

# ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD Automotriz

Para estudiantes, aficionados y profesionales mecánicos

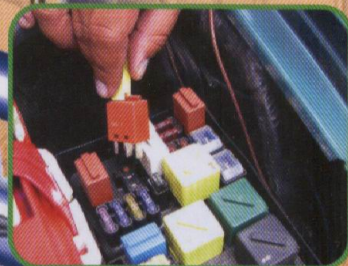
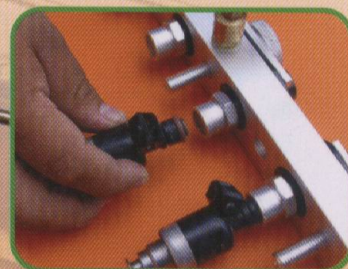
*En este número:*

**CONOCIENDO EL  
SISTEMA DE  
INYECCIÓN  
MULTIPUERTOS  
(MPFI)**

**Aprendizaje  
gradual**

Recibe más y **GRATIS**  
www.mecanica-facil.com

Multimedia • Videoclips • Documentos técnicos



México: \$35.00

No. 6



## PRINCIPALES TEMAS

Cómo funciona el sistema MPFI • Principios de operación de estos sistemas  
• Diagramas de flujo para el diagnóstico • Detección de fallas típicas •  
Procedimiento para la afinación mayor y afinación menor



## Dirección general

**José Luis Orozco Cuautle**

(luis.orozco@mdcomunicacion.com)

## Dirección editorial

**Felipe Orozco Cuautle**

(felipe.orozco@mdcomunicacion.com)

## Administración y mercadotecnia

**Javier Orozco Cuautle**

(javier.orozco@mdcomunicacion.com)

## Gerencia de distribución

**Ma. De los Angeles Orozco Cuautle**

(angeles.orozco@mdcomunicacion.com)

## CRÉDITOS DE ESTA EDICIÓN

## Concepto y dirección editorial

**Juana Vega Parra**

## Asesor técnico de la materia

**León Felipe López Gomiciaga**

## Concepto y realización gráfica

**Verónica Franco Sánchez**

## Redacción y corrección de estilo

**Eduardo Mondragón Muñoz**

Todas las marcas y nombres registrados que se citan en esta obra, son propiedad de sus respectivas compañías. Aquí sólo se citan con fines didácticos y sin ningún propósito comercial de los nombres y marcas como tales.

Agradecemos especialmente a las empresas

BOSCH y RENAULT por las imágenes

proporcionadas para esta publicación.

Agradecemos el apoyo brindado en el manejo de

laboratorio a Martín Enriquez Flores de Herramientas Daniel's.

El autor y los editores de esta obra, no se responsabilizan por posibles daños en algún equipo, derivado de la aplicación de la información aquí suministrada. El lector es responsable de la manera en que usa esta información.

## Distribuidor Internacional

International Graphics &amp; Printing Co.

## Impreso y encuadernado por:

FORCOM, S.A. DE C.V.

Teléfonos: 19-97-51-70 al 73

## Distribución Internacional

**Argentina:** Editorial Conosur: Sarmiento No.

1452 1o. Piso Oficina A, C1042ABB,

Buenos Aires

gconosur@speedy.com.ar

Tel.: (5411) 4374-9484

Fax: (5411) 4374-3971

**Capital:** Vaccaro Sánchez Av.

V. Sarfield 1857, Cap.

**Interior:** Distribuidora Bertrán S.A.C.- Av. Vélez

Sarfield 1950 (1285), Buenos Aires.

**Bolivia:** Agencia Moderna Ltda.**México:** Distribuidora Intermex S.A de C.V.**Chile:** Distribuidora Alfa, S.A.**Colombia:** Distribuidoras Unidas**Venezuela:** Distribuidora Continental**Ecuador:** Distribuidora Andes**Perú:** Distribuidora Bolivariana S.A.**Paraguay:** Selecciones S.A.C.**Uruguay:** Distribuidora Careaga

## Editado por:

México Digital Comunicación, S.A. de C.V.

(www.mdcomunicacion.com)

Sur 6 No. 10, Col. Hogares Mexicanos, Ecatepec,

Estado de México

Tel. (5)7-87-35-01; Fax (5)7-87-94-45

clientes@mecanica-facil.com

ISBN: 970-779-043-1

Clave: 1175

Electrónica y Electricidad Automotriz, revista mensual Noviembre de 2005. Editor Responsable: Lic. Felipe Orozco Cuautle. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2005-091510332500-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13246. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10819. Domicilio de la Publicación: Sur 6 No. 10, Col. Hogares Mexicanos, 55040, Ecatepec, México. Imprenta: Enrique González Yedra, Calle 4 No. 7, Col. Industrial Alce Blanco, Naucalpan, México. Distribuidor, Distribuidora Intermex, SA CV, Lucio Blanco 435, 02400, Azcapotzalco, D.F.

# Contenido

## Capítulo 1. Cómo funciona el sistema MPFI

Principios de operación de un sistema MPFI .....	4
¿Qué es el sistema MPFI? .....	6
Combinación de sistemas .....	6
Secuencial.....	7
Por pares.....	7
Individual .....	8
Individual-secuencial.....	8
Resumen de las características del sistema.....	9

## Capítulo 2. Verificación de componentes

Inspección visual de las bujías .....	12
Revisión física de las bandas .....	14
Revisión física de fusibles y relevadores .....	14
Revisión de filtro de combustible .....	15
Revisión de filtro de la bomba o cedazo .....	15
Verificación de sujetadores, terminales y abrazaderas .....	16
Revisión de fugas en el motor.....	18
Revisión de la compresión del motor .....	20
Líneas de alimentación de combustible.....	21
Riel de inyectores .....	22
Inyectores .....	23
• Prueba de resistencia	
• Prueba de alimentación	
• Prueba de señal	
Bomba de combustible.....	25
• Prueba de alimentación	
• Prueba de resistencia	
• Prueba de señal	
Relevador de la bomba .....	27
• Prueba de resistencia	
• Prueba en el banco de servicio	
Regulador de combustible .....	29
Prueba de la válvula de seguridad .....	29
Computadora .....	30
• Mediciones en las conexiones	

## Capítulo 3. Cómo afinar un vehículo con sistema MPFI

Qué es una afinación .....	31
Afinación menor .....	32
Cambio de filtros (aire, aceite y gasolina) .....	32
Cambio de aceite .....	34
Limpieza del cuerpo de aceleración .....	35
Lavado preventivo de inyectores .....	37
Afinación mayor .....	38
• Cambio de bujías	
• Lavado preventivo con laboratorio de inyectores	
• Lavado con laboratorio de ultrasonido	

## Capítulo 4. Solución de fallas típicas





## Introducción

En el ámbito de la electrónica, se sabe que la electrónica básica para el desarrollo de los sistemas FI (*Fuel Injection*) ya existía a principios de la década de 1970. En dicha época, también comienza el auge del control por medio de una computadora; y por la necesidad de proteger el medio ambiente en la ciudad de Los Angeles, California, se buscaron alternativas relacionadas con sistemas de combustible más eficaces que fueran, controlados por medios electrónicos y que permitieran optimizar el uso del mismo.

En las décadas de 1960 y 1970, el principal objetivo de usar la electrónica en el automóvil era disminuir las emisiones contaminantes. Para lograrlo, había que usar con mayor eficiencia el combustible y mejorar la potencia de los vehículos; hubo avances, cuando en los automóviles construidos en Estados Unidos se incorporaron unos sistemas electrónicos de monitoreo y control; se buscaba obtener la mezcla “ideal” (14.7 partes de aire por 1 de combustible). Las unidades de ese entonces, consumían más combustible y tenían una mayor potencia; pero estos cambios, obligaron también a cambiar las técnicas de mantenimiento.

Este proceso evolutivo no se ha detenido, pues ahora existen vehículos grandes y pequeños que consumen menos combustible, tienen mayor potencia y mejor desempeño que los de hace treinta o cuarenta años.

Una de las mayores dificultades del servicio mecánico integral, es la reparación de los sistemas de inyección de gasolina, porque se requiere conocer tanto el funcionamiento del sistema, como contar con el equipo especializado para su diagnóstico y reparación. En este fascículo, explicaremos el funcionamiento del sistema multipuerto (MPFI o Multi Port Fuel Injection), veremos cómo se realiza su afinación y cuáles son sus fallas más comunes y la mejor forma de solucionarlas. Las explicaciones que veremos a continuación, tratan de guardar equilibrio entre la teoría básica y la práctica con ejemplos comunes en un centro de servicio; así, usted comprenderá fácilmente todos estos temas. Y una vez que conozca los principios de operación y los aspectos fundamentales del sistema *fuel injection*, podrá ahorrar tiempo y esfuerzo al darle mantenimiento y realizar su reparación.



# CÓMO FUNCIONA EL SISTEMA MPFI

La tendencia de reemplazar al carburador por sistemas de inyección electrónica, continúa en aumento. La característica principal del sistema, es que en vez del carburador se usan inyectores; y que con base en la función de control realizada por una computadora, se suministra la cantidad exacta de combustible que necesita el motor.

El volumen de admisión de aire del motor, la temperatura del refrigerante, la temperatura del aire de admisión, la relación de aceleración o desaceleración y otras condiciones, se detectan por medio de diversos sensores. Estos elementos envían señales a la computadora, para que las compare con los parámetros almacenados en su memoria y calcule y ordene un determinado control sobre la inyección del combustible. De esta forma se logra un ajuste de la relación aire-combustible, para que

cumpla los requerimientos de un determinado motor.

Por tal motivo, la relación aire-combustible en estos sistemas es lo más cercana a la "ideal" para las condiciones de conducción normales.

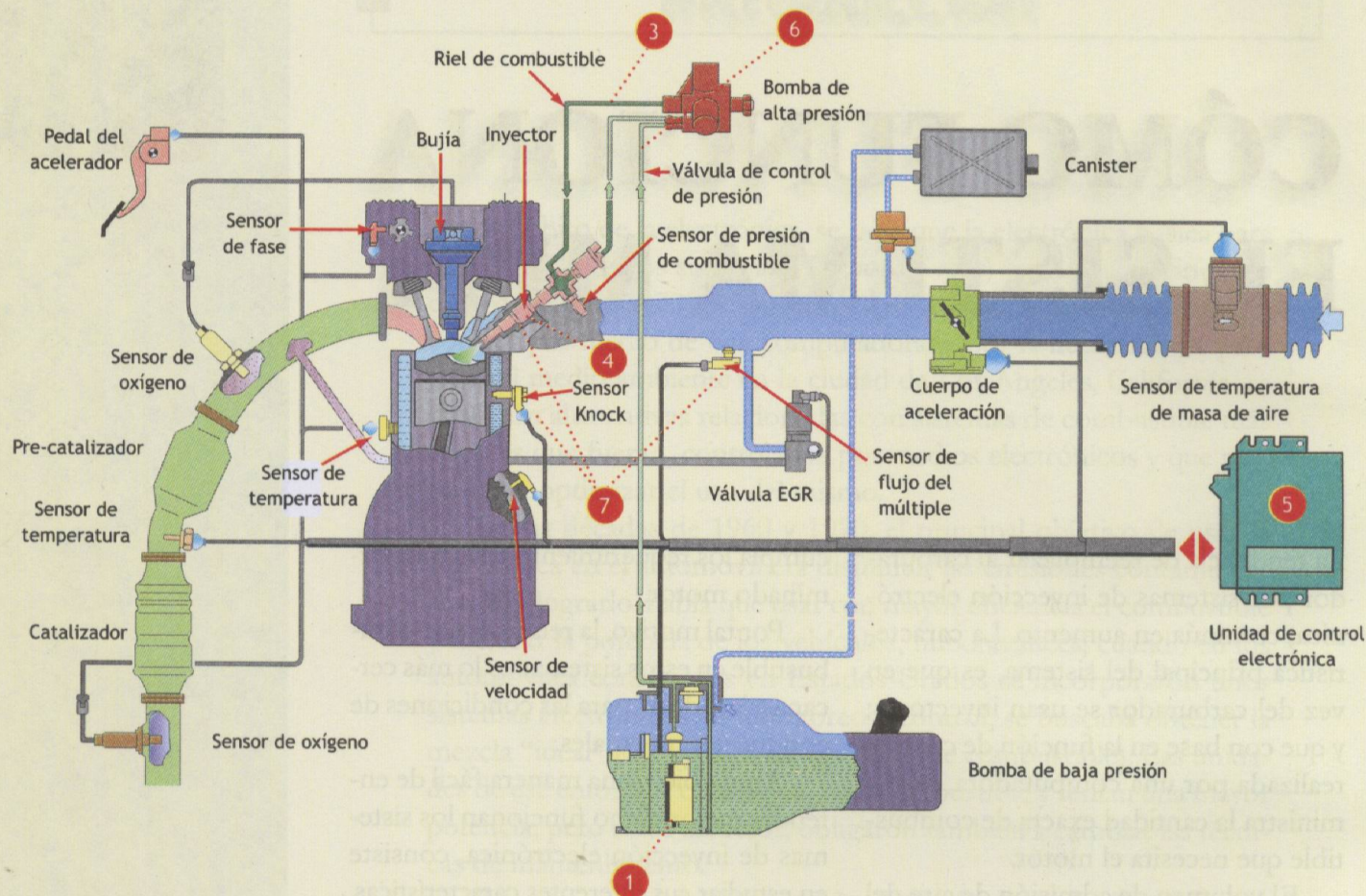
Ahora bien, una manera fácil de entender mejor cómo funcionan los sistemas de inyección electrónica, consiste en estudiar sus diferentes características.

En este capítulo haremos un recuento de las características, componentes y principios de operación de los sistemas de inyección multipuerto, cuya peculiaridad puede ser resumida en dos palabras: eficiencia y ahorro de combustible.





# Principios de operación



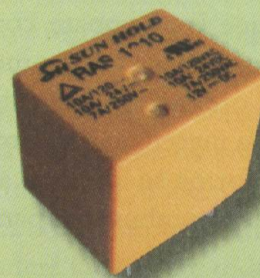
1o.

El sistema de inyección tiene una presión de combustible constante, la cual es proporcionada por una bomba eléctrica que se encuentra en el interior del tanque de gasolina.



2o.

Esta bomba es activada por la computadora, a través de un relevador ubicado en la caja de fusibles.

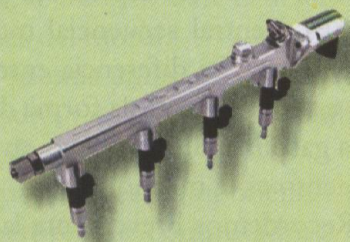




# de un sistema MPFI

3o.

Cuando la computadora cierra el circuito de alimentación de la bomba, el riel de inyectores se presuriza con combustible y es activado por dos o tres segundos.



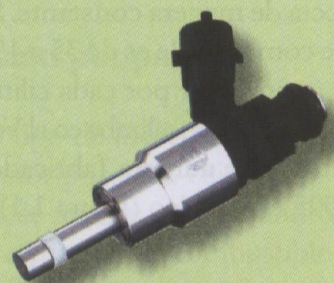
6o.

Como su nombre lo indica, el regulador de combustible controla la presión de este líquido; lo hace de forma mecánica, por medio de una toma de vacío. Pero a la fecha existen reguladores de presión electrónica de combustible, los cuales funcionan como un sensor de presión de combustible; y con la señal que envían a la ECU, esta máquina activa o desactiva a la bomba de combustible para regular la presión de éste en el sistema.



4o.

Por su parte, los inyectores son válvulas solenoides normalmente cerradas, que se encuentran colocados sobre el riel de inyectores.



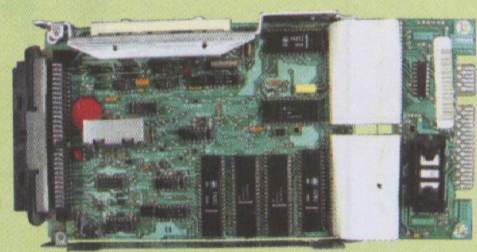
7o.

La inyección de combustible se verifica por medio de sensores, los cuales envían información a la ECU; por ejemplo, el sensor TPS le indica el grado de apertura del acelerador; el sensor de oxígeno le indica la forma en que sale, una vez quemada, la mezcla de aire-combustible; y el sensor de temperatura le indica la temperatura de operación del motor.



5o.

Cuando el motor está girando, la computadora cierra el circuito de los inyectores; entonces aumenta o disminuye la cantidad de combustible liberado por ellos, al abrir y cerrar su circuito de alimentación eléctrico de acuerdo con la cantidad de combustible requerida por el motor.





# ¿Qué es el sistema MPFI?

Las siglas MPFI quieren decir “sistema multipuertos de inyección electrónica”. Es decir, este tipo de inyección utiliza un inyector para cada cilindro, colocados lo más cerca posible de la válvula de admisión.

