



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Identificación y diagnóstico de los MCIAs
mediante protocolos CAN-OBDII.**

TESIS

**Para obtener el grado de:
INGENIERO MECÁNICO**

P R E S E N T A

Moreno Navarrete Marcos

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Rogelio González Oropeza



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016

Índice

Introducción	1
Capítulo I. MARCO TEÓRICO-PRÁCTICO EN EL QUE SE HAN DESARROLLADO ESTOS MOTORES	6
I.1 Antecedentes históricos	7
I.2 Cronología de su desarrollo	8
I.3 Marco teórico-práctico	14
Capítulo II. CICLOS TERMODINÁMICOS BÁSICOS DE LOS MCIA	20
II.1 Ciclo Otto	21
II.2 Ciclo Diesel	29
II.3 Ciclo Dual	36
Capítulo III. MODIFICACIÓN A LOS CICLOS TEÓRICOS Y COMPORTAMIENTO REAL DE LOS MOTORES	40
III.1 Modificaciones a los ciclos teóricos	41
III.2 Modificación de los diagramas de fase	48
III.3 Relaciones entre los parámetros principales, indicados y efectivos. Pérdidas mecánicas y curvas características de los motores.	52
III.4 Conceptos básicos de combustión	65
Capítulo IV. PRINCIPALES SISTEMAS DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA ENCENDIDO POR CHISPA	70
IV.1 Sistema de distribución.	71
IV.2 Sistemas de admisión y escape	80
IV.3 Sistema de enfriamiento.	84
IV.4 Sistema de lubricación.	87
IV.5 Sistemas de alimentación de combustible	95
IV.6 Sistemas eléctrico.	104

Capítulo V. MANTENIMIENTO	116
V.1 Mantenimiento Preventivo, Correctivo Y Predictivo	117
V.2 Herramientas De Diagnóstico OBD I, OBD II, EOBD Y CAN	120
V.3 Escáneres	124
• AUTEL.	
• OTC.	
• LAUNCH.	
• CJ EURO.	
• SNAP-ON	
• TEC II GM	
V.4 Interfaces Para Codificación Y Diagnóstico	126
• VAG COM (EUROPEOS V.W, AUDI, BMW, MERCEDES BENZ, SEAT).	
• CONSUL I Y II (NISSAN).	
• OPEL COM (OPEL PROTOCOLO CAN).	
• FORD ID VCM (FORD, MERCURY, LINCON, JAGUAR, LAND ROBER).	
• CAN CLIP (RENAUL).	
• LEXIA PEUGEOT (CITROE).	
Conclusiones	172
Acrónimos y Abreviaciones	173
Bibliografía	174

Dedicatoria

A mis padres:

Gregorio Moreno de la Rosa e Isabel Navarrete Garduño, quienes estuvieron al pendiente de mi vida, en los momentos donde parecía turbio el camino de mi carrera y que me alentaron con sus consejos positivos para poder concluir esta profesión que es la ingeniería.

A mis hermanos:

Guadalupe Moreno Navarrete mi segunda madre y a su esposo Alejandro Aguilar Rivera personas importante en mi vida.

M. en C. Jaime Moreno Navarrete y Rosario Martínez quienes me alentaron con consejos para seguir y no desertar.

Mtro. Arturo Moreno Navarrete, me animó con sus valiosos consejos de vida.

Isidro Moreno Navarrete, siempre dispuesto para ayudarme en todo.

Ing. Francisco Moreno Navarrete, que me explicó y ayudo a entender los conocimientos de la algebra, la física y todo lo relacionada a esta profesión.

Jaime Gregorio Moreno Navarrete, mi hermano que estuvo siempre en las buenas y en las malas, estaré contigo en las mismas circunstancias, gracias carnal siempre para adelante.

Leticia Moreno Navarrete y Armando Trujillo quienes también estuvieron involucrados, me aconsejaron y animaron para entender como es la vida, ¡gracias!

Teresa Moreno Navarrete y Sergio Colín con su alegría y humor nunca me sentí triste ni desanimado con sus ocurrencias y consejos ¡gracias!

A todos mis sobrinos:

Alejando Aguilar Moreno mi carnalito de todos los tiempos.

Diego Emiliano Aguilar Moreno que lo quiero como si fuera un hermano y estaré al pendiente de su hijo y ahijado mío Leonardo.

Fausto Emiliano, Arturo Martínez, Daniel Benjamín Martínez tres sobrinos increíbles.

Karina Colín, Abraham Colín, Evelin Colín

Everardo Trujillo, Martin Trujillo

Y a todos los que vienen que sea una inspiración para realizar todos sus proyectos a futuro, ¡gracias a todos!

Introducción.

Este trabajo tiene varios objetivos, entre ellos, quizá el de mayor importancia es explicar de manera práctica los sistemas principales con los que funciona los motores de combustión interna, por lo que se mencionarán y se explicarán paso por paso cuáles son sus funciones en dichos motores. En automóviles, locomotoras, aeronaves ligeras, marinos, generación de potencia eléctrica, etc.

Un panorama global del uso y clasificación de dichos motores, se presenta a continuación, y el lector podrá intuir la gran versatilidad de estas máquinas en diferentes aspectos. Los motores térmicos han servido para diversos propósitos por más de 250 años. Uno de los más sobresalientes fue el que utilizó al vapor de agua como fluido de trabajo, quizá durante unos 150 años, hasta que fue remplazado por el motor de combustión interna. El motor de vapor, que poco a poco fue mejorando su funcionamiento, desde el motor de Papín hasta el de Watt, como se puede apreciar es un motor de combustión externa, y su prototipo de mejor rendimiento fue el que incluyó un pistón de doble efecto.

No es necesario hacer hincapié en la gran importancia que tuvo este motor, ya que es de conocimiento general su papel dentro de la Revolución Industrial y los avances tecnológicos que se sucedieron a partir de su aparición en el siglo XVIII, sin embargo si es razonable mencionarlo como un antecedente, de los motores, tanto de combustión interna (Otto, Diesel, Brayton, Wankel) como los de combustión externa (Stirling, Rankine), rotatorios (Brayton, Rankine, Wankel) y alternativos (Otto, Diesel, Stirling). Aunque no se conocen motores Rankine y motores Brayton, si se pueden asociar a ellos las centrales termoeléctricas que usan turbina de vapor, y las turbinas de gas, que siguen los ciclos de Rankine y Brayton respectivamente y que constituyen una parte importante de las máquinas térmicas.

- Clasificación de los Motores
- **Por su aplicación.** Automóviles, locomotoras, marinos
 - **Por su Ciclo de trabajo.** 2 y 4 Tiempos
 - **Válvulas.** Por posición, localización, diseño.
 - **Preparación de la mezcla.** Inyección indirecta, inyección directa y carburador
 - **Método de encendido.** Por chispa, por compresión, por piloto.
 - **Diseño de la cámara de combustión.** Cámara abierta, cámara dividida.
 - **Método de control de carga.** Combustible y aire, de combustible.
 - **Método de enfriamiento.** Por agua, por aire.

Cuadro Sinóptico (Clasificación de Motores.)

Por su aplicación se refiere a la amplia gama de donde son empleados desde los motores más simples hasta los de mayor complejidad.

En automóviles, locomotoras, aeronaves ligeras, marinos, generación de potencia eléctrica, etc. un ejemplo de estos se indican en la figura número 1.



Figuras 1 Diferentes Tipos de Motores y ciclo de trabajo.

Por su ciclo de trabajo: 2T y 4T. El motor de dos tiempos, también denominado motor de ciclos, es un motor de combustión interna que realiza las cuatro etapas del ciclo termodinámico (admisión, compresión, explosión y escape) en dos movimientos lineales del pistón (una vuelta del cigüeñal). Se diferencia del más conocido y frecuente motor de cuatro tiempos de ciclo de Otto, en el que este último realiza las cuatro etapas en dos revoluciones del cigüeñal. Existe tanto en ciclo Otto como en ciclo Diésel.

El motor de 2 tiempos es, junto al motor de 4 tiempos, un motor de combustión interna con un ciclo de cuatro fases de admisión, compresión, combustión y escape, como el 4 tiempo, pero realizadas todas ellas en sólo 2 tiempos, es decir, en dos movimientos del pistón.

En un motor 2 tiempos se produce una explosión por cada vuelta de cigüeñal mientras que en un motor 4 tiempos se produce una explosión por cada dos vueltas de cigüeñal, lo que significa que a misma cilindrada se genera mayor potencia, pero también un mayor consumo de combustible.

Por el combustible utilizado: Gasolina, Diésel, gas natural, GLP, alcohol, hidrogeno, dual, biodiesel, figura 2.



Figura 2. Tipos de Combustibles.

Por su sistema de ignición: Encendido por chispa y encendido por compresión figura 3.

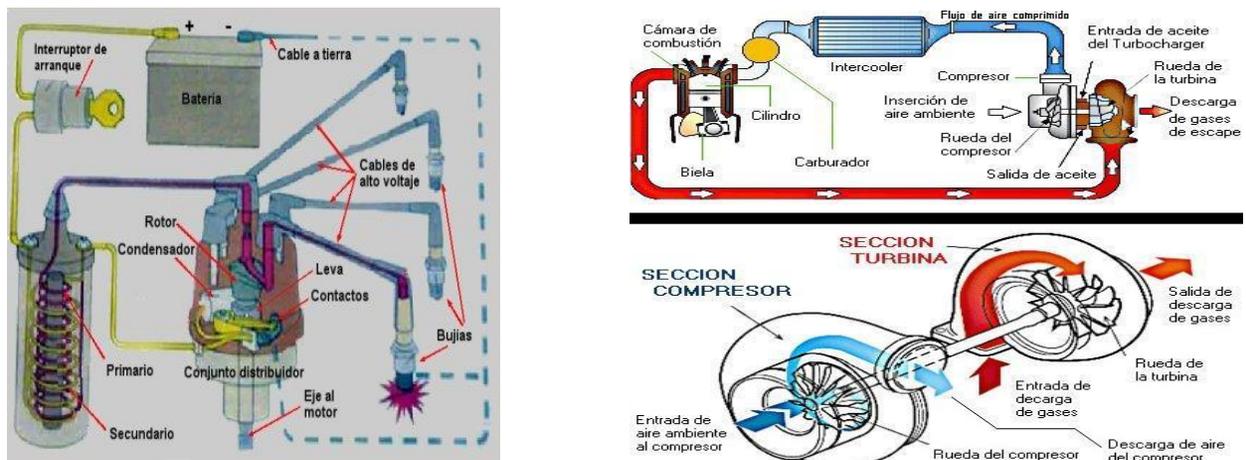


Figura 3 Tipos de Encendido por Chispa y Compresión.

Por el diseño de la cámara de combustión: Abierta y dividida.

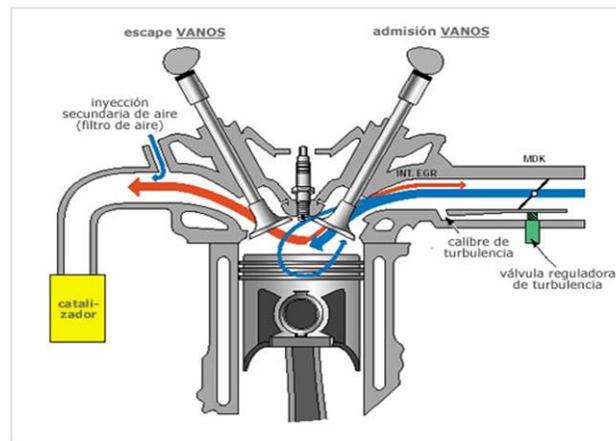


Figura (Cámara de combustión.)

Por el método de control de carga: Control de mezcla y control de combustible.

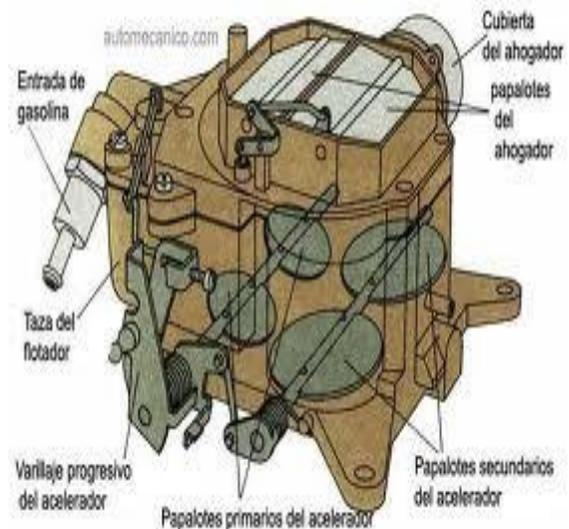
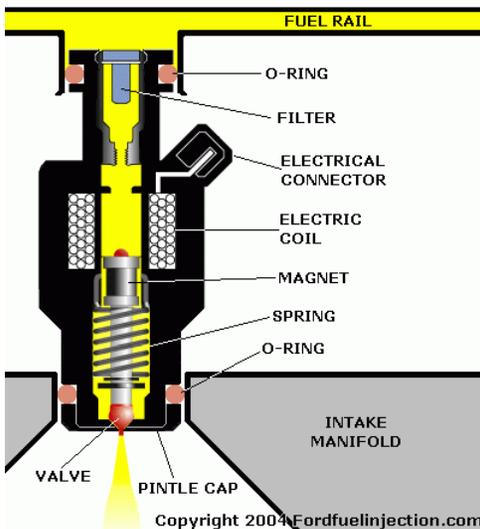
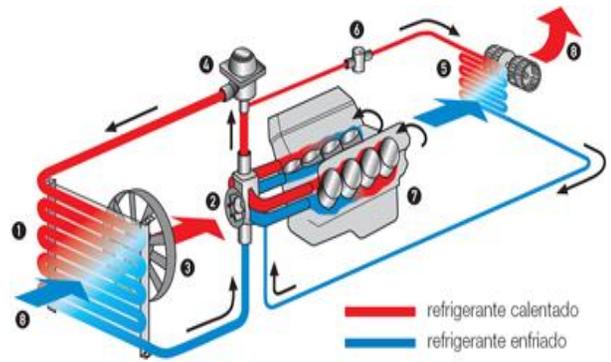
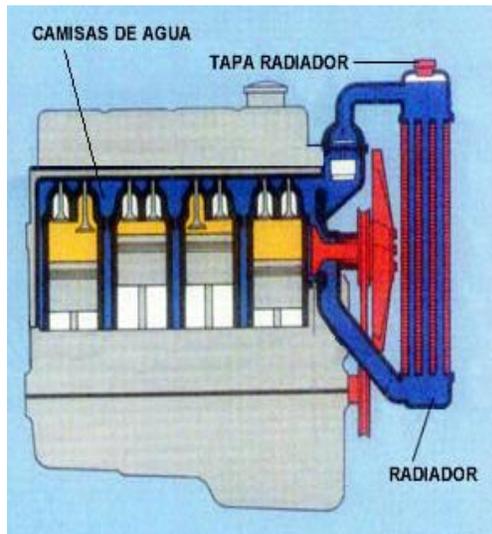


Figura (Sistemas de Control de carga Inyección y Carburada.)

Por su sistema de enfriado: Agua o aire.



- 1 Radiador de refrigerante
- 2 Bomba de refrigerante
- 3 Ventilador del radiador
- 4 Termostato
- 5 Intercambiador de calor
- 6 Motor
- 7 Corriente de aire
- 8 Válvula de calefacción

Figura (Sistemas de Enfriamiento por Aire y Agua.)

Por su sistema de renovación de la carga: Aspiración natural y turbo cargados.



Figura (Motores de Aspiración Natural y Turbo cargados.)

Capítulo I.

MARCO TEÓRICO-PRÁCTICO EN EL
QUE SE HAN DESARROLLADO ESTOS
MOTORES.

I.1. Antecedentes históricos.

Así como la historia en general, y en particular la de la ciencia, está sembrada de anécdotas personales de los protagonistas, lo cual le imprimen aspectos por demás interesantes y humanos, muy cerca de nuestras propias experiencias cotidianas. También este espacio ofrece al lector algunos datos puntuales de los principales actores, así, de esta manera, una cronología de los hechos más sobresalientes en el desarrollo de los motores de combustión interna alternativos (MCIA), proporciona un panorama general en el tiempo y en el espacio, y se puede conocer la relación tan estrecha entre algunos de ellos, y como es que tuvieron esa visión teórico-práctica de un motor autónomo que los ligó.

Posteriormente, una descripción un poco más detallada, podrá dar la imagen de los individuos que tuvieron el tesón y la visión futurista que los animó permanentemente para alcanzar sus objetivos, que no siempre se vieron cristalizadas en metas concretas, pero si en antecedentes de enorme valor para quienes siguieron sus pasos.

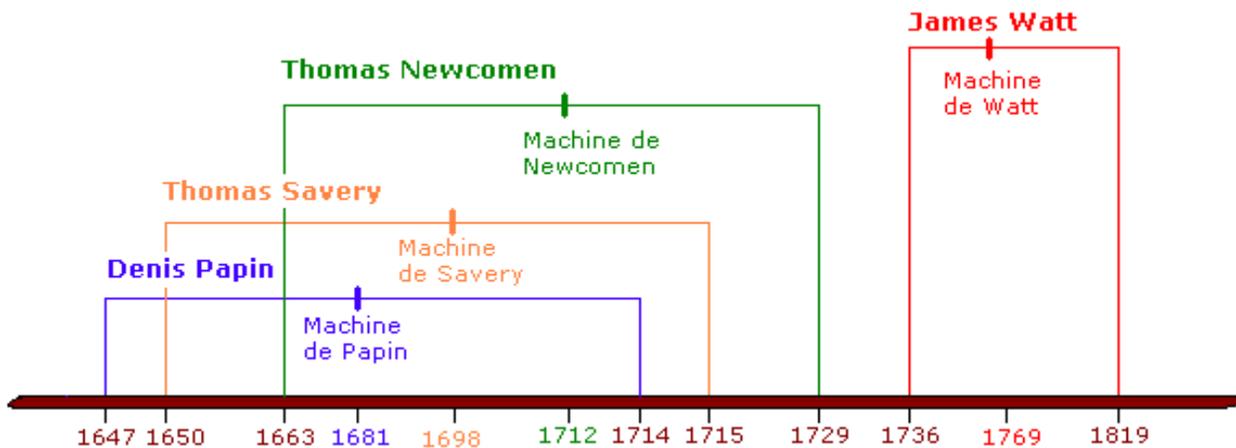


Figura I.1 Línea de Tiempo de Principales Desarrollos en Motores.

1.2. Cronología de su desarrollo.

Cronología de Hechos o desarrollos tecnológicos en torno al motor de combustión interna.



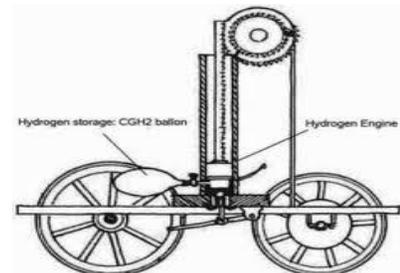
1680 Un físico alemán Christian Hugen diseñó, pero nunca construyó, un motor de combustión interna que usaba pólvora como combustible.



1769 construye el primer vehículo por el ingeniero François Nicolás Joseph CUGNOT (1725-1804). Es una máquina de vapor que puede rodar a 4 km/h.



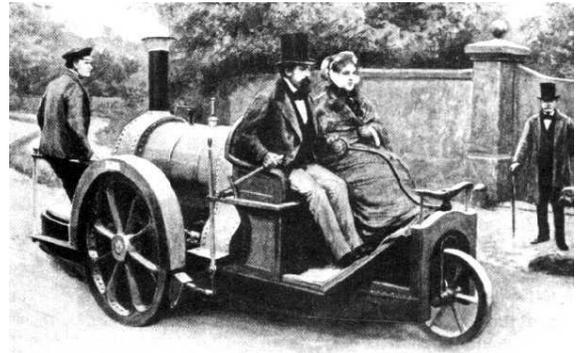
1807 El sueco François Isaac de Rivaz inventó un motor de combustión interna que usaba una mezcla de hidrógeno - oxígeno como combustible. Rivaz diseñó un auto para este motor, el primero impulsado por un motor de combustión interna. Sin embargo su diseño nunca tuvo éxito.





Jean-Joseph-Etienne Lenoir
(1822 - 1900)

1858 El belga, Jean Joseph Etienne Lenoir inventó y patentó (**1860**) un motor de combustión interna encendido por chispa. En **1863** Lenoir instaló un motor mejorado (que usaba un primitivo carburador) a un vagón de tres ruedas para recorrer un trayecto de 18 kilómetros.



1862 Alphonse Beau de Rochas, un ingeniero civil francés, patentó el ciclo termodinámico de un motor de cuatro tiempos (patente francesa # 52,593 enero 16, 1862) aunque no intentó construirlo.



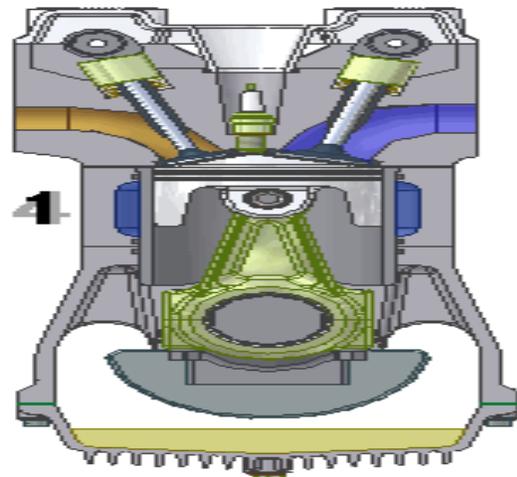
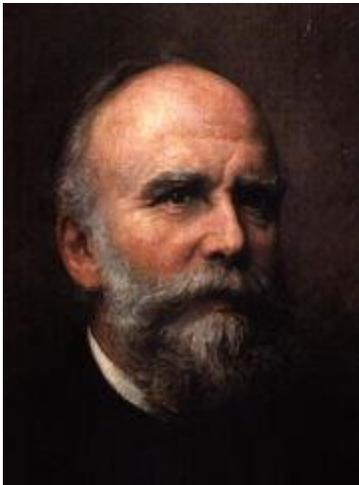
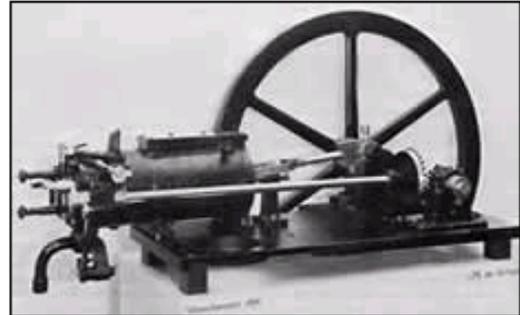
1864 El ingeniero austriaco Siegfried Marcus, construyó un motor de un cilindro con carburador. Años más tarde Marcus diseñó un vehículo que podía alcanzar rápidamente 10 mph.



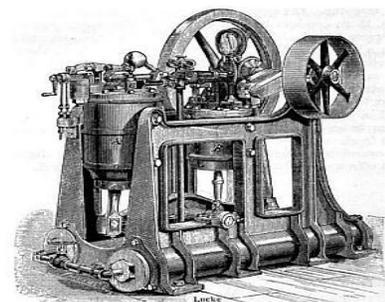


1866 Los ingenieros alemanes, Eugen Langen, y Nikolaus August Otto mejoraron los diseños de Lenoir y Rochas y desarrollan un motor más eficiente.

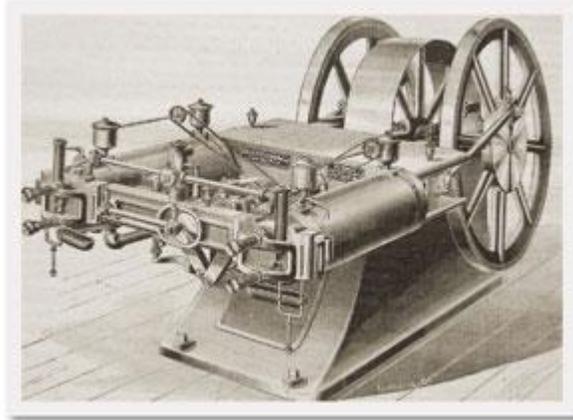
Первый двигатель Отто, 1876



1873 George Brayton, un ingeniero americano, desarrolló un motor de keroseno de dos tiempos que no funciona. Sin embargo, algunos lo consideran como el primer motor seguro y práctico.



1876 Nikolaus August Otto inventó y patentó un exitoso motor de cuatro tiempos.



1883 El ingeniero francés, Edouard Delamare Deboville, construyó un motor de un cilindro y cuatro tiempos.



Carl Friedrich Benz

Desde **1883** incursiona en la fabricación y diseño de Automóviles. Realizó múltiples aportaciones tecnológicas, es considerado el creador del primer vehículo de la historia, pues patentó ante el gobierno alemán en **1886** el Motorwagen

1884 Benz Velo, modelos base para primeros camiones

1885 primeros camiones construidos

1886 Patentó el primer automóvil de la historia



1887 Publica tratado base que es base del motor diesel.

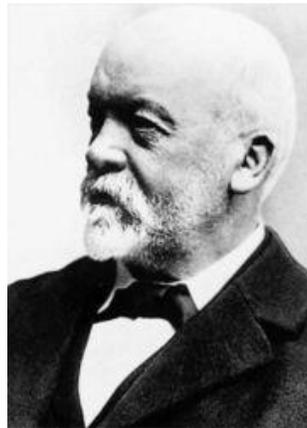
1892 Sus ideas son patentadas y surge así el motor Diesel capaz de quemar aceite vegetal.

Entre **1893** y **1897** con ayuda de MAN AG se construye el primer motor Diesel

1890 Wilhelm Maybach construyó el primer motor de cuatro cilindros y cuatro tiempos, desarrollando tres años más tarde el carburador a chorro, que habría de convertirse de base de la tecnología de los modernos carburadores.

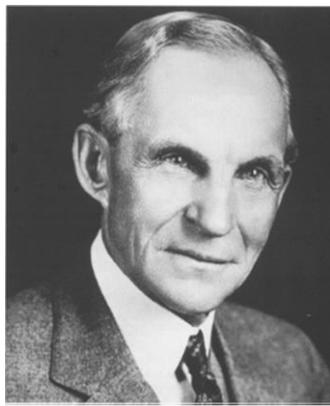


1898 Justo al principio el este año, el primer camión imaginado por Gottlieb DAIMLER sale de fábrica (En 1926, las empresas Daimler Y Benz se fusionan - la nueva empresa tomará más tarde el nombre de Mercedes).





1902 Emil Jellinek, el más importante concesionario de automóviles Daimler, establece la marca comercial “Mercedes” nombre de su hija de 13 años y firma un contrato de exclusividad con el imperio Austro-Húngaro, Francia, Bélgica y los Estados Unidos y se fabrican los primeros Mercedes de 35 hp



1903 El 16 de junio Henry Ford crea la Ford Motor Company con un capital de 150 000 US dollars, en una fábrica antigua de Detroit, en 5 años crea 19 modelos diferentes.

1908 Henry Ford alcanza el éxito al vender más de 15 millones de su famoso modelo “T” en todo el mundo, dicho éxito descansa en el método de trabajo implementado por el mismo Ford, llamado “Fordismo” y que tiene relación con el “Taylorismo”.

1914 250,000 vehículos vendidos sólo ese año.

1916 472 000 vehículos vendidos costo 360 dlle



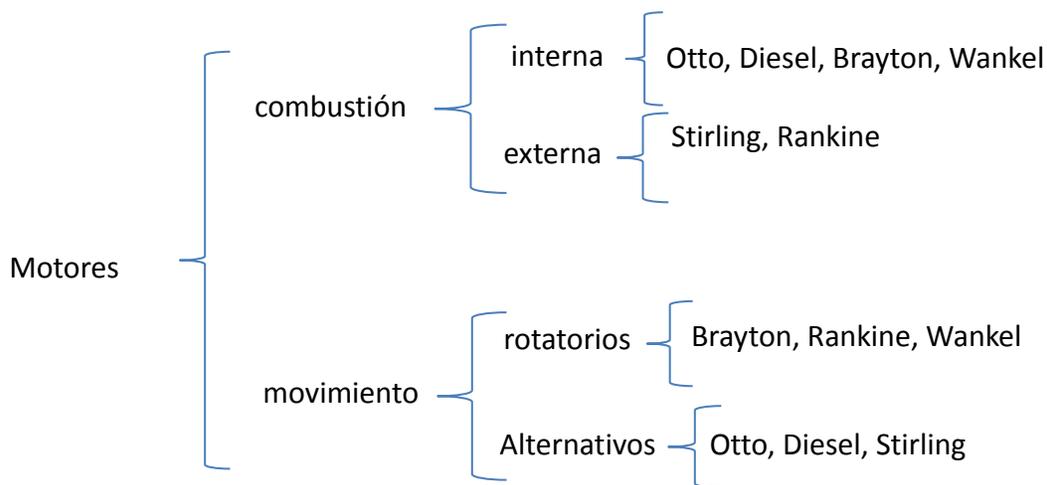
Figura I.2 línea de ensamblado del Ford Motor Company del modelo T.

I.3. Marco teórico-Práctico en el que se han desarrollado estos motores.

Los orígenes de los motores son muy remotos. Especialmente si se consideran los inicios o precedentes de algunos elementos constitutivos de los motores, imprescindibles para su funcionamiento como tales.

Considerados como máquinas completas y funcionales, y productoras de energía mecánica, hay algunos ejemplos de motores antes del siglo XIX. A partir de la producción comercial de petróleo a mediados del siglo XIX (1850) las mejoras e innovaciones fueron muy importantes. A finales de ese siglo había una multitud de variedades de motores usados en todo tipo de aplicaciones.

En la actualidad los motores de combustión interna, a pesar de los problemas asociados (crisis energéticas, dependencia del petróleo, contaminación del aire, aumento de los niveles de CO₂,...) son todavía imprescindibles y se fabrican con diseños muy variados y una gama muy amplia de potencias que va desde pocos watts hasta miles de kW.



Cuadro sinóptico I.3 Clasificación de Motores

El motor de combustión interna es un motor de calor que convierte la energía química en un combustible en energía mecánica, por lo general disponibles en un eje giratorio de salida. La energía química del combustible se convierte primero en energía térmica por medio de la combustión o la oxidación con el aire dentro del motor.

Esta energía térmica eleva la temperatura y presión de los gases en el motor, y el gas de alta presión. La mayoría de los motores de combustión interna son motores alternativos con pistones en cilindros internamente dentro del motor.

Este trabajo tiene como objetivo explicar de manera práctica los sistemas principales con los que funciona los motores de combustión interna tales sistemas en la mayoría son eléctricos por lo que se mencionaran las siglas de cada uno de ellos y se explicaran paso por paso cuales son su función en dichos motores. Pueden tener desde un cilindro, hasta 20 o más, y pueden estar dispuestos en muchas configuraciones geométricas. Los tamaños varían de acuerdo la potencia producida.

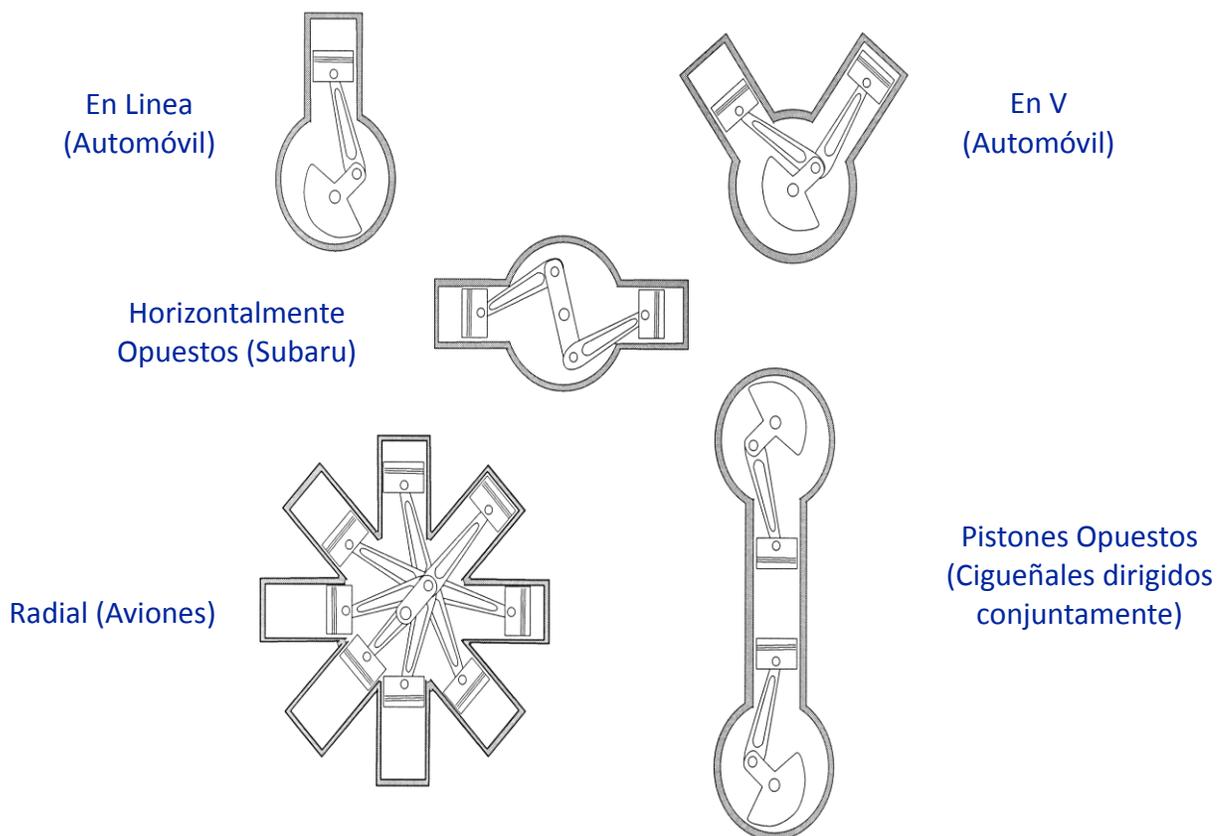


Figura. I.3 Disposiciones distintas de los Pistones

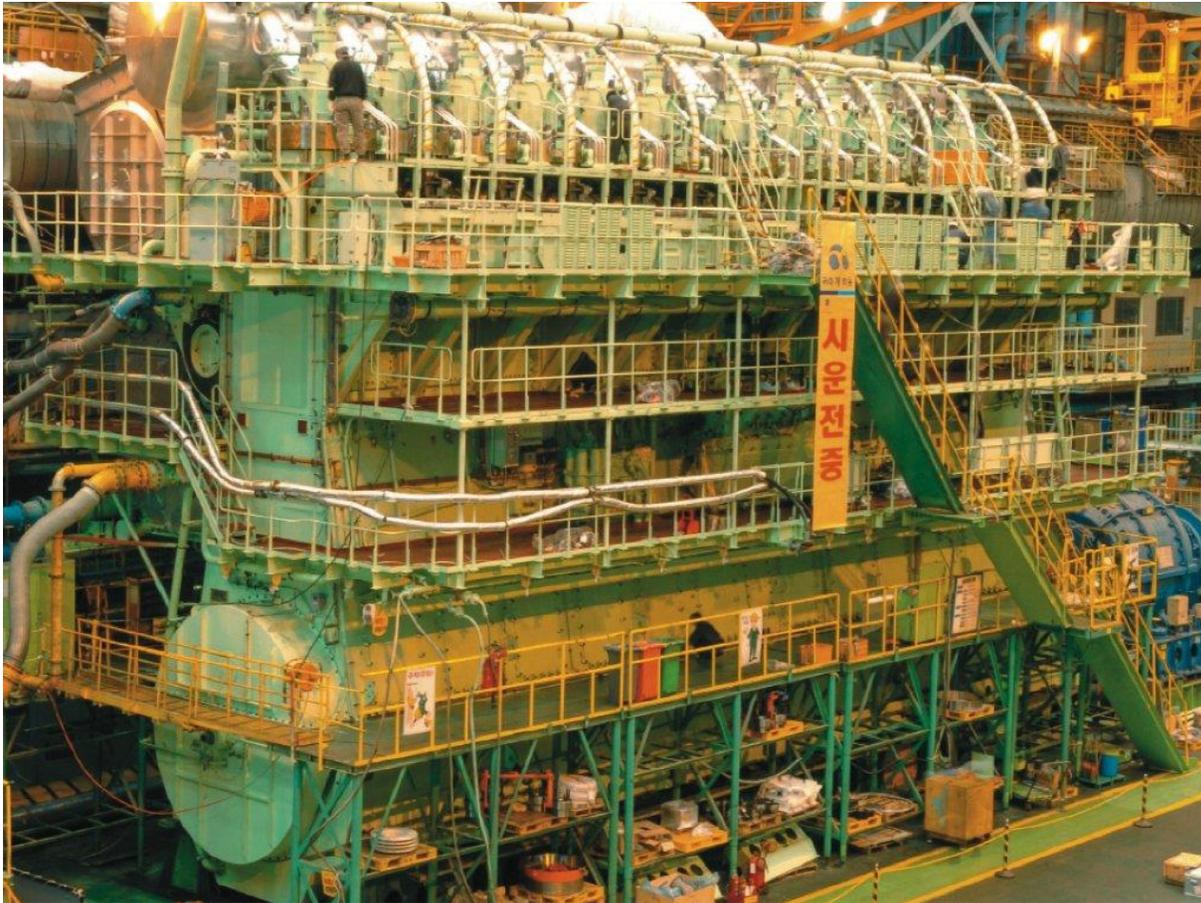


Figura (I.3.1) Motor de 108.920 CV. Dimensiones: 26.7m x 13.2m Peso: 2300 Tons Consumo : 6.275 ltrs por Hora

Por otra parte, el descubrimiento del petróleo impulsó el desarrollo de combustibles fiables que podría ser utilizado en estos motores recientes desarrollados, ya que anteriormente se contaba con aceite de ballena, gas de carbón, aceites minerales, carbón, y pólvora. Todavía tardó muchos años antes de que los productos evolucionara la industria del petróleo crudo, en primer lugar la gasolina, el combustible primordial para el automóvil y sin olvidar los aceites lubricantes que también constituyeron un pilar para el desarrollo del MCI y del autotransporte en general.

