del Control «B» de Medición de Combustible de la Bomba de Inyección (Leva/Rotor/Inyector)	P0279 Circuito Débil del Inyector del Cilindro 7	P0310 Detectado Petardeo del Cilindro 10
P0234 Condición de Presión Excesiva del Motor	P0257 Alcance del Control «B» de Medición de Combustible de la Bomba de Inyección (Leva/Rotor/Inyector)	P0280 Circuito Intenso del Inyector del Cilindro 7	P0311 Detectado Petardeo del Cilindro 11
P0235 Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor A del Reforzador del Turboalimentador	P0258 Control «B» Débil de Medición de Combustible de la Bomba de Inyección (Leva/Rotor/Inyector)	P0281 Falla de Contribución/Equilibrio del Cilindro 7	P0312 Detectado Petardeo del Cilindro 12
P0236 Alcance/Problema de Funcionamiento del Circuito del Sensor A del Reforzador del Turboalimentador	P0259 Control «B» Intenso de Medición de Combustible de la Bomba de Inyección (Leva/Rotor/Inyector)	P0282 Circuito Débil del Inyector del Cilindro 8	P0320 Encendido/Mal Funcionamiento del Circuito de Entrada de Velocidad del Distribuidor del Motor
P0237 Circuito Débil del Sensor A del Reforzador del Turboalimentador	P0260 Control «B» de Medición de Combustible de la Bomba de Inyección Intermitente (Leva/Rotor/Inyector)	P0283 Circuito Intenso del Inyector del Cilindro 8	P0321 Alcance/ Funcionamiento del Circuito de Entrada de Velocidad del Distribuidor del Motor
P0238 Circuito Intenso del Sensor A del Reforzador del Turboalimentador	P0261 Circuito Débil del Inyector del Cilindro 1	P0284 Falla de Contribución/Equilibrio del Cilindro 8	P0322 Sin Señal del Encendido/ Circuito de Entrada de Velocidad del Distribuidor del Motor
P0239 Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor B del Reforzador del Turboalimentador	P0262 Circuito Intenso del Inyector del Cilindro 1	P0285 Circuito Débil del Inyector del Cilindro 9	P0323 Encendido/ Circuito de Entrada de Velocidad del Distribuidor del Motor Intermitente
P0240 Alcance/Problema de Funcionamiento del Circuito del Sensor B del Reforzador del Turboalimentador	P0263 Falla de Contribución/Equilibrio del Cilindro 1	P0286 Circuito Intenso del Inyector del Cilindro 9	P0325 Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor 1 de Golpeteo (Banco 1 o Sensor Simple)
P0241 Circuito Débil del Sensor B del Reforzador del Turboalimentador	P0264 Circuito Débil del Inyector del Cilindro 2	P0287 Falla de Contribución/Equilibrio del Cilindro 9	P0326 Alcance/Funcionamiento del Circuito del Sensor 1 de Golpeteo (Banco 1 o Sensor Simple)
P0242 Circuito Intenso del Sensor A del Reforzador del Turboalimentador	P0265 Circuito Intenso del Inyector del Cilindro 2	P0288 Circuito Débil del Inyector del Cilindro 10	P0327 Entrada Débil del Circuito del Sensor 1 de Golpeteo (Banco 1 o Sensor Simple)
P0243 Mal Funcionamiento del Solenoide A de la Compuerta de Descarga del Turboalimentador	P0266 Falla de Contribución/Equilibrio del Cilindro 2	P0289 Circuito Intenso del Inyector del Cilindro 10	P0328 Entrada Intensa del Circuito del Sensor 1 de Golpeteo (Banco 1 o Sensor Simple)
P0244 Alcance/Funcionamiento del Solenoide A de la Compuerta de Descarga del Turboalimentador	P0267 Circuito Débil del Inyector del Cilindro 3	P0290 Falla de Contribución/Equilibrio del Cilindro 10	P0329 Circuito del Sensor 1 de Golpeteo Intermitente (Banco 1 o Sensor Simple)
		P0291 Circuito Débil del Inyector del Cilindro 11	P0330 Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor 2 de Golpeteo (Banco 2)
		P0292 Circuito Intenso del Inyector del Cilindro 11	P0331 Alcance/Funcionamiento del Circuito del Sensor 2 de Golpeteo (Banco 2)
		P0293 Falla de Contribución/Equilibrio del Cilindro 11	P0332 Entrada Débil del Circuito del Sensor 2 de Golpeteo (Banco 2)
		P0294 Circuito Débil del Inyector del Cilindro 12	P0333 Entrada Intensa del Circuito del Sensor 2 de Golpeteo (Banco 2)
		P0295 Circuito Intenso del Inyector del Cilindro 12	P0334 Circuito del Sensor 2 de Golpeteo Intermitente (Banco 2)

P0335
Mal Funcionamiento del Sensor A de Posición del Árbol de Levas

P0336
Alcance/Funcionamiento del Circuito del Sensor A de Posición del Árbol de Levas

P0337
Entrada Débil del Circuito del Sensor A de Posición del Árbol de Levas

P0338
Entrada Intensa del Circuito del Sensor A de Posición del Árbol de Levas

P0339
Circuito del Sensor A de Posición del Árbol de Levas Intermitente

P0340
Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor de Posición del Árbol de Levas

P0341
Alcance/Funcionamiento del Circuito del Sensor de Posición del Árbol de Levas

P0342
Entrada Débil del Circuito del Sensor de Posición del Árbol de Levas

P0343
Entrada Intensa del Circuito del Sensor de Posición del Árbol de Levas

P0344
Circuito del Sensor de Posición del Árbol de Levas Intermitente

P0350
Mal Funcionamiento del Circuito Secundario/ Bobina A Primaria del Encendido

P0351
Mal Funcionamiento del Circuito Secundario/ Bobina A Primaria del Encendido

P0352
Mal Funcionamiento del Circuito Secundario/ Bobina A Primaria del Encendido

P0353
Mal Funcionamiento del Circuito Secundario/ Bobina A Primaria del Encendido

P0354
Mal Funcionamiento del Circuito Secundario/ Bobina A Primaria del Encendido

P0355
Mal Funcionamiento del Circuito Secundario/ Bobina A Primaria del Encendido

P0356
Mal Funcionamiento del Circuito Secundario/ Bobina A Primaria del Encendido

P0357
Mal Funcionamiento del Circuito Secundario/ Bobina A Primaria del Encendido

P0358
Mal Funcionamiento del Circuito Secundario/ Bobina A Primaria del Encendido

P0359
Mal Funcionamiento del Circuito Secundario/ Bobina A Primaria del Encendido

P0360
Mal Funcionamiento del Circuito Secundario/ Bobina A Primaria del Encendido

P0361
Mal Funcionamiento del Circuito Secundario/ Bobina A Primaria del Encendido

P0362
Mal Funcionamiento del Circuito Secundario/ Bobina A Primaria del Encendido

P0370
Mal Funcionamiento de la Señal A de Resolución Intensa de Referencia de la Sincronización

P0371
Demasiadas Pulsaciones de la Señal A de Resolución Intensa de Referencia de la Sincronización

P0372
Muy Pocas Pulsaciones de la Señal A de Resolución Intensa de Referencia de la Sincronización

P0373
Pulsaciones Intermitentes/Erráticas de la Señal A de Resolución Intensa de Referencia de la Sincronización

P0374
Sin Pulsación de la Señal A de Resolución Intensa de Referencia de la Sincronización

P0375
Mal Funcionamiento de la Señal B de Resolución Intensa de Referencia de la Sincronización

P0376
Demasiadas Pulsaciones de la Señal B de Resolución Intensa de Referencia de la Sincronización

P0377
Muy Pocas Pulsaciones de la Señal B de Resolución Intensa de Referencia de la Sincronización

P0378
Pulsaciones Intermitentes/Erráticas de la Señal B de Resolución Intensa de Referencia de la Sincronización

P0379
Sin Pulsación de la Señal B de Resolución Intensa de Referencia de la Sincronización

P0380
Mal Funcionamiento del Enchufe del Enchufe Fosforescente/Circuito «A» del Calentador

P0381
Mal Funcionamiento del Circuito Indicador del Enchufe Fosforescente/Calentador

P0382
Mal Funcionamiento del Enchufe del Enchufe Fosforescente/Circuito «B» del Calentador

P0385
Mal Funcionamiento del Sensor B de Posición del Árbol de Levas

P0386
Alcance/Funcionamiento del Circuito del Sensor B de Posición del Árbol de Levas

P0387
Entrada Débil del Circuito del Sensor B de Posición del Árbol de Levas

P0388
Entrada Intensa del Circuito del Sensor B de Posición del Árbol de Levas

P0389
Circuito del Sensor B de Posición del Árbol de Levas Intermitente

P0400
Mal Funcionamiento del Flujo de Recirculación del Gas de Escape

P0401
Detectado Flujo Insuficiente de Recirculación del Gas de Escape

P0402
Detectado Flujo Excesivo de Recirculación del Gas de Escape

P0403
Mal Funcionamiento del Circuito de Recirculación del Gas de Escape

P0404
Alcance/Funcionamiento del Circuito de Recirculación del Gas de Escape

P0405
Circuito Débil del Sensor A de Recirculación del Gas de Escape

P0406
Circuito Intenso del Sensor A de Recirculación del Gas de Escape

P0407
Circuito Débil del Sensor B de Recirculación del Gas de Escape

P0408
Circuito Intenso del Sensor B de Recirculación del Gas de Escape

P0410
Mal Funcionamiento del Sistema de Inyección de Aire Secundario

P0411
Detectado Flujo Incorrecto del Sistema de Inyección de Aire Secundario

P0412
Mal Funcionamiento del Circuito de la Válvula Conmutadora A del Sistema de Inyección de Aire Secundario

P0413
Circuito Abierto de la Válvula Conmutadora A del Sistema de Inyección de Aire Secundario

P0414
Circuito En Cortocircuito de la Válvula Conmutadora A del Sistema de Inyección de Aire Secundario

P0415
Mal Funcionamiento del Circuito de la Válvula Conmutadora B del Sistema de Inyección de Aire Secundario

P0416
Circuito Abierto de la Válvula Conmutadora B del Sistema de Inyección de Aire Secundario

P0417
Circuito En Cortocircuito de la Válvula Conmutadora B del Sistema de Inyección de Aire Secundario

P0418
Mal Funcionamiento del Relé «A» del Sistema de Inyección de Aire Secundario

P0419
Mal Funcionamiento del Relé «B» del Sistema de Inyección de Aire Secundario

P0420
Eficiencia del Sistema Catalizador Inferior al Umbral (Banco 1)

P0421
Eficiencia de Calentamiento del Catalizador Inferior al Umbral (Banco 1)

P0422
Eficiencia del Catalizador Principal Inferior al Umbral (Banco 1)

P0423
Eficiencia del Catalizador Calentado Inferior al Umbral (Banco 1)

P0424
Temperatura del Catalizador Calentado Inferior al Umbral (Banco 1)

P0430
Eficiencia del Sistema Catalizador Inferior al Umbral (Banco 2)

P0431
Eficiencia de Calentamiento del Catalizador Inferior al Umbral (Banco 2)

P0432
Eficiencia del Catalizador Principal Inferior al Umbral (Banco 2)

P0433
Eficiencia del Catalizador Calentado Inferior al Umbral (Banco 2)

P0434
Temperatura del Catalizador Calentado Inferior al Umbral (Banco 2)

P0440
Mal Funcionamiento del Sistema de Control de Emisión Evaporadora

P0441
Flujo Incorrecto de la Purga del Sistema de Control de Emisión Evaporativa

P0442
Detectada Pérdida del Sistema de Control de Emisión Evaporativa (pérdida pequeña)

P0443
Mal Funcionamiento del Circuito de la Válvula de Control de Purga del Sistema de Control de Emisión Evaporativa

P0444
Circuito Abierto de la Válvula de Control de Purga del Sistema de Control de Emisión Evaporativa

P0445
Circuito en Cortocircuito de la Válvula de Control de Purga del Sistema de Control de Emisión Evaporativa

P0446
Mal Funcionamiento del Circuito de Control de Ventilación del Sistema de Control de Emisión Evaporativa

P0447
Circuito Abierto de Control de Ventilación del Sistema de Control de Emisión Evaporativa

P0448
Circuito en Cortocircuito de Control de Ventilación del Sistema de Control de Emisión Evaporativa

P0449
Mal Funcionamiento de la Válvula/Solenoides de Ventilación del Sistema de Control de Emisión Evaporativa

P0450
Mal Funcionamiento del Sensor de Presión del Sistema de Control de Emisión Evaporativa

