

Presentación Autores ==>



# EVOLUCIÓN DE LA TÉCNICA DE DIAGNÓSTICO EN VEHÍCULOS.

Patricia Blázquez Iglesias.

José María Nova Marín



Tutor 4427

Manuel Jesús Rubio Padilla.

Profesor Técnico de Formación Profesional.

Transporte y Mantenimiento de Vehículos

C.I.F.P. Juan de Herrera, Valladolid.

# Índice de Contenidos.

<b>1. Introducción.</b> .....	<b>3</b>
<b>2. El empleo de elementos electrónicos en el automóvil. Procesos lógicos en un automóvil.</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Software de control. Principios fundamentales de la gestión electrónica.</b> .....	<b>6</b>
<b>4. Clasificación general de equipos de verificación y diagnóstico.</b>	
4.1. Equipos para comprobaciones eléctricas.....	<b>10</b>
4.2. Bases de datos.....	<b>11</b>
4.3. Equipo de diagnóstico.....	<b>11</b>
<b>5. Equipo de diagnóstico.</b> .....	<b>12</b>
<b>6. Factores humanos, organizativos y técnicos que intervienen en el diagnóstico de vehículos.</b> .....	<b>17</b>
<b>7. Diagnóstico de averías realizada por el equipo para su puesta en práctica.</b> .....	<b>18</b>
<b>8. Conclusiones.</b> .....	<b>26</b>
<b>9. Bibliografía.</b> .....	<b>27</b>

# 1.Introducción.

La evolución de la técnica en el sector de la automoción ha propiciado la aparición y desarrollo de nuevas tecnologías y la aplicación de éstas a un ritmo vertiginoso en el automóvil: desde el desarrollo de nuevos materiales incorporados en todos los elementos del vehículo que mejoran la dinámica y las prestaciones mecánicas hasta equipos electrónicos de gestión que se encargan de gestionar de manera eficiente todos los equipos de los que dispone el vehículo: motor, frenos, equipos de confort...

A la hora de realizar el diagnóstico de los diferentes elementos se deben de tener en cuenta varios factores elementales como: conocer la funcionalidad del sistema, conocer la funcionalidad del equipo electrónico que gestiona ese sistema, conocer el funcionamiento y comportamiento eléctrico de los sensores y actuadores que conforman ese sistema.

Para conocer los síntomas o el fallo que aparenta tener el sistema recurrimos a diferentes equipos de diagnóstico mediante un software capaces de leer la unidad de control en la que queda memorizado el fallo; tras conocer el fallo se debe proceder a la comprobación individualizada de elementos que nos proporcionen un diagnóstico preciso e individual de los elementos para conocer la procedencia del problema (comprobación de la instalación eléctrica, sensor, actuador).

Lo que suele ocurrir en muchos casos es bien por falta de formación o por falta de medios se procede a sustituir directamente el elemento que queda memorizado en la memoria de averías y lo que a continuación suele ocurrir es que continuamos teniendo el mismo fallo una y otra vez.

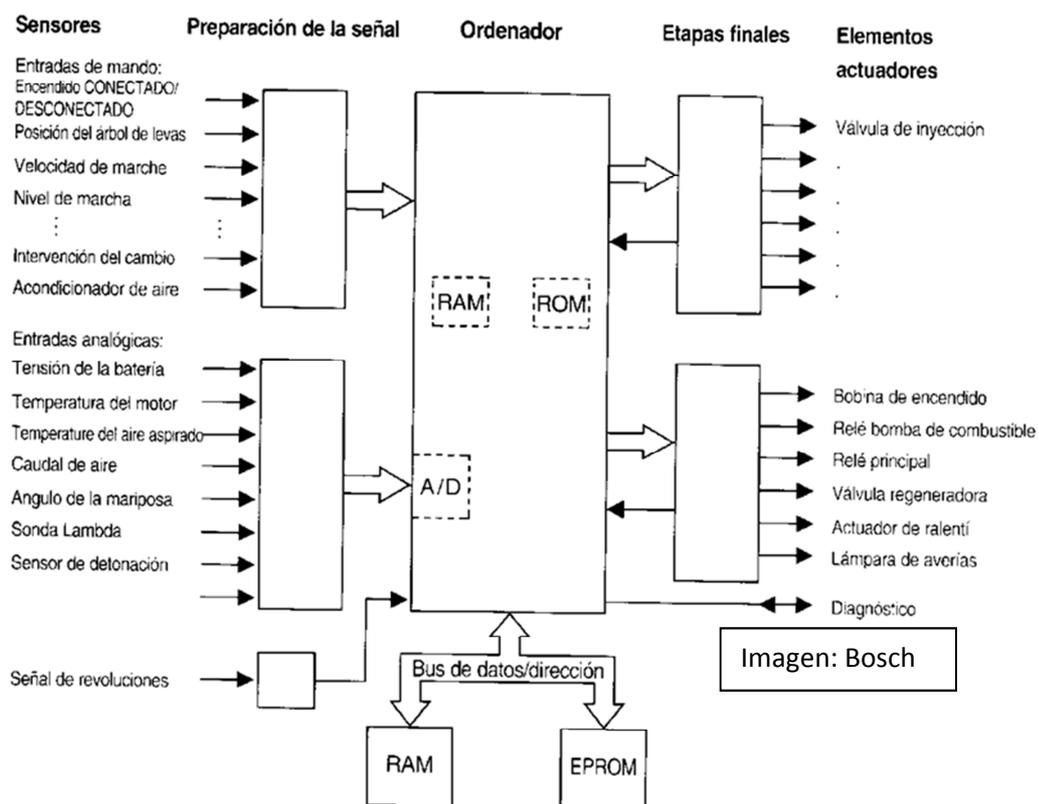
Una falta de formación o un mal hábito en el procedimiento a la hora de realizar el diagnóstico provoca una cadena continua de errores que se traducen en falta de rendimiento para una empresa. La carencia de rendimiento en una empresa se traduce en: obtención de menos beneficios, mala atención al cliente y baja efectividad de los técnicos así como una menor oportunidad de progresar profesionalmente.

Otros factores como la estabilidad laboral del trabajador, su formación y la confianza que siente éste a la hora de realizar su trabajo son factores que puede mejorar o agravar este rendimiento empresarial y profesional de los miembros de la compañía.

## 2.El empleo de elementos electrónicos en un automóvil. Procesos lógicos en un automóvil.

La incorporación de numerosos elementos mecánicos que requieren de un determinado control electrónico necesita de unidades de control electrónico que regulen su funcionamiento. La regulación pasa por analizar las órdenes que da el conductor, interpretarlas y emplearlas en los diferentes elementos de forma segura y eficaz; los usuarios de los vehículos convencionales se limitan a conducir y la electrónica se encarga de dar órdenes a los diferentes elementos para que esa conducción sea segura y eficaz: controles de motor, frenos, sistemas de confort...

Diagrama de bloques del Motronic.



En la actualidad resulta complejo visualizar la evolución de los diferentes sistemas debido a que hoy y día está todo automatizado; sin embargo las numerosas necesidades que han ido surgiendo a lo largo de los años en materias como: antipolución, seguridad pasiva, seguridad activa, confort de marcha y otros elementos auxiliares han dado lugar al desarrollo de los mismos de forma electrónica.

Evolución de la Técnica de Diagnóstico en Vehículos

Patricia Blázquez Iglesias.  
Iván Hernández Magdaleno.  
Tutor: Manuel J. Rubio Padilla.