En estos motores, se ha mencionado la energía que se libera por oxidación del combustible dentro del motor. Así que la mezcla de combustible y aire, antes de la combustión, y los productos quemados después de la combustión, son los fluidos de trabajo que proporcionan la potencia de salida deseada a los componentes mecánicos del motor.

Los motores de combustión interna debido su simplicidad, robustez y alta relación peso/potencia han encontrado una amplia aplicación en el transporte (terrestre, marítimo y aéreo) y de generación de energía. De esta forma, se puede decir que, la enorme reducción en el peso y volumen fue el gran avance que impulsó la industria del motor. La enorme reducción en el motor peso y volumen. Este fue el gran avance que efectivamente fundó la combustión interna industria del motor.



Figura 1.3.2 Buque de Carga

Como parte de este marco teórico-práctico en el que se desarrollaron los MCIA, se menciona un aspecto por demás importante, la forma o el método en que se suministraba el combustible al motor: El carburador y el sistema de inyección de gasolina.

El sistema de inyección se propuso desde antes de la segunda guerra mundial, principalmente para naves aéreas, sin embargo su desarrollo no cumplía con las expectativas que se querían lograr, principalmente un aumento de potencia instantáneo, en cambio el carburador fue un dispositivo al que se le añadieron poco a poco una multitud de circuitos (hidroneumáticos) que lo hicieron más eficaz para los propósitos de los desarrolladores. No obstante estos logros, que en los motores de vehículos terrestres fue todo un éxito, en los motores para la aviación se requerían otras características que no funcionaban con el carburador, y así.

Las necesidades de motores potentes y ligeros, de mayor fiabilidad del sistema de carburación, y menor consumo, que permitían aumentar la autonomía del avión, fueron los incentivos que fomentaron la investigación hacia los sistemas de inyección de combustible y su posterior incorporación a los motores de encendido por chispa. Se tomaron como modelo los motores diesel porque en ellos se obtenía, y se sigue obteniendo, un consumo específico de combustible notablemente reductivo a comparación con los motores de carburador. Esta ventaja en el consumo de los motores Diesel es debida, en parte, al sistema de inyección.

En Alemania, BOSCH preparo un sistema de inyección de gasolina con funcionamiento mecánico parecido al empleado en los motores Diesel. En Estados Unidos, Bendix y Stromberg fabricaron el carburador de inyección en el que, en función de la depresión creada dentro del conducto de admisión, se inyectaba de manera continua un chorro de gasolina por debajo de su difusor; el caudal regulaba la depresión del difusor y podría, además, ser regulado naturalmente.

Posteriormente se introdujeron ambos sistemas en los motores de los automóviles pero, debido a su elevado coste, solo se hizo en modelos de la gama alta como Mercedes Benz 300SL (1953-1954) o el Chevrolet Corvette (1958).

Con la crisis del petróleo en los años setenta, la inyección de gasolina tomo un nuevo auge gracias a la electrónica; el descenso de coste y tamaño de los componentes electrónicos favorecieron su incorporación en las funciones de control de motor, extendiéndose a gran número de modelos de automóviles.

Los sistemas de inyección de gasolina pretenden conseguir una dosificación del combustible lo más ajustada posible a las condiciones de marcha y estado del motor. Consiguiéndola a cambio de una mayor complejidad de los componentes del motor de manera más que aceptable con los sistemas de mando eléctrico.

Todos los sistemas actuales efectúan la inyección de combustible en el colector de admisión; en la mayoría de los casos mediante unos inyectores de mando eléctrico que en su apertura presenta siempre la misma sección de paso y, gracias a la forma del agujero de salida. Pulverizan finalmente el combustible creando una buena emulsión con el aire.

Un microprocesador, que llamaremos modulo electrónico controla el tiempo de apertura de los inyectores en función de los datos que recibe de los diferentes captadores periféricos del sistema. Es de gran importancia que la presión de combustible en los inyectores sea constante, sin fluctuación, pues la cantidad de combustible inyectado solo debe depender del tiempo de apertura de los inyectores el tiempo de apertura de los inyectores lo determina el modulo eléctrico en función del número de revoluciones por minuto del motor y de las condiciones del aire aspirado. Estos dos parámetros determinan una señal denominada base, que se modifica mediante la integración computada de la señal generada por periféricos. Estos cuantifican en forma de señal eléctrica que pueden ser computadas, la temperatura del motor, la tensión de la batería, las condiciones del aire de admisión, la situación de la válvula de mariposa o la composición de los gases de escape en los sistemas que utilizan la sonda lambda.

Exceptuando los sistemas de inyección continua y de inyector único, el momento de inicio de inyección lo determina el paso del pistón por el PMS en el primer cilindro; son variados los sistemas para generar esta señal que, procesa por el modulo electrónico, permite que este módulo calcule el momento en que debe ser excitada la bobina de cada inyector.

Se explicara de manera breve las modificaciones con las herramientas mencionadas para obtener de manera práctica la eficiencia y potencia deseada según sea la marca o la distribuidora automotriz.

Capítulo II.

CICLOS TERMODINAMICOS BASICOS DE LOS MCIA

II.1 Ciclo Otto

El ciclo de Otto es el ciclo ideal para las máquinas reciprocantes de encendido por chispa. Recibe ese nombre en honor a Nikolaus A. Otto, quien en 1876, en Alemania, construyó una máquina de cuatro tiempos.

En la mayoría de las máquinas el embolo ejecuta cuatro tiempos completos (dos ciclos mecánicos) dentro del cilindro, y el cigüeñal completa dos revoluciones por cada ciclo termodinámico. Estas máquinas son llamadas máquinas de combustión interna de cuatro tiempos.

El ciclo de Otto es un conjunto de procesos usado por los motores de combustión interna (2-tiempos o 4-tiempos). Estos motores admiten una mezcla de combustible y aire, que es comprimida para que esta pueda reaccionar con eficacia a la adición de calor, así que la energía química de la mezcla se pueda transformar en energía térmica, y mediante la expansión de los productos de la combustión se produzca movimiento, y posteriormente los gases exhaustos de la combustión se expulsan para así substituir por una nueva mezcla de combustible y aire.

Una gráfica ideal P – v, así un diagrama esquemático de cada tiempo se presenta a continuación.

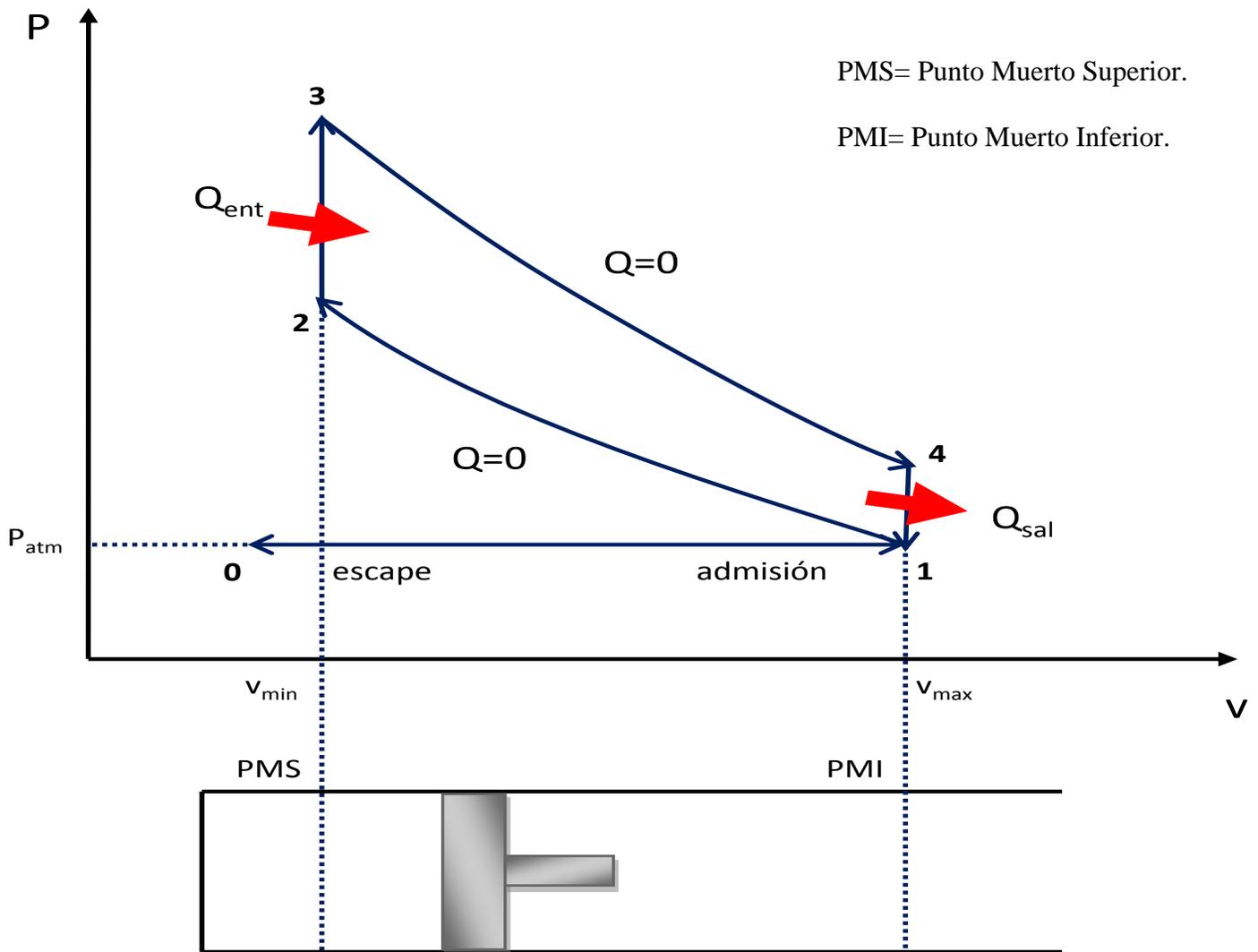
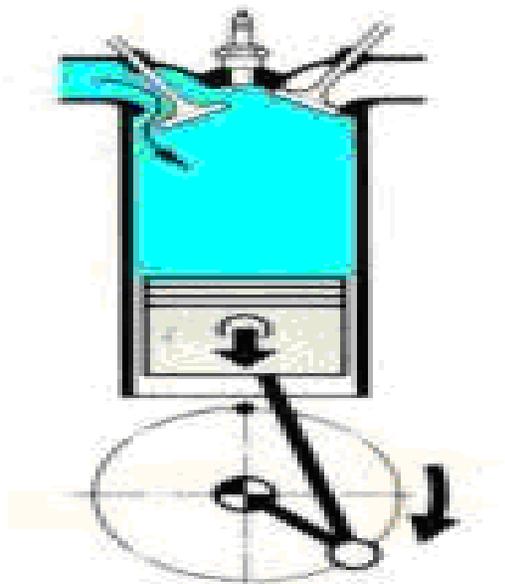
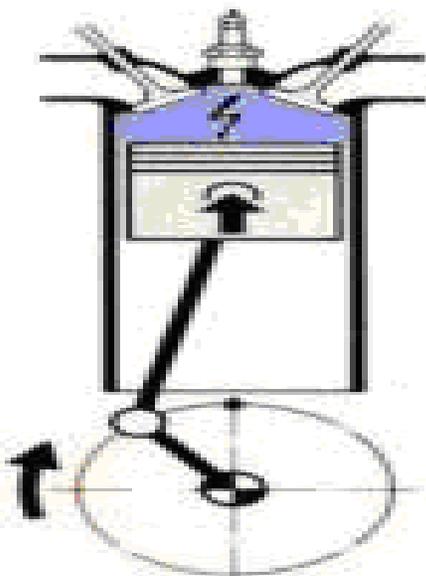


Figura II.1 (Grafica ciclo Otto Ideal.)

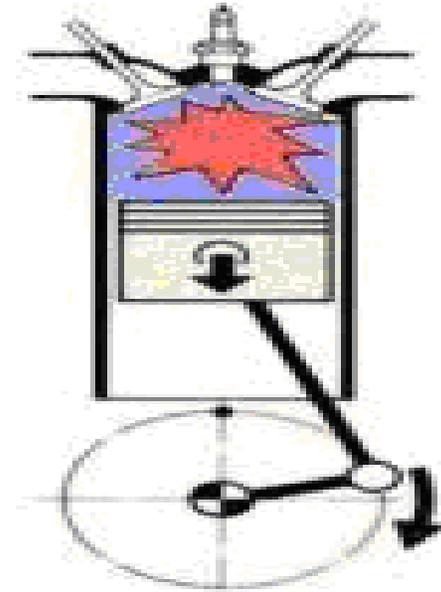
Proceso 0-1 (admisión): El pistón se desplaza desde el *PMS* (punto muerto superior) al *PMI* (punto muerto inferior). La *válvula de admisión (VA)* se encuentra abierta. El pistón realiza una carrera completa. El cilindro se llena con mezcla fresca de aire/combustible. Al final de la admisión, se cierra la *VA*.



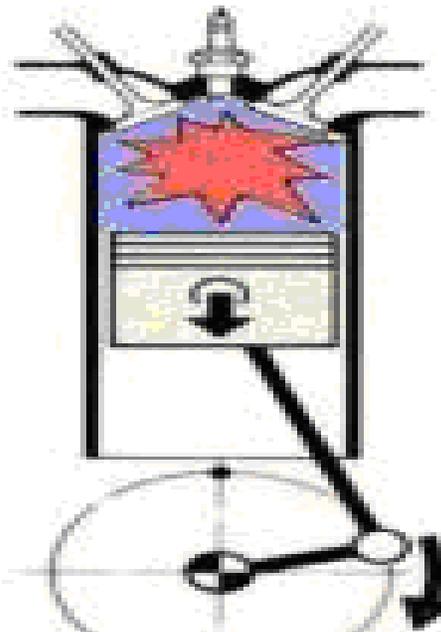
Proceso 1-2 (compresión): Con las dos válvulas cerradas (*VA* y *válvula de escape, VE*), el pistón se desplaza desde el *PMI* al *PMS*. Se realiza una carrera completa. Se comprime la mezcla aire/combustible. Esta compresión se modela como *adiabática* por realizarse muy rápido, y se supone ideal (reversible) por lo que se dice que es isentrópica.



Proceso 2-3 (combustión): Idealmente se supone que ocurre en un instante y a volumen constante. Cuando el pistón llega al *PMS*, salta la chispa de la bujía y se quema la mezcla en la cámara de combustión (espacio muerto), aumentando la presión de 2 a 3.

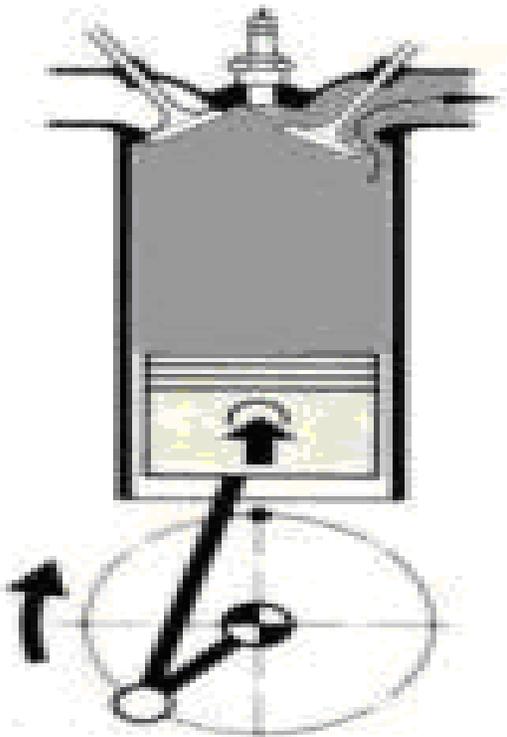


Proceso 3-4 (expansión): Con las dos válvulas cerradas el pistón se desplaza desde el *PMS* al *PMI*. La expansión de los gases se realiza muy rápida y se supone reversible (adiabática reversible = expansión isentrópica). De hecho es la única evolución del ciclo en que se trasmite trabajo al exterior.



Proceso 4-1 (Trasmisión de Calor a Volumen constante): En teoría, se provoca la caída de presión de **4** a **1** en forma casi instantánea, parte por la trasmisión de calor al exterior y parte porque se abre la válvula de escape. Se dice que el calor es rechazado a volumen constante.

Proceso 1-0 (escape): El pistón se desplaza desde el *PMI* al *PMS*. Se realiza una carrera completa (la **VE** está abierta y la **VA** se encuentra cerrada). En principio la presión dentro del cilindro es igual a la atmosférica, por lo cual el trabajo requerido es cero.



Cada carrera completa corresponde a media vuelta del cigüeñal. Por lo tanto para realizar el ciclo completo se requieren dos revoluciones completas en el *motor de cuatro tiempos*.

El trabajo total realizado durante el ciclo es positivo (ya que éste se recorre en sentido horario). El movimiento del pistón se transmite a la biela y de ésta al cigüeñal. Posteriormente este movimiento se transmite a las ruedas.

Rendimiento del ciclo de Otto ideal

El rendimiento del ciclo de Otto, como el de cualquier otra máquina térmica, viene dado por la relación entre el trabajo total realizado durante el ciclo y el calor suministrado al fluido de trabajo:

$$\eta_t = \frac{W_{net}}{Q_{sum}}$$

El cálculo del calor suministrado, de acuerdo a la primera ley es:

$$Q_{2-3} = U_3 - U_2 = mc_v(T_3 - T_2)$$

Ahora el calor que es rechazado a volumen constante del estado 4 al estado 1, será:

$$Q_{4-1} = U_1 - U_4 = mc_v(T_1 - T_4)$$

Ahora haciendo un balance de energía para este sistema cerrado, que desarrolla un ciclo:

$$\oint dU = 0 \quad \oint \delta Q = \oint \delta W$$

$$Q_{2-3} - Q_{4-1} = W_{1-2} - W_{3-4} = W_{neto}$$

Substituyendo estas expresiones en la ecuación η_t

$$\eta_t = \frac{W_{neto}}{Q_{sum}} = \frac{(Q_{2-3} - Q_{4-1})}{(Q_{2-3})} = 1 - \frac{(T_4 - T_1)}{(T_3 - T_2)}$$

Relación de Compresión (r).

Está definida como la proporción en que se comprime la mezcla aire-combustible. Se demuestra que la relación de compresión define el rendimiento térmico del motor de combustión interna, es decir el grado de aprovechamiento de la energía del combustible. En los motores de ciclo Otto el rendimiento aumenta al aumentar la compresión, ventaja cuya aplicación se ve limitada por el encendido espontáneo de la mezcla o Detonación (motor alternativo). En los motores de ciclo diésel debido a la relación de compresión, normalmente en un rango doble del motor Otto, el rendimiento térmico es mayor por este motivo. En estos últimos tiempos la relación de compresión en un motor de combustión interna llega hasta 22:1 a su vez superan los 3500 bar durante la combustión

$r = \text{volumen máximo} / \text{volumen mínimo}$

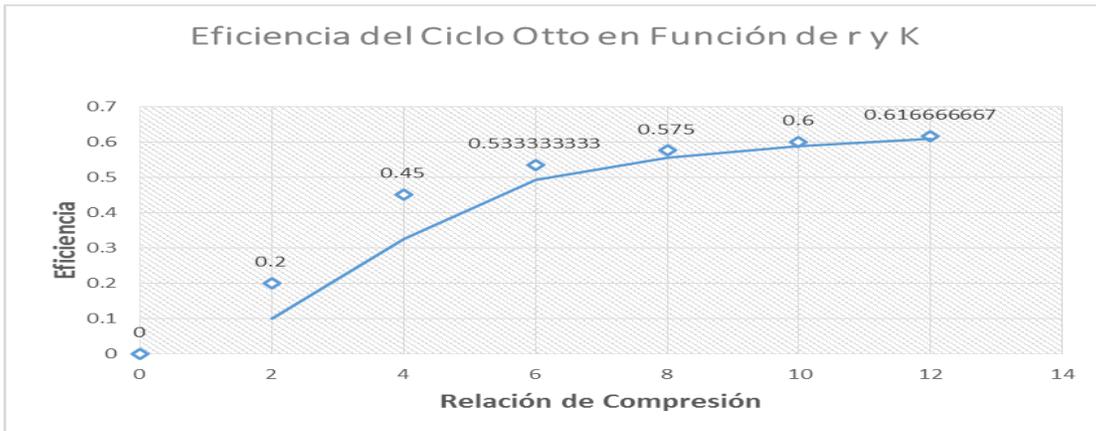
$$r = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_4}{V_3}$$

También la temperatura está relacionada por un proceso isentrópico entre el estado 1 y el estado 2

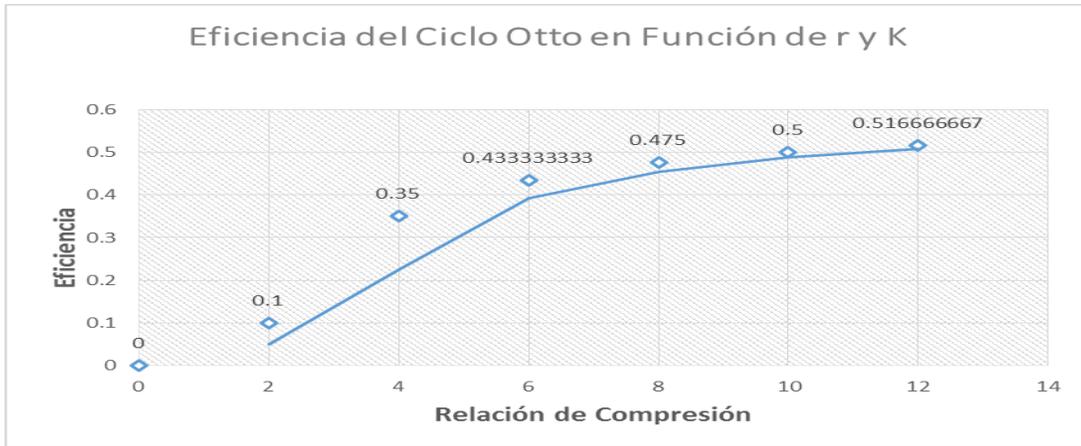
$$\frac{T_4}{T_3} = \frac{1}{(r)^{k-1}} \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{(r)^{k-1}} \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{T_4}{T_3}$$

La ecuación puede ser simplificada eliminando T_3 y T_4 . Quedando como eficiencia de un ciclo Otto en función de r y k

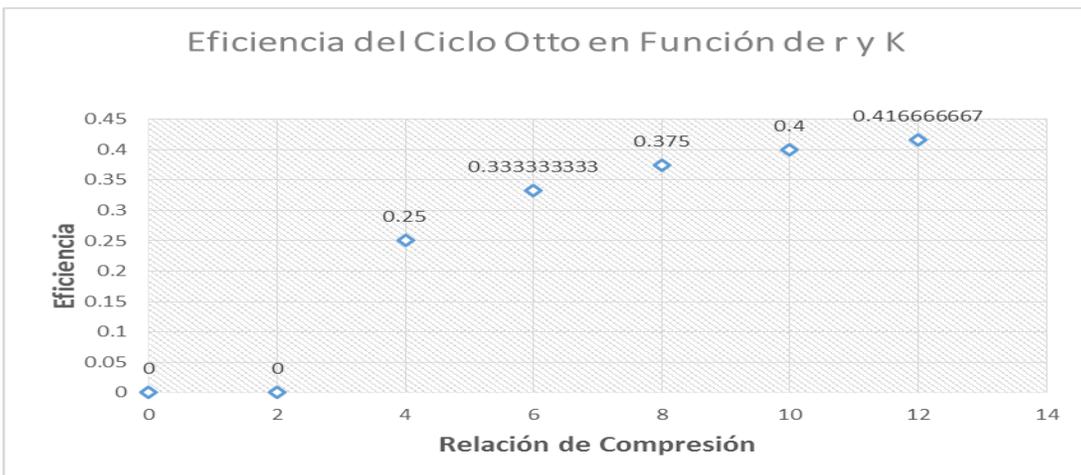
$$\eta_t = 1 - \frac{(T_4 - T_1)}{(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{1}{(r)^{k-1}}$$



Grafica II.2 Eficiencia en Función del Relación de Compresión (r) y K=1.4



Grafica II.3 Eficiencia en Función del Relación de Compresión (r) y K=1.3



Grafica II.4 Eficiencia de un motor real, con mezcla de gases reales.

II.2 Ciclo Diesel.

Es el ciclo teórico de los motores de encendido por compresión.

La diferencia fundamental entre los ciclos Otto y Diesel se encuentra en la fase de introducción del calor. En el ciclo Otto, el calor se introduce a volumen constante, mientras que en el ciclo Diesel se efectúa a presión constante. Otra diferencia entre ambos ciclos estriba en los valores de la relación de compresión, la cual varía de 12 a 22 para los motores Diesel, mientras que oscila tan sólo entre 6 y 10 para los motores Otto.

El ciclo de diesel es un motor de encendido por compresión (en lugar de encendido por chispa). El combustible atomizado se inyecta en el cilindro en p_2 (alta presión) cuando la compresión se completa, y hay encendido sin una chispa.

El ciclo diesel es el ciclo ideal para motores de encendido por compresión. La bujía es sustituida por un inyector de combustible en los motores diesel. En este motor se asume que la adición de calor se produce durante un proceso a presión constante que se inicia con el pistón en el punto muerto superior.

El ciclo de aire estándar diesel consiste de la siguiente secuencia de procesos internos reversibles:

1. Compresión isentrópica
2. Adición de calor a presión constante
3. Expansión isentrópica
4. Rechazo de calor de volumen constante

Ciclo Diesel Ideal.

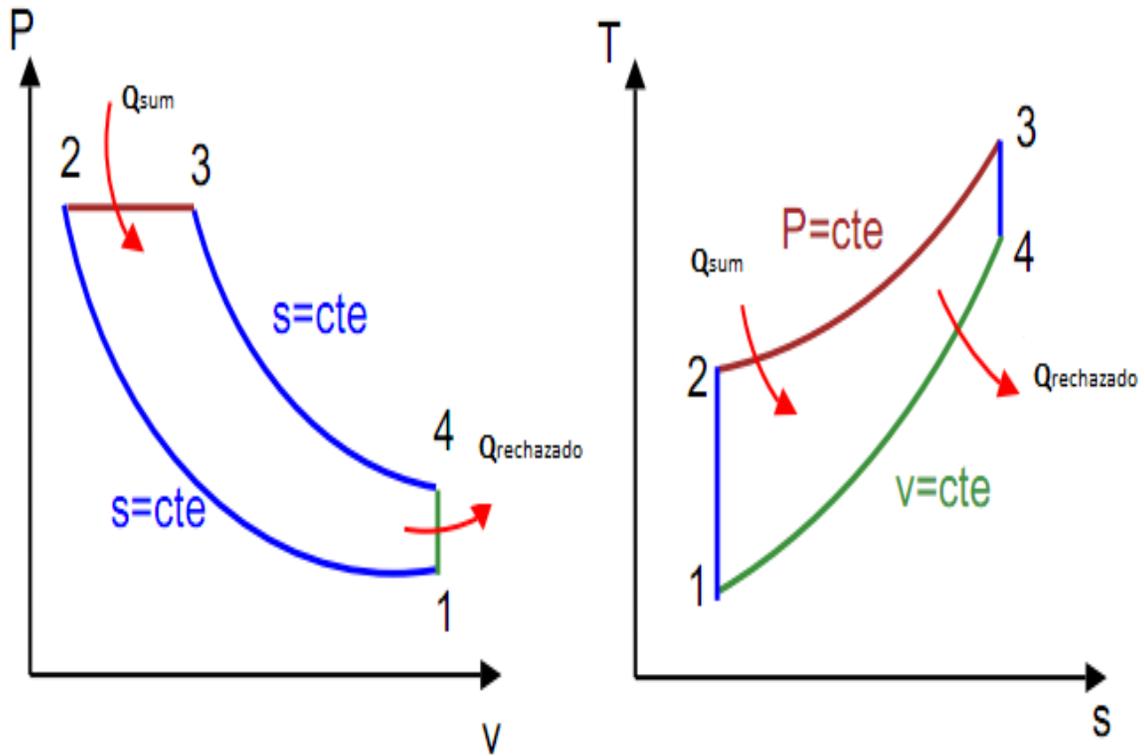
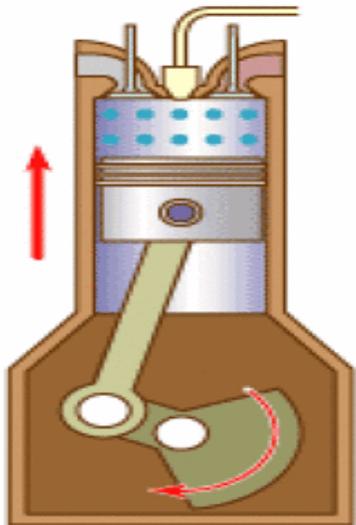


Figura II.5 (Ciclo Diesel ideal)

Compresión (1 - 2): El pistón, lleno con el fluido de trabajo, pasa del PMI a PMS. Por la velocidad con que se lleva a cabo el proceso, el fluido, que incrementa su temperatura por la compresión, no puede transferir calor a los alrededores por lo que se considera que idealmente es un proceso adiabático reversible (isentrópico).



Compresión

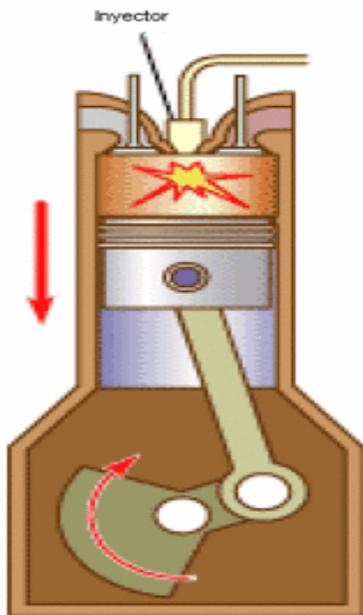
$$\Delta U = Q + W$$

Por ser adiabático $Q \rightarrow 0$

$$\Delta U = W$$

$$W_{1-2} = (U_2 - U_1)$$

Combustión (2 - 3): En el PMS y continuando hasta el punto 3 (poco después del punto muerto superior) se da la adición de calor al ciclo, esto se logra por la inyección del combustible directamente en el interior del pistón. Idealmente se modela como un proceso a presión constante pues conforme se va adicionando el combustible progresivamente el pistón va descendiendo.



Expansión

Por ser un proceso a presión cte. Relación de corte

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \rightarrow \frac{V_3}{V_2} = \frac{T_3}{T_2} \quad r_c = \frac{V_3}{V_2} = \frac{v_3}{v_2}$$

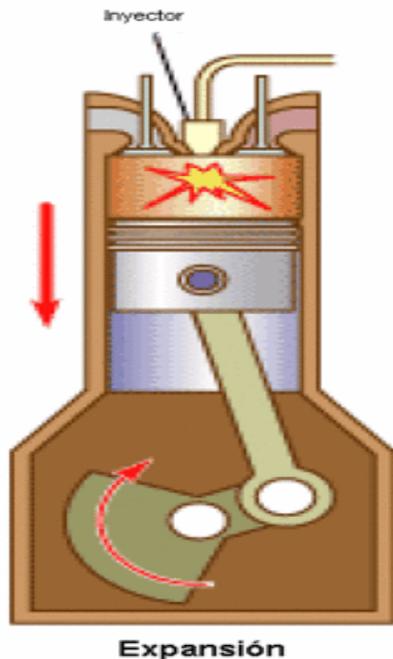
$$\Delta U = Q + W$$

$$Q_{sum} = m_f h_{ci} = m_m C_p (T_3 - T_2)$$

$$q_{sum} = C_p (T_3 - T_2)$$

$$W_{2-3} = m_c h_{ci} - (U_3 - U_2)$$

Expansión (3 – 4): Debido a la adición de energía calorífica al sistema durante el proceso anterior el fluido se expande moviendo el pistón hacia abajo. Por ser un proceso a gran velocidad no se alcanza a transferir calor a los alrededores por lo que idealmente se considera adiabático reversible (isentrópico).