P0451
Alcance/Funcionamiento del Sensor de Presión del Sistema de Control de Emisión Evaporativa

P0452
Entrada Débil del Sensor de Presión del Sistema de Control de Emisión Evaporativa

P0453
Entrada Intensa del Sensor de Presión del Sistema de Control de Emisión Evaporativa

P0454
Sensor de Presión del Sistema de Control de Emisión Evaporativa Intermitente

P0460
Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor de Nivel de Combustible

P0461
Alcance/Funcionamiento del Circuito del Sensor de Nivel de Combustible

P0462
Entrada Débil del Circuito del Sensor de Nivel de Combustible

P0463
Entrada Intensa del Circuito del Sensor de Nivel de Combustible

P0464
Circuito del Sensor de Nivel de Combustible Intermitente

P0465
Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor del Flujo de Purga

P0466
Alcance/Funcionamiento del Circuito del Sensor del Flujo de Purga

P0467
Entrada Débil del Circuito del Sensor del Flujo de Purga

P0468
Entrada Intensa del Circuito del Sensor del Flujo de Purga

P0469 Circuito del Sensor del Flujo de Purga Intermitente	P0521 Sensor/Alcance del Circuito del Conmutador/Funcionamiento de Presión del Aceite del Motor	P0601 Error de Suma Probatoria de la Memoria del Módulo de Control Interno	P0709 Circuito del Sensor de Alcance de la Transmisión Intermitente
P0470 Mal Funcionamiento del Sensor de Presión del Escape	P0522 Voltaje Bajo del Circuito del Sensor/Conmutador de Presión del Aceite del Motor	P0602 Error de Programación del Módulo de Control	P0710 Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor de Temperatura del Líquido de Transmisión
P0471 Alcance/Funcionamiento del Sensor de Presión del Escape	P0523 Voltaje Elevado del Circuito del Sensor/Conmutador de Presión del Aceite del Motor	P0603 Error de la Memoria de Mantenerse Vivo (KAM) del Módulo de Control Interno	P0711 Funcionamiento/ Alcance del Circuito del Sensor de Temperatura del Líquido de Transmisión
P0472 Sensor Débil de Presión del Escape	P0530 Mal Funcionamiento del Sensor de Presión del Refrigerante del A/C	P0604 Error de la Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) del Módulo de Control Interno	P0712 Entrada Débil del Circuito del Sensor de Temperatura del Líquido de Transmisión
P0473 Sensor Intenso de Presión del Escape	P0531 Funcionamiento /Alcance del Sensor de Presión del Refrigerante del A/C	P0605 Error de la Memoria de Lectura Solamente (ROM) del Módulo de Control Interno	P0713 Entrada Intensa del Circuito del Sensor de Temperatura del Líquido de Transmisión
P0474 Sensor de Presión del Escape Intermitente	P0532 Entrada Débil del Sensor de Presión del Refrigerante del A/C	P0606 Falla del Procesador PCM	P0714 Circuito del Sensor de Temperatura del Líquido de Transmisión Intermitente
P0475 Mal Funcionamiento de la Válvula de Control de Presión del Escape	P0533 Entrada Intensa del Sensor de Presión del Refrigerante del A/C	P0608 Mal Funcionamiento de la Salida «A» VSS del Módulo de Control	P0715 Entrada/Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor de Velocidad de la Turbina
P0476 Funcionamiento/Alcance de la Válvula de Control de Presión del Escape	P0534 Pérdida de Carga de Refrigerante del Acondicionador de Aire	P0609 Mal Funcionamiento de la Salida «B» VSS del Módulo de Control	P0716 Entrada/Funcionamiento/Alcance del Circuito del Sensor de Velocidad de la Turbina
P0477 Válvula Débil de Control de Presión del Escape	P0550 Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor de Presión de la Servodirección	P0620 Mal Funcionamiento del Circuito de Control del Generador	P0717 Entrada/Sin Señal del Circuito del Sensor de Velocidad de la Turbina
P0478 Válvula Intensa de Control de Presión del Escape	P0551 Alcance/Funcionamiento del Circuito del Sensor de Presión de la Servodirección	P0621 Mal Funcionamiento del Circuito de Control de la Lámpara «L» del Generador	P0718 Entrada/Circuito del Sensor de Velocidad de la Turbina Intermitente
P0479 Válvula de Control de Presión del Escape Intermitente	P0552 Entrada Débil del Circuito del Sensor de Presión de la Servodirección	P0622 Mal Funcionamiento del Circuito de Control de la Lámpara «F» del Generador	P0719 Circuito Débil del Conmutador B del Freno/ Convertidor del Par Torsor
P0480 Mal Funcionamiento del Circuito de Control del Ventilador 1 de Enfriamiento	P0553 Entrada Intensa del Circuito del Sensor de Presión de la Servodirección	P0650 Mal Funcionamiento del Circuito de Control de la Lámpara Indicadora de Mal Funcionamiento (MIL)	P0720 Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor de Velocidad de Salida
P0481 Mal Funcionamiento del Circuito de Control del Ventilador 2 de Enfriamiento	P0554 Circuito del Sensor de Presión de la Servodirección Intermitente	P0654 Mal Funcionamiento del Circuito de Salida de RPM del Motor	P0721 Funcionamiento/ Alcance del Circuito del Sensor de Velocidad de la Salida
P0482 Mal Funcionamiento del Circuito de Control del Ventilador 3 de Enfriamiento	P0560 Mal Funcionamiento del Voltaje del Sistema	P0655 Mal Funcionamiento del Circuito de Control de Salida de la Lámpara de Motor Caliente	P0722 Sin Señal del Circuito del Sensor de Velocidad de la Salida
P0483 Mal Funcionamiento de la Inspección de Racionalidad del Ventilador de Enfriamiento	P0561 Voltaje del Sistema Inestable	P0656 Mal Funcionamiento del Circuito de Salida del Nivel de Combustible	P0723 Circuito del Sensor de Velocidad de la Salida Intermitente
P0484 Corriente Excesiva del Circuito del Ventilador de Enfriamiento	P0562 Voltaje Bajo del Sistema	P0700 Mal Funcionamiento del Sistema de Control de la Transmisión	P0724 Mal Funcionamiento del Circuito del Convertidor del Par Torsor/ Conmutador B del Freno
P0485 Mal Funcionamiento del Circuito de Potencia/Conexión a Tierra del Ventilador de Enfriamiento	P0563 Voltaje Elevado del Sistema	P0701 Funcionamiento/ Alcance del Sistema de Control de la Transmisión	P0725 Mal Funcionamiento del Circuito de Entrada de Velocidad del Motor
P0500 Mal Funcionamiento del Sensor de Velocidad del Vehículo	P0565 Control de Crucero en Señal de Mal Funcionamiento	P0702 Eléctrico del Sistema de Control de la Transmisión	P0726 Alcance/Funcionamiento del Circuito de Entrada de Velocidad del Motor
P0501 Funcionamiento/Alcance del Sensor de Velocidad del Vehículo	P0566 Control de Crucero Fuera de la Señal de Mal Funcionamiento	P0703 Mal Funcionamiento del Circuito del Conmutador B del Freno/Convertidor del Par Torsor	P0727 Sin Señal del Circuito de Entrada de Velocidad del Motor
P0502 Entrada Débil del Sensor de Velocidad del Vehículo	P0567 El Control de Crucero Reasume la Señal de Mal Funcionamiento	P0704 Mal Funcionamiento del Circuito de Entrada del Conmutador del Embrague	P0728 Circuito de Entrada de Velocidad del Motor Intermitente
P0503 Sensor de Velocidad del Vehículo Intermitente/Errático/Intenso	P0568 El Control de Crucero Activa la Señal de Mal Funcionamiento	P0705 Mal Funcionamiento del Circuito del Sensor de Alcance de la Transmisión (Entrada PRNDL)	P0730 Relación de Transmisión Incorrecta
P0505 Mal Funcionamiento del Sistema de Control en Vacío	P0569 Mal Funcionamiento de la Señal de Control de Crucero Libre (Coasting)	P0706 Alcance/Funcionamiento del Circuito del Sensor de Alcance de la Transmisión	P0731 Relación Incorrecta de la Velocidad 1
P0506 Las RPM del Sistema de Control en Vacío son Menores que Anticipadas	P0570 Mal Funcionamiento de la Señal de Aceleración de Control de Crucero	P0707 Entrada Débil del Circuito del Sensor de Alcance de la Transmisión	P0732 Relación Incorrecta de la Velocidad 2
P0507 Las RPM del Sistema de Control en Vacío son Mayores que Anticipadas	P0571 Circuito de Control de Crucero /Mal Funcionamiento del Conmutador A del Freno	P0708 Entrada Intensa del Circuito del Sensor de Alcance de la Transmisión	P0733 Relación Incorrecta de la Velocidad 3
P0510 Mal Funcionamiento del Conmutador Cerrado de Posición del Acelerador	P0572 Circuito de Control de Crucero/ Conmutador A débil del Freno		P0734 Relación Incorrecta de la Velocidad 4
P0520 Mal Funcionamiento del Conmutador/Sensor de Presión del Aceite del Motor	P0573 Circuito de Control de Crucero/ Conmutador A intenso del Freno		P0735 Relación Incorrecta de la Velocidad 5
	P0600 Mal Funcionamiento del Vínculo de Comunicación en Serie		P0736 Relación Inversa Incorrecta
			P0740 Mal Funcionamiento del Circuito de Embrague del Conmutador del Par Torsor

P0741 Funcionamiento o Despegue del Circuito de Embrague del Conmutador del Par Torsor	P0752 Atascamiento del Solenoide A de Cambio	P0765 Mal Funcionamiento del Solenoide D de Cambio	P0784 Mal Funcionamiento del Cambio 4-5
P0742 Funcionamiento o Atascamiento del Circuito de Embrague del Conmutador del Par Torsor	P0753 Eléctrico del Solenoide A de Cambio	P0766 Funcionamiento o Despegue del Solenoide D de Cambio	P0785 Mal Funcionamiento del Solenoide de Sincronización/ Cambio
P0743 Eléctrico del Circuito de Embrague del Conmutador del Par Torsor	P0754 Solenoide A de Cambio Intermitente	P0767 Atascamiento del Solenoide D de Cambio	P0786 Funcionamiento/ Alcance del Solenoide de Sincronización/ Cambio
P0744 Circuito de Embrague del Conmutador del Par Torsor Intermitente	P0755 Mal Funcionamiento del Solenoide B de Cambio	P0768 Eléctrico del Solenoide D de Cambio	P0787 Solenoide Débil de Sincronización/ Cambio
P0745 Mal Funcionamiento del Solenoide de Control de Presión	P0756 Funcionamiento o Despegue del Solenoide B de Cambio	P0769 Solenoide D de Cambio Intermitente	P0788 Solenoide Intenso de Sincronización/ Cambio
P0746 Funcionamiento o Despegue del Solenoide de Control de Presión	P0757 Atascamiento del Solenoide B de Cambio	P0770 Mal Funcionamiento del Solenoide E de Cambio	P0789 Solenoide de Sincronización/ Cambio Intermitente
P0747 Atascamiento del Solenoide de Control de Presión	P0758 Eléctrico del Solenoide B de Cambio	P0771 Funcionamiento o Despegue del Solenoide E de Cambio	P0790 Mal Funcionamiento del Circuito Conmutador Funcionamiento/ Normal
P0748 Eléctrico del Solenoide de Control de Presión	P0759 Solenoide B de Cambio Intermitente	P0772 Atascamiento del Solenoide E de Cambio	P0801 Mal Funcionamiento del Circuito de Control Inhibidor de Retroceso
P0749 Intermitente del Solenoide de Control de Presión	P0760 Mal Funcionamiento del Solenoide C de Cambio	P0773 Eléctrico del Solenoide E de Cambio	P0803 Mal Funcionamiento del Circuito de Control del Solenoide de Cambio 1-4 (Salto de Cambio)
P0750 Mal Funcionamiento del Solenoide A de Cambio	P0761 Funcionamiento o Despegue del Solenoide C de Cambio	P0774 Solenoide E de Cambio Intermitente	P0804 Mal Funcionamiento del Circuito de Control de la Lámpara de Cambio 1-4 (Salto de Cambio)
P0751 Funcionamiento o Despegue del Solenoide A de Cambio	P0762 Atascamiento del Solenoide C de Cambio	P0780 Mal Funcionamiento del Cambio	
	P0763 Eléctrico del Solenoide C de Cambio	P0781 Mal Funcionamiento del Cambio 1-2	
	P0764 Solenoide C de Cambio Intermitente	P0782 Mal Funcionamiento del Cambio 2-3	
		P0783 Mal Funcionamiento del Cambio 3-4	

