ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

"EXPERIENCIA CON UNA CAJA DE CAMBIOS AUTOMÁTICA"

AUTORÍA
JESÚS DÍAZ FONSECA

TEMÁTICA
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS AUTOPROPULSADOS

ETAPA
FORMACIÓN PROFESIONAL

Resumen

En este artículo intentaré plasmar el resultado positivo para el desarrollo de las habilidades de los alumnos que puede ofrecer una experiencia de reparación real de un vehículo en un Ciclo Formativo de Grado Medio de la Familia Profesional Mantenimiento de Vehículos Autopropulsados.

Palabras clave

Caja de cambios automática

Diagnosis de averías

Software-base de datos de automóviles "Autodata"

Código de destellos

Potenciómetro de posición de palanca de cambios

Unidad Electrónica De Control (UCE)

1. INTRODUCCIÓN

La experiencia educativa que se describe consiste en la diagnosis de averías y posterior reparación de un vehículo con caja de cambios automática (Opel Corsa Automático).

Se realizó en las horas lectivas del Módulo *"Sistemas de Transmisión y Frenado"* del Curso 2º del Ciclo Formativo de Grado Medio *"Electromecánica de Vehículos"*.

En este Módulo se imparten los conocimientos, actitudes y destrezas necesarios para realizar el mantenimiento, diagnosticar y reparar dos sistemas del automóvil que están relacionados entre sí:

- El sistema de transmisión, en el que la caja de cambios es elemento principal
- El sistema de frenado del vehículo

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

La experiencia se ajustó muy bien a la programación del Módulo, ya que los contenidos de la Unidad de Trabajo relacionada con los cambios automáticos se habían impartido ya, con lo que se presentaba la oportunidad de poner en práctica los conocimientos, actitudes y destrezas adquiridos por los alumnos, además de ofrecerles la oportunidad de realizarse de un modo real.

Hay que decir que la reparación que pretendíamos realizar conlleva, en principio, para cualquier técnico electromecánico, cierta dificultad debido a que en el ámbito automovilístico Europeo, encontrar un vehículo con cambio automático fabricado en los años 90 no es fácil, ya que tradicionalmente los vehículos fabricados y vendidos en nuestro continente disponen, al contrario que en América, de cambios de accionamiento manual. Aún así, los fabricantes de vehículos ofrecen la posibilidad de adquirir un vehículo con cambio automático.

Esto último afecta al conocimiento que se tiene de este tipo de sistemas por parte de los técnicos de automoción, ya que al ser vehículos minoritarios no son frecuentes en los talleres de reparación.

Es importante recalcar que los alumnos conocían la situación del vehículo, el cual venía de "rebote" de otros talleres, incluso de un Servicio Oficial de Opel, con lo que eran conscientes de la dificultad que podría entrañar intentar su reparación; aún así sólo fue suficiente aplicar las enseñanzas recibidas en cuanto a:

- Orden en el proceso de diagnosis del sistema.
- Utilización de los medios técnicos, puestos a disposición, de modo correcto.
- Orden en el proceso de desmontaje, diagnosis visual y posterior montaje.
- Comprobaciones finales.
- Y, sobre todo, lógica y sentido común.

2. ANÁLISIS DE LOS SÍNTOMAS DE AVERÍAS QUE PRESENTA EL VEHÍCULO

2.1. Recepción y explicaciones del cliente

El vehículo en cuestión pertenecía a un familiar de un profesor del Centro Educativo, el cual preguntó si podíamos investigar la posible avería y reparación del vehículo, ya que había intentado su reparación en dos talleres, los cuales habían desechado la misma por tratarse de un sistema *"complejo"*, que suponía desmontar la caja de cambios y enviarla a Madrid o Barcelona para sus inspección por empresas especializadas en la reparación de éste tipo de cajas de cambio.

Los síntomas que describió cuando nos dejó el vehículo se resumen como sigue:

- Se enciende una luz de aviso en el cuadro de instrumentos, la misma que se enciende cuando la caja de cambios está en modo *"SPORT"* , cuando se arranca el vehículo después de un periodo largo de reposo.