La inyección por puerto múltiple, tiene la gran ventaja de que todos los cilindros del motor reciben igual calidad de mezcla. Esto contrasta con los sistemas carburados o los sistemas TBI, en los cuales los cilindros más cercanos al surtidor reciben las mezclas “ricas”, y los que están más lejos reciben mezclas “pobres”. Dado que estas condiciones originan un desbalance en el motor, es indispensable preparar o ajustar una mezcla equilibrada; sólo así se mantendrá el rendimiento de los cilindros lejanos y, por lo tanto, seguirá ahorrándose combustible y ejerciéndose un control muy preciso de las emisiones contaminantes.

## Combinaciones de sistemas

Es importante mencionar que entre los diferentes tipos de sistemas de in-

yección de combustible, pueden existir varias combinaciones. Esto depende del modelo y marca del vehículo.

Ahora bien, dependiendo del modelo del mismo, podemos hablar de un sistema EFI (*Electronic Fuel Injection*), SFI (*Secuencial Fuel Injection*), CMFI (inyección central múltiple a los puertos) o CSFI (central secuencial múltiple a los puertos). La diferencia entre uno y otro es, básicamente, la forma de inyectar la gasolina. Sin embargo, su funcionamiento es el mismo.

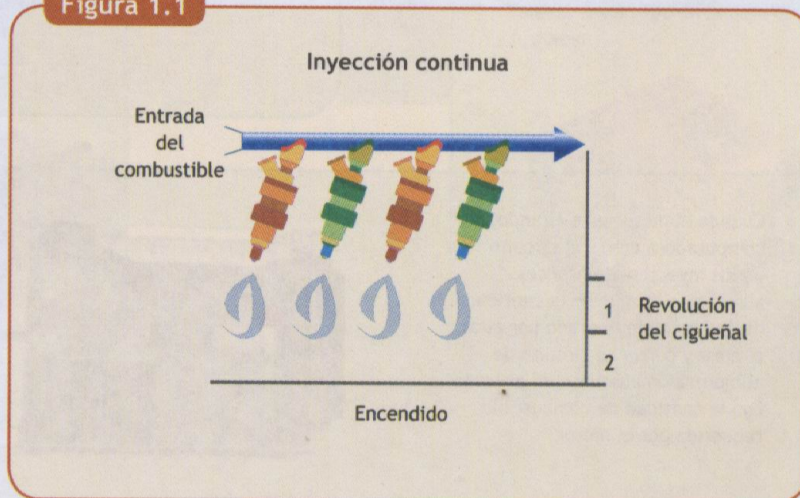
Recordemos brevemente las características de operación de los principales sistemas que se combinan con los sistemas MPFI.

## Inyección continua

En este sistema de inyección, la gasolina se inyecta de manera constante. Su presión de combustible es de 35 a 45 PSI, y utiliza un inyector por cada cilindro.

Este sistema se utilizaba en el Volkswagen Sedán, que aún era fabricado en el año 2003 en México (figura 1.1).

Figura 1.1





Los componentes de este sistema son los inyectores, la computadora y el cuerpo de aceleración; y por supuesto, la bomba, relevador, filtros y regulador de combustible.

### Inyección secuencial

Tal como su nombre lo indica, este tipo de inyección se realiza en secuencia. Para esto, se toma de base el tiempo de encendido del motor.

Este sistema utiliza un inyector por cada cilindro, y una presión de combustible de 35 a 45 PSI.

Sus principales componentes son los inyectores, la computadora y el cuerpo de aceleración; y por supuesto, la bomba, relevador, filtros y regulador de combustible.

La ventaja de este sistema, es que utiliza un control de combustible más eficiente y que no tiene una considerable pérdida de potencia (figura 1.2).

### Inyección por pares

En este tipo de inyección, que emplea un inyector por cada cilindro, el combustible se inyecta a dos cilindros por turno. La presión de combustible es de 35 a 60 PSI.

En comparación con el sistema continuo, el sistema de inyección por pares permite ahorrar un poco más de combustible (figura 1.3).

Los principales componentes de este sistema son los inyectores, la computadora y el cuerpo de aceleración; y por supuesto, la bomba, relevador, filtros y regulador de combustible.

Figura 1.2

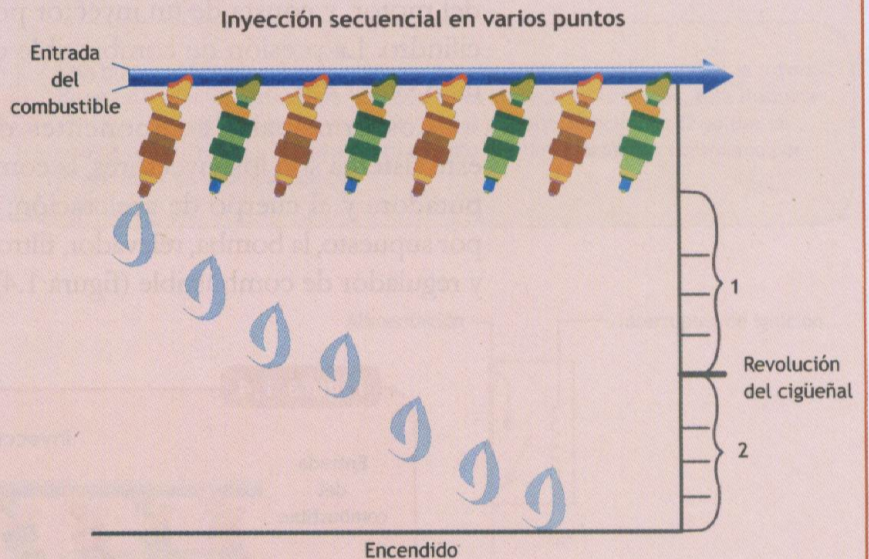
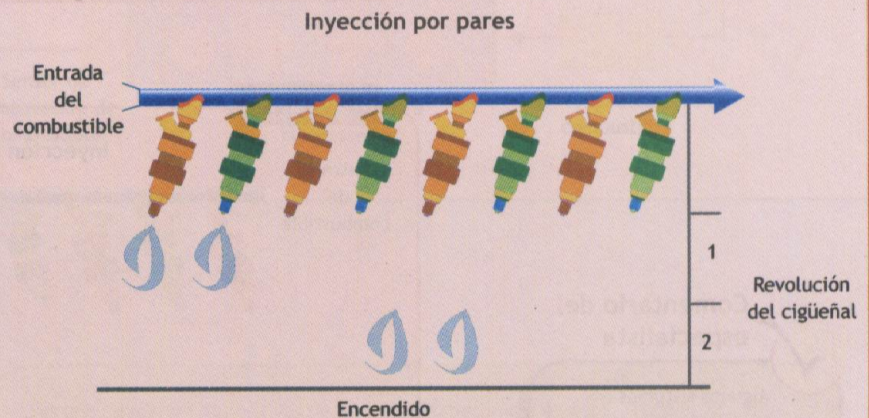


Figura 1.3





## Inyección individual

En este caso, la inyección se aplica cilindro por cilindro. Este sistema de inyección se basa en el tiempo de encendido del motor, y consta de un inyector por cilindro. La presión de combustible es de 35 a 60 PSI.

Los principales componentes de este sistema son los inyectores, la computadora y el cuerpo de aceleración; y por supuesto, la bomba, relevador, filtros y regulador de combustible (figura 1.4).

## Inyección individual-secuencial

En este tipo de inyección, que utiliza un inyector por cilindro, el combustible se inyecta de forma mixta; en ciertos momentos, combina los cuatro métodos de inyección antes mencionados.

Los principales componentes de este sistema son los inyectores, la computadora y el cuerpo de aceleración; y por supuesto, la bomba, relevador, filtros y regulador de combustible (figura 1.5).

Figura 1.4

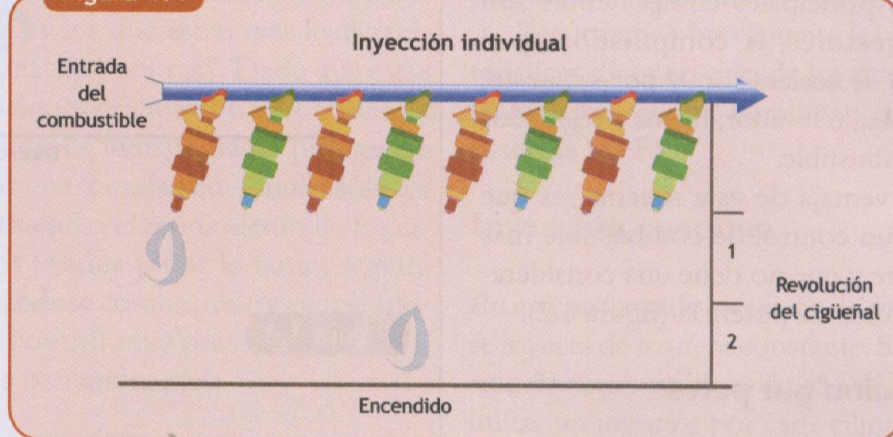
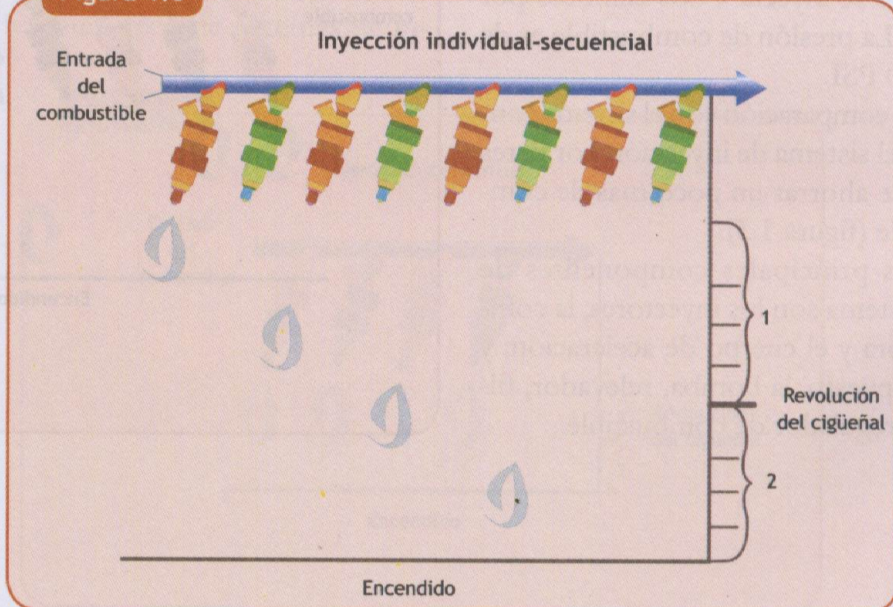


Figura 1.5



### Comentario del especialista

Algunos sistemas de inyección tienen dos inyectores por cada cilindro. En otros casos, cuando el vehículo se desplaza a velocidad de crucero, la computadora desactiva a los inyectores para ahorrar combustible y mejorar el rendimiento y la potencia de la unidad.



# Resumen de las características del sistema

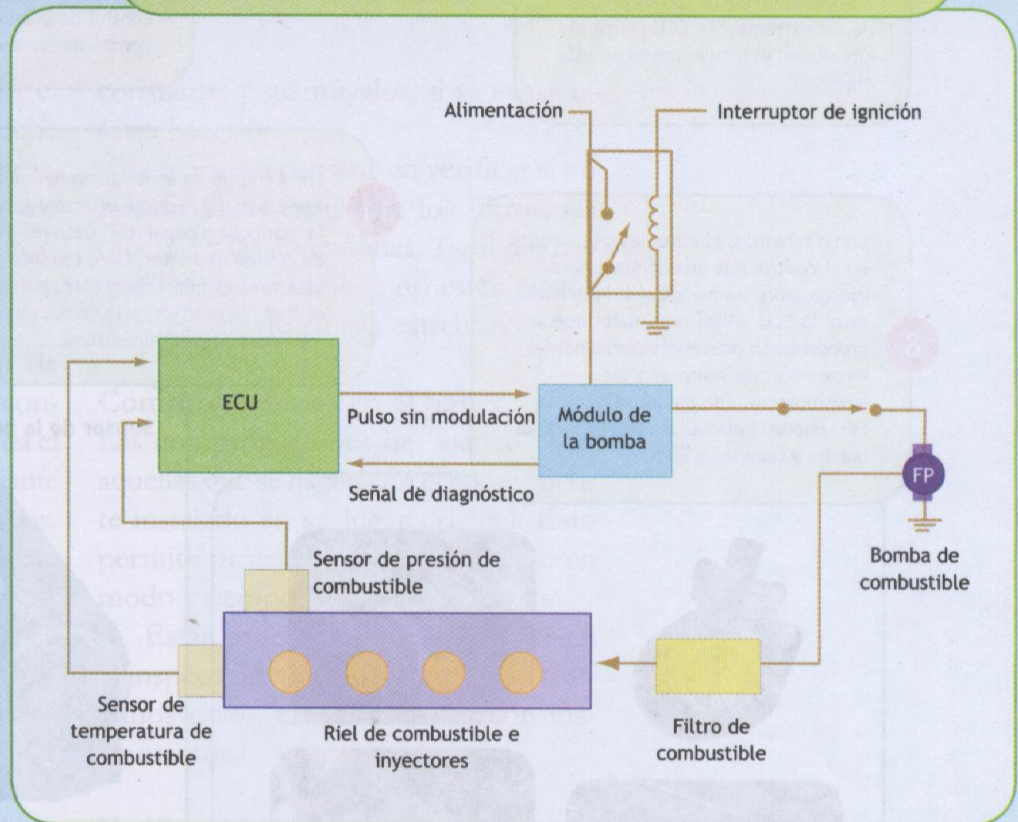
1 Como se trata de un control electrónico, permite optimizar el uso del combustible.

2 Permite disminuir las emisiones contaminantes. La mezcla aire-combustible se verifica de una forma más eficiente, porque se cuenta con sensores y dispositivos electrónicos de control y monitoreo.

3 Aumenta la potencia de los motores. Y como es menor la cantidad de componentes en movimiento, se evita su desgaste prematuro (y por lo tanto, la necesidad de sustituirlos antes de lo previsto).

4 Su mantenimiento es más sencillo, si se cuenta con el equipo adecuado y se realiza en el tiempo recomendado por el fabricante

6 Esta presión de combustible es generada por una bomba eléctrica, la cual, a través de un relevador, es activada por una ECU. Para alimentar a la bomba, esta máquina utiliza su circuito de conexiones típico, que es una alimentación de 12 voltios en uno de sus extremos; y el cierre de su circuito de alimentación, es controlado por el relevador de la propia bomba.



5 Sus inyectores son dispositivos de tipo electromecánico; es decir, realizan funciones de tipo electrónico y mecánico. Sus funciones electrónicas se basan en el control por medio de una computadora (ECU), la cual controla a estos elementos a través de una de sus terminales; por medio de la misma, cierra sus circuitos de trabajo. Y se dice que los inyectores hacen funciones mecánicas, porque -a final de cuentas- son válvulas que contienen un pistón o vástago para dejar pasar o salir el combustible previamente presurizado; es decir, con una presión constante de combustible.





# Resumen de las características del sistema

A su vez, este relevador es controlado por una señal que se genera en la propia computadora. Es un componente que cuenta con un fusible de línea y una alimentación de 12 voltios en uno de sus extremos. La ECU cierra el circuito en el otro extremo de este elemento.

7

La computadora también aprovecha las señales que le envían los sensores y los interruptores, para hacer cálculos lógicos internos con los que puede modificar la inyección de combustible y el control de la alimentación de la bomba de combustible.

10

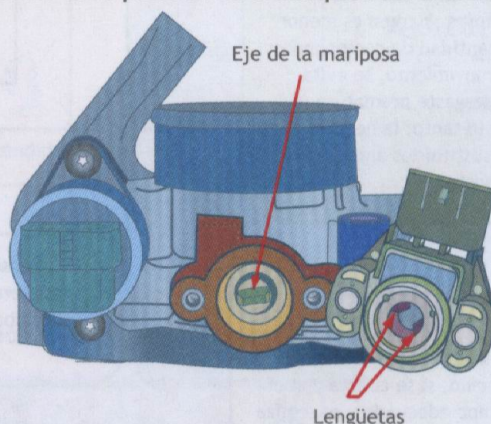
Como sabemos, el sistema MPFI se basa en el control que una computadora ejerce sobre los inyectores. Para hacer esto, la ECU utiliza las señales que le proporcionan diferentes componentes; entre ellos, los sensores y los interruptores. Con dichas señales, la ECU puede controlar al relevador de la bomba y también a ésta.

8

En el cuerpo de aceleración del motor se localizan la válvula IAC, el sensor de aceleración y el ducto principal (por donde entra el aire, después de pasar por la mariposa o papalote). Después del filtro de aire, al que se le da el nombre de cuerpo de aceleración, también se encuentra el chicote de aceleración. Esta zona es muy importante, porque en ella existe el sensor de aceleración, el cual "le notifica" a la computadora la cantidad de gasolina que los inyectores deben suministrar.