De más está decir que el tema no termina aquí, que hay mucho para “aprender” sobre los sistemas CAN, que deberíamos saber cómo se hace la comunicación con una computadora, hablar de los mensajes de error y comentar las propiedades y características de los

principales programas gratuitos sobre gestión de datos de vehículos. En unos meses editaremos el tercer tomo de la serie “Electrónica Automotor” dedicada a la adquisición de datos desde la computadora de a bordo. ☺



Técnico en Instalaciones Eléctricas y Electrónica Industrial
40% OFF, Tenga una rápida salida laboral
 2 Videos en VCD + 4 CDs Multimedia + 2 Libros de Texto
Sólo paga: Argentina: \$98 México: \$380 M.N. otros países: US\$35

Vea Todos los Canales de TV sin pagar a un proveedor
60% OFF, Más de 100 Canales de TV por Antena
 Kit Inversor de Video + 3 CDs + 2 Videos + 3 Libros de Texto
Sólo paga: Argentina: \$106 México: \$390 M.N. otros países: US\$36

Técnico en Computadoras - Promoción Completa
10% OFF, Sólo paga: \$145 Tenga una Profesión Rentable.
 2 CDs + 1 Tecler + 1 DVD + 2 Libros + 3 Tomos con DVD + 6 DVDs
Sólo paga: Argentina: \$145 México: \$550 M.N. otros países: US\$50

Argentina: Editorial Quark: Herrera 761, Barracas, Cap. Fed. Tel: 4301-8804 Web: www.webelectronica.com.ar
Centro Japonés: O'Higgins 2125, local 20, Belgrano, Cap. Fed. Tel: 3970-4486 Web: www.centrojapones.com.ar
México: Saber Internacional: Av. de los Maestros, 4ª Cda. Moctezuma N° 2, Col. Sta. Agueda, Ecatepec, Ed. México. Tel: (0155) 5839 7177 Web: www.saborinternacional.com.mx
Centro Japonés: Rep. del Salvador N° 26, Local 1, Col. Centro Tel: (0155) 5510 8602 Web: www.centrojapones.com.mx

***Para crecer
en electrónica,***



aprendé de un grande,

el Centro Japonés te apoya

**ENCUENTRE TODOS LOS PRODUCTOS
DE ELECTRONICA & SERVICIO, FUSIMEX
Y CLUB SABER ELECTRONICA**

REVISTAS Y LIBROS

ENCICLOPEDIAS

CDs MULTIMEDIA Y KITS

VIDEOS EXCLUSIVOS

(EN FORMATOS VHS - VCD - DVD)

LA MEJOR VARIEDAD Y ATENCION

PARA TECNICOS, ESTUDIANTES Y HOBBYSTAS



CENTRO JAPONES

MEXICO D.F. - REPUBLICA DEL SALVADOR N° 26 - LOCAL 1 - COL. CENTRO

TEL.: (0155) 5510-8602 / centrojapones@prodigy.net.mx / www.centrojapones.com.mx

ELECTRONICA
servicio

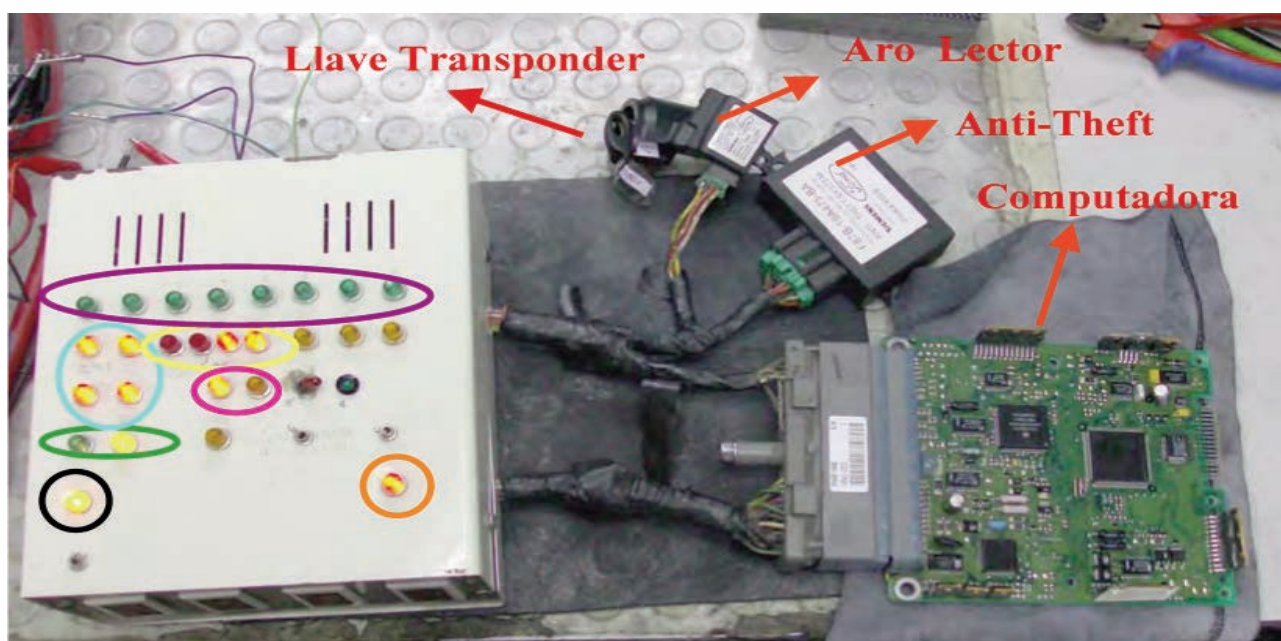


SABER
ELECTRÓNICA

Capítulo 7

Diagnóstico y Mantenimiento de la ECU

Autor: Jhonathan Rodríguez
UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
SEDE DEL LITORAL
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DECANATO DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS



Este informe detalla de manera sistemática el período de pasantías realizado por el Br. Rodríguez Jhonathan en el laboratorio electrónico automotriz de la empresa Cosmoprinter Net, ubicada en La Florida, Caracas. Este período tuvo una duración de 12 semanas consecutivas, donde el pasante realizó las siguientes tareas en las computadoras automotrices: Montajes para verificar su operatividad, revisión para la detección de fallas, reparación y verificación del correcto funcionamiento. Estas fases de evaluación varían en complejidad y forma de realizarse ya que se trabaja con una gran variedad de marcas de computadoras. Igualmente, se realizan reparaciones relacionadas con otras autopartes ligadas estrechamente a las funciones de las computadoras, como son los módulos, aros lectores y llaves.

INTRODUCCIÓN

El presente informe reseña las actividades llevadas a cabo durante el período de pasantías realizadas por el Br. Rodríguez Jhonathan en la empresa Cosmoprinter Net, requisito para optar al título de Técnico Superior Universitario en Electrónica egresado de la Universidad Simón Bolívar. Este informe da a conocer ampliamente las importantes tareas realizadas en la empresa Cosmoprinter Net.

Los objetivos generales comprenden el diagnóstico y reparación de computadoras automotrices y otras autoparte. La revisión visual, mediciones óhmicas de los componentes de las tarjetas, así como su verificación de operatividad mediante bancos de prueba y Scanners son parte de la evaluación para un completo diagnóstico. Además, el seguimiento de lineamientos de trabajo para la reparación de los equipos será necesario para llevarlos a cabo de manera efectiva. Dichos lineamientos y procesos se describen en el presente informe y se estructuran en los capítulos descritos a continuación:

En su primer capítulo se expone el comienzo de la electrónica en el área automovilística. Se detalla la función de Cosmoprinter Net y su departamento de electrónica automotriz.

El segundo capítulo incursiona en la metodología de trabajo, equipos y herramientas utilizados para llevar a cabo una eficaz reparación, así como definiciones y conceptos necesarios para una mejor comprensión del tema.

El tercer capítulo hace referencia al desarrollo de las actividades del pasante, entre las cuales se encuentran el desglose de cómo se debe diagnosticar una computadora y cuáles son las fallas comunes que presentan y las causas de las mismas.

El cuarto capítulo se centra en la participación semanal del pasante como parte activa de la empresa y la descripción de su amplio trabajo en la microelectrónica aplicada a las computadoras automotrices y otras autopartes así como el diagnóstico y reparación de diversas computadoras automotrices. Se pone en práctica los pasos generales de diagnóstico y detección de fallas, así como los de reparación.

CAPÍTULO I

Descripción de la empresa

1.1. Antecedentes

Para el año 1885 se construyó el primer automóvil que fue por motor de combustión interna. Con el paso de los años y el deterioro del medio ambiente se aprobó, para 1955, una ley de “Aire Limpio” que establecía la disminución de agentes contaminantes producidas por empresas y automóviles, entre otros. Para 1990 se reforzó esa ley haciendo que las industrias automovilísticas se vieran en la necesidad de cambiar e innovar un sistema computarizado con el cual poder controlar de manera más precisa el funcionamiento del motor. De esta manera se vio cubierta la necesidad de reducir al límite permitido los agentes contaminantes y no sólo eso, sino que se dio un paso al nacimiento de las nuevas ECU (Unidad Central Electrónica). Estas ECUs reciben información de las condiciones de trabajo del motor, que son detectadas por sensores, procesa la información y ordena a los actuadores hacer ciertos cambios para el óptimo funcionamiento del motor.

1.2. Descripción de la organización

Cosmoprinter Net, es una empresa venezolana, fundada en 1998, que ha sido pionera en el ramo electrónicoautomotriz, donde su principal objetivo está asociado al alto crecimiento de las nuevas tecnologías aplicadas en el parque automotor, las computadoras, sensores y actuadores electrónicos que han sido incorporados en los vehículos de última generación cada vez más exigentes.

Cuenta con un laboratorio electrónico automotriz, un servicio con la capacidad de diagnosticar y reparar un amplia gama de costosas autopartes, lo que se ha traducido en un significativo ahorro de dinero, tanto para usuarios particulares como talleres que antes debían importar dichas piezas, a veces sin la seguridad absoluta de su inoperatividad. Asimismo, posee un personal de mecánicos cualificado para darle el mejor trato y diagnóstico a los automóviles y extracción segura de las autopartes implicadas en el proceso.

1.3. Departamento de electrónica

En primer lugar nos referiremos al proceso a seguir cuando es ingresada una computadora a la empresa:

Al ingresar la computadora a la empresa, se toman en una ficha, enumerada con un número de caso específico: Los datos del cliente, la marca, año y modelo de la ECU, así como la “falla” que el cliente informa que tiene la computadora. Dependiendo de esos datos, la secretaria evalúa si sólo es necesario que se deje la computadora o también es necesaria el ingreso de otras autopartes como: módulo inmovilizador, aro lector, llave y tablero. Esta puede ingresar de tres maneras, para revisión, reparación o garantía.

Posteriormente, es ingresada al laboratorio donde el jefe de laboratorio, como parte activa de equipo de trabajo, asigna la computadora al técnico especializado en una marca específica.

CAPÍTULO II.

Metodología de trabajo

Se lee la ficha para saber la marca, modelo/año y falla de ingreso dada por el cliente de la computadora o autopartes.

Se revisa visualmente si presenta algún daño, como golpes, carbonizaciones externas, óxido en conectores u otro tipo de daño, falta de algún tornillo o si fue abierta anteriormente.

Se hace el respectivo montaje en el banco de pruebas con la finalidad de confirmar que el estado anteriormente mencionado por el cliente, concuerda con el funcionamiento que se está observando.

Se abre la computadora evitando causarle daños físicos tanto externo como interno.

- Se revisa visualmente para determinar si tiene algún daño apreciable a simple vista en sus componentes o pistas

Se inicia la comprobación del correcto funcionamiento de sus componentes mediante mediciones óhmicas.

2.1. Condiciones de una computadora

A) La computadora no presente falla.

En caso de no presentar falla, se comunica al cliente que su computadora no presenta ningún tipo de falla junto con sugerencias de qué justificaría la falla, es decir, qué podría estar causando esa falla en el carro, ya sea problemas con el cableado, mal contacto, daño de sensores, de actuadores o simplemente mecánicos.

B) La computadora presenta falla

En caso de presentar falla, se comunica al cliente de la misma y el área de administración de la empresa se encarga de pasar un presupuesto para considerar su reparación. De ser aprobada, se inicia la reparación junto con la comprobación final de la operatividad de la pieza.

