



**MOTORES
DIESEL**

MOTORES DIESEL DE DOS TIEMPOS

Los motores de Cuatro Tiempos, emplean dos vueltas de cigüeñal para completar un Ciclo; teniendo lugar así, las cuatro carreras de cada uno de sus pistones, necesarias para efectuar: Admisión, Compresión, Expansión y Escape en cada cilindro.

Pese a ser los motores más empleados en el mundo, los de cuatro tiempos, tienen el inconveniente que necesitan una vuelta y media del cigüeñal para preparar una carrera Motriz (Expansión), en la que se efectúa un trabajo directamente aprovechable sobre el pistón; estas carreras o tiempos: Admisión, Compresión y Escape, si bien son necesarios, actúan de freno, consumiendo parte de la potencia desarrollada durante la Expansión.

De la potencia teórica que se desarrolla encima de la cabeza de los pistones durante las Expansiones, gran parte la consume el propio motor debido a la resistencia de sus piezas a moverse, ya sea por inercia o rozamiento.

Por otra parte, dada la cantidad de piezas intervinientes, que se necesitan para su funcionamiento, los motores de cuatro tiempos son pesados, peso que será necesario trasladar y que también demandará otro consumo de potencia.

Las razones expresadas, motivaron a algunos fabricantes a intentar fabricar motores con un peso menor y de funcionamiento más redituable del punto de vista energético, o sea motores que consumieron menos de su propia potencia.

Los fabricantes de motores a gasolina (nafta), fabricaron un motor donde el pistón siempre bajaba en Expansión, para ello hacían trabajar el pistón por ambos lados, efectuando una preadmisión al carter y efectuando la entrada y salida de gases a los cilindros mediante lumbreras (ventanillas), practicadas en las paredes de los cilindros, siendo el pistón con su movimiento alternativo el encargado de habilitar o no esas comunicaciones.

Estos motores dieron excelente resultado, siendo muy livianos y mejorando por lo tanto la relación peso-potencia en los vehículos que fueron instalados. De muy pocas piezas, ya que estas lumbreras substituían el mecanismo de válvulas y demás componentes de la distribución, resolvieron el problema de la lubricación, aportando el aceite junto al combustible en el tanque, o inyectándolo en el interior del motor, dada la necesidad de mantener el cárter seco y hermético.

Lamentablemente, fue prohibida su instalación en automóviles, argumentando razones de elevada contaminación ambiental, antes que sus fabricantes pudieran desarrollar sistemas que compensaran esos inconvenientes.

Hoy día, son utilizados en aplicaciones ligeras: motos, generadores, náutica, cortadoras de césped, bordeadores, etc...

MOTORES DIESEL

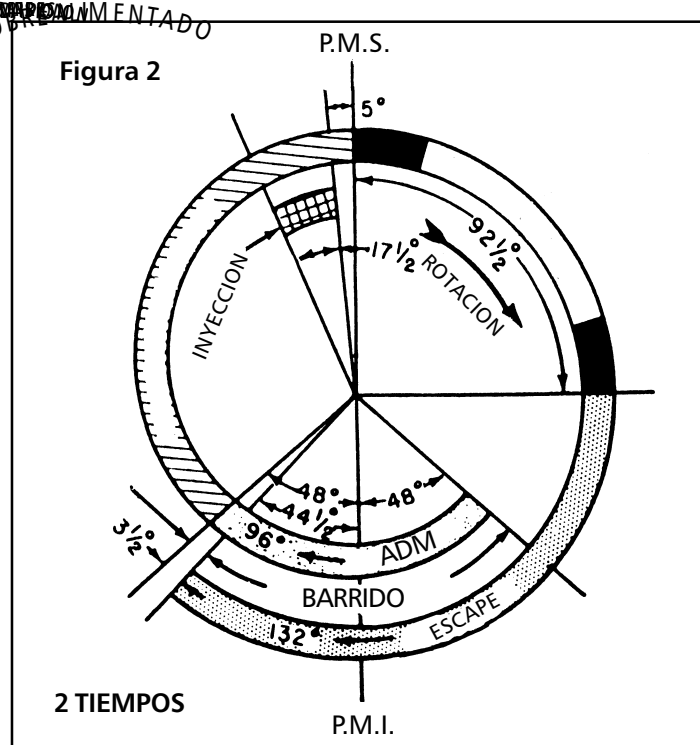
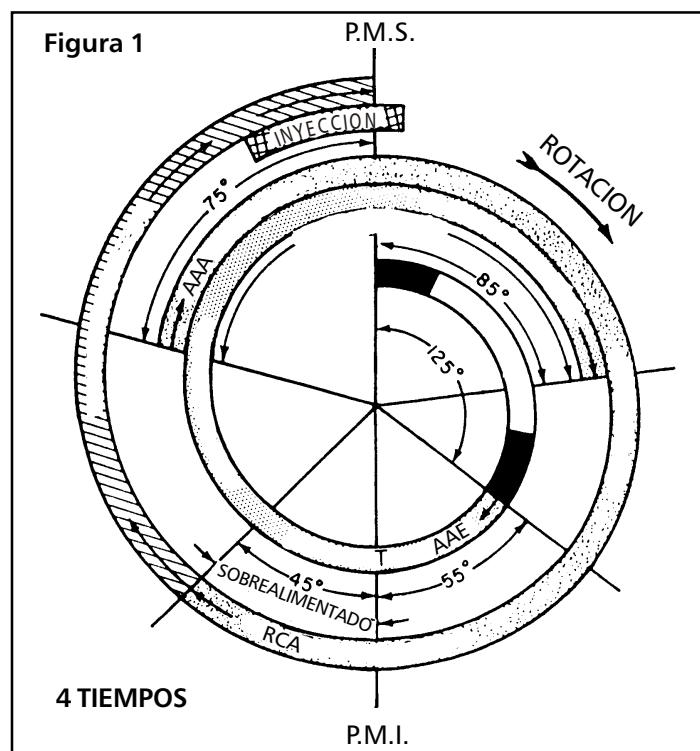
Los fabricantes de motores Diesel, desarrollaron un motor, que corrió con mejor suerte que sus similares a gasolina.

Lograron que el pistón bajara siempre en Expansión, pero mantuvieron el cárter y el sistema de lubricación igual que en el motor de cuatro tiempos, para ello contaron con la ventaja que el motor diesel aspira solamente aire durante la admisión, además de ya tener desarrollado el empleo de supercargadores.

En las figuras 1 y 2 podemos comparar los diagramas prácticos, que sintetizan el funcionamiento de motores de cuatro y dos tiempos diesel.

Para una mejor compresión, en la figura 3 adelantamos la foto de una camisa de este tipo de motores, donde se destacan las ventanillas o lumbreras por donde ingresará el aire al cilindro, proveniente del soplador o supercargador, figura 3a.

Muchos de estos motores, emplean válvulas solamente de escape, en la tapa de cilindros, para la salida de los gases quemados.



MOTOR «V» 2 TIEMPOS DIESEL

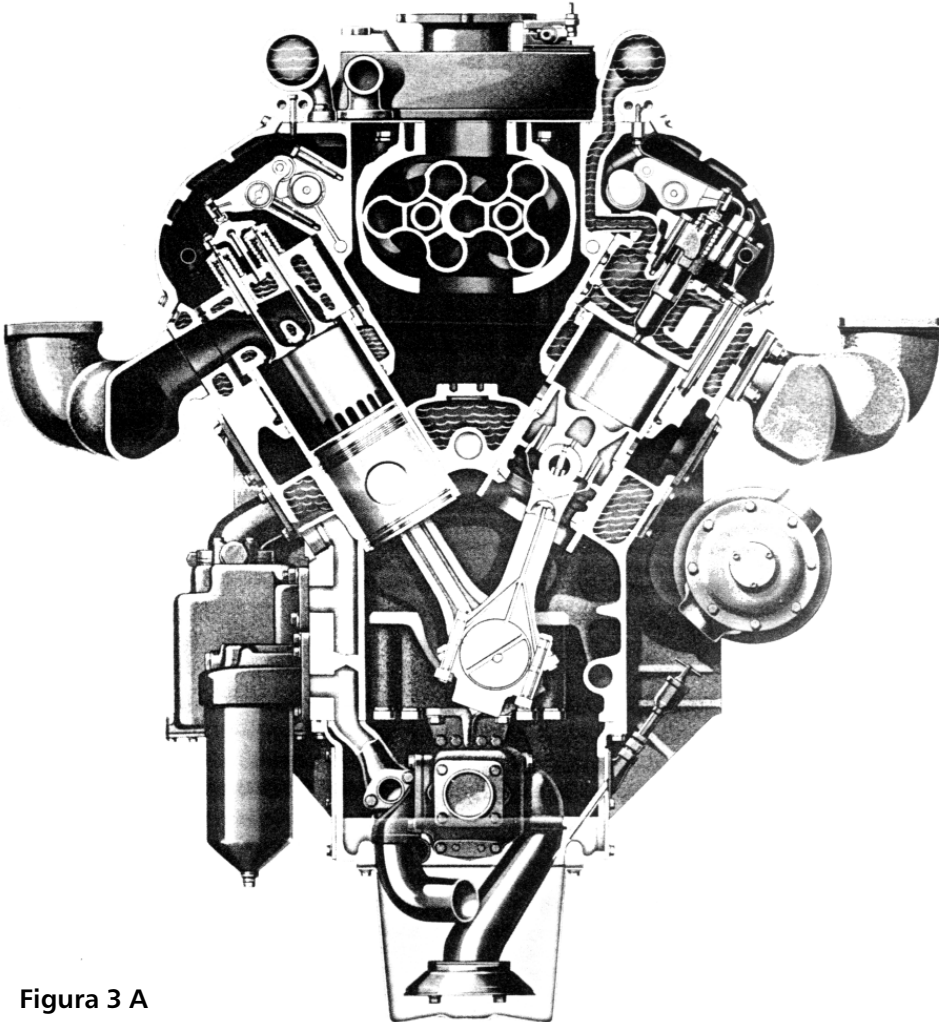
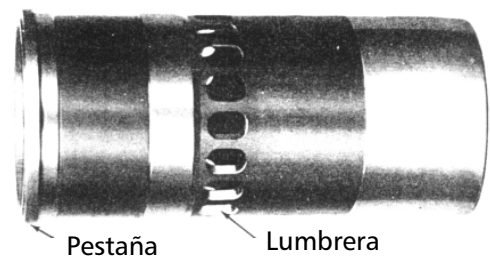


Figura 3 A

Figura 3 B

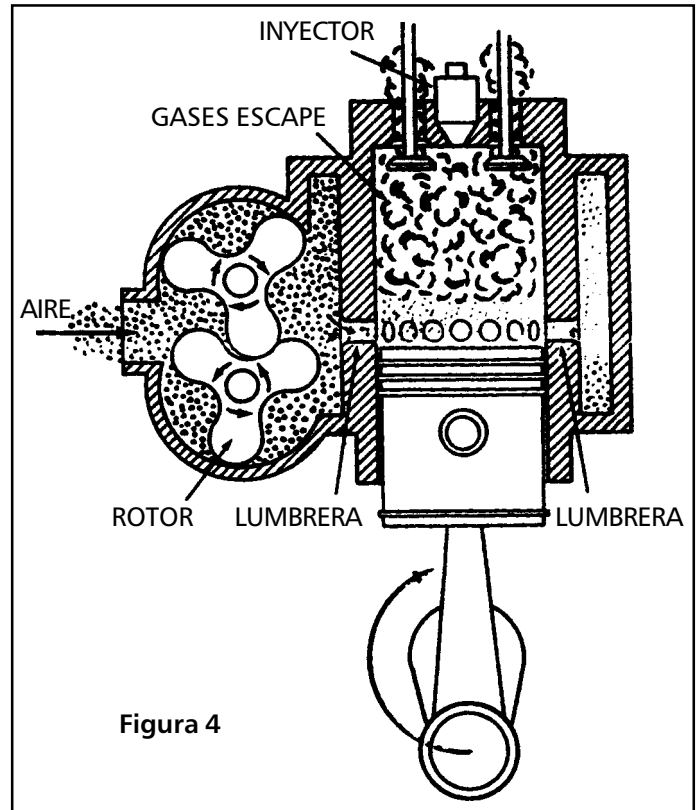


Pestaña

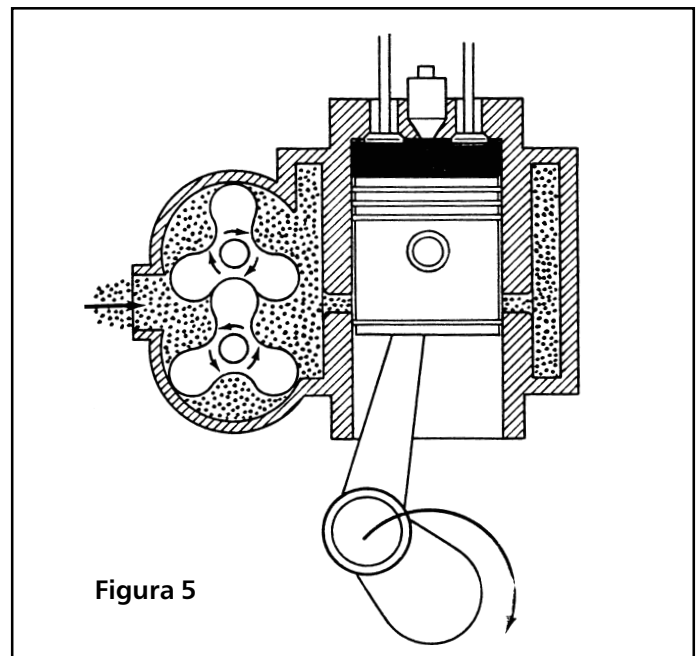
Lumbrera

FUNCIONAMIENTO:

El dibujo de la figura 4, muestra el momento en que se efectúan dos tiempos a la vez, Admisión y Escape. El descenso del pistón, descubre las lumbreras de admisión, por donde entra el aire presionado por el supercargador, eliminando así la necesidad que el pistón succione el aire. Dado que al mismo tiempo se abren las válvulas de escape, el mismo aire de admisión efectúa el barrido de los gases quemados empujándolos desde la parte baja del cilindro, hacia la parte superior, expulsándolo a través de las válvulas de escape.



En la figura 5, apreciamos como el pistón en su movimiento ascendente, una vez que cubre las lumbreras de admisión, comienza la carrera de compresión del aire admitido, previamente presurizado.



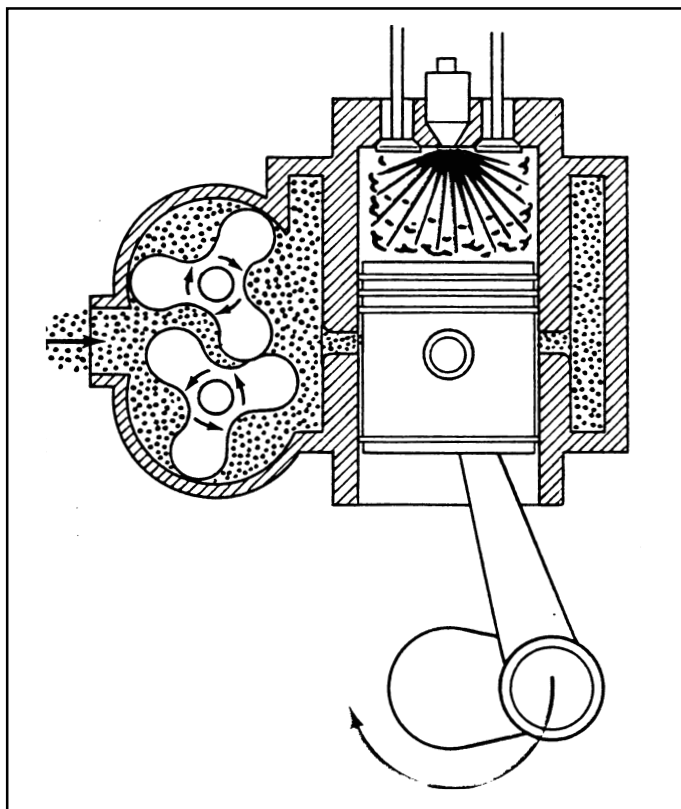
MOTORES DIESEL

En la figura 6, comienza la inyección del combustible, lo que da lugar a la Expansión, donde el pistón es fuertemente impulsado hacia el punto muerto inferior. Nuevamente en su carrera descendente el pistón descubrirá las lumbreras de Admisión, comenzando un nuevo ciclo.

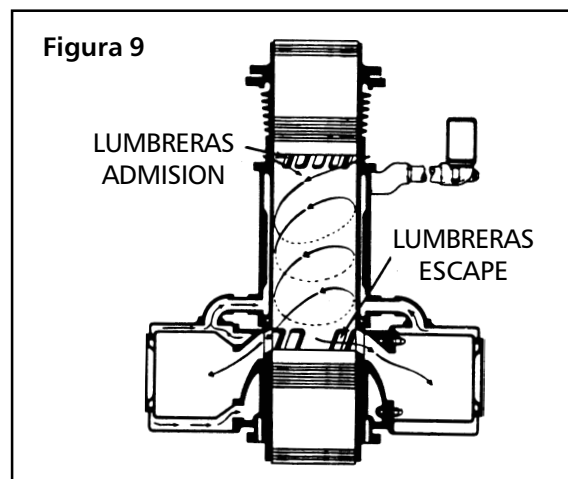
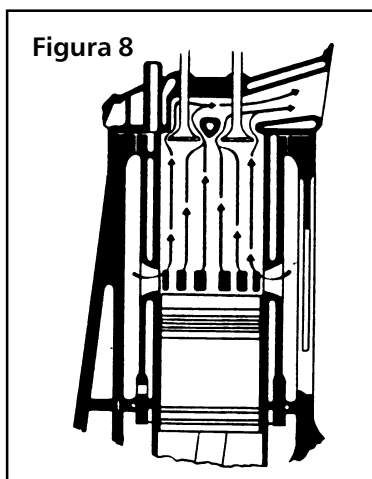
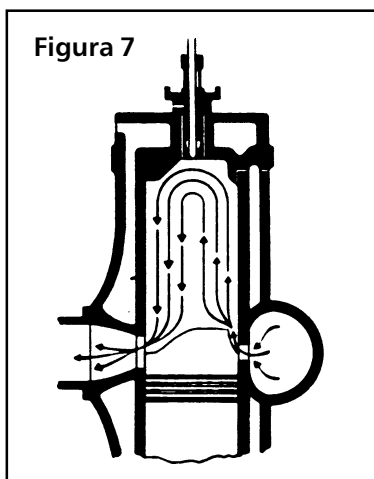
Gracias a las lumbreras y el trabajo del supercargador, se elimina una vuelta completa del cigüeñal, si lo comparamos con el motor de Cuatro Tiempos.

Los motores Diesel de dos tiempos, se caracterizaron por entregar un par motor aceptable a un mayor número de R.P.M., que sus similares de cuatro tiempos; se emplearon mucho en vehículos para transporte de pasajeros y marcaron una época.

Los tiempos no son tan perfectos como en un motor de cuatro carreras, la contaminación ambiental es un poco más elevada en los de dos tiempos; la vida de los aros es algo menor, dado el inevitable choque con las lumbreras; pero su relación peso-potencia no ha sido superada.



A modo de referencia citamos varios tipos de motores Diesel de dos tiempos, en la figura 7, un motor diesel con doble lumbrera, una para admisión y otra para escape (sin válvulas); en la figura 8, el motor que ya hemos descrito con lumbreras de admisión y válvulas de escape, en la figura 9, un motor con pistones opuestos, donde se aprecian arriba las lumbreras de admisión y debajo las lumbreras de escape sin válvulas.



MOTORES DIESEL

Existen otras variantes, que resultan de la combinación de las anteriores.

En la figura 10, observamos el corte de un motor en V, diesel de Dos Tiempos, que presenta la particularidad de tener supercargador y turbocargador trabajando juntos.

BARRIDO, SUPERCARGADORES, TURBOCARGADORES

En los motores a nafta, durante el cruce de válvulas (al final de Escape y principio de Admisión), existe el barrido de los gases de escape. Estos son expulsados de la cámara de combustión, por los gases frescos de la Admisión.

Para optimizar este barrido, los fabricantes disponen las válvulas con cierta orientación, estudian el formato de la cámara de combustión y en algunos casos, dan formas especiales a la cabeza de los pistones, para favorecer este efecto.

En los motores Diesel, los restos de gases quemados, reducen la eficiencia de la combustión, por lo que se busca de todas formas, eliminar estos residuos.

Por otra parte, el exceso de temperatura en la cámara de combustión, perjudica el llenado del cilindro, más aún en los motores diesel de dos tiempos, donde la frecuencia de las expansiones, son el doble que en un motor de cuatro tiempos, si los comparamos a un mismo número de R.P.M.

Lo expresado indica, que con el barrido de los gases de escape, también se busca enfriar la cámara de combustión y la parte superior del pistón, evitando así el agarrotamiento de los aros en las ranuras, hecho tan temido por los fabricantes de motores diesel en general.