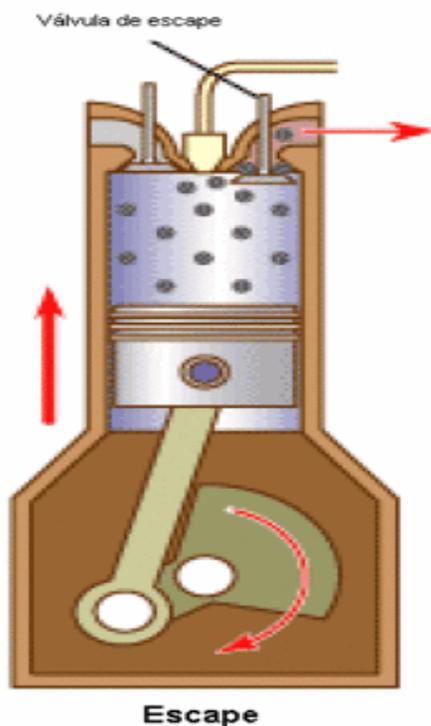
$$\Delta U = Q + W$$

Por ser adiabático $Q \rightarrow 0$

$$\Delta U = W$$

$$W_{3-4} = (U_4 - U_3)$$

Escape (4 – 1): Una vez que el pistón llega al PMI se extrae el calor del sistema a volumen constante



$$\Delta U = Q + W$$

$$V = \text{cte} \rightarrow W_{4-1} = 0$$

$$\Delta U = Q_{\text{rechazado}}$$

$$q_{\text{rechazado}} = c_v (T_1 - T_4)$$

Las expresiones de los rendimientos térmicos de los ciclos Otto y Diesel difieren solamente por el término entre paréntesis, que siempre es mayor que 1, y, por ello, aparece claro que a igualdad de relación de compresión he es mayor para el ciclo Otto que para el ciclo Diesel. Reduciendo t' , es decir, el calor introducido a presión constante, el rendimiento del ciclo Diesel se aproxima al del ciclo Otto, con el cual coincide para $t'=1$.

$$\eta_{diesel} = \frac{W_{net}}{q_{sum}} = 1 - \frac{q_{rechazado}}{q_{sum}}$$

$$Q_{sum} = m_c h_{ci} = m_m c_p (T_3 - T_2) = (m_a + m_f) c_p (T_3 - T_2)$$

$$q_{sum} = c_p (T_3 - T_2)$$

$$Q_{rechazado} = m_m c_v (T_1 - T_4)$$

$$q_{rechazado} = c_v (T_1 - T_4)$$

$$\eta_{diesel} = \frac{W_{net}}{c_p (T_3 - T_2)} = 1 - \frac{c_v (T_1 - T_4)}{c_p (T_3 - T_2)} = 1 - \frac{(T_1 - T_4)}{k(T_3 - T_2)}$$

De la Expresión anterior.

$$\eta_{diesel} = 1 - \frac{(T_1 - T_4)}{k(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{T_1}{kT_2} \frac{\left(\frac{T_4}{T_1} - 1\right)}{\left(\frac{T_3}{T_2} - 1\right)}$$

Por el proceso isentrópicos del 1-2 y 3-4 con propiedades constantes.

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{k-1} = r^{k-1}$$

$$\frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{V_3}{V_4}\right)^{k-1} = \left(\frac{V_3}{V_4} \frac{V_2}{V_2}\right)^{k-1} \text{ como } V_4 = V_1$$

$$\frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{V_2}{V_1} \frac{V_3}{V_2}\right)^{k-1} = \left(\frac{r_c}{r}\right)^{k-1}$$

Despejando de las expresiones anteriores la temperatura.

$$T_2 = T_1 r^{k-1}$$

$$T_4 = T_3 \left(\frac{r_c}{r} \right)^{k-1}$$

Sustituyendo en las ecuaciones de eficiencia en función de las temperaturas.

$$\eta_{diesel} = 1 - \frac{(T_1 - T_4)}{k(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{T_1}{kT_2} \frac{\left(\frac{T_4}{T_1} - 1\right)}{\left(\frac{T_3}{T_2} - 1\right)} = 1 - \frac{1}{r^{k-1}} \frac{\left(\frac{T_4}{T_1} - 1\right)}{k\left(\frac{T_3}{T_2} - 1\right)}$$

$$= 1 - \frac{1}{r^{k-1}} \frac{\left(\frac{T_3 \left(\frac{r_c}{r}\right)^{k-1}}{T_1} - 1\right)}{k\left(\frac{T_3}{T_1 r^{k-1}} - 1\right)} = 1 - \frac{1}{r^{k-1}} \frac{(r_c^k - 1)}{k(r_c - 1)}$$

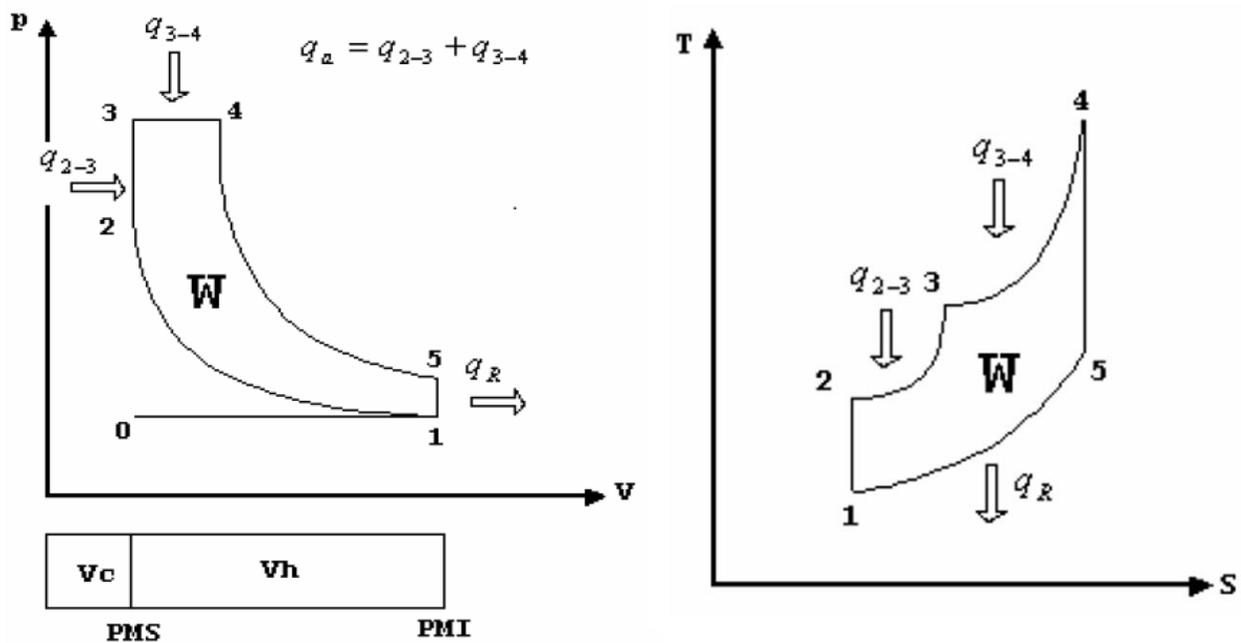
La expresión de eficiencia en función de parámetros del motor (relación de compresión y la relación de corte) queda:

$$\eta = 1 - \frac{1}{r^{k-1}} \frac{(r_c^k - 1)}{k(r_c - 1)}$$

II.3. Ciclo Dual.

Aproximando el proceso de combustión en motores de combustión interna como un proceso de adición de calor a volumen constante o a presión constante es demasiado simple y nada realista. Un enfoque probablemente mejor, pero más complejo sería modelar el proceso de combustión tanto en motores de gasolina como diesel, como una combinación de dos procesos de transferencia de calor, esto es, una parte a volumen constante y otra a presión constante. El ciclo ideal basado en este concepto recibe el nombre de ciclo dual; es un ciclo teórico que se acerca más al funcionamiento real de los motores modernos de ignición por compresión.

- El ciclo dual está diseñado para aprovechar algunas de las ventajas de los ciclos Otto y Diesel.
- Es la mejor aproximación a la operación real de la máquina de ignición por compresión.



Figuras II.3 Ciclo Dual o Mixto

El rendimiento térmico, como se sabe, es la relación entre el trabajo neto del ciclo y el calor suministrado total.

$$\eta = \frac{W}{q_{23} + q_{34}} = 1 - \frac{q_{51}}{q_{23} + q_{34}}$$

Por otra parte, si se consideran los calores específicos constantes.

$$\eta_t = \frac{Q_{sum} - Q_{rech}}{Q_{sum}} = \frac{C_v(T_3 - T_2) + C_p(T_4 - T_3) - C_v(T_5 - T_1)}{C_v(T_3 - T_4) + C_p(T_4 - T_3)}$$

$$\eta_t = 1 - \frac{(T_5 - T_1)}{(T_3 - T_2) + K(T_4 - T_3)} = 1 - \frac{T_1}{T_2} \frac{\left(\frac{T_5}{T_1}\right) - 1}{\frac{T_3}{T_2} - 1 - K \frac{T_3}{T_2} \left(\frac{T_4}{T_3} - 1\right)}$$

Para el proceso 2-3 de combustión a volumen constante se tiene:

$$\left(\frac{P_3}{P_2}\right) = \left(\frac{T_3}{T_2}\right)$$

Para el proceso 3-4 de combustión a Presión constante se tiene:

$$\left(\frac{v_4}{v_3}\right) = \left(\frac{T_4}{T_3}\right)$$

Para los procesos adiabáticos 1-2 de compresión y 4-5 de expansión se tiene en cambio.

$$T_1 = T_2 \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{k-1}$$

$$T_5 = T_4 \left(\frac{v_4}{v_5} \right)^{k-1}$$

De donde se obtiene:

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{k-1}$$

$$\frac{T_5}{T_1} = \frac{T_4 \left(\frac{v_4}{v_5} \right)^{k-1}}{T_2 \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{k-1}} = \left(\frac{T_4}{T_3} \right) \frac{T_3}{T_2} \frac{\left(\frac{v_4}{v_5} \right)^{k-1}}{\left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{k-1}}$$

Y puesto que $v_3=v_2$, y $v_5=v_1$,

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{P_3}{P_2} \quad ; \quad \frac{T_4}{T_3} = \frac{v_4}{v_3}$$

Se puede escribir:

$$\frac{T_5}{T_1} = \frac{v_4}{v_2} \frac{P_3}{P_2} \left(\frac{v_4}{v_2} \right)^{k-1} = \frac{P_3}{P_2} \left(\frac{v_4}{v_2} \right)^k$$

Sustituyendo estas expresiones en la del rendimiento térmico ideal se llega a:

$$\eta_{teo} = 1 - \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{k-1} \frac{\frac{P_3}{P_2} \left(\frac{v_4}{v_2}\right)^k - 1}{\left(\frac{P_3}{P_2} - 1\right) + k\left(\frac{P_3}{P_2}\right)\left(\frac{v_4}{v_2} - 1\right)}$$

Y recordando que $r = v_1/v_2$; $r_p = P_3/P_2$ y $r_c = v_4/v_3$; $v_2 = v_3$

$$\eta_t = 1 - \left(\frac{1}{r^{k-1}}\right) \frac{r_p(r_c)^k - 1}{(r_p - 1) + Kr_p(r_c - 1)}$$

Que es la eficiencia térmica de un ciclo dual o mixto, considerando los calores específicos constantes

Capítulo III.

MODIFICACIÓN A LOS CICLOS TEÓRICOS Y COMPORTAMIENTO REAL DE LOS MOTORES

III.1 Modificaciones a los ciclos teóricos.

Los procesos que experimenta el fluido de trabajo en el interior de un motor son muy complejos, pues hay que tener presente que el flujo es turbulento, reactivo y no estacionario y durante los distintos procesos se intercambia calor y trabajo con el entorno.

Por otra parte, el motor se comporta alternativamente como un sistema abierto, intercambiando masa con el exterior, o como un sistema cerrado, con volumen de control variable. Con todas estas consideraciones se puede comprender que resulte alejado de la realidad utilizar en los motores de combustión interna alternativos lo que se conoce como ciclo termodinámico.

El análisis de los ciclos termodinámicos ha estado unido al desarrollo de los MCIA desde sus comienzos. El análisis de sus procesos que suceden en su interior del cilindro, ha sido y es de gran importancia para mejorar las prestaciones de los motores. Sirvió, por ejemplo, para comprender la necesidad de que existiera un proceso previo de compresión que aumentara la temperatura a la que se aporta a los gases la energía térmica generada por el proceso de combustión interna, mejorando el rendimiento del motor como enseña el ciclo teórico de Carnot. Sirve, en la actualidad, no solo como aproximación al cálculo de los parámetros reales, sino también como punta para el análisis de las posibles mejoras termodinámicas de un motor concreto.

Los ciclos termodinámicos constituyen una referencia teórica, que a menudo no corresponde con exactitud con la evolución real del fluido en el interior del motor, debido a las irreversibilidades de los procesos, las pérdidas de calor, las fugas másicas, las pérdidas de carga en los conductos, la heterogeneidad de los fluidos circulantes, y debido igualmente a otros fenómenos de compleja simulación. En este sentido puede afirmarse que los ciclos termodinámicos son los modelos matemáticos más sencillos, dentro del amplio espectro de modelos que pretenden simular el comportamiento de las máquinas térmicas. [1].

El ciclo real es el que refleja las condiciones efectivas de funcionamiento de un motor y se identifica, por tanto por el diagrama de presión media en el cilindro en correspondencia a las diversas posiciones del pistón.

El dibujo demostrativo de este ciclo se llama diagrama indicado porque se traza por medio del indicador.

La curva trazada por el estilete está referida, pues, a dos ejes coordenados, cuyo eje de abscisas representan los espacios recorridos por el pistón y por tanto, los volúmenes así como las ordenadas representan las presiones.

Supongamos que el motor es de encendido por chispa y de 4 tiempos, y, además, para mayor simplicidad, que las condiciones de funcionamiento son aproximadamente las teóricas.

Deslizando el pistón del P.M.S al P.M.I. y viceversa, con las válvulas abiertas, de suerte que no ofrezca, en la práctica, ninguna resistencia al paso del gas, la presión en el

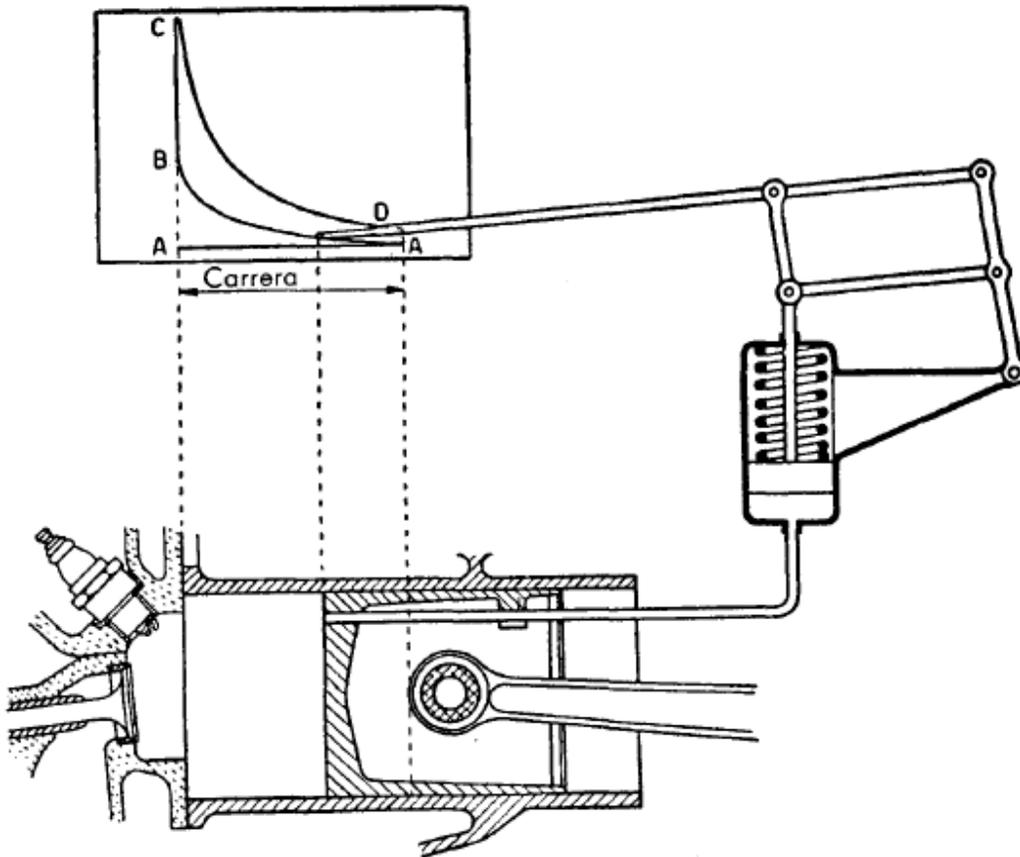


Figura III.1
Diagrama dibujado por indicador (Trabajo indicado)

Cilindro se mantiene igual a la atmosférica, y el estilete va trazando un segmento horizontal A-A de longitud igual a la carrera, el cual representa la fase de aspiración y de escape.

Cerradas las válvulas durante la carrera de compresión, el estilete describe la curva A-B. Al final de la carrera de compresión se verifica la combustión y, en consecuencia se produce un aumento de presión que hace trazar al estilete la línea casi vertical B-C.

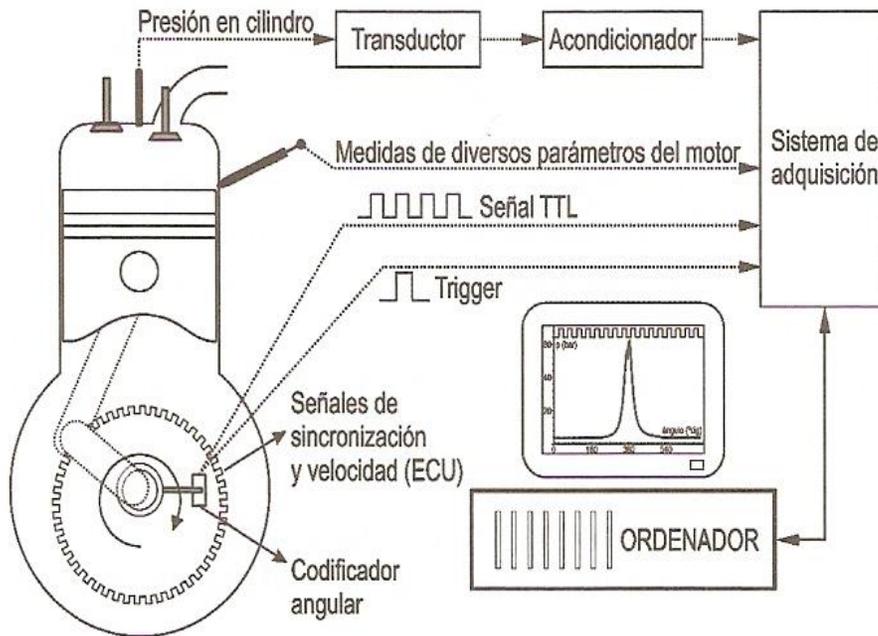
[2]

Durante la carrera de expansión el estilete describe la curva C-D. Poco antes de terminar la carrera de expansión, se abre la válvula de escape, la presión desciende a

un valor muy próximo al atmosférico y, por tanto, el estilete traza el pequeño rasgo, casi vertical, D-A.

El aparato mostrado mediante la fig. III.1 se utilizó no sólo en MCIA, sino también en bombas y compresores, todas máquinas de desplazamiento positivo, pero hoy en día, en los MCIA ya se emplea una instrumentación mucho más precisa, como la que se muestra en la fig. III.2

MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS



Esquema de medida del diagrama indicador.

Fig. III.2 Instrumentación moderna en un banco de ensayos para MCIA

Existen algunas diferencias entre los diagramas indicados de los MEP (también llamados MECH) y los MECP como se muestra en la fig. III.3

A partir de este diagrama se puede calcular el trabajo indicado (llamado así porque proviene del diagrama indicado) que, no es otro que el trabajo neto del ciclo, y como se verá en el apartado III.3 dará la pauta para calcular los parámetros efectivos e indicados del motor y consecuentemente las pérdidas mecánicas del mismo.

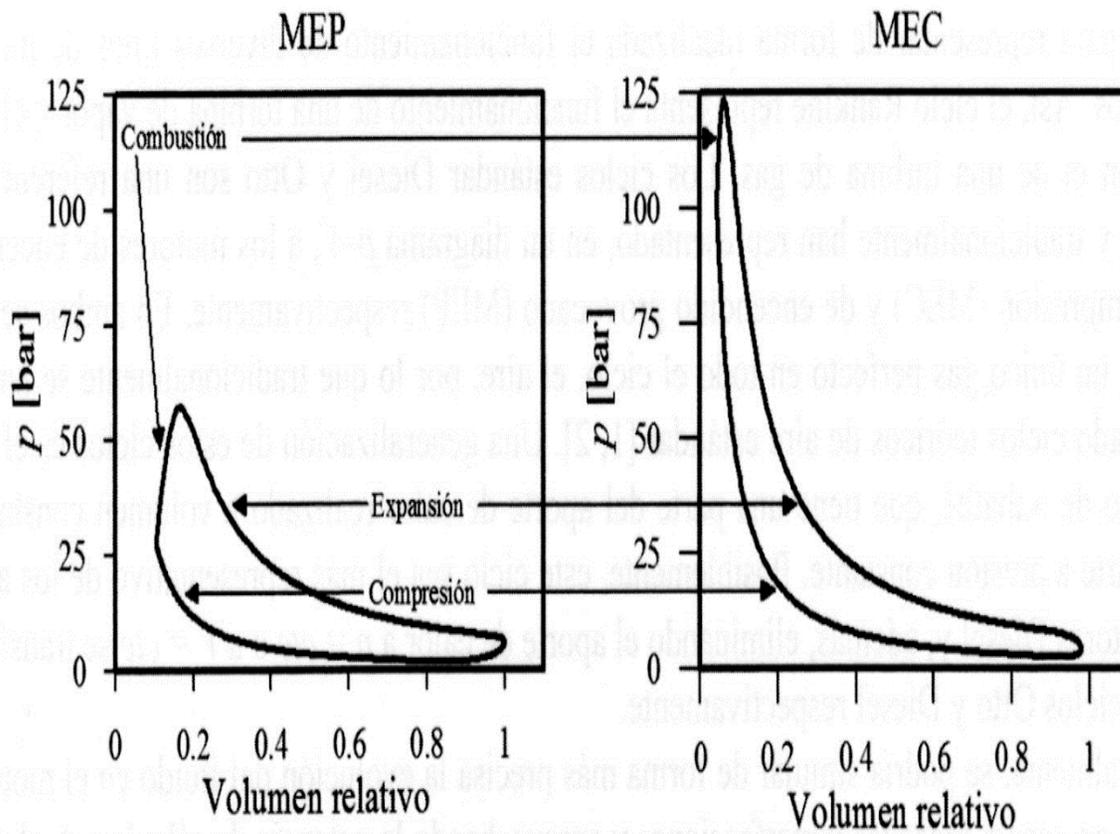


Figura III.3 (Ciclos MEP y MEC)

Diferencias fenomenológicas entre ciclos teóricos y reales.

La evolución del fluido se va a seguir a través de los diagramas p-V en los que se han dibujado los procesos de escape y admisión.

Ciclo real en los MEP

Proceso de compresión en los MEP.

A diferencia del gas ideal considerado en los ciclos teóricos, durante el proceso de compresión en un MEP, una vez finalizada la admisión, debido a la disminución de volumen del cilindro, se comprime un fluido formado por.

- Aire que proviene del proceso de admisión.
- Gases residuales procedentes del ciclo anterior, o bien de los gases recirculados (EGR).
- Combustible inyectado en el colector, en el caso de los motores de inyección convencional. Puede suceder que este combustible se introduzca en el cilindro una vez indicado el proceso de compresión como en el caso de los motores de inyección directa.

Una primera consideración a realizar, a la hora de plantear un ciclo teórico, es si el fluido que evoluciona debe ser tenido en cuenta en su composición real, o por el contrario se utiliza el aire como fluido de referencia en el estudio de la evolución.

Durante el proceso de compresión la diferencia de temperaturas y velocidad relativa entre fluido y pared no son muy elevadas, siendo además el proceso de una duración corta, por lo que el tiempo de residencia es bajo. Se puede asumir, teniendo en cuenta estas circunstancias, que el proceso de compresión esencialmente no hay transmisión de calor, de ahí que la hipótesis de que el proceso sea adiabático es próxima a la realidad.

Durante la compresión real, la presión es prácticamente uniforme en el cilindro, por lo que la velocidad del fluido en el cilindro son moderadas. Ello conduce a que la disipación de energía cinética en energía interna en el seno del fluido sea despreciable y con ello se puede considerar con mucha aproximación que el proceso de compresión es mecánicamente reversible.

En resumen, considerar que el proceso de compresión se realiza con un fluido con las propiedades del aire, siendo el proceso mecánicamente reversible y adiabático y suponiendo que la masa que evoluciona permanece constante, son hipótesis próximas a la realidad en la mayoría de condiciones de funcionamiento. Posiblemente, de todas ellas las condiciones más alejadas de la realidad sea la referida a las propiedades del fluido como consecuencia del combustible y sobre todo de la EGR, si existe.

Proceso de combustión de los MEP.

Durante el proceso de combustión de un MEP, la velocidad del frente de llama es del mismo orden de magnitud que la velocidad del pistón (15m/s). En consecuencia el diagrama P-V queda afectado por la velocidad con que se quema el combustible, originando las denominadas pérdidas de tiempo, debidas a la progresión de

combustión. En definitiva, la combustión se inicia antes del punto muerto superior (PMS) para evitar que termine demasiado tarde, lo que provoca un incremento de la presión antes del PMS. Además, la expansión ya ha comenzado cuando la combustión no ha finalizado aun, por lo que la última parte de la mezcla que se quema no se expande desde el PMS, cuando el volumen es mínimo, sino desde un volumen mayor, produciendo por ellos menos trabajo. Si la combustión se produjese instantáneamente en el PMS, el rendimiento sería, lógicamente más elevado.

Las necesidades de refrigerar el motor para evitar su deterioro por temperaturas excesivas, conduce a un proceso de combustión no adiabático con las consiguientes pérdidas de calor que, al ocurrir en las inmediaciones del PMS, cuando aún falta por obtenerse la casi totalidad del trabajo de expansión, reducen de forma apreciable el trabajo del ciclo.

Finalmente, es preciso señalar que la combustión real no es completa, debido a imperfecciones en la formación de la mezcla aire –combustible y al apagado de la llama por turbulencia excesiva o por el contacto con la pared, menos caliente. Además, a la temperatura en que se desarrolla el proceso, la relación química de oxidación no está desplazada a productos finales y existe disociación, por lo que no se libera la totalidad de valor.

Del análisis del proceso de combustión se concluye que resulta un proceso difícil de idealizar, con el problema añadido de que el motor térmico es una máquina de combustión interna y no se puede hablar con propiedad de calor aportado, sino de generación de calor por un proceso de combustión, que además implica un cambio de composición en el fluido que evoluciona.

Esta hipótesis es sin lugar a duda la de más trascendencia conceptual, si bien los errores que se cometen en las estimaciones de trabajo no son superiores al 5-10% debido a esta circunstancia. Evidentemente como no hay combustión, habrá que considerar una aportación de calor igual a la generada por el proceso de combustión.

Es el momento de analizar cómo se puede idealizar una combustión que, como ya se ha visto, no es instantánea. Una manera ampliamente aceptada, que es la que históricamente se ha empleado en los MEP es suponer una aportación de calor a $V=cte$, que es lo mismo que suponer que la combustión es instantánea.

Proceso de expansión de un MEP.

Durante el proceso de expansión, debido al aumento de volumen del cilindro, se expande un fluido cuya composición es sustancialmente productos quemados, aunque debido a la rapidez del proceso y la variación importante de p y T se puede considerar que su composición evoluciona según las leyes de la cinética química. Hace la hipótesis en este caso de que el fluido que evoluciona es aire con propiedades constantes se aleja de la realidad.

Por las mismas razones que en el caso de la compresión, el proceso de expansión se puede considerar mecánicamente reversible.

La necesidad de refrigerar el motor para evitar su deterioro por temperaturas excesivas, y las temperaturas elevadas del fluido que evoluciona, que acaba de sufrir un proceso de combustión, hace que el proceso de expansión no sea adiabático. De hecho, el porcentaje de calor cedido durante la expansión es del orden del 10% al 20% del calor aportado y su valor depende del tamaño del motor, grado de carga y régimen de giro.

Ciclo real en los MEC

Si se comparan los diagramas p-V las diferencias que se observan entre los MEP y MEC son pequeñas, pudiendo destacarse, además de la diferencia en el proceso de combustión, el que la relación de compresión y la presión máxima de combustión en los MEC son más elevadas.

A continuación se hace un análisis semejante al realizado para los MEP pero únicamente remarcando las diferencias existentes.

Proceso de compresión.

Las diferencias más importantes en comparación con el MEP son:

El fluido que se comprime consta de aire y residuales, ya que el combustible se introduce al final de la compresión. Por otra parte, el uso del EGR suele ser normal en los MEC en porcentajes que en algunas situaciones pueden alcanzar valores del 50%, por lo que considerar el fluido que evoluciona como aire se aleja más de la realidad que en los MEP. Para resolver prácticamente este problema, se puede tener en cuenta la variación de la proporción del fluido, analizando el comportamiento de los ciclos teóricos al modificar el valor de relación de calores específicos, y el peso molecular, que son los parámetros que sustancialmente se modifican al variar la composición del fluido como consecuencia del EGR y los productos de combustión.

La relación de compresión en los MEC es más elevada que en los MEP y además suelen estar sobrealimentados, ello conduce a que en estos motores las fugas sean más elevadas.

Proceso de combustión.

Las diferencias más importantes entre el MEP y MEC aparecen en el proceso de combustión. En efecto, el proceso de combustión en los MEC se realiza por auto encendido y además en gran parte es controlado por inyección. Sobre combustión en MEC se justificara que básicamente existen dos fases en la combustión de un MEC: una primera que es una combustión premezclada y que ocurre con gran rapidez, y una segunda, que es una combustión por difusión controlada por la inyección, que es más lenta.

Aceptando que la combustión es como se ha enunciado, lo razonable sería asumir que el proceso se realiza en una primera fase a volumen constante (la combustión premezclada y una segunda a presión constante (la combustión por difusión).

En grandes motores, a plena carga, la combustión es sustancialmente a presión constante debido a limitaciones mecánicas y sería suficiente suponer que el ciclo representativo tiene todas las aportaciones de calor a $p=cte$. por el contrario, en

pequeños motores rápidos y sobre todo a carga parcial, toda la combustión es premezclada y se puede hacer la hipótesis de combustión a $V=cte$.

Es por ello que el ciclo mixto de aporte de calor con parte a volumen constante y aporte a presión constante, resulta representativo de los motores Diésel y nos permite una mayor flexibilidad para aproximarnos a la realidad de cada motor.

Proceso de expansión.

Este proceso es muy similar en los MEP y MEC, siendo únicamente destacable que las fugas en el cilindro puede ser más importante en los MEC por ser la presión en el cilindro más elevada durante la carrera de expansión.

III.2 Modificación de los diagramas de fase.

Para analizar la evolución completa del fluido en el motor es necesario considerara el proceso de renovación de la carga, que comprende la fase e admisión de gases frescos antes de la compresión y la fase de escape en la que se evacuan los gases quemados después de la expansión, este proceso no suele considerarse como una parte del ciclo termodinámico y se suele simplificar asumiendo una cesión de calor, que permita retornar a la temperatura y presión de comienzo, una vez finalizada la carrera de expansión, en el punto muerto inferior y a volumen constante, es decir, de forma instantánea.

La hipótesis de aporte y cesión de calor son las que más alejan los ciclos teóricos de la realidad de un motor térmico alternativo, ya que son motores de combustión interna y no se puede hablar con propiedad de aporte y cesión de calor.

Proceso de renovación de carga quizás donde se observa las modificaciones al ciclo teórico respecto al real es en el sistema de renovación de la carga de un motor. Como mayor referencia las válvulas de la culata, (cabeza de motor)

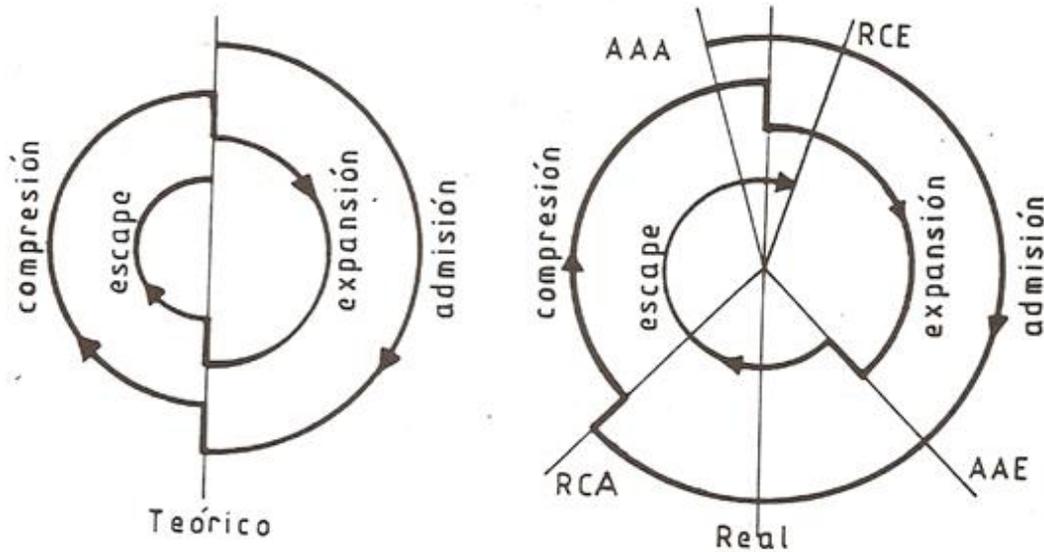


Figura III.4 diferencias del ciclo real con teórico

Se observa como difiere en los motores de cuatro tiempos el control de la fase de ciclo abierto se realiza mediante el sistema de distribución, que comanda la apertura sincronizada de las válvulas de admisión y de escape.