2.2. Herramientas de trabajo

Existen diversas clases de herramientas de trabajo como las que siguen:

- Sistema de planos
- Microscopio
- Pistola de calor
- Limpia contactos
- Prensa
- Juego de Torx
- Multímetro digital
- Generador de señal
- Osciloscopio
- Soldadores
- Pinza, piqueta
- Pinza de precisión
- Pelacables
- Destornilladores
- Extractor de estaño o SoldaPuntal
- Pistola de Silicón
- Martillo de goma
- Cepillo de cerdas metálicas
- Pasta para soldar
- Resina para sellar
- Leds
- Pilotos
- Estaño
- Banco de prueba

2.3. Medios de protección y seguridad

- Máscara con filtros
- Mascarilla
- Extractor Guantes de tela
- Lentes de protección

2.4 Herramientas para detección de fallas:

2.4.1 Scanners.

Los scanners (*ver Fig.*) son un sistema de autodiagnóstico el cual revisa el funcionamiento adecuado de todos los sistemas controlados por la ECU que se programa con parámetros PREestablecidos y que al estar fuera de rango o con algún tipo de falla, generara un código de falla al respecto, el cual se guarda en una memoria de lectura temporal de la computadora y es borrado sólo por el Scanner o cuando la falla ha desaparecido. Es importante mencionar que cuando esto sucede se prende el foco de la lámpara MIL o la llamada Check Engine.

Los escáneres se conectan al conector de autodiagnóstico propio de cada vehículo, el puerto OBDII, para obtener la información almacenada que nos indicará el código de falla del vehículo, relacionada con el mismo, la computadora u otro módulo.



Figura 1: Scanner ScanPro T001

Fuente: <http://www.taringa.net/posts/autos-motos/5952769/comoescanearunaautoconectorobdii.html>

computadora

BDA (2011).

Esta herramienta es usada tanto en el taller de la empresa así como en el laboratorio donde haciendo el montaje de la computadora se conecta también el Scanner.

2.4.2. Banco de prueba

El Banco de prueba (*ver Fig.*) es el que permite probar en forma activa las diferentes unidades de control o computadoras, sin la necesidad de utilizar el vehículo. Estos bancos de prueba se hicieron con anterioridad en la misma empresa

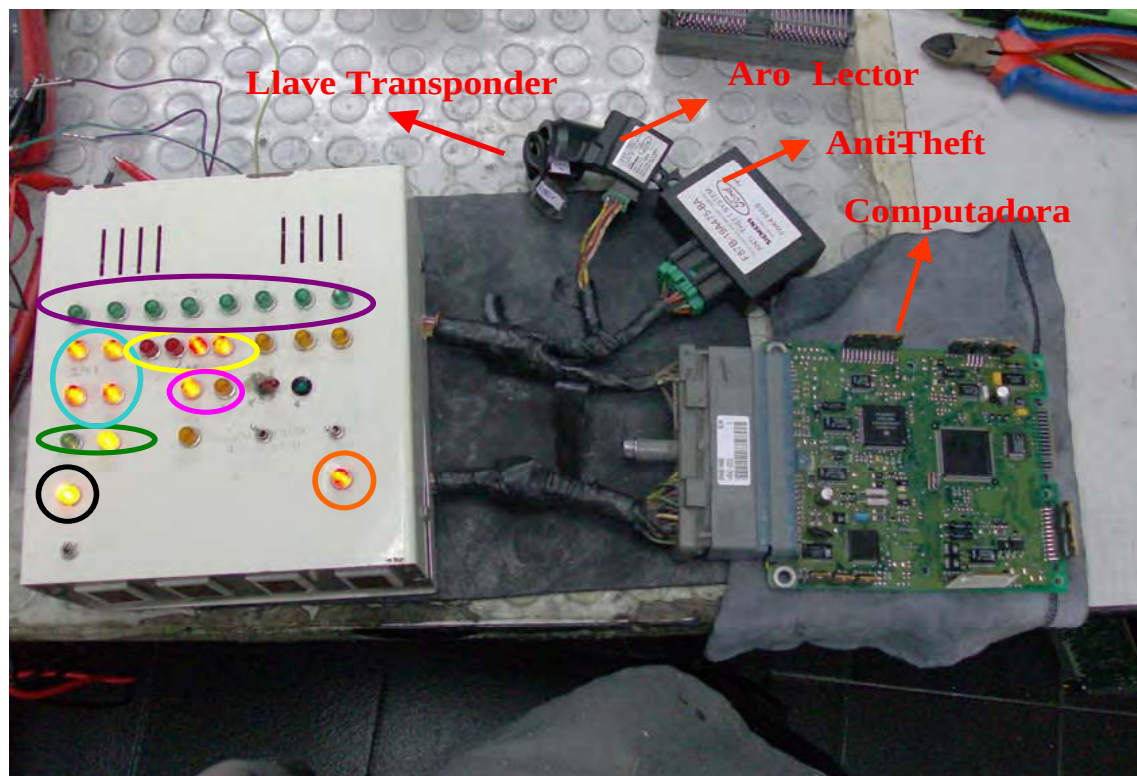
Al conectar la ECU al Banco de prueba permite alimentar la misma, y simular las señales necesarias para que la ECU active IAC, inyectores, bobinas de chispa, bomba, relé principal, luz de servicio, 5v de sensores, tierra de sensores, alternador, y otros. Esto lo hace mediante Leds y Pilotos.

Algunos, también poseen conectores específicos para los módulos y aros lectores de marcas de carros en particular para simular las condiciones de bloqueo del automóvil y así visualizar el comportamiento del *Combo*

No todos los bancos de prueba funcionan en todas computadoras, ya que están fabricados para marcas específicas por lo que tienen conectores distintos.



Se muestra a continuación la conexión de una computadora Ford Explorer a un banco de pruebas para su diagnóstico (*Ver Fig.*). 3



- | | | | |
|---|--------------------|---|------------|
|  | Tierra de sensores |  | Injectores |
|  | Batería 12v |  | Chispas |
|  | 5v de sensores |  | IAC |
|  | Alternador | | |

Figura 3: Montaje del *combo* en banco de pruebas

Fuente: Elaboración propia

Los pilotos y Leds que se encuentran en el banco de pruebas indican el comportamiento de la computadora. A continuación se muestra qué indican cada uno de los aquí reflejados:

Inyectores.

Los inyectores son unos dispositivos que son usados en los carros para bombear la gasolina hacía el motor para posteriormente producir la combustión necesaria para el funcionamiento del mismo.

La Ford Explorer 97 tiene 6 inyectores, estos no funcionan todos al mismo tiempo sino consecutivamente, donde electrónicamente se comanda cada uno de estos inyectores manteniendo el orden eficaz para la apropiada operación de los mismos. En el banco de pruebas se usan pilotos para simular su comportamiento y, con la señal provista por el generador de señales (que simula la del carro) se observa si trabajan todos. En la imagen anterior (*Ver Fig*) no se ven encendidos por la frecuencia utilizada.

Chispas (Transistores de Chispa)

Los transistores de chispa son dispositivos electrónicos semiconductores que son comandados por la computadora del carro y tienen como función dar la señal a las bobinas de chispa para que estas produzcan la chispa que completará la combustión necesaria para el funcionamiento del motor.

Es necesaria una chispa para cada inyección de las seis (6) que tiene esta tecnología de Ford año 97. Sin embargo, la computadora posee sólo 3 transistores de chispa debido a que cada uno de ellos funciona como transistor de chispa dual, es decir, cada uno controla dos (2) comandos de chispa independientemente. Así veremos sólo 3 de los 4 pilotos que se muestran en el banco de pruebas (*Ver Fig*), pero debido a que es una imagen fija, sólo podemos observar 2 de ellos.

IAC

El IAC es el cuerpo del motor, son cuatro (4) pilotos que nos muestran si el automóvil está sincronizado para su funcionamiento (*Ver Fig*). Esta tecnología tiene un IAC de 4 hilos. Para ver su correcto funcionamiento se debe observar un “equilibrio” de los pilotos, donde sólo encenderán dos (2) de ellos, de esta manera nos indica que está en equilibrio y sincronizado.

Alternador

En los automóviles es una pequeña máquina eléctrica que transforma la energía mecánica, provista por el motor en funcionamiento, a energía eléctrica. Con la energía generada por dicha transformación alimenta los diferentes dispositivos electrónicos del carro, así como cargar la batería de 12v que tiene el mismo. Se pone en funcionamiento cuando se acelera el carro pasando ciertas revoluciones por segundo.

En el banco de pruebas (*Ver Fig.*) vemos el generador funcionar sólo cuando la frecuencia provista por el generador de señales es alta, simulando así la aceleración del automóvil.

Batería 12v

Piloto que sencillamente indica que el banco de pruebas está siendo alimentado. (*Ver Fig.) 3*

5v de Sensores

Estos pilotos indican que los sensores del carro están siendo alimentados para su óptimo funcionamiento. Por ejemplo, sensores de proximidad, sensor de nivel de combustible, sensor de pedal de acelerador y otros. (*Ver Fig.) 3*

Tierra de sensores

Piloto que indica que las tierras de la computadora están presentes. Si alguna tierra no está presente, es decir, está abierta. Una vez realizado este montaje y comprobar el correcto funcionamiento de la computadora se procede a cerrar y embalar todo el *combo* que el cliente ingresó.

2.5 Principales piezas de control

Es vital la comprensión básica de algunas piezas de control del vehículo, como los sensores, los actuadores, la computadora, los módulos de bloqueo, los aros lectores y llaves.

2.5.1. Sensores.

Cabe destacar que los automóviles actuales cuentan con decenas de sensores, en ocasiones entre 50 y 70 de ellos. Dichos sensores se encargan de detectar variaciones y constantes de diferentes magnitudes físicas (revoluciones del motor, temperaturas) o químicas (aire, gases y líquidos) y convertirlas en magnitudes eléctricas para ser interpretadas y manipuladas por la computadora, que a su vez, determina si se ha de modificar algún proceso en el sistema eléctrico o electrónico partiendo de la comparación de dichos valores con los parámetros preestablecidos del sistema.

Algunos sensores son:

Sensor de presión

Sensor de masa de aire (Ver Fig. 4)

Sensor de velocidad

Sensor de ángulo de posición de árbol de levas

Sensor de inclinación

Sensor de aceleración



2.5.2. Actuadores.

Se podría definir como actuador a todo dispositivo que convierte una magnitud eléctrica en una salida que puede provocar un efecto sobre el proceso automatizado. Y estos actuadores pueden ser de diferentes tipos: Eléctricos, neumáticos e hidráulicos

Estos actuadores son útiles cuando el sistema electrónico del carro necesita controlar un proceso

Algunos actuadores son:

Válvulas IAC

Bobinas de encendido (*Ver Fi g. 5*)

Inyectores



Figura 5: Paquete de Bobinas

Fuente: Elaboración propia

2.5.3. Computadoras

Las computadoras o ECUs (*Ver Fig*) son la parte fundamental del automóvil actual, compuesta por variados componentes electrónicos, en especial de integrados que tienen la mayor responsabilidad en los procesos ya que contienen parámetros preestablecidos de diferentes funciones y comportamientos. Éstos, como la mayoría de los componentes, están soldados sobre la placa impresa debido a la recién tecnología de montaje superficial.

Están configuradas para que almacenen información de fallas presentadas en el auto que son interpretadas o decodificadas por los escáneres antes mencionados.

Los sensores, que están distribuidos en diferentes partes del vehículo, como por ejemplo el motor, transmiten las variaciones de temperatura, presión de aire y otras variantes a la computadora lo que permite a esta hacer los cálculos y procesos necesarios para el funcionamiento eficiente del automóvil.



Figura 6: Computadora Jeep Cherokee, año 97

Fuente: Elaboración propia

Es importante tener presente que la computadora trabaja conjuntamente con un módulo de bloqueo (en ocasiones es el tablero), aro lector y llave para el encendido del automóvil, este arreglo funciona de la siguiente manera:

2.5.4. Módulos de Bloqueo

Los módulos de bloqueo o inmovilizadores son pequeños dispositivos electrónicos diseñados con la finalidad de impedir o bloquear, electrónicamente, el encendido del automóvil por usuarios que no posean la llave de contacto correcta y autorizada del automóvil.