En las figuras 11 y 12, vemos diferentes soluciones que encuentran los fabricantes para desalojar la excesiva temperatura de cabeza de pistón y parte superior de camisa, así como el inserto de materiales más resistentes en la zona de la primer ranura del pistón.

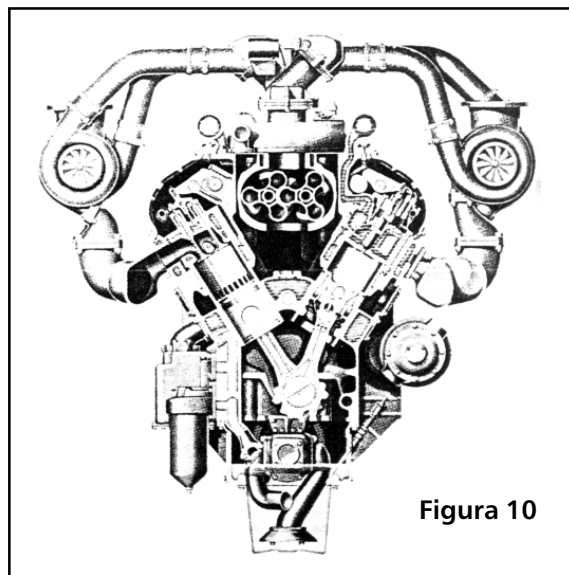


Figura 10

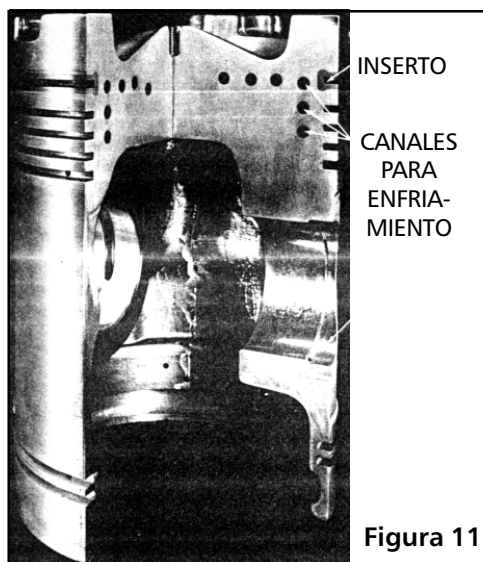


Figura 11

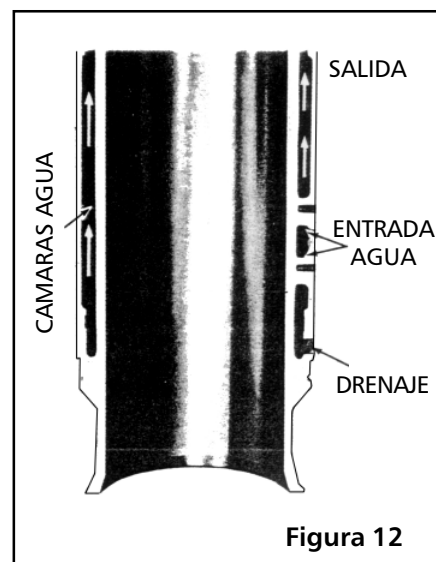


Figura 12

SUPERCARGADORES Y TURBOCARGADORES

Si un operario se encuentra trabajando con un tractor agrícola, arando una determinada parcela de tierra y lo sorprende la noche en esa tarea, podrá comprobar que el motor aumenta su potencia, a tal punto que hasta podrá utilizar un cambio más alto en la caja de velocidades sin que el motor se resienta.

Entre otras causas esto sucede porque al bajar el sol, la temperatura ambiental disminuye y la cantidad de oxígeno por unidad de volumen aumenta. En resumen, hay más oxígeno en un litro de aire frío, que en un litro de aire caliente, o dicho de otra manera, el aire frío es más denso (está más comprimido), que el aire caliente, por lo que tendremos más oxígeno, cuanto más comprimido se encuentre.

Dado que el oxígeno del aire es el comburente indispensable para toda combustión, (sin oxígeno no hay combustión), cuanto más oxígeno, mayor cantidad de combustible podremos quemar y mayor será la potencia obtenida.

Son pocas las posibilidades de aumentar la potencia en un motor determinado, las más corrientes pueden ser: Aumentar la cilindrada, aumentar la relación de compresión, aumentar las RPM máximas.

Cualquiera de estas soluciones, implica aumentar el peso del motor de manera significativa (cilindrada y relación de compresión) por el hecho de tener que reforzar las autopartes, por lo que complica la relación peso-potencia; en los diesel aumentar las RPM no siempre trae beneficios, dado el alto índice de vibraciones que recorre el motor con mayores RPM.

Por estos motivos, el empleo de aire admitido a sobrepresión es el sistema más empleado actualmente.

Entre los Supercargadores y turbocargadores existen diferencias de funcionamiento.

Los supercargadores o sobrealimentadores, son movidos mediante poleas y correas desde el cigüeñal, teniendo un comportamiento acorde a las RPM del motor. Alimentan bastante bien a los motores en toda la gama de revoluciones, tanto en bajas, medias o altas RPM.

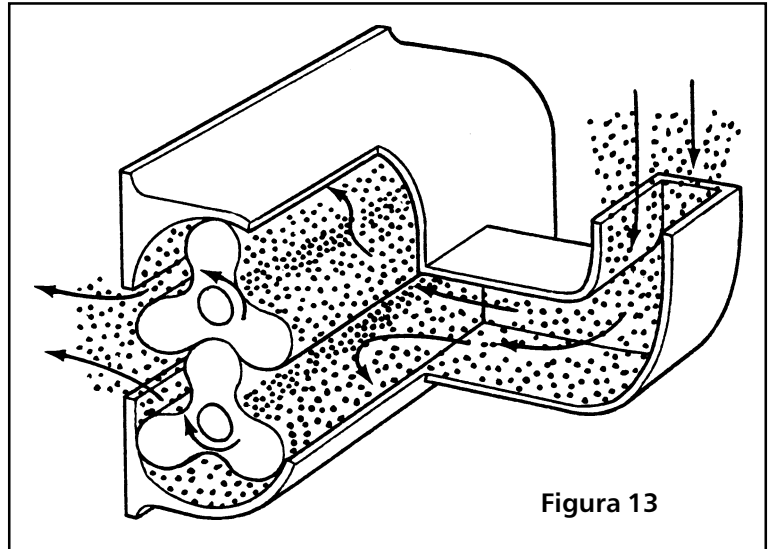
Los turbocargadores o turboalimentadores, son movidos por los gases de escape, consumen poca potencia a los motores, ya que emplean los gases una vez salidos del motor. Presentan el inconveniente que en bajas RPM no son eficientes, debido a la baja velocidad y presión de los gases de escape.

Los supercargadores, son más caros de fabricar, más pesados y exigen un mantenimiento mayor.

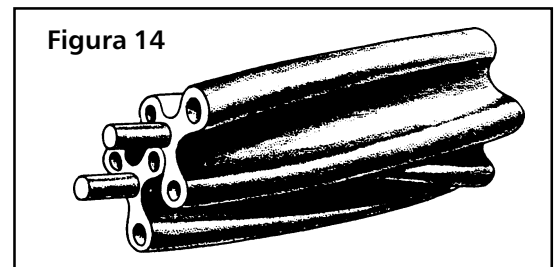
Los turbocargadores, son más baratos, livianos y exigen menos mantenimiento, pero debido a que emplean como elemento impulsor los gases de escape, es necesario refrigerarlos y lubricarlos de manera más eficiente, lo que significa derivar agua y o aceite del motor, para que circule a través de ellos.

MOTORES DIESEL

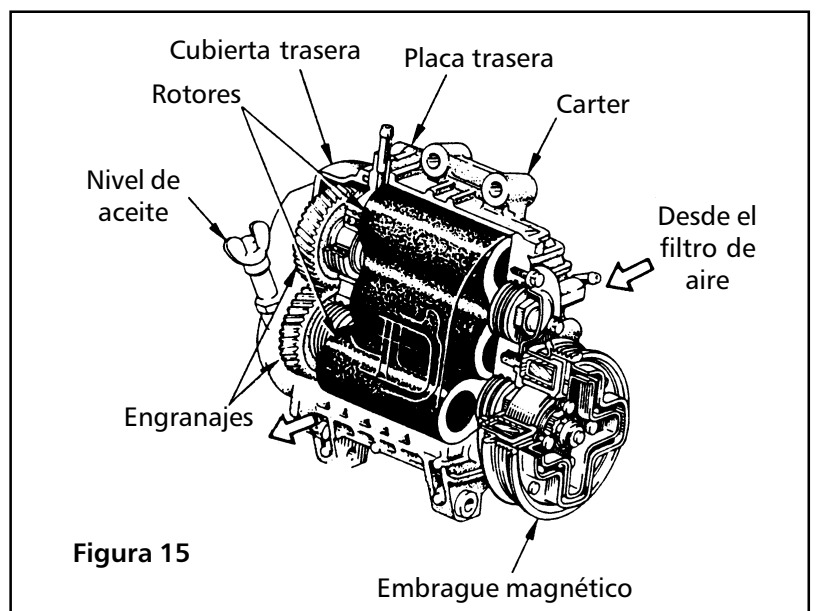
En la figura 13 tenemos un esquema del principio de funcionamiento de un supercargador tipo Roots, con lóbulos paralelos.



A fin de mantener un «soplado» uniforme, algunos fabricantes prefieren los lóbulos tipo Roots en espiral, como indica la figura 14.



En las figuras 15, 16 y 17, presentamos un supercargador, en vista interior, corte y despiece respectivamente.



MOTORES DIESEL

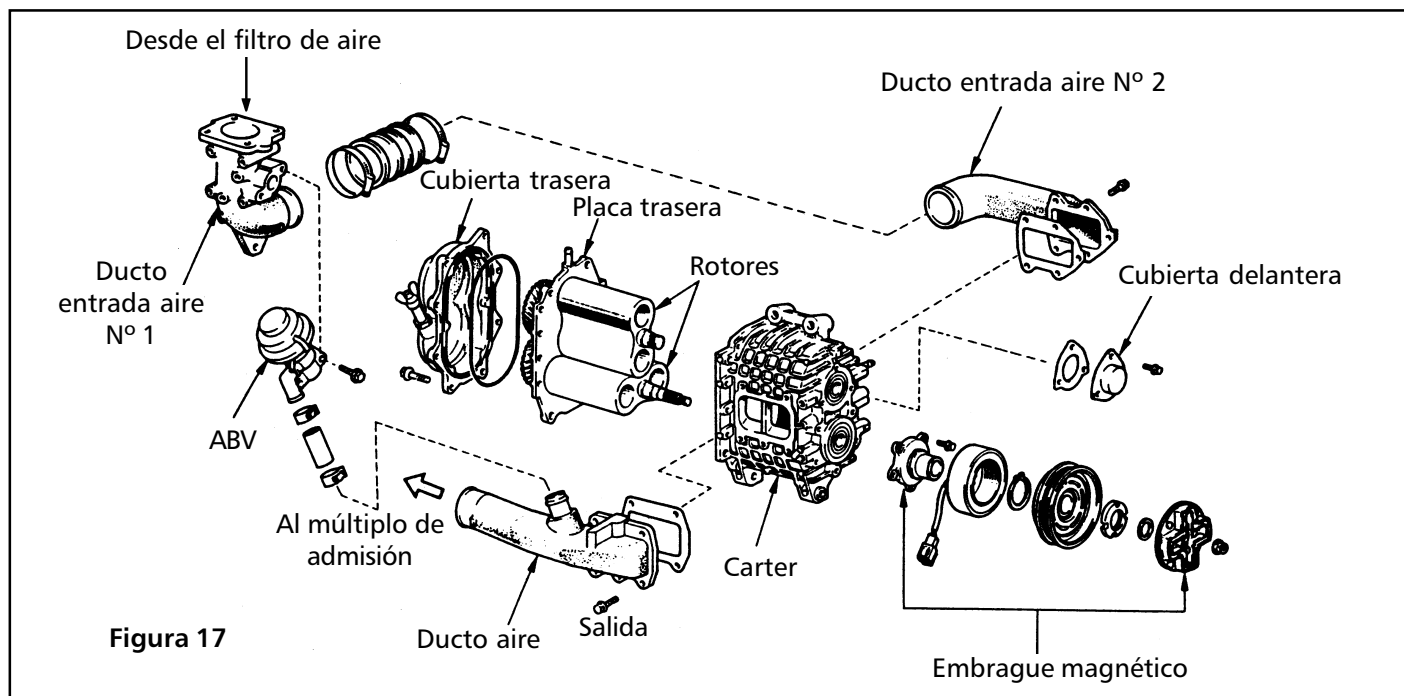
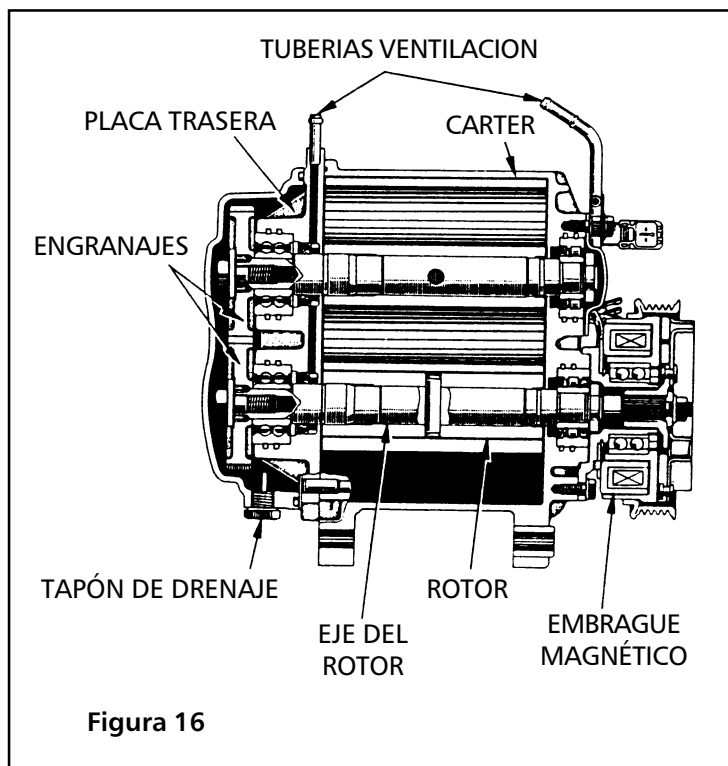
COMPOSICIÓN:

Los supercargadores tipo Roots, son los más empleados, pero no los únicos, existen otros tipos con diferentes formas y mecanismos.

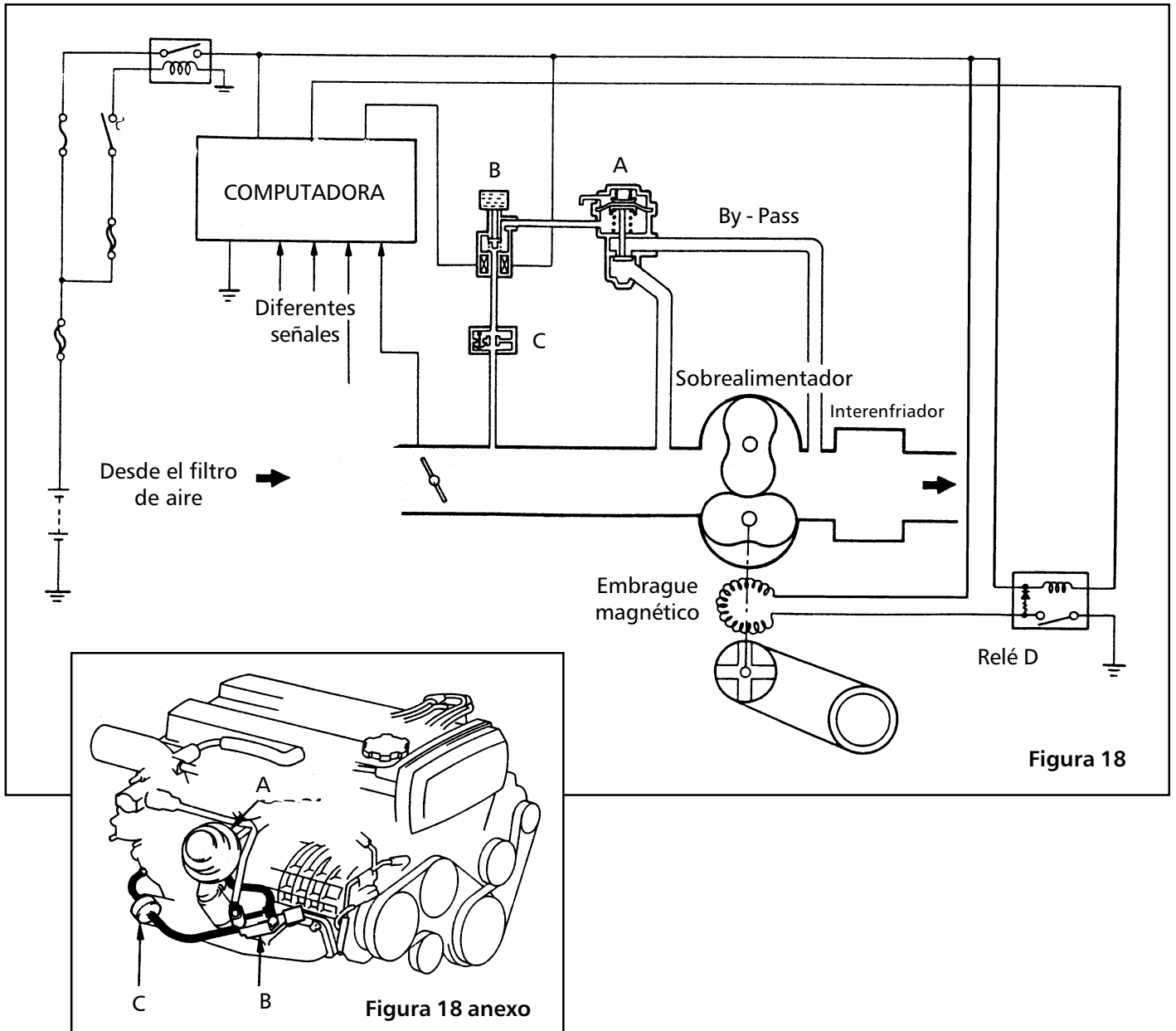
Si bien reciben movimiento mediante polea y correas del cigüeñal, muchos fabricantes disponen un embrague magnético, similar al de los compresores de equipos para aire acondicionado, que los activa un sistema eléctrico-automático y en motores asistidos electrónicamente, los controla la computadora.

El embrague magnético, será entonces controlado en forma automática según los requerimientos del motor.

Los rotores se fabrican generalmente en aluminio, y vienen revestidos con una resina especial, uno de ellos recibe movimiento directamente de la polea y mueve al otro mediante unos engranajes de toma constante, que se pueden encontrar en baño de aceite, como indica la figura 15.



MOTORES DIESEL



Los ejes de los rotores van montados en rulemanes, lubricándose los delanteros con grasa y los traseros con el mismo aceite que lubrica los engranajes.

El repuesto de recambio de los rotores comprende: los rotores, los ejes, los rulemanes y los engranajes; todo esto viene como unidad, hermanado de fábrica, dada la extrema precisión entre estas piezas, no se concibe el recambio por separado de sus elementos.

FUNCIONAMIENTO:

Si bien existen tantas posibilidades de funcionamiento, como motores que emplean este sistema, describiremos uno a modo de ejemplo.

En la figura 18, se presenta un esquema de funcionamiento, administrado por computadora.

La válvula de diafragma «A» comunica una derivación que permite puentear o saltar los rotores (By-Pass).

Una tercera válvula transmisora de vacío «C» comunica con el tubo de admisión proveniente del filtro de aire.