En estos motores el proceso de renovación de la carga se realiza durante una de las dos vueltas necesarias para completar el ciclo. Tal como se observa en la figura (III.3) en el ciclo ideal el proceso de escape se realiza tras la carrera de expansión y las válvulas de admisión se abren instantáneamente en el PMI (punto muerto inferior). Entonces, parte de los gases encerrados en los cilindros salen de forma espontánea hasta que se equilibra la presión con el sistema de escape.

En este proceso de escape ideal se considera que el pistón se mueve a una velocidad muy baja que no hay pérdidas en el derrame en las válvulas y que no hay transmisión de calor y además también en el PMS (punto muerto superior). Se produce de forma instantánea el cierre de las válvulas de escape.

El proceso de admisión ideal se realiza durante la carrera (segunda vuelta) admisión compresión. También a presión constante e igual a la del conducto de admisión, siguiendo las mismas hipótesis del proceso de escape. El PMI las válvulas de admisión se cierran instantáneamente dando comienzo al ciclo cerrado. [3]

El ciclo real de la figura (III.4) las válvulas no se pueden accionar de forma instantánea se muestra los desfases por lo que los momentos de inicio de apertura y de cierre han de ser modificados para tener en cuenta la duración de estos procesos de renovación de la carga. Estas modificaciones se pueden apreciar en el punto AAA (avance a la apertura de admisión) y termino en el punto AAE (avance al a apertura de escape). Que es nada menos que el proceso de admisión real.

Los efectos de variar los eventos de retraso al cierre de válvulas de escape (RCE) y de avance a la apertura de admisión (AAA) sobre el rendimiento volumétrico y las pérdidas de bombeo similares, por lo que se trata de forma conjunta relacionando dichos efectos con el llamado cruce de válvulas. se entiende por cruce de válvulas el periodo en el que las válvulas de admisión y escape se encuentran abiertas simultáneamente. Numéricamente, el cruce de válvulas se calcula como la suma de los ángulos de avance a la apertura de admisión y retraso al cierre de escape. El cruce de válvulas se produce alrededor del PMS del ciclo abierto, esto es cuando la distancia entre el pistón y culata es mínima.

El retraso al cierre de admisión (RCA) se produce durante la carrera de compresión. Esto se hace así porque el final de la carrera de admisión, aun cuando la velocidad pistón se reduce al acercarse al PMI. Así al igual se ha visto que a mayor régimen de giro es mejor tener RCA elevados para poder aprovechar los efectos de inercia. Sin embargo, a bajo régimen de giro es idóneo reducir el RCA para evitar reflujo hacia la admisión.[3]

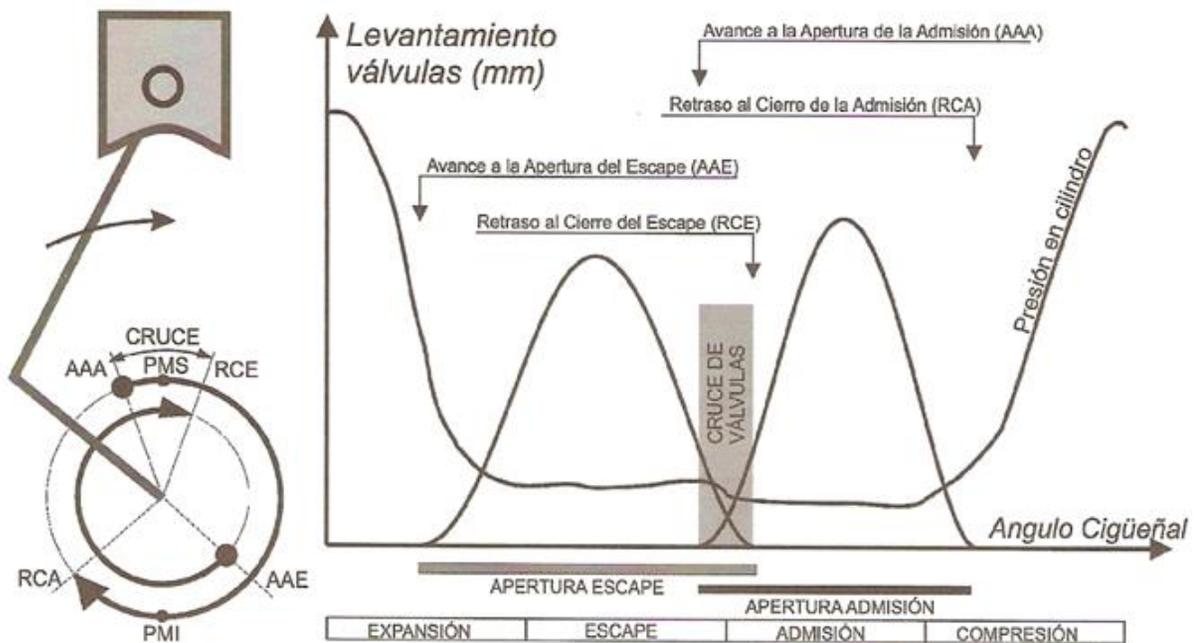


Figura III.5 descripción del ciclo real

Valores típicos de distribución.

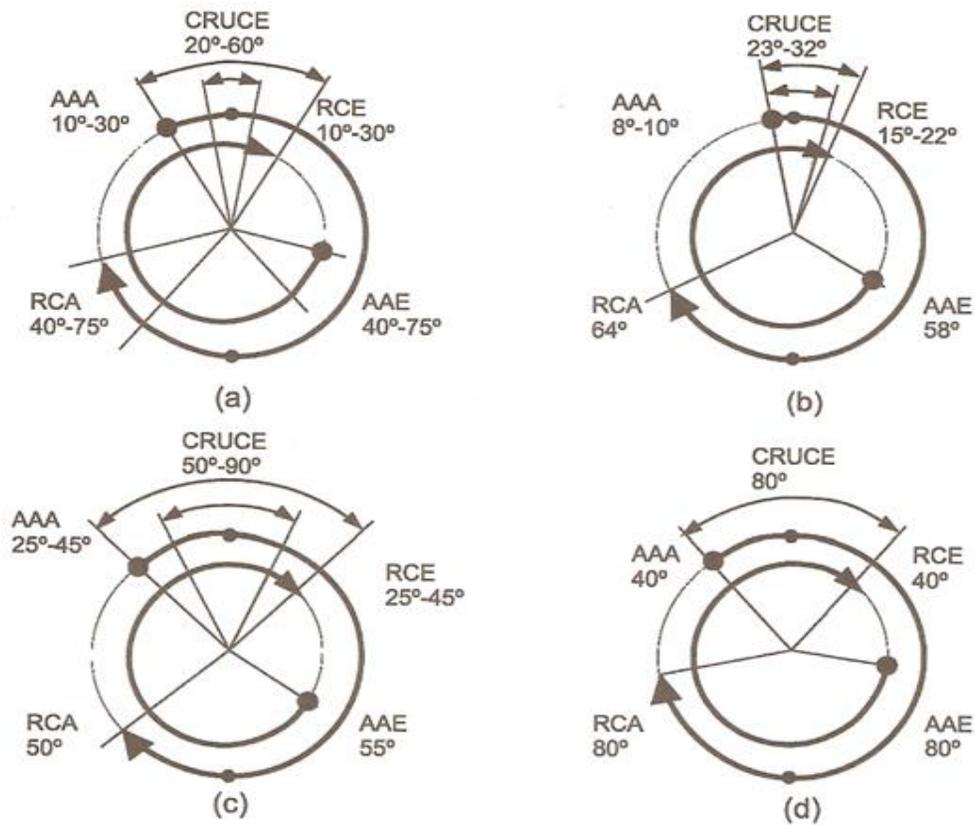


Figura III.6 valores de distribución

- a) Valores límite MEP-MEC turismo.
- b) Valores habituales MEP-MEC turismo.
- c) MEC sobrealimentados gran tamaño.
- d) MEP altas prestaciones.

III.3 Relaciones entre los parámetros indicados y efectivos. Pérdidas mecánicas y curvas características de los motores.

Los parámetros indicados reciben ese nombre del diagrama indicador, donde presenta el trabajo de la presión instantánea en cámara a lo largo del ciclo de trabajo en función del volumen del cilindro.

Los parámetros indicados hacen referencia a lo que sucede en el cilindro, teniendo en cuenta los comentarios anteriores se definen los siguientes parámetros.

Trabajo indicado.

$$W = \Delta P * \Delta V$$

$$W_i = P_{mi} * V_d$$

El trabajo indicado coincide con el trabajo realizado, si se asume presión constante en la otra cara del pistón.

Como se indica es un trabajo positivo generado por los gases sobre el pistón gracias a que durante el proceso de combustión y expansión la presión en la cámara es superior a la de la compresión.

En los motores de 2T no se puede hacer esta distinción puesto que el ciclo de trabajo se completa en una revolución

Potencia Indicada.

Que es el trabajo indicado por unidad de tiempo:

$$N_i = inW_i \quad \text{donde}$$

i=indicado

n= índice politopico

Puede calcularse, bien referida a un cilindro, bien al motor completo

Un proceso de expansión y compresión de gases donde la presión y el volumen se relacionen, como sucede a menudo, se denomina proceso politrópico. Así pues, en un proceso de esta clase, el producto de la presión y la k-ésima potencia del volumen es una constante. Dicho de otro modo: si P_1 y V_1 son la presión y el volumen en un estado del proceso, y P_2 y V_2 son la presión y el volumen en otro estado del proceso.

Rendimiento indicado.

Es la relación entre la potencia indicada desarrollada por el motor y la potencia térmica del combustible.

$$\eta_i = \frac{N_i}{\dot{m}_f PCI}$$

\dot{m}_f = gasto masico de combustible.

PCI = Poder Calorifico Inferior.

La siguiente expresión para la potencia indicada de un cilindro, o bien, si en lugar de la cilindrada y el trabajo unitario se toman los totales, se tendrá la potencia indicada de todo el motor:

$$N_i = in \text{ (pmi) } zV_T$$

La potencia indicada del motor resulta pues directamente proporcional a la pmi, a la cilindrada total V_T , al régimen de giro n y al tipo de ciclo i

Parámetros efectivos.

Se refiere al eje del motor y por tanto incluye el ciclo cerrado, el bombeo y las pérdidas por fricción y auxiliares.

Par efectivo es el par mecánico medio M_e que el motor ejerce por medio de su eje hacia el exterior. De modo que junto con el régimen de giro del motor, permiten el cálculo del resto de parámetros efectivos. El par motor es un parámetro de especial interés pues indica la capacidad tractora que otorga el motor a los dispositivos arrastrados por él; indica asimismo la capacidad de aceleración.

Potencia efectiva.

Se obtiene directamente a partir del par efectivo que el motor entrega al régimen de giro n :

$$N_e = M_e \omega \text{ donde } \omega = 2\pi n$$

Además la potencia efectiva puede expresarse en función de la indicada y de las pérdidas mecánicas.

$$N_e = N_i - N_{pm}$$

Trabajo efectivo.

El trabajo efectivo es el indicado menos las pérdidas mecánicas:

$$W_e = W_i - W_{pm}$$

Y en la práctica su cálculo puede hacerse a partir de la potencia mecánica.

$$W_e = N_e / in$$

Presion media indicada.(pmi)

Se denomina a aquella presion constante que durante una carrera produciria un trabajo igual al trabajo indicado.

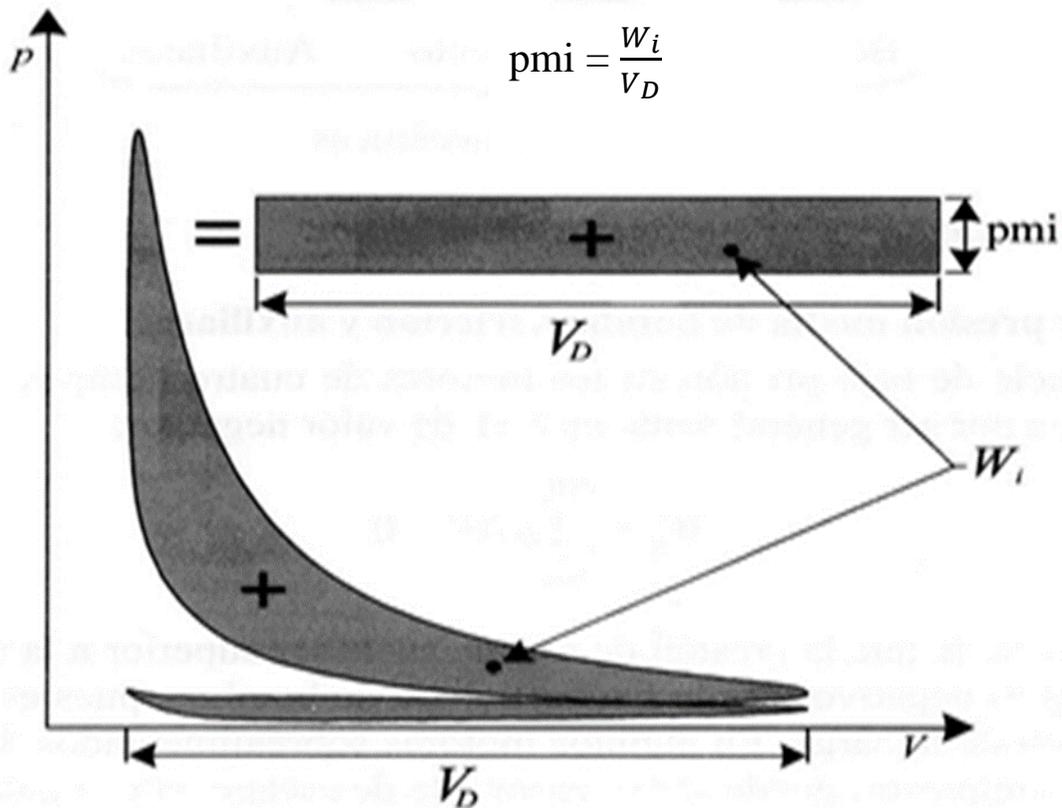


Figura III.7 Ciclo indicado y representación de la presión media indicada

Como se puede apreciar, la presión cambia a lo largo del ciclo, sin embargo podría hacerse la integración correspondiente para calcular el trabajo, pero con la figura regular, el área se determina multiplicando los lados del rectángulo, de esta forma,

$$W = \Delta P * \Delta V$$

Es decir

$$W_i = \Delta P_{mi} * \Delta V_d$$

$$p_{mi} = \frac{W_i}{V_D}$$

Presión media efectiva.

Por analogía con la pmi se define la presión media efectiva pme, como el parámetro que relaciona al trabajo efectivo o potencia efectiva, con el desplazamiento del pistón, por lo que se puede escribir.

$$P_{me} = \frac{W_e}{V_d} = \frac{N_e}{\dot{V}_d}$$

Dicho parámetro (Pme) se usa para comparar el desempeño de los motores respecto a su tamaño, uso, sistema de encendido, etc.

	Motor MEP	pme [bar]	Motor MEC	pme [bar]
	Competición	16	Automóvil (IDI)	12
4T	Atmosféricos	13	Automóvil (DI sobrealimentado)	23
	Sobrealimentados	17	Industrial / Vehículo pesado	23
2T	2T pequeño tamaño	12	2T gran tamaño (sobrealimentado)	25

Tabla III.1 Parámetros de los MEP y MEC respecto a la PME

Rendimiento Efectivo.

Se denomina rendimiento efectivo a la relación entre la potencia efectiva desarrollada por el motor y la potencia térmica del combustible:

$$\eta_e = \frac{N_e}{\dot{m}_f PCI}$$

Así como se han explicado las modificaciones en los diagramas de distribución, también deberán hacerse modificaciones a los diversos parámetros del motor, empezando con los parámetros efectivos respecto a los indicados, esto es, considerar las pérdidas que se tienen en el motor por bombeo, fricción (rozamiento) y accionamiento de auxiliares

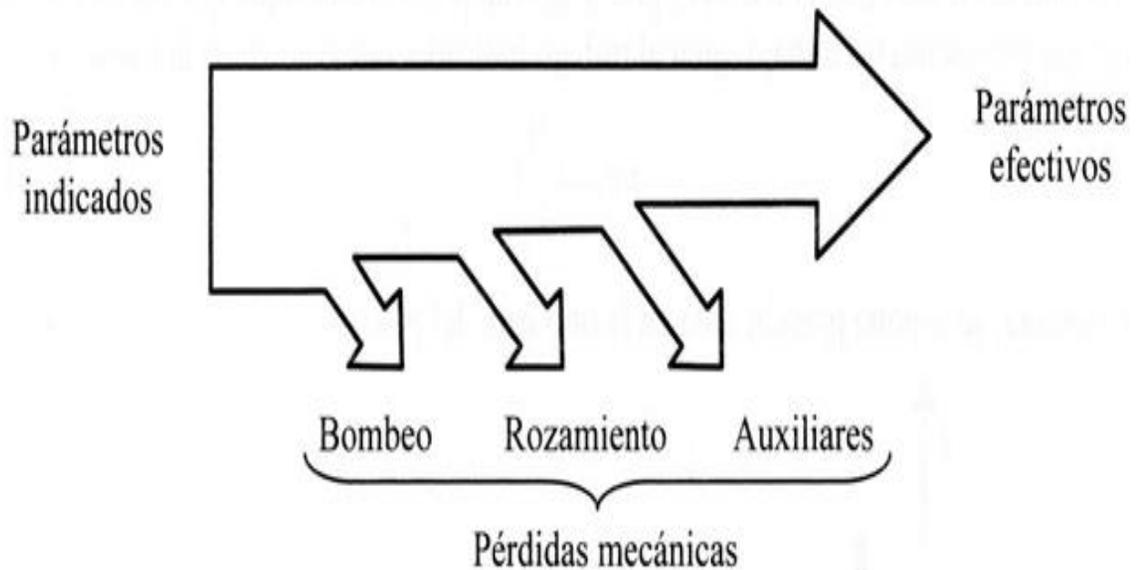


Figura III.8 Pérdidas mecánicas

Considérese las figuras III. 9 y III.10 que corresponden a motores de encendido por compresión y por chispa, respectivamente, y se observará que las ecuaciones que se proponen a continuación servirán para relacionar los diversos parámetros del motor, independientemente si son MEC o MECH.

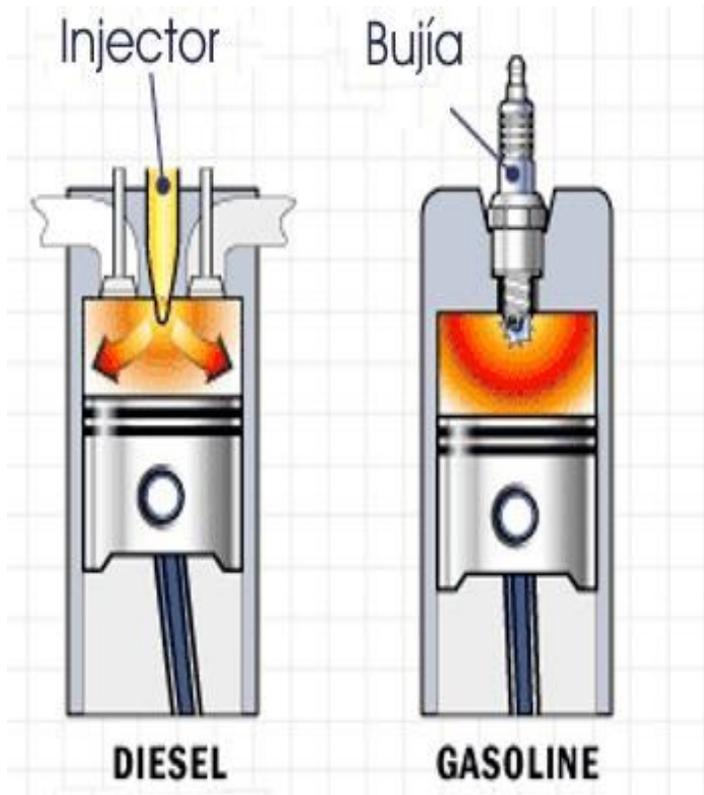


Figura III.9 y III.10

Consumo específico de combustible y eficiencia

La definición expresa cuan eficiente un motor de CI usa el combustible para generar potencia.

$$g_{ec} = \frac{\dot{m}_c}{N_e}$$

Valores típicos se pueden obtener de la tabla III.2 entre 300 y 225 g/kWh dependiendo del régimen de giro. Los MEC utilizan menos combustible para generar potencia. El consumo específico depende del tamaño del motor.

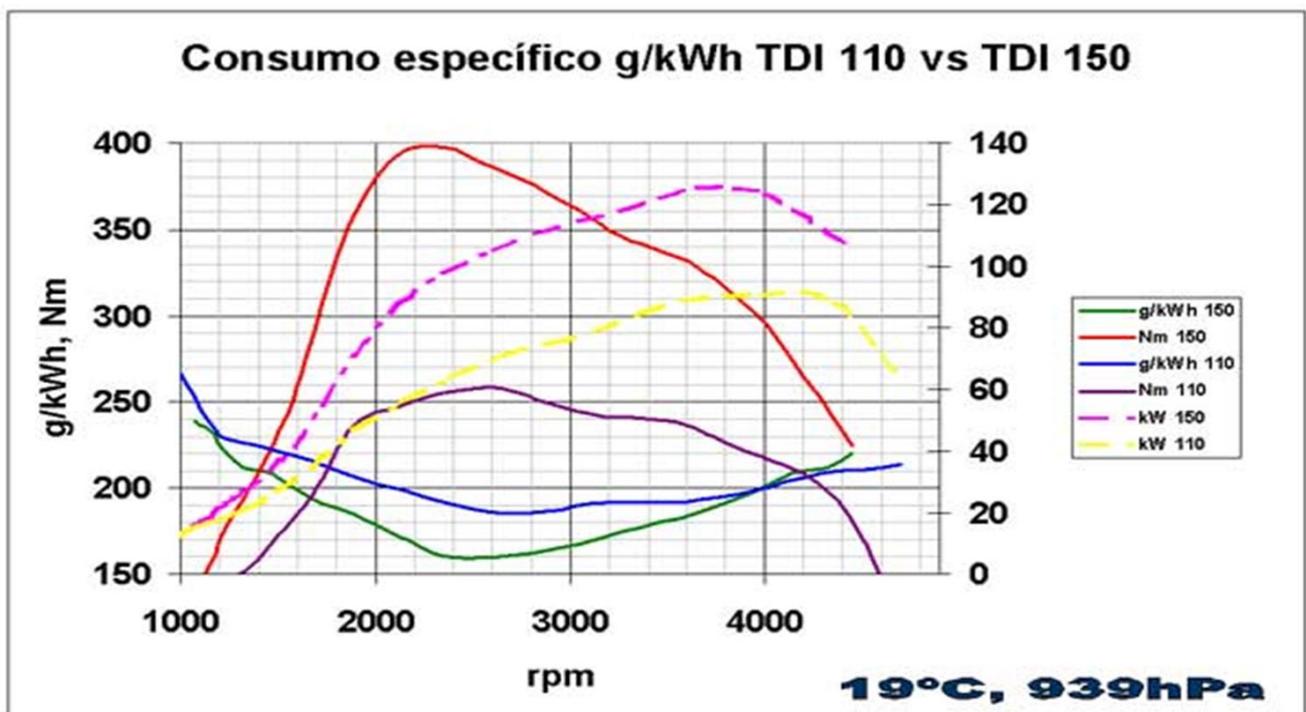


Tabla Grafica. III.2 de consumo específico.

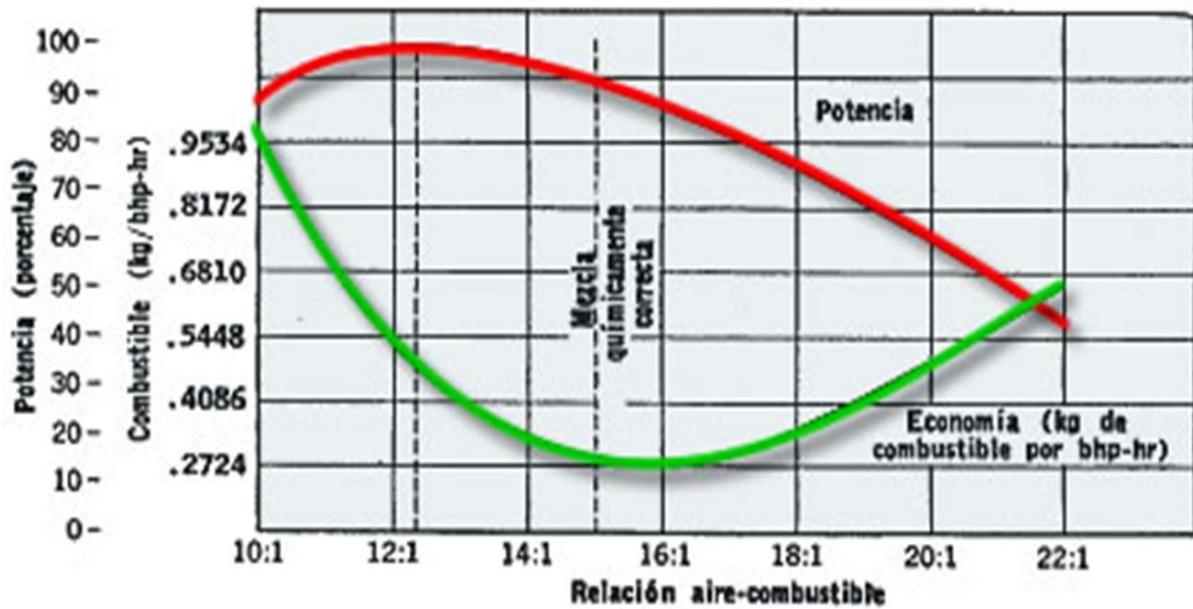


Tabla Grafica III.3. Relaciones aire-combustible y combustible-aire

Rendimiento específico.

Es la relación entre la potencia efectiva y la energía suministrada del combustible. La energía que posee el combustible está dada por la entalpía de combustión.

$$\eta_e = \frac{1}{g_{ec} h_c}$$

De la tabla. III.4 se puede ver que las hc más altas se encuentran en el rango de 42 a 45 MJ/kg.

Combustible	Poder calorífico
gasolina	45000 (kJ/kg)
petróleo	44000 (kJ/kg)
gasóleo	42700 (kJ/kg)
gas natural	42000 (kJ/kg)
carbón	27000 (kJ/kg)
corcho	20930 (kJ/kg)
madera seca	19000 (kJ/kg)

Tabla. III.4 entalpia de combustible

Motores de Combustion Interna Alternativos

Nomenclatura

	Relación	Variables
1	$r = \frac{V_d + V_c}{V_c}$	r = Relación de compresión V _c = Volumen cámara de combustible o volumen muerto. V _d = Volumen desplazado
2	$\frac{D}{S}$	D = Diámetro del cilindro S = Carrera del pistón
3	$R = \frac{l}{a}$	R = relación biela manivela l = Longitud del a biela. a = Radio del cigüeñal
4	$S = 2a$	
5	$V = V_c + \frac{\pi D^2}{4} (l + a - L)$	L = Longitud del bulón al eje del cigüeñal.
6	$L = a \cos \theta + (l^2 - a^2 \sin^2 \theta)^{1/2}$	θ = Angulo de giro del cigüeñal
7	$\frac{V}{V_c} = 1 + \frac{1}{2} (r - 1) \left[R + 1 - \cos \theta - (R^2 - \sin^2 \theta)^{1/2} \right]$	V = Volumen del cilindro en cualquier posición de giro del cigüeñal.
8	$A = A_c + A_p + \pi D (l + a - L)$	A = Área de la cámara de combustión en cualquier posición del cigüeñal.
9	$A = A_c + A_p + \frac{\pi D S}{2} \left[R + 1 - \cos \theta - (R^2 - \sin^2 \theta)^{1/2} \right]$	A _c = Área de la cabeza del cilindro (en la culata) A _p = Área del pistón (corona)

10	$C_m = 2Sn$	C_m = Velocidad lineal media del pistón. n = Régimen del motor (rpm)
11	$W_i = \int p dv$	$W_{i,c}$ = Trabajo indicado por ciclo
12	$W_b = \int p dv$	W_b = Trabajo de bombeo
13	$W_i = P_{mi} V_d \quad P_{mi} = \frac{W_i}{V_d}$	W_i = Trabajo indicado P_{mi} = Presión media indicada
14	$V_d = A_p S \quad V_t = A_p S Z$	V_d = Volumen desplazado unitario V_t = Volumen desplazado total
15	$W_e = P_{me} V_d \quad P_{me} = \frac{W_e}{V_d}$	W_e = Trabajo efectivo P_{me} = Presión media efectiva
16	$N_i = P_{mi} V_d n i$	N_i = Potencia indicada
17	$N_e = P_{me} V_d n i$	$i = \frac{1}{2}$ para 4 Tiempos $i = 1$ para 2 Tiempos
18	$N_{pm} = P_{mpm} V_t n i$	N_{pm} = Potencia absorbida por pérdidas mecánicas V_t = Desplazamiento o cilindrada total del motor
19	$N_e = N_i - N_{pm}$	N_e = Potencia efectiva del motor N_i = Potencia indicada del motor

20	$N_e = \frac{1}{2} P_{me} A_p Z C_m i$	N_e = Potencia efectiva del motor, Z = Numero de cilindros
21	$\frac{N_e}{A_p Z} = \frac{P_{me} C_m i}{2}$	$\frac{N_e}{A_p Z}$ = Carga térmica
22	$\eta_i = \frac{N_i}{\dot{m}_c h_c}$	η_i = Rendimiento indicado
24	$\eta_m = \frac{N_e}{N_i} = \frac{P_{me}}{P_{mi}} = \frac{\eta_e}{\eta_i}$	η_m = Rendimiento mecánico
25	$\eta_v = \frac{\dot{m}_a}{\frac{n}{2} V_d \rho_a}$	η_v = Rendimiento volumétrico
26	$g_{ec} = \frac{\dot{m}_c}{N_e}$	g_{ec} = Consumo específico del combustible

27	$g_{ec} = \frac{\dot{m}_c}{\eta_e * \dot{m}_c * h_c} = \frac{1}{\eta_e * h_c}$	\dot{m}_c = Gasto másico del combustible
28	$F = \frac{\dot{m}_c}{\dot{m}_a}$	F = Dosado (Relación combustible / aire)
29	$F_r = \frac{F}{F_e} \quad F_r = \phi$	F _r = Dosado relativo F _e = Dosado estequiométrico Φ = Relación equivalente
30	$N_e = M_e \omega = M_e 2\pi n i$	M _e = Par efectivo
31	$M_e = \frac{P_{me} V_t i}{2\pi} = K P_{me}$	K = $\frac{V_t i}{2\pi}$
32	$P_{me} = \eta_e \eta_v F h_c \rho_a$	Presión media efectiva

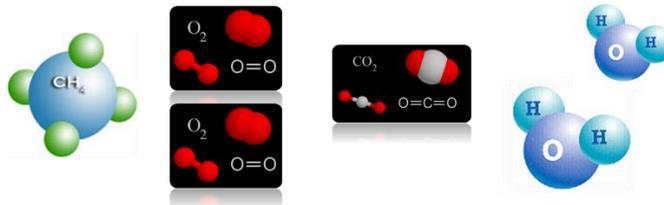
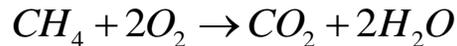
De las ecuaciones anteriores, se detecta la necesidad de establecer algunos conceptos relacionados con el proceso de combustión en el motor, como relación aire/combustible o su inverso, que es el dosado y su relación con el consumo específico de combustible, con el rendimiento, potencia del motor, etc.

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, se describen los conceptos básicos de combustión en el aparatado siguiente.

III.4 Conceptos básicos de combustión.

La combustión normalmente involucra combustibles que contienen carbono e hidrógeno, que reaccionan con el oxígeno del aire para formar bióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO) y agua (H₂O), como productos primarios.

En los análisis de los procesos de combustión se considerará la reacción teórica o estequiométrica para un combustible determinado, por ejemplo que todo el carbono se quema y que todo el hidrógeno se convierte en agua. Una combustión completa de metano (CH₄) puede expresarse así: [



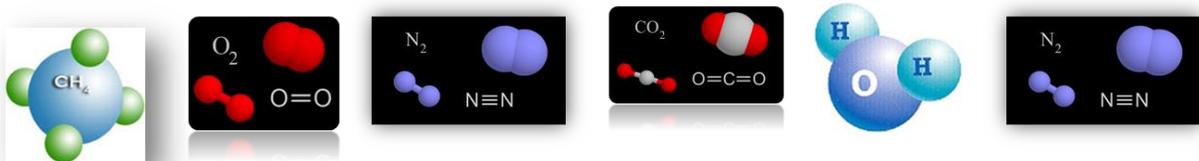
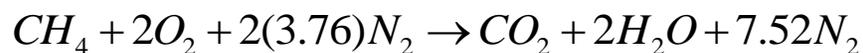
Se requieren dos moles de oxígeno por mol de combustible para completar la reacción, la ecuación del balance químico es llamada relación estequiométrica.

Los principales componentes del aire son aproximadamente 21% de O₂ en volumen, 78% de N₂ en volumen, 1% de Ar y otros compuestos.

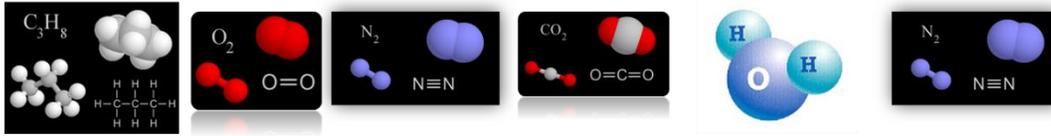
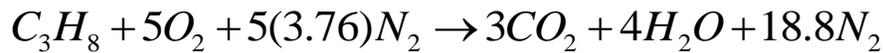
Pero es práctico asumir que el 21% sea O₂ y el 79% N₂, así que 79/21=3.76, es decir.

1 mol de O₂+3.76 moles de N₂=4.76 moles de aire.