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

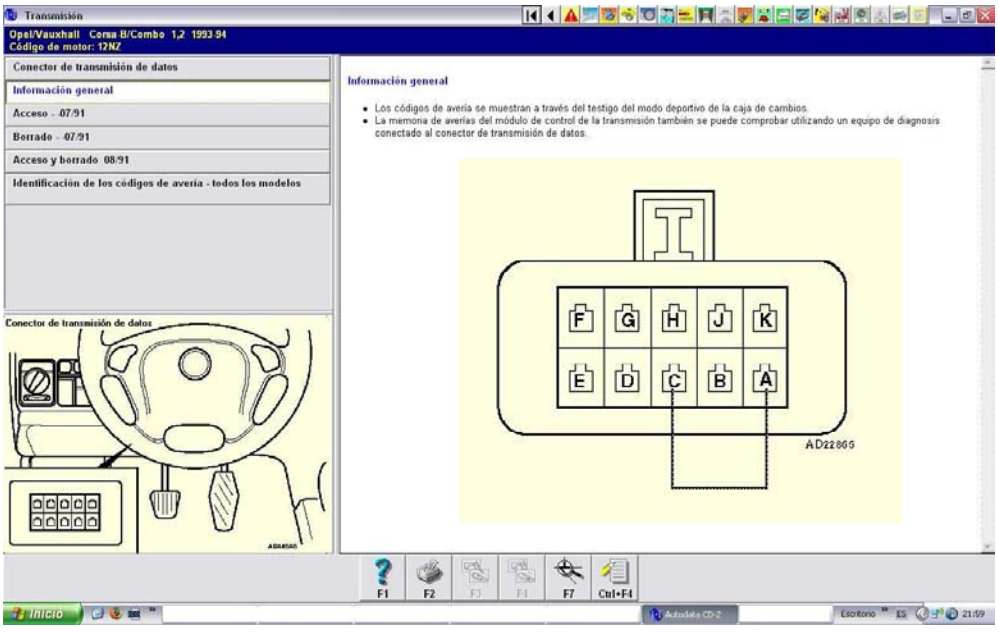
- El vehículo no cambia de velocidades (como si fuese en tercera vel.) cuando se utiliza después de un periodo largo de reposo (una noche) saliendo en posición D, y cambia bien, a veces, cuando lleva un tiempo funcionando. Para circular es necesario ir cambiando manualmente de 1 a 2.
- En uno de los talleres en los que estuvo le hicieron un "puente" con cableado eléctrico al motor de arranque, ya que después de una noche de reposo, el mismo no funcionaba y era imposible arrancar el motor.

3. PROCESO DE DIAGNOSIS

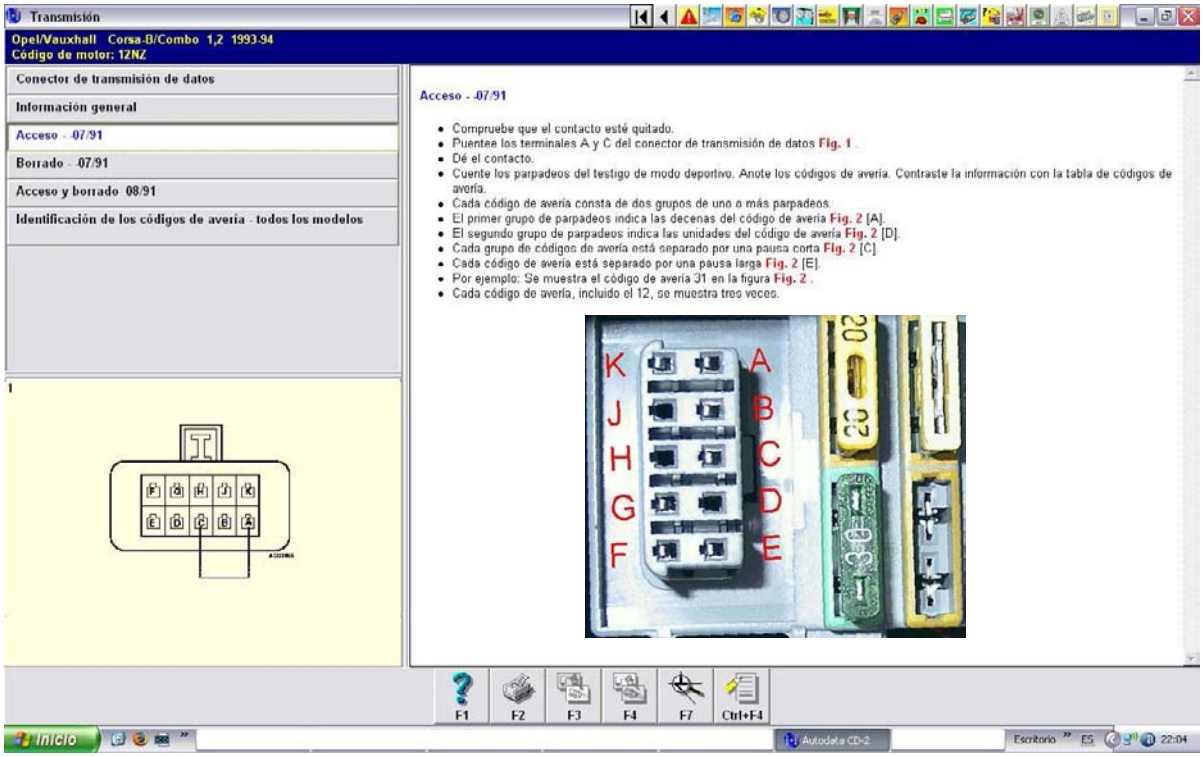
3.1. Análisis del vehículo y su sistema de transmisión