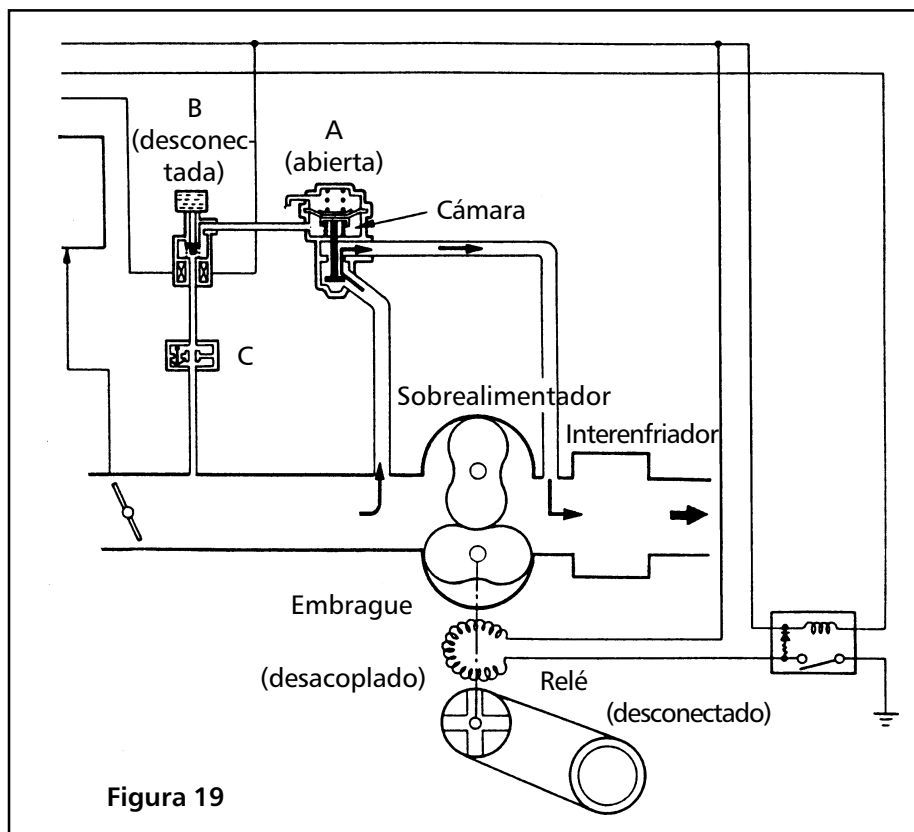
La bobina del engranaje magnético de acoplamiento, depende de un relé «D» comandado también por la computadora.

MOTOR FUNCIONANDO EN RALENTÍ:

Cuando el motor funciona en ralentí, o sea sin tocar el pedal acelerador, la unidad electrónica de control (computadora) mantiene desactivado el relé «D» y por tanto el embrague magnético se encuentra desconectado. Figura 19.

Los rotores están detenidos y podrían obstruir el pasaje de aire a los cilindros; para que esto no suceda, la válvula electromagnética «B» está desconectada y mantiene por medio de la válvula «C», el vacío del caño de admisión en contacto con la cámara inferior del diafragma, abriendo la válvula que habilita la comunicación en la admisión, antes y después de los Rotores.

Así ingresa el aire al motor durante el Ralentí.



MOTOR PARCIALMENTE ACELERADO (BAJAS RPM):

Cuando se pisa apenas el pedal del acelerador, se incrementa las RPM del motor levemente, cuando el sensor de RPM comunica a la computadora esta situación, se envía corriente a la válvula electromagnética «B», quien cierra la comunicación y el vacío actuante en la válvula «C», deja de trabajar en la parte inferior del diafragma de la válvula «A», el resorte se descomprime y empuja el diafragma hacia la parte superior, cerrando la comunicación por la que ingresaba aire al motor durante el ralentí. Figura 20.

Debido a que el relé del embrague magnético continúa desconectado, el aire se verá obligado a pasar a través de los rotores, impulsándolos levemente, con lo que comienzan a girar.

Este paso previo es importante para evitar que al acoplar el embrague magnético, los rotores estén aún quietos, porque de estarlo el acoplamiento sería muy brusco.

MOTOR NORMALMENTE ACELERADO:

Cuando se oprime más el pedal del acelerador, la computadora conecta el relé del embrague magnético, la polea que estaba girando libre, comienza a transmitir movimiento al eje de uno de los rotores, girando ambos por intermedio de los engranajes en baño de aceite. Figura 21.

Aquí comienza la etapa de Sobrealimentación.

MOTOR MUY ACELERADO:

Cuando se oprime aún más el pedal acelerador, la presión luego de los rotores, podría aumentar

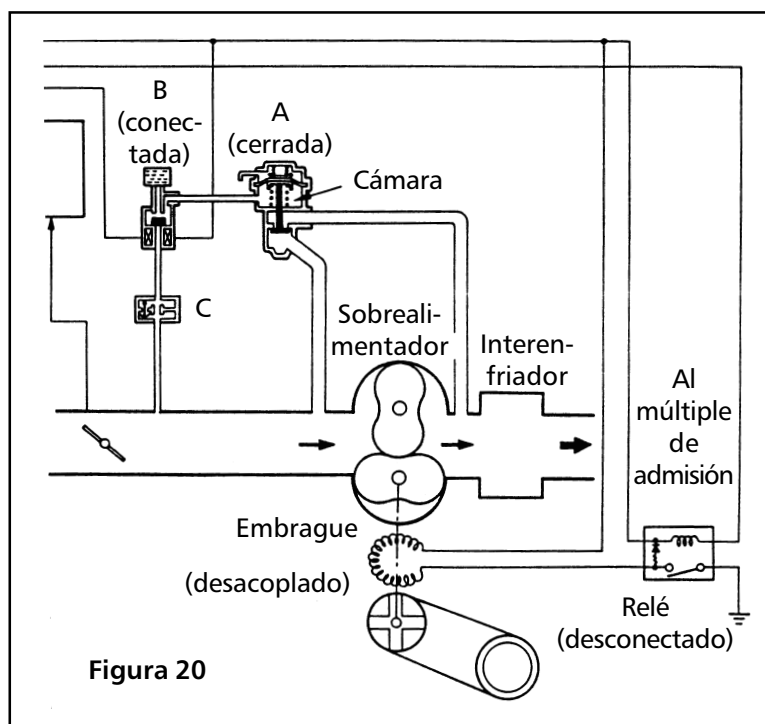


Figura 20

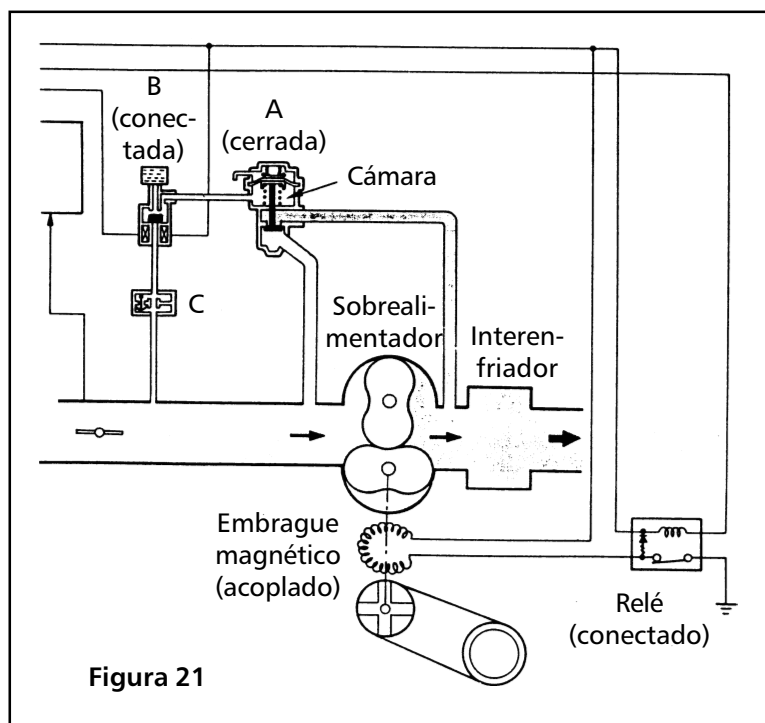


Figura 21

MOTORES DIESEL

peligrosamente. Para evitar esto, el sensor de presión del múltiple de admisión, comunica a la computadora que la presión es excesiva, la computadora abre la válvula «B», el vacío actúa en la cámara inferior del diafragma «A», se abre nuevamente la comunicación entre el Múltiple de admisión y la entrada a los rotores, pero en esta ocasión en lugar de entrar aire como en el Ralentí, la mayor presión hará descargar por este conducto aire hacia la entrada de los rotores como indica la figura 22.

CONTROLES SOBRE SUPERCARGADORES:

Comprobar el nivel del aceite, sobre un piso nivelado, motor apagado por más de un minuto. En caso de tener que completar el nivel, emplear el aceite recomendado por fábrica y controlar que no existan pérdidas. Figura 23.

Verificar el Nivel cuando lo recomienda el fabricante, estos valores variarán según cada marca y modelo de motor. Una mínima revisión será necesario cada 50.000 Kmts.

Si el manual indica Cambio del lubricante, utilizar siempre el que cumpla con las especificaciones de Servicio indicadas por fábrica.

Las inspecciones sobre el embrague magnético consisten en: Medir la resistencia de la bobina y el juego libre entre poleas. Mantener las correas, tensadas y en buen estado. Figura 24.

Otro control clásico, es la presión del supercargador. Utilizando una conexión en «T» y un manómetro adecuado se controla la presión en el múltiple de admisión. Deberá estar dentro de los valores especificados. Figura 25.

Controle el estado del filtro de aire, las mangueras y abrazaderas, el estado de funcionamiento de las válvulas según indican las figuras 26, 27, 28, 29.

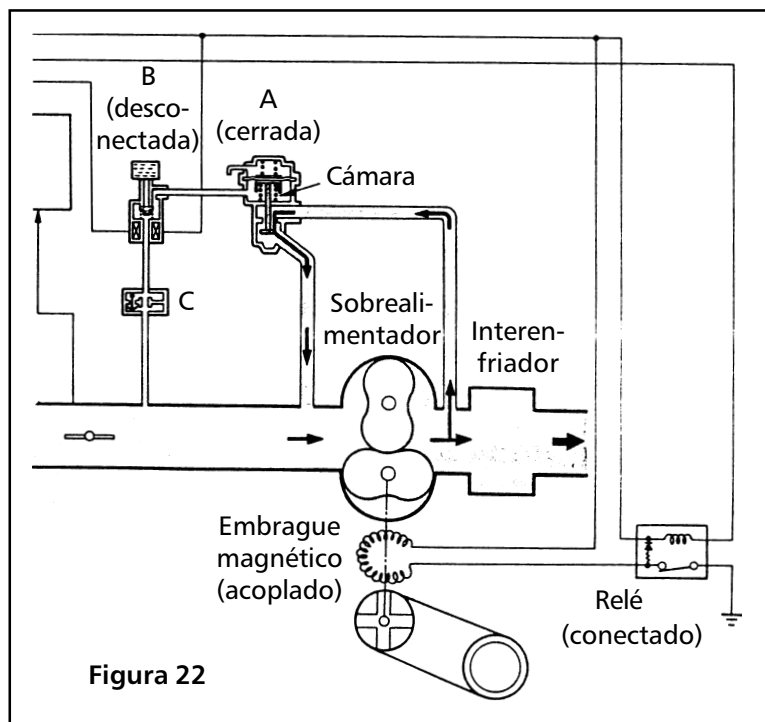


Figura 22

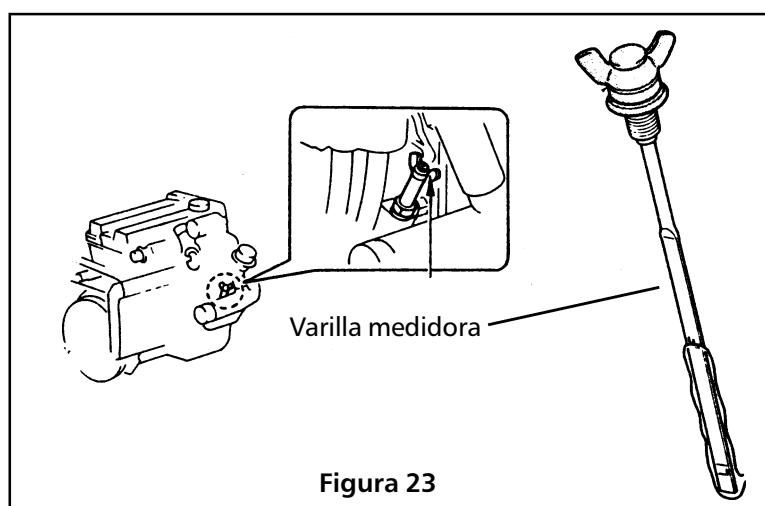
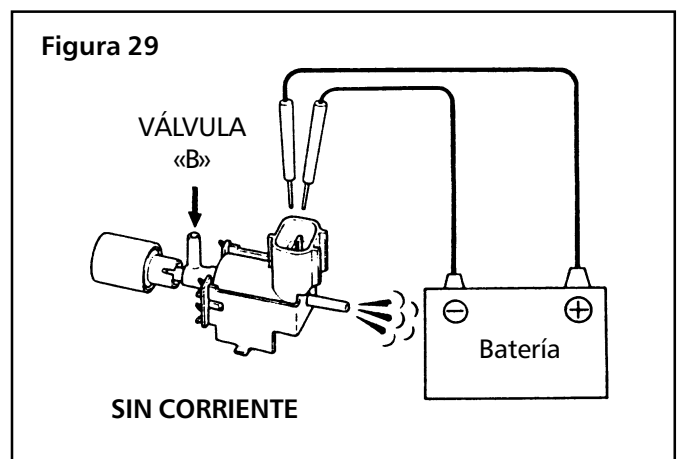
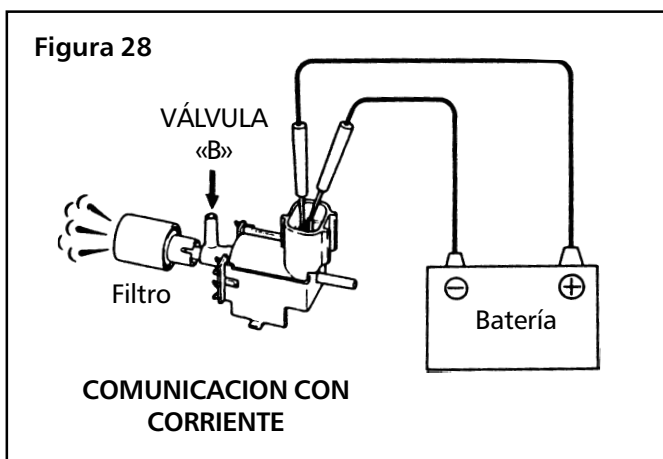
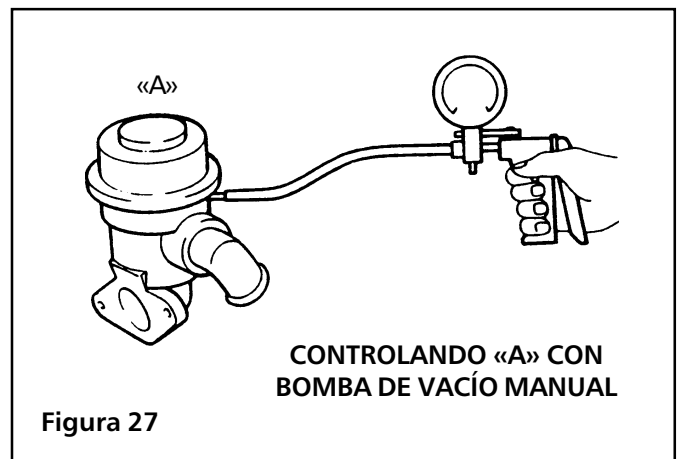
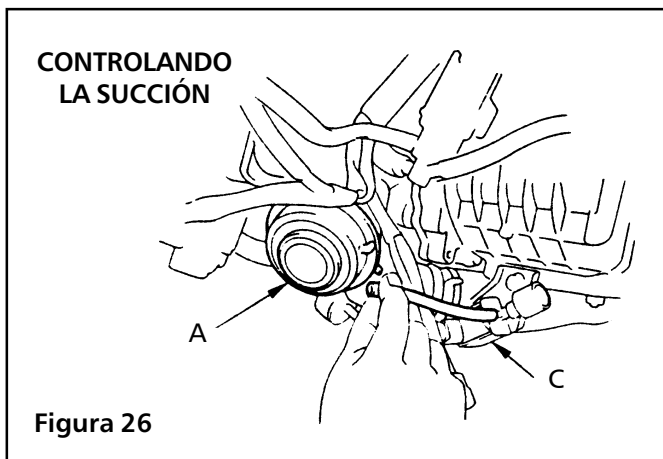
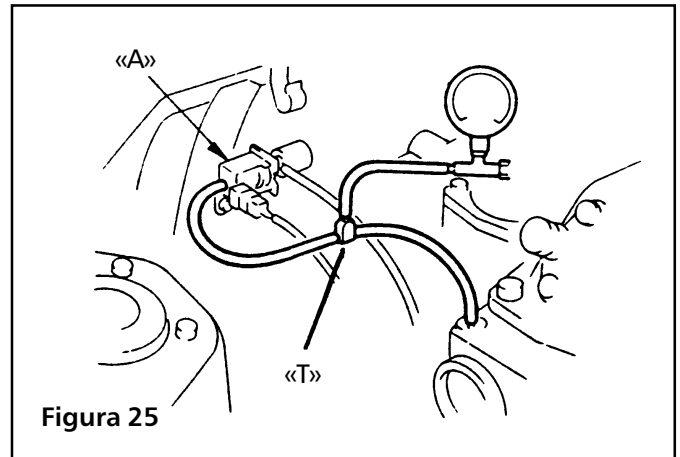
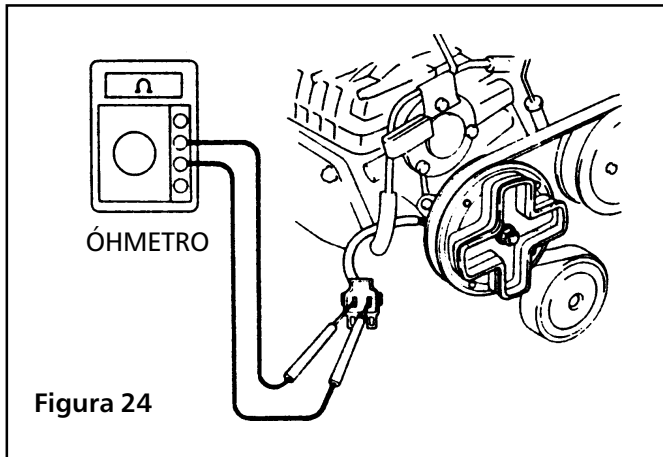


Figura 23

MOTORES DIESEL



TURBOCARGADORES:

El turbocargador es un soplador, que utilizando turbina, impulsa el aire del filtro hacia el múltiple de admisión.

A diferencia del supercargador, en lugar de recibir movimiento del motor por medios mecánicos, utiliza la presión y velocidad de los gases de escape, los que impulsarán los álabes de la turbina conductora.

DESCRIPCIÓN:

Un turbocargador clásico, está compuesto por: Una carcasa o envoltura de la turbina conductora, otra carcasa o envoltura de la turbina del compresor, el cárter central que sirve de apoyo a rulemanes y contiene los orificios por donde circularán el agua refrigerante del motor y el aceite del sistema de lubricación, un diafragma que controla la válvula reguladora.

En la figura 30 podemos apreciar un turbocargador seccionado y en la figura 31, el despiece del mismo.

Dada las grandes velocidades de giro del eje y las turbinas, que superan las 100.000 RPM, la mayoría de los fabricantes utilizan bujes totalmente flotantes.