11

Sensor de la posición de la mariposa del acelerador



Con dichas señales, la ECM o ECU controla incluso el funcionamiento de los inyectores, del sistema de enfriamiento (específicamente, del ventilador del radiador), del sistema de la EGR (recirculación de los gases de escape) cuando es del tipo digital, del sistema del canister (vapores de gasolina que se generan en el tanque de combustible) y de la válvula IAC (*Intake Air Control* o control de entrada de aire, que es para la marcha mínima o ralenti).

9

La ECU controla a la válvula IAC, para tener control sobre el ralenti o marcha mínima (es cuando la unidad se encuentra detenida y con el motor encendido). Recuerde usted que la ECU controla la marcha mínima, cuando el vehículo se encuentra con una temperatura de operación o cuando está frío (es decir, cuando nuevamente se va a poner a funcionar el motor).

12



# VERIFICACIÓN DE COMPONENTES

Para hacer un diagnóstico acertado, el técnico en mecánica automotriz debe utilizar diferentes recursos o técnicas, que van desde la revisión física de los componentes hasta la consulta de información técnica e incluso la aplicación de toda su experiencia.

Sin embargo, ningún proceso de diagnóstico está completo o puede considerarse certero, si no se comprueba el funcionamiento de los sistemas mediante las herramientas y el equipo adecuados.

En este capítulo veremos las pruebas que se hacen en los componentes del sistema de inyección, así como en otros elementos que, aunque tienen una relación indirecta con él, inciden en su funcionamiento. Describiremos tres aspectos fundamentales: la inspección visual, las comprobaciones en el banco y la verificación con instrumentos de medición.

## Inspección visual

Este proceso consiste en revisar minuciosamente el estado físico de los componentes. Por medio de esta revisión, podemos obtener importantes datos sobre las condiciones operativas del motor; y en específico, del sistema de inyección.

Al revisar los componentes, considere que debe darles mantenimiento

constante; y sustitúyalos, si ya es necesario hacerlo.

La prueba consiste en verificar si no existen fugas en el riel, los filtros, las tuberías y las conexiones. También hay que asegurarse de que no estén sucios o tengan óxido en sus extremos.

## Comprobaciones en el banco

Las comprobaciones de “banco” son aquellas que se hacen con el componente instalado en su lugar original. Esto permite probar su funcionamiento en modo y tiempo real.

Estas pruebas pueden consistir en la inspección visual y de ruido; y en algunos casos, en la medición con instrumentos.

## Verificación con instrumentos de medición

Como parte de su profesionalización, el técnico debe aprender a manejar adecuadamente los diferentes instrumentos de medición. De esta manera, podrá hacer diagnósticos más certeros.

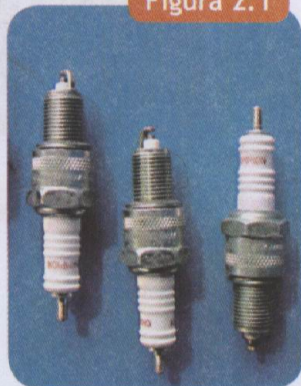
Entre los instrumentos más comunes para realizar este tipo de verificaciones, se cuentan el multímetro, el osciloscopio, el escáner y el laboratorio de inyectores.





# Inspección visual de las bujías

Figura 2.1



A pesar de que las bujías son componentes fundamentales del sistema de encendido, tienen cierta relación con el sistema de inyección. Recordemos que es justamente en sus extremos o electrodos, donde, en forma de chispa, se manifiesta el alto voltaje generado en el secundario de la bobina (figura 2.1).

Como sabemos, no hay combustión sin chispa; y si no hay combustión, la inyección de combustible pierde su sentido. Ahí radica la importancia de las

bujías en el sistema de inyección, y la necesidad de verificar su funcionamiento; en específico, para hacer un diagnóstico con base en las condiciones de su electrodo, hay que saber interpretar lo que indica su aspecto físico.

Esto es posible, gracias a que las bujías son como una especie de “termómetro” con el que puede conocerse el estado del motor. Veamos en qué condiciones pueden encontrarse.

## Carbonizadas

**Causa:** Mezcla errónea o con demasiada gasolina. Filtro de aire muy sucio. Defectos en la instalación de arranque en frío. Valor térmico de la bujía demasiado alto.

**Síntomas:** Encendido deficiente. Fallas de encendido.

**Solución:** Control correcto de la mezcla y de la instalación de arranque. Comprobación del estado del filtro de aire.



## Con asentamientos

**Causa:** Los componentes hechos con aleaciones, pueden formar residuos (especialmente de aceite) que se depositan en la cámara de combustión y en la bujía.

**Síntomas:** Puede producir encendidos incandescentes, con pérdida de potencia e incluso daños al motor.

**Solución:** Comprobación de los ajustes del motor. Reemplazo de las bujías.



## Con formación de esmalte

**Causa:** Aditivos en la gasolina y aceite de motor.

**Síntomas:** Con una elevada y repentina carga del motor, las sedimentaciones se vuelven líquidas y eléctricamente conductoras.

**Solución:** Ajuste exacto de la preparación de combustible. Reemplazo de bujías.



## Rotura del aislante

**Causa:** Daños mecánicos por manipulación inadecuada. En principio, sólo reconocible como una fina grieta. Funcionamiento del motor con detonaciones.

**Síntomas:** Interrupción de encendido. La chispa salta en lugares donde no alcanza la mezcla reciente.

**Solución:** Reemplazo de bujías.





### Engrasadas

**Causa:** Demasiado aceite en la cámara de combustión. Nivel de aceite alto. Segmentos, cilindros y guías de válvula muy desgastados.

**Síntomas:** Fallas de encendido o incluso cortocircuito de la bujía. Falla total.

**Solución:** Revisión del motor y de la mezcla de combustible-aceite. Reemplazo de las bujías.



### Normales

El aislamiento tiene un color que va de gris a blanco/amarillo y a marrón. El desgaste del electrodo es mínimo.



### Fusión del electrodo central

**Causa:** Sobrecarga térmica por encendidos incandescentes (encendidos adelantados, residuos en la cámara de combustión, válvulas defectuosas, etc.).

**Síntomas:** Interrupción de encendido. Pérdida de potencia (daños al motor).

**Solución:** Revisión de las condiciones operativas del motor y del encendido. Preparación de la mezcla y los pares de apriete de la bujía de encendido. Reemplazo de las bujías.



### Fusión de los electrodos

**Causa:** Sobrecarga térmica por encendido incandescente (encendidos adelantados, residuos en la cámara de combustión, válvulas defectuosas, etc.).

**Síntomas:** Antes de una falla (daño total del motor), se produce pérdida de potencia.

**Solución:** Comprobación del estado del motor, del encendido y de la preparación de la mezcla. Comprobación de los pares de apriete de las bujías de encendido. Reemplazo de las bujías.



### Fuerte desgaste de los electrodos

**Causa:** Aditivos que afectan al combustible y al aceite. Influencias desfavorables de flujo en la cámara de combustión, debido a sedimentaciones. Detonaciones del motor. Sobrecarga térmica.

**Síntomas:** Interrupción de encendidos, especialmente al acelerar. Mal comportamiento del arranque.

**Solución:** Reemplazo de bujías.



### Comentario del especialista

Según el tipo de encendido en que se utilizan, las bujías deben calibrarse con un calibrador de bujías de laminillas o de moneda. Cuando haga la calibración, tenga a la mano el manual de servicio del fabricante o catálogos relacionados con esta labor.



## Revisión física de las bandas

Figura 2.2



En general, los vehículos con sistema fuel injection trabajan por medio de una sola banda asociada al alternador, al cigüeñal y a las bombas de la dirección hidráulica y del agua. Estos elementos son responsables de transmitir el movimiento del motor hacia el cigüeñal. Debemos verificar que las bandas se encuentren bien instaladas, que no estén flojas ni cuarteadas o cristalizadas. En caso necesario, reemplácelas (figura 2.2).

## Revisión física de fusibles y relevadores

### Paso 1

Retire la tapa del centro de distribución de energía y asegúrese que todos los relevadores estén correctamente instalados y que no se encuentren sulfatados.



### Paso 2

Para revisar los fusibles, seleccione en el multímetro la función de voltaje, el tipo de corriente en CD y la escala en 20 VCD. Conecte las puntas a su borne correspondiente (a tierra, común, GND la punta negra y la punta roja a V o borne rojo).

### Paso 3

Coloque la punta negra al chasis o a tierra y la punta roja a un extremo del fusible y compruebe que exista alimentación de 12.7 VCD. Recuerde que el voltaje de batería varía en función del estado de carga de la batería. Si no hay es porque se trata de un fusible de tipo intermedio, por lo que es necesario abrir el switch para verificar la alimentación.



### Paso 4

Cambiar la punta roja al otro extremo del fusible y verificar que el voltaje de alimentación también llegue allí. Si no es así entonces el fusible se encuentra abierto. Si el voltaje no es igual en ambos extremos es probable que el fusible se encuentre sulfatado o sucio.



### Comentario del especialista

Algunos sistemas de inyección tienen dos inyectores por cada cilindro. En otros casos, cuando el vehículo se desplaza a velocidad de crucero, la computadora desactiva a los inyectores para ahorrar combustible y mejorar el rendimiento y la potencia de la unidad.



## Revisión del filtro de combustible

Su principal función es filtrar las partículas que pasan del tanque de combustible al sistema de inyección, y que normalmente ocasionan obstrucciones en los inyectores.

Este filtro se encuentra en la línea de alimentación de combustible. Mediante una inspección visual y debemos revisar que sus conexiones no estén flojas ni existan fugas (figura 2.3).



Figura 2.3

## Revisión del filtro de la bomba o cedazo

Filtra en la línea de combustible las partículas de polvo u otras que existen en el medio ambiente o en la propia gasolina.

Este filtro se localiza principalmente en las líneas de la bomba de combustible. Y en ciertos modelos de vehículos, en el tanque o en dicha bomba. Mediante una inspección visual y debemos revisar que sus conexiones no estén flojas ni existan fugas (figura 2.4).

Figura 2.4





## Verificación de sujetadores, terminales y abrazaderas

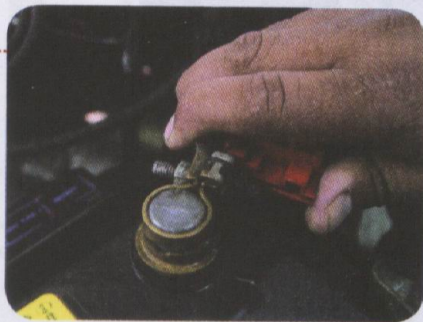
Son elementos sujetadores, cuya funcionalidad depende de que su instalación sea correcta.

Verifique que los tornillos, abrazaderas y sujetadores estén en perfectas condiciones y debidamente atornillados (sin riesgo de desprenderse). Revise las siguientes conexiones:

1

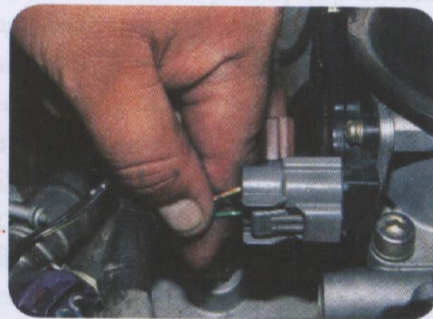
**Terminales de la batería**

Revise que no haya cables flojos o corroídos



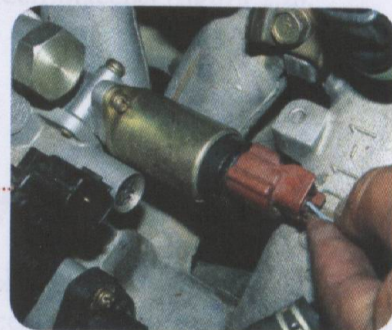
2

**Conexión eléctrica del sensor de MAF o MAP**



3

**Conector eléctrico del actuador (válvula IAC)**



4

**Conector eléctrico del sensor de posición de la mariposa del acelerador**



**Multimedia  
GRATIS**

**ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD  
Autometriz**

Para estudiantes, aficionados y profesionales mecánicos

Aplicaciones prácticas  
del multímetro  
automotriz



Cómo diagnosticar  
fallas en los circuitos



Descarga **YA** en:

[www.mecanica-facil.com](http://www.mecanica-facil.com)

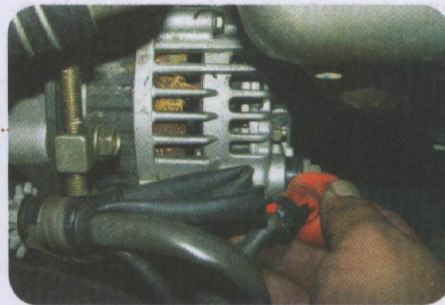
**MECÁNICA  
automotriz  
Fácil**



- 5** Conector eléctrico del sensor de temperatura del refrigerante del motor



- 9** Conexión del generador  
Revise que no esté suelta ni corroída.



- 6** Conexión de la manguera de purga  
Revise que esté conectada al cuerpo de la mariposa.



- 10** Conexiones de los tubos de alimentación de combustible  
Revise que no existan fugas.



- 7** Conexión de la manguera de vacío  
Revise que esté conectada a la válvula del conducto corto y al arnés de vacío.



- 11** Conector eléctrico del sensor de posición del cigüeñal



- 8** Conectores de la unidad de control electrónica  
Revise que estén perfectamente insertados en el módulo de control.



- 12** Conector eléctrico del sensor de oxígeno





## Revisión de fugas en el motor

Se llama compresión a la presión alcanzada por la mezcla detonante en la cámara de combustión del motor, justo antes de su encendido.

Un motor con problemas de compresión, puede provocar los siguientes síntomas:

- » Expulsa humo de cualquier color; negro, azul o blanco.
- » Las revoluciones en posición de descanso (ralenti) son inestables.
- » Necesita más revoluciones de lo normal para desplazarse.
- » Consume demasiada gasolina.
- » Consume agua.

» Se apaga constantemente.

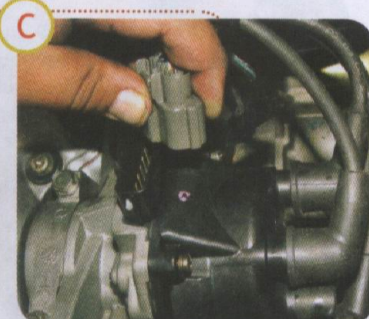
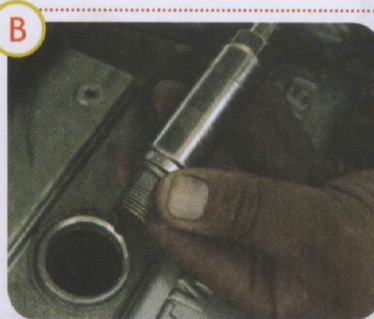
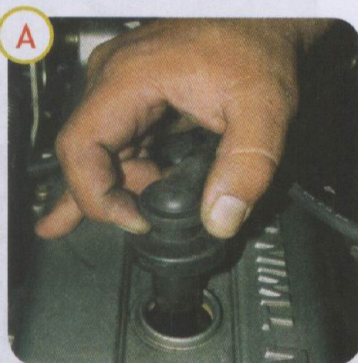
» Tiene problemas para arrancar etc.

Antes de iniciar cualquier proceso de mantenimiento, uno de las primeras revisiones que debemos realizar es el de la compresión. Si el motor está bajo de compresión, o tiene una lectura de compresión inestable, no pierda tiempo haciendo una afinación; primero debe solucionar el problema mecánico que representa la lectura de la compresión.

Esta verificación la podemos realizar con dos métodos: con un compresómetro o a través de la revisión de fugas en el motor.

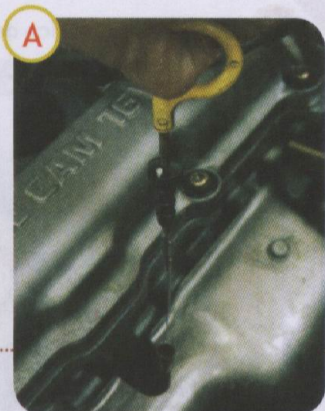
### Paso 1

Retire los cables y las bujías, y desconecte el cable central de la bobina de encendido.



### Paso 2

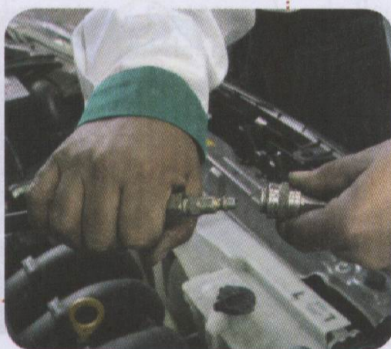
Retire el tapón del depósito de aceite, la bayoneta de medición del nivel del mismo, el tapón del radiador y el filtro de aire. Y luego, abra totalmente la válvula de aceleración.





## Paso 3

Coloque el pistón en su PMS. Verifique su posición, mediante una conexión rápida.