Es de notar que aunque existen diversidad de módulos no todos cumplen la misma función. Los Módulos *Anti - Theft* y el Módulo *Skipass* solamente controlan el bloqueo del carro. (Ver *Fig). 7*



Figura 7: Módulo Inmovilizador o AntiTheft de Ford Explorer

Fuente: Elaboración propia

En el caso de los BCM (Body Control Module) además de controlar el bloqueo del automóvil también pueden controlar los seguros de las puertas, los vidrios y otras funciones (Ver *Fig. 8*)



Figura 8: BCM de un Peugeot 206

Fuente: Elaboración propia

Al introducir la llave y recibir el código de bloqueo, el inmovilizador compara dicho código con el que ya posee y si ambas señales no son iguales, el inmovilizador mantiene bloqueada la puesta en marcha del automóvil; si son iguales las señales, es enviada a la computadora para su verificación y ésta le envía una señal de confirmación, que autoriza al inmovilizador la desactivación del bloqueo permitiendo la inyección de gasolina al motor que pondrá en marcha al automóvil.

2.5.5. Aro Lector

El Aro Lector o *switch* de ignición (Ver *Fig. 9*) cumple un papel importante en el encendido del automóvil. En los años anteriores, sólo bastaba con girar la llave dentro de la switchera para dar el arranque del automóvil. Sin embargo, estas nuevas tecnologías han permitido hacer más sofisticado y más seguro este proceso, ya que brinda al usuario la certeza de que sólo podrá desbloquear el sistema para el arranque si cuenta con la(s) llave(s) autorizada(s).



Figura 9: Aro Lector Renault Symbol 2008

Fuente: Elaboración propia

Este Aro Lector cuenta con un bobinado de cobre fino arrollado en el interior del mismo que permite generar un campo magnético el cual cumple dos funciones básicas:



Figura 10: Aro Lector de Ford Explorer 98

Fuente: Elaboración propia

Primero, el aro lector alimenta la llave (aproximadamente por 6 segundos) por medio del campo magnético generado y así “encender” la llave.

Segundo, recibir el código que transmite la llave inmediatamente al ser alimentada (aproximadamente por 6 segundos) para que sea comparado y confirmado para la iniciación del arranque.

2.5.6. Llave o Llave *Transponder*

Las llaves actualmente utilizadas en las nuevas tecnologías son llaves *transponder* que brindan mayor seguridad (Ver *Fig. 11*). Estas llaves forman parte de un sistema de seguridad que permite el encendido del automóvil sólo cuando es recibido el código correcto transmitido por la llave. En la cabeza plástica de la llave se encuentra un pequeño transmisor-receptor miniatura llamado *transponder* (Ver *Fig. 12*). No requiere pilas para funcionar ni para retener la información. Este *transponder* es alimentado por el campo magnético generado por el aro lector o *switche* de ignición, absorbe ese campo (energía) y genera un impulso a un componente electrónico asociado para que emita una señal y se complete el circuito. Dicha señal es alfanumérica y viene a ser el código de seguridad o de identificación, que al ser el correcto, la computadora indicará al inmovilizador la puesta en marcha del motor.



Figura 11: Llaves *Transponder* de Chevrolet Meriva

Fuente: Elaboración propia

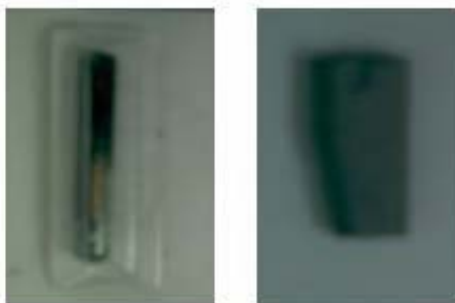


Figura 12: *Transponders* de Mazda y Peugeot

Fuente: Elaboración propia

2.6. Conformación del Sistema de Bloqueo

Al insertar la llave en el aro lector de encendido, ésta es alimentada por el campo magnético del mismo, después de lo cual, la llave manda un código de bloqueo específico que es recibido por el mismo aro lector. Ahora, en configuración de receptor, el aro lector envía la señal código que será comparada por el módulo de bloqueo para verificar que el código es el correspondiente para el desbloqueo. A su vez, este módulo también envía ese dato a la computadora (que contiene el código de bloqueo en una de sus memorias). Por su parte, el CPU de la computadora autoriza la puesta en marcha del vehículo.

Este proceso es breve. Sin embargo, el automóvil puede dar el arranque por 2 a 3 segundos tras lo cual es apagado si el código no es el correcto. Dicho de otra manera, la llave envía un código para el encendido, este es enviado mediante el aro lector al módulo y computadora que al ser comparado y verificado indicarán si el código coincide con el preestablecido en el sistema de bloqueo del carro (*Ver Fig.*) 13



Figura 13: Combo Sistema de bloqueo para Ford Explorer, año 98

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III.

Desarrollo de las actividades de pasantías

3.1. Objetivo General

Servir de apoyo a los técnicos del departamento de electrónica de la empresa Cosmoprinter Net en el mantenimiento y reparación de las diferentes autopartes que componen el sistema electrónico del automóvil, tales como: Computadoras, módulos, aros lectores, llaves, tableros y otros.

3.2. Actividades realizadas

El proceso de ejecución de pasantías comenzó con el ingreso del alumno a la organización en calidad de trabajador, siendo ubicado en el departamento del laboratorio de electrónica de la empresa.

Entre las actividades realizadas por el pasante en el laboratorio de electrónica de la empresa Cosmoprinter Net, se encuentran las siguientes:

Lectura de planos mecánicos y electrónicos

Familiarización con los equipos y forma de trabajo

- Montajes de computadoras para verificar el funcionamiento
- Detección de fallas en las computadoras, módulos, aros lectores, llaves, tableros, inyectores, módulos de chispa

Reparación de fallas lo que incluye en ocasiones conversiones de computadoras

- Grabación de memorias

Es de notar que aunque se puede dar por sentado que el abrir las computadoras y autopartes puede ser fácil, hay que extremar el cuidado ya que al abrirlas puede sufrir daños la misma, que en ocasiones, puede causarse la inoperatividad plena o en parte.

3.4. Causas de fallas en las computadoras

Las causas de las fallas, igualmente son variadas. A continuación se muestran algunas de ellas.

- Óxido
- Pistas rotas causada por un cortocircuito o maltrato externo
- Daño del CPU
- Daño de transistores de comando de inyectores
- Daño de transistores asociados a los inyectores
- Daño de integrados de control de inyectores
- Daño de transistores de comando de Chispa
- Daño de integrados de control de Chispa
- Daño de drivers (integrados)
- Daño de memorias
- Daño de reguladores
- Daño de Buffer
- Falla de condensadores
- Resistencias abiertas
- Quema de fusibles
- Desprogramación de memorias

3.5. Pasos para detección y reparación de fallas:

Aunque no se puede realizar una tabla detallada de las mediciones de los componentes debido a la gran variedad de piezas y componentes, sí es útil definir los pasos generales para poder diagnosticar una computadora:

Diagnóstico de falla:

- ✓ Ubicar planos de la computadora en sistema de planos
- ✓ Comprobar funcionamiento de la computadora con el uso de banco de pruebas.
- ✓ Abrir computadora y realizar revisión visual en busca de daños
- ✓ Revisión óhmica de la tarjeta

Reparación de falla:

- ✓ Se debe limpiar bien el área con limpia contactos
- ✓ En caso de estar oxidadas las pistas de deben lijar con lija número 200 para luego restañarlas.
- ✓ Reconstruir las pistas con cable calibre 22 ó 24.
- ✓ Reemplazar los componentes dañados
- ✓ Limpiar el área nuevamente con limpiador de contactos después de realizar el trabajo
- ✓ Realizar montaje en banco de pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de la pieza.

Aunque los pasos ya destacados son generalizados, a continuación se muestra una descripción clara y detallada de los pasos a seguir en diferentes reparaciones de computadoras.

CAPÍTULO IV. Diagnóstico y Reparación

4.1. Reparación Ford Explorer

Automóvil: Ford Explorer

Caso N° 41361

Año: 98

Cilindros: 6

Cliente dice: Carro no prende

Debe ingresar: Aro lector, llave y módulo *Ski m*

4.1.1. Fase 1. Comprobación

Lo primero que se hace al llegar una computadora es comprobar que realmente presenta la falla que ha indicado el cliente, para ello se le hace un montaje previo en Banco de pruebas. Si efectivamente se comprueba la falla pasamos a la segunda fase de diagnóstico.

4.1.2. Fase 2. Diagnóstico

Al comprobar que el carro no prende, se procede a abrir la computadora y verificar tanto visualmente como físicamente si posee algún daño. Este caso específico presentaba un fuerte cortocircuito en el área del conector adyacente a los transistores de chispa, probablemente causado por el vencimiento y corto de las bobinas del carro que produjeron el sobrecalentamiento en las pistas de la computadora y daño de las mismas, así como también de los transistores de chispa. (Ver *Fig.*). 14



Trabajo a realizar: Limpieza del área afectada, cambio de conector, cambio de transistores de chispa (3), reconstrucción. (Ver *Fig.* 15)

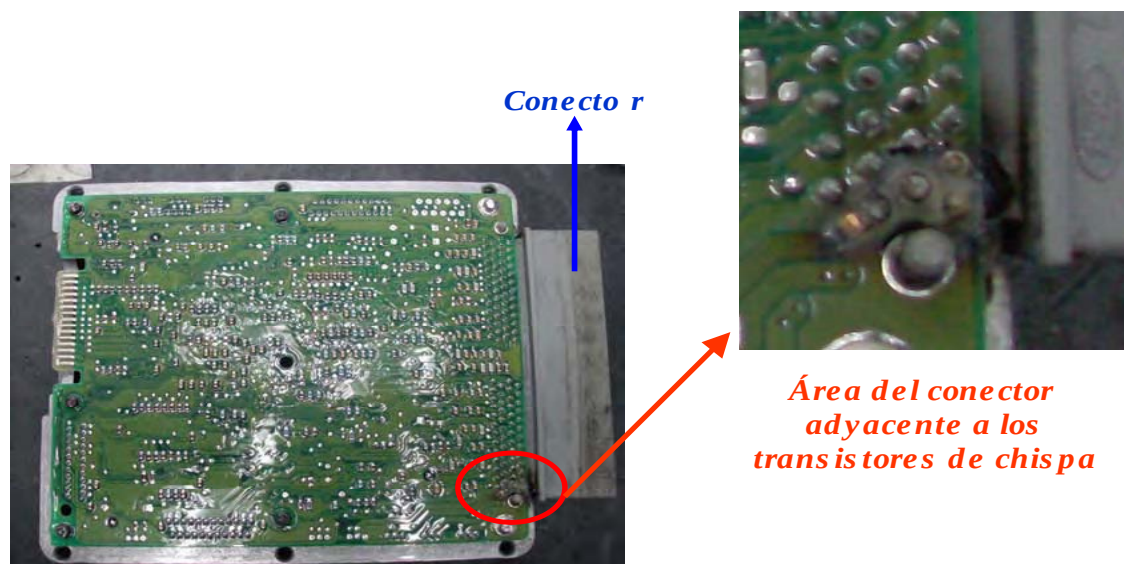


Figura 15: Área de pines y pistas dañada por fuerte cortocircuito

Fuente: Elaboración propia

Una vez diagnosticado el caso, se espera la aprobación del cliente para su reparación. En caso de aprobar pasamos a la tercera fase, reparación

4.1.3. Fase 3. Reparación

Una vez identificada la falla inicial y estando autorizados para su reparación, comenzamos con la misma.

En primer lugar, hay que limpiar el área afectada muy bien así se podrá apreciar mejor la magnitud del daño, esto se hace con limpia contactos y una brocha. Seguidamente se desueldan los 104 pines del conector para su extracción (labor que puede durar de una a dos horas). Es de notar que este trabajo lo vuelve un poco laborioso el hecho de que los pines que van aterrados son más difíciles de desoldar, la razón se debe a que las pistas de tierra suelen ser más anchas y amplias que las demás, lo que contribuye a una mayor disipación de calor. Así, el calor producido por la punta del soldador, que podría concentrarse solamente en el pin y la dona, se disipa también por la pista ocasionando que no se alcance el punto de fusión del estaño necesario para que el mismo se derrita,

dificultando su extracción con el soldapull. Sin embargo al adquirir experiencia, este trabajo de más de una (1) hora puede verse reducido a 45 minutos o menos.

Luego de extraer el conector (Ver Fig. 16) se procede a limpiar el área quemada. Esta última puede ser leve o fuerte. Este caso presentó un fuerte cortocircuito que produjo la carbonización de la placa impresa (Ver Fig. 17), por lo que se tuvo que desgastar, con la ayuda de un esmeril, toda la superficie afectada.