Otro redondeo que es útil es considerar la masa molecular del aire como 29, ya que en promedio es 28.97, Repitiendo el balance del metano con la cantidad teórica o estequiométrica del aire:

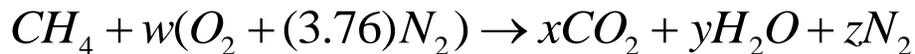


Para el caso del propano, se puede escribir el balance de la siguiente forma:

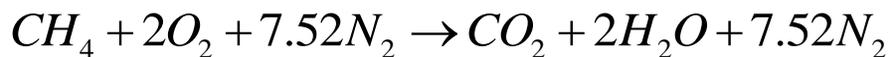


En cada caso se asume que no hay oxígeno libre en los productos de la combustión y que el nitrógeno no sufre cambios, se dice que existe el 100% del aire teórico requerido. En cambio cuando hay deficiencia en el aire, esta puede estar entre el 0 y 100%, si hay exceso de oxígeno (o aire) este debe ser mayor al 100% del valor teórico.

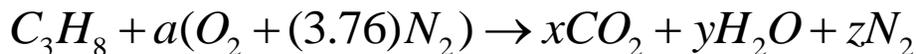
Una forma fácil de obtener las ecuaciones de los balances es la siguiente:
Repetimos el balance del metano:



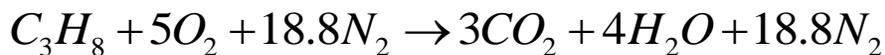
C:	1=x	x=1
H:	4=2y	y=2
O2:	w=x+y/2	w=2
N2:	3.76w=z	z=7.52



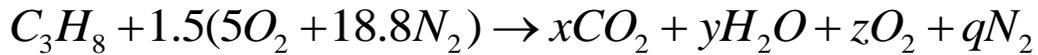
Para el propano:



C:	3=x	x=3
H:	8=2y	y=4
O2:	a=x+y/2	a=5
N2:	3.76a=z	z=18.8



Sí ahora se considera un 50% de exceso de aire, es decir, 150% de aire teórico para el propano.



$$\begin{array}{lll} \text{C:} & 3=x & x=3 \\ \text{H:} & 8=2y & y=4 \\ \text{O}_2: & 7.5=x+y/2+z & z=2.5 \\ \text{N}_2: & 28.2=q & q=28.2 \end{array}$$



Y completando con el balance de masa, haciendo uso de la masa molecular M de reactantes y productos.

$$M = \frac{m}{n} \left[\frac{\text{kg}}{\text{kgmol}} \right] \Leftrightarrow m = nM [\text{kg}]$$

$$M_c = 44; M_{O_2} = 32; M_{C_3H_8} = 44; M_{N_2} = 28; M_{CO_2} = 44; M_{H_2O} = 18. \left[\frac{\text{kg}}{\text{kgmol}} \right]$$



$$1 * 44 + 7.5 * 32 + 28.2 * 28 = 3 * 44 + 4 * 18 + 2.5 * 32 + 28.2 * 28$$

$$44 + 240 + 789.6 = 132 + 72 + 80 + 789.6$$

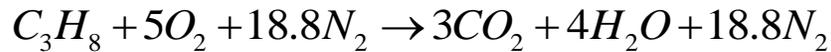
$$1073.6 [\text{kg}] = 1073.6 [\text{kg}]$$

La masa de combustible = 44 kg

La masa de aire = 240 + 789.6 = 1029.6 kg

$$\frac{m_a}{m_c} = \frac{1029.6}{44} = 23.4 \frac{\text{kg aire}}{\text{kg propano}} = r_{a/c} = \frac{1}{F}$$

Ahora con el 100% de aire teórico.

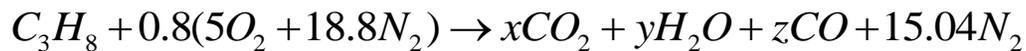


$$44 + 160 + 526.4 = 132 + 72 + 526.4$$

$$730.4kg = 730.4kg$$

$$\frac{m_{aire}}{m_{comb}} = \frac{686.4}{44} = 15.6 = (r_{a/c})_{est} = \frac{1}{F_e}$$

Sí se usa aire con una deficiencia del 20% para quemar propano:



$$\begin{array}{lll} \text{C:} & 3 = x + z & x=1 \\ \text{H:} & 8 = 2y & y=4 \\ \text{O:} & 8 = z + 2x + y & z=2 \end{array}$$



$$649.12kg = 649.12kg$$

$$\frac{m_{aire}}{m_{comb}} = \frac{605.12}{44} = 13.75 = r_{a/c} = \frac{1}{F}$$

$$dosado = F = \frac{m_{comb}}{m_{aire}} = \frac{r_c}{a}$$

$$dosado estequiométrico = F_e = \left(\frac{m_{comb}}{m_{aire}} \right)_e = \left(\frac{r_c}{a} \right)_e$$

Para el propano:

$$\begin{cases} \text{Con 50\% de exceso} \\ \text{de aire.} \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} r_{a/c} = 23.4 \\ F = \frac{1}{23.4} = 0.0427 = r_{c/a} \end{array} \right.$$

$$\begin{cases} \text{Con 100\% de aire teórico} \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} r_{a/c} = 15.6 \\ F = \frac{1}{15.6} = 0.0641 = (r_{c/a})_e \end{array} \right.$$

$$\begin{cases} \text{Con 20\% de deficiencia} \\ \text{de aire.} \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} r_{a/c} = 13.75 \\ F = \frac{1}{13.75} = 0.0727 = r_{c/a} \end{array} \right.$$

Definiendo la relación de equivalencia, o bien dosado relativo (F_r) como:

$$\phi = F_r = \frac{F}{F_e} = \frac{r_{c/a}}{(r_{c/a})_e} = \frac{(r_{a/c})_e}{r_{a/c}}$$

Para el propano en los 3 casos anteriores:

$$(\phi = F_r)_{\text{mezcla pobre}} = \frac{0.0427}{0.0641} = \frac{15.6}{23.4} = 0.667 < 1$$

$$(\phi = F_r)_{\text{mezcla rica}} = \frac{0.0727}{0.0641} = \frac{15.6}{13.75} = 1.125 > 1$$

Capítulo IV.

PRINCIPALES SISTEMAS DE UN
MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA
ENCENDIDO POR CHISPA.

IV.1 Sistema de distribución.

El sistema de distribución agrupa a todos los elementos mecánicos que provocan la apertura y el cierre de las válvulas en el momento oportuno. Este mecanismo completo lo podemos considerar como un sistema elástico que se deforma por los esfuerzos a los que se ve sometido en un valor que depende de su geometría y magnitud de los esfuerzos. La distribución, en un motor térmico, es el conjunto de elementos que, debidamente sincronizados con el giro del cigüeñal, se encargan que la mezcla, en el motor Otto, y el aire, en el motor Diesel, entren en el cilindro en el momento adecuado y los gases quemados, una vez utilizados, fluyan hacia el exterior.

Este sistema debe funcionar con las siguientes características:

- Verificar la apertura y el cierre a determinados ángulos del cigüeñal
- Ser lo más silencioso posible
- Trabajar con desgastes mínimos para evitar juego e inexactitudes.

Elementos que conforman el sistema de distribución en forma general son:

- Árbol de levas
- Empujadores
- Varillas
- Balancines
- Válvulas
- Muelles.

Sistemas de accionamiento se clasifican por:

Posición de válvulas y posición de árbol de levas

Para un árbol de levas lateral se tiene que presentar un mayor número de elementos. Por lo que es más sensible a las dilataciones. Se utiliza en los MEC.

En un árbol de levas en la cabeza presenta una dificultad debido a su engrase. Se utiliza en MEP.

Árbol de levas

El árbol de levas o eje de levas es el órgano del motor que controla la apertura y el cierre de las válvulas de admisión y de escape. Está constituido por un eje de acero al carbono forjado y cementado en el que están mecanizadas las levas para la apertura de las válvulas y otras para dar movimiento a otros órganos. El árbol de levas recibe movimiento desde el cigüeñal.

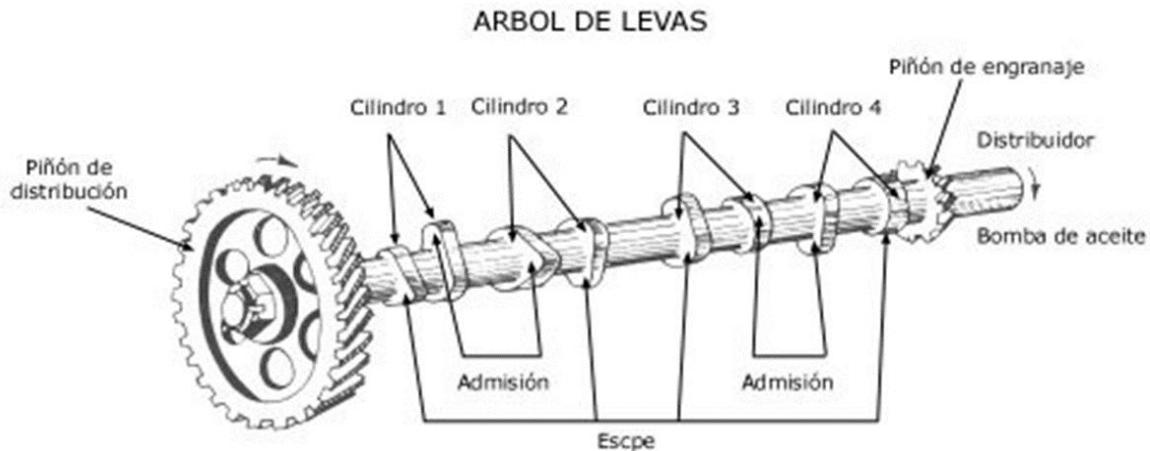


Figura VI.1 Árbol de levas y componentes

Empujadores, Balancines y muelles.

El movimiento de la leva es transmitido al balancín por el empujador y la varilla. Entre el empujador y la leva hay un movimiento relativo de deslizamiento por lo que debe estar bien engrasado. La varilla debe de tener un diámetro suficiente y una longitud pequeña para evitar el pandeo y las excesivas dilataciones.

Existe entre el balancín y la válvula un juego que va de 0,10, 0.40 mm y se conoce como juego de taqués. Existen taqués hidráulicos que absorben este juego y consiguen un funcionamiento más silencioso.

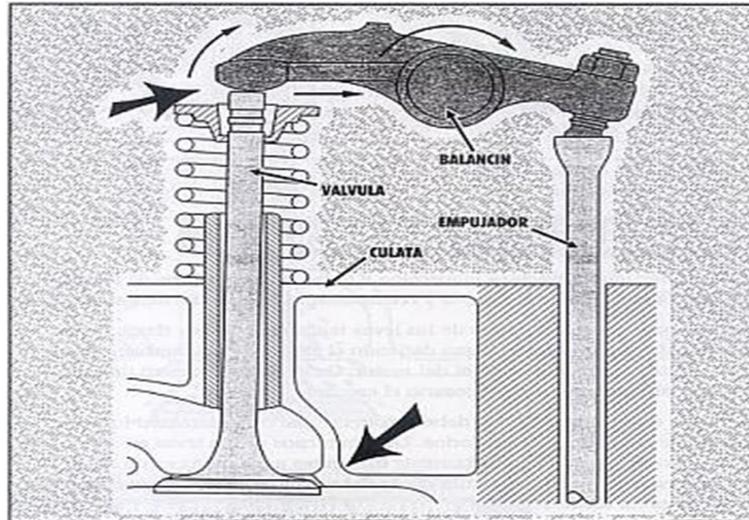


Figura VI.2 Empujadores Balancines y muelles.

Los muelles de las válvulas son de un acero con 0.50% de carbono Aceros aleados Ya que debe de resistir las fuerzas que se le aplica durante las desaceleraciones.

Los muelles deben de estar comprimidos para garantizar el cierre de la válvula y se tienen que diseñar de tal forma que su frecuencia sea alta y no entre en resonancia en el régimen máximo del motor.

Amplitud máxima de la vibración de un muelle:

$$\text{Amplitud máxima} = a_m \frac{d^3}{ND}$$

- a_m amplitud del armónico más bajo que puede entrar en resonancia
- d diámetro del alambre
- D diámetro del muelle
- N número de espiras del muelle.

Movimientos oscilatorios parásitos Caídas de potencia roturas de motor y otras averías se pueden presentar cuando los elementos del sistema de distribución a regímenes altos se deforman y entran en ciertos momentos en resonancia. Ya que se producen desviaciones en el movimiento de la válvula en las puntas de aceleración y aceleración negativa, y oscilaciones en el momento del cierre de la válvula.

Distribución Desmodrómica.

Sistema desmodrómico prevé que el árbol de levas accione ambos movimientos de la válvula y guía a la válvula en su movimiento y no existen movimientos parásitos. Permite trabajar al motor a elevados regímenes de giro en mejores condiciones que un motor con muelles.



Figura VI.3 Sistema Desmodrómico

Velocidad de la distribución

La velocidad lineal media del pistón para relaciones de carrera-diámetro bajas esta limitada por el mecanismo de distribución. Donde tenemos una velocidad característica del sistema de distribución y que se llama: C_D

$$C_D = C_m \frac{D}{S} \frac{1}{\sqrt{N}} k$$

Donde tenemos que:

N	numero de válvulas
k	constante
D	diámetro pistón
S	carrera
C_m	velocidad media del pistón

Mandos de la Distribución

El sistema de mando de la distribución depende esencialmente de la situación del árbol de levas, de la posibilidad constructiva y del espacio físico. Los sistemas utilizados en los motores son:

- De engranajes.
- De cadena.
- De correa dentada.

Por Engranajes

En los sistemas de engranajes se utiliza siempre un piñón solidario al cigüeñal y como mínimo otro solidario al árbol de levas que tiene doble número de dientes que el del cigüeñal. También se puede emplear una cadena cinemática de engranajes, esta a veces se utiliza para dar movimiento a diferentes órganos auxiliares (bomba de aceite, bomba del servo-dirección, bomba inyectora de motores Diesel, etc.).

Para conseguir mayor uniformidad y menor rumorosidad en el funcionamiento, el dentado de los piñones es helicoidal, incluso para disminuir aún más la rumorosidad pueden montarse fabricados en fibras sintéticas, siempre que el par a transmitir no sea muy elevado.

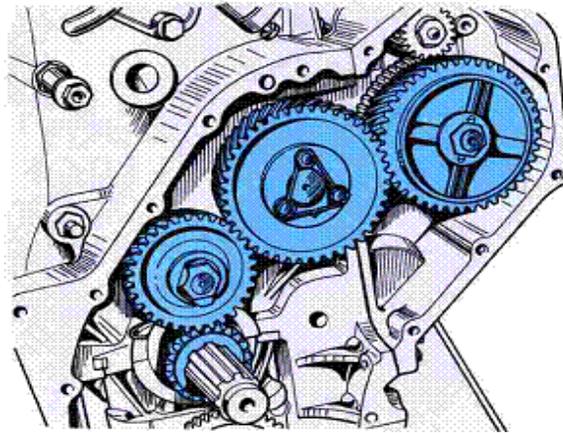


Figura VI.4 Distribución por Engranajes.

El sistema de mando de la distribución por cadena de rodillos se utiliza para transmitir el movimiento al árbol de levas, por adaptarse mejor al espacio físico del motor además de poder accionar varios órganos auxiliares a la vez. Cuando la longitud de la cadena es relativamente larga se acopla un tensor para mantener constante la tensión de funcionamiento. La cadena se tensa mediante un muelle regulable o mediante la presión del lubricante (tensor hidráulico).

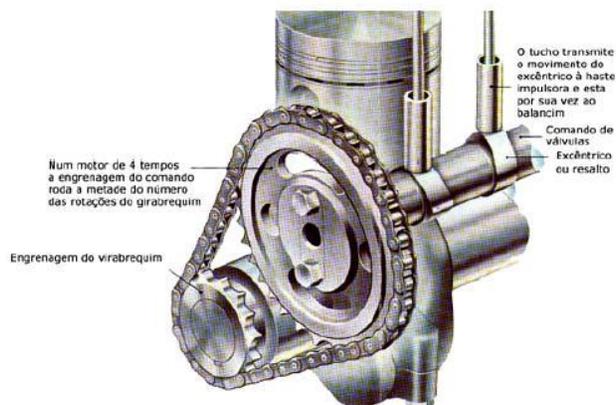


Figura VI.5 Distribución por cadena

La elasticidad propia de la cadena y la película de aceite lubricante tienden a absorber golpes y vibraciones. La carga se reparte sobre varios dientes del piñón, lo que supone un menor desgaste. La cadena puede ser de doble fila (cadena duplex) o del tipo silenciosa (cadena morse).

Las correas de la distribución fueron introducidas por su mayor simplicidad de construcción y por el reducido ruido de funcionamiento.

Están fabricadas con neopreno estampado con refuerzo interior de fibras y recubiertas con un tejido resistente al rozamiento. Las fibras garantizan la estabilidad longitudinal, el neopreno constituye la parte elástica del dentado, mientras que el recubrimiento sirve para proteger la correa.

Existen de dentado simple o de doble dentado, si la parte dorsal de la correa controla determinados accesorios del motor.

También en este sistema, se montan tensores para mantener la correa a la tensión adecuada durante su funcionamiento, la tensión de éstos puede ser controlada por un dinamómetro, por muelles tarados (siendo estos dos sistemas bloqueados en el montaje de la correa) o por la presión de aceite del circuito de engrase del motor.

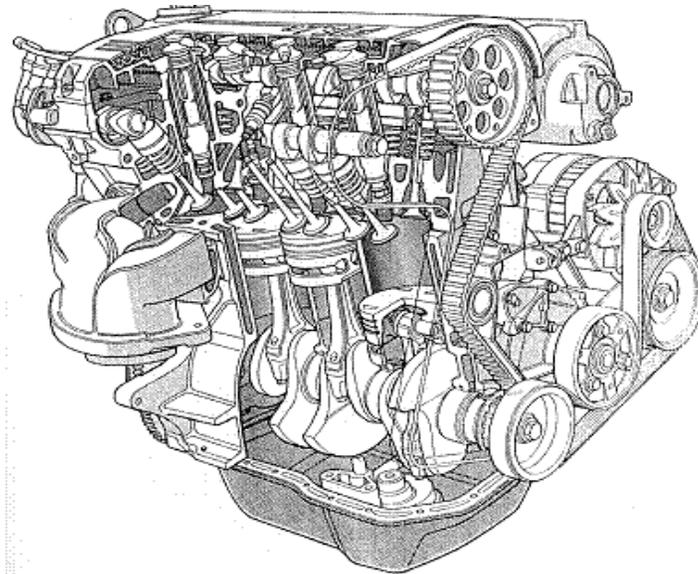


Figura VI.6 Distribución por banda.

Según la distribución utilizada la forma constructiva de los motores cambia. Hay tres tipos de distribuciones: DOHC, OHC y OHV.

El sistema OHV (OverHead Valve): se distingue por tener el árbol de levas en el bloque motor y las válvulas dispuestas en la culata. La ventaja de este sistema es que la transmisión de movimiento del cigüeñal al árbol de levas se hace directamente por medio de dos piñones o con la interposición de un tercero, también se puede hacer por medio de una cadena de corta longitud. Lo que significa que esta transmisión necesita un mantenimiento nulo o cada muchos km (200.000). La desventaja viene dada por el elevado número de elementos que componen este sistema lo que trae con el tiempo desgastes que provocan fallos en la distribución (reglaje de taques).

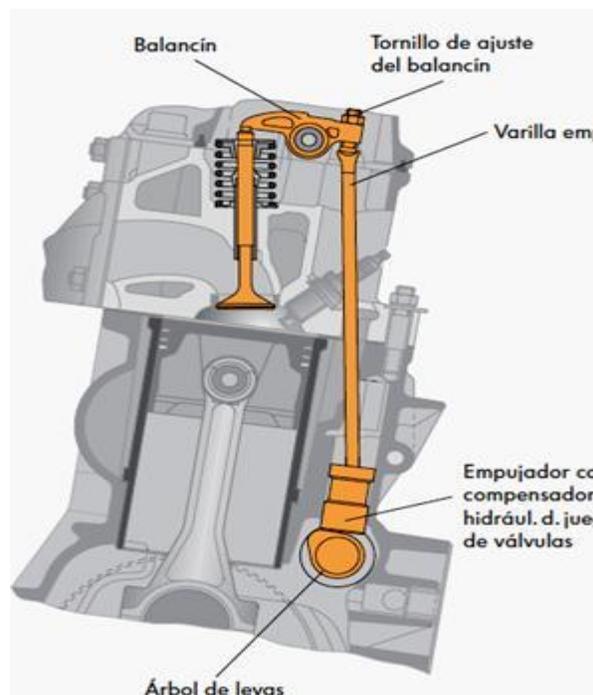


Figura VI.7 Sistema OHV

El sistema OHC (OverHead Cam): se distingue por tener el árbol de levas en la culata lo mismo que las válvulas. Es el sistema utilizado hoy en día en todos los coches a diferencia del OHV que se dejó de utilizar al final de la década de los años 80 y principio de los 90.

La ventaja de este sistema es que se reduce el número de elementos entre el árbol de levas y la válvula por lo que la apertura y cierre de las válvulas es más preciso. Tiene la desventaja de complicar la transmisión de movimiento del cigüeñal al árbol de levas, ya que, se necesitan correas o cadenas de distribución más largas que con los km. tienen más desgaste por lo que necesitan más mantenimiento.

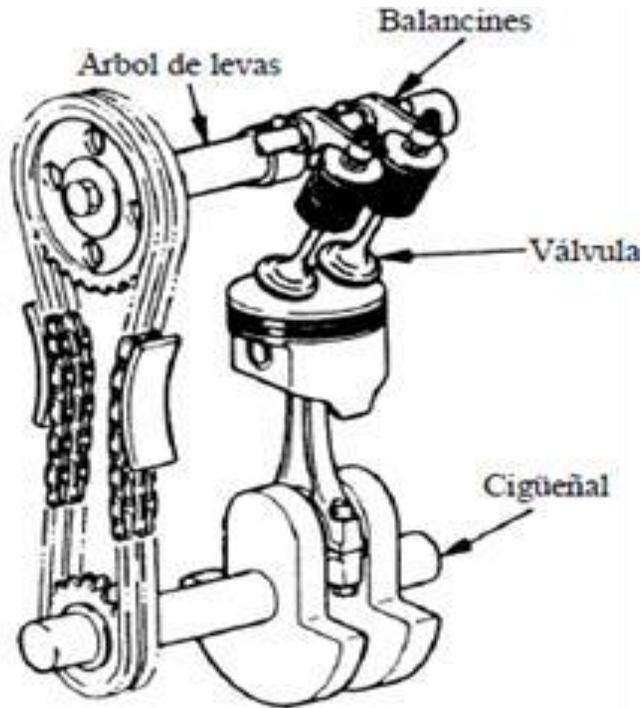


Figura VI.8 Sistema OHC.

Los motores DOHC (double overhead camshaft), tienden a presentar una mayor potencia que los SOHC, aun cuando el resto del motor sea idéntico.

Esto se debe a que el hecho de poder manejar por separado las válvulas de admisión y de escape permite configurar de una manera más específica los tiempos de apertura y cierre, y por ende, tener mayor fluidez en la cámara de combustión, es decir doble árbol de levas, utilizado en motores con 3, 4 y 5 válvulas por cilindro.

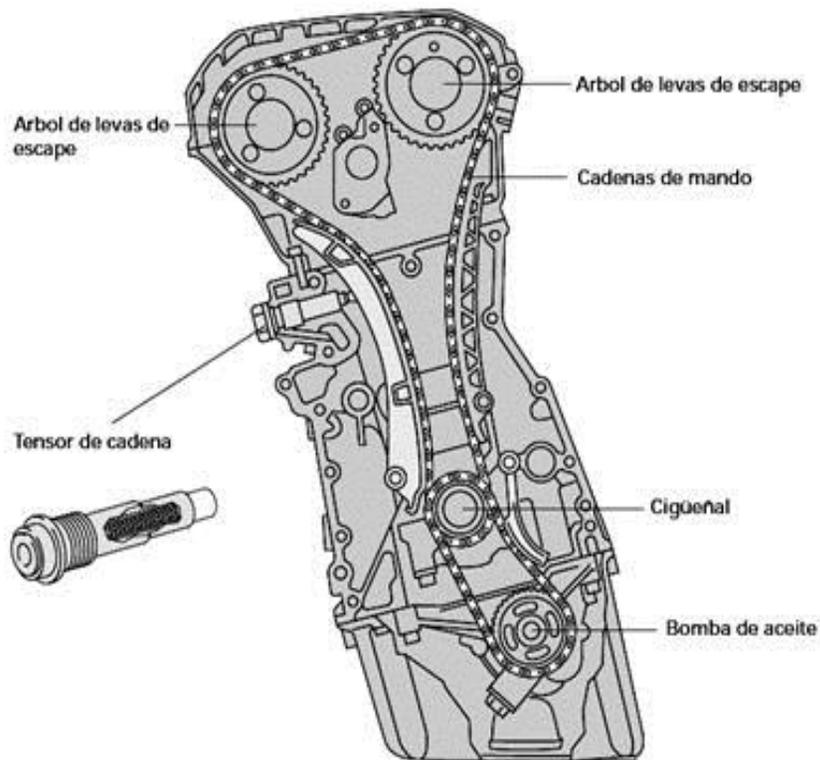


Figura VI.9 Sistema DOHC

IV.2 Sistemas de admisión y escape.

Sistema de admisión.

El sistema de admisión consiste de la caja de filtros (si se utiliza), filtro de aire, tubería y conexiones al múltiple de admisión turbo cargador. Un sistema de admisión efectivo provee al motor de aire limpio a una temperatura y restricción razonable. Remueve del aire los materiales finos como el polvo, arenas, etc.

También permite la operación del motor por un periodo de tiempo razonable antes de requerir servicio. Su función es suministrar grandes cantidades de aire limpio al motor, esta cantidad de aire es usada para la combustión del motor.

El sistema de escape hace salir los gases y los componentes que producen la admisión y escape del aire

Filtro de aire su función es retener impurezas de aire, para que abrasivos como el polvo no produzca daños prematuros en anillos, pitones y paredes del cilindro.

Filtro de tipo baño de aceite el aire que entra al filtro pasa sobre la superficie y a través del aceite en donde se retienen las partículas de polvo, las partículas de polvo que son más densas que el aire no pueden hacer un cambio rápido en su movimiento, sino que continúan en línea recta hacia el baño de aceite. Las partículas quedan atrapadas en el aceite y caen al fondo del depósito.

Filtro de aire seco es un filtro para trabajo pesado que tiene recipiente para polvo y elemento de filtro. Puede ser de montaje horizontal o vertical. Si se daña el elemento primario, el de seguridad protege el motor. Este elemento de seguridad no se puede limpiar, solo se reemplaza a intervalos periódicos.

Múltiple de Admisión y Múltiple de Escape.

Los múltiples de admisión y de escape se conectan directamente con la(s) culata(s). El múltiple de admisión distribuye el aire limpio desde el filtro de aire o a cada cilindro, mientras que el múltiple de escape recoge los gases de escape de cada cilindro y los dirige al silenciador.



Figura IV.10 Múltiple de admisión y de escape

Temperatura de aire de admisión. El incremento máximo del aire en la entrada al filtro de aire con respecto a la temperatura ambiente debe de revisarse en la curva de desempeño para el motor en cuestión, generalmente no debe ser mayor a 8°C (15°F)

Para la admisión de aire atmosférico en los MCIAs existen básicamente dos alternativas aspiración natural y la forzada o sobrealimentada, (turboalimentado, o supercargadores).

Aspiración natural. El motor admite aire por succión de los pistones al bajar en los cilindros, donde hay un hermetismo casi total gracias a los anillos. Estos se llaman motores atmosféricos, porque el aire ingresa a las presiones de medio ambiente. Están sujetos al aire, que supuestamente son capaces de succionar, que es lo que se conoce como cilindrada, expresada en centímetros cúbicos, la cual no se logra en un 100% (eficiencia volumétrica) en la práctica debido a las restricciones que hay en el recorrido de la mezcla hasta el cilindro por ejemplo: el filtro, el carburador, las curvas de los múltiplos, los conductos de la culata y los tamaños y números de válvulas, que se convierten en enemigos de ese flujo.

Los sobrealimentados. La segunda manera de alimentar un motor es inyectar ese aire a presión, con lo cual el llenado pasa largamente de 100%, con un importantísimo aumento de rendimiento ya que un motor 1.000cc teóricos, se pueden considerar como un 1,60 más, dependiendo de las sobrepresiones que maneje.

El turbo no es un equipo complejo, es un dispositivo relativamente simple. A pesar que su régimen de trabajo de 1000 a 180000rpm, a temperaturas de 550 a 850°C más las vibraciones transmitidas por motor y las partículas de carbono en el escape

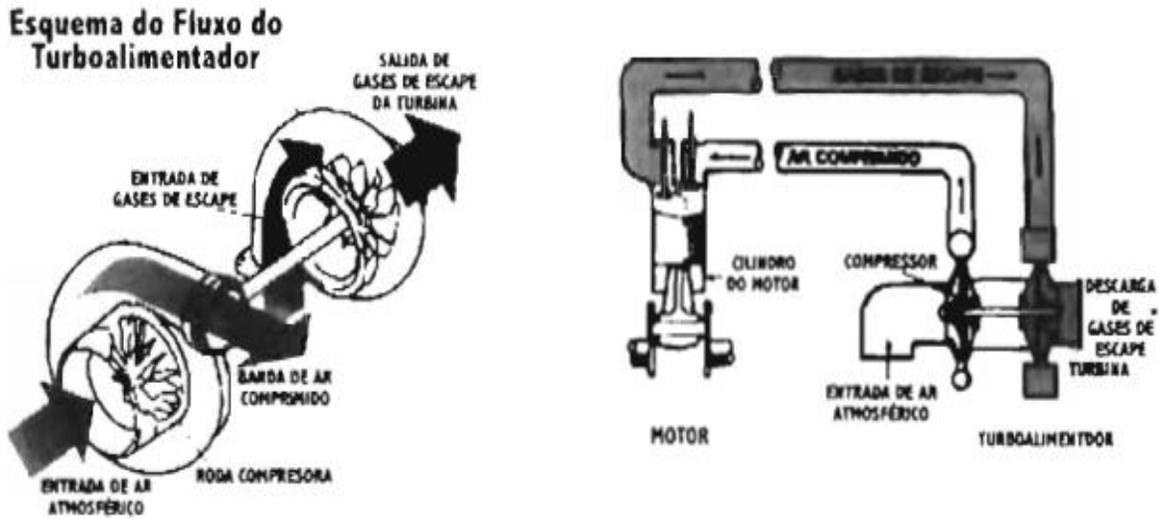


Figura IV.11 Esquema de flujo de turboalimentado.

IV.3 Sistema de enfriamiento.

El sistema de enfriamiento líquido consta de un radiador, una bomba de agua, termostato, eléctrico o accionado por correa de ventilador de refrigeración, la tapa de presión, calentador, y varias mangueras de conexión y conductos de refrigeración en el bloque motor y la culata.

Sirve para mantener al motor a una temperatura óptima de funcionamiento, utilizando como fluido trabajo aire y anticongelante.

Una banda acoplada a la polea del cigüeñal mueve la polea de la bomba de agua, ésta provoca el movimiento del líquido refrigerante del motor hacia el radiador, en él se hace pasar una corriente de aire movida por el ventilador hacia el líquido refrigerante, lo que le permite bajar su temperatura y, a través de unas mangueras, este líquido retorna hacia el motor para volver a iniciar el ciclo. El líquido que entra al motor transfiere parte del calor generado en la cámara de combustión removiéndolo de la parte superior del cilindro, de las válvulas de admisión y de escape, y del mismo cilindro a través de las camisas que lo envuelven y que forman parte del monoblock. Este líquido caliente es impulsado por la bomba de agua y enviado hacia el radiador pasando por el termostato concluyendo así el ciclo.

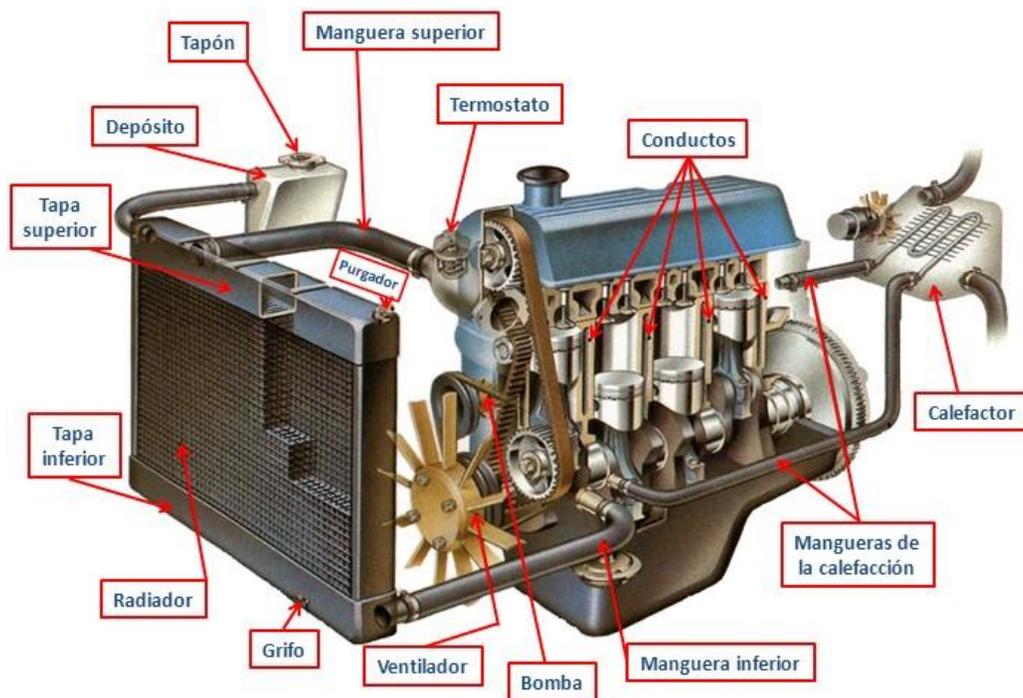


Figura IV.12 Sistema de Enfriamiento por Refrigerante

Sistema de enfriamiento por aire.

El sistema de enfriamiento por aire viene conformado por:

Ventilador (algunos mecánicos le llaman turbina), Mangueras, Poleas y bandas, Aletas en el cilindro, Bulbo de temperatura, Radiador de aceite, Tolva (Caja en forma de cono o receptáculo). Una banda acoplada a la polea del cigüeñal mueve la polea del ventilador, esto provoca el movimiento del aire por la tolva hacia las aletas de los cilindros del motor. La cantidad de aire introducida se determina por la posición de las mamparas (divisiones), una vez que son enfriados los cilindros parte del aire se hace pasar hacia un calefactor el cual contiene el aceite lubricante para bajar su temperatura. El aire caliente es desechado del motor a través de unas rejillas y se vuelve a introducir aire fresco para iniciar el ciclo. En algunos vehículos este aire caliente se introduce a la cabina como parte del sistema de calefacción y mejorar las condiciones de confort de la misma.