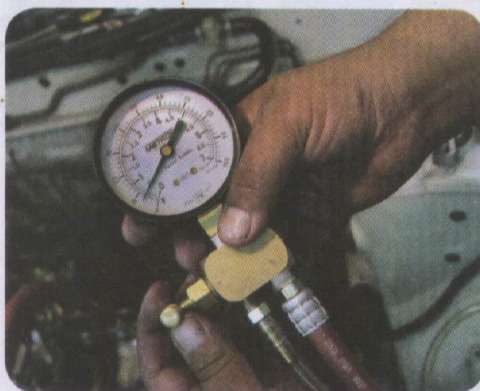


## Comentario del especialista

Se recomienda que tanto el filtro de combustible como el filtro de la bomba se cambien durante el procedimiento de afinación. En el siguiente capítulo daremos las indicaciones para dicha actividad.

## Paso 4

Conecte el manómetro a una compresora de aire y coloque la conexión de prueba en la cavidad de la bujía del cilindro número 1. Calibre el aparato en 0%. Conecte el aparato a la extensión del cilindro 1 y aplique aire.



## Paso 6

Haga lo mismo en los demás cilindros. Registre el porcentaje de fugas de cada uno. Máxima tolerancia de fugas: anillos, 25%; válvulas, 0%; cabezas, 0%.



## Paso 5

Verifique si existe fuga en los puntos de prueba. Si llegará a existir fugas en el sistema, por ejemplo, en el caso del radiador, observará como empieza a burbujear el líquido refrigerante, en el caso de la válvula del acelerador; puede utilizar un pequeño papel para verificar si hay fuga de aire.

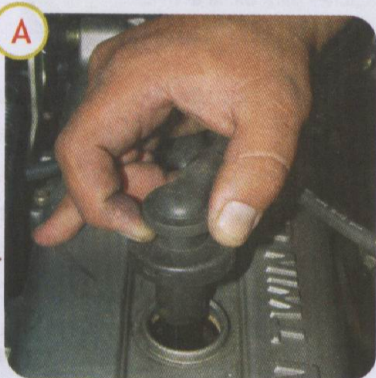




# Revisión de la compresión del motor

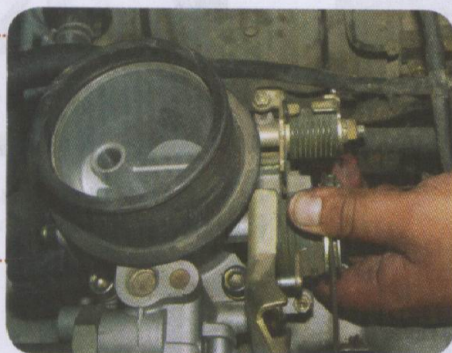
## Paso 1

Retire los cables y las bujías, y desconecte el cable central de la bobina de encendido. Recuerde que existen diferentes tipos de bobinas, las hay desde las tradicionales hasta las de tipo DIS que vienen integradas en el módulo electrónico.



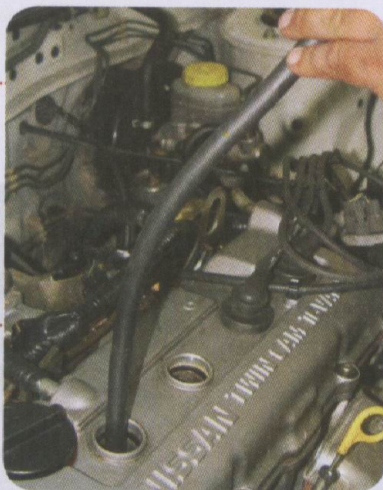
## Paso 2

Abra totalmente la válvula de aceleración.



## Paso 3

Conecte la extensión del prueba del compresómetro a la cavidad de la bujía del cilindro número 1.



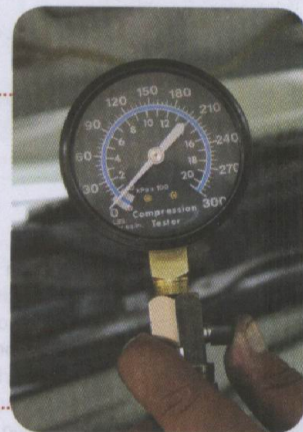
## Paso 4

Ponga en marcha el motor y déjelo en funcionamiento hasta que deje de moverse la aguja. Observe el valor registrado, anótelos y compárelos con el valor indicado por el fabricante.



## Paso 5

Para liberar la presión del compresómetro, utilice la válvula que tiene debajo de su carátula. Ejecute el mismo procedimiento en los demás cilindros.



## Comentario del especialista

Lectura baja en dos cilindros contiguos: juntas de la cabeza en mal estado.

Lectura mayor: presencia de carbón en la cámara de combustión.

Variación de lecturas en prueba húmeda: anillos o válvulas en mal estado.



# Líneas de alimentación de combustible

Se encargan de alimentar y regresar el combustible del tanque al riel de inyector, y viceversa. Por lo general, son tuberías metálicas; pero a veces son de plástico especial o son unas mangueras resistentes a la presión.

En algunos sistemas se usaba una tubería de alimentación de combustible

de llegada (o principal) y una tubería de combustible de regreso. Pero a la fecha, muchos sistemas fuel injection cuentan con una sola alimentación de combustible o línea; es el caso de los vehículos Platina, de Nissan, y algunos Pointer, de Volkswagen.

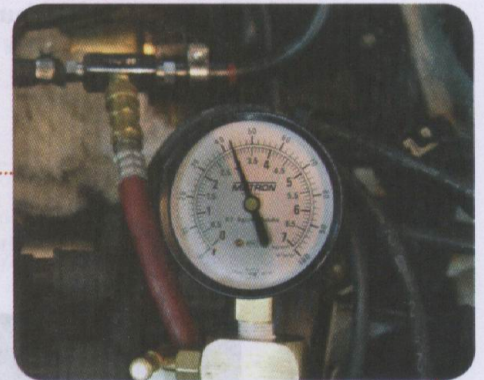
## Paso 1

Con el motor apagado, desconecte la manguera de alimentación del riel; así quedará libre la conexión del regulador de presión.



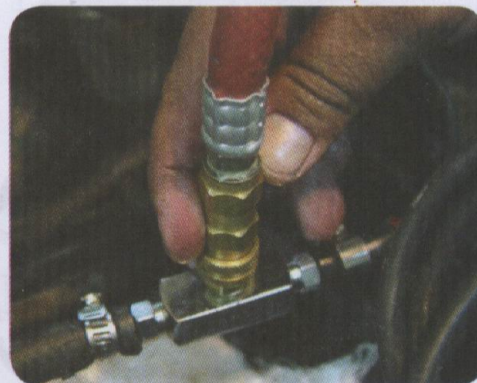
## Paso 3

Encienda el vehículo y verifique que la presión se mantenga. Si no es así, significa que hay fuga en alguna parte del sistema, ocasionada por un daño en las tuberías (están picadas, dobladas, obstruidas o mal conectadas); o quizá el regulador está dañado.



## Paso 2

Conecte la manguera de la pistola a la conexión del regulador que quedó libre, recuerde que puede utilizar una conexión en T para conectar el manómetro.





## Riel de inyectores

Es la tubería en que se alojan los inyectores. En este riel, la presión del combustible puede ser de 30 a 70 PSI. Esto depende del tipo de sistema de combustible en el cual se encuentra instalado el riel.

Para la revisión de estos componentes, haremos pruebas con un manómetro y una prueba de inspección visual.

### Paso 1

Conecte el manómetro a la válvula de alivio para observar la presión del sistema de combustible.



### Paso 2

Verifique que la presión sea constante al abrir el SW. Si la presión comienza a caer, significa que algún componente tiene fuga; pueden ser las conexiones o las tuberías.

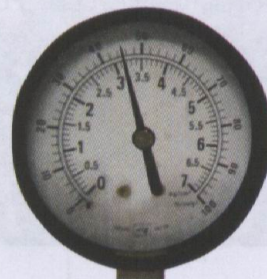


### Comentario del especialista

Se conoce como "ancho de pulso", al tiempo en que el inyector permanece abierto y suministrando combustible.

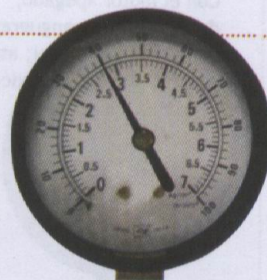
### Paso 3

Ponga a funcionar la unidad, mediante el arranque. Verifique con el manómetro si la presión es mayor a la que normalmente tiene el sistema; si es así, quiere decir que la presión aumenta porque las tuberías o el riel de inyectores se encuentran tapados.



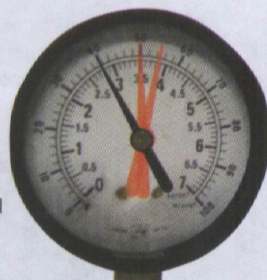
### Paso 4

Si la presión no sube al acelerar la unidad, es porque quizá un filtro, la tubería o el riel se encuentran tapados.



### Paso 5

Si la presión es oscilante, "bailará" (se balanceará) la aguja del manómetro. Esta condición de la presión, puede deberse a una falta de presión constante; y esto, a su vez, se debe a obstrucciones o suciedad en la línea de combustible, riel de inyectores o filtros.





# Inyectores

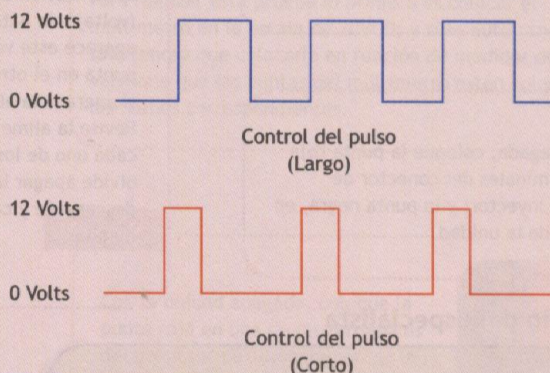
Ya sabemos que se encuentran en un riel, y que proveen gasolina al motor de combustible (para lo cual, la ECU les proporciona una señal de apertura, dependiendo de las condiciones de trabajo del automóvil). La resistencia de estos elementos varía entre 1 y 20 ohmios, según la marca, modelo, tipo de inyección, etc., del vehículo. Por la parte superior o la parte intermedia de su cuerpo, reciben alimentación de combustible.

Estos componentes reciben una alimentación de B+ en uno de sus cables; y una señal de activación, que proviene de la computadora (figura 2.5).

Los inyectores deben ser sometidos a las pruebas que enseguida describiremos paso a paso

Figura 2.5

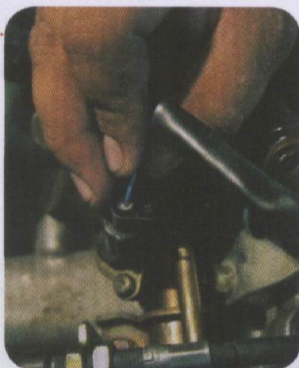
## Modulación del ancho de pulso del inyector



## Prueba de resistencia

### Paso 1

Con la unidad apagada, desconecte el conector de un inyector. Recuerde que en algunos sistemas MPF, se dificulta la desconexión de los inyectores; esto se debe a que hay que desinstalar múltiples de admisión u otros componentes.



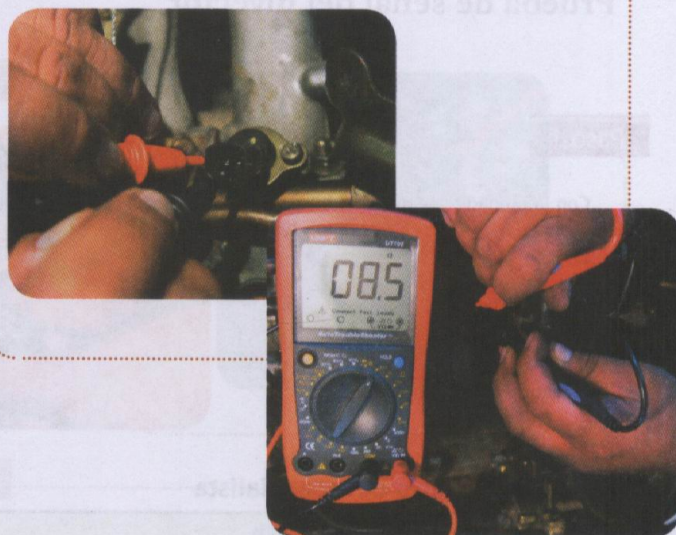
### Paso 2

Coloque su multímetro en la escala de 200 ohmios; y si es auto-rango, colóquelo en función de óhmetro. Verifique que sus puntas se encuentren colocadas en los bornes correspondientes.



### Paso 3

Coloque las puntas en el conector del inyector. No importa el orden, porque se trata de la revisión de la resistencia. Observe el valor registrado por el multímetro. La resistencia depende del tipo, modelo o fabricante del inyector.



## Comentario del especialista

- Si el multímetro marca cero ohmios, significa que el inyector se encuentra en corto; si no registra valor alguno, quiere decir que el inyector está abierto en su embobinado.
- Verifique que el conector y las terminales del inyector no se encuentren flojos o sulfatados; y si están sucios, límpiélos con un limpiador adecuado.



## Prueba de alimentación del inyector

### Paso 1

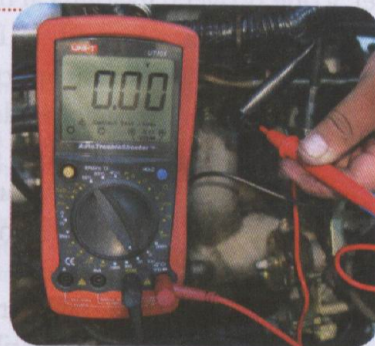
Coloque su multímetro en la escala de 20VCD; y si es auto-rango y verifique que las puntas del multímetro se encuentren colocadas en los bornes correspondientes.

### Paso 2

Con la unidad apagada, coloque la punta roja en una de las terminales del conector de alimentación del inyector; y la punta negra, en la masa o chasis de la unidad.

### Paso 3

Después, abra el SW y observe el valor registrado por el multímetro. El voltaje de alimentación debe ser de B+ (voltaje de batería). Si no aparece este voltaje, coloque la punta en el otro borne y verifique si aparece la alimentación. Revise la alimentación para cada uno de los inyectores. No olvide apagar la unidad, cuando desconecte y conecte cada uno de ellos.



### Comentario del especialista

- Si el multímetro marca cero ohmios, significa que el inyector se encuentra en corto; si no registra valor alguno, quiere decir que el inyector está abierto en su embobinado.
- Verifique que el conector y las terminales del inyector no se encuentren flojos o sulfatados; y si están sucios, límpieli con un limpiador adecuado.



## Prueba de señal del inyector

### Paso 1

Con la unidad apagada, conecte un probador de señal en el conector de un inyector. Recuerde que en algunos sistemas MPF, se dificulta la desconexión de los inyectores; esto se debe a que hay que desinstalar múltiples de admisión (pleno) u otros componentes.



### Paso 2

Verifique si el probador emite destellos cuando se pone en marcha la unidad.

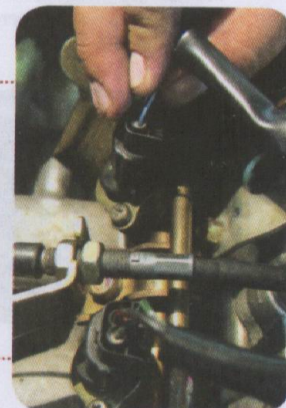


### Comentario del especialista

- Si no parpadea el probador, significa que la ECU no envía la señal correspondiente; por eso no funcionan los inyectores. Es recomendable que utilice probadores de señal especializados con una alta impedancia (alta resistencia); de lo contrario, se puede dañar la salida de la computadora hacia el inyector; y esto, a su vez, obliga a reparar o sustituir la ECU.
- Sea muy cuidadoso en esta prueba, para no dañar al conector del inyector y no provocar un corto en sus líneas. Recuerde que no debe fumar; y si quita el múltiple de admisión, desactive el sistema de encendido; así evitará que la unidad se incendie al realizar la prueba de señal del inyector.
- Las pruebas de función con combustible del inyector, pueden hacerse mejor con un laboratorio de inyectores. De esto ya hablamos en la guía rápida anterior.

### Paso 3

Haga la prueba anterior a todos los inyectores del sistema. No olvide reconectarlos, una vez que los haya probado.





# Bomba de combustible

Provee al sistema de una presión de combustible. Esta bomba es controlada por la ECU, por medio de un relevador o relay (relevador de la bomba de combustible). Y al igual que un motor eléctrico, cuenta con un voltaje de alimentación positivo B+ y una alimentación negativa que le cierra un relevador de la bomba de combustible.

Cuando se trabaja con esta bomba, hay que ser muy cuidadosos y desactivar el sistema de encendido; y si el vehículo lo permite, hay que retirarla; así podremos trabajar con mayor seguridad.