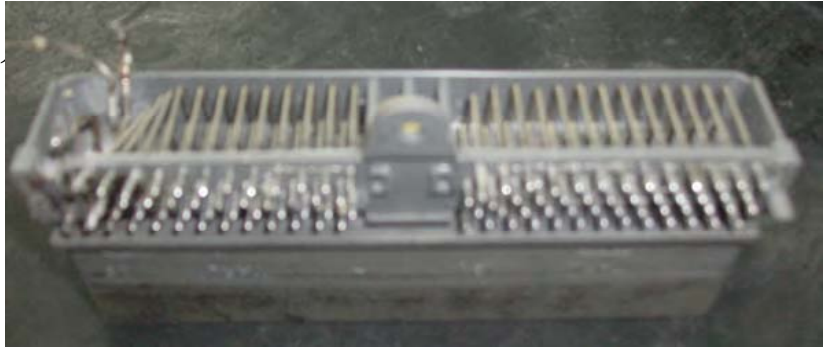


Figura 16: Conector 104 pines dañado

Fuente: Elaboración propia



Figura 17: Área dañada

Fuente: Elaboración propia

La limpieza del área afectada es un trabajo delicado ya que este tipo de computadoras suelen tener pistas internas o ser multicapas, es decir, tener más de una capa de cobre en su interior que sirven como pistas. Al desgastar con el esmeril se corre el riesgo de “comerse” pistas internas, este caso en particular tenía 5 capas de pistas internas, sin embargo,

sólo dos (2) de ellas se vieron dañadas en esa sección del circuito, por lo que el trabajo resultó menos laborioso.

El desgaste de la parte afectada por la carbonización es necesario ya que el carboncillo que se produce, por ser conductor, puede llegar a ocasionar futuras fallas en el circuito. Igualmente es necesario para considerar si las pistas internas sufrieron daño y poder repararlas. Otra razón del desgaste es dejar el área lo más limpia posible y evitar así que las pistas internas tengan contacto entre sí.

Luego de limpiar toda la superficie hay que colocar nuevamente los transistores y conector quemados. Se solicitan dichos componentes y se procede a soldarlos nuevamente. (Ver *Fig.* 18)

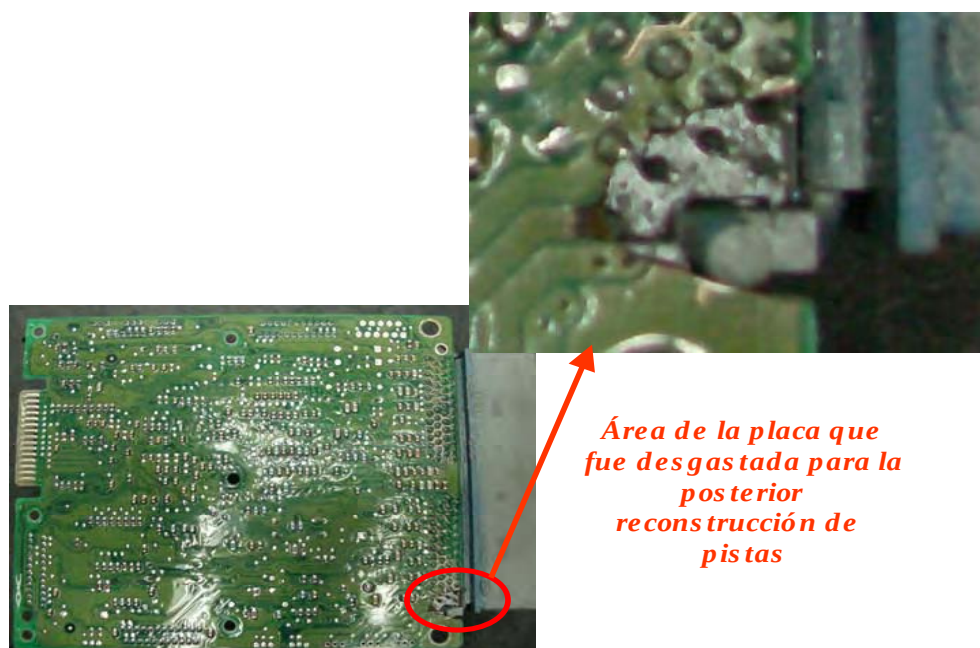


Figura 18: Computadora con nuevo conector

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se pasa a realizar la reconstrucción del área afectada. Para ello es necesario identificar las conexiones de cada pin del conector con el resto del circuito de la computadora. En este caso se vieron afectados tan sólo 4 pines y 4 pistas, dos de las cuales eran pistas internas. Una de ellas tenía conexión directa con la base de uno de los transistores de chispa; la otra era una tierra.

Se realizó la siguiente reconstrucción en el aérea de las pistas, (Ver *Fig. 19*). Se usó el tipo de cable que generalmente se utiliza para las reconstrucciones, cable calibre 22.



Figura 19: Reconstrucción de pistas con cable calibre 22

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo como este tipo de transistores manejan una gran carga, se tuvo que reemplazar por cable calibre 24 para así evitar que se quemaran los cables al manejar la carga de las bobinas de chispa del automóvil. (Ver *Fig. 20*).



Figura 20: Reconstrucción de pistas con cable calibre 24

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se realiza una última revisión óhmica para comprobar que las demás piezas electrónicas estén buenas y se realiza el montaje en banco de pruebas para comprobar el correcto funcionamiento. En este montaje se observó el desbloqueo del carro así como sus funciones básicas: 12v de alimentación de batería, 5v de sensores, tierra de sensores, IAC, inyección, chispas y alternador.

4.2. Reparación Great Wall Deer

Automóvil: Grear Wall Deer

Caso N° 40717

Año: 2006

Cilindros: 4c

Cliente dice: Da arranque pero no prende Debe ingresar: Computadora

4.2.1 Fase 1. Comprobación y Diagnóstico

Al abrir la computadora se pudo observar la presencia de óxido en la circuitería, que ocasionaba la falla mencionada por el cliente: Da arranque pero no prende. Además tenía también leves rastros de lodo alrededor de algunos componentes. Efectivamente con la presencia de óxido y lodo en la computadora sería difícil o imposible el encendido de la misma. (Ver *Fig.*). 21

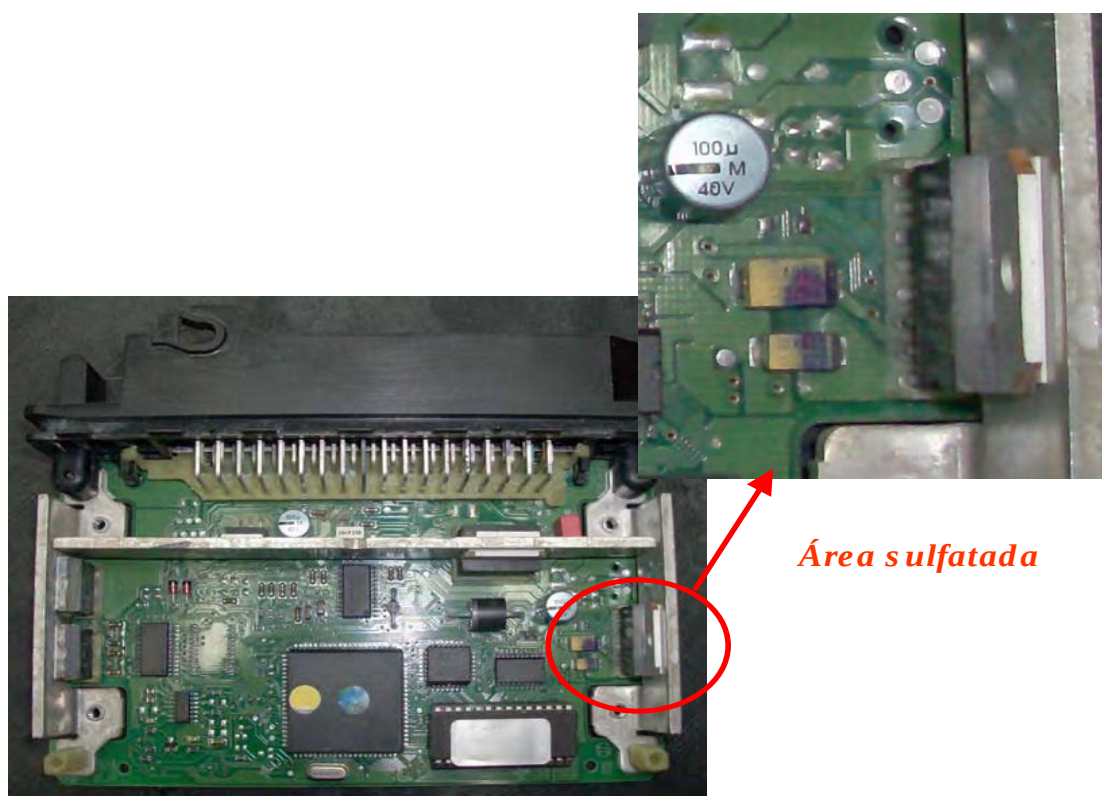


Figura 21: Computadora Great Wall Deer

Fuente: Elaboración propia

Se midió el valor óhmico general de la tarjeta y estaba relativamente buena (alrededor de 0.320), lo que indicaba que había daños de uno o varios componentes de la tarjeta.

Ya detectada la causa de la falla entonces se puede comenzar la reparación. Este cliente en particular ingresó inmediatamente la computadora para reparación sin hacerle previa revisión, así no hay que esperar la aprobación del mismo para la reparación.

4.2.2. Fase 2. Reparación

Esta reparación equivale a limpiar el óxido y lodo presentes en la tarjeta. Aunque limpiar suele parecer fácil, es una tarea laboriosa de trabajo delicado y que igualmente lleva tiempo, como se verá continuación.

Empezamos levantando (desoldar) el regulador de voltaje para limpiarlo, restañarlo y colocarlo nuevamente. Al levantarlo, se observó, al hacerle las mediciones para comprobar su estado, que estaba dañado parcialmente, así que habría que cambiarlo al igual que los dos condensadores adyacentes a él (*Ver Fig. 22*). Como se puede observar en la figura, el daño que causa el óxido es bastante intenso, y aquí se observa como una decoloración oscura en la superficie de los condensadores. Dichos condensadores también hubo que reemplazarlos ya que estaban dañados.

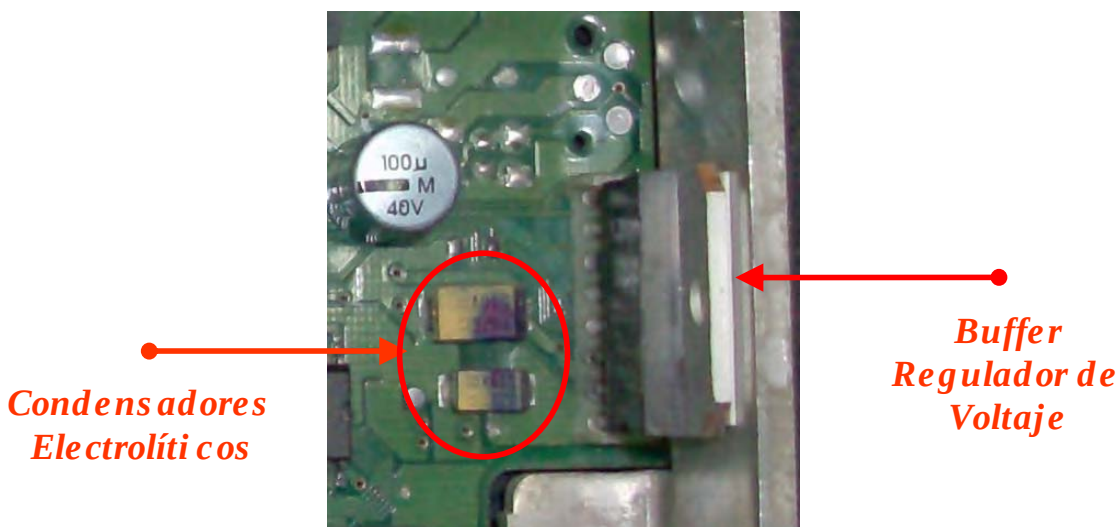


Figura 22: Óxido en Regulador y Condensadores

Fuente: Elaboración propia

Una vez levantado de la placa dichos componentes se observó lodo en una de las memorias (memoria Eeprom) de la placa, así que por precaución también se levantó y se pudo apreciar que toda la parte inferior y entre los pines había lodo estancado. Así, se levantó el CPU que también presentaba el mismo problema y resultó estar dañado. (Ver *Fig. 23*). Al ir levantando cada dispositivo, se limpiaba con brocha y tinner.