Debido a las altas temperaturas que recibe la turbina impulsora, por estar en con-

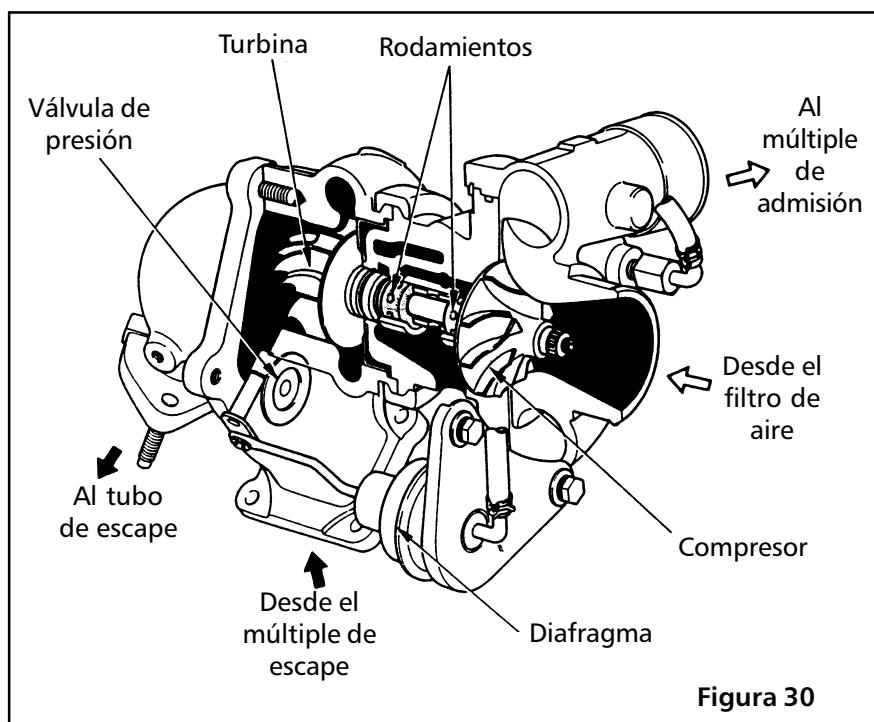


Figura 30

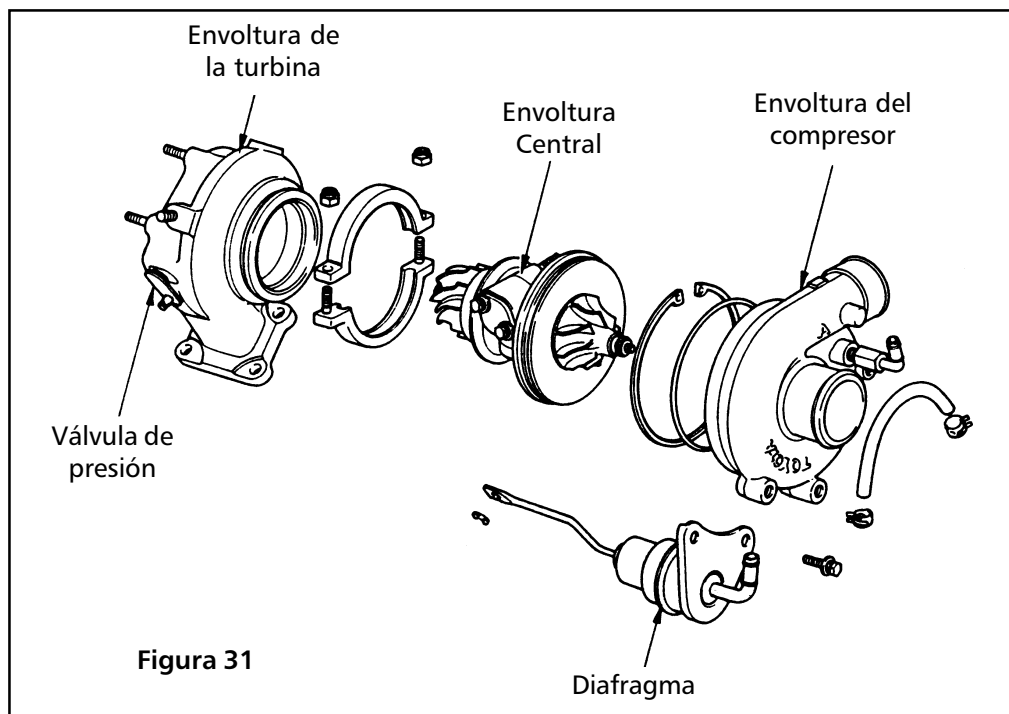


Figura 31

MOTORES DIESEL

tacto con los gases de escape, será necesario que esté construida con materiales altamente resistentes y que se disponga de un sistema de enfriamiento, empleándose para ello el refrigerante del motor y o también el aceite lubricante.

Para evitar que la presión del turbocargador aumente en exceso, una válvula accionada por un diafragma y la propia presión que ejercen los gases de escape, derivará parte de estos gases por un camino secundario, evitando que sobreaceleren la turbina impulsora, principalmente en altas RPM de motor.

Dependiendo de la forma en que los gases de escape, incidan en la turbina impulsora, los turbocargadores los podemos dividir en: los que funcionan por reacción, por impulsión o por mezcla de estos dos. En cuanto a la corriente de gases dentro de la turbina, los podemos clasificar en: Axiales, Tangenciales o Mezcla de ambas.

Las figuras 32 y 33 son ejemplo de turbinas de flujo tangencial y la figura 34 es ejemplo de turbina de flujo axial.

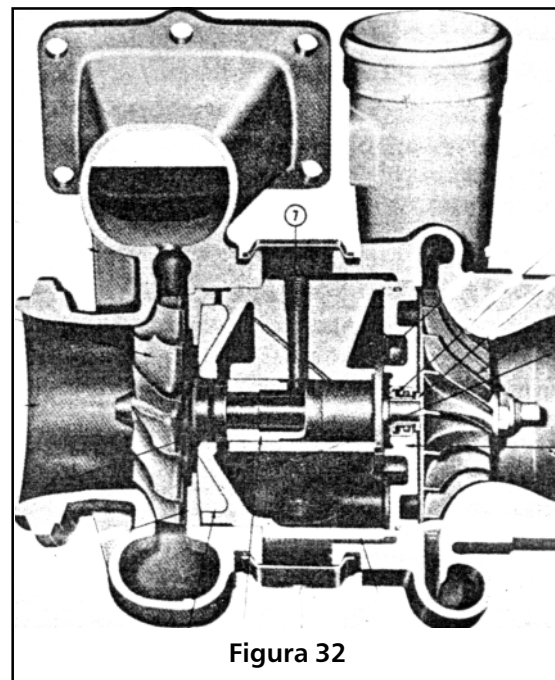


Figura 32

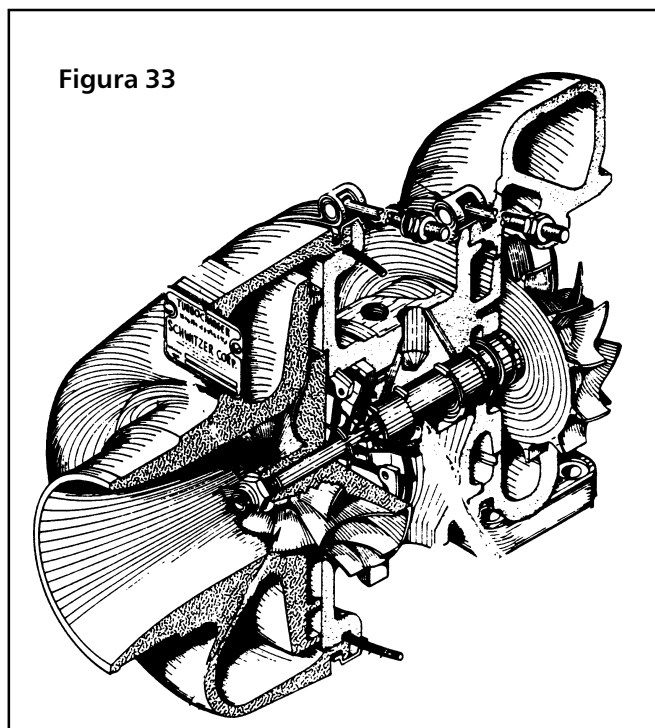


Figura 33

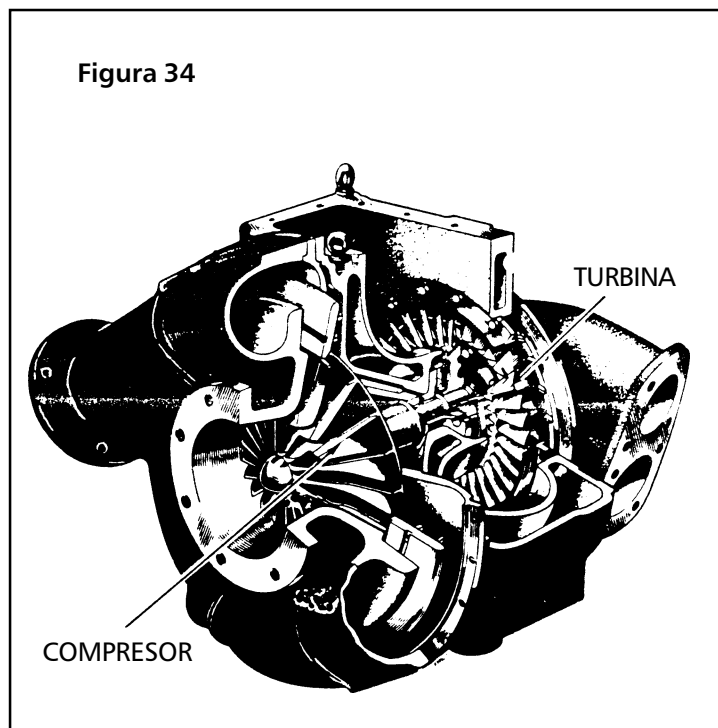


Figura 34

MOTORES DIESEL

Figura 35

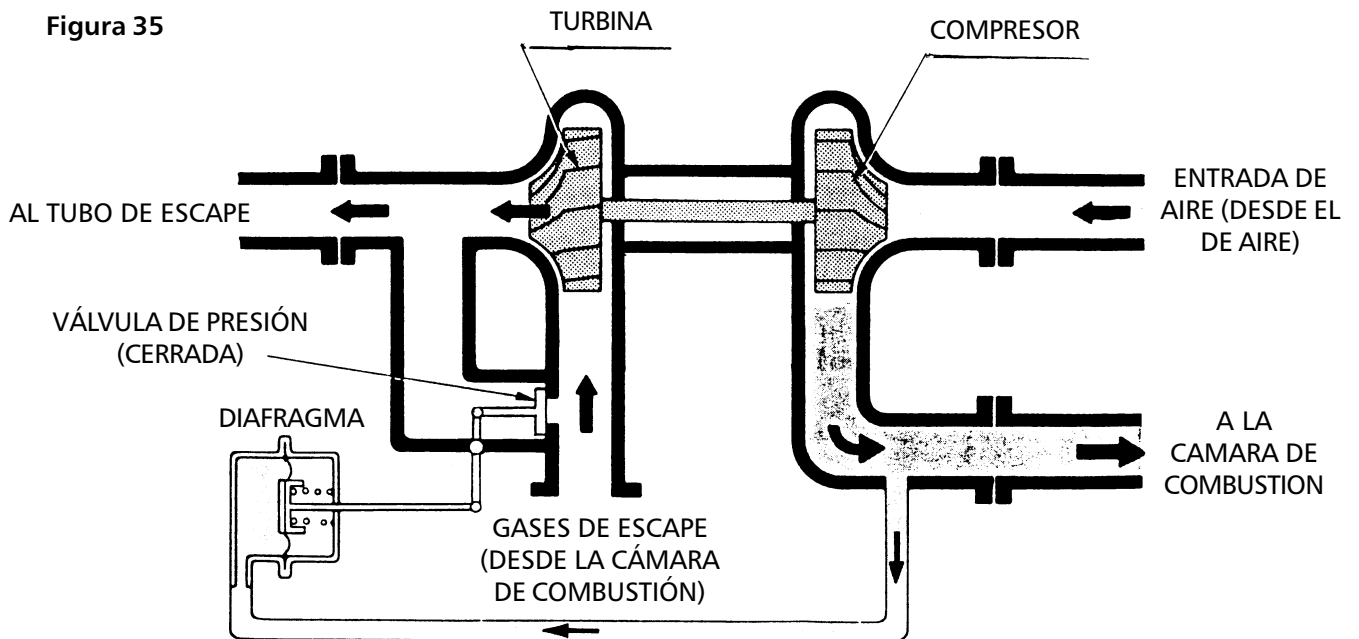
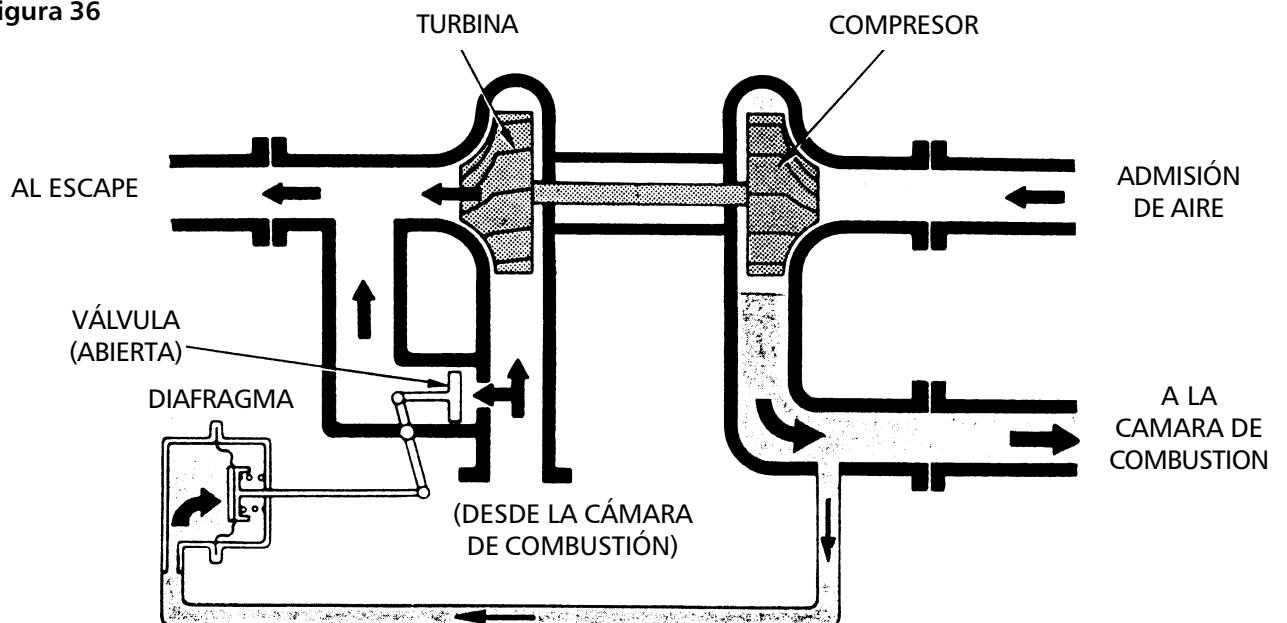


Figura 36

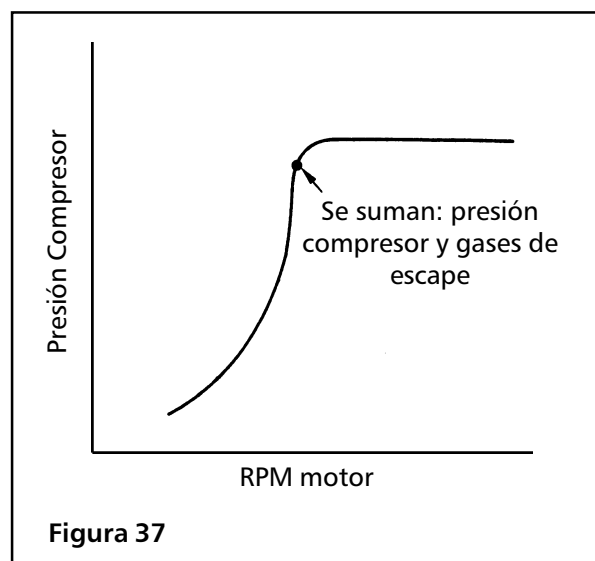


FUNCIONAMIENTO:

Si observamos la figura 35, podremos comprender de que manera se controla la presión máxima, en el múltiple de admisión.

Esta figura 35, expresa el momento en que estando el motor en marcha, no se ha alcanzado dentro del múltiple presión máxima.

Si no existiera algún tipo de control, la mayor presión del aire de admisión, provocaría expansiones más violentas, hecho que incrementaría la salida de los gases de escape. Debido a que estos darían mayor impulso al eje del Compresor, se aumentaría la presión de Entrada a los cilindros, originándose un Círculo vicioso que terminaría arruinando el motor, al tener que soportar Expansiones demasiado violentas.



La figura 36, expresa el momento en que se ha alcanzado la presión máxima prevista por el fabricante en el múltiple de admisión. Tanto la presión del múltiple de admisión que actúa en el diafragma, como la presión de salida de los propios gases de escape, son responsables de la apertura de la válvula de presión. Cuando esta se abre, los gases de escape derivan en parte sin pasar por la turbina, con lo que ésta pierde velocidad.

Si observamos la gráfica de la figura 37, tendremos una mejor idea de cómo es controlada la presión del turbocargador, pese al incremento en el número de RPM del motor.

AUMENTO DEL VOLUMEN DE COMBUSTIBLE INYECTADO:

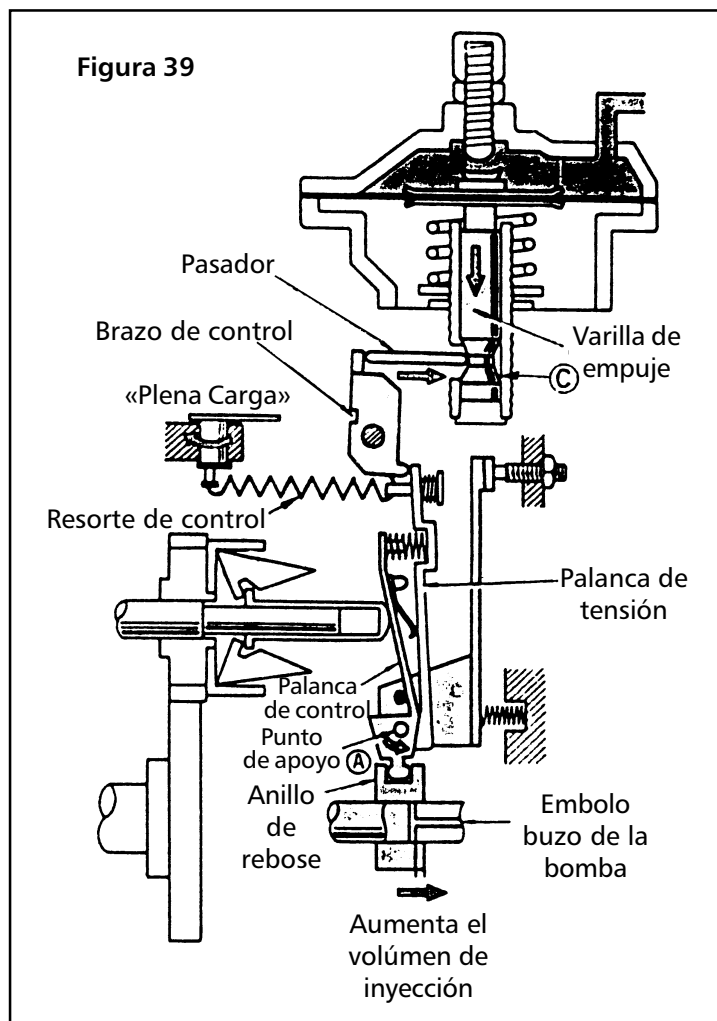
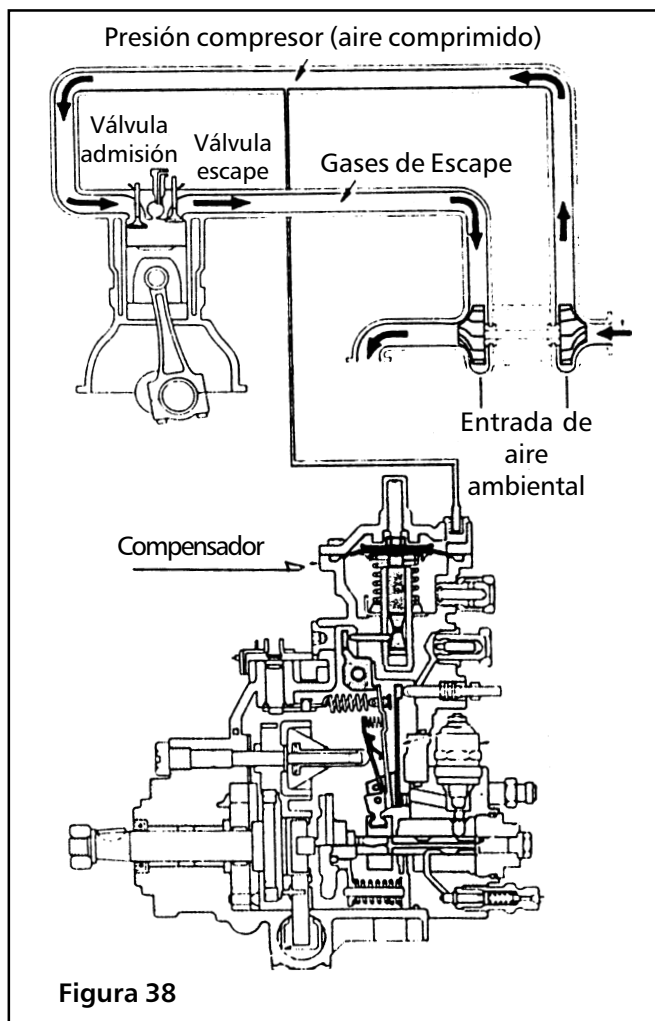
Así como el turbocargador incrementa la densidad de aire dentro de los cilindros, para obtener una potencia mayor será necesario incrementar el volumen de combustible inyectado en los cilindros.

Los motores con bombas rotativas, poseen un dispositivo en la bomba inyectora que conectado por medio de manguera con la presión del múltiple, permite controlar el volumen a inyectar.

En la figura 38, tenemos una idea general del sistema. La presión existente en el múltiple, es transmitida a la cámara superior del diafragma del compensador de la bomba. Cuando la presión supera la atmosférica, el resorte comienza a desplazarse hacia abajo, comprimiendo el resorte. Este movimiento descendente del diafragma, es transmitido a una varilla que posee un doble cono, en el que apoya un pasador cilíndrico, que trabaja conectado a un brazo de control, que a su vez apoya en la palanca de tensión de la bomba.

A medida que el diafragma y la varilla descienden, el pasador podrá moverse más hacia la derecha del lector, lo que permitirá que la palanca de tensión avance en el sentido de aumento del combustible inyectado. (Figura 39).