Esta bomba puede ser interna (colocada dentro del tanque de combustible) o externa (fuera del mismo). Por lo general, los sistemas de combustible actuales usan una bomba interna; la bomba externa se utilizaba en el Volkswagen Sedán.



## Comentario del especialista

- Si el multímetro marca cero voltios, significa que la bomba de combustible no está recibiendo voltaje; y si es así, habrá que revisar que sus líneas de alimentación no se encuentren abiertas o mutiladas, y que su fusible de línea no se haya abierto.
- Si el multímetro no marca valor alguno, significa que la bomba de combustible no recibe alimentación; por eso no funciona. Si el valor del voltaje de alimentación es menor que el voltaje de la batería y ya se verificó que ésta funciona adecuadamente y tiene la carga y el voltaje que se necesitan, quiere decir que algún componente de la línea de alimentación de la bomba de combustible se encuentra sulfatado o sucio; y que genera una resistencia parásita, la cual ocasiona una disminución en el voltaje de alimentación de la misma. Por lo tanto, hay que asegurarse de que ni el conector ni las terminales de las líneas de alimentación de la bomba de combustible estén flojos, sucios o sulfatados.

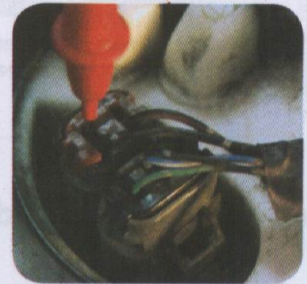
## Prueba de alimentación

### Paso 1

Para realizar esta prueba lo primero es colocar el multímetro en la escala de 20VCD; y si es auto-rango, sólo tendrá que colocarlo en función de medidor de VCD. Verifique que las puntas del multímetro estén colocadas en los bornes correspondientes.

### Paso 2

Con la unidad apagada, coloque la punta roja en una de las terminales del conector de alimentación de la bomba; y la punta negra, en la masa o chasis de la unidad. En algunos sistemas de combustible, es preciso bajar el tanque de combustible para llevar a cabo las pruebas correspondientes.



### Paso 3

Después, abra el SW y observe el valor marcado por el multímetro. El voltaje de alimentación debe ser de B+ (voltaje de batería).



### Paso 4

Si no aparece este voltaje, coloque la punta en el otro borne y verifique si ahora aparece la alimentación. Esta prueba debe hacerse con la ayuda de una persona que abra y cierre el SW de la unidad.





## Prueba de resistencia

### Paso 1

Coloque el multímetro en la escala de 200 ohmios; y si es auto-rango, sólo tendrá que colocarlo en función de óhmetro. Verifique que las puntas del multímetro se encuentren colocadas en los bornes correspondientes.

### Paso 2

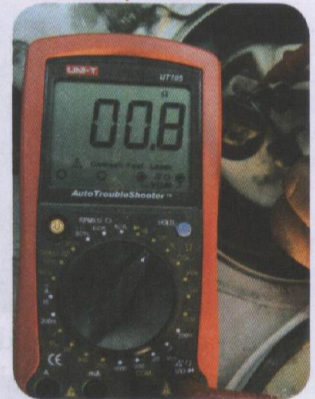
Con la unidad apagada, desconecte el conector de la bomba de combustible y coloque las puntas del multímetro en el conector de la bomba de combustible. Recuerde que en algunos sistemas de combustible, es necesario bajar el tanque de combustible para realizar las pruebas correspondientes.



### Paso 3

Observe el valor registrado por el multímetro. La resistencia depende del tipo, modelo o fabricante de la bomba de combustible.

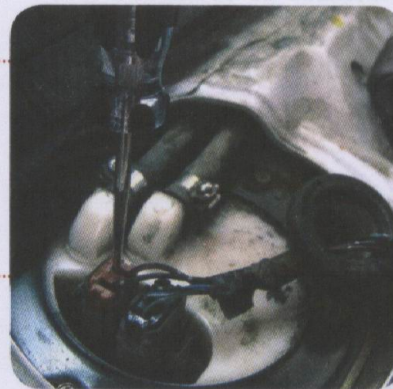
Si el multímetro marca cero ohmios, significa que la bomba de combustible se encuentra en corto; y si no registra valor alguno, quiere decir que la bomba está abierta en su embobinado. Asegúrese de que ni el conector ni las terminales de la bomba de combustible estén flojos y sulfatados; si están sucios, pueden ocasionar una resistencia parásita; y esto, a su vez, afecta el funcionamiento de la bomba.



## Prueba de señal de la bomba de combustible

### Paso 1

Con la unidad apagada, conecte un probador de señal en el conector de la bomba de combustible. Recuerde que en algunos sistemas MPF, se dificulta la desconexión de la bomba de combustible; esto se debe a que hay que desmontar el tanque de gasolina, para extraer la bomba. Algunos probadores cuenta con un caimán, el cual se conecta a su respectiva tierra.



### Paso 2

Observe si el probador permanece encendido algunos segundos, al abrir el SW de la unidad.



### Comentario del especialista

- Si el probador no emite destellos, significa que la ECU no está enviando la señal correspondiente; por eso no funciona la bomba de combustible. Recuerde que debe utilizar probadores de señal con una alta impedancia (alta resistencia); de lo contrario, se puede dañar algún circuito conectado a las líneas de alimentación de la bomba de combustible o puede producirse un corto en ellas.
- Revise -y si es necesario sustituya- el relay de la bomba de combustible. Ya sabe que no debe fumar; y que si quita el tanque de combustible, tiene que desactivar el sistema de encendido, para evitar que se incendie la unidad al realizar la prueba de la señal de la bomba de combustible.
- La bomba de combustible puede ser probada con mayor facilidad, si es extraída y luego colocada en un recipiente distinto al tanque de combustible. Para probar el funcionamiento de la misma, utilice agua; y suminístrele voltaje por medio de una batería, para evitar que se caliente o se dañe. Después púrguela, para evitar que se quede con agua.
- Recuerde que no debe utilizar combustible para hacer esta prueba; de lo contrario, puede ocasionar un incendio.



# Relevador de la bomba

Cambia el estado del circuito de alimentación de la bomba: de cerrado a abierto, y viceversa. En una de sus terminales de la bobina, cuenta con una alimentación de B+ y en la otra terminal lleva una conexión a tierra que cierra la ECU.

Por lo general, este relevador se localiza en la caja de relevadores; y en algunos casos, en la caja de fusibles del automóvil.

## Prueba de resistencia

### Paso 1

Con la unidad apagada, localice el relevador de combustible y desconecte el relevador de la bomba de combustible. Este último relevador, puede encontrarse en la caja de relevadores, en la caja de fusibles; su ubicación en uno u otro punto, depende de la marca y diseño del vehículo.



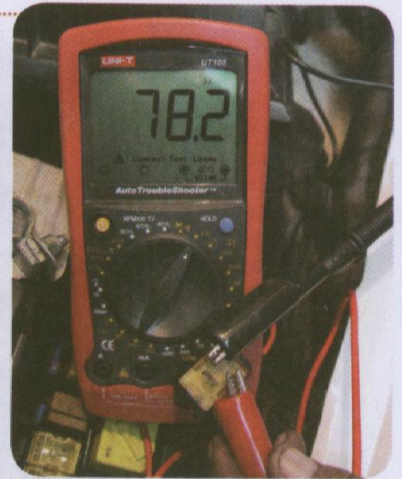
### Paso 2

Coloque su multímetro en la escala de 200 ohmios; y si es auto-rango, sólo tendrá que colocarlo en función de óhmetro. Verifique que sus puntas se encuentren colocadas en los bornes correspondientes.



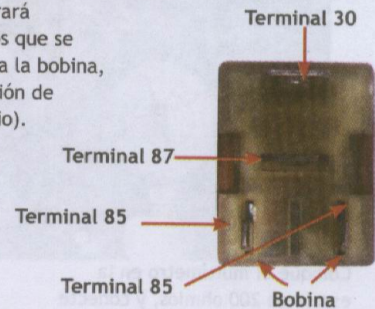
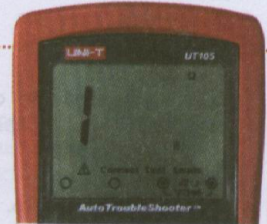
### Paso 3

Coloque las puntas en el relevador de la bomba de combustible, y observe qué valor marca el multímetro. La resistencia depende del tipo, modelo o fabricante del propio relevador. En este caso, probaremos un relay tipo Bosch de cuatro terminales o conectores. Las terminales 85 y 86 corresponden a la bobina y deben presentar una resistencia de entre 20 y 130 ohmios (dependiendo de su fabricante).



### Paso 4

Por otro lado, las terminales 30 y 87 corresponden a los contactos móviles. Si se trata de un relevador normalmente cerrado, en estas terminales el multímetro marcará continuidad, pero si es un relevador normalmente abierto, no se registrará valor alguno (a menos que se proporcione energía a la bobina, por medio de la función de conmutación y cambio).



### Comentario del especialista

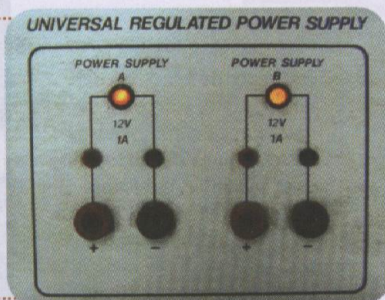
Si en las terminales de la bobina no hay resistencia, significa que esta pieza se encuentra abierta. Y si en las terminales de los contactos móviles hay una resistencia alta, significa que las conexiones están sucias o desgastadas.



## Prueba en el banco de servicio

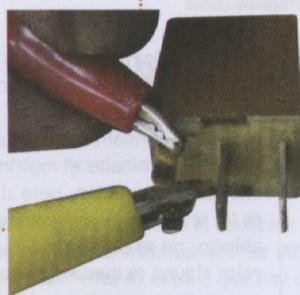
### Paso 1

Aquí se requiere de una fuente de 12 voltios; por ejemplo, una batería o un eliminador. Con la unidad apagada, localice el relevador de combustible y desconecte el relevador de la bomba de combustible.



### Paso 2

Localice las terminales de la bobina. Y con una fuente de alimentación externa, proporcione energía a las terminales de la misma; debe percibirse el típico chasquido que se oye al cerrar la alimentación al circuito.



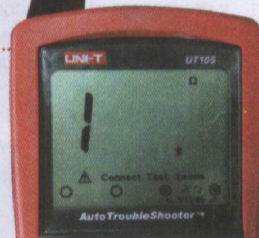
### Paso 3

Coloque el multímetro en la escala de 200 ohmios, y conecte sus terminales en las terminales de los contactos móviles. Recuerde que si el multímetro es auto-rango, sólo debe colocarlo en función de óhmetro. Verifique que las puntas de este aparato se encuentren colocadas en los bornes correspondientes.



### Paso 4

Proporcione energía al relevador a través de las terminales de la bobina que identifiqué previamente, y observe los cambios indicados por el multímetro; si éste se conecta en los bornes de contacto móviles y marca 0.3 ohmios, significa que el relay está bien; pero si no marca nada, quiere decir que el embobinado o los contactos de alimentación de los platinos se encuentran abiertos o sucios.



### Comentario del especialista

Algunos relevadores dejan de funcionar bien, cuando, luego de trabajar durante mucho tiempo, el calor afecta las propiedades del barniz de su alambre magneto. No descarte la posibilidad de sustituir el relevador, si observa que su barniz ya no presenta el brillo característico.



## Regulador de combustible

Su función es mantener estable la presión de combustible. Para lograrlo, toma un vacío del motor, el cual es conectado en el pleno o múltiple de admisión.

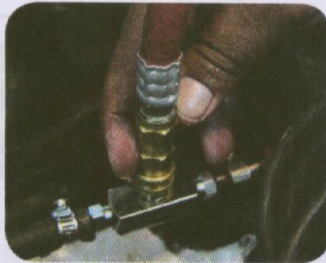
En algunos sistemas que cuentan con regreso de combustible, este regulador se alojaba al final del riel de inyectores; en tal caso, el regreso de combustible se realizaba por medio de los tubos que le seguían. Pero actualmente existen sistemas en que el regulador de combustible se localiza en el tanque de gasolina (específicamente, en la bomba). También se usan reguladores electrónicos que verifican la presión de combustible, y que “le informan” a la ECU sobre el aumento o la disminución de la misma.

Para compensar esto (según el caso), la propia computadora la hace aumentar o disminuir; y para lograrlo, activa o desactiva a la bomba de combustible.

### Prueba de funcionamiento

#### Paso 1

Ubique el regulador de combustible y libere una de las líneas de combustible. Recuerde que antes de liberar las líneas es necesario que libere la presión de combustible. Tenga la precaución de colocar un trozo de estopa debajo de la línea para evitar que el combustible caiga sobre el motor.



#### Paso 2

Conecte un manómetro en la conexión de la línea de combustible que liberó. Si es necesario utilice una conexión tipo T.

#### Paso 3

Encienda el vehículo y observe si se registra un cambio en el manómetro.



## Prueba de la válvula de seguridad

Esta válvula, llamada también válvula de alivio, se utiliza en algunas unidades automotoras. Se compone de una toma que está en el riel de inyectores o en una de las tuberías de alimentación del motor, y sirve para medir la presión del riel de combustible.

Como parte del mantenimiento preventivo, en esta válvula podemos conectar dispositivos de lavado preven-

tivo de combustible; por ejemplo, una boya o un sistema por bote presurizado. A este componente se le realiza una inspección visual, para verificar que no existan fugas.



#### Comentario del especialista

Algunos sistemas de combustible carecen de esta válvula. En tal caso, hay que colocar entre sus líneas de alimentación una conexión especial en forma de T, para verificar la presión de combustible con un manómetro; también se puede utilizar un sistema de mantenimiento, tal como una boya o un bote presurizado.



# Computadora

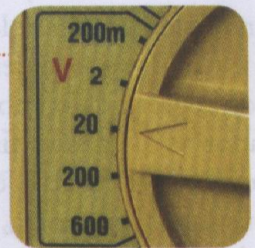
La ECU (unidad de control electrónico) es el centro de varios sistemas del automóvil. De acuerdo con los requerimientos de combustible del sistema, este dispositivo electrónico activa al relevador de la bomba de combustible; y así, pone a funcionar a dicha bomba.

Por otra parte, dependiendo del tiempo de encendido y de la temperatura de operación del motor, la computadora activa o desactiva a los inyectores para que suministren combustible en el momento justo que se necesita. Y como medida de protección, desactiva a la bomba de combustible cuando se vuelca el automóvil; en las unidades de Ford, esta bomba se desactiva por medio de una línea eléctrica llamada interruptor de inercia (la cual se desactiva de forma mecánica, cuando el vehículo recibe un golpe).

## Mediciones en las conexiones

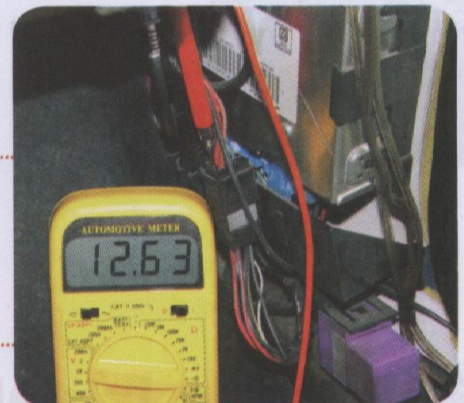
### Paso 1

Seleccione la función de voltaje, el tipo de corriente en CD y la escala en 20 VCD. Conecte la punta a tierra, común, GND o color negro y la punta roja a V o color rojo.



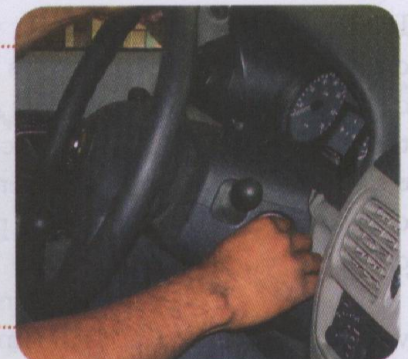
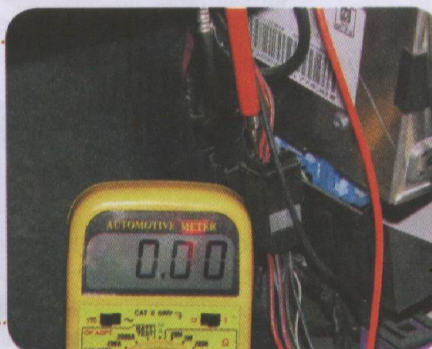
### Paso 2

Conectar la punta negra al chasis o tierra y la punta roja en la terminal de alimentación del conector de la ECU y verifique que exista un voltaje de 12V.



### Paso 3

Si el voltaje no se registra, abra el interruptor del automóvil para comprobar si se presentan los 12V. Si a pesar de esto el voltaje no se presenta, entonces es probable que el fusible de línea de la ECU se encuentre abierto.