Los elementos electrónicos en un automóvil tienen la siguiente función:

- Aplicar las órdenes que genera el conductor bajo principios de efectividad y eficiencia energética (como por ejemplo los controles de motor).
- Garantizar la seguridad en la maniobra.
- Aplicar medidas correctoras en caso necesario.
- Garantizar el confort de marcha con eficacia.
- Proteger al conductor y los ocupantes en caso de situaciones peligrosas como un impacto o accidente.
- Evitar un mal uso del sistema por parte del conductor.
- Prevenir de averías graves a los diferentes sistemas mediante la función de autodiagnóstico y fase degradada de funcionamiento (modo de emergencia).

Además encontramos una serie de inconvenientes.

- Los diferentes sistemas poseen una serie de sensores y actuadores que gestionados por una unidad de control llevan a cabo los objetivos del sistema lo que incrementa la complejidad y el coste.
- Normalmente se requiere de software específico para diagnóstico u otros útiles para llevar a cabo las comprobaciones de los diferentes sistemas.
- Se requiere de conocimientos técnicos específicos como electricidad y electrónica básicas para llevar a cabo las diferentes comprobaciones eléctricas del sistema.
- La complejidad en el sistema eléctrico del vehículo aumenta también considerablemente al tener un mayor número de consumidores eléctricos y de circuitos eléctricos auxiliares para dar servicio a los mismos.
- Es necesario disponer de una base de datos adicional donde se disponga de los diferentes esquemas eléctricos y demás instrucciones para la comprobación de los sistemas. Este punto es necesario para garantizar un buen servicio y evitar pérdidas de tiempo con diagnósticos erróneos y pérdidas de dinero por adquirir el recambio incorrecto por errores de diagnóstico.
- La necesidad de personal cualificado, útiles, herramientas, software de diagnóstico y bases de datos requiere de un coste e inversión que debe ser estudiado y proporcional al servicio que se pretende prestar al cliente.

Otra evolución importante de estos elementos es la incorporación de redes de datos dentro del vehículo; tengamos en cuenta que todos los sistemas trabajan en el vehículo como un conjunto homogéneo y es necesario que todos queden perfectamente acompasados para garantizar la seguridad y el confort de marcha del

conductor. Así pues muchos sistemas auxiliares necesitan conocer el estado de funcionamiento de otros principales para llevar a cabo una gestión electrónica eficaz.

Estas redes de datos en el vehículo se conocen con el nombre de redes multiplexadas y proporcionan las siguientes ventajas:

- Permiten que la información proporcionada por un solo sensor (por ejemplo información sobre la temperatura del motor) pueda ser compartida por todo el vehículo y en todos los sistemas. En caso contrario se necesitaría de varios sensores duplicados y triplicados para enviar la información a los diferentes sistemas.
- Se permite ahorrar cableado eléctrico al no tener sensores duplicados. También ahorramos en consumo eléctrico.
- La masa del vehículo se reduce en unos 60Kg al llevar menos cableado.
- Se permite una mayor rapidez en la gestión electrónica lo que se traduce en mayor rendimiento y rapidez en la toma de decisión ante medidas correctoras.
- Como inconveniente podríamos mencionar la necesidad de conocer el funcionamiento del sistema y disponer de equipos adecuados para su diagnóstico.

Las redes multiplexadas de datos comenzaron empleándose en sistemas de gestión motor para gestionar el motor, el sistema ABS y la caja de cambios automática conjuntamente y en función de las necesidades de tracción y demanda de par que efectuaba el conductor; actualmente las redes de datos abordan todo el vehículo incluyendo los sistemas de carrocería como elevalunas y cierres así como sistemas de seguridad pasiva con altos niveles de sensorización.

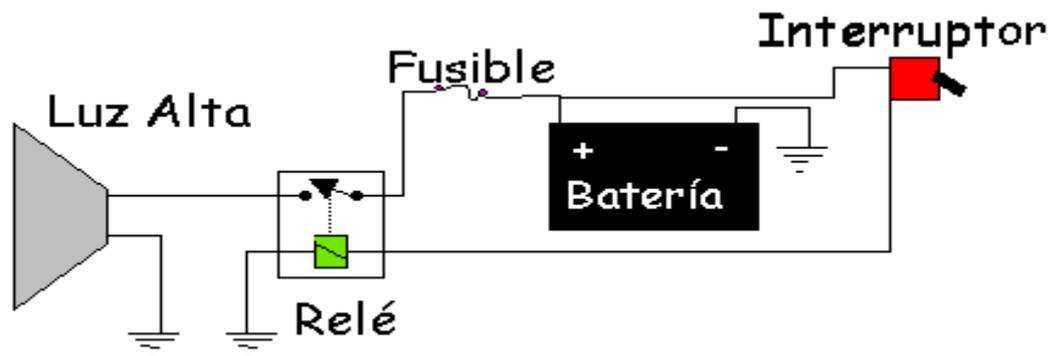
### **3. Software de control. Principio fundamental de la gestión electrónica.**

A muchos profesionales del sector les cuesta hacerse a la idea de qué es una unidad de control en sí y qué es lo que hace; pues bien, una unidad de control es básicamente un elemento con un programa interno incorporado denominado software que mediante las señales de entrada de los diferentes sensores actúa en consecuencia generando diferentes órdenes de salida para gobernar los actuadores.

El objetivo de todo elemento de control es el de comandar mediante corrientes de baja intensidad (generadas por interruptores, sensores...) elementos que trabajan con alta intensidad para mover los diferentes actuadores (inyectores, electroválvulas...). Podemos clasificar, a gran escala, en tres los tipos de circuitos eléctricos que lleva un vehículo.

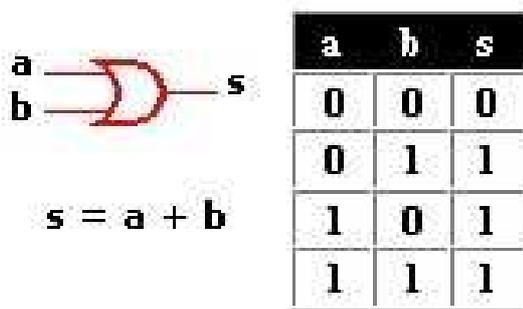
- 1. Sistemas manuales o automáticos de activación o conmutación mediante relés.

Estos sistemas son los más rudimentarios aunque se siguen empleando en la realidad; se trata de un sistema que emplea un relé para activar diferentes circuitos de potencia (luces, bombas de combustible, elementos auxiliares...). El sistema puede ser manual si es accionado directamente por el conductor o automático si es una unidad de control la que comanda el relé. En este último caso se trata de un circuito como el que se detalla a continuación en el punto 3.



Tal y como vemos en la imagen superior, con un interruptor gobernamos baja intensidad para accionar el relé que a su vez permitirá el paso de corriente hacia un actuador con un consumo mucho más elevado. Con este tipo de sistemas se consigue reducir las dimensiones del cableado e interruptores y garantizar la seguridad en la instalación.

El interruptor en el caso anterior también puede ser accionado mediante una unidad de control, en este caso un pequeño circuito electrónico formado por una puerta OR que detecte entrada de señal del interruptor (accionado manualmente por el conductor) o del sensor de luz (encendido automático de luces) para encender la luces. En sí este tipo de módulo no sería una unidad de control sino un simple módulo con elementos electrónicos dentro para poder llevar a cabo todas las funciones del sistema: en el caso de ser una unidad de control como tal llevaría un software en su interior que actuaría en consecuencia.



\* Imagen: puerta OR.

➤ 2. Circuitos de electrónica avanzada o híbridos.

Estos circuitos electrónicos son de componentes con un comportamiento algo más complejo y capaces de recibir señales de sensores y que éstas sean interpretadas. En realidad no poseen un software como tal en su interior sino circuitos integrados de transistores, diodos de diverso tipo, tiristores... que en función del comportamiento eléctrico del circuito adoptan una posición u otra. Un ejemplo muy característico de estos circuitos son los reguladores de alternador o módulos para encendidos inductivos (TSZ-I) o Hall (TSZ-H) que a partir de la señales eléctricas de entrada conmutan la activación o desactivación del sistema para que realice su funcionamiento dentro de los márgenes establecidos.