Conociendo la situación de partida del vehículo se procede a recabar datos del mismo, como:

- Ficha técnica para conocer el año de fabricación y número de identificación del tipo de motor, necesarios para obtener los datos del mismo en el software *"Autodata"*.
- Obtener información en *"Autodata"* de la posibilidad de realizar diagnosis electrónica del sistema y ubicación del conector de diagnosis. Según el programa es posible realizar la diagnosis del sistema mediante código de destellos, puenteando 2 pines concretos del conector de diagnosis, mediante una lámpara-testigo del cuadro de instrumentos (precisamente la luz de modo *"SPORT"*), en caso de que no se disponga de conector apropiado en el equipo de diagnosis, como así ocurrió; hay que decir que este sistema de diagnosis por código de destellos fue implantado por los fabricantes de vehículos en algunos modelos de los años en que se iniciaba la "carrera" de desarrollo electrónico en el automóvil (finales de los 80 y principios de los 90), y hoy en día ya no se utiliza. A continuación se muestran las informaciones obtenidas en *"Autodata"* acerca del modo de realizar la diagnosis de la transmisión automática.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009



- Se intentó buscar el manual de taller correspondiente para conocer a fondo el sistema de transmisión, lo cual resultó infructuoso. Aún así se realizó un estudio visual del sistema, llegando a la conclusión de que se trataba de un sistema de transmisión automática por trenes epicicloidales de gobierno hidráulico y control electrónico.
- Análisis y comprensión del funcionamiento del sistema, resumiéndolo como sigue:
  - Los vehículos utilitarios con cambio automático *"tradicional"* tienen 3 posiciones de marcha adelante (**1, 2, D**), una posición de marcha atrás o reversa (**R**), una posición de punto muerto (**N**) y una posición de parking (**P**).

  - En la posición **1**, el vehículo va en 1ª velocidad y sirve para andar por ciudad subiendo cuestas o bajando un puerto con mucho desnivel, ya que ofrece *"freno motor"*.
  - En la posición **2**, el vehículo parte desde parado en 1ª velocidad y cambia a 2ª y viceversa, cuando lo estime conveniente según diferentes parámetros, de lo que se encarga la Unidad Electrónica de Control. Se utiliza para circular por ciudad con terrenos llanos.
  - En la posición **D**, el vehículo parte desde parado en 1ª velocidad y va cambiando a 2ª y directa (3ª velocidad) y viceversa, cuando lo estime conveniente según la programación de la UCE, sin posibilidad de disponer de freno motor.

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

- Este modelo lleva un programa de *"SPORT"*, que se activa mediante un botón que hay junto a la palanca de velocidades y que permite que los diferentes cambios de velocidades automáticos se realicen *"apurando"* más el nº de revoluciones del motor (rpm), de modo que se consiga una marcha deportiva.
- La reversa funciona como si estuviese en posición **1**, pero en sentido de avance contrario.
- La posición **N** o de punto muerto sirve para los momentos en los que estamos parados en un semáforo o en un atasco evitando el sobrecalentamiento del convertidor de par.
- La posición **P** o de parking funciona como la **N** o punto muerto, sólo que la caja de cambios queda enclavada mediante un dispositivo mecánico interno a la misma, para evitar el movimiento del vehículo.
- Sólo es posible accionar el motor de arranque (arrancar el motor) en posiciones **N** o **P**.
- Disponen de un funcionamiento denominado *"kick-down"*, que permite cambiar de una velocidad superior a la inmediatamente inferior a voluntad del conductor, pisando a fondo el acelerador y soltando a continuación.