# CÓMO AFINAR UN VEHÍCULO CON SISTEMA MPFI

¿Qué es una afinación?

El término “afinación” es, quizá, el que peor se interpreta en el lenguaje de la mecánica automotriz. Los diferentes significados que se le dan, obedecen a que cada mecánico lo interpreta o entiende a su manera. Pero en general, puede decirse que “afinación” es un conjunto de rutinas que sirven para restaurar la operación de un motor de acuerdo con las condiciones y tiempo especificados por el fabricante de cada vehículo.

Dichas rutinas se dividen en tres pasos o etapas. En el capítulo anterior vimos la rutina relacionada con el análisis y comprobación de componentes; y en el presente capítulo, nos enfocaremos al segundo paso: el servicio de afinación.

1. Análisis y prueba de componentes
2. Servicio de afinación
3. Ajustes y comprobaciones

La frecuencia con que debe hacerse la afinación, depende del tipo de vehículo y del plan de mantenimiento de la agencia automotriz en cuestión.

Sin este servicio, durará menos la unidad y se desgastarán sus piezas; es decir, resultará afectada la economía de su propietario, porque deberá gastar en la compra de piezas de reemplazo y aumentarán los costos de mantenimiento del automóvil.





## Afinación menor

Algunos fabricantes de automotores recomiendan la afinación menor. Si el vehículo es de uso básico o familiar, el periodo promedio para darle mantenimiento es de un año o de 10,000 a 15,000 kilómetros.

Podemos decir que durante este tipo de afinación las tareas se concentran básicamente en los siguientes aspectos:

- » Cambio de filtros (aire, aceite y gasolina)
- » Cambio de aceite
- » Restauración de niveles de los diferentes líquidos
- » Limpieza del cuerpo de aceleración
- » Lavado preventivo de inyectores

### Cambio de filtros

El cambio de filtros es una actividad preventiva-correctiva que no debe omitirse durante el proceso de afinación menor. Una de las principales causas de fallas prematuras en los sistemas es precisamente la suciedad acumulada en los filtros, ya que impiden el flujo correcto del aire, aceite y gasolina (respectivamente).

El procedimiento de cambio de estos filtros es relativamente sencillo, su dificultad radica, principalmente, en asegurarnos de una colocación adecuada para evitar cualquier tipo de fuga.

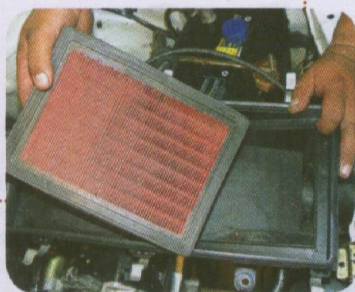
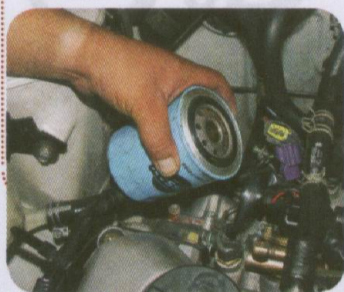
#### Paso 1

Ubique el filtro que desee cambiar. Retire los tornillos, conexiones o tapas sujetadoras (según sea el caso).



#### Paso 2

Retire el filtro sucio y sustitúyalo por uno limpio. Recuerde utilizar siempre el mismo modelo de filtro que el que está cambiando.



#### Paso 3

Asegúrese que después de colocado el filtro nuevo no existan fugas.





## Restauración de niveles de los diferentes líquidos

### Líquido de la batería

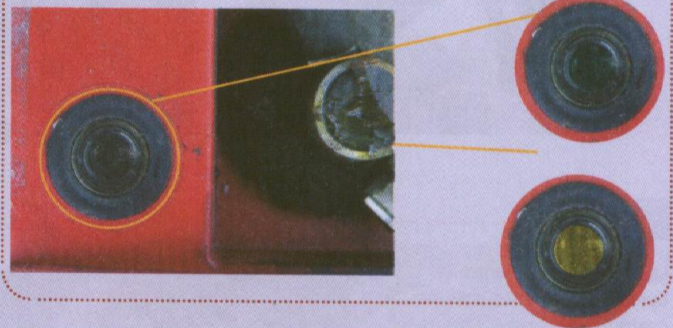
#### Paso 1

Para verificar el nivel de este líquido, observe el indicador que se encuentra en la parte superior de la misma.



#### Paso 2

Si el líquido es verde o ámbar, significa que la batería se encuentra en óptimas condiciones. Si tiene otro color o es casi incoloro, significa que la batería ya no sirve.



### Otros líquidos

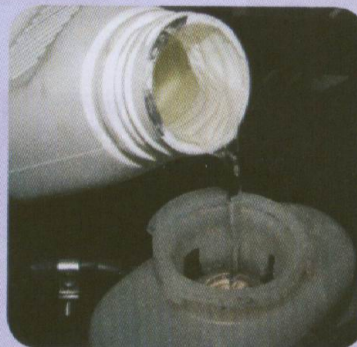
En el buen funcionamiento del motor, mucho tienen que ver el nivel y las condiciones de los líquidos recién especificados. Hay otros que no son tan importantes, pero que no por eso deben dejarse de verificar.

Cada uno debe tener el nivel indicado en su respectivo contenedor o varilla indicadora, según las especificaciones que vienen en el manual proporcionado por el fabricante.

#### Líquido del radiador



#### Líquido de frenos



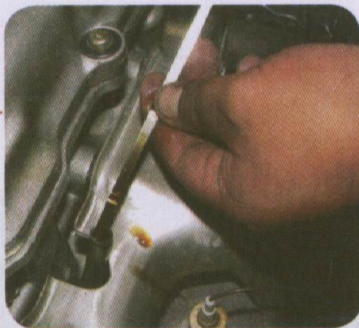
#### Líquido limpiador de parabrisas





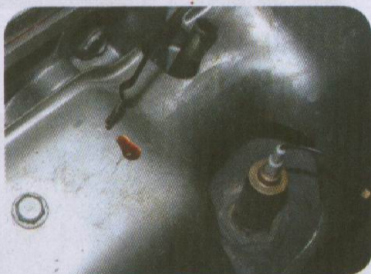
Paso 1

Para verificar el nivel del aceite, extraiga del depósito la varilla indicadora. Observe en ella la marca que deja el líquido, para saber si se encuentra en el nivel apropiado.



Paso 2

La condición del aceite es buena, cuando está libre de cualquier impureza. Para saber si se encuentra libre de agua, ponga un poco de él sobre el múltiple de descarga cuando éste se encuentre caliente. Si el aceite hace burbujas o hierve, quiere decir que está mezclado con agua.



Paso 3

Para verificar la "granosidad" del aceite, tome una muestra y frótela entre sus dedos.



Paso 4

Seleccione la herramienta y material que se necesita para cambiar el aceite.



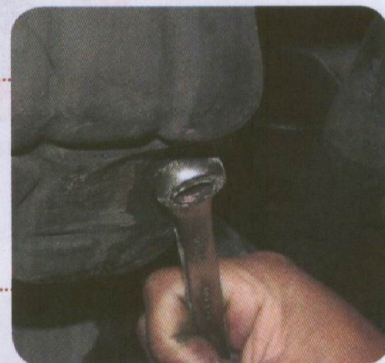
## Cambio de aceite

Los fabricantes de automóviles indican las especificaciones del tipo de aceite que debe usarse en cada cambio de este líquido. En todo caso, consulte esta información en el manual de servicio que corresponda. Verifica dos aspectos de los aceites:

- » Su nivel
- » Su condición

Paso 5

Con una llave de media, retire el tornillo del depósito del aceite. Observe en el video cómo se hace esto.



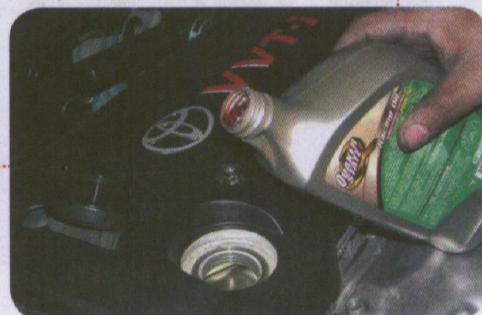
Paso 6

Una vez que el aceite se haya vaciado por completo, coloque en su lugar el tornillo retirado.



Paso 7

Vuelva a llenar el depósito con el tipo de aceite especificado por el fabricante.





## Limpieza del cuerpo de aceleración

Si después de cada afinación usted comprueba que el cuerpo de aceleración se

encuentra en óptimas condiciones, límpielo con cuidado.

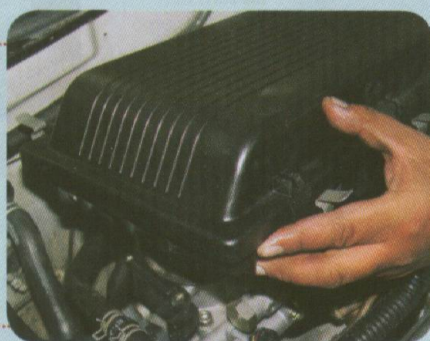
Esta limpieza puede hacerse con el cuerpo de aceleración instalado o desinstalado.

### Con el cuerpo instalado

Ejecute este procedimiento, cuando carezca del kit de empaques correspondiente al modelo.

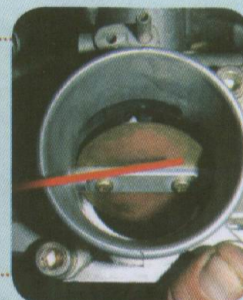
#### Paso 1

Elija la herramienta y material adecuados para este trabajo. Para tener acceso al cuerpo de aceleración, retire el filtro de aire.



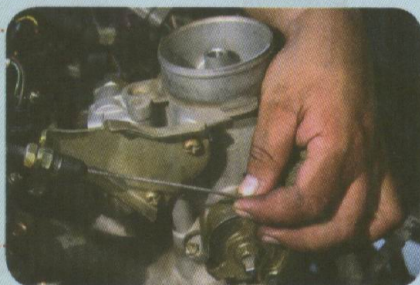
#### Paso 4

Coloque el adaptador del limpiador en el orificio del acelerador, para que pueda hacer una limpieza más profunda.



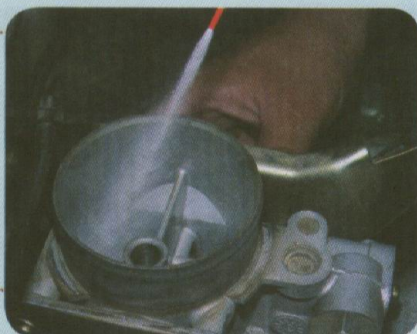
#### Paso 2

Abra el papalote, mediante el resorte de aceleración y ponga el automóvil en marcha.



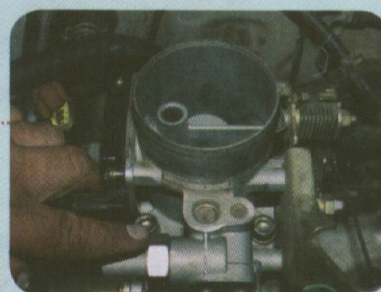
#### Paso 3

Rocíe el limpiador en la parte interna del cuerpo de aceleración. Asegúrese de no derramarlo en el motor.



#### Paso 5

Verifique que el cuerpo de aceleración haya quedado bien limpio. Con un pedazo de estopa, retire los residuos del líquido limpiador.



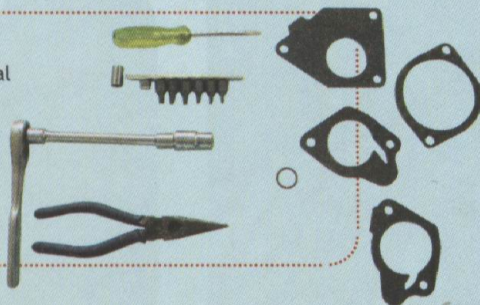


## Con el cuerpo desmontado

Es el mejor procedimiento, porque permite hacer una limpieza más completa.

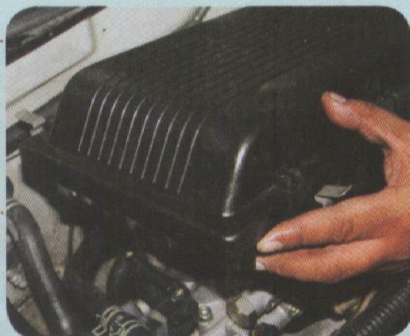
### Paso 1

Elija la herramienta y material adecuados para este trabajo. Recuerde que debe contar con el kit del cuerpo de aceleración.



### Paso 2

Para tener acceso al cuerpo de aceleración, retire el filtro de aire.



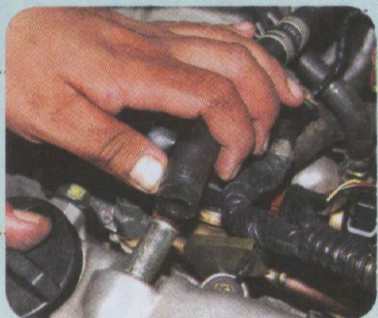
### Paso 3

Desconecte las conexiones de los sensores MAF o MAP. Retire el conector del sensor TPS.



### Paso 4

Retire la conexión de la manguera de vacío.



### Paso 5

Retire el resorte y el cable del papalote.



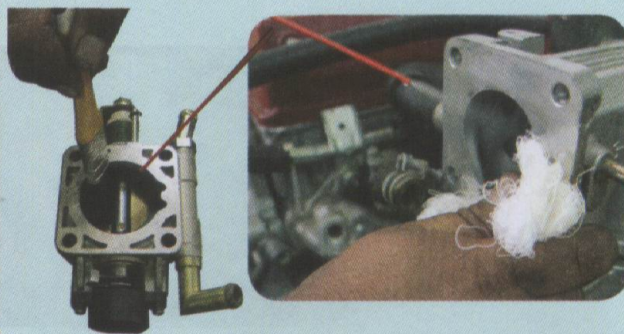
### Paso 6

Retire los tornillos que sujetan al cuerpo de aceleración y extráigalo.



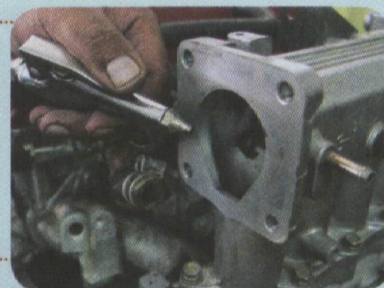
### Paso 7

Una vez desmontado, para realizar la limpieza puede utilizar el líquido para limpieza del cuerpo de aceleración, o bien puede utilizar una brocha y gasolina. Lave perfectamente tanto la parte que extrajo, así como la parte que quedó fija en el motor.



### Paso 8

Aplique aire comprimido, para secar perfectamente las partes.



### Comentario del especialista

Seleccione el empaque con la forma correcta. Recuerde que debe cumplir los requerimientos de sellado y regrese el cuerpo de aceleración a su lugar. No olvide conectar todas las piezas que retiró.



## Lavado preventivo de los inyectores

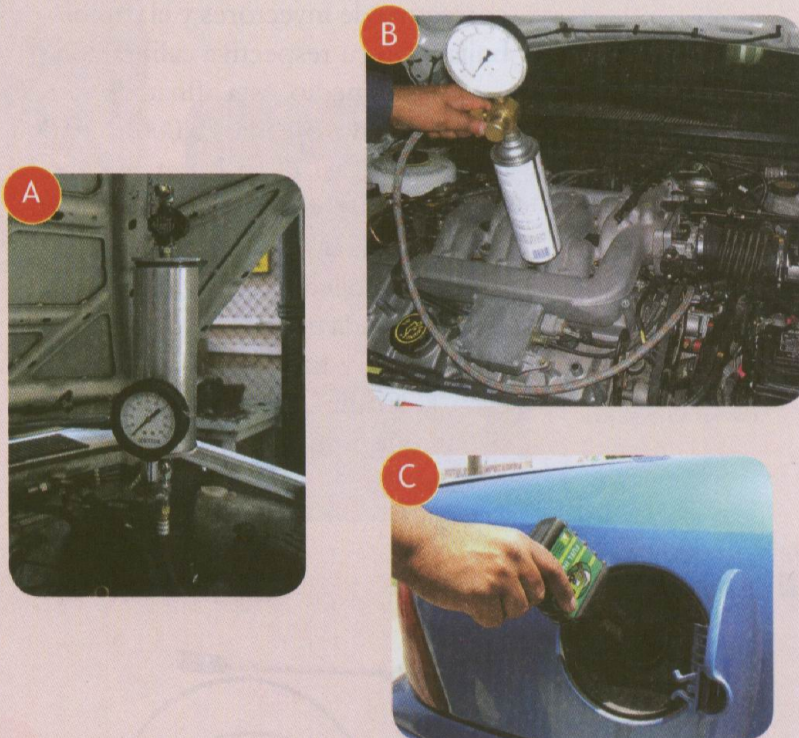
Es un lavado de mantenimiento, cuya realización depende de la frecuencia o tipo de uso del vehículo o de su antigüedad. Algunos fabricantes recomiendan que este lavado se haga a la unidad, una vez que haya recorrido de 15,000 a 25,000 kilómetros; o bien, luego de 12 o 18 meses de uso (lo que ocurra primero). Recuerde que es sólo un lavado de tipo preventivo.