Estos sistemas representaron un gran alivio para las limitaciones de uso de elementos mecánicos (como relés en el caso de los alternadores y dinamos así como contactos en el ruptor en encendidos convencionales).

Al no contener un software de control o cartografía este tipo de módulos electrónicos no pueden ser conectados a un ordenador de diagnóstico para llevar a cabo una lectura interna del mismo; para determinar qué falla (si el módulo o la instalación) se deberá de comprobar la instalación paso por paso, siguiendo el esquema eléctrico, en el siguiente orden.

- 1. En primer lugar se verifica que existe alimentación eléctrica, masa y señal del sensor correspondiente (en caso de que lo hubiere).
- 2. Si en alguna de estas comprobaciones detectamos una deficiencia se deberá proceder a comprobar la instalación eléctrica (continuidad y aislamiento del cableado).
- 3. Si todas las verificaciones son correctas se llega a la conclusión de que el fallo existe en el módulo.

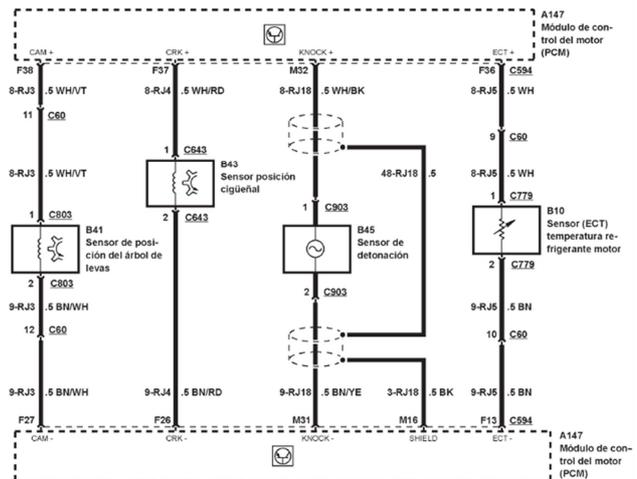
En cualquier caso obsérvese las instrucciones del fabricante y evitar en la medida de lo posible el empleo de lámparas de pruebas ya que

poseen un consumo elevado de potencia; emplear polímetros, osciloscopios o en caso de carecer de éstos un buscapolos.

➤ 3. Circuitos de electrónica integral.

Estos circuitos ya poseen una unidad de control conocida como tal, con cartografía interna (software) y gestión autónoma. Estas unidades de control ya pueden ser leídas por un equipo de diagnóstico adecuado ya que internamente son capaces de intercambiar información tal y como lo hace un programa informático.

Poseen circuitos integrados junto con un procesador para el análisis de las señales procedentes de los sensores y a continuación el procesador emite órdenes de salida hacia relés y transistores de potencia (que pueden ubicarse dentro de la unidad o fuera) para llevar a cabo la función.



Esquema (Alecop) representando un circuito integral

Para que este tipo de circuitos experimente un funcionamiento se necesita de:

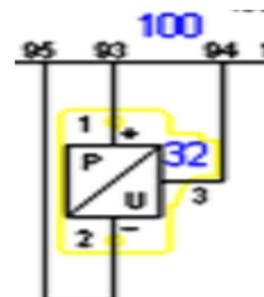
- 1. Sensores. Los sensores son elementos que pueden recoger magnitudes del entorno físico (temperatura, humedad, presión, caudal, posicionamiento...) y las transforman en señales eléctricas; éstas son



Imagen: fae

enviadas a la unidad de control electrónico para su procesamiento.

En cuanto a los sensores hay que destacar que estas señales que producen pueden ser analógicas o digitales; para que el procesador de una unidad de control pueda recoger esa información la necesita en forma de 0 y 1 (código binario) para poder procesarla en base a su



cartografía. En caso de que el sensor lance una señal analógica se necesita un convertidor de analógico a digital incorporado en la propia unidad de control. Hoy y día se tiende a utilizar sensores inteligentes con electrónica incorporada que ya transforman esas señales a digital enviándola directamente a la unidad de control ganando en rapidez en la gestión electrónica y pudiendo realizar unidades más compactas y con funciones más complejas.

- 2. Unidad de control electrónico. Tal y como se ha expuesto en el punto número tres.
- 3. Actuadores. Son elementos que transforman las señales eléctricas que reciben en: movimiento, calor, luminiscencia... actualmente se emplean para gobernar prácticamente todos los elementos mecánicos del vehículo.

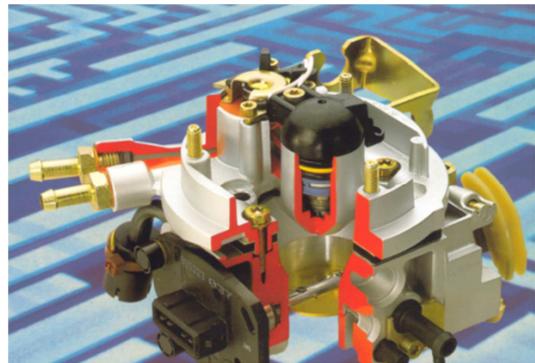


Imagen: Bosch.

## 4. Clasificación general de equipos de verificación y diagnóstico.

Para realizar las diferentes verificaciones podemos encontrar diversos elementos que se clasifican en:

### 4.1. Equipos para verificaciones eléctricas.

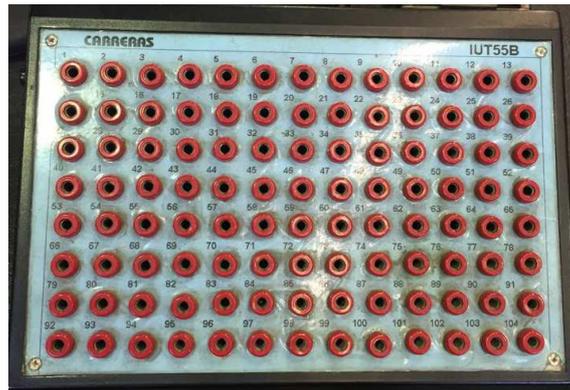
Dentro de este grupo encontramos elementos para realizar comprobaciones de sensores, actuadores, instalaciones eléctricas (continuidad, aislamiento, caídas de tensión...). El manejo de estos aparatos es muy específico en cada caso y habrá que respetar las normas de medición en cada caso para evitar roturas tanto en los aparatos como



Evolución de la Técnica de Diagnóstico en Vehículos

en la instalación eléctrica.

Cabe destacar que estos aparatos por sí solos no nos dan una referencia de si lo que estamos comprobando está bien o está mal en la mayoría de los casos sino que necesitamos el apoyo de una base de datos que nos indique si la medición realizada está dentro de los valores preestablecidos por el fabricante.



## 4.2. Bases de datos.

Contienen información relativa a: mantenimiento, reparación, tiempos de ejecución, datos para comprobaciones eléctricas y mecánicas y otros datos de interés como variantes de carrocería, equipamiento...

Las bases de datos pueden comercializarse en formato papel o digital; en este último caso suele venir incorporadas con algún tipo de software de diagnóstico para realizar las comprobaciones una vez que hemos obtenido la lectura de la unidad de control; en los casos más sofisticados el software de diagnóstico comunica automáticamente con la base de datos para decirnos si el valor está dentro de parámetros e incluso enlaza con el aparato de medida correspondiente para realizar la medición pertinente.

## 4.3. Equipo de diagnóstico.

Es el “programa informático” actualmente imprescindible en cualquier taller de reparación de vehículo. El software de diagnóstico es comercializado por diversas compañías y en función de los mismos abarcan diferentes envergaduras.