3.2. Proceso de diagnosis para obtener los posibles códigos de avería

Siguiendo el procedimiento previsto en *"Autodata"* se procedió a la obtención del código de destellos, puenteando los pines A y C, con el contacto puesto, obteniendo el siguiente resultado y la descripción de los mismos en *"Autodata"*:

- Código 12 (inicio y fin de diagnosis).Este código se muestra siempre al comenzar la diagnosis y al finalizarla, independientemente de que existan o no existan errores en el sistema, de modo que el técnico sepa cuando comienza la diagnosis y cuando finaliza.
- Código 42 (Cortocircuito solenoide presión de aceite de transmisión)
- Código 56 (Señal incorrecta interruptor de marchas cortas/largas)
- Código 59 (Señal incorrecta interruptor de posición estacionamiento-punto muerto)
- Código 82 (Señal incorrecta interruptor de marchas cortas/largas)

3.3. Conclusiones iniciales acerca de las posibles causas de la avería

Lo primero que hay que indicar a los alumnos cuando leemos códigos de averías es que éstos no son fiables al 100%, ya que el software de la Unidad Electrónica en aquellos años de fabricación no eran complejos, sino simples, y las traducciones de su lectura (código binario a analógico) no estaban muy conseguidas.

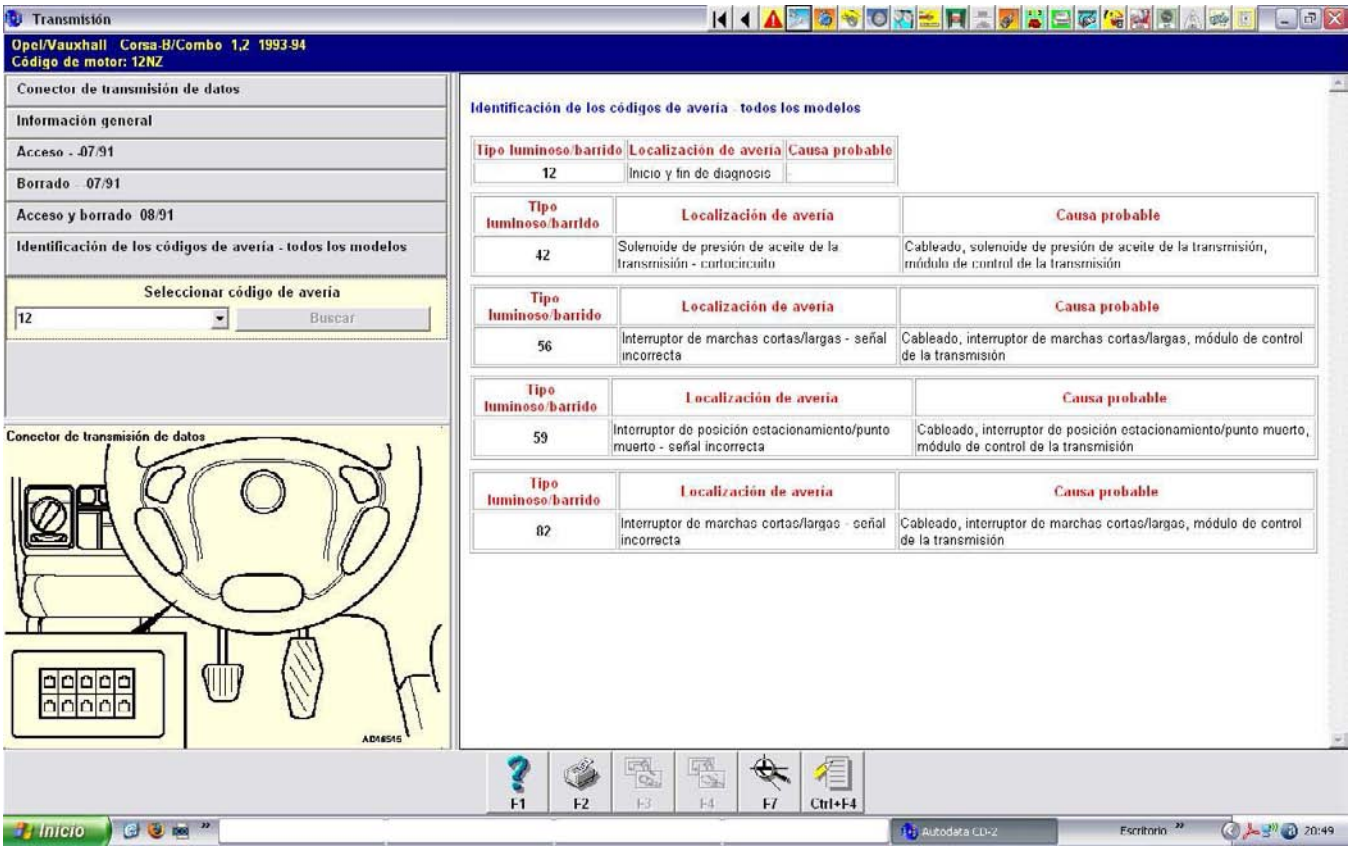
Lo segundo a indicar es que, en ocasiones, ciertos errores debidos a sensores o actuadores de los sistemas electrónicos, repercuten mostrando códigos de averías, que según la lógica, no tienen relación con la causa de la avería, además de mostrar los que sí están relacionados con la misma. En estos casos hay que dejar de lado esos códigos *"erróneos"* y verificarlos cuando realicemos la diagnosis final después de la reparación de la causa que provocaba los demás errores. En casi todas

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

las ocasiones dichos códigos *"erróneos"* no aparecen después, con lo que se demuestra lo dicho anteriormente.