Este trabajo puede hacerse de tres maneras:

- Lavado con boya (figura 3.1A)
- Lavado con bote presurizado (figura 3.1B)
- Lavado con aditivo en el tanque de gasolina (figura 3.1C)

Estos procedimientos fueron explicados en el fascículo 5. Si es necesario, consulte dicha información.

Figura 3.1



## No te quedes atrás ....

Si aún no tienes tu colección completa

¡¡ SOLICITALA YA !!

### Números publicados

- Fascículo 1** Los conceptos básicos de la electrónica
- Fascículo 2** Aplicaciones prácticas del multímetro automotriz
- Fascículo 3** Conozca el lenguaje de la electrónica
- Fascículo 4** Cómo funcionan los sistemas de encendido electrónico
- Fascículo 5** Los sistemas de inyección electrónica en la práctica (Fuel injection)

ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD  
**Autometriz**  
Para estudiantes, aficionados y profesionales mecánicos

Da el **TARJETAZO**  
CON **MECÁNICA automotriz FÁCIL**

Ahora con solo una llamada realiza todas tus compras y cárgalas a tu tarjeta de crédito



También paga a  
**6 meses**  
¡sin intereses!

"Llama y haz tu pedido" (01 55) 57 87 35 01

#### México

Centro Nacional de  
Refacciones S.A. de C.V.  
Sur 6 No. 10, Col. Hogares Mexicanos,  
Ecatepec, Estado de México  
Tel. (01 55) 57-87-35-01  
Fax (01 55) 57-70-86-99  
clientes@mecanica-facil.com

#### Argentina

Editorial CONOSUR  
Sarmiento 1452 1°. A  
C1042ABB,  
Ciudad de Buenos Aires  
Tel. 4374-9484  
gconosur@speedy.com.ar

#### Colombia

Diatronica LTDA  
Centro Comercial Bucacentro  
Locales 215-216,  
Calle 33 No. 18-36  
Telfax. 6301675  
ventas@diatronica.com  
www.diatronica.com

**MECÁNICA  
automotriz  
FÁCIL**

www.mecanica-facil.com



## Afinación mayor

La afinación mayor incluye el lavado correctivo de inyectores y el cambio de bujías con su respectiva calibración.

En promedio, esta afinación se realiza cada año o cada 20,000 a 30,000 kilómetros; así debe hacerse, cuando se trata de un vehículo de uso particular; pero si la unidad es utilizada para el servicio público, hay que darle mantenimiento cada medio año o cada 20,000 kilómetros; y hay que revisar –y en su caso sustituir– los componentes del sistema de frenos, del sistema de sus-

pensión y del sistema de dirección; dar servicio de alineación y balanceo, bandas de distribución, bandas del alternador y banda de los accesorios; además, deben revisarse los niveles del líquido del anticongelante, de la dirección y del sistema de frenos.

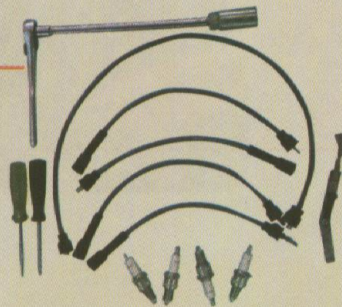
### Cambio de bujías

El cambio de las bujías puede hacerse en tres grandes etapas:

#### Etapa 1: Remoción

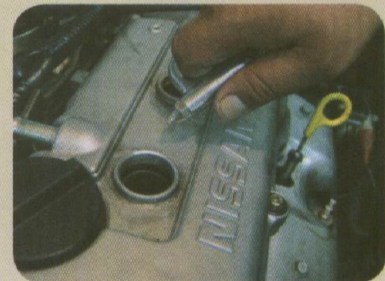
1

Seleccione las herramientas y refacciones adecuadas para cambiar las bujías.



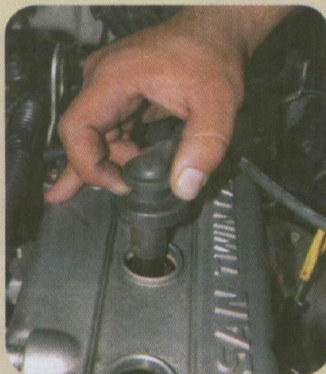
3

Para evitar que caiga suciedad en el cilindro, antes de retirar las bujías limpie el área que rodea a cada una. Aplique aire comprimido, o utilice una brocha impregnada con solvente.



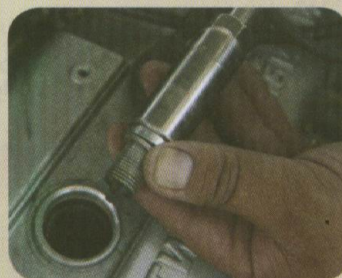
2

Estando frío el motor, afloje las bujías.



4

Si no puede aflojar una bujía, es porque quizá se ha ensuciado su rosca. Para que pueda aflojarla y extraerla, aplíquele un poco de aceite; y no olvide revisar su estado físico.





## Etapa 2: Colocación

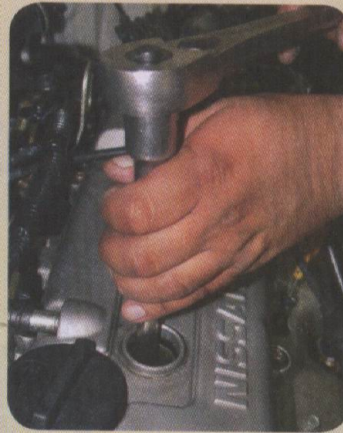
1

Antes de colocar la bujía nueva, verifique el espacio que hay entre sus electrodos. Aunque cada bujía se calibra desde fábrica, durante su embarque puede sufrir daños. La separación que debe haber entre los electrodos, es indicada por el fabricante del vehículo. Consulte esta información en el manual de servicio de la unidad.



2

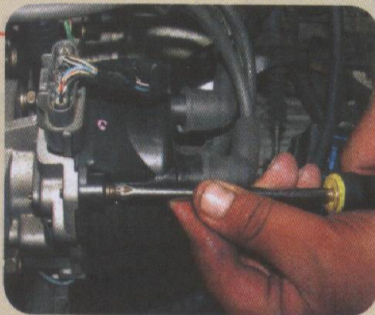
Coloque la bujía nueva, y comience a atornillarla con la mano. Para que quede bien apretada, utilice una llave de torsión.



## Etapa 3: Cambio de cables

1

Retire la tapa del distribuidor. Utilice un desarmador adecuado al tornillo que la sujeta.



3

Para evitar que caiga suciedad en el cilindro, antes de retirar las bujías limpie el área que rodea a cada una. Aplique aire comprimido, o utilice una brocha impregnada con solvente.



2

Retire los cables. Cuide el orden en que van conectados; algunos fabricantes marcan los cables con el número de cilindro al que cada uno corresponde.





### Materiales y herramientas

- » Autocle
- » Desarmadores
- » Pinzas
- » Laboratorio de inyectores
- » Líquido limpiador
- » Inyectores con o sin riel (depende del tipo de laboratorio que se va a utilizar)
- » Despresurizador
- » Tina ultrasónica



### Lavado correctivo con laboratorio de inyectores

El lavado correctivo se realiza con equipo especializado, a fin de corregir fallas o alteraciones en los inyectores.

Este tipo de lavado es más crítico que el preventivo, porque se tienen que desmontar los inyectores; y el desmontaje de estos componentes, implica mover también juntas y empaques que pueden llegar a dañarse.

La mayor importancia del lavado correctivo con laboratorio de inyectores, es que permite verificar el flujo real de estos elementos pese a que se encuentren fuera del motor. Gracias a esto, se puede determinar cuáles están fallando o tienen problemas de rendimiento.

Este procedimiento contiene cuatro pruebas básicas:

1. **Prueba de fugas:** Para verificar si hay fugas por la puntilla o por el cuerpo de ensamblaje.
2. **Prueba de inyección:** Para verificar fácilmente la calidad del atomizado.
3. **Prueba de flujo:** Para medir la cantidad de combustible que los inyectores suministran al motor.
4. **Funcionamiento electrónico:** Para comprobar cómo funcionan los inyectores en diferentes condiciones de operación (RPM), se utiliza un programa de simulación y se hace variar en milisegundos el tiempo de apertura de estos elementos.

#### Paso 1

Desconecte la bomba de combustible. Para ello, desconecte el fusible o el relevador correspondiente de la caja de control. También puede desactivarla retirando el conector de entrada de alimentación de la misma bomba o realice una conexión de retorno con la línea de regreso de combustible; con esto, logrará que la gasolina regrese al tanque. Despresurice las líneas de combustible y después ponga a funcionar el vehículo por algunos segundos.





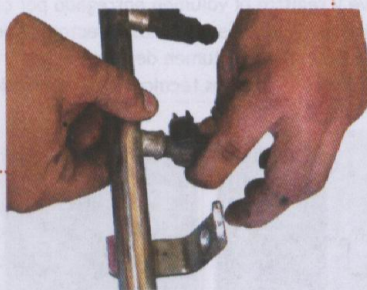
## Paso 2

Retire el tapón del riel de combustible, y coloque debajo de él un pedazo de estopa para evitar que la gasolina se derrame sobre el motor.

También desconecte la manguera de alimentación de combustible del riel; tenga precaución de colocar un pedazo de estopa. Aunque el riel está despresurizado, aún puede derramar un poco de combustible.

## Paso 3

Libere los inyectores de su respectivo conector, retire los tornillos sujetadores del riel y extráigalo y con cuidado desmonte cada uno de los inyectores.



## Paso 4

Prepare el laboratorio de inyectores. En este caso nosotros utilizaremos un laboratorio de la marca Launch para ejemplificar todo el proceso.

- A** Seleccione el conector adecuado al tipo de inyector.



- B** Selle los conectores que no utilizará.

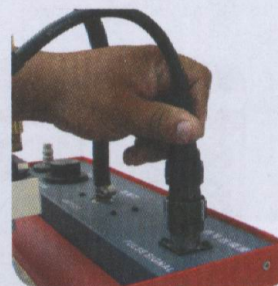


## Paso 5

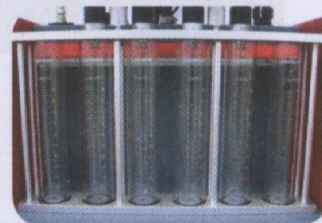
Coloque los inyectores según la posición original en el riel, en los conectores del laboratorio de inyectores. Debe conservar un orden, para que en caso de falla pueda determinar fácilmente de cuál de ellos proviene.



- C** Conecte los cables de alimentación.



- D** Coloque los recipientes receptores del combustible.



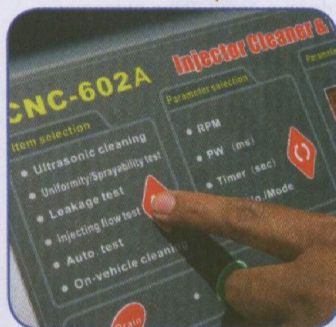
- E** Vierta combustible en el tanque del laboratorio; tenga cuidado en respetar el nivel de llenado recomendado (éste puede variar dependiendo del laboratorio utilizado).





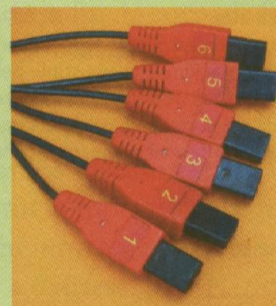
### Paso 6

La primera prueba que realizaremos será para observar si existen fugas en el inyector. Seleccione la función Prueba de goteo (*Leakage test*); en este caso no tenemos que seleccionar ningún otro parámetro, pues este laboratorio se ajusta automáticamente. Presione el botón *Run* y el equipo empezará a realizar la prueba.



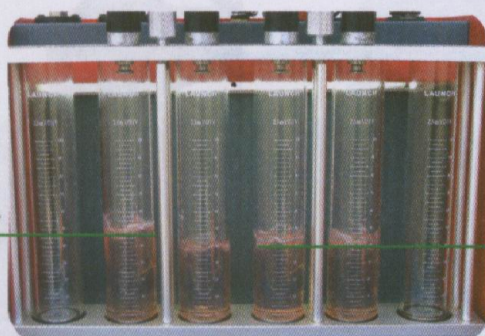
### Comentario del especialista

Los conectores del laboratorio de inyectores vienen marcados para poder identificar fácilmente el número de inyector.



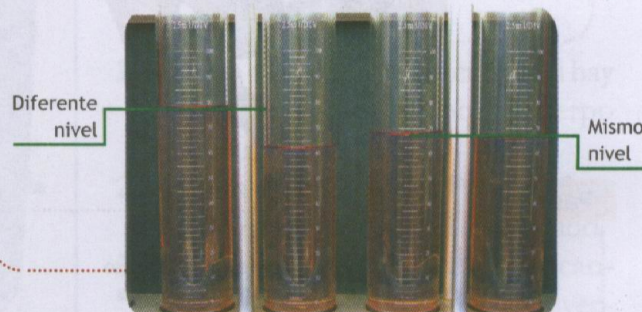
### Paso 7

Observe y registre el volumen entregado por cada inyector. Debe tomar como referencia los inyectores que hayan inyectado el mismo volumen de combustible y compare los resultados con los datos técnicos del manual del vehículo.



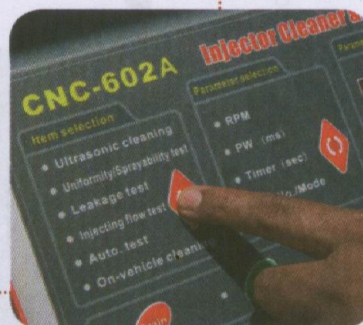
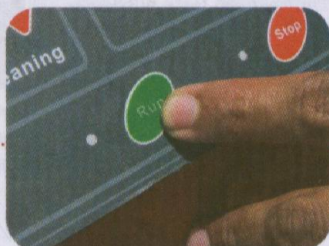
### Paso 9

Observe y registre el volumen entregado por cada inyector. Debe tomar como referencia los inyectores que hayan inyectado el mismo volumen de combustible y compare los resultados con los datos técnicos del manual del vehículo.



### Paso 8

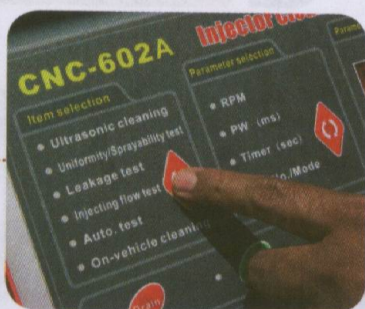
La segunda prueba será para comprobar la calidad de inyección. Para ello, seleccione la función Prueba de inyección *Sprayability test*. En este caso sí debemos seleccionar los parámetros de *Pw* (ms) que son el número de pulsos que se inyectarán por milisegundos; es decir, el tiempo que el inyector que permanecerá abierto (es importante que consulte los parámetros de funcionamiento indicados según el modelo del vehículo). También debemos seleccionar el tiempo que deseamos que dure la prueba. Una vez ajustados los parámetros presione el botón *Run*.





### Paso 10

Para realizar la prueba de flujo y medir la cantidad de combustible que suministran los inyectores al motor, seleccione la función *Injecting flow test*, seleccione los parámetros de funcionamiento y presione el botón *Run*.



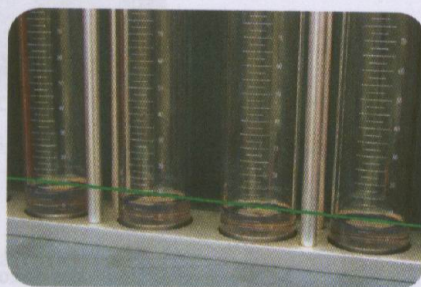
### Paso 13

Observe y registre el volumen entregado por cada inyector. Debe tomar como referencia de buen funcionamiento los inyectores que hayan inyectado el mismo volumen de combustible. De esta manera, con esta última prueba ya estamos en condiciones de diagnosticar el estado de funcionamiento de los inyectores y determinar si es necesario reemplazar alguno o bien, proceder al lavado por ultrasonido.



### Paso 11

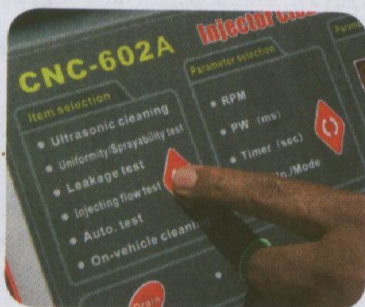
Observe y registre el volumen entregado por cada inyector. Debe tomar como referencia los inyectores que hayan inyectado el mismo volumen de combustible y compare los resultados con los datos técnicos del manual del vehículo.