El software de diagnóstico nos permite visualizar los datos que baraja la unidad de control y si ésta tiene alguna anomalía registrada la cual debe ser tratada con los diferentes aparatos de medida y base de datos siguiendo las medidas de comprobación y diagnóstico que estipule el fabricante.



Evolución de la Técnica de Diagnóstico en Vehículos

## 5. Equipo de diagnóstico.

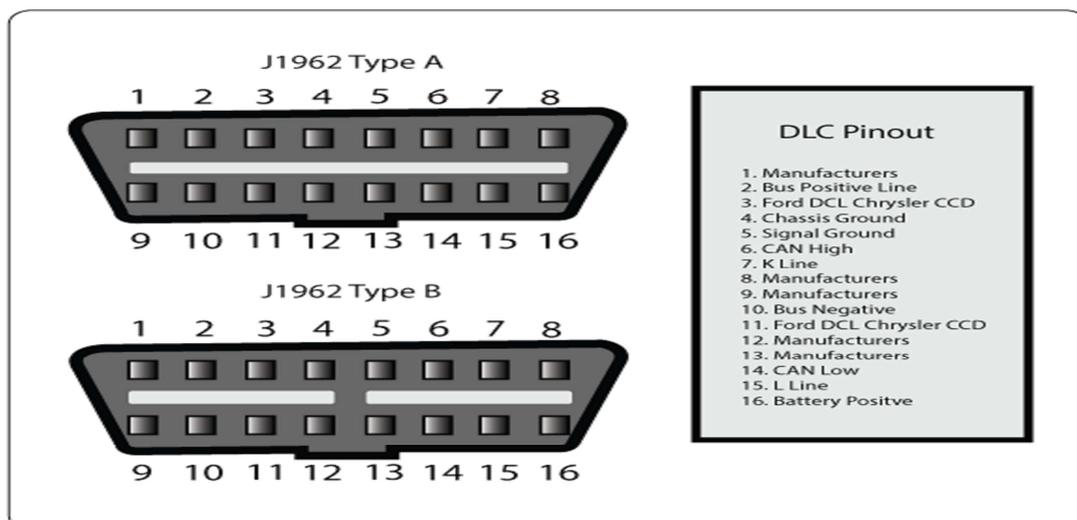
Es el equipo más sofisticado y en ocasiones el más caro de adquirir; se trata de un programa informático capaz de comunicarse con el vehículo para llevar a cabo la extracción de datos.

Los equipos de diagnóstico comenzaron a comercializarse a mediados de los 80 a nivel particularmente de concesionarios cuando ya se comenzaban a montar unidades de control en determinados sistemas. Estos equipos de diagnóstico solo eran válidos para la versión en cuestión a diagnosticar y para el sistema en cuestión. Normalmente se disponía de 2 equipos uno para A.B.S. y otro para gestión de motor.

En cuanto a estos equipos no había una legislación que regulara su uso o normalización; cada fabricante incorporaba los equipos correspondientes a sus vehículos o unidades de control que creía conveniente y los modificaba a su antojo; obviamente el precio de estos equipos era muy elevado en la época y eso sin contar que ciertos fabricantes no vendían ese software a terceros por lo que muchos talleres multimarca no podían adquirirlos.

Al margen del elevado precio y la restricción de venta también hay que tener en cuenta que para cada vehículo hacía falta un equipo en concreto (incluso para modelos diferentes dentro de la propia marca) por lo que si ese taller tocaba un amplio rango de marcas y modelos era difícil determinar qué equipo comprar.

Con el paso de los años, a finales de los noventa la normativa europea de anticontaminación preveía la posible supervisión de las emisiones de gases por parte de las autoridades obligando a los fabricantes a incorporar un conector normalizado en el que al conectar equipos específicos de diagnóstico se pudiese saber si el vehículo tenía alguna anomalía relacionada con el exceso de emisión de gases contaminantes.



Evolución de la Técnica de Diagnóstico en Vehículos

El conector en cuestión es el que encontramos en la imagen anterior denominado EOBDII. A través de este conector el fabricante está obligado a mostrar una información mínima para conocer si existe algún exceso de gases contaminantes o fallo en los sistemas de regulación del mismo como se ha mencionado anteriormente.

Esta información se muestra a través del **PIN7 o línea K y el PIN15 o línea L**; se transmiten datos normalizados para que cualquier equipo pueda detectar un fallo de antipolución.

Estos pines trabajan bajo la normativa ISO 9141-2 que afecta a otros elementos externos con otra serie de normas como son:

- ISO 7637-1:1990. *Vehículos de carretera. Perturbaciones eléctricas por conducción y acomplamiento. Parte 2: Vehículos de turismo e industriales ligeros con tensión nominal de 12V. Transmisión de las perturbaciones eléctricas a través de la línea de alimentación.*
- ISO 9141:1989. *Vehículos de carretera. Sistemas de diagnosis. Requisitos para el intercambio de información digital.*
- SAE J1962: *Conector de diagnosis.*
- SAE J1978: *OBDDII herramienta de escaneo.*
- SAE J1979: *Modos de ensayo de diagnosis eléctrico/electrónico.*
- SAE J2012: *Mensajes y formatos de códigos de errores de diagnosis.*

Tal y como vemos en la imagen los conectores poseen numerosos pines o conexiones que emiten determinada información sobre el resto de sistemas; la cantidad de información que nosotros seamos capaces de recibir o interpretar dependerá de la calidad del equipo de diagnóstico del que dispongamos: lector de códigos, máquina de autodiagnosis o máquina de diagnosis.

#### - **Lectores de códigos de avería.**

Este tipo de aparatos fueron los primeros comercializados cuando se normalizó el conector EOBDII. Los lectores de códigos se conectan a la línea K y solo interpreta códigos de tipo P (PXXXX) relacionados con la gestión motor y el sistema antipolución. En la actualidad, para un taller de reparación de vehículos, este tipo de aparatos está en completo desuso al haber sido desbancado por máquinas de diagnosis y autodiagnosis.

Los lectores de códigos poseen dos funciones básicas y en función de la calidad del aparato pueden incorporar otras adicionales:

- Leer memoria de averías, solo a través de línea K para gestión motor (códigos de tipo P).
- Borrar memoria de averías.
- Como función adicional pueden incorporar lectura de valores reales o parámetros básicos de funcionamiento de gestión motor.

Cabe distinguir diferentes tipos de códigos: Los códigos P seguidos de 4 dígitos (PXXXX) están relacionados con gestión motor, los códigos B y C seguidos de 4 dígitos están relacionados con sistemas de carrocería, confort y seguridad y no pueden ser interpretados por el lector de códigos.

Los sistemas de seguridad, confort y de carrocería no emiten a través de línea K sino a través de CAN – bus o líneas específicas colocadas por el fabricante por lo que necesitamos de un equipo de diagnosis o autodiagnosis para poder acceder a los mismos. Tal y como se ha comentado anteriormente en función de la calidad de la máquina que dispongamos podremos abarcar un rango más amplio de sistemas.

Los lectores de códigos no incorporan en ningún caso una base de datos o un aparato de medición, por lo que es necesario recurrir a esquemas externos, aparatos de medición y bases de datos para proceder a comprobar el elemento de forma totalmente manual.

#### - **Máquinas de autodiagnosis.**

Las máquinas de autodiagnosis y de diagnosis representan una herramienta imprescindible actualmente en todos los talleres de reparación.

La principal diferencia entre ellas es que la máquina de autodiagnosis es portátil y puede ser empleada para realizar pruebas de conducción dinámica en el vehículo mientras que la máquina de diagnosis es estática y posee además aparatos de medición incorporados (polímetro, osciloscopios, pinzas amperimétricas, pistolas estroboscópicas...). En algunos casos las máquinas de diagnosis son desmontables y pueden emplearse como equipos de autodiagnóstico.