- Tres de los cuatro códigos de avería obtenidos se refieren al interruptor de marchas, que es una especie de sensor que indica a la Unidad Electrónica de Mando del sistema o Módulo de Control cuál es la posición de la palanca de velocidades, colocada según la voluntad del conductor, situación que la Unidad reconoce para actuar en el paso de las distintas velocidades de diferente forma, según la posición de la misma.
- Un código de error se refiere al solenoide de presión de aceite, que es un elemento que puede encargarse de modificar la presión de aceite en la caja de cambios, o bien es el indicador de presión de la misma. Es probable que este error aparezca como consecuencia del mal funcionamiento de la Unidad Electrónica debido a los restantes errores, al no poseer ciertos datos.

A continuación se muestra la ventana de *"Autodata"* con un resumen de los códigos leídos en los destellos, su posible localización u origen y las posibles causas de la avería.



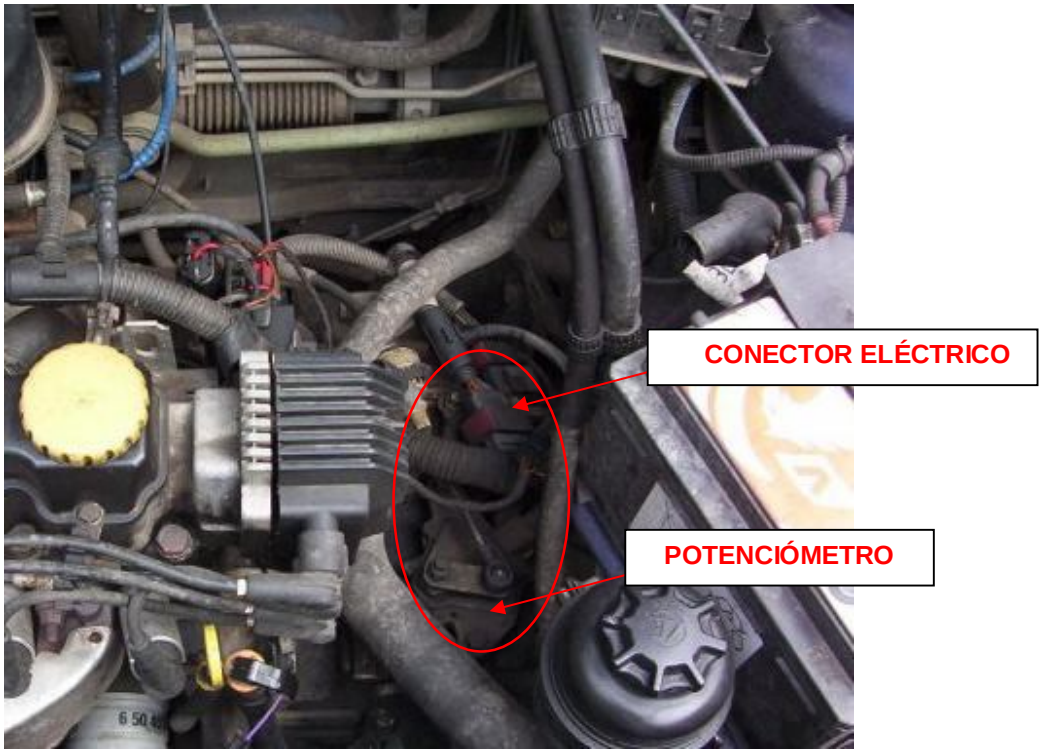
ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