Mismo nivel

### Paso 12

La última prueba será verificar el funcionamiento electrónico de los inyectores bajo diferentes condiciones de operación (RPM). Para ello seleccione la función *Autopueba Auto test*; este programa se encargará de realizar la prueba simulando diferentes condiciones, variando la velocidad (alta, baja y velocidad de cruce); así como condiciones en modo de aceleración y desaceleración.



### Comentario del especialista

Cada vez que lave los inyectores, es recomendable que reemplace los empaques. Para realizar el cambio no utilice ninguna herramienta, para evitar cualquier daño en el empaque nuevo.



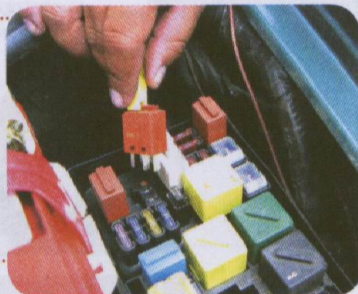


## Lavado con laboratorio de ultrasonido

La ventaja de este tipo de lavado, es que se realiza en contra del flujo convencional de los inyectores. Esto evita que se tapen con las impurezas, y permite darles un servicio más completo.

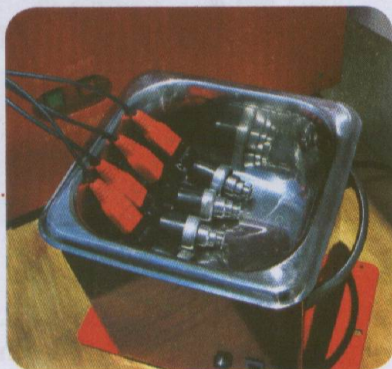
### Paso 1

Desmonte los inyectores con el procedimiento ya descrito anteriormente.



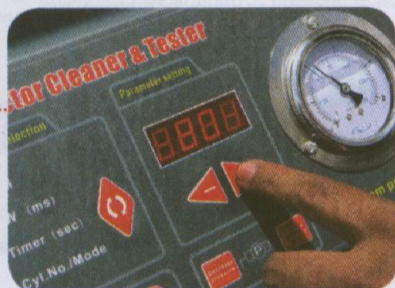
### Paso 2

Conecte cada uno de los inyectores a las líneas de alimentación del laboratorio de inyectores y colóquelos en la tina de ultrasonido. Vierta el líquido limpiador y encienda el equipo.



### Paso 3

Seleccione el tiempo de lavado recomendado por el fabricante del laboratorio (lo recomendable es dejar que el lavado dure mínimo 5 minutos).



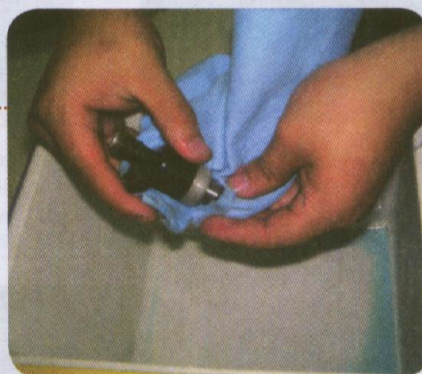
### Paso 4

Durante el procedimiento podremos observar cómo el líquido limpiador se va enturbiando dependiendo de la suciedad de los inyectores.



### Paso 5

Cuando finalice el proceso, limpie los inyectores con un paño y colóquelos nuevamente en el motor.



### Paso 6

Verifique que no se dañen las juntas o los orings, que no existan fugas de combustible en el sistema, y que todo funcione correctamente.

### Comentario del especialista

Una vez que haya lavado los inyectores, proceda a hacer lo siguiente:

- Revisión (y en su caso, sustitución) del filtro de gasolina.
- Revisión (y en su caso, sustitución) del filtro de aire.
- Revisión (y en su caso, sustitución) del filtro de aceite.
- Drenado y cambio de aceite.
- Calibración y cambio de bujías.
- Limpieza del cuerpo de aceleración y de la válvula IAC.
- Lavado de motor.

Realice este mantenimiento, y verá que mejora el rendimiento y aumenta la vida útil de su motor; además, ahorrará combustible y hará que disminuyan las emisiones contaminantes.



# SOLUCIÓN DE FALLAS TÍPICAS

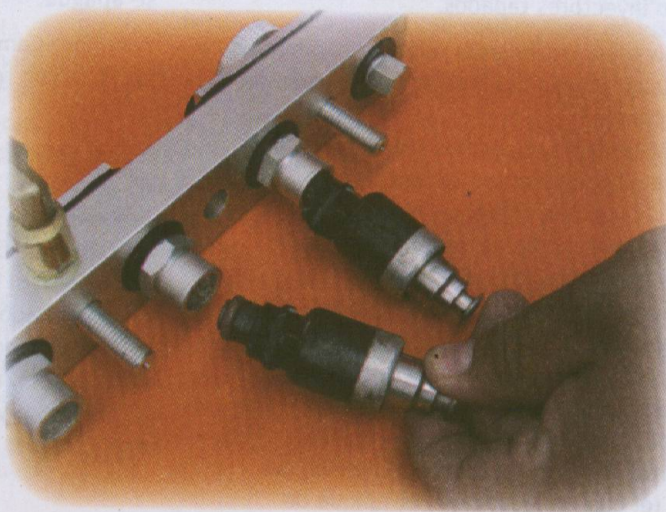
El punto culminante de la medición y verificación de componentes, es el diagnóstico y solución de fallas. El técnico en mecánica automotriz puede llegar a dicho punto, a través de dos caminos: primero, el análisis de la información recopilada en la medición de cada componente y de la información técnica relacionada con el modelo y marca del vehículo; y, segundo, el aprovechamiento de las experiencias.

Esta última opción, es una de las actitudes más positivas del ser humano. Aprender de los aciertos y errores propios o de los demás, es una valiosa fuente para solucionar situaciones similares que se presenten en el futuro.

Por esta razón, saber solucionar fallas, es una de las preocupaciones más constantes del sector técnico automotriz. Una solución práctica y efectiva, se traduce en un mejor uso del tiempo

y esfuerzo; y por lo tanto, en un mayor prestigio para el técnico.

En este capítulo presentamos un catálogo de fallas relacionadas con el sistema de inyección electrónica. Con esta base, usted podrá decidir las acciones a realizar y establecerá flujos de trabajo. En cada caso, resultado del trabajo práctico en el taller, se describe la falla, sus causas y posibles soluciones.





## Falla 1

### Falta de presión de combustible

**Marca o modelo del automóvil:** Cavalier, de General Motors.

**Síntomas:** Al tratar de poner en marcha el motor, enciende con dificultad, le falta potencia y funciona de manera inestable; además, se percibe el sonido de la bomba de gasolina.

**Causa:** Problemas en la bomba de combustible o en su circuito de alimentación. O bien, inyectores abocardados o que se quedan abiertos y en funcionamiento. La falla también puede deberse a que el filtro de combustible está tapado.

**Pruebas realizadas:** Revisamos la batería y el sistema de carga, para saber si faltaba la alimentación del sistema de combustible; el sistema de carga y la alimentación se encontraban bien.

Y cuando hicimos mediciones en la unidad con luces encendidas, notamos que durante la prueba no disminuía el voltaje del sistema de carga. Procedimos a medir entonces la presión en el sistema de combustible, por medio de un manómetro; la presión era baja.

Como parte del mantenimiento preventivo, lavamos los inyectores y cambiamos el filtro de gasolina; sin embargo, seguía siendo baja la presión de combustible; así que decidimos bajar el tanque de combustible, para hacer pruebas de presión a la bomba; descubrimos que el cedazo o filtro de ésta tenía demasiadas partículas, las cuales dificultaban su funcionamiento; en vista de ello, cambiamos su filtro; y de esta manera, fue recuperada la potencia original del sistema de combustible.

**Solución:** Fue necesario cambiar el cedazo o filtro de la bomba de combustible, porque estaba en malas condiciones.

**Comentarios:** Verifique que el sistema de carga esté funcionando normalmente. Tenga mucho cuidado al realizar estas pruebas. No fume; recuerde que está trabajando con líquidos inflamables. Y por favor, use las herramientas adecuadas para este tipo de trabajo.

## Falla 2

### Exceso de presión de combustible

**Marca o modelo del automóvil:** Neón, de Chrysler

**Síntomas:** El motor se ahoga; se apaga, después de funcionar un rato; esto provoca la emisión de humo negro y un excesivo consumo de combustible.

**Causa:** Regulador en malas condiciones, filtros de combustible o inyectores tapados.

**Pruebas realizadas:** Verificamos el funcionamiento del sistema de carga y la batería; ambos estaban en buenas condiciones.

Probamos el sistema de encendido, para saber si el problema estaba en él; no encontramos nada anormal. Entonces revisamos el sistema de combustible, por medio de un manómetro de combustible; en este caso, verificamos la presión del líquido; como estaba por arriba de las especificaciones del fabricante, hicimos una prueba extra con un recorrido y descubrimos que ni siquiera de esta manera bajaba la presión de combustible; es decir, el problema no desaparecía.

Después, revisamos el regulador de presión de combustible (el cual se localiza en el tanque de

gasolina, junto a la bomba); no estaba funcionando de forma correcta (normalmente, debe liberar la presión del sistema de combustible). Para darle servicio a estos componentes, hay que desconectar la bomba de combustible; luego debe encenderse la unidad y dejarse en funcionamiento, hasta que se apague.

**Solución:** Cambie el regulador. En este vehículo, es un filtro con regulador de combustible.

**Comentarios:** Un regulador en malas condiciones o unos filtros o líneas tapados, pueden ser la causa de esta falla. Tampoco descarte la presencia de problemas en el sistema de encendido (por ejemplo, en cables de bujías); revise si las bujías están mal calibradas, si los módulos electrónicos se encuentran en mal estado o si las bobinas tienen fallas.

Sea cuidadoso cuando trabaje con el sistema de combustible; recuerde que el sistema se encuentra presurizado; y no fume, si se encuentra en lugares muy cerrados en donde se acumulan gases.



## Falla 3

## Emisión de humo negro

**Marca o modelo del automóvil:** Volkswagen Sedán.

**Síntomas:** Emisión de humo negro, con pérdida de potencia. El motor se ahoga después de unos instantes de estar en funcionamiento y de consumir combustible.

**Causa:** Exceso de combustible; inyectores con fuga o en mal estado; regulador con mala operación, debido a pérdida de sus propiedades mecánicas por el uso constante o el paso del tiempo.

**Pruebas realizadas:** Se revisó el sistema de carga y batería; estaba en buenas condiciones. Como parte de la rutina de servicio, verificamos el sistema de encendido; observamos el estado de los cables de bujías; y extrajimos éstas, para ver si se encontraban bien calibradas; una de ellas tenía mucho hollín, y esto ocasionaba que el sistema recibiera gasolina en exceso.

La principal causa de ambos problemas (ensuciamiento de la bujía y suministro excesivo de combustible), era que un inyector dejaba salir demasiada gasolina; y actuaba de tal manera, porque tenía algún problema. Así que revisamos el distribuidor, la escobilla, el sensor de efecto Hall; en el caso del sistema de combustible utilizamos un manómetro, el cual permitió comprobar que era correcta la

presión de combustible en sus diferentes pruebas de funcionamiento (ralentí, carga y aceleración).

También revisamos la alimentación de los inyectores, y encontramos que era correcta; pero como seguía saliendo mucho humo negro, procedimos a extraer los inyectores y a probarlos en un laboratorio de inyectores; un inyector goteaba, posiblemente porque se había calzado.

Lavamos el inyector, para ver si se solucionaba el problema. Mas como no lo logramos, tuvimos que sustituir el inyector.

**Solución:** Cualquier inyector defectuoso debe ser cambiado, si el problema no se soluciona con el lavado de inyectores.

**Comentarios:** Un problema de inyectores puede ser detectado mediante un balance de los mismos; y para esto, debe emplearse un manómetro y un pulsador de inyectores.

Por los riesgos que estas pruebas implican, no las realice en sitios en que haya chispas o sea deficiente o nula la ventilación; y por supuesto, evite fumar.

## Falla 4

## Jaloneo

**Marca o modelo del automóvil:** Pointer, de Volkswagen.

**Causa:** Interrupción en el suministro de combustible, debido a la desactivación de la bomba. Otras veces, el jaloneo sucede cuando se calienta la bomba (con esto, el vehículo deja de funcionar); o cuando un inyector se encuentra en malas condiciones. **Síntomas:** Cuando el automóvil va en carretera, después de un tiempo de estar en funcionamiento se "jalonea" como si le faltara combustible.

**Pruebas realizadas:** Tratamos de recrear las condiciones en que dice el cliente u operador de la unidad que se presenta la falla. Observamos que el jaloneo ocurría cuando el vehículo se calentaba después de un periodo de funcionamiento. Por lo tanto, revisamos el sistema de carga y la batería; estaban en buenas condiciones.

Verificamos también el sistema de encendido y sus componentes, y tampoco encontramos nada anormal. Procedimos a revisar entonces el sistema de combustible, con la ayuda de un manómetro; verificamos la presión de este sistema en los diferentes estados de operación del motor (en ralentí, en frío), y observamos que era correcta. Pero en su temperatura de operación, la unidad comenzaba a tener el jaloneo; y en velocidad de cruce-ro, ocurría algo similar; es decir, sólo hasta que el automóvil se calentaba, la presión de combustible comenzaba a fallar.

Además de todo lo anterior, revisamos el relevador y el circuito de alimentación de la bomba; queríamos saber si estaban sulfatados, o si había falsos contactos en ellos; pero no encontramos nada anormal. Así que decidimos utilizar un sistema



externo, para simular que la presión de combustible era correcta; colocamos un sistema de presión alterno (puede ser una boya o el sistema HEAVY FAT; este último puede ser presurizado y recibir gasolina). Con esto, la unidad dejó de tener “jaloneos” y demás síntomas citados.

**Solución:** Cambie la bomba de combustible.

**Comentarios:** Es un poco difícil identificar este problema, porque se manifiesta tiempo después de que la unidad ha comenzado a funcionar. Se recomienda hacer una revisión exhaustiva del sistema de combustible (la bomba y su relevador, así como las terminales

de alimentación del combustible) y de las líneas de la computadora. Además, debe utilizarse un amperímetro de gancho de corriente directa, para observar el consumo de corriente de la línea de alimentación del relevador de la bomba; conforme se vaya calentando el vehículo, verifique las variaciones en el consumo de combustible por parte de la bomba; si aumenta el consumo, la bomba se calentará y comenzará a forzarse después de un tiempo de operación.

El problema del “jaloneo”, también puede ser ocasionado por un sensor que tiene fallas o se encuentra fuera de especificaciones.

No olvide seguir las medidas de precaución indicadas en la sección “Comentarios” de las fallas 2 y 3.

## Falla 5

### Falta de potencia

**Marca o modelo del automóvil:** Platina, de Renault-Nissan.

**Síntomas:** Le falta fuerza al vehículo, incluso para subir un pequeño tope o una superficie de escasa inclinación.

**Causa:** Esta falla se manifiesta en el motor, cuando los inyectores no han recibido un servicio adecuado; hay que lavarlos en el laboratorio de inyectores o en una tina de ultrasonido.

**Pruebas realizadas:** Primero, verificamos si el sistema de carga y la batería se encontraban en buen estado; y es que muchos sistemas electrónicos automotrices no funcionan adecuadamente, cuando ocurre una falla el sistema de carga. Luego revisamos el sistema de encendido (sus bujías y bobinas), y comprobamos que estaban en buenas condiciones.

Revisamos también el sistema de combustible. Con un manómetro, verificamos la presión de combustible cuando el vehículo funcionaba en ralentí, con carga y a cierta velocidad; descubrimos que la presión era correcta en cada prueba.

En el caso del circuito de alimentación de inyectores, verificamos si estos componentes se encontraban funcionando con las señales correctas. Tam-

bién es recomendable hacer un lavado preventivo de los mismos, con la ayuda de una boya o del sistema HEAVY FAT. Como esto solucionó el problema, comprobamos que la falta de potencia del vehículo se debía a la falta de mantenimiento o a que se había hecho pero de manera deficiente.

**Solución:** Como medida preventiva, lave los inyectores

**Comentarios:** Este problema es ocasionado por la falta de mantenimiento a la unidad. Para evitar que se presente, haga caso a las recomendaciones del fabricante del vehículo; es decir, llévelo al centro de servicio cada vez que complete el tiempo o el kilometraje especificado.

Un filtro tapado, una bomba en malas condiciones o un sistema de encendido con fallas, también pueden ser la causa de la falta de potencia del automóvil.

También es conveniente hacer un escaneo, para verificar si existen códigos de falla en el sistema del automóvil. Un problema en el convertidor catalítico, puede ocasionar esta falla.

No olvide seguir las medidas de precaución indicadas en la sección “Comentarios” de las fallas 2 y 3.