A nivel de software cabe destacar que incorporan un programa mucho más potente capaz de leer centralitas de elementos de seguridad y confort; esto depende del tipo y fabricante de máquina. Por ejemplo hay máquinas específicas para vehículos de cierta gama, vehículos asiáticos o americanos.

Otra novedad importante es la posible incorporación de una base de datos interna con parámetros de funcionamiento de los diferente sistemas. Ésta es muy importante

para realizar pruebas sobre el vehículo indicándonos directamente en la pantalla si el valor que está leyendo la centralita es bueno o malo, en caso contrario será necesario contrastarlo manualmente en una base de datos.

Un equipo de autodiagnóstico está compuesto por:

- **Desmultiplexor:** es el elemento que se conecta al conector EOBDII y descifra lo que la U.C.E. quiere decir. Una vez descifrado lo manda al ordenador para que se muestre en la pantalla. Los desmultiplexores pueden ser sustituidos de forma individual o adaptados para diferentes modelos de vehículos; así un fabricante de equipos de diagnóstico puede disponer de diferentes desmultiplexores en función del tipo de vehículo que vallamos a diagnosticar.
- **Equipo informático:** se trata de un ordenador, en el caso de equipos de autodiagnóstico se trata de un ordenador montado sobre una estructura resistente para ser transportado y montado sobre el vehículo para realizar pruebas dinámicas. En el caso de los equipos de diagnóstico estáticos se trata de un ordenador normal y corriente.
- **Software:** es el programa informático que se comunica con el desmultiplexor y nos permite trabajar sobre el sistema, además puede incorporar una base de datos para contrastar datos en tiempo real. El software posee otro tipo de funciones como “imprimir” permitiendo imprimir el diagnóstico correspondiente insertando además los datos del cliente y vehículo quedando memorizado en el sistema para futuros diagnósticos.

**Las funciones que podemos realizar con un equipo de estas características son:**

- **Identificación de unidades de control:** el sistema realiza un barrido a través de todos los sistemas de vehículo para identificar las unidades de control activas así como conocer su número de serie, versión de software...
- **Lectura de memoria de averías:** permite conocer las anomalías registradas por la unidad de control. Dentro de este menú podemos además ver si la avería es permanente o si se trata de un fallo esporádico; los fallos permanentes indican un fallo del sistema durante todo el tiempo mientras que los fallos esporádicos muestran fallos intermitentes del sistema (normalmente de al menos 8 veces).
- **Borrar memoria de averías:** con esta función podemos eliminar los fallos registrados en la unidad de control previamente supervisados a través de la

lectura de memoria de averías y habiendo procedido a la reparación del vehículo. Si por algún motivo se quisiese eliminar un fallo esporádico para controlar cuándo vuelve a saltar o para eliminar el modo de fase degradada debemos anotar el código de avería proporcionado para comparar si vuelve a surgir el mismo.

- **Operaciones de mantenimiento:** en las operaciones de mantenimiento podemos reponer el testigo que avisa de los periodos de mantenimiento así como efectuar operaciones para el mantenimiento como por ejemplo eliminar presión hidráulica de circuitos de frenos traseros con freno de mano eléctrico entre otros.
- **Activación de actuadores:** permite realizar activaciones de elementos (ventiladores, luces, electroválvulas...) para efectuar medición sobre el terminal eléctrico que alimenta el componente y comprobar si la U.C.E. envía la señal, de esta forma podemos comprobar ciertos elementos sin que se requieran las condiciones de funcionamiento necesarias para realizar su activación (generalmente motor en marcha y a temperatura de servicio) que dificulta el diagnóstico.
- **Adaptación a estados de servicio:** permite poner a cero o hacer un reset a la U.C.E. ante la instalación o reparación de ciertos elementos. Estos elementos son generalmente sensores de posicionamiento que requieren de una puesta a cero cuando se instalan en el vehículo.
- **Lectura de valores reales:** permiten obtener datos de la lectura de sensores que se efectúa en los diferentes sistemas a través de la U.C.E.

#### - **Máquinas de diagnosis.**

Las máquinas de diagnosis son similares a las anteriores con la diferencia de que son equipos totalmente estáticos y además poseen aparatos de medición incorporados junto con una base de datos de esta forma se puede hacer un diagnóstico integral de cualquier tipo de sistema: supervisión de memoria de averías, consulta de parámetros en la base de datos y realización de la comprobación con el equipo de medida adecuado.

En función de la sofisticación del equipo podemos encontrar varios tipos:

- Equipos que trabajan de manera independiente: estos equipos poseen todos los elementos citados anteriormente pero hay que hacerlos funcionar

Evolución de la Técnica de Diagnóstico en Vehículos

de forma manual necesitando el operario una formación específica sobre el equipo.

- Equipos que trabajan de forma conjunta: estos equipos una vez que se ha efectuado la lectura de la memoria de averías llevan un manual guiado de los pasos a seguir para verificar la avería. En el caso de que alguna de esas comprobaciones requiera de la consulta de algún dato técnico o la utilización de algún equipo de medición el aparato se pone en marcha automáticamente y guía al operario para realizar la medición mostrando previamente un patrón establecido en la base de datos para comprobar si la medición está o no dentro de parámetros.

Imagen: Bosch.

Actualmente las máquinas de diagnóstico también pasan a ser de autodiagnóstico al incorporar un equipo que puede ser desmontado del soporte. Así mismo también se ha extendido la venta de aparatos de medición portátiles, aunque con funciones mucho más limitadas (solo multímetro y osciloscopio) para pruebas dinámicas en carretera.



## 6. Factores humanos, organizativos y técnicos que intervienen en el diagnóstico de vehículos.

El diagnóstico de vehículos puede representar una de las asignaturas pendientes para muchos talleres. Quizás el exceso de confianza en lo que dice el aparato de diagnóstico radica los numerosos errores humanos que se cometen a la hora de realizar ciertos diagnósticos eliminando la efectividad de los mismos.

Por otro lado la mano de obra cuesta un dinero y si esa mano de obra no es efectivo estamos perdiendo dinero, más aún cuando se invierte un número determinado de horas en realizar un trabajo y éste no se realiza con éxito.

En muchos casos también se suele pensar que “invertir” demasiado tiempo en comprobar una avería es “perder” dinero cuando es todo lo contrario.

Evolución de la Técnica de Diagnóstico en Vehículos

Las principales fuentes de pérdida de rendimiento en el diagnóstico son las siguientes:

- Falta de formación en el uso del equipo de diagnóstico: un equipo de diagnóstico es una máquina muy potente y de una complejidad bastante grande por lo que es necesario conocer de primera mano las capacidades del equipo: qué puede y no puede hacer, con qué efectividad se lleva a cabo el diagnóstico en determinados sistemas, navegar adecuadamente por la base de datos...
- Falta de conocimientos técnicos sobre el sistema a diagnosticar: los diferentes sistemas del vehículo, frenado, transmisiones automáticas, manuales pilotadas, sistemas de tracción 4x4... es necesario conocer con exactitud el número de sensores y su función, actuadores y estrategias de funcionamiento del sistema para descartar un mal uso del mismo o averías de índole eléctrica o electrónica. Para ello es recomendable usar las bases de datos y las recomendaciones del fabricante.
- Falta de formación sobre el uso de aparatos de medida: la electricidad puede plantearnos grandes problemas a la hora de diagnosticar si no conocemos exactamente el modo de hacer el diagnóstico. Para ello es necesario complementar la formación del aparato de diagnóstico con formación sobre medición y extracción de señales de los aparatos de medida para evitar errores de diagnóstico.