4. PROCESO DE REPARACIÓN

4.1. Localización del elemento que causa la avería

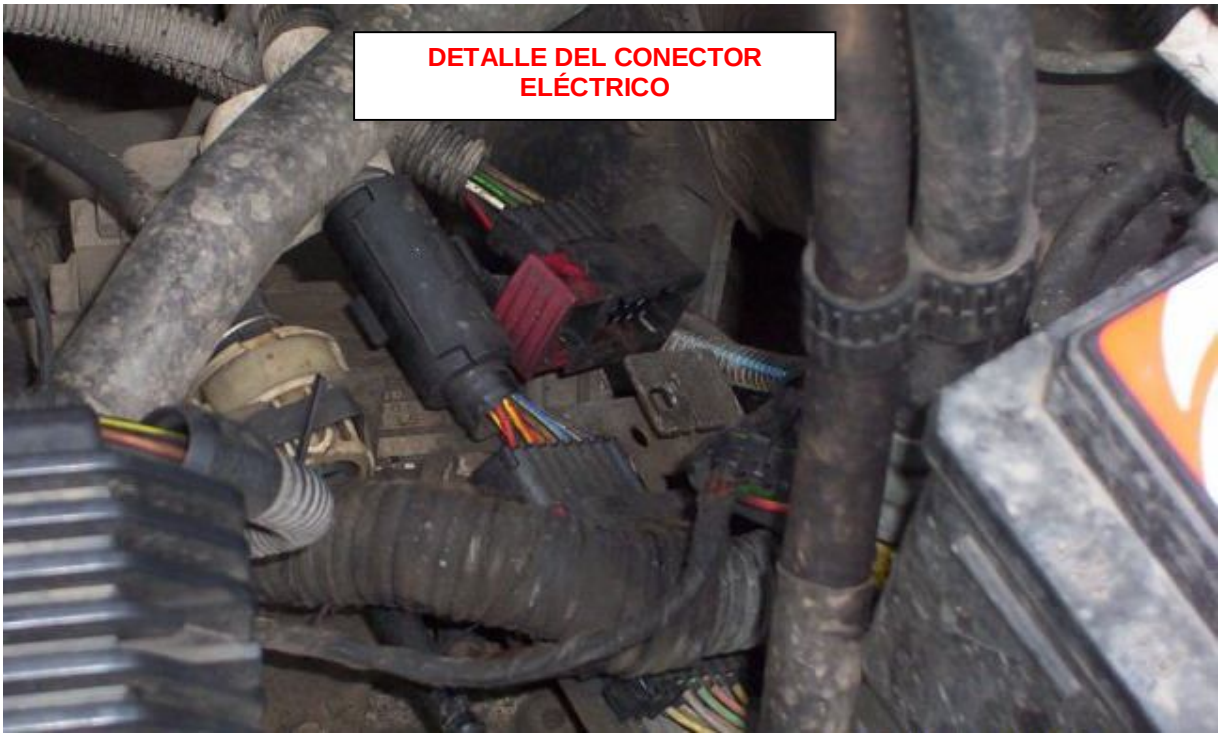
Llegados a este punto y al no disponer de manual de taller del modelo en cuestión, hubo que poner en práctica la intuición y la experiencia. En esta fase los alumnos necesitaron ayuda del profesor, ya que sin manual de taller no tenían claro dónde localizar el sensor de posición de palanca de velocidades ni el modo de comprobarlo. Les orienté sobre la posibilidad de que dicho interruptor o potenciómetro se encontrase en la zona de la palanca de cambios, ya que por mi experiencia con otros vehículos era posible localizarlo allí. Al desmontar la consola de la palanca pudimos ver que no existía en esa zona ni interruptores, ni potenciómetro, solamente el botón de accionamiento eléctrico del modo *"SPORT"*.

Levantamos el capot, utilizamos una luz portátil y revisamos la zona superior de la caja de cambios, donde se encontraba la palanca de accionamiento de la válvula hidráulica (que es accionada mediante la palanca de velocidades), observando que debajo de la misma aparecía un dispositivo con un mazo de cables y un conector.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

DETALLE DEL POTENCIÓMETRO



DETALLE DEL CONECTOR ELÉCTRICO

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

4.2. Desmontaje del potenciómetro

- Interpretamos el método de desmontaje del potenciómetro, que iba solidario a la caja de cambios mediante dos tornillos (2) y una tuerca (3), además de desvincular la varilla de la palanca de cambios del eje de la válvula hidráulica, por medio de una tuerca (1).

DESMONTAJE DE LA VARILLA DE LA PALANCA DE VELOCIDADES AL EJE DE LA VÁLVULA HIDRÁULICA

DESMONTAJE DE LA TUERCA DE SUJECCIÓN DEL POTENCIÓMETRO AL EJE DE LA VÁLVULA HIDRÁULICA

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

- Una vez desmontado el potenciómetro, y ya en el banco de trabajo, pudimos observar que por la parte trasera tenía varios tornillos de cierre, por lo que nos atrevimos a abrirlo para poder analizar si la avería estaba allí, ya que no disponíamos de información para realizar su comprobación en banco.