MOTORES DIESEL



Si por algún motivo, la presión del turbocargador, llegara a ser demasiado elevada en el múltiple de admisión, esto presionará aún más el diafragma, y al bajar más la varilla, el pasador cilíndrico comenzará a entrar en contacto con el cono superior, reduciendo el volumen de combustible a inyectar, evitando de esta manera que el motor se sobrepase de RPM.

Los motores equipados con bombas lineales, también poseen un dispositivo que aumenta la cantidad de combustible a inyectar, en proporción directa al aumento de presión en el múltiple de admisión. En las bombas lineales cuyo volumen de inyección es controlado mecánicamente, se instala un diafragma dentro de la bomba de funcionamiento similar al de las bombas rotativas. Las figuras: 40, 41 y 42 dan una idea de su ubicación y componentes.

MOTORES DIESEL

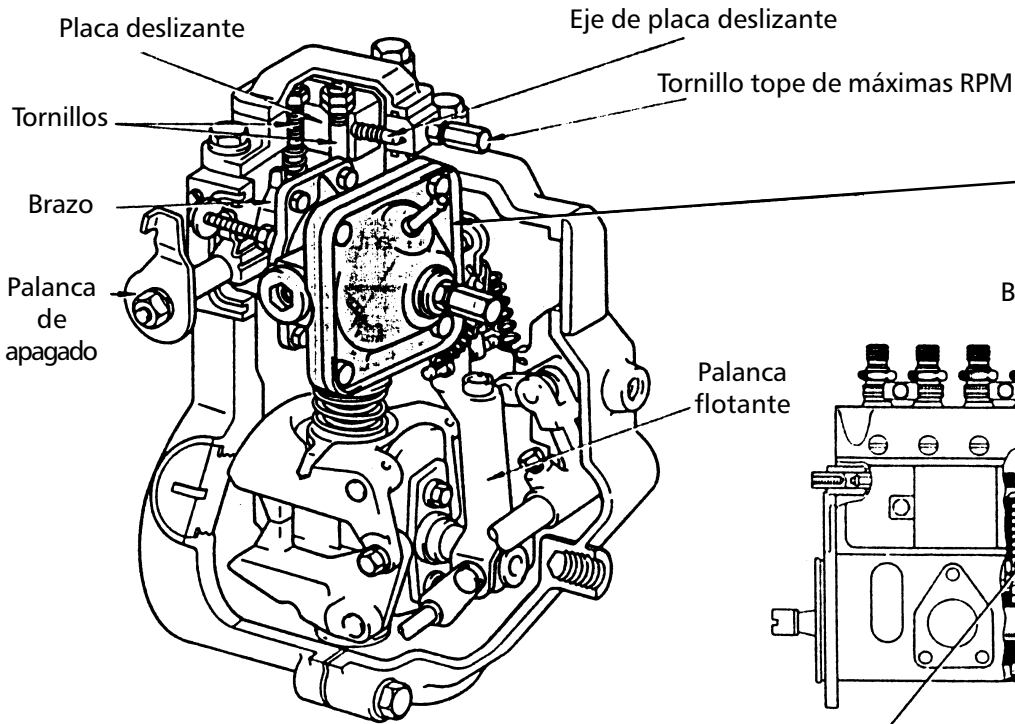


Figura 40

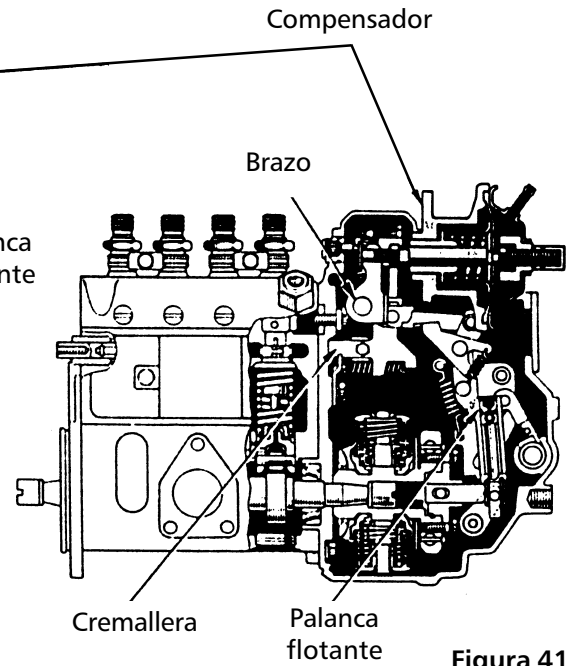


Figura 41

FUNCIONAMIENTO:

La presión en la cámara del diafragma, aumenta con el aumento de presión en el múltiple de admisión, debido a la acción del turbocargador.

El diafragma y la varilla de empuje se mueven hacia la izquierda hasta que la presión se equilibra con la fuerza del resorte. La placa deslizantes se mantiene hacia la izquierda, empujada por el resorte, pero el movimiento de dicha placa es limitado por el brazo. Al mismo tiempo, la leva de pare que está conectada a la placa de deslizamiento también se mueve hacia la izquierda. (Figura 43)

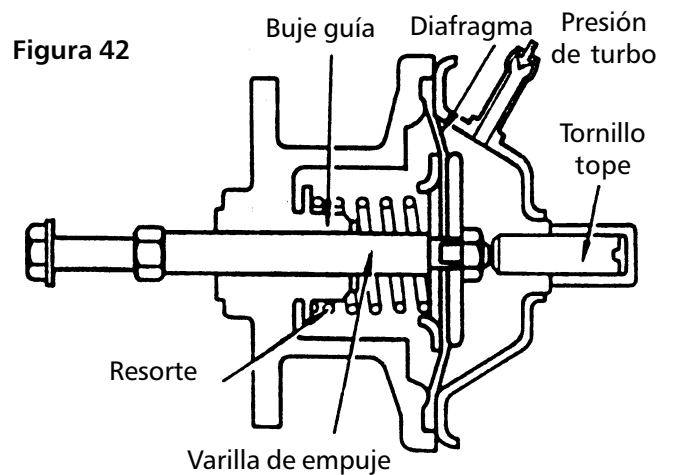
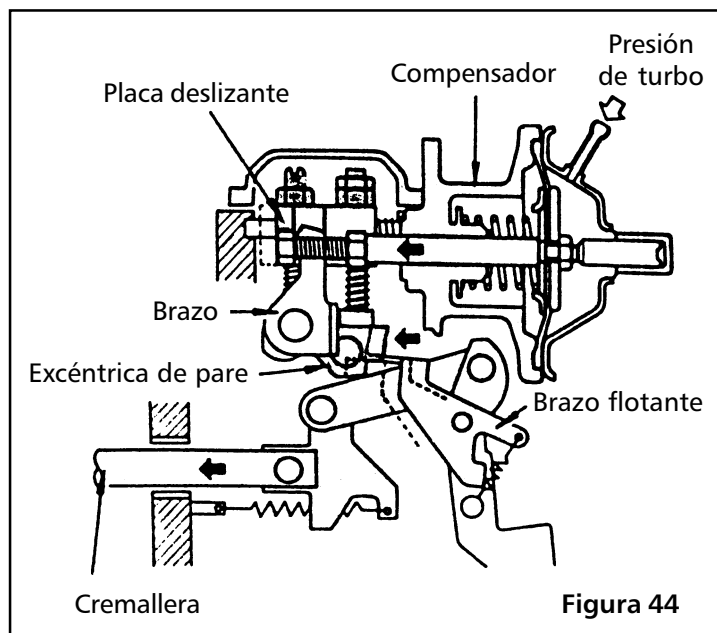
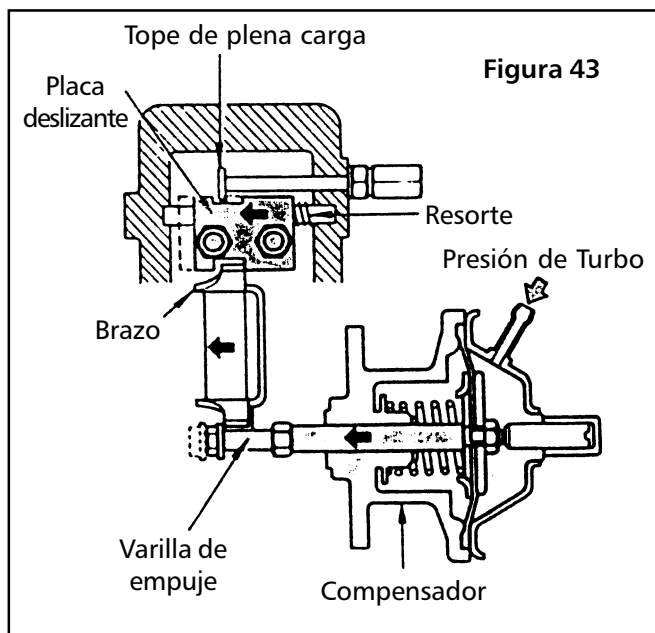


Figura 42

MOTORES DIESEL



El brazo flotante sigue el movimiento de la excéntrica de pare, de forma que la cremallera de control se mueve en el sentido de aumento de la inyección (Figura 44).

En el punto que la placa deslizante toca el tope de plena carga, el movimiento se detiene.

INDICADOR DE PRESIÓN DE TURBOCARGADOR o SOBRECARGADOR:

La mayoría de los vehículos poseen un manómetro indicador de presión en el múltiple de admisión o un sistema de luces indicadoras de aviso de funcionamiento Normal, o de funcionamiento Anormal.

MANTENIMIENTO DE LOS TURBOCARGADORES:

Dado que el aceite del Motor será el encargado de lubricar y refrigerar parte del turbo, se deberá tener especial cuidado en la Calidad del Aceite, en los períodos de Cambio y en la Manutención del Filtro de Aceite. La gran mayoría de los motores equipados con Turbocargador, poseen algún tipo de enfriamiento para el aceite del Motor.

Cuando se pone en marcha un motor con turbocargador, hay que esperar que el aceite llegue hasta el mismo turbo, antes de exigirle. Lo mismo al apagar el motor, si no estaba moderando, hay que esperar un tiempo prudencial, dado que aunque apaguemos el motor, la turbina en contacto con los gases de escape, estará muy caliente. Al dejar el motor un tiempo en ralentí, la temperatura baja en el múltiple de escape, y además mantenemos funcionando la bomba de agua del motor y la bomba de aceite, necesarios para el enfriamiento del turbo.

MOTORES DIESEL

Cuando se instala un turbocargador nuevo, o cuando se ha reparado, o cuando se ha ajustado el motor, será necesario lubricar con una aceitera de mano previamente el turbo.

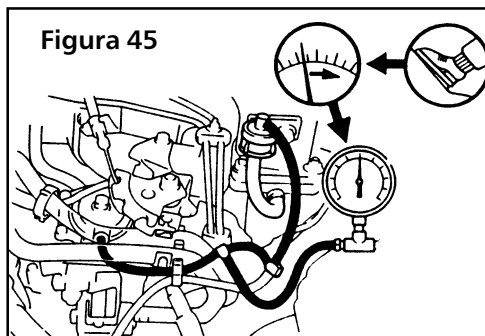


Figura 45

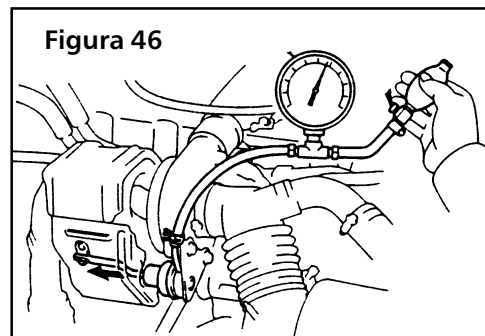


Figura 46

Com bomba manual e manómetro, controle de diafragmas.

PRECAUCIÓN:

Tratar de no poner en marcha el turbocargador, sin el manguito que lo conecta al filtro de aire, el poder de succión del mismo podrá atrapar cualquier objeto extraño que esté cerca (trapo, estopa) pudiendo ocasionar daños de consideración en turbo y motor.

INSPECCIÓN DEL TURBOCARGADOR:

- a) Presión del múltiple de admisión (figura 45)
- b) Inspeccionar el funcionamiento del diafragma y válvula de control de presión máxima (figura 46)
- c) Controlar el libre giro de las turbinas, moviéndolas con la mano (MOTOR APAGADO). (figura 47)
- d) Controlar el juego axial del eje del turbo. (figura 48)
- e) Controlar el juego radial del eje del turbo. (figura 49)

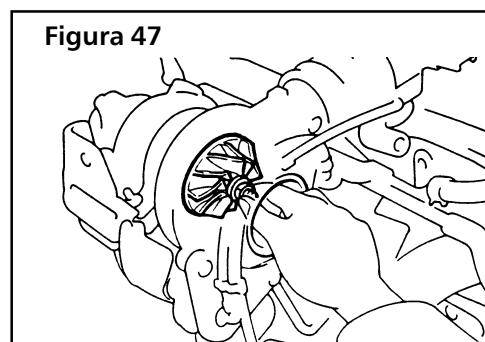


Figura 47

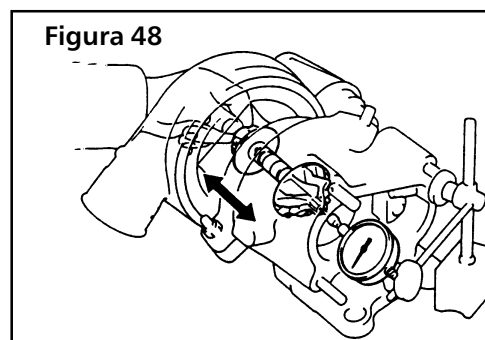


Figura 48

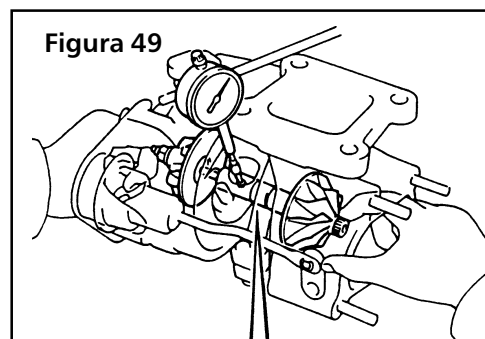


Figura 49

MOTORES DIESEL

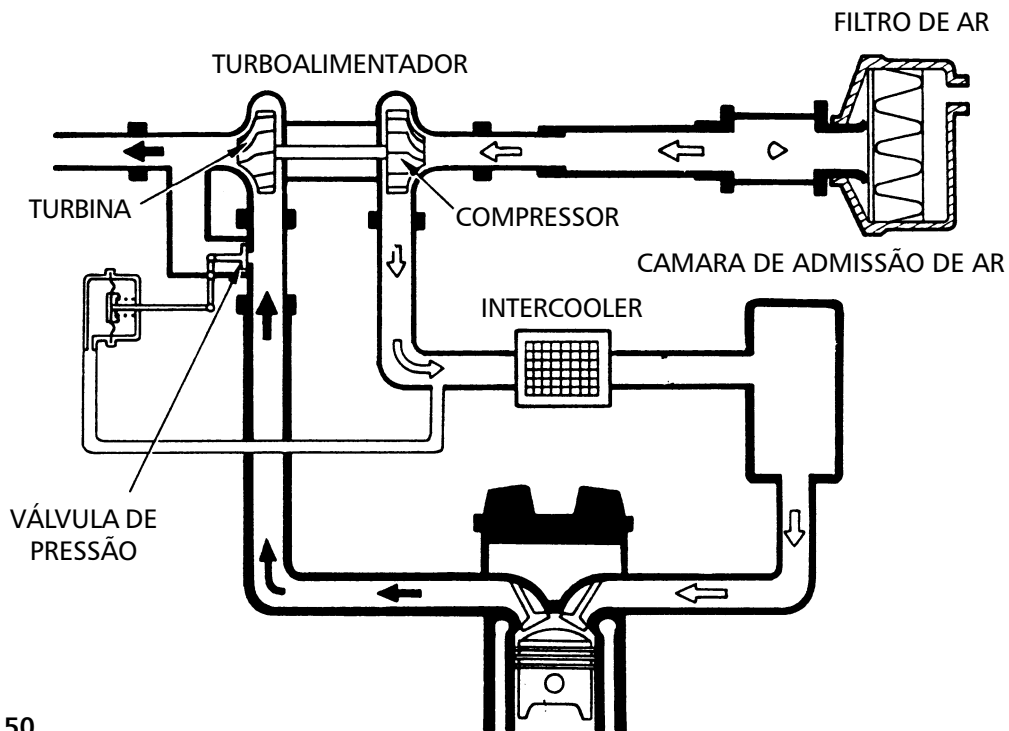


Figura 50

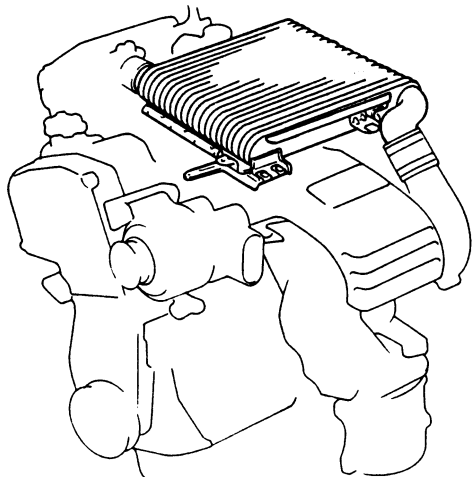


Figura 51

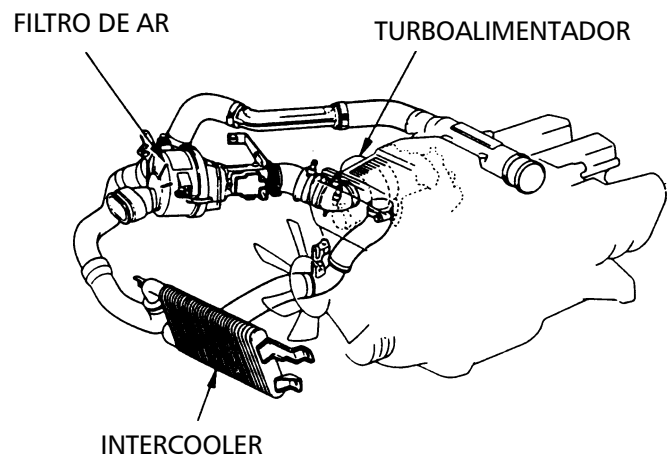


Figura 52

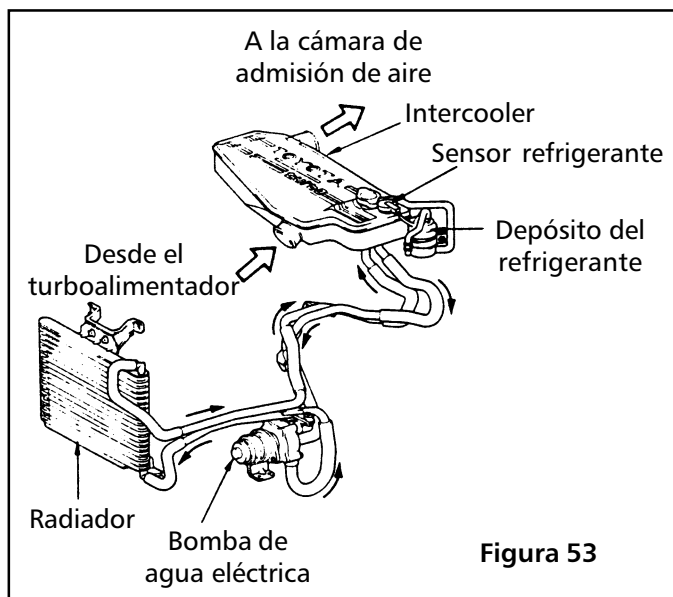


Figura 53

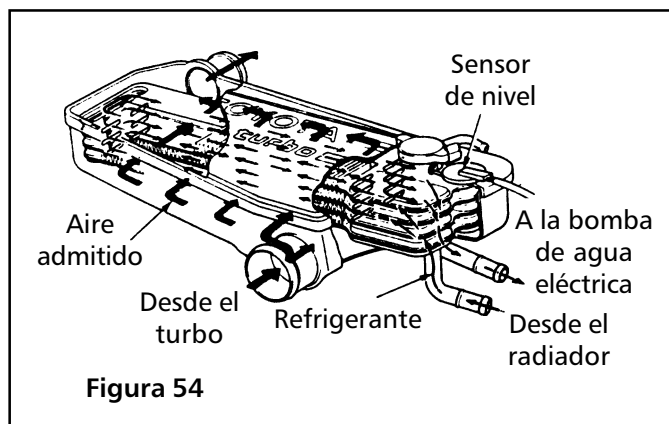


Figura 54

INTERCOOLER:

Debido al principio físico que expresa que: todo gas que se comprime aumenta su temperatura; el aire de admisión también se calentará por el efecto de ser comprimido.

Si el aire se caliente se dilata, y lo que se gana por un lado al aumentar la densidad, puede disminuir al calentarse.