## **7. Diagnóstico de averías realizada por el equipo para su puesta en práctica.**

En este apartado hemos querido desarrollar averías de difícil detección en las que intervienen varios factores y pueden dar lugar a confusión; durante el desarrollo de este proyecto hemos encontrado diferentes situaciones y aquí se han expuesto las más características.

Este apartado se ha realizado con un 100% de recursos propios del centro; se barajó la posibilidad de introducir diagnósticos más complejos y de sistemas más actuales pero la carencia de medios y material así como la apuesta por una originalidad y una realización de este proyecto de forma íntegra por el equipo nos hizo desarrollar estos fallos que se desarrollan en el siguiente punto.

- **AVERÍA Nº1.**

**Identificación del vehículo.**

- Marca: Fiat
- Modelo / año: Grande Punto, 2006
- Combustible: Gasolina
- Sistema diagnosticado: Gestión Motor.

○ **Síntoma del usuario.**

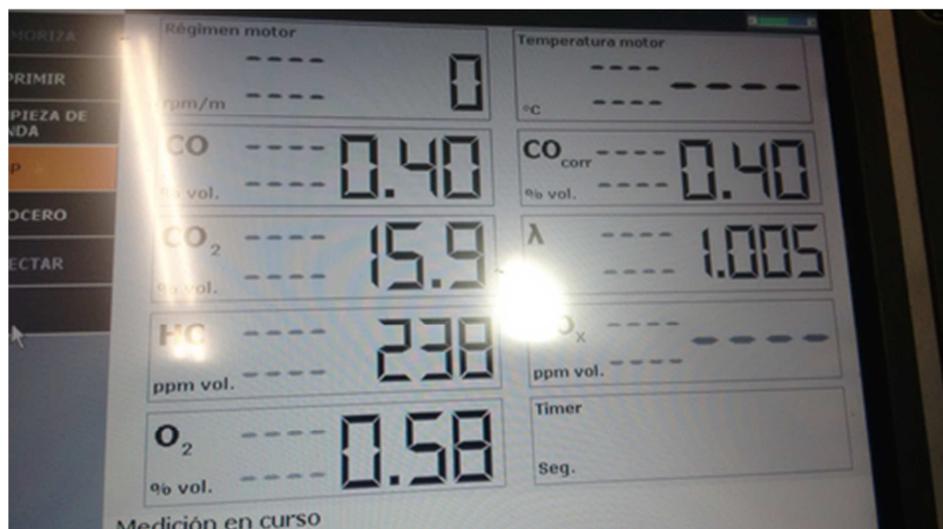
El usuario del vehículo acude al servicio técnico asegurando que el consumo de gasolina ha aumentado mucho y que huele mucho a gasolina a través del tubo de escape; por lo demás el comportamiento del vehículo es normal.

○ **Análisis técnico.**

Tras analizar lo que comenta el usuario y analizar los datos se procede a introducir el equipo de diagnóstico así como el analizador de gases.

Por un lado no tenemos encendido el testigo MIL en el cuadro de instrumentos, por lo que aparentemente no hay ningún fallo en el sistema.

El analizador de gases, como se muestra en la imagen, da un elevado HC así como un CO ligeramente elevado lo que nos da a pensar que el motor está quemando mal, enriqueciendo demasiado la mezcla.

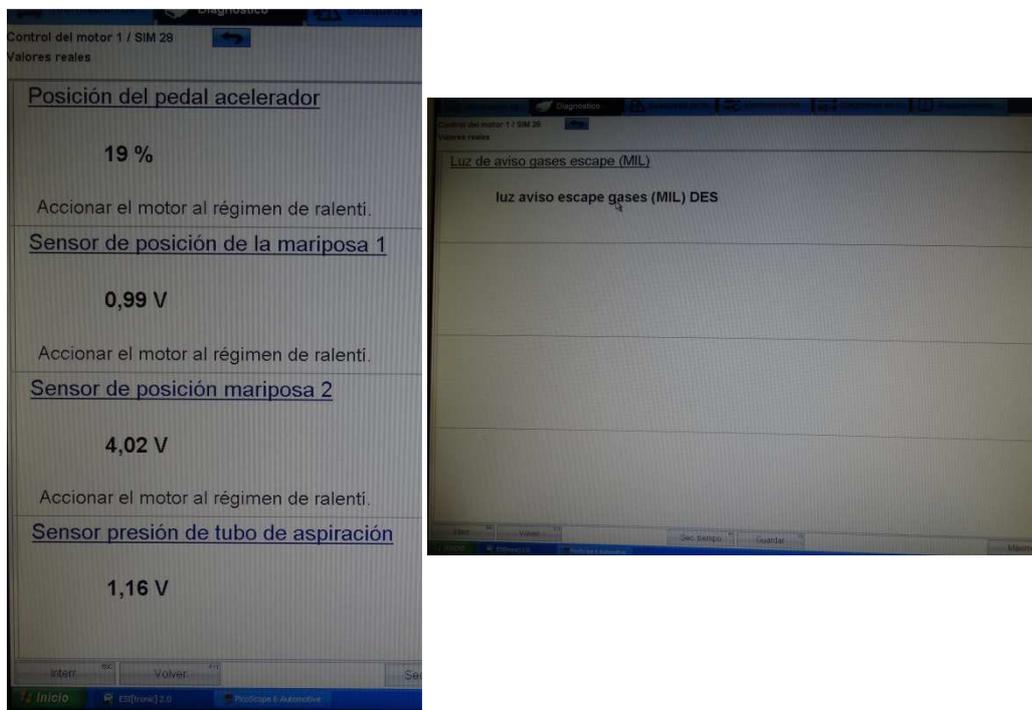


En el vehículo, para tratar de paliar la situación se ha sustituido: bujías, cables de encendido y bobina de encendido, se ha hecho un reajuste de la mariposa y se

ha limpiado el conducto de la válvula de ventilación de gases del cárter PCV. El vehículo sigue igual.

Una vez que el vehículo es analizado de nuevo en el instituto observamos que hay un componente básico que no ha sido analizado ni tomado en cuenta; la sonda lambda; con el equipo de diagnóstico se procede a tomar datos de medición de la misma; la mezcla es anormalmente rica y la sonda lambda posterior al catalizador también muestra ese sobre enriquecimiento. Hasta aquí todo bien pero hay una cuestión importante que hacerse: **¿Por qué no se enciende el testigo MIL?**

Se procede a realizar un análisis exhaustivo del vehículo, obteniendo a través del equipo de diagnóstico todos los parámetros posibles y visualizando sensor a sensor la respuesta obtenida: posición de mariposa, pedal del acelerador, sensor MAP...



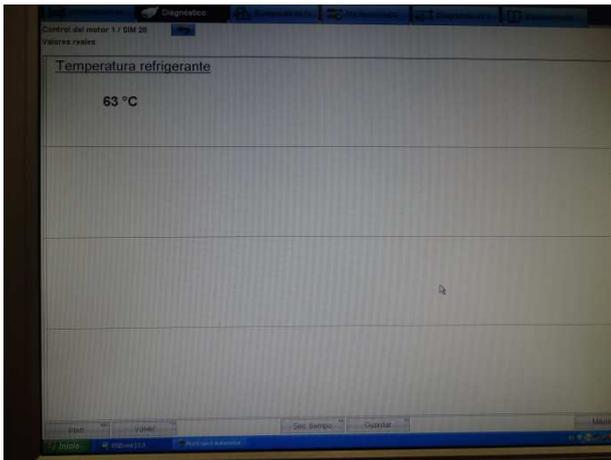
Una vez analizados los datos observamos que la temperatura del motor es de unos 60 a 80°C, no alcanzándose nunca la temperatura de servicio; además, al accionar el electroventilador la temperatura desciende por debajo de los 60°C.