4.3. Reparación del potenciómetro

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

- El potenciómetro, una vez abierto, estaba compuesto por un dedo móvil de contacto con 3 escobillas de cobre empujadas por sendos muelles y unas pistas de cobre en una de las dos semi-carcasas. Las escobillas estaban desgastadas de modo no uniforme, por lo que entendimos que en algún momento podría no hacer buen contacto y esto fuese la causa del error electrónico.

- Se procedió a la limpieza de los componentes con *"spray limpiador de contactos eléctricos"*, cepillo dental y lija fina para las pistas; además se reconformaron las escobillas que tenían

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

desgaste irregular con lima pequeña *"cola de ratón"*, estirando algo los muelles de ajuste para que las escobillas hicieran un mejor contacto después del desgaste sufrido.

- Antes del montaje de todo el conjunto, se engrasó con grasa especial electroconductora.

ASPECTO DE LOS COMPONENTES TRAS LA LIMPIEZA

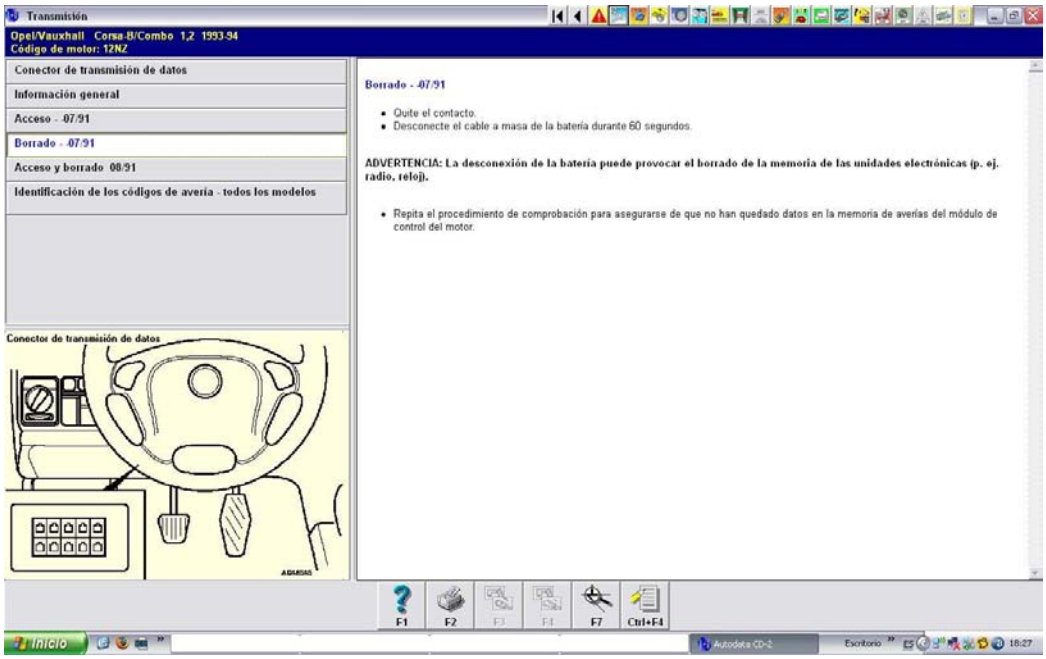
4.4. Montaje del potenciómetro

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

El montaje del potenciómetro se realizó a la inversa de su desmontaje, no existiendo mayores complicaciones. Se limpiaron los contactos del conector eléctrico con *"spray de contacto"* y procedimos a la comprobación mediante diagnosis del sistema.

5. PROCESO DE DIAGNOSIS POST-REPARACIÓN

Se realizó de nuevo la diagnosis tras el montaje correcto del potenciómetro y su conector eléctrico, teniendo en cuenta que, según *"Autodata"*, el borrado de los códigos de averías se realiza desconectando la batería durante, al menos 60 segundos.



Al realizar dicha diagnosis no se encontraron códigos de avería en la memoria de la UCE, por lo que procedimos a realizar diferentes cambios de posición de palanca a vehículo parado y motor funcionando, observando si se encendía la luz de averías.

Dichas pruebas finalizaron con éxito, por lo que entendimos que *habíamos completado una correcta reparación*. Aún así, nos dimos cuenta de que el motor arrancaba sin el *"puente eléctrico"* (el cual retiramos posteriormente), y solamente en las posiciones de palanca **N** y **P**, como realmente corresponde en estos tipos de cambios automáticos.