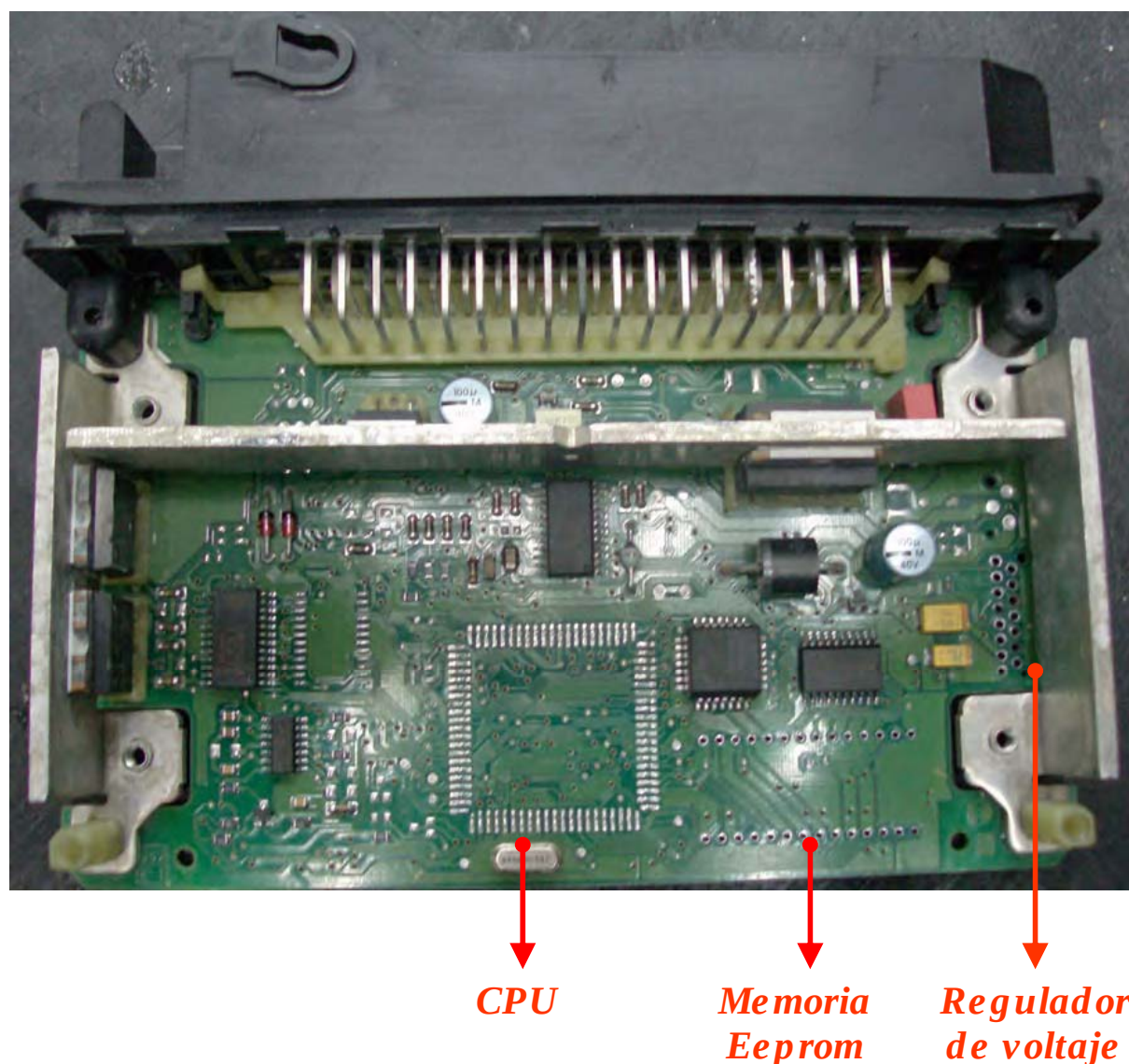


Figura 23: CPU, memoria y regulador

Fuente: Elaboración propia

Luego, al notar la intensidad de lodo se procedió a levantar todos los integrados de la placa incluyendo el conector ya que el óxido y lodo había penetrado fuertemente entre los componentes y la placa. (Ver *Fig.*)²⁴

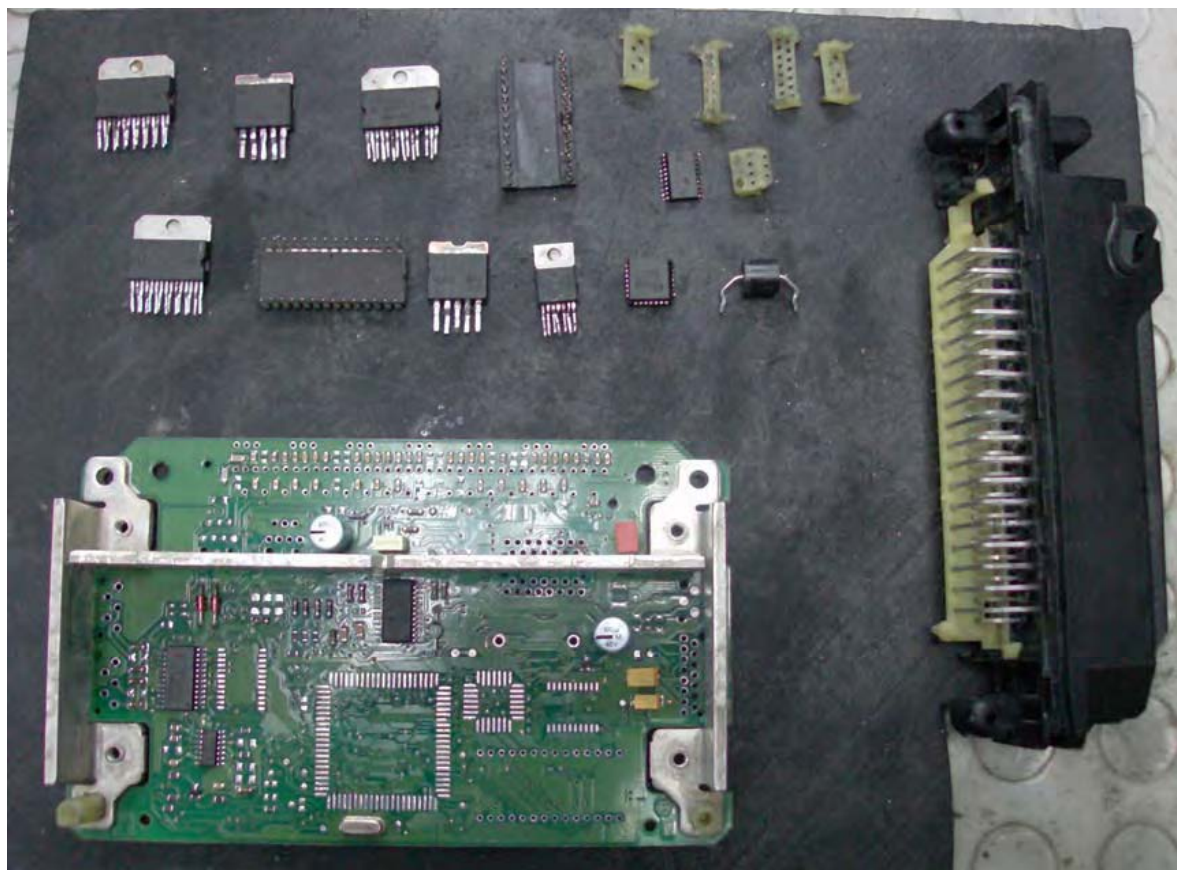


Figura 24: Levantamiento de la mayor parte de los componentes a causa del óxido y lodo

Fuente: Elaboración propia

Todos estos componentes fueron limpiados profundamente al igual que la placa. En el caso del conector, este resultó estar muy atacado por el óxido, y aunque se podría haber cambiado los pines en cuestión, mejor era que se reemplazara. El CPU también resultó estar dañado y era el que principalmente causaba el bajo valor óhmico en la tarjeta.

Este trabajo se tomó 1 día y medio realizando lo siguiente:

- ✓ Revisión óhmica y de la tarjeta
- ✓ Reemplazo de regulador y condensadores.
- ✓ Reconstrucción de una dona correspondiente a una pata del regulador.
- ✓ Restaño general de los componentes de la tarjeta.
- ✓ Reemplazadas varias resistencias que estaban abiertas.
- ✓ Cambió el CPU y de Conector
- ✓ Limpieza general de la tarjeta.
- ✓ Montaje final para comprobar funcionamiento

A continuación, se muestra con detalle cada componente manipulado de la computadora para la posterior definición y función de los mismos. (Ver *Fig.* 25)

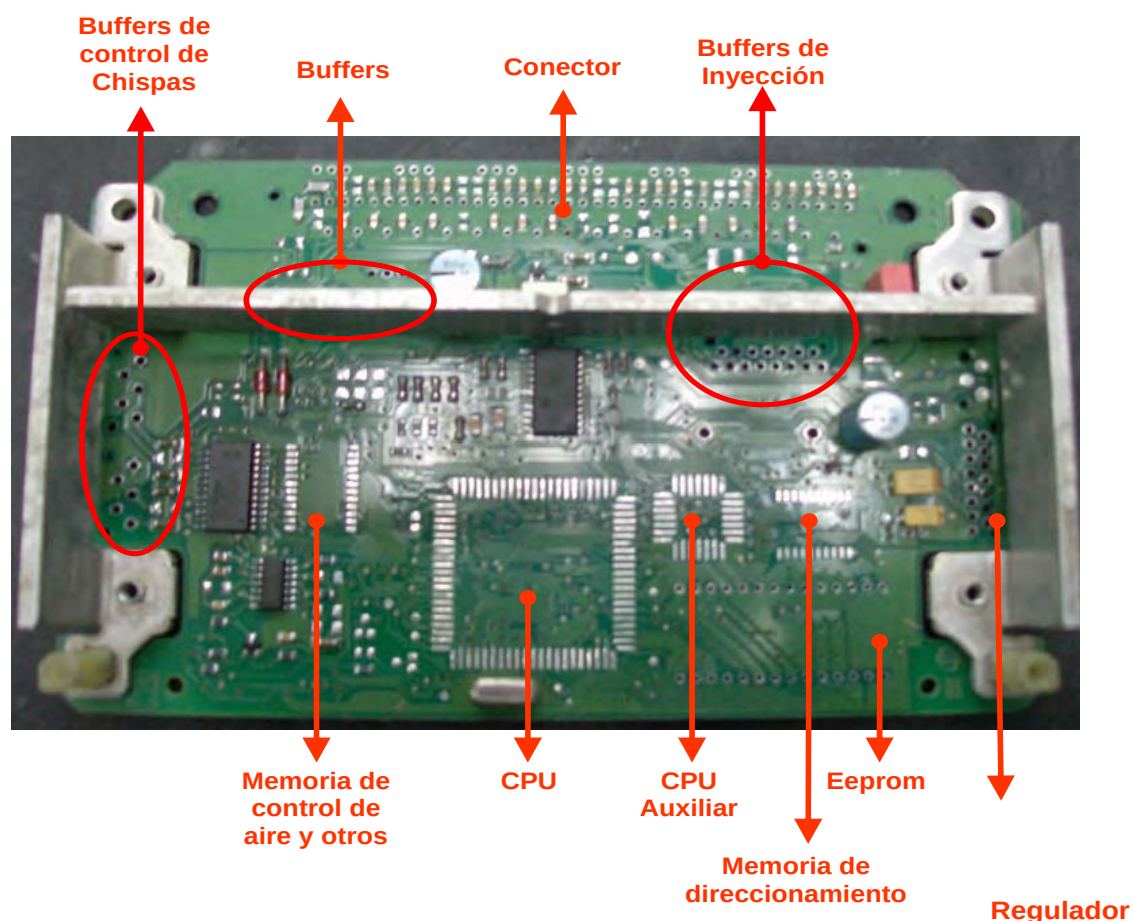


Figura 25: Detalle de los componentes limpiados y reemplazados

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Información de componentes extraídos

Buffers de chispa e inyección:

Estos Buffers se encargan de generar las señales correspondientes de chispa e inyección con las cuales se iniciará la combustión que permitirá la puesta en marcha del motor. Dichas señales son enviadas por sus respectivos cableados al sistema eléctrico del motor.

Los procesos que intervienen para iniciar la puesta en marcha del motor se dividen en 4 tiempos:

- ✓ Tiempo de admisión: Donde el aire y el combustible entran en la válvula de admisión
- ✓ Tiempo de compresión: Donde se mezclan y comprimen el aire y combustible.
- ✓ Tiempo de combustión: Donde el combustible se inflama y el pistón de compresión es empujado nuevamente hacia abajo
- ✓ Tiempo de escape: Donde los gases de la combustión son conducidos hacia afuera.