Por otra parte, las altas temperaturas con que trabajan los motores diesel de cuatro y dos tiempos, puede ser aliviado en el momento de la admisión con la entrada de aire enfriado.

Por estos motivos muchos fabricantes, instalan en motores turbocargados o sobrecargados, sistemas para enfriar el aire de admisión.

Si bien existen muchas variantes, las podemos agrupar en dos: Los motores en los que el aire es enfriado

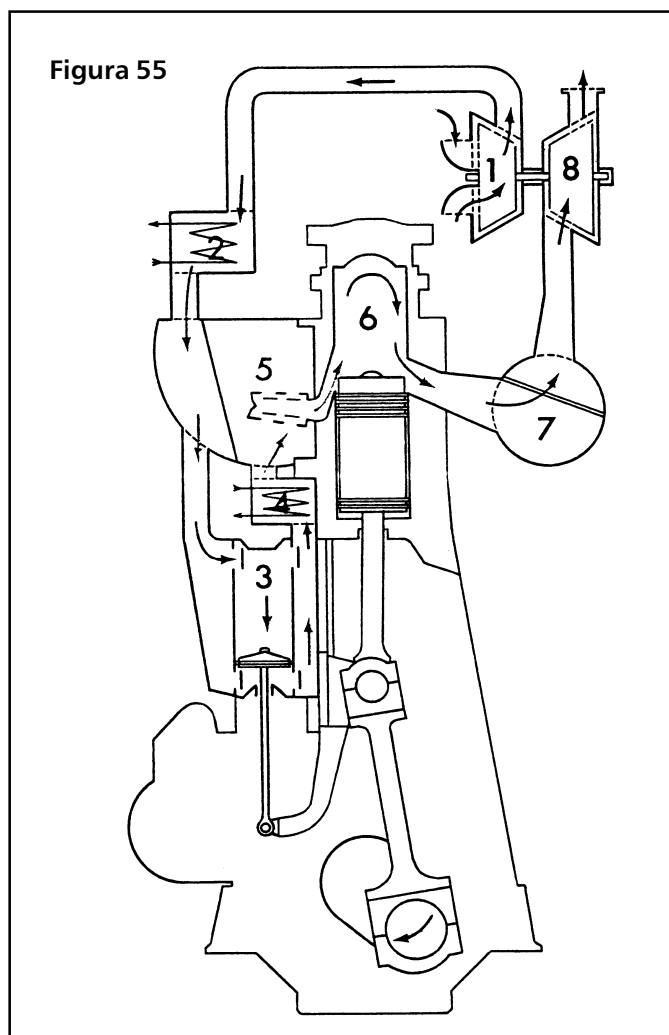


Figura 55

MOTORES DIESEL

empleando solo aire, y los motores en los que el aire de admisión, es enfriado primero por agua y luego esta agua por aire.

El esquema de la figura 50 da una idea de la ubicación del intercooler en el sistema de admisión.

Las figuras 51 y 52, enseñan su ubicación en los motores, cuando el enfriamiento es aire-aire.

Los intercooler enfriados por agua, pueden emplear una bomba eléctrica, y su circuito de refrigeración es totalmente independiente del sistema de refrigeración del motor. Esta bomba hace circular el agua por el sistema. Figuras 53 y 54.

La figura 55 muestra el esquema de un motor que utiliza un sistema de turbocargador reforzado con una bomba de caudal constante, que trabaja con ambos lados del pistón, movida por la propia biela del motor.

Descripción: 1: Turbocargador parte turbina, 2: Primer enfriador de aire, 3: Bomba de pistón de doble acción, 4: Segundo enfriador del aire, 5: Luminaria de admisión de aire, 6: Cilindro y cámara, 7: Múltiple de Escape, 8: Turbocargador parte impulsora. Nota: no está expresado en el dibujo el sistema de combustible.

En la figura 10, habíamos observado un motor que emplea turbocargadores y supercargadores, trabajando juntos.

En la gráfica 56 observamos los diferentes comportamientos de motores idénticos, cuando varía el sistema de abastecimiento de aire.

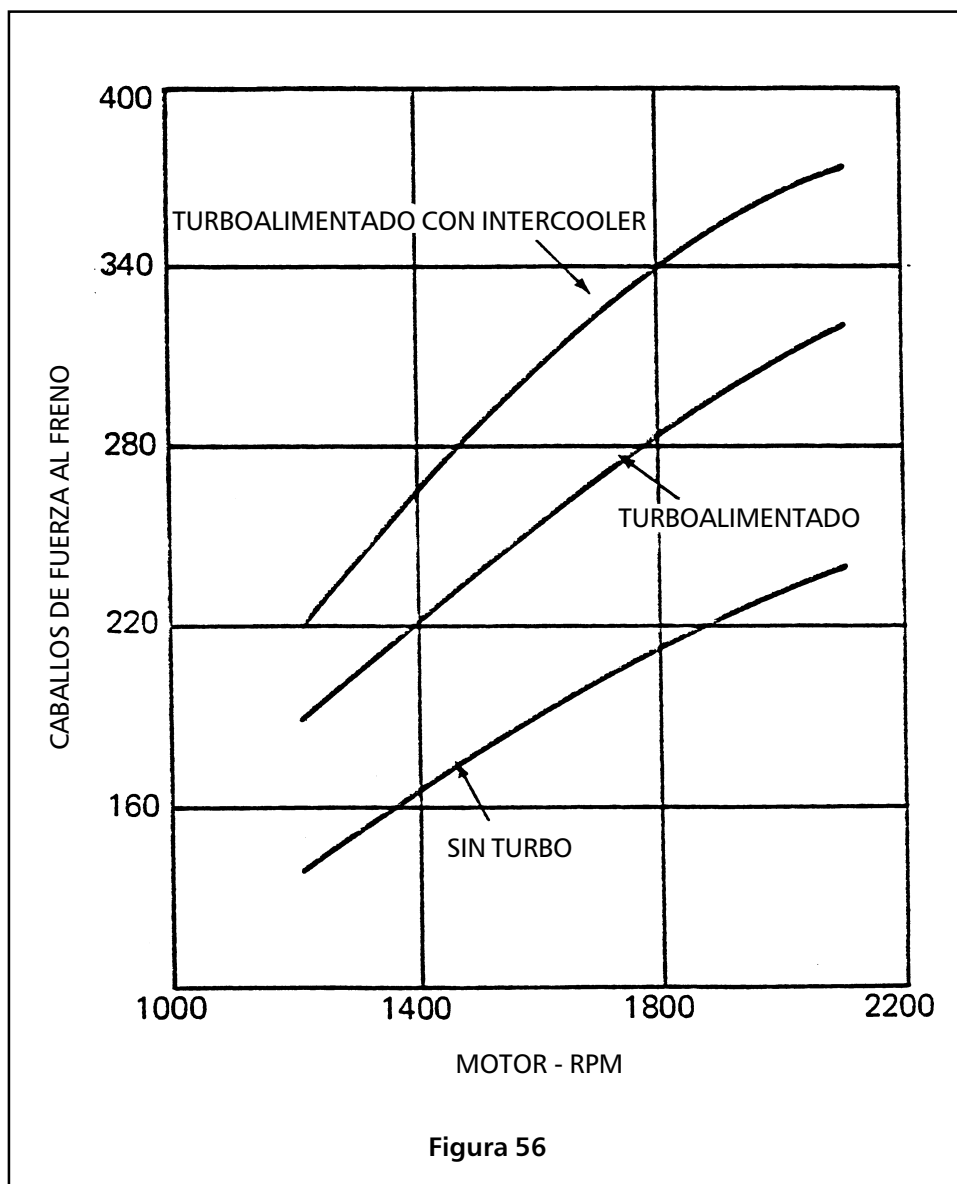


Figura 56

INYECCIÓN DIESEL ASISTIDA ELECTRÓNICAMENTE

FIAT - DIESEL - 5 CILINDROS EN LINEA - AÑO 1996 -
MOTOR 2387 TD - CILINDRADA: 2367 CC.

COMPOSICIÓN:

En la figura 57, podemos apreciar:

- a) Depósito de combustible con cañerías de alimentación y retorno.
- b) Entrada de aire - Admisión.
- c) Filtro de aire.
- d) Sensor de caudal de aire.
- e) Batería.
- f) Interruptor inercial de choque.
- g) Odómetro.
- h) Tacómetro.
- i) Lámpara de Aviso de incandescencia.
- j) Lámpara de aviso de falla en el sistema de inyección.
- k) Reóstato del acelerador (pedal)
- l) Sensor de pedal de frenos.
- m) Sensor del pedal de embrague.
- n) Caja de precalentamiento
- o) Toma para diagnóstico
- p) Central de Mando computarizada.

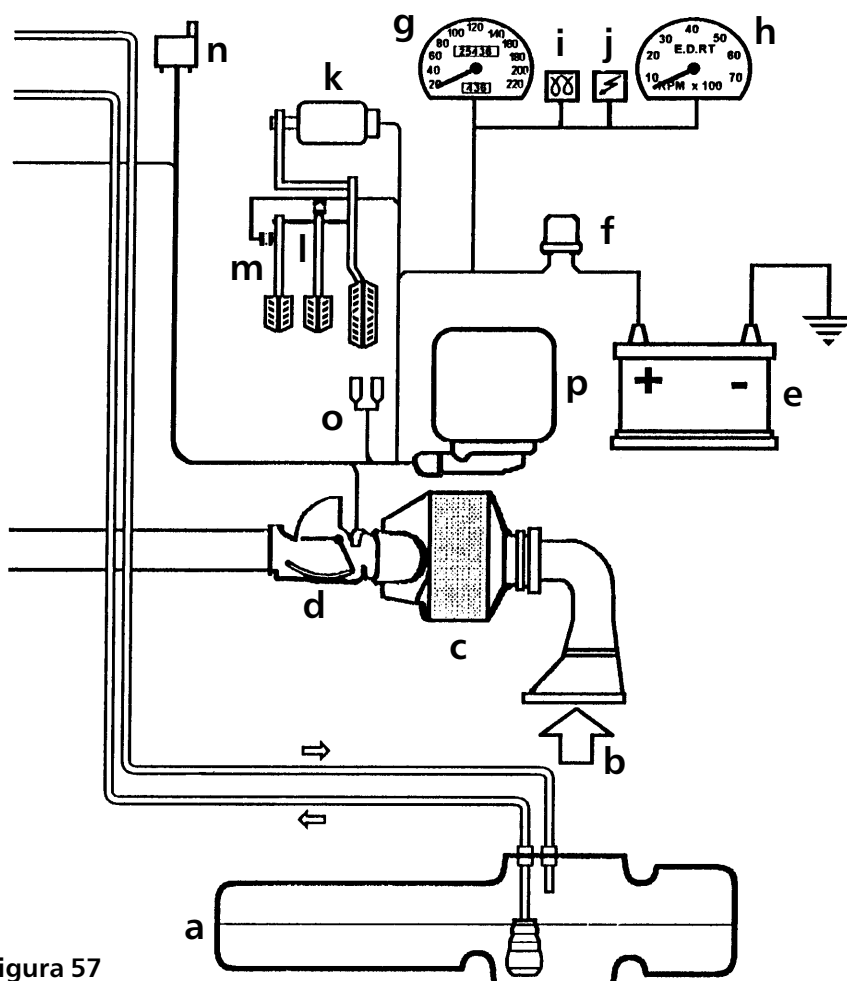


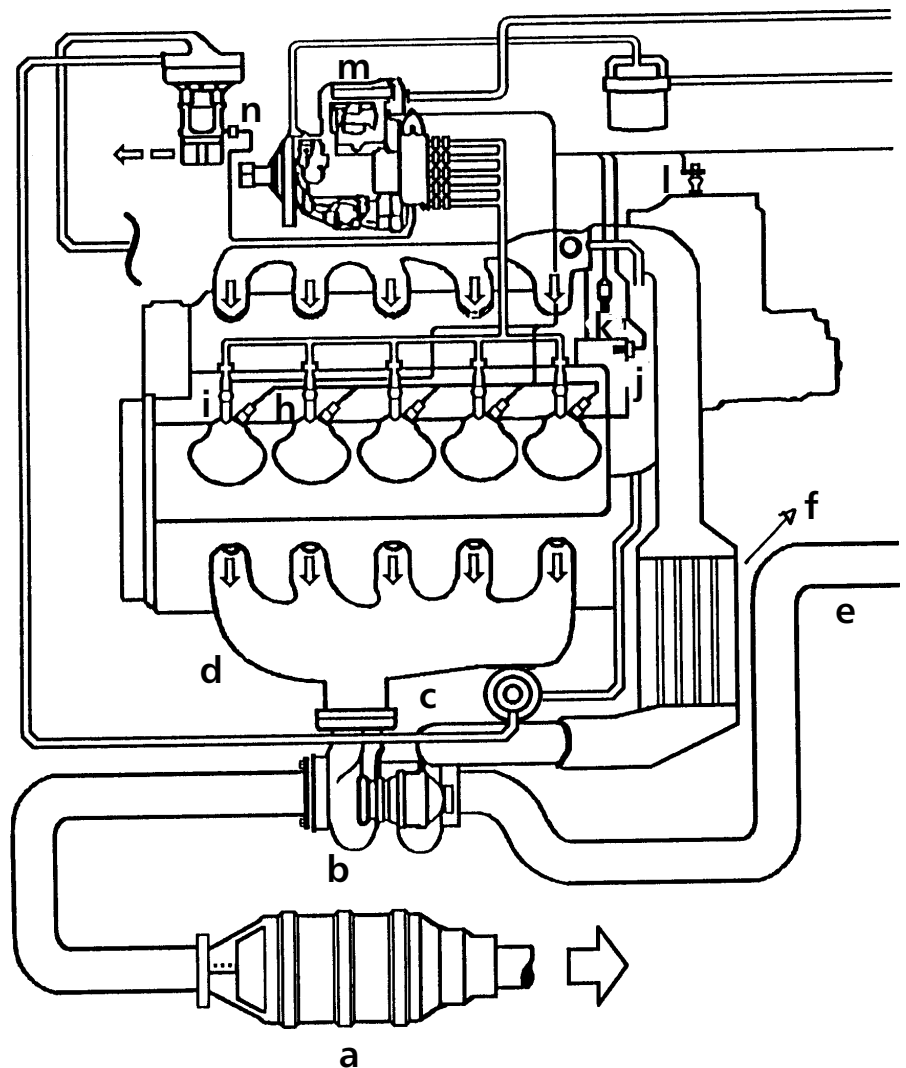
Figura 57

MOTORES DIESEL

En la figura 58, observamos:

- a) Catalizador para gases de Escape.
- b) Turbocompresor
- c) Válvula EGR para recirculación de gases de Escape.
- d) Múltiple de escape.
- e) Conducto de entrada de aire filtrado
- f) Intercooler.
- h) Bujías de precalentamiento
- i) Inyector piloto o Inyector-sensor.
- j) Sensor de temperatura refrigerante motor
- k) Sensor de RPM de motor
- l) Sensor de velocidad del vehículo.
- m) Bomba inyectora
- n) Válvula reguladora de EGR.

Figura 58



FUNCIONAMIENTO

CENTRAL DE MANDO ELECTRÓNICA

Tiene a su cargo muchas funciones, en lo que al motor respecta, recibe señales de los diferentes sensores y en base a esas informaciones controla determinados actuadores, que influyen en el avance de la inyección y la cantidad de combustible inyectado, el encendido de motor y ventilador de enfriamiento, etc.

En estos vehículos, la central es habilitada por la central inmovilizadora del vehículo (FIAT CODE), que por medio de una llave electrónica, imposibilita la puesta en marcha de la unidad, si no reconoce el código previamente establecido. Es de suma importancia en estos modelos NO extraviar la llave de contacto.

La central de Mando, va instalada detrás de la guantera y por debajo de ella. Para acceder, deberá rebatirse la tapa de la guantera. (Figura 59).

La central posee 55 conexiones. La figura 60, enseña el modo que se utiliza para numerar dichos conectores.

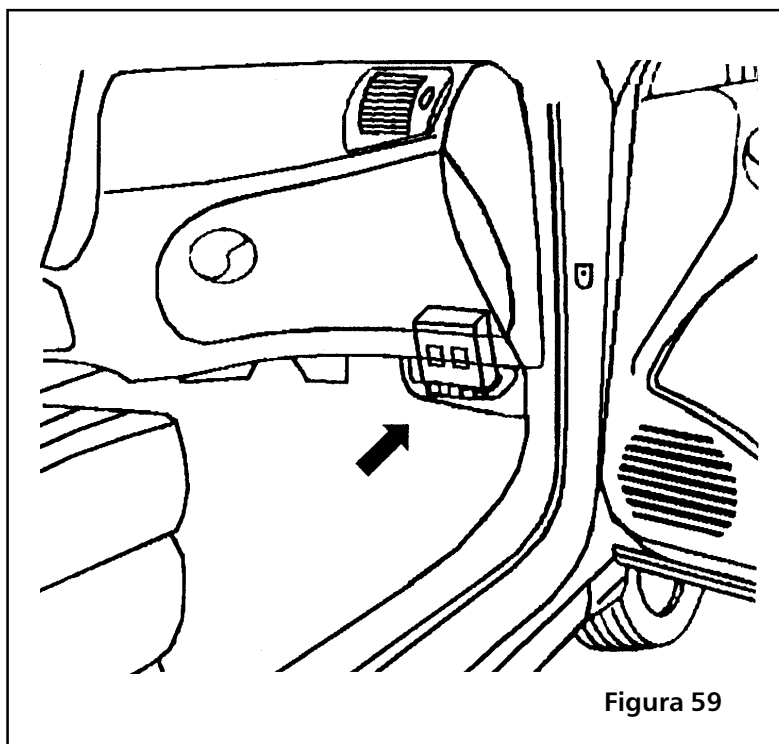


Figura 59

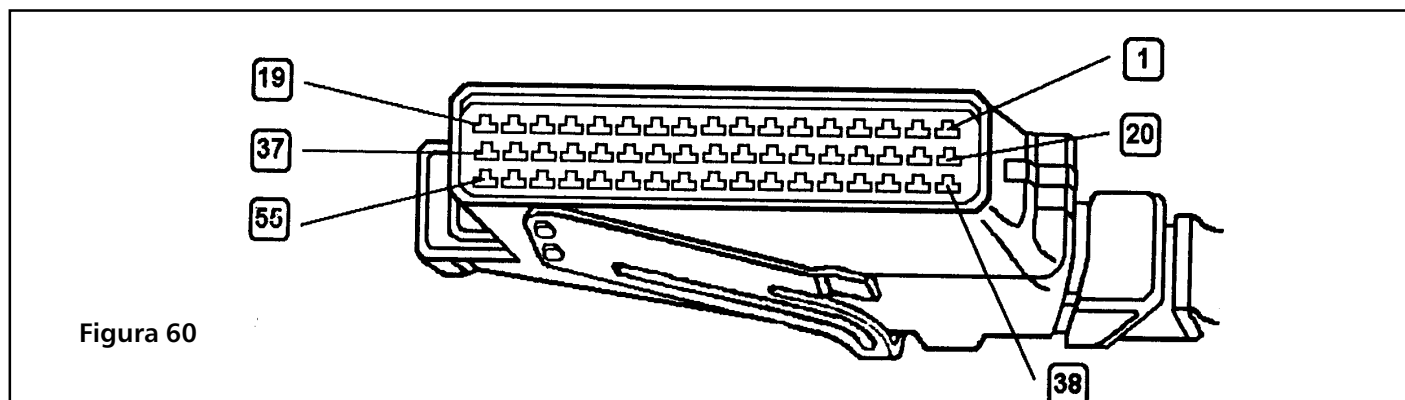


Figura 60

IDENTIFICACIÓN CONECTORES CENTRAL

- 1 - Actuador que varía caudal de combustible.
- 2 - Actuador que varía caudal de combustible.
- 3 - Electroválvula de detención del Motor.
- 4 - Diagnóstico.
- 5 - Inyector Piloto.
- 6 - Electroválvula para control de EGR.
- 7 - Sin conectar.
- 8 - Acciona Caja de Precalentamiento.
- 9 - Compresor del Aire Acondicionado.
- 10 - Actuador para el avance de la Inyección.
- 11 - Lámpara testigo de Incandescencia.
- 12 - Masa del Inyector Piloto.
- 13 - Masa General de Sensores.
- 14 - Sensor de Posición del Caudalímetro.
- 15 - Relé principal.
- 16 - Alimentación de la Central de Mando.
- 17 - Alimentación de la Central de Mando.
- 18 - Masa.
- 19 - Masa.
- 20 - No conectado.
- 21 - Sensor posición Caudalímetro (Bobinado de referencia).
- 22 - No conectado.
- 23 - No conectado.
- 24 - No conectado.
- 25 - Interruptor de posición mínima del acelerador.
- 26 - Interruptor del pedal de frenos.
- 27 - No conectado.
- 28 - Interruptor del pedal del embrague.
- 29 - Señal del Sensor de Velocidad.
- 30 - No conectado.
- 31 - No conectado.
- 32 - No conectado.
- 33 - Sensor reóstato del acelerador 5 Volt.
- 34 - Alimentación 5 Volt al caudalímetro.
- 35 - Señal de temperatura del gasoil.
- 36 - No conectado.
- 37 - Señal Posición pedal acelerador.
- 38 - Señal del caudalímetro.
- 39 - Señal posición del caudalímetro.