Por último se decidió realizar una prueba en carretera para comprobar el paso automático de todas las velocidades en todas las posiciones de palanca, incluso realizando *"kick-down"*, funcionando todo de maravilla.

Indicar que posteriormente pedimos precios del potenciómetro en un Concesionario Opel, el cual tenía un coste aproximado de 300 Euros, sin mano de obra, teniendo que esperar algunos días para recibir el pedido.

6. CONCLUSIONES FINALES

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

6.1. Conclusiones relativas a la diagnosis previa y final

Una vez finalizado el proceso de reparación con éxito, los alumnos pudieron reflexionar y establecer una relación lógica de los códigos de avería obtenidos en la diagnosis inicial y los síntomas o fallos del vehículo, con la causa real localizada que provocaba dicha avería. Las conclusiones fueron las siguientes:

- De los 4 códigos de averías leídos mediante código de destellos, 3 estaban apuntando directamente a la causa real de la avería. El código restante podía haber aparecido por falta de lógica de la UCE al faltarle la información de un sensor importante en el funcionamiento del sistema, provocando la aparición de dicho error. Aún así se comprobó el nivel de aceite de la caja de cambios por si estuviese algo bajo o en mal estado. También se realizó una diagnosis final tras la prueba en carretera sin mostrar ningún código de avería.
- Los alumnos se auto-cuestionaron lo siguiente: ¿Cómo es posible que la caja de cambios mantenga hidráulicamente una relación de velocidad concreta si no conoce la posición de la palanca de cambios? La conclusión que sacaron es que el sistema entró en modo *"recovery"* o de emergencia, de modo que cuando la UCE detecta fallo en algún sensor o actuador principal, actúa de forma que el vehículo funcione, aún sin prestaciones, al menos para llegar a un taller de reparación o no nos deje *"tirados"* en la carretera.
- Después de la reparación, cuando el sensor envía la información correcta a la UCE de las diferentes posiciones en las que el conductor puede situar la palanca de velocidades, la misma está en condiciones de devolver las señales correctas a las electroválvulas hidráulicas de paso, para el cambio automático de las distintas relaciones de funcionamiento.
- El *"puente" eléctrico"* que le habían colocado para arrancar el motor estaba motivado, ya que el motor no arrancaba ni en posición N ni en P, ya que la UCE no conocía dichas posibles posiciones. Ahora ya no le hace falta.
- El propietario decía que cuando el vehículo llevaba un tiempo funcionando, a veces funcionaba el cambio correctamente, lo que podría deberse a dilataciones en el potenciómetro, debidas a la temperatura del vano de motor, que mejorase el contacto eléctrico entre las pistas y las escobillas móviles, eventualmente.
- La reparación realizada, ¿es fiable? Coincidieron en que dicha reparación no es rentable ni segura 100%, sino que lo correcto sería sustituir el elemento

6.2. Conclusiones relativas al proceso general de diagnosis y reparación

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 19 – JUNIO DE 2009

Las conclusiones obtenidas por los alumnos de todo el proceso de reparación fueron las siguientes:

1. Ninguna reparación, en principio, es imposible;
2. Los conocimientos obtenidos del estudio de cualquier sistema pueden resultar importantes cuando nos enfrentamos a reparaciones de cierto *"nivel"*.
3. La diagnosis y posterior reparación de cualquier sistema conlleva la aplicación de un método sistemático y ordenado, para garantizar el buen hacer y la localización real de la avería.
4. En general quedaron sorprendidos por la reparación que habían efectuado, ya que al principio no creían que el vehículo se iba a reparar correctamente, con lo que aumentaron su realización personal.

7. CONCLUSIONES FINALES DEL DOCENTE

La reflexión final y conclusiones que puedo extraer de la experiencia educativa descrita son totalmente positivas, no sin ser consciente de que hubiese sido todo lo contrario si la reparación hubiese sido infructuosa, aunque contando con ello de antemano no debe entenderse como una experiencia negativa.

Aún así, estas experiencias positivas actúan a modo de acicate para posteriores oportunidades que se presenten.

Desde estas líneas me gustaría animar a los compañeros y compañeras que imparten Módulos Profesionales en cualquier Ciclo Formativo de F.P. a poner en práctica experiencias de este tipo, ya que en la mayoría de las ocasiones resultarán muy positivas para la formación integral del alumnado, preparándolo para cuando llegue el momento de realizar el Módulo de Formación en Centros de Trabajo.

Autoría

- Nombre y Apellidos: Jesús Díaz Fonseca.
- Centro, localidad, provincia: I.E.S. "Torreblanca", Sevilla.
- E-mail: jdf007sev@gmail.com