○ **Solución brindada.**

Se sustituye el termostato y el vehículo recupera su parametrage normal de funcionamiento; así mismo el consumo desciende y los valores mostrados en el analizador de gases se mantienen dentro del margen ofrecido por el fabricante.

○ **Análisis de la situación y del error cometido previamente en la reparación.**

En esta avería tenemos que tener en cuenta que el testigo MIL no se enciende, aun siendo los valores de la combustión procedente del motor de una riqueza excesivamente elevados; si el testigo MIL no se enciende con estos valores es porque estima “normal” esta situación; es decir está dentro de parámetros según la unidad de control electrónico por lo que esta situación de funcionamiento de



motor se da porque los sensores mandan una determinada información a la unidad de control y ésta actúa en consecuencia; pero sin una anomalía detectada por la misma porque, insistimos, se encuentra dentro de parámetros.

Ante situaciones de este tipo en las que hay una anomalía de funcionamiento más que clara y esta anomalía no es detectada por la propia función de autodiagnóstico de la unidad de control se recomienda revisar uno a uno todo el parametrage del motor y así cerciorarnos de la información que mandan los sensores así como los elementos físicos o mecánicos que se encargan de sensorizar que pueden provocar un fallo de funcionamiento global en el sistema, como se ha visto en este caso.

- **AVERÍA Nº2.**

**Identificación del vehículo.**

- Marca: BMW
- Modelo / año: 530d
- Combustible: Diésel.

- Sistema diagnosticado: A.B.S. / T.C.S.

○ **Síntoma del usuario.**

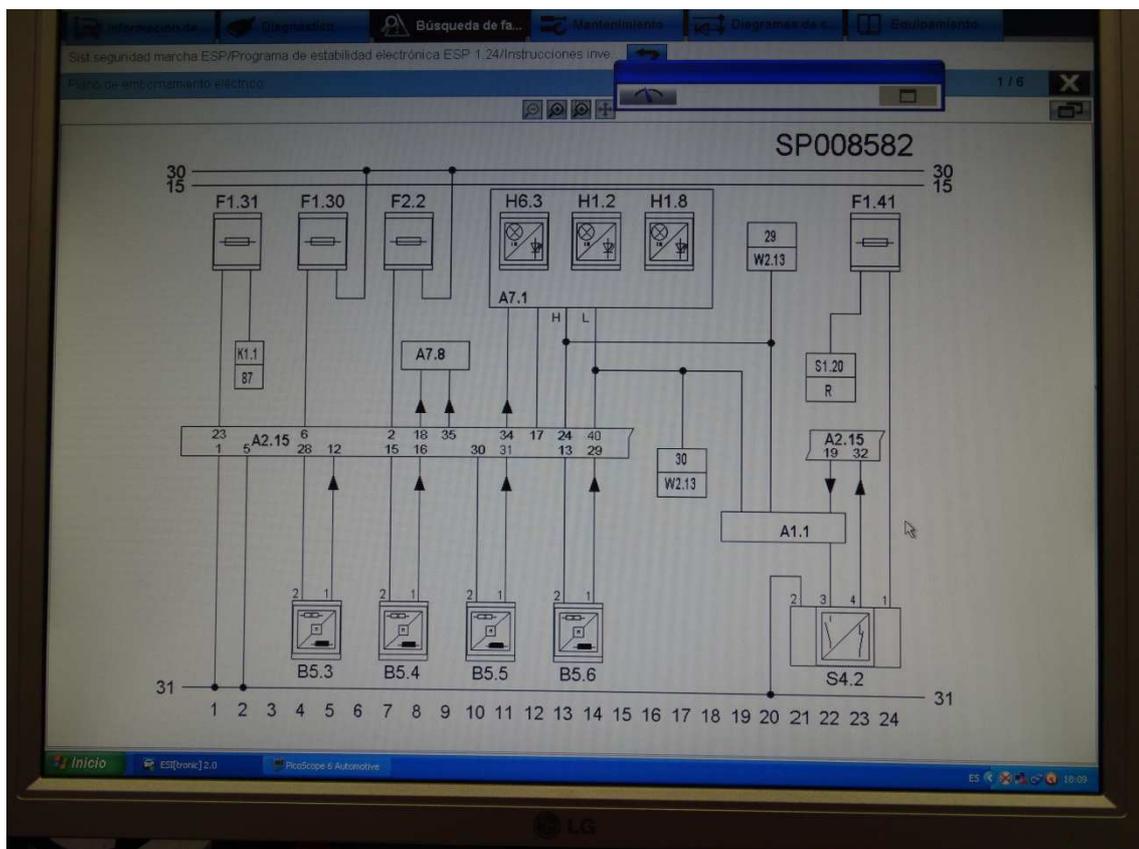
El usuario acude al servicio técnico indicando que tiene el testigo de ABS, ESP, TCS encendidos y que el vehículo no marca la velocidad.

○ **Análisis técnico.**

Al introducir el equipo de diagnóstico en el vehículo la unidad de ABS/ESP Bosch versión 1.24 nos muestra fallo en los captadores de revoluciones de las ruedas Delantera Izquierda (DI) y Trasera Izquierda (TI).

En el servicio técnico al que acudió el usuario se le han sustituido ambos sensores, sin obtener mejora.

Analizando el sistema encontramos que los sensores que posee el vehículo son de tipo electrónico, con dos terminales y alimentados por la unidad de control con corriente continua de 12V. Inmediatamente que el sensor detecta movimiento produce una señal mixta cuadrada a partir de 0.5rev/seg

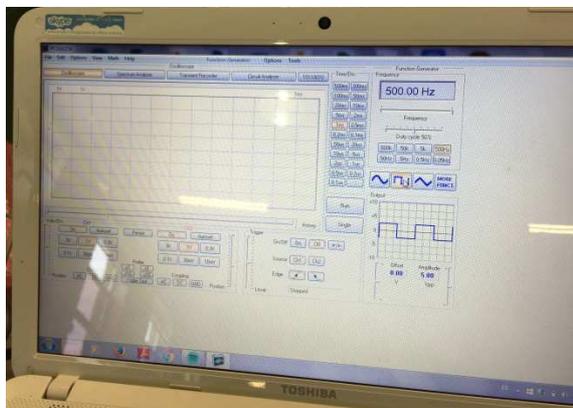


Se procede a analizar la señal de los sensores; observamos que ni siquiera tenemos alimentación a la salida de la U.C.E. para los dos sensores que el diagnóstico muestra el fallo de funcionamiento.



Posteriormente se procede a comprobar la continuidad del cableado, todo es correcto.

Como último recurso, y para afianzar el fallo en la unidad de mando, se procede, con el generador de señales a generar la tensión de 12 V hacia el sensor, comprobando si puede ser borrado el fallo en la unidad; al mismo tiempo, al mover la rueda del vehículo se observa como a través del sensor se obtiene señal, por lo que el funcionamiento del sensor es correcto pero la unidad de mando no manda la corriente a esos dos sensores.



- **Solución brindada.**

Se llega a la conclusión de que la U.C.E. está en mal estado. Sustituir unidad de control.

- **Análisis de la situación y del error cometido previamente en la reparación.**

El servicio técnico al que acudió el usuario en primer lugar no tuvo en cuenta ningún dato adicional y se limitó a sustituir los elementos que el equipo de diagnóstico marcaba como defectuosos.