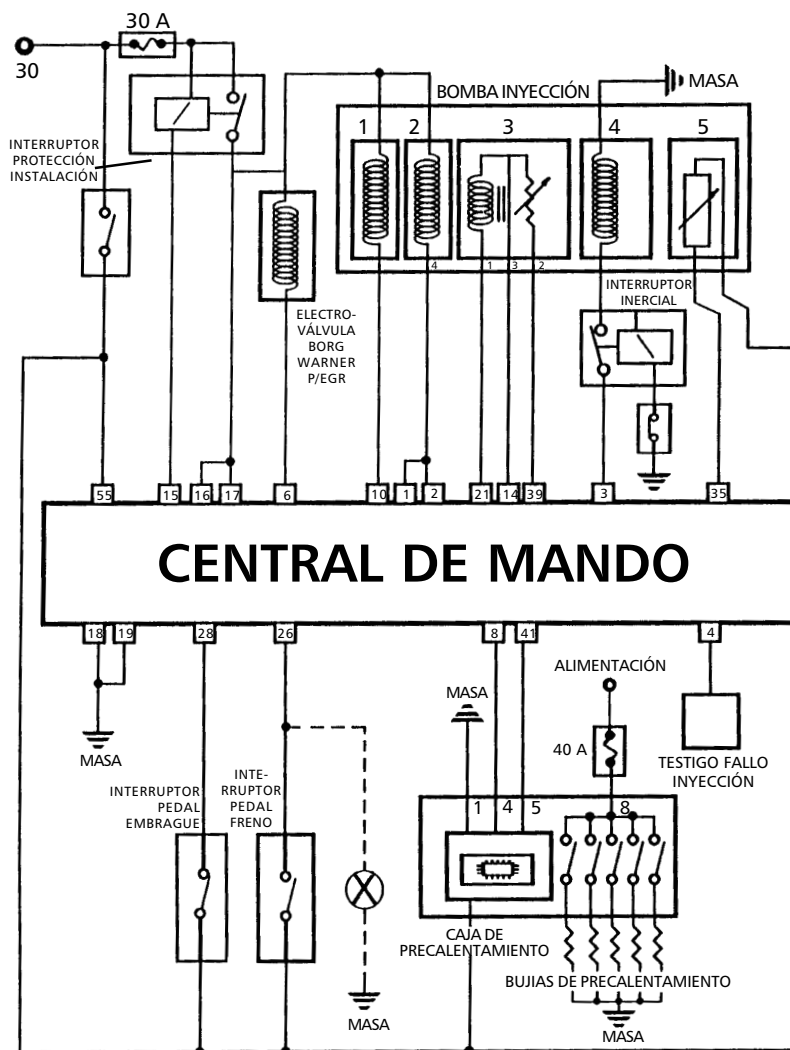


Figura 61

MOTORES DIESEL

- 40 - No conectado.
- 41 - Señal de funcionamiento de las bujías de precalentamiento.
- 42 - Línea K e inmovilizador del vehículo.
- 43 - No conectado.
- 44 - Señal del climatizador.
- 45 - No conectado.
- 46 - No conectado.
- 47 - Sensor de RPM.
- 48 - No conectado.
- 49 - No conectado.
- 50 - Señal de RPM.
- 51 - No conectado.
- 52 - Señal Sensor de Temperatura Aire Admisión.
- 53 - Señal Sensor Temperatura líquido refrigerante motor.
- 54 - No conectado.
- 55 - Positivo interruptor del encendido.

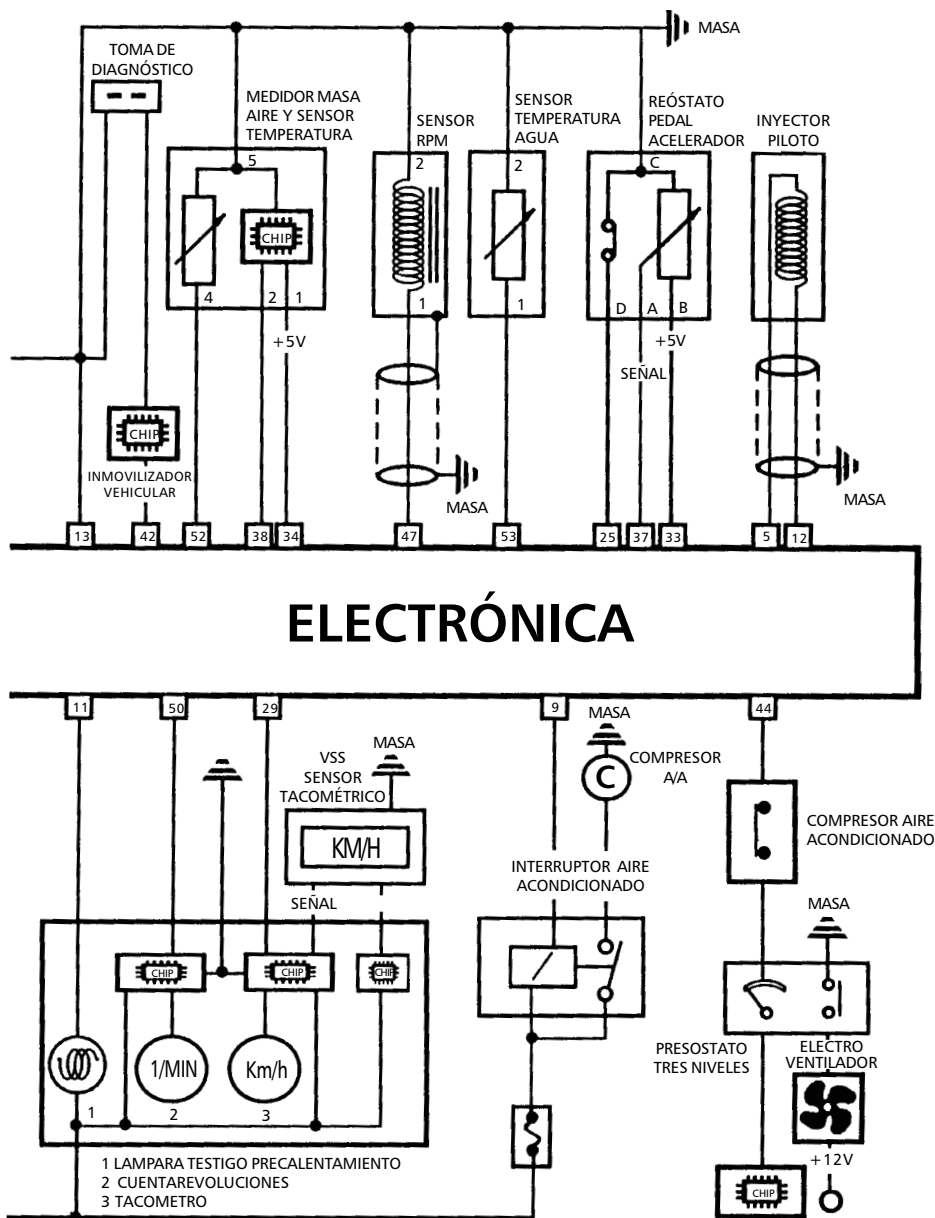


Figura 62

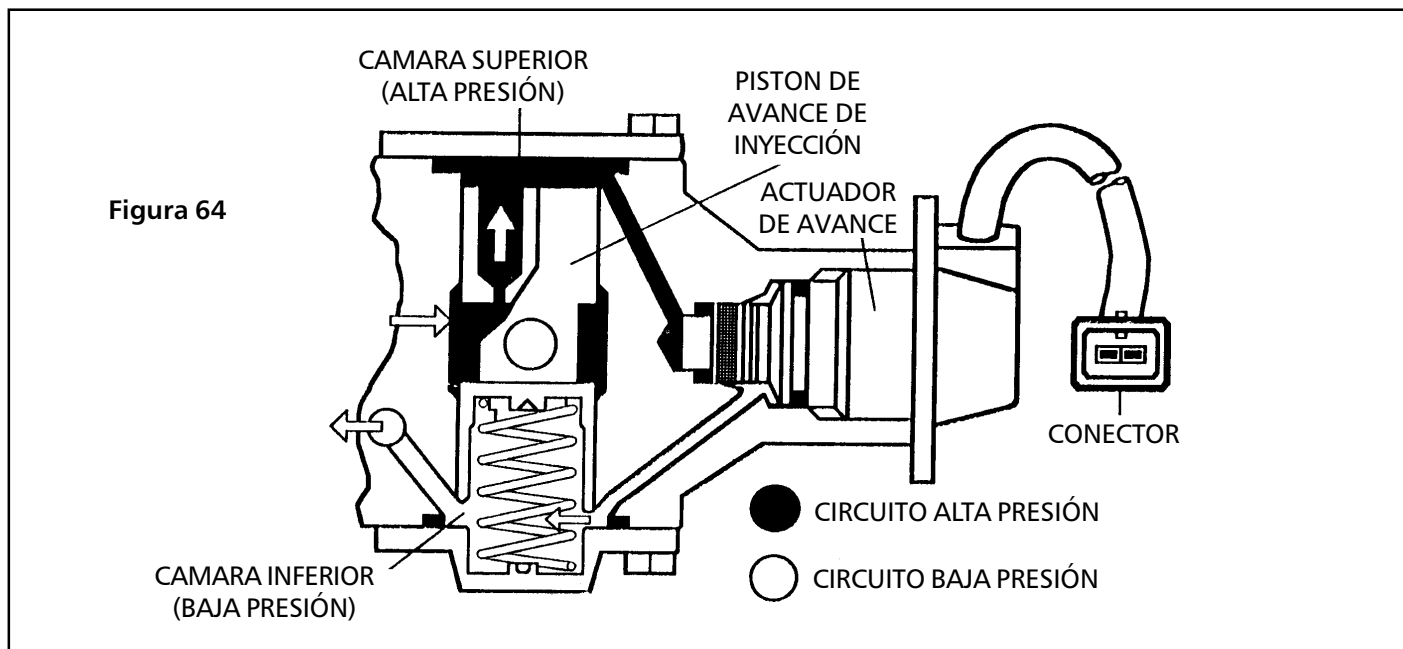
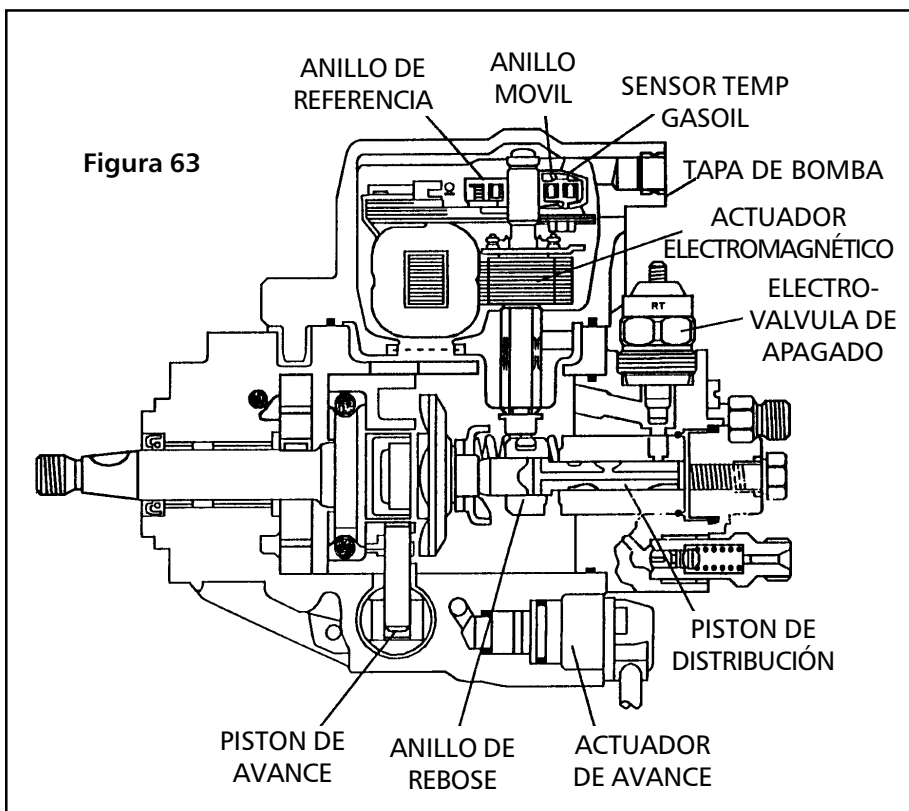
Las figuras 61 y 62 muestran el circuito de conexión de la Central de Mando Electrónico con los diferentes Sensores y Actuadores.

BOMBA INYECTORA

Esta se divide en dos partes, la parte netamente mecánica, que funciona igual que cualquier bomba rotativa (Figura 63) y la parte de los actuadores electromagnéticos.

Avance de la inyección

La variación en el avance, se logra regulando la presión de combustible que existe en la cámara de presión y derivándola en forma de impulsos hacia la cámara de comando del pistón de control de avance, donde se encuentra el resorte, o sea cámara de baja presión. (Figura 64) que comunica con el retorno.



Control del caudal

La modificación de la posición del anillo de rebose con respecto al émbolo buzo, ya no va a depender de un regulador mecánico - centrífugo, sino de un sistema electromagnético, que por medio de un actuador electromagnético, desplazará el anillo de rebose, controlando el caudal de gasoil a inyectar, según las señales que envía a este actuador electromagnético, la Unidad de mando.

Para ello la Central de Mando, tomará en cuenta la información de los diferentes sensores: Caudal de Aire ingresado en la Admisión, Temperatura de Aire y Líquido Refrigerante del motor, Posición del pedal del Acelerador, RPM del Motor, Velocidad del vehículo, etc...

Apagado y Puesta en Marcha

Una electroválvula, similar a las bombas rotativas convencionales, cumple idéntica función, pero en lugar de alimentarse directamente del encendido, lo hace a través de la Central de Mando. (Figura 65).

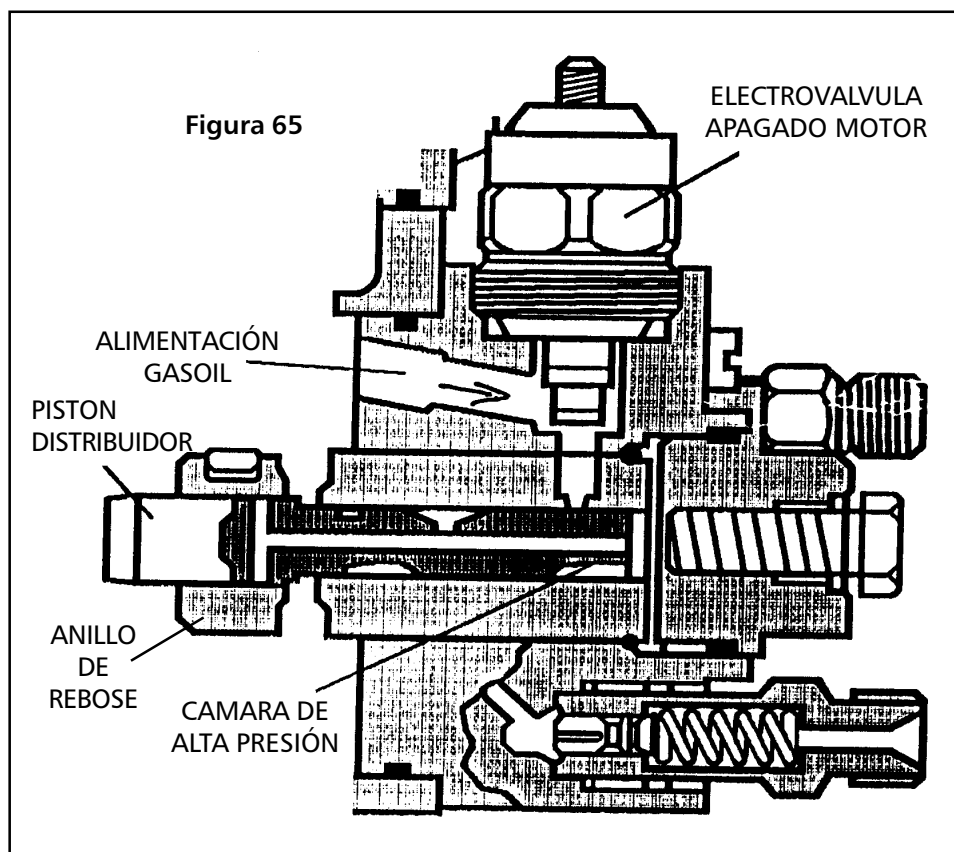
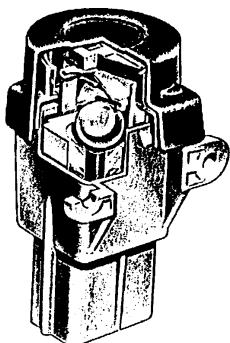
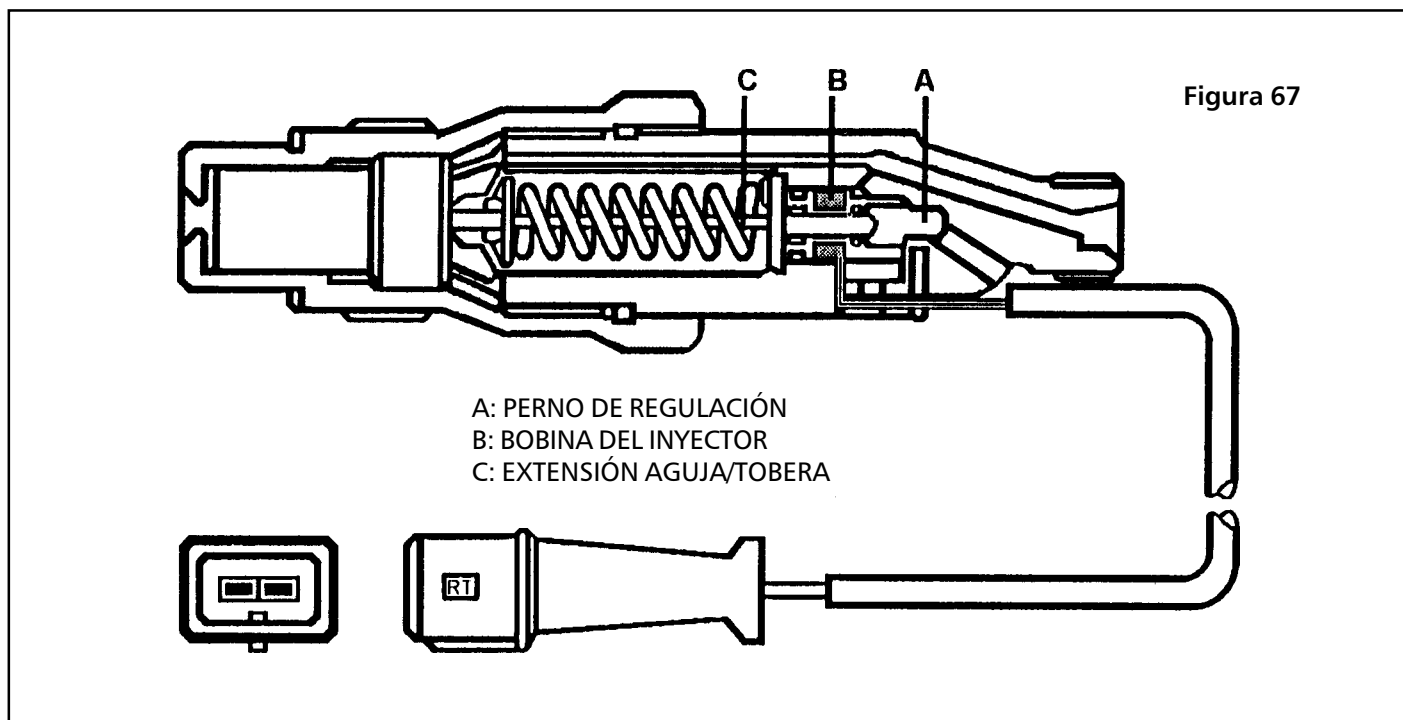


Figura 66



Interruptor de Seguridad

Para evitar en caso de accidentes que el combustible se derrame sobre partes calientes del motor y se encienda, estos vehículos, al igual que los similares a nafta, traen un interruptor inercial de corte de alimentación de bomba, que apaga el motor en caso de accidente (choque), impacto, o frenada muy brusca. Se encuentra localizado debajo del tablero de instrumentos del lado del conductor y cerca del eje del pedal del embrague. (Figura 66). Para activar nuevamente el sistema, se debe presionar la parte superior del dispositivo, hasta sentir un «Click», esto rehabilitará el pasaje de corriente interrumpido.