El Buffer de inyección se encarga de generar las señales que inician la inyección de combustible que servirá para la combustión (esto se lleva a cabo en el tiempo de admisión)

El Buffer de chispa se encarga de generar las señales que producen las chispas para iniciar la combustión (esto se lleva a cabo en el tiempo de combustión)

Memoria Eeprom:

Almacena datos que sirven de referencia para los cálculos de diferentes señales procedentes de los sensores. Dicha memoria tiene un papel importante ya que contiene la información básica del automóvil, el programa que requiere para funcionar, como por ejemplo cuántos inyectores maneja, chispas, y otros detalles indispensables e irremplazables en algunos casos.

Memoria de direccionamiento:

Es la que permite la comunicación del CPU con el resto de las memorias, por medio de esta memoria se envía y recibe información.

4.2.4. Fase 3. Ensamblaje

Por último, se procedió a limpiar y soldar cada componente nuevamente y a ensamblar la computadora, (Ver *Fig.*). 26

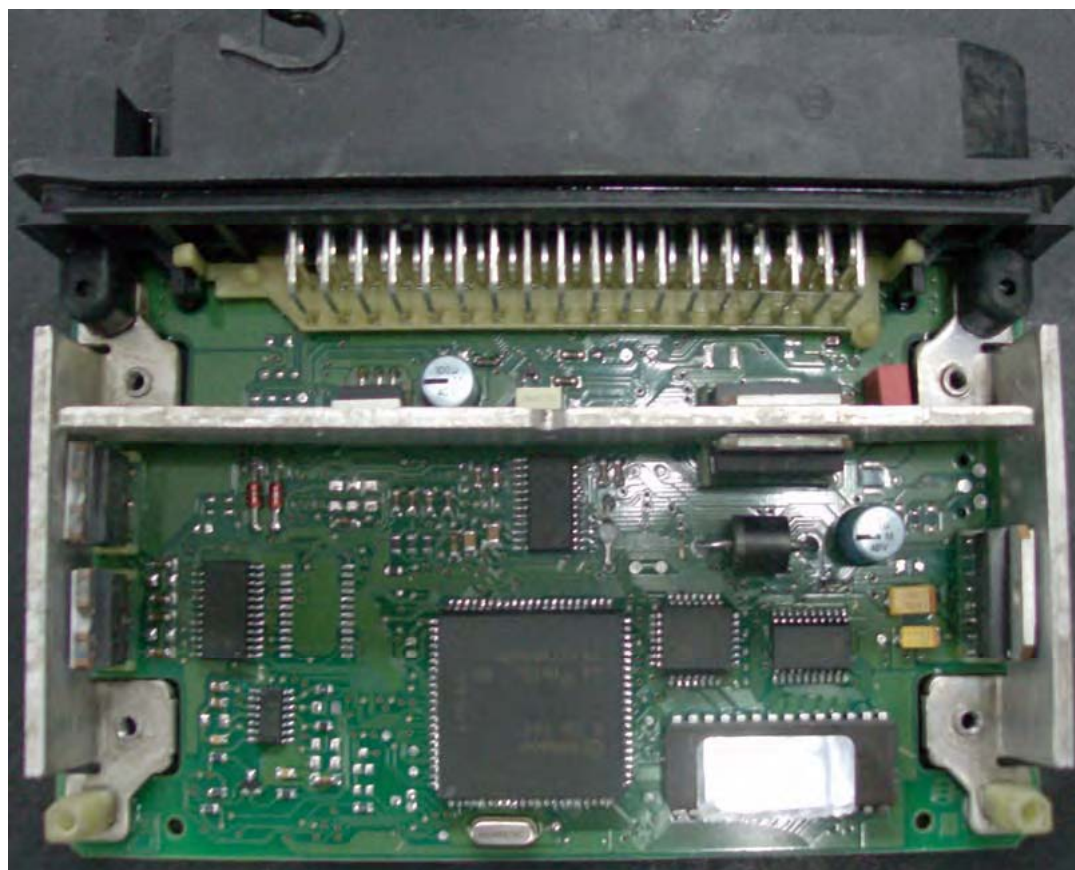


Figura 26: Computadora ensamblada

Fuente: Elaboración propia

4.3. Reparación Renault Megane

Automóvil: Renault Megane

Caso N° 40524

Año: 2001

Cilindros: 4

Cliente dice: No prende llave.

Debe ingresar: Computadora, aro lector y

4.3.1. Fase 1. Comprobación y Diagnóstico

Al abrir el módulo de control (BCM), se pudo observar la presencia de fuerte óxido en la circuitería. Dicho óxido justifica la falla, que el carro no encienda. Si el BCM está dañado, es imposible que el carro encienda ya que se imposibilita la transmisión del código de desbloqueo.

Después de detectar el origen de la falla, se pasa la información para la autorización de su reparación.

4.3.2. Fase 2. Reparación.

Ya que el óxido dañó a gran parte de la tarjeta y a sus componentes, la reparación no se garantizaba.

Comenzando la misma, se levantaron los integrados que serían reemplazados, ya que el óxido los había inutilizado. Igualmente se “levantaron” todos los componentes que también estaban dañados y se limpió, lijó y estañó todas las áreas de la placa que fueron afectadas. (Ver *Fig. 27*)



Figura 27: Estañado del BCM

Fuente: Elaboración propia

Después de estañar las pistas por las dos (2) caras de la tarjeta, se colocaron los componentes que habían reemplazados. El estañado de las pistas no es del todo necesario, sin embargo, al estañarlas se logra que las pistas queden más protegidas por mayor tiempo.

Ahora bien, el óxido fue el causante de corroer muchas pistas por lo que era necesario que las mismas se reconstruyeran. Para efectuar este trabajo se utiliza otro módulo con el cual hacer comparaciones y saber cuales son las pistas que se necesitan reconstruir. (Ver

Fig. 28

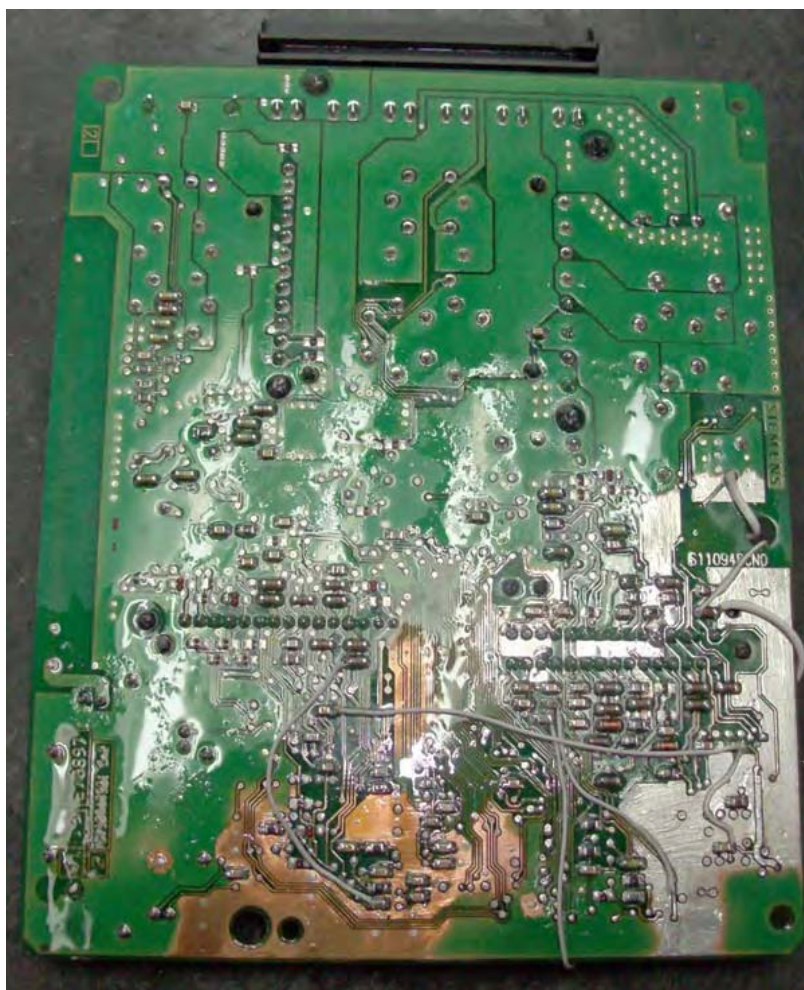


Figura 28: Estañado y reconstrucción del BCM

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Fase 2. Montaje

Posteriormente, se realiza un montaje para comprobar el funcionamiento del módulo. Para ello es necesario usar la computadora del carro, el aro lector y la llave. Los mismos se solicitan al cliente con antelación.

Primeramente, se hace el montaje solamente con el aro lector y la llave para verificar que exista la comunicación entre ellos. (*Ver Fig.*). 29



Figura 29: Prueba de BCM con aro lector y llave

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el montaje, no había comunicación entre el módulo y el aro lector. Se verificó nuevamente el módulo y se reconstruyó una pista que faltaba. Se volvió a realizar el montaje y esta vez sí se comprobó que la comunicación entre el módulo y el aro lector existe. El Led indica que el módulo acepta el código y se comunica con el aro lector. El consumo es bajo y adecuado.

Después de verificar la comunicación anterior, se realizó el montaje completo entre el módulo (BCM), la computadora, el aro lector y la llave. (Ver Fig.). Este montaje contaba con un banco de pruebas.

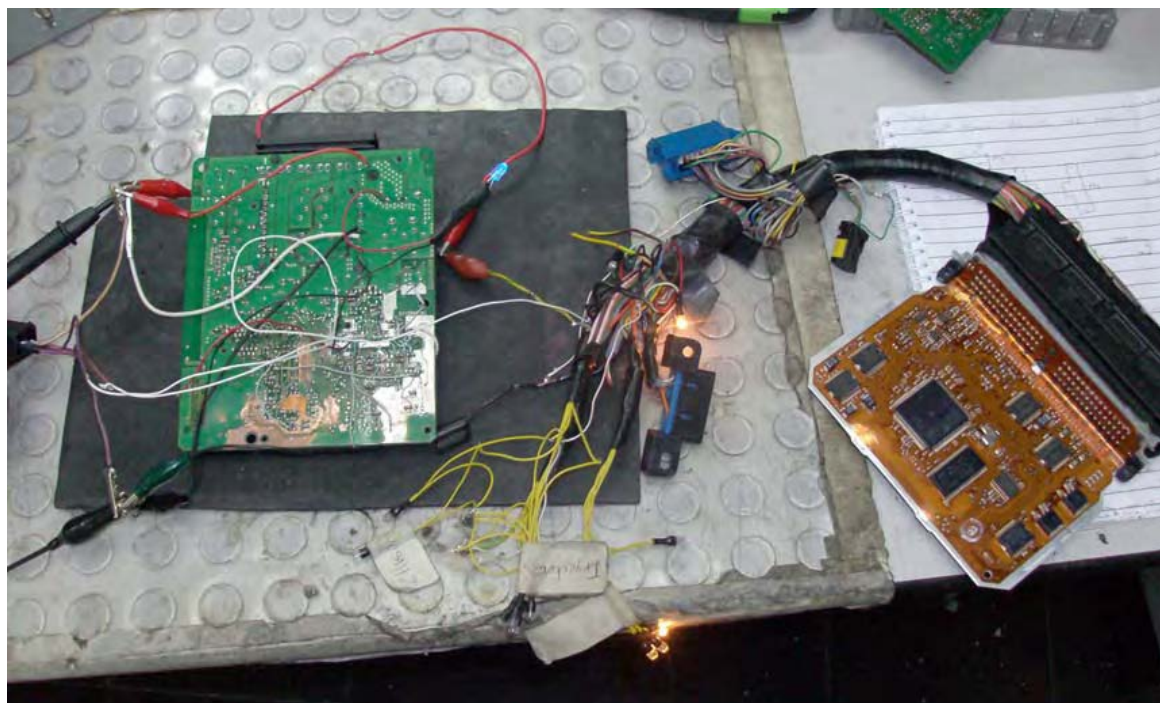


Figura 30: Prueba de BCM con computadora, aro lector y llave

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, se comprobó que el módulo generaba la comunicación que hacía posible el desbloqueo del carro y se observó en el banco de pruebas el buen funcionamiento de los inyectores, la chispa y bomba.

Para esta reconstrucción se dedicó casi dos (2) días, se reconstruyeron 13 pistas y se reemplazaron 7 componentes.

Fabrica tus PCBs con los expertos



30 años
AG
Electrónica S.A. de C.V.



/AGElectronicaMexico



@oficial__AG

www.agelectronica.com