Cuando el motor de combustión funciona, solo una parte de la energía calorífica del combustible se convierte en trabajo mecánico a la salida del cigüeñal, el resto se pierde en calor. Una parte del calor perdido sale en los gases de escape pero otra se transfiere a las paredes del cilindro, a la culata o tapa y a los pistones, por lo que la temperatura de trabajo de estas piezas se incrementa notablemente y será necesario refrigerarlos para mantener este incremento dentro de límites seguros que no los afecten. Además las pérdidas por rozamiento calientan las piezas en movimiento, especialmente las rápidas, como cojinetes de biela y puntos de apoyo del cigüeñal. Para refrigerar las piezas involucradas se usan dos vías:

- El aceite lubricante para las piezas en movimiento y la cabeza de los pistones.
- Un sistema especialmente construido que usa un fluido en movimiento para refrigerar camisas de cilindros y culata. Este fluido puede ser aire, o líquido.

El motor no debe trabajar demasiado frío, ni demasiado caliente, múltiples estudios realizados desde hace muchos años demuestran que hay cierta temperatura óptima de trabajo para la cual el rendimiento del motor es bueno y su durabilidad mayor.

Mantener una temperatura homogénea entre 82° y 113°C. Un sistema que no cumpla los requisitos que se exigen puede producir los siguientes efectos.

Este sistema se utiliza en motores pequeños, puede ser directo o forzados y en algunos casos utilizan al aceite como fluido refrigerante

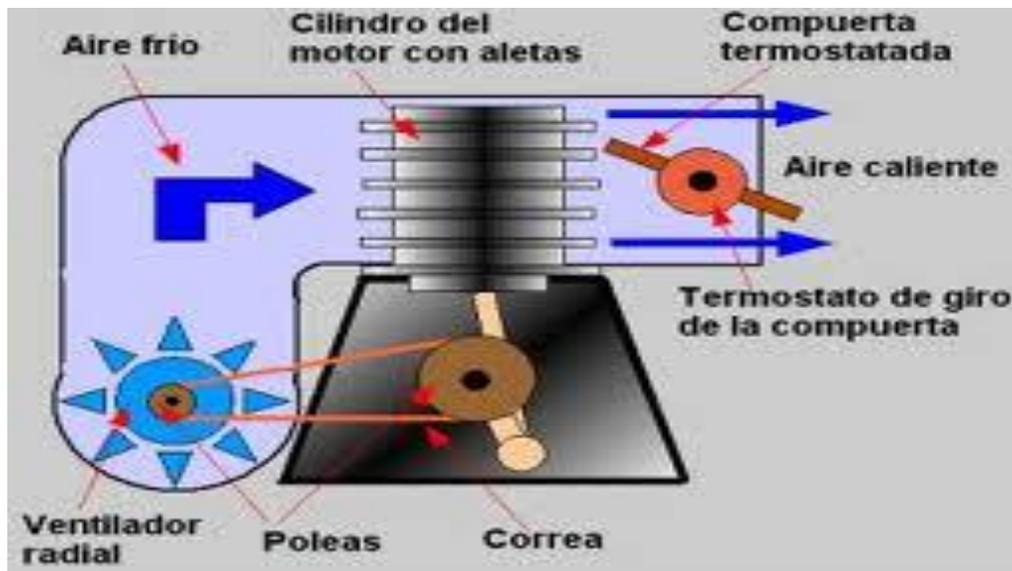


Figura IV.11 sistema de enfriamiento por aire

Partes de sistema enfriado por aire:

1. Ventilador (algunos mecánicos le llaman turbina)
2. Mangueras
3. Termostato
4. Poleas y bandas
5. Aletas en el cilindro
6. Sensor de temperatura
7. Radiador de aceite
8. Tolva

IV.4 Sistema de lubricación.

Se denominan sistemas de lubricación a los distintos métodos de distribuir el aceite por las piezas del motor, la función del sistema de lubricación es evitar el desgaste de las piezas del motor, creando una capa de lubricante entre las piezas, que están siempre rozando. Un lubricante es una sustancia que, colocada entre dos piezas móviles, no se degrada, y forma así mismo una película que impide su contacto, permitiendo su movimiento incluso a elevadas temperaturas y presiones.

Una segunda definición es que el lubricante es una sustancia (gaseosa, líquida o sólida) que reemplaza una fricción entre dos piezas en movimiento relativo por la fricción interna de sus moléculas, que es mucho menor.

En el caso de lubricantes gaseosos, se puede considerar una corriente de aire a presión que separe dos piezas en movimiento, en el caso de los líquidos, los más conocidos son los aceites lubricantes que se emplean, por ejemplo en los motores. Los lubricantes sólidos son por ejemplo el Disulfuro de Molibdeno (MoS_2) y el grafito.

Los tipos de roce más comunes son los siguientes.

- **Roce Estático:**

Es el que se produce cuando los cuerpos están en reposo, antes de iniciarse el movimiento relativo entre las superficies de deslizamiento.

- **Roce Cinemático:**

Es el que se produce una vez que las superficies están en movimiento relativo. El roce estático es mayor que el roce cinemático.

- **Roce Deslizante:**

Es el producido entre las superficies de dos piezas que se encuentran con un movimiento relativo entre ellas, deslizando una en contacto con la otra.

- **Roce Rodante:**

Es el producido entre dos piezas con movimiento relativo una de otra, donde una de las dos gira sin resbalar sobre la otra.

El roce deslizante es mayor que el roce rodante.

- **Roce Fluido:**

Es el producido entre las superficies de dos piezas en movimiento relativo entre ellas, cuando se interponen entre las superficies un fluido, de modo que las capas del fluido deslizan con respecto a las superficies de las piezas. El roce rodante es mayor que el roce fluido.

Los efectos de estos tipos de roce son, generación de calor entre las superficies de las piezas en contacto durante el movimiento relativo entre ellas, con el consiguiente aumento de temperatura de las piezas en contacto. Desgaste de las superficies en contacto, generando mayor desgaste sobre la pieza más blanda. Oposición al movimiento (fuerza de roce) que hay que vencer, gastando energía (potencia). Y como consecuencia de estos se crean desgaste. Las superficies metálicas de dos piezas en movimiento relativo, son de naturaleza rugosa, el contacto entre ellas se localiza en los puntos más sobresalientes, distribuyéndose la fuerza de contacto en un área pequeña, generando altas presiones en esas zonas. Si el movimiento se inicia en estas condiciones se producirán altas temperaturas localizadas con posibilidad de generar microsoldaduras que tienden a frenar el movimiento. Al iniciar el movimiento en estas condiciones, las microsoldaduras son arrancadas de las superficies generándose el desgaste metálico.

Se define el desgaste como la perdida de material en las superficies que están rozando en el movimiento relativo de dos piezas o componentes mecánicos.

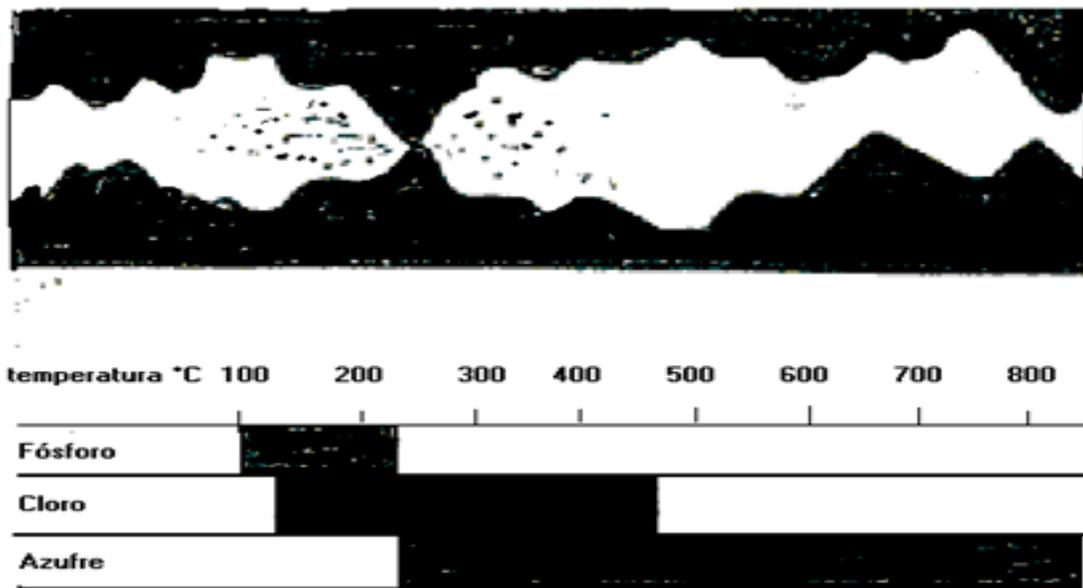


Figura IV.13 tipos de aditivos agregados a aceites

Los aditivos agregados a aceites, y elaborados a base de fósforo, cloro y azufre reaccionan químicamente en el punto de contacto de las superficies, generando un compuesto débil de fácil desprendimiento y que impide con ello el desprendimiento por desgaste.

Los lubricantes más empleados son los siguientes:

- Aceites y grasas minerales (derivados del petróleo).
- Aceites y grasas animales o vegetales.
- Lubricantes sólidos minerales.
- Lubricantes sintéticos.

Y los métodos de lubricación más comunes se mencionan a continuación.

Lubricación por Salpicadura.

Resulta poco eficiente y casi no se usa en la actualidad (en solitario). Consiste en una bomba que lleva el lubricante del cárter a pequeños "depósitos" o hendiduras, y mantiene cierto nivel, unas cuchillas dispuestas en los codos del cigüeñal.

Salpican de aceite las partes a engrasar. De este sistema de engrase se van a aprovechar los demás sistemas en cuanto al engrase de las paredes del cilindro y pistón.

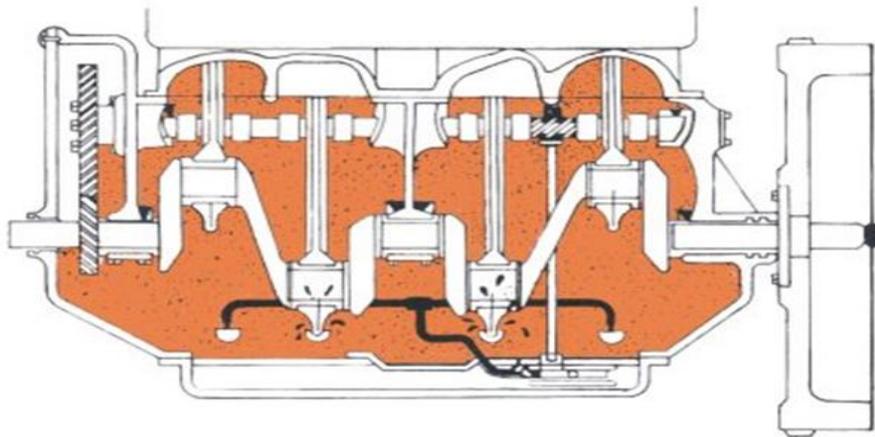


Figura IV.14 lubricación por salpicadura.

Lubricación de cárter húmedo.

El cárter está ubicado en la parte inferior de la carcasa del motor donde aloja el aceite (por esta razón se denomina sistema de cárter húmedo) y una bomba con los que se lubrican las partes del motor. La forma de lubricar es la siguiente: el aceite pasa del canal a los cojinetes del cigüeñal a través de conductos perforados en el bloque; los cojinetes son dos cascos semicirculares, uno de estos tiene un agujero por donde pasa el aceite hacia el bloque. El aceite pasa desde los cojinetes a los codos de apoyos a través de canales diagonales muy finos taladrados a través de los asientos y contrapesos del cigüeñal.

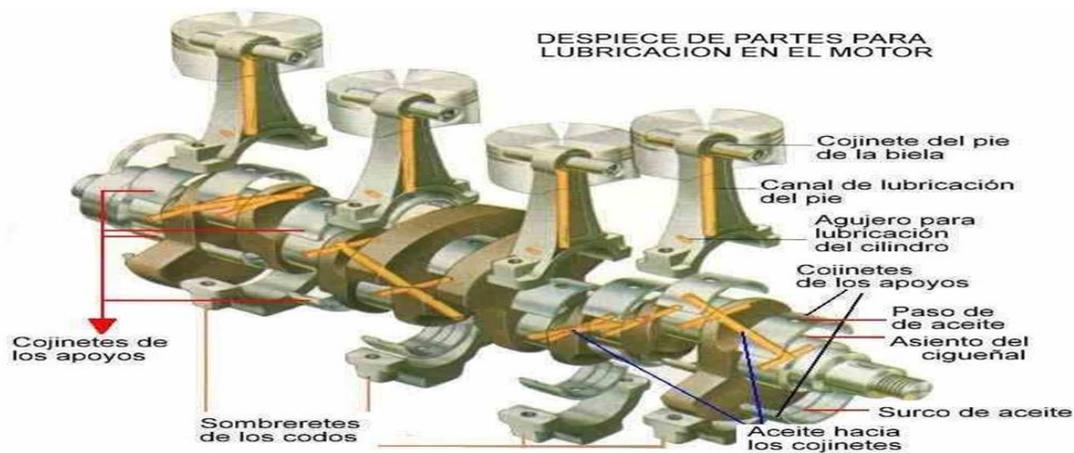


Figura IV. 15 lubricaciones por Carter húmedo

Lubricación a presión.

Es el sistema de lubricación más usado. El aceite llega impulsado por la bomba a todos los elementos, por medio de unos conductos, excepto al pie de biela, que asegura su engrase por medio de un segmento, que tiene como misión raspar las paredes para que el aceite no pase a la parte superior del pistón y se queme con las explosiones.

La bomba de aceite es un mecanismo que permite succionar el aceite del depósito y posteriormente presurizarlo para garantizar que el lubricante llegue a todos los puntos donde es necesario sin importar las cargas estáticas o dinámicas que existan en esa región.

Entre las piezas con las que cuenta la bomba de aceite es la propia bomba la cual por lo regular se trata de una bomba de engranes, lóbulos y en algunos casos de paletas deslizantes.

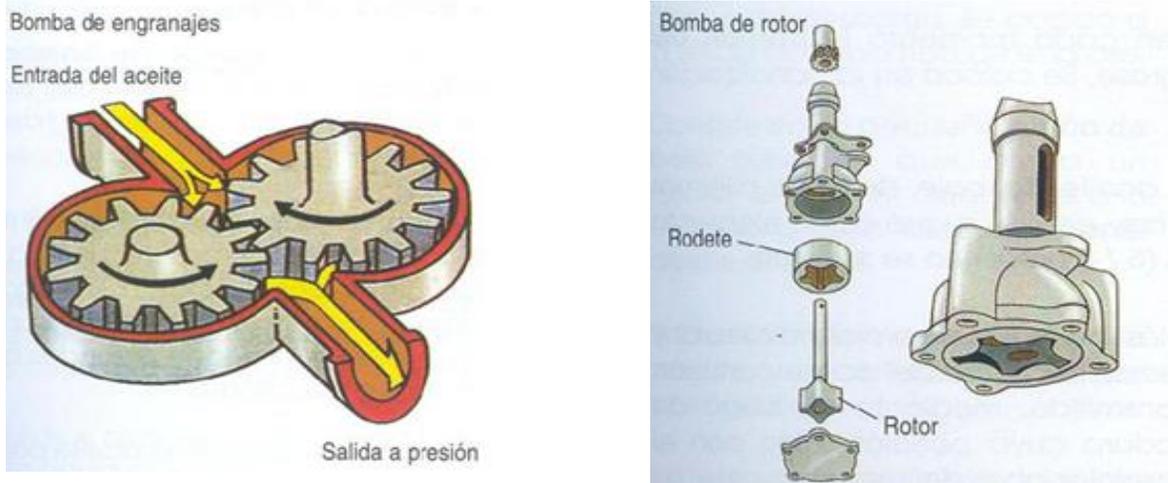


Figura IV.16 y IV.17 tipos de bomba de lubricación

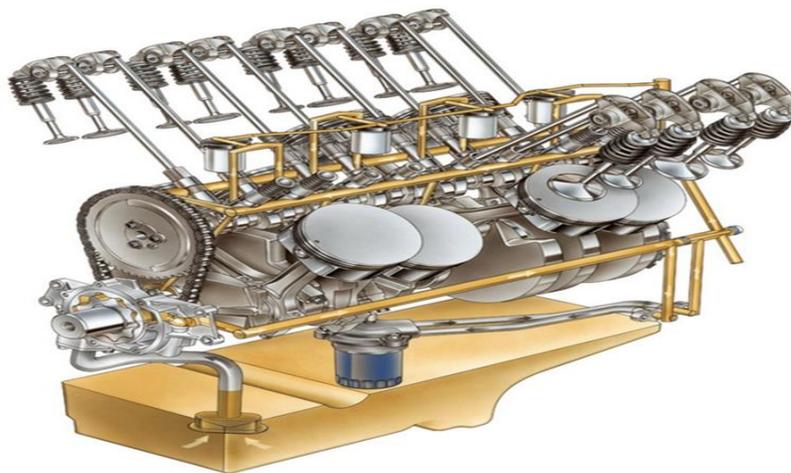


Figura IV.18 sistema de lubricación

Lubricación de cárter seco.

En los motores revolucionados el aceite está sometido a altas presiones y temperatura, no refrigerándose éste de una forma rápida y eficaz. La función y partes a lubricar, es similar al anterior sistema; la diferencia consiste en que el cárter no hace las funciones de depósito de aceite. El aceite se almacena generalmente aparte, pasando por un depósito refrigerador. Para ello, una bomba recoge el aceite que cae al cárter a través del colador y lo envía al depósito, y otra bomba, desde el depósito lo envía al sistema de lubricación. Al poseer un depósito de mayor capacidad que el cárter, el aceite tiene más tiempo para evacuar el calor y su temperatura media de trabajo, es menor.

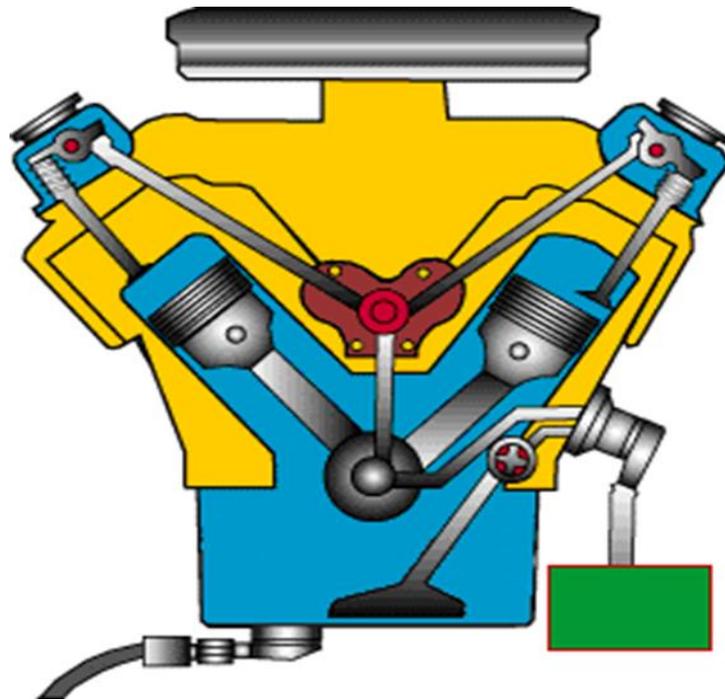


Figura IV. 19 Sistemas de lubricación en seco

Los tipos de aceite empleados para la lubricación de los motores pueden ser tanto minerales, como sintéticos. Las principales condiciones o propiedades del aceite usado para el engrase de motores son: resistencia al calor, resistencia a las altas presiones, anticorrosivo, antioxidante y detergente. Por su densidad, espesos, extra densos, densos, semi densos, semifluidos, fluidos y muy fluidos. Por sus propiedades, los aceites se clasifican en: aceite normal, aceite de primera, aceite detergente y aceite multigrado (puede emplearse en cualquier tiempo), permitiendo un arranque fácil a cualquier temperatura.

SAE J300: expresa la determinación de viscosidad de aceites para motores, la tabla clasifica de acuerdo a su viscosidad cinemática a 100°C y en caso de aceites multigrados también se mide su “bombeabilidad” y resistencia al arranque en frío.

SAE J300					
Viscosidad SAE	Arranque en Frio (cP)	Bombeabilidad en Frio (cP)	Mínima Cinemática (cSt)	Máxima Cinemática (cSt)	Cizallamiento en alta temperatura (cP)
0W	6,200 a -35°C	60,000 a -40°C	3.8	-	-
5W	6,600 a -30°C	60,000 a -35°C	3.8	-	-
10W	7,000 a -25°C	60,000 a -30°C	4.1	-	-
15W	7,000 a -20°C	60,000 a -25°C	5.6	-	-
20W	9,500 a -15°C	60,000 a -20°C	5.6	-	-
25W	13,000 a -10°C	60,000 a -15°C	9.3	-	-
20	-	-	5.6	9.3	2.6
30	-	-	9.3	12.5	2.9
40	-	-	12.5	16.3	2.9 (0W-4-, 5W-40, 10W-40)
40	-	-	12.5	16.3	3.7 (15W-4-, 20W-40, 24W-40, 40 monogrado)
50	-	-	16.3	21.9	3.7
60	-	-	21.9	26.1	3.7

Tabla de viscosidades SAE J300

Selección del grado ISO del aceite:

Como se dijo anteriormente, toda recomendación de lubricación para un equipo industrial debe estar orientada hacia la selección del grado ISO del aceite en función de la temperatura de operación del aceite en el equipo y de la temperatura ambiente.

Equivalencias entre los diferentes sistemas de clasificación de la viscosidad						
Grado ISO	Grado ASTM	Grado AGMA	Grado SAE			
			Motor		Engranajes	
			Unigrado	Multigrado	Unigrado	Multigrado
10						
15	75					
22	105		OW, 5W		75W	
32	150		10W			
46	215	1	10,15W			
68,68EP	315	2, 2EP	20W,20	10W30,20W20	80,80W	
100,100EP	465	3,3EP	25W,30	5W50, 15W40		
150,150EP	700	4,4EP	40	15W50, 20W40		
220,220EP	1000	5,5EP	50		90	85W-90
320,320EP	1500	6,6EP				85W-140
460,460EP,460C	2150	7,7EP,7C			140	
680,680EP,680C	3150	8,8EP,8C				
1000,1000EP,1000C	4650	9,9EP,9C				
1500,1500EP,1500C	7000	10,10EP,10C			250	

Tabla de equivalencias de clasificación de viscosidad.

Cuando se trate de aceites para engranajes se procede de la misma manera.

Notas: Cuando se halla el grado ISO equivalente de un aceite unigrado para motores de combustión interna su IV puede ser menor o igual a 95, si es de especificación W debe ser mayor de 95 y si es multigrado, debe estar por encima de 110.

La **C** en los aceites especificados en el sistema ISO ó AGMA significa Compuesto o aceites con aditivos basándose en ácidos grasos para condiciones de lubricación. EHL donde la temperatura de carcasa del mecanismo es menor o igual a 50°C.

Cuando el fabricante recomienda el tipo de aceite a utilizar en cualquier sistema de unidades de viscosidad, referenciados a una temperatura específica, es necesario hallar el grado ISO correspondiente (recuérdese que el grado ISO de un aceite está dado en cSt a 40°C) para lo cual es necesario, en primer lugar, convertir las unidades de viscosidad dadas a cSt (si éstas se dan en unidades diferentes a cSt).

IV.5 Sistemas de alimentación de combustible.

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de motores de aplicación automotriz, han sido los sistemas de control de la mezcla combustible, desde los sistemas de carburador con una o dos gargantas, pasando por sistemas de inyección mecánica (no fabricados en México) hasta los modernos sistemas de control electrónico, los cuales no solo controlan la composición de la mezcla de combustible sino además el encendido de la misma.

Los objetivos de un sistema de inyección actual son mejorar en el motor los siguientes aspectos:

- Emisión de gases contaminantes
- Entrega de Par Motor
- Suavidad de marcha (Confort)
- Rendimiento de combustible

Para ello, el sistema buscará permanente controlar la composición de la mezcla combustible así como el momento de encendido más favorable para cada condición de trabajo del motor. Un sistema de inyección controlado por una Unidad de Mando “Cerebro”, opera similar al del humano.

El cerebro recibe informaciones del entorno por medio de los sentidos, las procesa, compara con programas aprendidos (experiencia, conocimientos, principios, patrones) procesa estas informaciones y emite las respuestas correspondientes.

Las U. M. (Unidades de Mando) recibe información de las condiciones del motor y controla dos sistemas primordialmente, además de otros. Los sistemas de inyección pueden clasificarse por la ubicación por el régimen de funcionamiento de los inyectores y por el medio de ser activados.

Los componentes principales del sistema de alimentación de combustible se enumeran a continuación y se hace una breve explicación de cada uno de ellos.

Dentro del depósito de combustible, está ubicada la bomba que se encarga de suministrar por medio de presión el combustible para los sistemas a alimentar.

En una caja diseñada a su vez como cuba de la bomba con un volumen de reserva de Aproximadamente 600 cc. En la caja de la bomba biescalonada se hallan dos bombas de combustible, de funcionamiento independiente entre sí. Se accionan con un motor eléctrico, cuyo eje activa simultáneamente las etapas previa y principal.

El primer escalón o etapa previa corresponde a la función de la bomba de preelevación. Está diseñada como bomba de conducto lateral (bomba de aletas celulares) que aspira el combustible a través del antifiltro en el fondo del depósito y lo impele hacia la cuba de la bomba. A través de la salida de combustible se hacen retornar al depósito las burbujas de vapor procedentes del retorno de combustible del motor, así como el combustible de retorno.

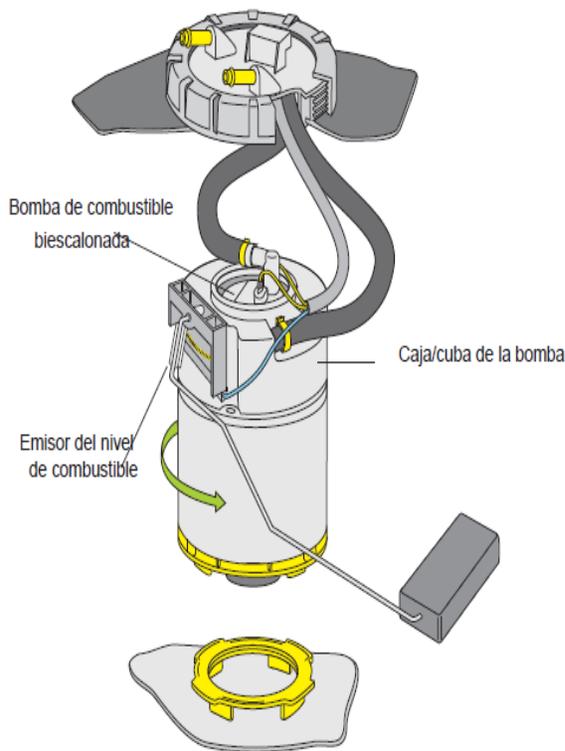


Figura IV.20 Bomba de combustible

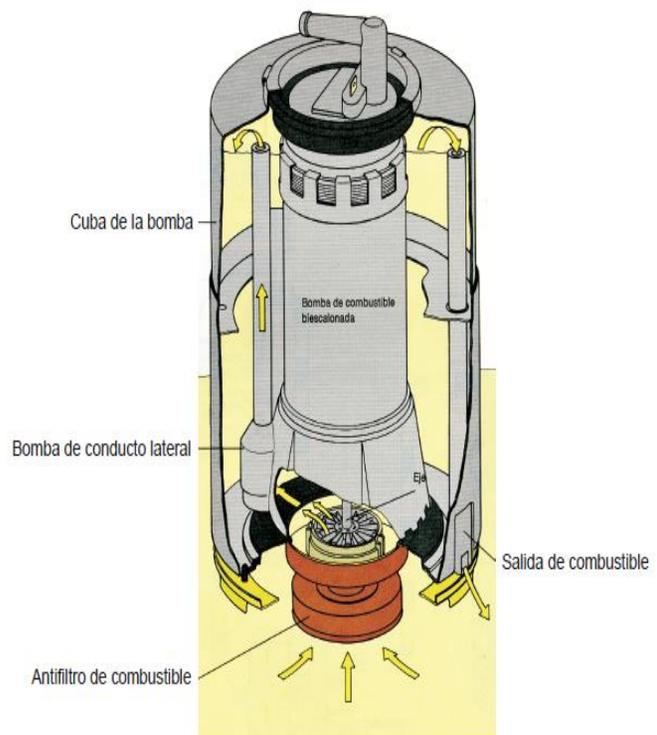


Figura IV.21 Componentes

El Segundo escalón o etapa principal, está diseñado como bomba de engranajes interiores. Se halla constantemente dentro del volumen de combustible de la cuba. Durante el funcionamiento desplaza el combustible a través de la caja de la bomba biescalonada y genera así la presión necesaria para el sistema.

Todos los componentes del motor eléctrico se hallan dentro del combustible, entendiéndose que debido a la falta de oxígeno, no existe el riesgo de inflamación.

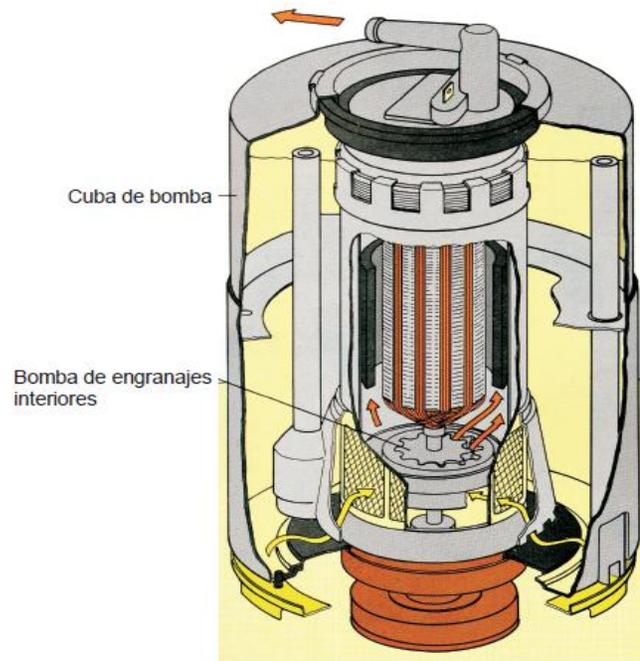


Figura IV.22 Descripción interior

Regulador de presión. Tiene por misión regular la presión en el sistema de alimentación de combustible, controlado por una membrana, que regula la presión del circuito dependiendo del estado de carga del motor. Cuando se supera la presión ajustada, una válvula accionada por la membrana deja libre el orificio para la tubería de retorno, con lo que el combustible sobrante puede volver sin presión al depósito. La cámara del muelle del regulador de presión va unida a través de una tubería al colector de admisión del motor, detrás de la mariposa. Esto hace que la presión en el sistema de alimentación dependa de la presión absoluta en el colector de admisión. Mediante este proceso, se garantiza una diferencia de presión (3bar) constante, entre la presión del tubo de aspiración y la presión del combustible, y que la presión del tubo de aspiración oscilante no tenga una influencia sobre el caudal de inyección. Así, se puede determinar el caudal de inyección exclusivamente por medio del tiempo de apertura de las válvulas de inyección.

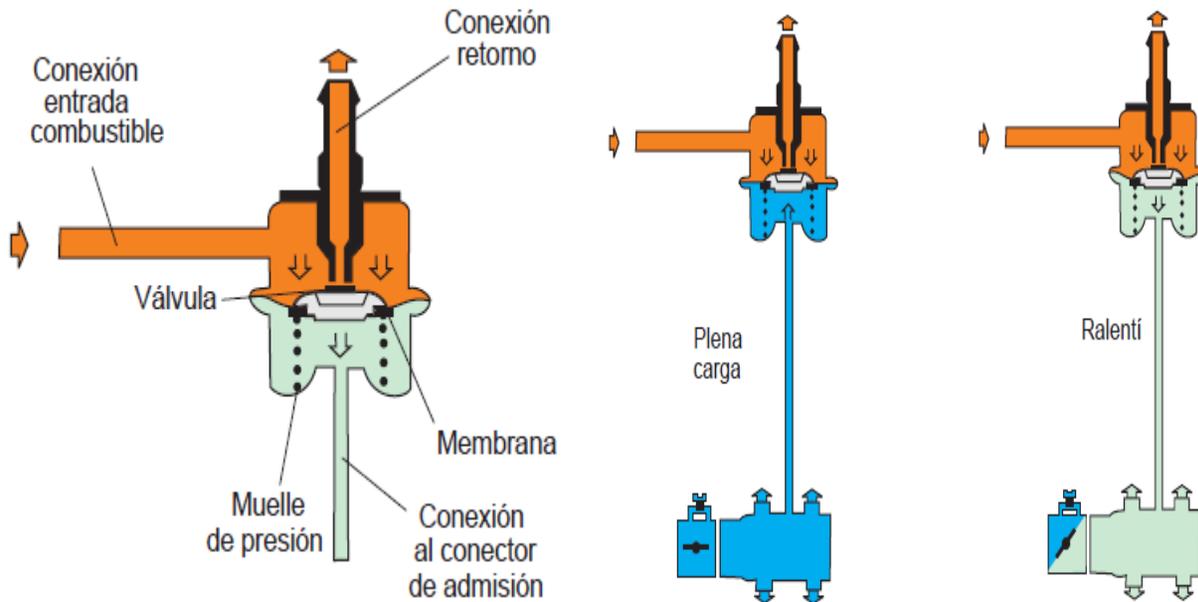


Figura IV.22 componentes y trabajo del regulador.

Con el motor parado la válvula del regulador de presión se curva totalmente por efecto de la fuerza del muelle, de modo que se garantice una presión de retención de 2 bares durante un mínimo de 10 minutos.

inyectores (válvulas de inyección). Las válvulas de inyección inyectan el combustible en los distintos tubos de admisión de los cilindros, delante de las válvulas de admisión del motor. La válvula de inyección consta de un cuerpo de válvula y de la aguja del inyector con el inducido magnético superpuesto. El cuerpo de válvula contiene el devanado magnético y la guía para la aguja del inyector. Están conectadas eléctricamente en paralelo y la inyección es simultánea en los cuatro conductos de admisión. Para mejorar la uniformidad de la mezcla, la inyección se realiza en dos fases. En cada vuelta del motor se inyecta la mitad de gasolina necesaria para un ciclo. Las válvulas son accionadas electromagnéticamente, abriéndose y cerrándose en respuesta a los impulsos eléctricos de la unidad de mando. Cuando el devanado magnético está sin corriente, la aguja es presionada por un muelle helicoidal contra su asiento, en la salida de la válvula cerrando el paso de combustible.