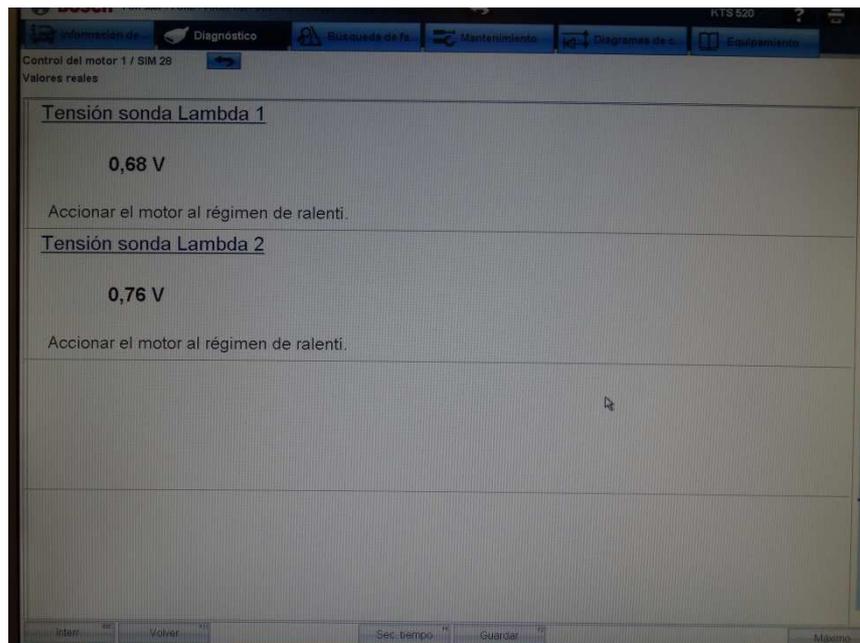
- **AVERÍA Nº3.**

**Identificación del vehículo.**

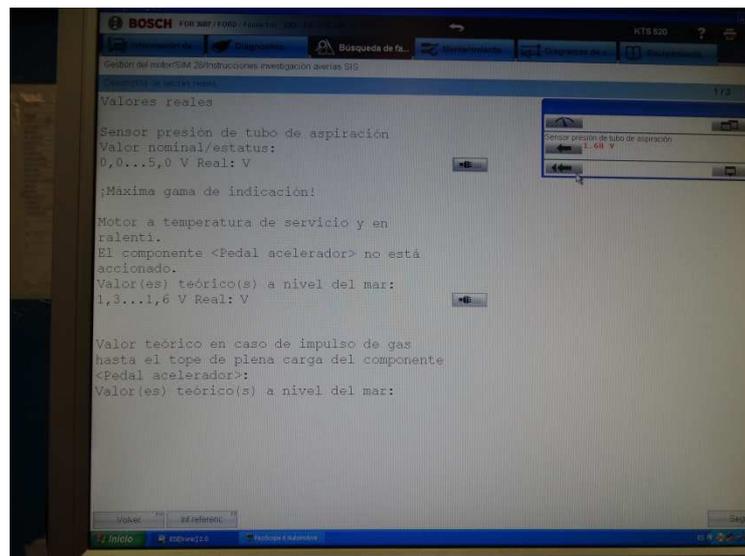
- Marca: Ford.
- Modelo / año: C-Max (maqueta)
- Combustible: Gasolina
- Motorización / Código: HWDB

○ **Síntoma del usuario.**

Se trata de una de las maquetas que disponemos en el instituto; la maqueta muestra un ralentí ligeramente inestable y el equipo de diagnóstico no memoriza ninguna avería; la mezcla de combustible es ligeramente rica; los valores lambda son muy altos, tanto antes como después del catalizador; solo al acelerar y mantener la carga el motor se estabiliza; en ralentí la mezcla es continuamente rica.



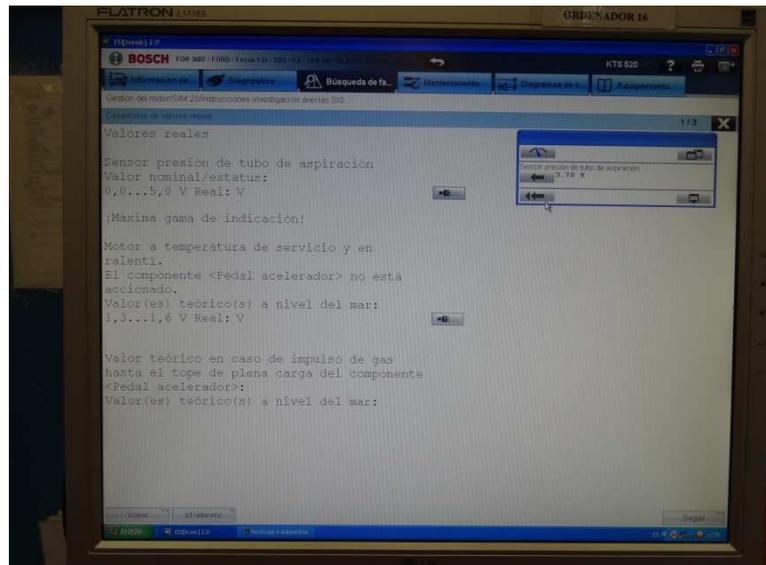
En las imágenes observamos como el valor lambda en ralentí se mantiene muy elevado; posteriormente con la función de secuencia de tiempo observamos como al acelerar el motor la mezcla se estabiliza. Con valores elevados de revoluciones el sensor de presión realiza mediciones con valores dentro de lo establecido.



### ○ Análisis técnico.

En este caso, se analizan todos los sensores de la maqueta, uno a uno, a través de la función CAS Plus del equipo de diagnóstico de BOSCH. Al llevar al sensor de presión absoluta del colector observamos que la tensión enviada a la U.C.E. es ligeramente superior de lo esperado por eso se produce un enriquecimiento de la mezcla; tal y como ocurre en el primer caso, al ser un parámetro establecido en la unidad de control el sistema de alimentación de combustible funciona en base a esos datos sin detectar avería alguna y sin encender el testigo MIL en el cuadro de instrumentos.

A través del generador de señales vemos como varía la riqueza de mezcla; introduciendo valores de corriente continua por debajo de 1,60V observamos como el motor estabiliza su ralentí así como su valor lambda aunque obviamente con una ligera inestabilidad al ser un parámetro generado de forma externa, llegando a la conclusión del fallo del sensor previa comprobación de la instalación eléctrica.



- **Solución brindada.**

Sustitución del sensor.

- **Análisis de la situación y del error cometido previamente en la reparación.**

No procede.

## 8. Conclusiones.

La evolución de la técnica en el sector automovilístico requiere de un constante reciclaje y formación en las diferentes materias: electricidad, electrónica, mecánica, carrocería, pintura, plásticos y elementos compuestos, elementos auxiliares... los cuales evolucionan a pasos agigantados y sus técnicas y medios de diagnóstico y reparación se especializan cada vez más.

Una formación deficiente o el uso reiterado de métodos de diagnosis y reparación convencionales pueden causar en algunos casos pérdidas en el taller de reparación que a lo largo de un año se traducen en varios miles de euros.

Así mismo el rendimiento de trabajo de los técnicos se ve limitado y la motivación por el trabajo puede decaer repercutiendo en la producción en general por falta de esmero que desemboca en errores frecuentes de diagnóstico.

## 9. Bibliografía.

- Sánchez E. (2013) *Sistemas Auxiliares del Motor*. Madrid: Mc-Millan.
- Alonso, J.M. (2013) *Motores*. Madrid: Paraninfo.
- Ribbens, W.B. (1998) *Understanding Automotive Electronics*. Butterworth: Newnes.
- Alonso, J.M. (2013) *Circuitos Eléctricos Auxiliares*. Madrid: Paraninfo.
- Alonso, J.M. (2013) *Sistemas Auxiliares del Motor*. Madrid: Paraninfo.
- Rubio, M.J. Cano, S. Carcelén V. (2014) *Instalación de equipos GLP en el automóvil*. Madrid: Fundación Comforp.
- Rubio, M.J. Carcelén V. (2012). *Redes multiplexadas en el vehículo y diagnóstico de abordó*. Madrid: Fundación Comforp.