Inyector - Sensor ó Inyector - Piloto

Muchos manuales y libros técnicos, definen a este elemento como un actuador - sensor porque, inyecta el combustible e informa a la central de mando electrónica, el momento en que comienza la fase de inyección. En nuestro punto de vista no es un actuador, ya que los actuadores son comandados directamente por la central de mando a través de señales eléctricas; el inyector en sí, es un elemento netamente mecánico y la pulverización del gasoil en sí no depende del mando electrónico. Si estamos de acuerdo que este inyector-piloto, que trabaja en el cilindro N° 1 es un Sensor, dado que el movimiento de la aguja de la tobera, produce una variación en el campo magnético de la bobina que está incorporada en este inyector, cambiando el estado eléctrico y enviando una señal a la central de mando.

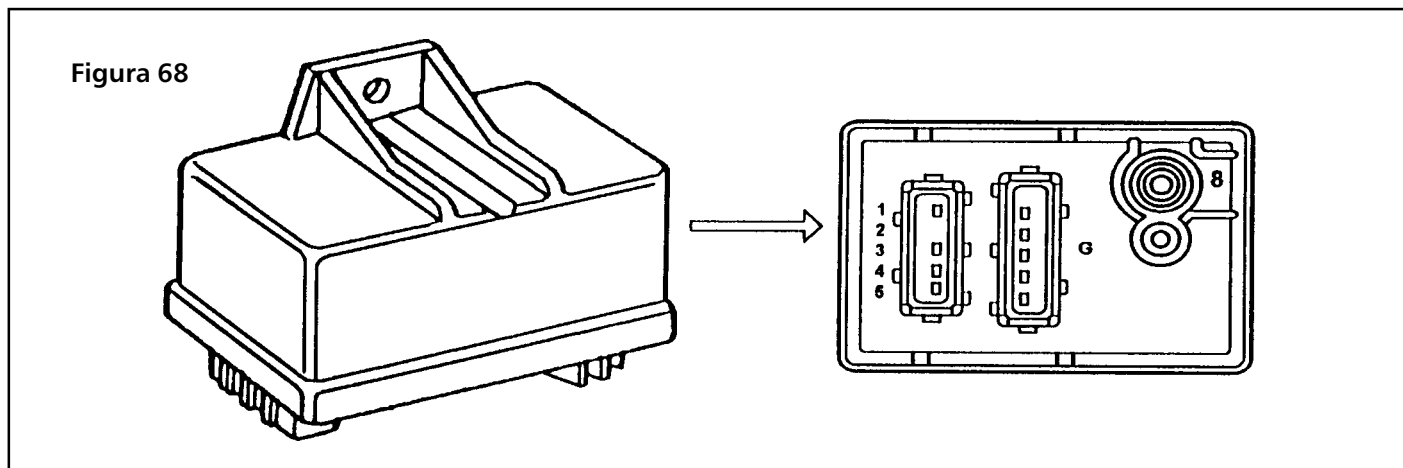
La resistencia entre los terminales en este modelo es de 100 Ohms, en la figura 67, podemos apreciar un dibujo de este elemento.

Caja de precalentamiento

Al igual que las cajas de precalentamiento convencionales, se controla el tiempo de alimentación de los calentadores, el encendido y apagado de la luz de incandescencia que se encuentra en el tablero, el corte de alimentación; la diferencia con las cajas convencionales, es que el control depende de la central de mando electrónica.

MOTORES DIESEL

En la figura 68, se aprecia en dibujo, el aspecto exterior y la parte inferior con las conexiones.



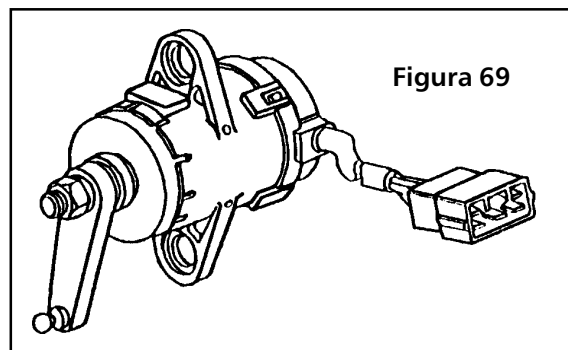
Las referencias numéricas de los terminales corresponden a lo siguiente:

- 1 - Masa.
- 2 - No conectado.
- 3 - A llave de contacto o encendido.
- 4 - A terminal.
- 8 - De la Central de Mando.
- 5 - A la terminal 41 (diagnosis)
- 8 - Positivo permanente de batería, conector G - a bujía precalentamiento (calentadores)

Reóstato del pedal acelerador

En estos sistemas, no existe conexión mecánica alguna entre pedal acelerador y bomba inyectora. El pedal acelerador acciona un contacto que se desplaza sobre una resistencia convenientemente devanada, en forma similar a los reóstatos empleados en las unidades-tanque de los medidores de nivel de combustible.

Esto significa que mediante la variación del voltaje ocasionado por el desplazamiento del contacto sobre la resistencia, la central de mando electrónica, percibe los deseos del conductor; procesando este dato y otros parámetros, determina la cantidad de combustible a inyectar. En la figura 69, se aprecia su aspecto exterior y en la 70 un diagrama del conexionado (simplificado).



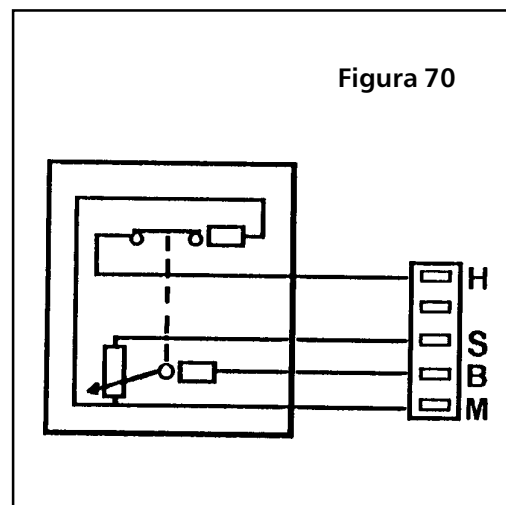
Controles

Con el motor detenido y sin contacto, soltar el conector eléctrico y mediante un Ohmetro medir la resistencia entre los siguientes terminales del reóstato (Figura 69/70).

Entre H y M con el pedal pisado	1.000 Ohms.
Entre H y S con el pedal pisado	2.000 Ohms.
Entre S y M sin acelerar (ralentí)	1.000 Ohms.
Entre B y S	1.000 a 2.000 Ohms.
Entre B y M	1.000 a 2.000 Ohms.

Si estos valores no se cumplieran, deberá reemplazarse la unidad.

Figura 70



Interruptor del pedal de freno

El interruptor del pedal de frenos y de luces de freno (traseras), es del tipo de circuito abierto.

Informa a la central de mando, cuando es accionado el freno o no, esta señal permite a la central de mando entender si se está en una situación de desaceleración y también interrumpe la señal del potenciómetro del acelerador; dado que se utiliza el mismo pie para acelerar y frenar, la central de mando utiliza esta señal también como chequeo de la situación. Supongamos que el conductor desea utilizar el motor como freno de la carrocería, o sea soltar el pedal acelerador estando instalada una marcha (cambio), la transmisión mantendrá el motor acelerado hasta que la inercia de la carrocería vaya perdiendo velocidad. La central de mando recibirá por un lado la señal del sensor de RPM del motor indicando que el motor NO está moderando.

Por otro lado recibirá la señal del Reóstato del Acelerador indicando que el conductor no está oprimiendo el pedal; si el conductor oprime el pedal de frenos, la unidad de control sabrá que el conductor está disminuyendo la velocidad de la unidad (confirmación de la acción). En algunos vehículos incluso, si se está acelerando con el pie derecho el motor y con el pie izquierdo se pisa el freno, automáticamente la central de mando ordenará a la bomba inyectora dejar el motor en ralentí, aunque no se haya soltado el pedal acelerador.

El interruptor del pedal de frenos, se conecta a la central de mando por el terminal N° 26 de esta última.

Interruptor pedal del embrague

Es también un interruptor de circuito abierto, indica si el pedal está pisado o no. Esta señal avisa a la central de mando que el conductor se propone cambiar de marcha; en los vehículos con caja automática, será el selector de cambios el encargado de enviar esta señal. El interruptor se alimenta a través del interruptor del encendido y se conecta con la central a través del conector N° 28. La figura 71 nos da una idea de su ubicación.

Sensor de temperatura del aire de admisión

Está compuesto por un termistor tipo CNT (NTC), midiendo con un Ohmetro la resistencia entre los terminales 1 y 3 del sensor y utilizando un termómetro podremos comprobar los siguientes valores:

a 10 C° = 8.500 a 10.500 Ohms
a 20 C° = 2.300 a 2.750 Ohms
a 50 C° = 750 a 900 Ohms

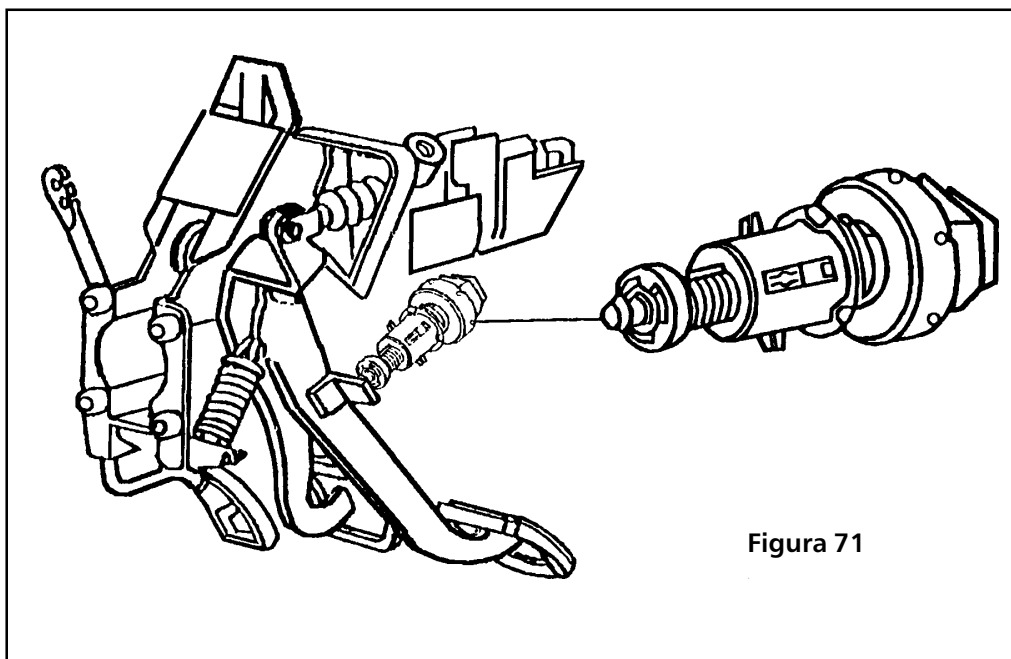
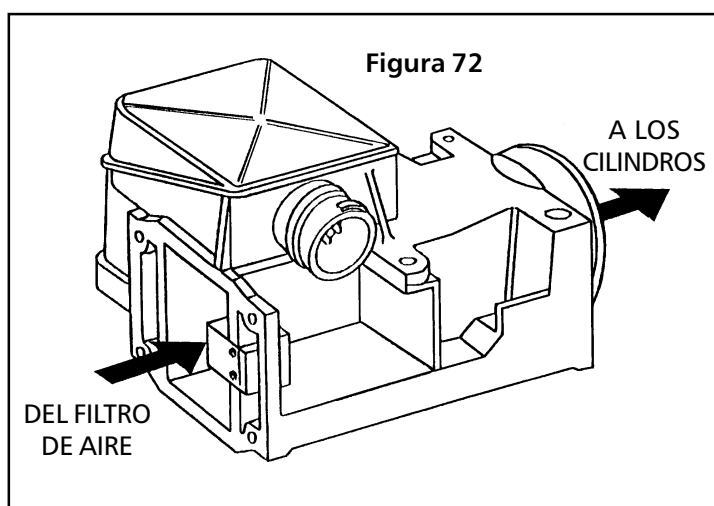


Figura 71



Sensor de caudal de aire de admisión

La central de mando necesita conocer el volumen de aire admitido al motor, para, entre otros parámetros, determinar la cantidad de gasoil a inyectar. Existe en la admisión una puerta que pivotea sobre un eje, al tiempo que, solidario al movimiento de esa puerta, un contacto se desliza sobre un reóstato. Dado que será el aire que entra al motor, el que moverá dicha puerta, y debido a que ese movimiento se transformará en una señal eléctrica de voltaje, la Central de Mando, en todo momento sabrá el volumen de aire ingresado. En la figura 72 tenemos una idea de su aspecto exterior.

MOTORES DIESEL

Los terminales de este sensor corresponden a:

- 1 - Alimentación de 5 Volts.
- 2 - Señal de voltaje enviada a la Central de Mando.
- 4 - Señal del Sensor de Temperatura del Aire de Admisión incorporado a esta pieza.
- 5 - Masa eléctrica de los sensores de temperatura y caudal (reóstato).

Sensor de RPM - MOTOR

Es el responsable de informar a la Central de Mando electrónica, del número de RPM del motor. Se localiza en el block-motor, junto al volante. Es del tipo de efecto HALL, donde la variación del campo magnético se traduce en pulsos eléctricos. La lectura es sobre una chapa metálica que tiene 5 dientes que corresponden una a cada cilindro. El paso de estos dientes frente al sensor, modifican el campo magnético variando la señal eléctrica emitida. Las figura 73 y 74 dan una idea de su ubicación y forma respectivamente.

Los dientes de la rueda dentada se encuentran dispuestos a 72 grados de circunferencia uno del siguiente.

La luz que debe existir entre el extremo del sensor y cada uno de los dientes deberá estar entre 0,5 a 1,5 mm. La resistencia entre los bornes del sensor deberán situarse entre 575 a 750 Ohms (Motor detenido).

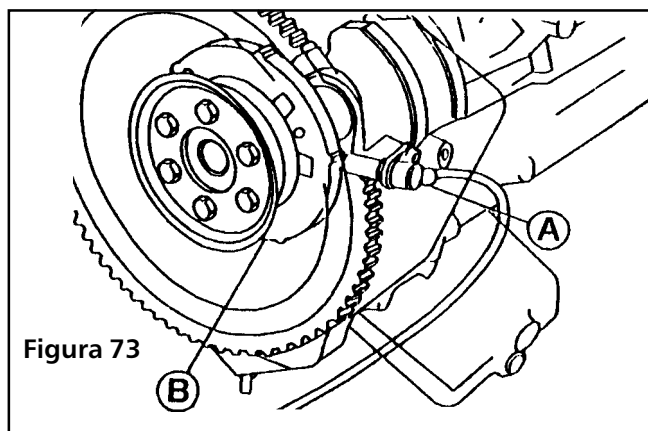


Figura 73

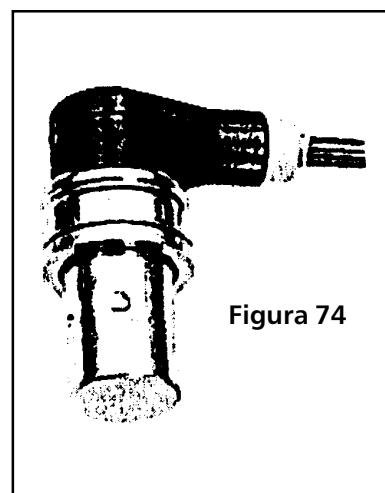


Figura 74

Sistema de Válvula E G R.

Este sistema de Recirculación de Gases de Escape, es usado para reducir la cantidad de NOx (Oxido Nitroso) en los gases de escape de los motores Diesel y Nafta.

La producción de NOx, aumenta a medida se incrementa la temperatura dentro de la cámara de combustión, hecho que sucede debido a la aceleración o cargas pesadas en el motor.

Existen tres métodos para controlar el Oxido Nitroso: disminuyendo la temperatura de la cámara de combustión por debajo de 1.800 C°, acortando el tiempo durante el cual se desarro-

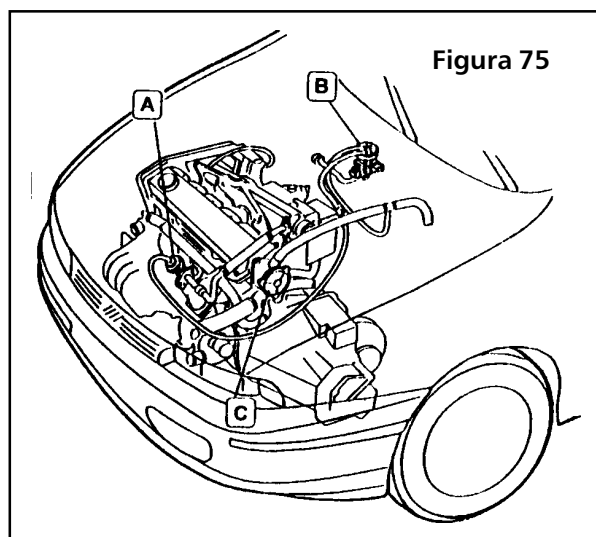


Figura 75

MOTORES DIESEL

llan las altas temperaturas o bajando la concentración de oxígeno.

Los estándares de emisión mundiales, reducen permanentemente, los valores de emisión de gases nocivos por los escapes de los motores, a fin de reducir los niveles de contaminación.

Los gases de Escape consisten principalmente en: dióxido de carbono (CO₂) y vapor de agua (H₂O), que son gases inertes y no reaccionan con el Oxígeno; el sistema EGR, los recircula a través de la admisión, para que ingresen nuevamente a los cilindros, para reducir la temperatura a la que ocurre la combustión.

Esta instalación está formada por la válvula EGR y la electroválvula moduladora de presión, señalados en la figura 19 con las letras A y B respectivamente. La válvula moduladora es controlada por la Central de Mando y ésta válvula a su vez activa o no la válvula EGR. En la figura 76 está representada la electro válvula moduladora.

Los números y letras que identifican las diferentes partes de la electroválvula de la figura 76 se detallan a continuación:

- A - Conducto de presión atmosférica.
- B - Cámara de presión atmosférica.
- C - Conducto de comunicación.
- D - Orificio de compensación.
- E - Cámara de vacío.
- F - Conducto.
- 1 - Bobina de la electro-válvula.
- 2 - Cuerpo móvil del Obturador.
- 3 - Obturador de disco.
- 4 - Pieza móvil de electro-válvula.
- 5 - Obturador de válvula.
- 6 - Válvula.

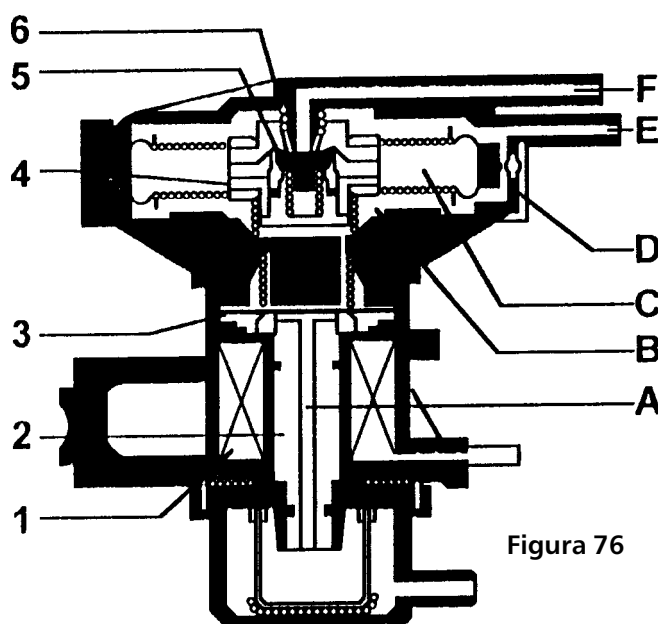


Figura 76

La Central de Mando, provocará la recirculación de los gases de escape, según determinados parámetros, por lo que se tomarán en cuenta, las señales de diferentes sensores tales como: Volumen de gasoil inyectado, RPM, temperatura del aire de admisión, temperatura del líquido refrigerantes, caudal de aire aspirado, etc...

Si bien estos sistemas son muy seguros, igual se presentan fallas. Las más corrientes se pueden deber a: Suciedad en los contactos eléctricos de empalmes, esta suciedad aumenta la resistencia provocando caídas de tensión que alteran la información de los sensores, no olvidemos que la mayoría de ellos funcionan con un voltaje igual a la

MOTORES DIESEL

mitad del existente en el circuito o menos; otra falla puede ser bajo voltaje en todo el sistema debido a un mal funcionamiento del circuito de carga o batería.

IMPORTANTE:

Los componentes electrónicos, pueden dañarse debido a: Soldaduras eléctricas efectuadas en la unidad, sin haber desconectado la batería del circuito; someter a la Central de Mando a excesiva temperatura (Horno de secado de pintura); exceso de vibraciones o golpes.