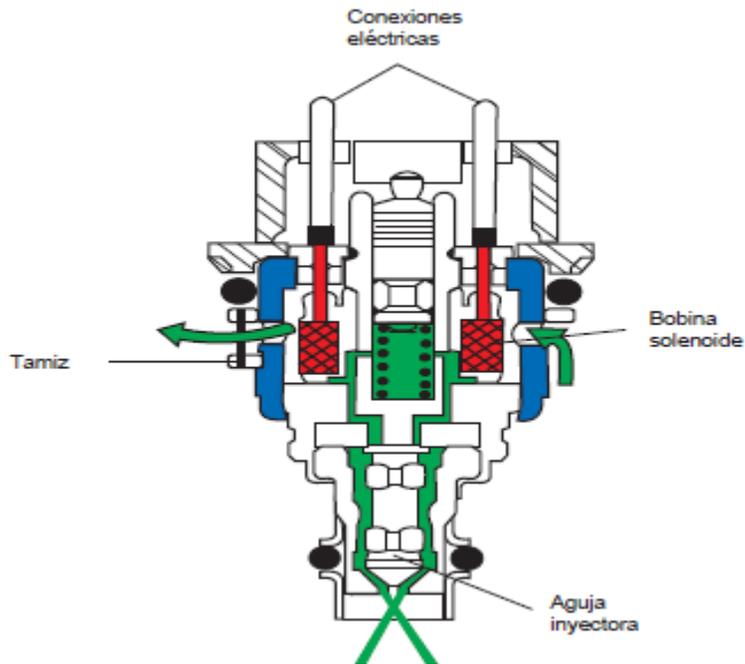


Figura IV.23 Componentes del inyector

Al ser excitado el electroimán, la aguja es levantada de su asiento y el combustible puede salir por una ranura anular calibrada. En el extremo delantero de la aguja del inyector existe una espiga pulverizadora.

Inyección Continua:

Los inyectores entregan permanentemente la cantidad necesaria de gasolina, a este tipo de inyección se le suele denominar CIS (Sistema de Inyección Continua).

Inyección Simultánea:

En un motor de 4 cilindros los inyectores entregan simultáneamente un “disparo” de inyección por cada vuelta del motor.

Inyección Secuencial:

Los “disparos” de inyección son realizados en el mismo orden del encendido

Central. La inyección se realiza por un solo inyector y es conducida por el múltiple de admisión.

A puertos.- La inyección se realiza en los conductos de admisión, justo en la zona de vástago de la válvula de admisión.

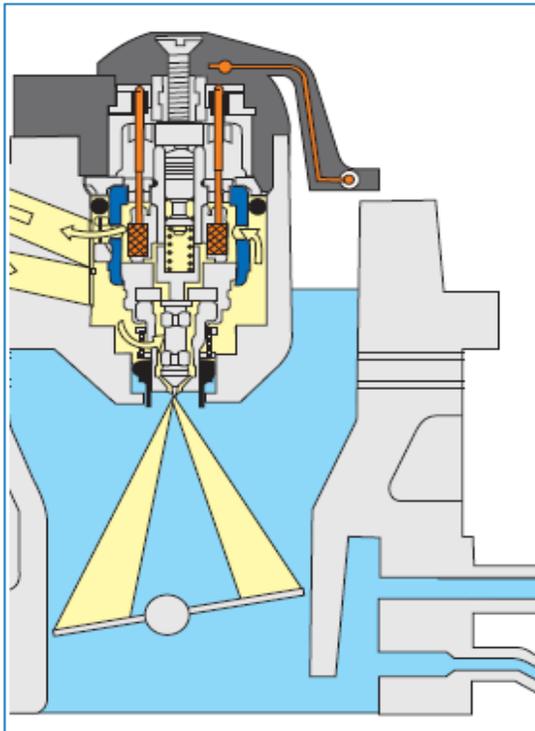


Figura IV.24 Inyección central

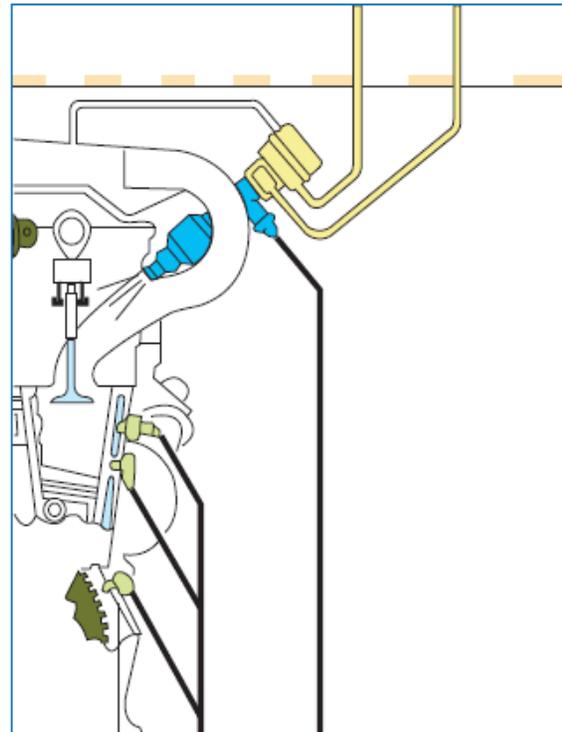


Figura IV.25 Inyección a puerto

Las versiones de inyección que desde 1988 se comercializan en México se pueden clasificar de la siguiente manera:

- K-E MOTRONIC - Inyección Continua
- DIGIFANT - Inyección simultánea
- MONOMOTRONIC - Inyección central
- MOTRONIC - Inyección secuencial
- MAGNETI MARELLI- Inyección secuencial.
- FSI (Inyección Estratificada de Combustible).

Clasificación de los sistemas de inyección.

Los sistemas DIGIFANT se caracterizan por contar con una manguera de vacío acoplada a la U.M. hacia el múltiple de admisión.

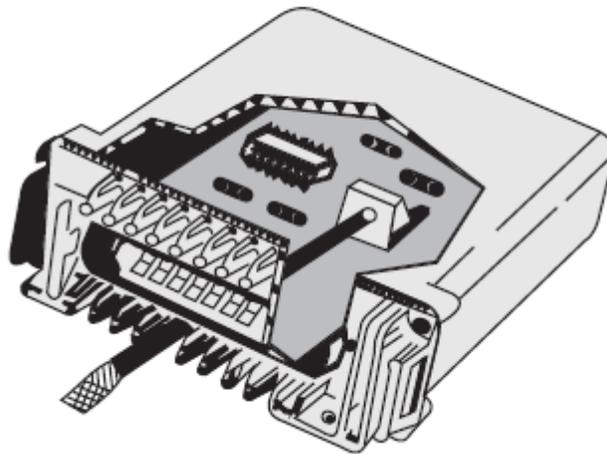


Figura IV.26 Manguera de vacío acoplada a la UM (Unidad de Mando)

Los sistemas MOTRONIC se caracterizan por tener un sensor de masa de aire ubicado en la manguera de admisión entre el filtro y el cuerpo de mariposa.

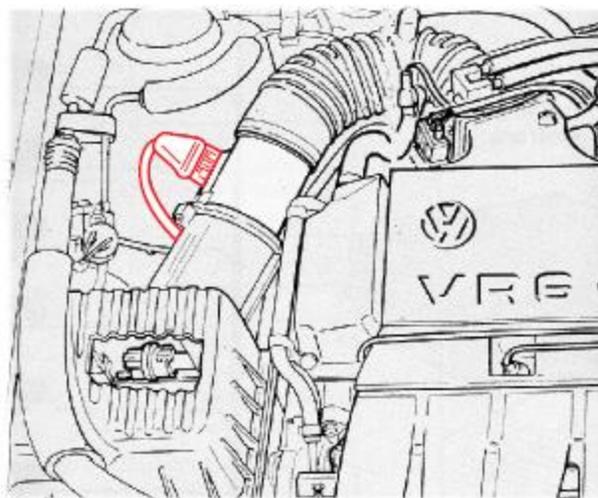


Figura IV.27 sensor MAF (sensor Flujo Masa de Aire)

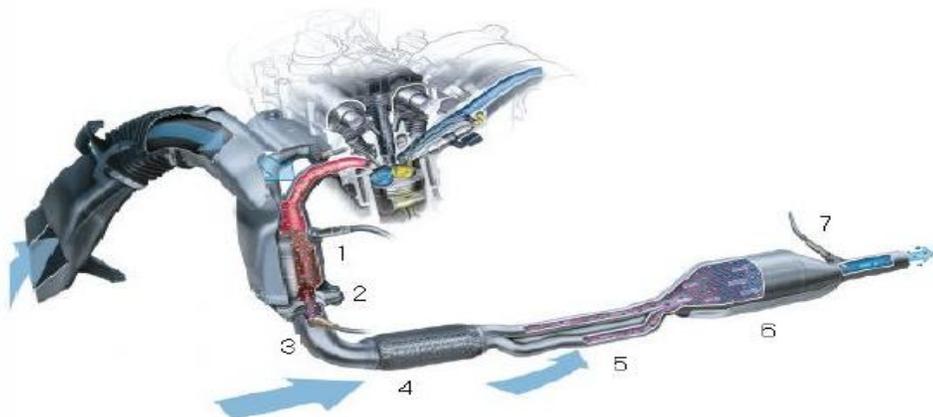
NOTA: Pocos vehículos versiones U.S.A Digifant en Golf/Jetta y A-2 contaban con un sensor de masa de aire.

El sistema MONO-MOTRONIC cuenta con un cuerpo de inyección único ubicado en el múltiple de admisión, no hay inyectores encada cilindro.

El sistema Motronic se clasifica como inyección secuencial e inyección a puertos.

Sistema de inyección FSI.

En dichos motores, el combustible es inyectado directamente en las cámaras de combustión por unos inyectores situados en un lado del cilindro, los cuales reciben la gasolina gracias a una bomba de alta presión accionada por el árbol de levas y a un sistema common rail (conducto común). Inyectar el combustible directamente en la cámara de combustión, con las ventajas que ello conlleva, el sistema es capaz de funcionar proporcionando una mezcla estratificada. Esto significa que, en función de la potencia que se le requiera, el inyector puede alimentar al motor con una mezcla homogénea o bien estratificada. Cuando el motor funciona con mezcla homogénea, el combustible se concentra alrededor de la bujía, mientras que al trabajar con mezcla estratificada, el combustible se inyecta durante la carrera de compresión. Esto, unido a la forma especial de la cabeza del pistón, provoca una turbulencia especial conocida como “tumble” que favorece la mezcla y la posterior ignición. A diferencia de los sistemas de inyección en el colector (indirecta) que inyectan a presiones de 8 bares, los motores FSI pueden inyectar combustible a una presión de hasta 110 bares.



- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sonda lambda precatizador | 5. Tubo de escape de 3 cuerpos |
| 2. Precatizador en colector de escape | 6. Catalizador acumulador de NOx- |
| 3. Sensor de temperatura | 7. Sensor de NOx |
| 4. Tubo flexible | |

Figura IV.28 sistema FSI

Tabla de presiones y caudales

	Digifant	Digifant Combi	Digifant A2	Motronic	Mono-Motronic	Digifant A3 Combi	VR6
Presión del Sistema	2.5 Bares	2.5 Bares Presión de la Bomba Mecánica 0.15 a 35 bares	2.5 Bares	2.5 Bares	0.8 a 1.2 Bares	2.5 Bares	3.5 Bares
Al desconectar el vacío al regulador	3.0 Bares	3.0 Bares	3.0 Bares	3.0 Bares		3.0 Bares	4.0 Bares
Retención	Después de 10 minutos 2.0Bares	Después de 10 minutos 2.0 Bares	Después de 10 minutos 2.0 Bares	Después de 10 minutos 2.0 Bares	Después de 5 minutos 0.5 Bares	Después de 5 minutos 2.0 Bares	Después de 10 minutos 2.5 Bares
Caudal Bomba Previa		Bomba Mecánica 1 L/1 min a 2000 RPM	Verificaen la salida de la bomba en el tanque 300cm /10seg mínimo				
Caudal Bomba Principal	Verificar en la flauta de inyectores izquierda, en el tapón. 350cm. en 10 segundos como mínimo.	Verificar en la linea de retomo de la flauta de inyectores. 500cm. en 30 segundos como mínimo.	Verificar en la linea de retomo de la flauta de inyectores. 500cm. en 30 segundos como mínimo.	Calibrar a 3.0 bares con el manómetro en la línea de entrada de la flauta. 675 cm en 30 segundos como mínimo	Calibrar a 1.0 bares con el manómetro en la línea de entrada de la flauta. 625 cm en 30 segundos como mínimo	Calibrar a 3.0 bares con el manómetro en la línea de entrada de la flauta. 500 cm en 30 segundos como mínimo	Calibrar a 4.0 bares con el manómetro en la línea de entrada de la flauta. 750 cm en 30 segundos como mínimo

IV.6 Sistemas eléctrico (electrónico).

La operación global del motor se basa en una computadora para controlar tres áreas básicas del motor bajo las condiciones cambiantes en que está operando:

- Control electrónico.
- Control de gasolina.
- Control de aire.

La computadora (ordenador) a la cual desde este momento también se denominara ECU por sus siglas en inglés (Engine Control Unit) se apoya por una serie de componentes que le envían información acerca del medio ambiente y estados actuales del motor, llamados sensores.

Los sistemas electrónicos empleados en los motores de combustión interna alternativos (MCI), actualmente son monitoreados y activados por diferentes ordenadores. A raíz de los avances en el campo de la electrónica se han conseguido avances en cuanto a eficiencia, rendimiento y emisión de contaminantes, este último, determinante para cumplir con los requerimientos legales para la preservación del medioambiente. Los sistemas mencionados a continuación son algunos de la marca VW, los cuales son pioneros en la introducción de diferentes sistemas electrónicos, como son sensores y actuadores en los que incorporan ordenadores, para hacer diferentes tareas que en el pasado se hacían mecánicamente, hacen que electrónicamente sean más precisos y reducen tiempos.

Al surgir el uso de computadoras en automóviles de producción en serie hace 35 años se inició un proceso en el cual los motores han experimentado un rediseño en sus componentes, de tal modo que en 1993 vemos que los motores con inyección electrónica de gasolina no tienen el tradicional carburador.

El uso de la computadora no se había realizado antes de esta fecha debido al alto costo y volumen de la misma.

Digifant que es un sistema Comprende el control y la regulación electrónica del encendido y preparación de la mezcla por medio de.

- Información de carga del sensor de presión de carga.
- Temperatura del motor.
- Sensor de detonación

En el esquema siguiente se explicara los sensores utilizados por este ordenador.

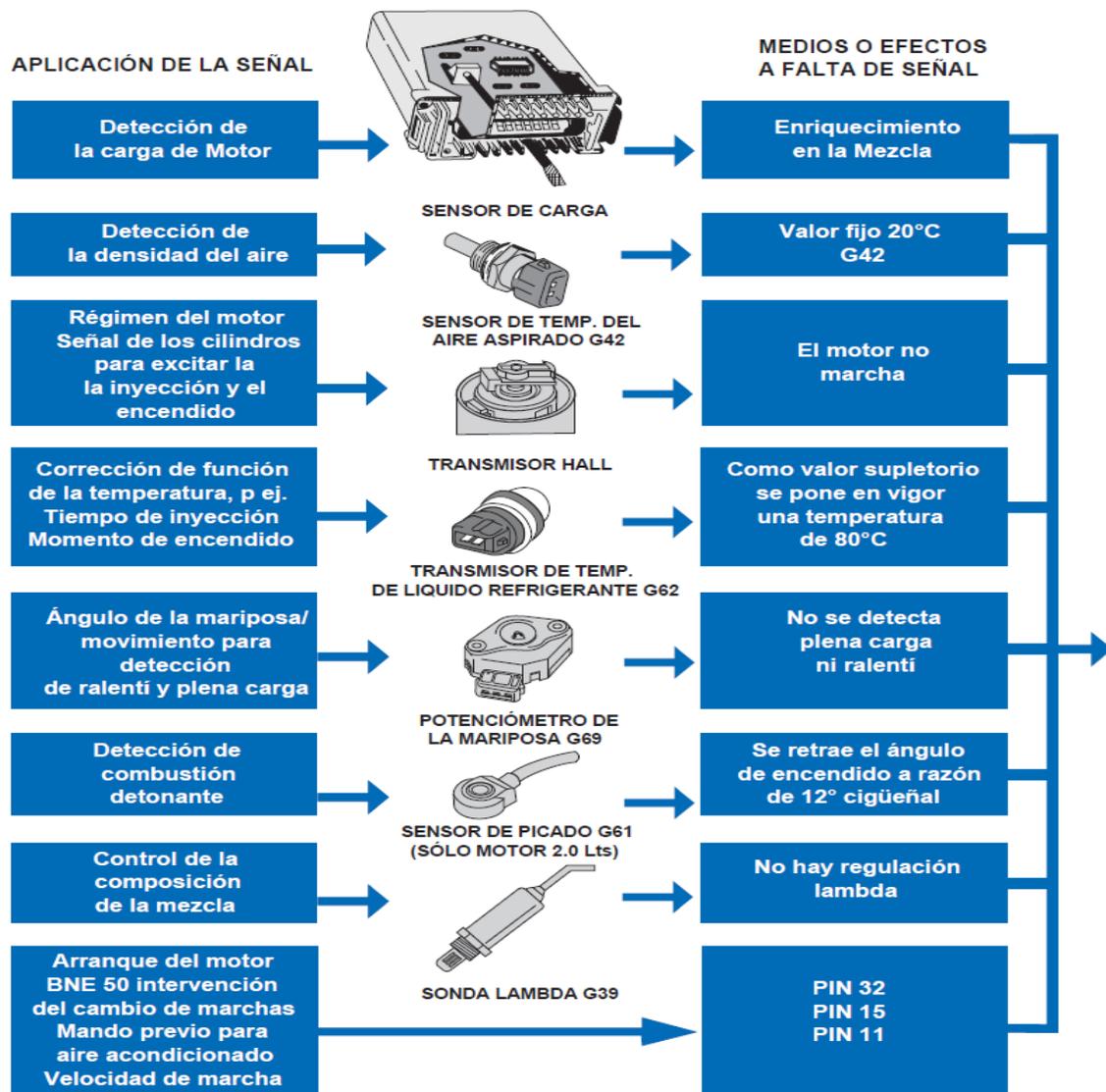


Figura IV.29 sistema Digifant

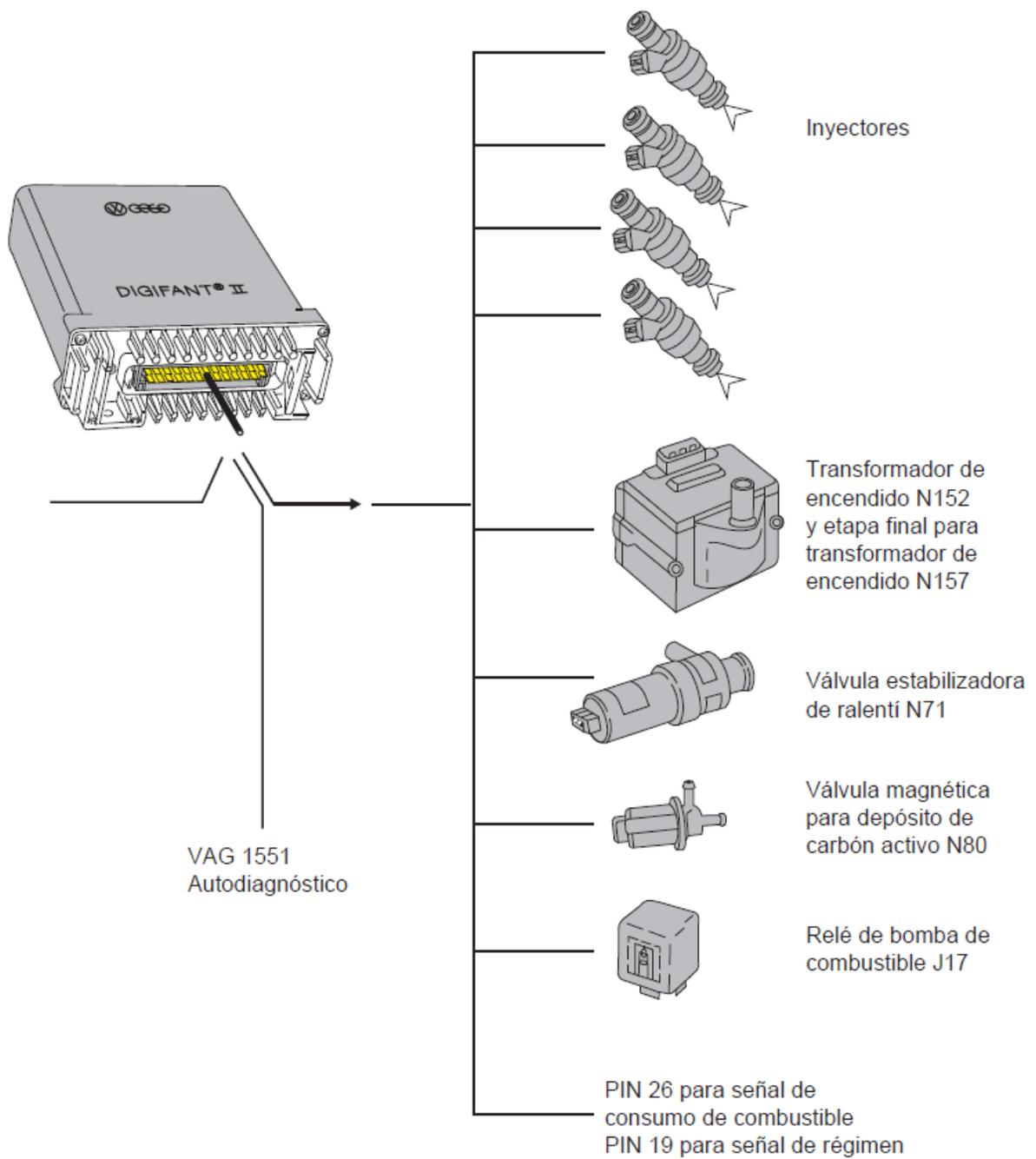


Figura IV.30 sistema Digifant II

Estas variaciones de carga y posición de mariposa se manifiestan a través de cambios en la depresión en el múltiple de admisión. Son las variaciones de vacío una de las informaciones que la U.M. utiliza para calcular la carga. ¡Recuerde, la carga es el esfuerzo del motor! Esta es una de las informaciones que la U.M. utiliza para calcular el tiempo de inyección y el momento de encendido.

Potenciómetro de mariposa.

Este potenciómetro de la mariposa informa a la unidad de mando Digifant de la posición de la mariposa. Esta información de la posición de la mariposa es fundamental para funciones como estabilidad de ralentí, desconexión de marcha por inercia (freno con motor) y es una de las informaciones necesarias para el cálculo de las condiciones de CARGA y en consecuencia para la determinación del tiempo de inyección y el momento de encendido.

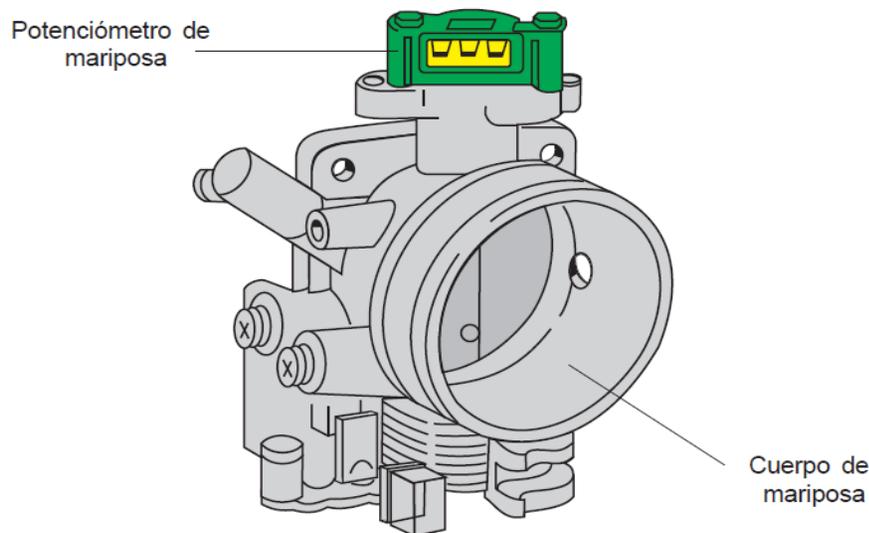


Figura IV.31 Potenciómetro de Mariposa.

El potenciómetro de la mariposa determina la posición de la mariposa mediante el sensor de potenciómetro que se desliza sobre una pista de resistencia. El potenciómetro informa de todo el recorrido de apertura de la mariposa desde mariposa totalmente cerrada hasta totalmente abierta, correspondiéndole un valor determinado de resistencia a cada una de las posiciones. En caso de ausentarse la señal, la U.M. utiliza valores sustitutivos en función de las R.P.M. y el sensor de carga.

Sensor de Detonación o Cascabeleo.

El sensor de detonación registra todas las vibraciones provenientes de la combustión; cuando estas rebasan ciertos valores, la U.M. interpreta estos como detonación y como una medida de protección contra daños mecánicos, retrasa el momento de encendido en un valor programado, sin que ello represente una pérdida importante en la potencia del motor.

La piezocerámica transforma la energía mecánica en energía eléctrica. Debido a que es impulsada por las oscilaciones del cárter del cigüeñal ya que no es posible su desplazamiento debido a la inercia de la masa sísmica, se transforma constantemente la estructura cristalina de la piezocerámica. Esta transformación de su estructura cristalina da lugar a una tensión eléctrica oscilante con el mismo ritmo. La intensidad de las oscilaciones influye esencialmente sobre la magnitud de la tensión.

Sensor de temperatura NTC.

Los sensores NTC (Coeficiente negativo de temperatura) son componentes hechos a base de material semiconductor tal como magnesio, cobalto o níquel entre otros, cuya resistencia se comporta inversamente a la temperatura; a ello obedece su nombre NTC. Cuando un sensor de temperatura de motor NTC registra 0°C su resistencia será de aproximadamente 6000 ohms , mientras que si registra 100°C su resistencia bajará hasta aproximadamente 200ohms

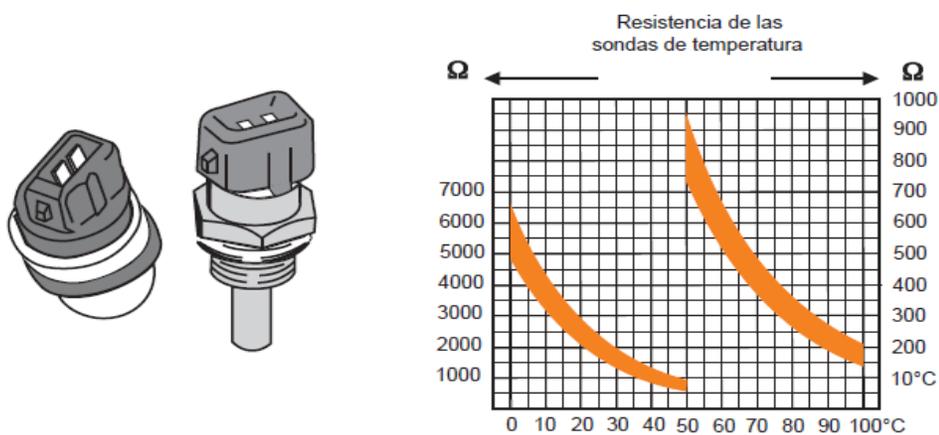


Figura IV.3 2 Sensor de Temperatura de Refr

igerante y aire de admisión

Sensor Hall o Transmisor Hall.

El transmisor "Hall" es un semiconductor con circuito integrado. Al girar el rotor de diafragma, el transmisor "Hall" forma y amplifica la señal para la unidad de mando.

Al conectar el encendido, fluye una tensión por el semiconductor. Esta tensión es cortada por las líneas de fuerza de un imán. Con ello, son desviados lateralmente los electrones en el semiconductor. En una superficie de contacto existe sobrante de electrones. Debido a la diferencia de cargas entre las superficies de contacto, se forma entonces la tensión "Hall".

El diafragma de rotor del generador Hall se mueve con el árbol del distribuidor. Las "ventanas" movidas por el transmisor modifican el flujo de la corriente en el transmisor. De tal manera se producen cuatro impulsos Hall por vuelta del distribuidor, los cuales son procesados por la unidad de mando como señales de número de revoluciones.

El orden y la escotadura de las "ventanas" del rotor son fijos, de modo que el impulso que llega a la unidad de mando es también una información sobre la posición del cigüeñal (PMS) (marcas de referencia). Si no llega ningún impulso del número de revoluciones a la unidad de mando, se interrumpen la alimentación de tensión para las bombas del combustible, de las válvulas de inyección así como del encendido, no se puede arrancar o bien se producen tirones al presentarse la avería momentáneamente.

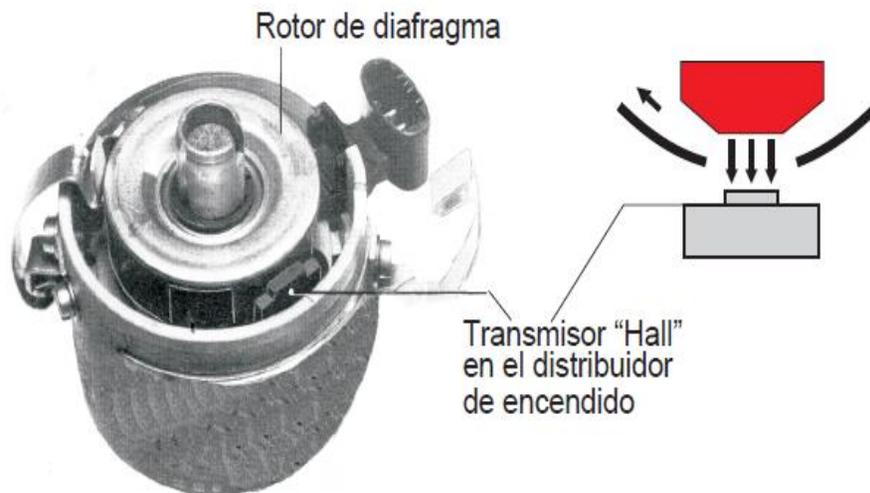


Figura IV.33 sensor Hall

RECUERDE, Si no hay señal de R.P.M. no hay inyección ni encendido.

Sonda lambda.

La sonda lambda es un sensor que informa a la unidad de mando del motor la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape. Dicha información es recibida por la U.M mediante una señal de voltaje, la cual varía de acuerdo con los valores detectados.

Una mayor cantidad de oxígeno significa que la mezcla es pobre y corresponde a un valor bajo de voltaje enviado por la sonda. Así mismo. Una menor cantidad de oxígeno significa mezcla rica y corresponde a un valor alto de voltaje. Esta información es utilizada por la Unidad de Mando para comprobar la proporción de la mezcla dosificada al motor y en caso necesario, modificar el tiempo de apertura de los inyectores. Se considera 1.0 cuando la mezcla es estequiométrica, y puede ser mayor si la mezcla es pobre, o menor si la mezcla es rica. $V = 450 \text{ mv} = \text{mezcla óptima (ideal)}$ Cuando = 1.0 = 14.0 Kg. Aire con 1 Kg Gasolina.

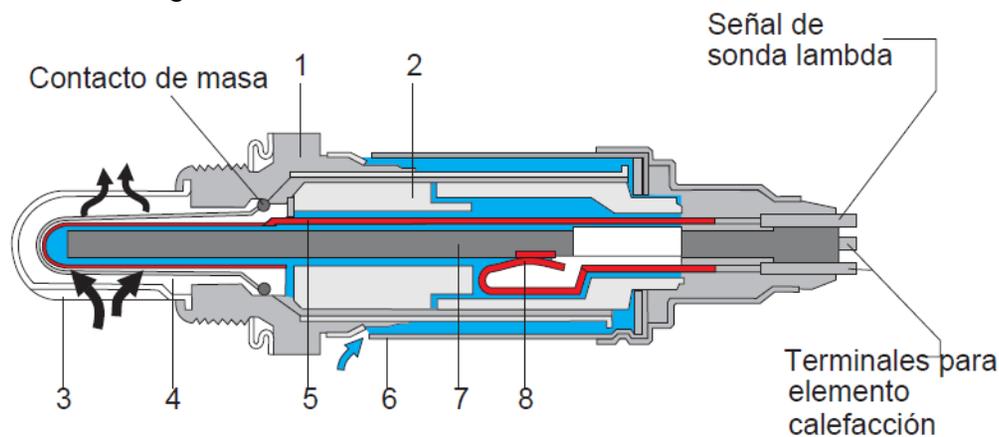


Figura IV.34 Sonda Lambda

1. Cuerpo de sonda.
2. Tubo de apoyo de cerámica.
3. Tubo de protección con ranuras.
4. Cerámica de sonda activa.
5. Pieza de contacto.
6. Manguito de protección.
7. Elemento de calefacción.
8. Conexiones a presión para el elemento de calefacción.

En función del sistema y de la versión del motor de que se trate, se utilizan sondas lambda con y sin calefacción. Las sondas lambda con calefacción permiten ser montadas a mayor distancia del motor, de modo que sea posible conducir incluso con plena carga permanente, sin que ello reporte problema alguno y sin sobrepasar las temperaturas de aprox. 930°C , que influyen sobre la vida útil del sistema. El elemento calefactor integrado hace que la regulación lambda entre en acción al cabo de 20 a 30 segundos (al alcanzarse la temperatura mínima de 300°C).

Actuadores transformador de encendido.

A medida que aumenta el régimen se avanza cada vez más el momento de encendido. A medida que aumenta la carga del motor, sin embargo decrece la magnitud de avance. El momento de encendido es determinado por la unidad de control Digifant basándose en valores programados (campo de curvas características de encendido).

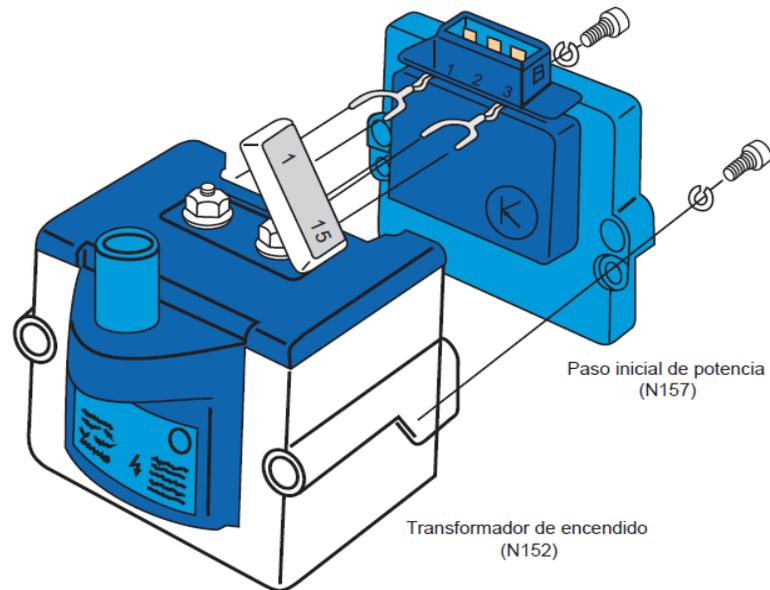


Figura IV.35 Bobina de encendido.

Válvula para ventilación del sistema de combustible AKF.

En la fase abierta se genera la intermitencia. La duración de los intervalos de apertura es

determinada por la unidad de control, previo análisis de las señales de mariposa, sonda lambda y temperatura del motor. Teniendo el motor una temperatura por abajo de 60°C se activa constantemente la válvula AKF, o sea, que se mantiene cerrada para actuar en contra de un posible enriquecimiento del motor. Para evitar la preignición del motor se activa la válvula AKF durante unos 4 segundos después de ser desactivado el encendido.

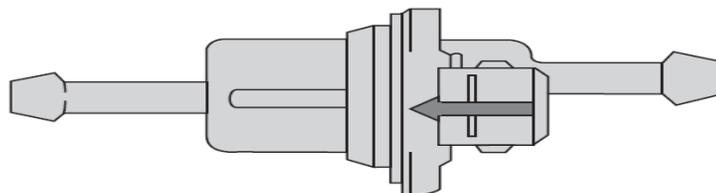


Figura IV.36 Válvula AKF

El sistema Motronic cuenta con las siguientes características:

- Sistema de inyección secuencial.
- Sensor de masa de aire.
- Transmisor de régimen de motor (G28)
- Transmisor Hall (G40)
- Señales adicionales.

NOTA: La Unidad de Mando en el sistema Motronic, la señal de RPM la recibe del sensor de revoluciones G28, y no como en el Digifant que la recibe del sensor Hall.

El cigüeñal lleva montada una estrella generatriz, sujeta al rastreo por parte del transmisor inductivo. Para que sea detectada la posición angular exacta del cigüeñal, se ha previsto un hueco del dentado (2 dientes) en la estrella. En comparación con sistemas procedentes la estrella generatriz produce una señal más exacta y más libre de fenómenos parásitos. Este transmisor inductivo registra las revoluciones del cigüeñal y posibilita de esta manera la supervisión del comportamiento de la marcha del motor. La señal del sensor se utiliza para el cálculo de.

- La cantidad y momento de inyección de combustible.
- Momento de ignición.
- Y las revoluciones del motor.
- Aplicaciones de la señal.

La señal sirve para registrar el régimen momentáneo del motor y en combinación con la señal del transmisor hall G40, sirve para detectar la posición PMS de encendido del primer cilindro.

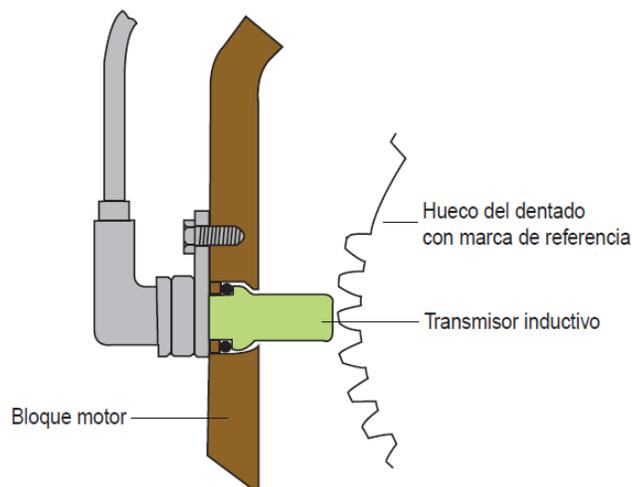


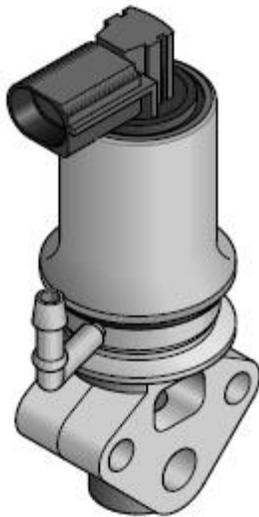
Figura IV.37 sensor CKP (Posición de Cigüeñal)

Recirculación eléctrica de los gases de escape.

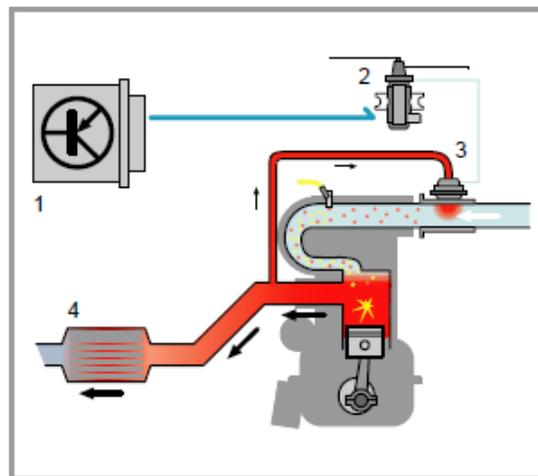
Hasta ahora se han empleado dos válvulas para la recirculación de los gases de escape:

- Válvula de recirculación de gases de escape N18
- Válvula EGR

La válvula de recirculación de gases de escape era excitada eléctricamente por la unidad de control del motor y conectaba el vacío a la válvula EGR. Con el vacío aplicado abría a válvula EGR y dejaba pasar gases de escape al conducto de admisión. Sobre todo en motores de baja cilindrada se emplea la recirculación de los gases de escape para reducir el consumo de combustible. Debido a los gases de escape recirculados, el motor tiene que aspirar una menor cantidad de aire, provocando una reducción del consumo de combustible.



Válvula de recirculación de gases de escape N18 (versión nueva)



- 1 Unidad de control del motor
- 2 Válvula de recirculación de gases de escape N18
- 3 Válvula EGR
- 4 Catalizador

Figura IV.38 Sistema de Recirculación de Gases

Cuadro general del sistema de inyección Motronic 1.8 L Turbo

Sensores

Sensor de masa G70

Sensor de rpm de motor G28

Transmisor Hall G40

Sonda lambda después del catalizador G130

Sonda lambda antes del catalizador G39

Potenciómetros de la unidad de mando de mariposa G187 y G188

Sensor de temperatura de aire G42
Sensor de temperatura de motor G62

Sensor de picado 1 cilindros 1 y 2 G61

Sensor de picado 1 cilindros 3 y 4 G66

Potenciómetros del pedal de acelerador G79 y G185

Potenciómetro de la válvula EGR G212

Conmutador de freno F47 y
Conmutador de luz de freno F

Sensor de presión de sobrealimentación G31

Interruptor de velocidad
cruce E45

Señales adicionales

- * Aire acondicionado
- * G68
- * Alternador

- * Inmovilizador generación III
- * Velocidad cruce

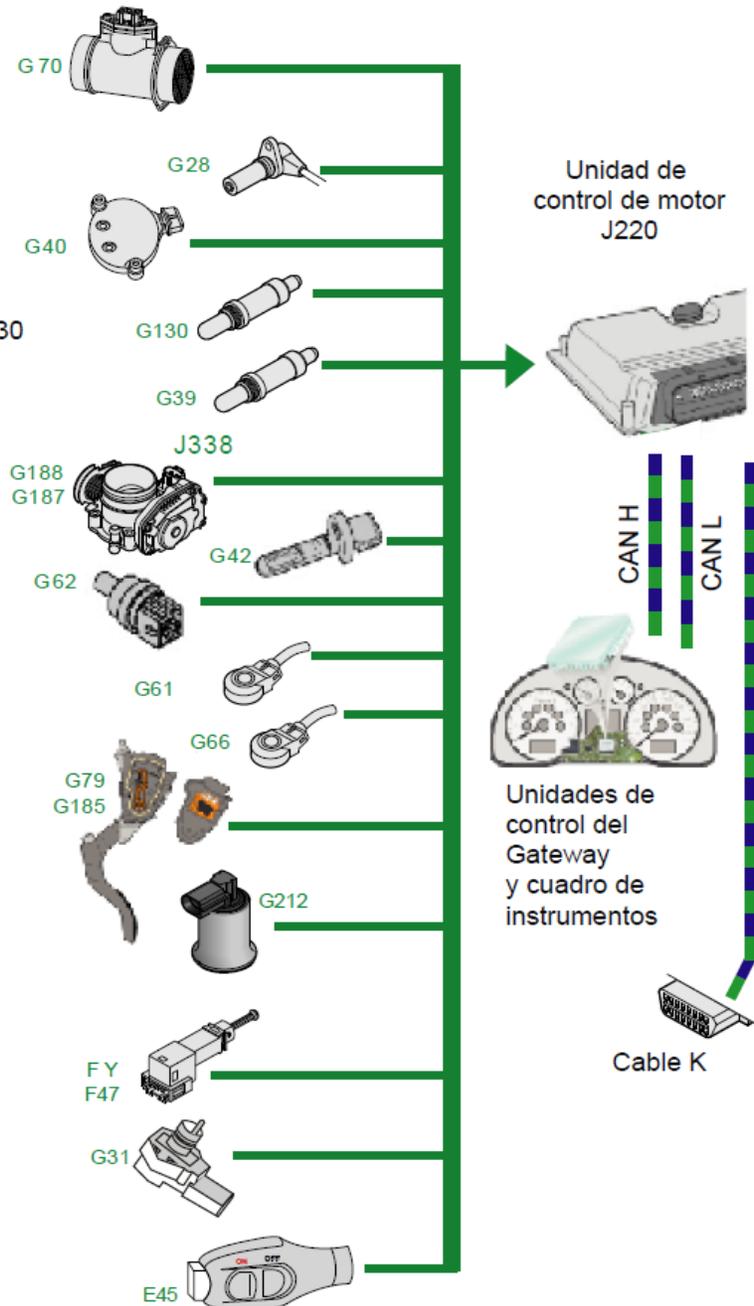


Figura IV.39 Sistema Motronic Sensores

Actuadores

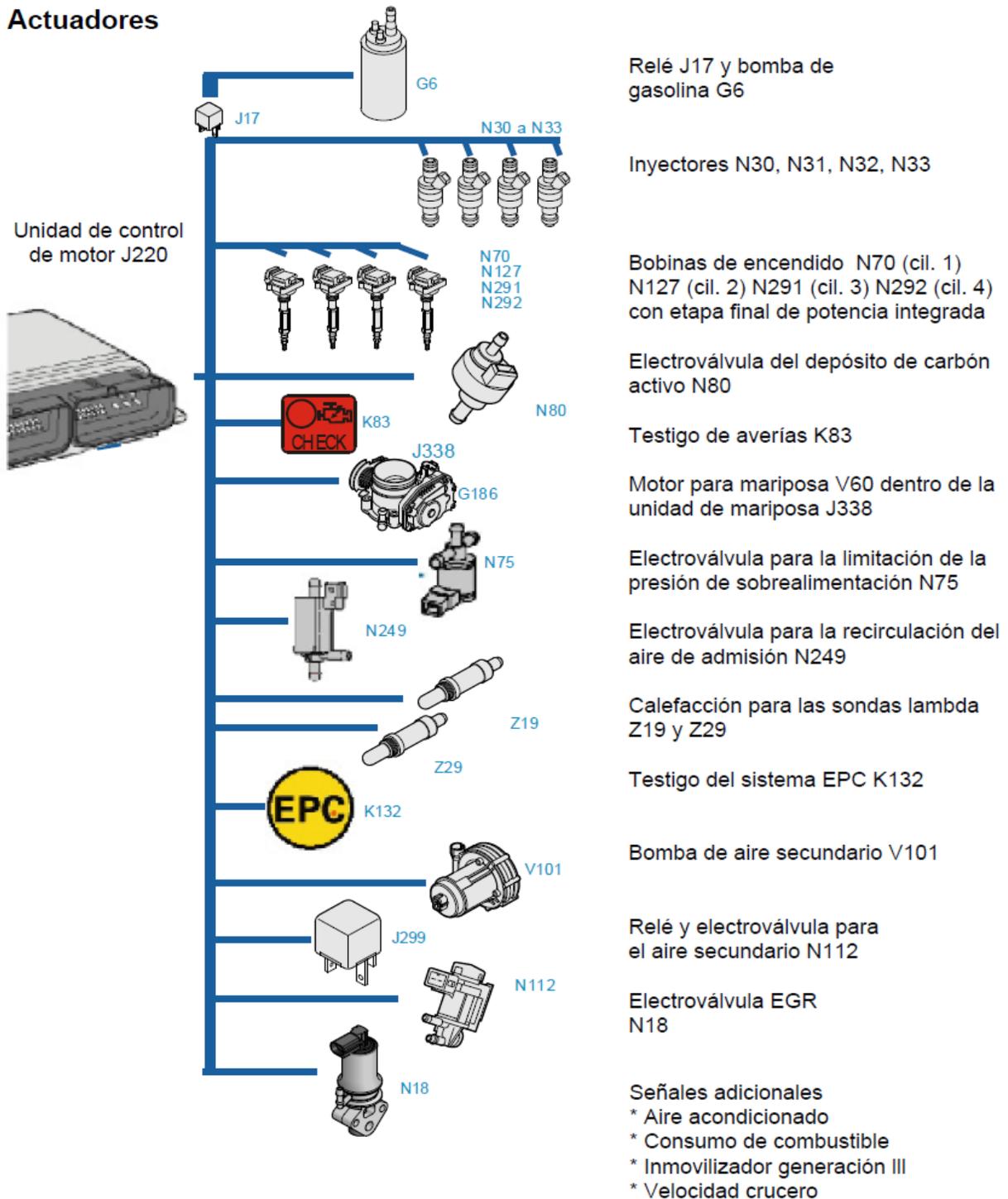


Figura IV.40 Actuadores de Sistema Motronic

Capítulo V.
MANTENIMIENTO.

V.1 Mantenimiento Preventivo, Correctivo Y Predictivo

El mantenimiento preventivo es una actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo. El propósito es prever averías o desperfectos en su estado inicial y corregirlas para mantener la instalación en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos. Las inspecciones son los procesos por el cual se procede al desmontaje total o parcial del equipo a fin de revisar el estado de sus elementos. Durante la inspección se reemplazan aquellos elementos que no cumplan con los requisitos de funcionamiento de la máquina. Los elementos también pueden ser sustituidos tomando como referencia su vida útil o su tiempo de operación con tal de reducir su riesgo de fallo.

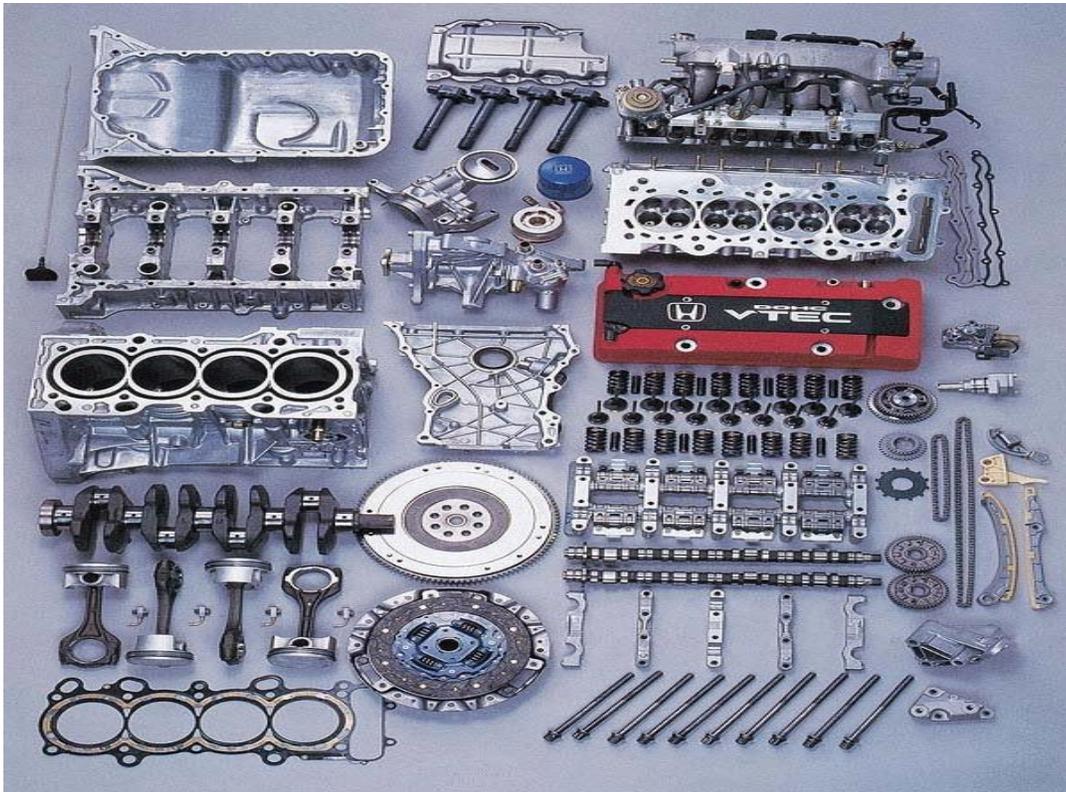


Figura V.41 Mantenimiento Preventivo.

El mantenimiento correctivo o mantenimiento por rotura fue el esbozo de lo que hoy día es el mantenimiento. Esta etapa del mantenimiento va precedida del mantenimiento planificado. Hasta los años 50, en pleno desarrollo de la producción en cadena y de la sociedad de consumo, lo importante era producir mucho a bajo coste. En esta etapa, el mantenimiento era visto como un servicio necesario que debía costar poco y pasar inadvertido como señal de que "las cosas marchaban bien".

El mantenimiento correctivo es aquel en que solo se interviene en el equipo después de su fallo. Este tipo de mantenimiento, aplicado en muchas situaciones, tiene como principal ventaja la reducción de costes de inspecciones y reparaciones.



Figura V.42 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo, sin embargo, no debe estar exento de tareas rutinarias de engrase, lubricación y/o sustitución de componentes que permitan alargar la vida útil, a menos que se trate de una instalación o componente en las fases finales de su vida útil.

El mantenimiento predictivo es el conjunto de técnicas que permiten; reduciendo los costes del programa de mantenimiento tradicional, preventivo y correctivo, asegurar la disponibilidad y rendimiento de los elementos que componen la planta. Este tipo de mantenimiento se basa en la realización de un seguimiento del estado del equipo mediante monitorizaciones que permiten realizar sustituciones y reparaciones cuando estos no se encuentren en buen estado, sin necesidad de realizar ciertas inspecciones, y reducir los fallos imprevistos por medio de un programa de detección de anomalías.

Este tipo de programas de mantenimiento reporta un gran ahorro de costes ya que además de detectar los fallos de manera precoz permite programar con suficiente antelación el tiempo de reparación y los suministros y mano de obra que requerirá la tarea. Dado además que el mantenimiento predictivo se basa en la monitorización de los parámetros que están relacionados con fallos en los equipos puede aprenderse a medida que se opera la maquinaria, de manera que los fallos reiterados pueden llegar a erradicarse.

Estas técnicas requieren que los elementos gocen de indicadores suficientemente relacionados con el estado del equipo además de la posibilidad de que estos sean vigilados y medidos, durante su vida útil. Su principal inconveniente es la dificultad que conlleva obtener una respuesta clara y segura ya que no existe ningún parámetro ni conjunto de parámetros que revele a la perfección el estado del equipo. La vigilancia continúa no es viable, tampoco, en la mayoría de elementos y solo supone una ventaja realizarla en elementos muy críticos por lo que en general la vigilancia resulta periódica.



Figura V.43 Mantenimiento Predictivo.

V.2 Herramientas De Diagnóstico OBD I, OBD II, EOBD Y CAN.

OBD literalmente quiere decir "On board Diagnostics", lo que quiere decir en español, dentro del contexto, Sistema de Diagnósticos a Bordo; el sistema consiste en la utilidad de reporte y auto-diagnóstico del vehículo, entregándole al técnico o propietario información acerca del estado del automóvil y sus sistemas.

Por ejemplo, en sus formas más sencillas, en los automóviles antiguos se podían encontrar pequeñas ampollitas indicadoras de fallos o alertas, como un bajo nivel de aceite. El sistema OBD no es más que una sofisticación del concepto, en donde el automóvil mediante un sistema de códigos informa lo que anda mal.

El OBD I fue el primer estándar ampliamente difundido, y su limitación consistía en que entregaba muy pocos códigos, o sea información demasiado general para poder identificar el problema en cuestión. Surge en 1987 con las especificaciones requeridas en el estado de California para los automóviles nuevos. Antes de esta fecha, había diferentes sistemas y propuestas para sistemas de diagnóstico.

El OBD II surge en nuevamente como requerimiento de estándar para vehículos nuevos en California, y desde 1996 que es un requerimiento para todos los automóviles vendidos en Estados Unidos. La principal diferencia con el sistema anterior, es que El OBD II indica muchos más códigos, indicando específicamente el sistema involucrado en el fallo y otros detalles.

Para poder leer o interpretar estos códigos, se emplea un escáner de diagnóstico, que puede ser un sistema independiente, operado a través de interfaz USB mediante un notebook. En el caso de no tener un aparato para el "scan", la mayoría de los OBD en los automóviles pueden entregar los códigos de fallo mediante alguna luz en el panel, después de realizar una combinación de movimientos predeterminados usando el contacto.

El sistema OBDII está diseñado para controlar las emisiones de los sistemas de control y algunos componentes del motor mediante el test continuo de componentes específicos del vehículo. Cuando se detecta un error, el sistema OBDII enciende el testigo de aviso de avería (MIL) situado en el panel de instrumentos del vehículo y de esta forma avisar al conductor mediante la frase "Check Engine" o "Service Engine Soon". El sistema almacenará información importante sobre el error detectado de la forma más precisa posible para que el mecánico pueda encontrar la avería y solucionar el problema. Aquí le presentamos tres registros que pueden ayudar a detectar las averías.

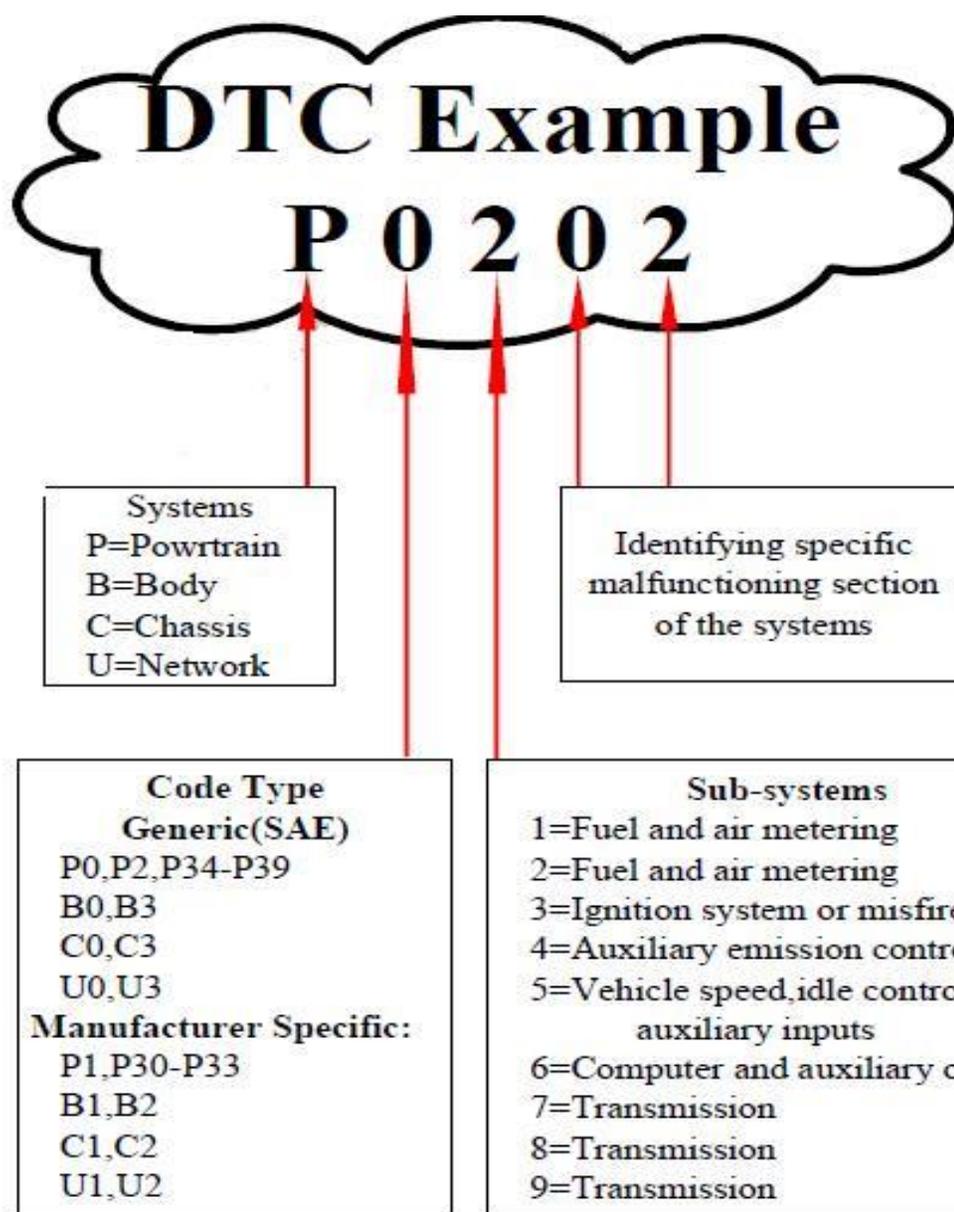


Figura V.44 Indicador de averías.

EOBD es la abreviatura de European On Board Diagnostics (Diagnóstico de a Bordo Europeo), la variación europea de OBD II. Una de las diferencias es que no se monitorean las evaporaciones del tanque de combustible. Sin embargo, EOBD es un sistema mucho más sofisticado que OBD II ya que usa "mapas" de las entradas a los sensores basados en las condiciones de operación del motor, y los componentes se adaptan al sistema calibrándose empíricamente. Esto significa que los repuestos necesitan ser de alta calidad y específicos para el vehículo y modelo.

El hecho de denominarse EOBD II es debido a que se trata de una adaptación para Europa del sistema implantado en EEUU, además de tratarse de una segunda generación de sistemas de diagnóstico. El OBD, por el hecho de vigilar continuamente las emisiones contaminantes, ha de tener bajo control no solo a los componentes, sino también el correcto desarrollo de las funciones existentes en el sistema de gestión del motor, por lo que se convierte en una excelente herramienta que debe facilitar la diagnosis de averías en los sistemas electrónicos del automóvil.

CAN, o CAN Bus, es la forma abreviada de Controller Area Network es un bus de comunicaciones serial para aplicaciones de control en tiempo real, con una velocidad de comunicación de hasta 1 Mbit por segundo, y tiene excelente capacidad de detección y aislamiento de errores. Es decir, esta es la mejor y más nueva tecnología actual en los vehículos. De hecho, varios fabricantes de vehículos desde el 2003, incluidos Toyota, Ford, Mazda , Mercedes Benz , BMW y otros ya tienen instalado este sistema. Del mismo modo que OBD 2 fue obligatorio para todos los vehículos desde 1996, el CAN Bus será de instalación obligatoria en todos los vehículos a partir de 2008

Este sistema emplea dos cables en los cuales viajan dos señales exactamente iguales en amplitud y frecuencia pero completamente inversas en voltaje los módulos con estos dos pulsos identifica el mensaje, pero también tiene opciones de mantener la red activa aunque falle uno de los cables de comunicación.

Durante varios años, los fabricantes de automóviles solamente han tenido la opción de elegir entre cuatro protocolos de comunicación: ISO 9141, J1850PWM, J1850VPW, KWP 2000 / ISO 14230-4. El sistema CAN proporcionó a los fabricantes de automóviles una nueva conexión de alta velocidad, normalmente entre 50 y 100 veces más rápida que los protocolos de comunicación típicos, y redujo el número de conexiones requeridas para las comunicaciones entre los sistemas.

Al mismo tiempo, CAN proporcionó a los fabricantes de herramientas de diagnóstico una manera de acelerar las comunicaciones entre el vehículo y su herramienta. El diagnóstico se ve muy beneficiado ya que la mayor velocidad de comunicación les permitirá en el futuro, a través de su herramienta de escaneado, ver datos casi en tiempo real, tal como ahora ven datos de sensores con sus scanners.

El estándar CAN ha sido incorporado a las especificaciones de OBD 2 por el comité de la International Standards Organization (ISO) y está especificado bajo la norma ISO 11898 (Road Vehicles - Controller Area Network) y definido en los documentos de ISO

15765 (sistemas de diagnóstico de vehículos). El California Air Resources Board (CARB) acepta estas normas de ISO debido a que contribuyen a cumplir con su misión de regular y reducir las emisiones de los vehículos. Desde 2003, varios fabricantes de automóviles ya han implementado la nueva norma en sus vehículos, pero CARB requiere que para 2008, todos los modelos de vehículos vendidos en los Estados Unidos deberán cumplirlo.

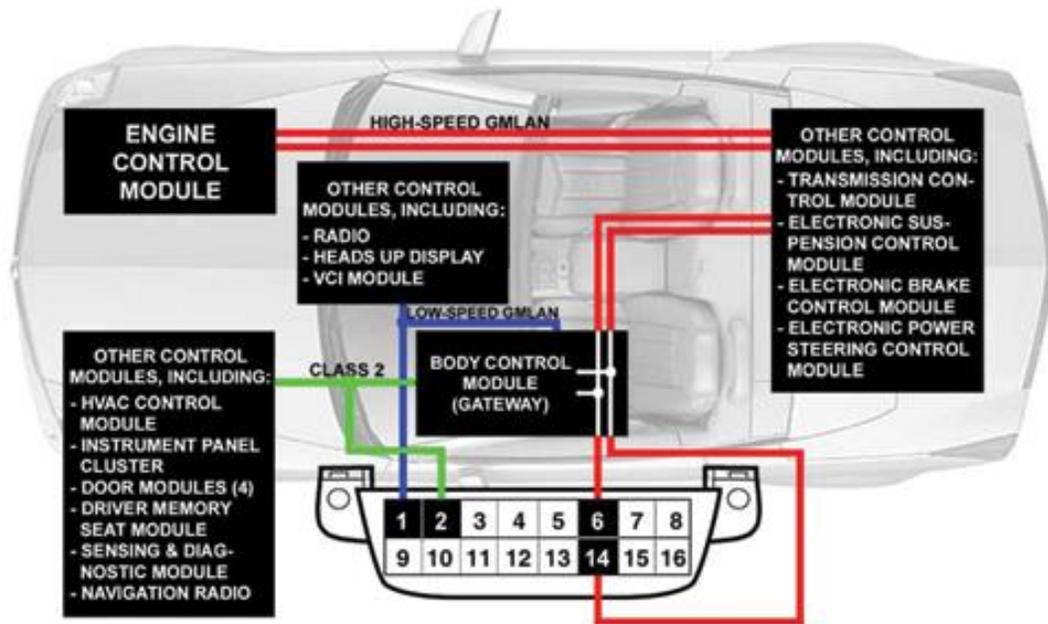


Figura V.45 Protocolo CAN

V.3 Escáneres AUTEL, OTC, LAUNCH, CJ EURO, SNAP-ON Y TEC II GM.

Cuando se hablan del escáner para autos muchas personas se preguntan cuál es su función o para qué sirven estas herramientas. Frente a esta pregunta son varias las funciones que desempeñan estas herramientas.

Para que conozcas sus funciones aquí explicare algunas de ellas.

Funciones de un escáner automotriz

Como ya decía son varias las funciones que se pueden tener con un escáner de tipo automotriz. Algunas de estas son las siguientes:

La primera de ella y tal vez la más básica es poder leer o ver la respectiva identificación ECU. Así mismo nos muestra códigos que presenten error.

Un uso que se relaciona con el anterior es borrar esos códigos de error que aparecen en la lectura inicial.

Dentro de las funciones más buscadas y usadas está la de realizar un autodiagnóstico de forma global en el automóvil.

Otras funciones de un escaner automotriz: programación y la adaptación

Pero además de las funciones anteriores se puede decir que los escáneres para autos cuentan con otras funciones que también son muy útiles y que son de mucho atractivo. Estas son las de programación y también las de adaptación.

Esto es muy importante ya que después de realizar los arreglos pertinentes en un auto es fundamental programar nuevamente su funcionamiento ideal.

Para finalizar debe saberse que algunos escáneres solos pueden realizar la lectura de aquellos códigos que presentan problemas o fallas. En este caso el escáner no es de mucha utilidad ya que para poder entender estas lecturas es necesario tener el manual en el cual se encuentre la información sobre el respectivo código que esté presentando problemas.

Además cabe señalar que algunos de estos escáner no pueden realizar el monitoreo de los diferentes sistemas y en algunos casos tampoco pueden simular las respectivas funciones.

Los escáner automotrices mencionados al principio del tema tienen funciones básicas y en algunos casos, también pueden reprogramar o configurar algunos componentes del automóvil.



Snap-on



INJECTOCLEAN



OTC

Figura V.46 Escáner automotrices.

V.4 Interfaces Para Codificación Y Diagnóstico.

VAG COM (EUROPEOS V.W, AUDI, BMW, MERCEDES BENZ, SEAT, SKODA).

Ross-Tech, es la compañía que diseño y patento el software y la interfaz VCDS se encuentra en el Condado de Montgomery, Pennsylvania. Proporciona soluciones de diagnóstico para VW, Audi, Seat, Skoda y los automóviles a través de principal producto, VCDS (VAG COM). El VAG COM es una de las herramientas más fuertes y completas usadas en las marcas mencionadas anteriormente, consiste en un software y una interfaz de conexión a los sistemas OBDII con entrada trapezoidal y de conexión a computadora a través de puerto USB, como se muestra a continuación.



Figura V.47 interfaz y software VCDS

Entre sus principales funciones es la de diagnosticar y obtener lecturas de los principales sensores y actuadores de los automóviles de marcas mencionadas como son (VW, AUDI, BMW, MERCEDES BENZ, SKODA Y SEAT.) en tiempo real,

La primera realmente accesible, con todas las funciones del sistema de diagnóstico para VW / Audi. Una actualización constante ha asegurado la compatibilidad con todos los VW, Audi, Seat y Skoda autos de pasajeros a través del año modelo actual desde entonces. Permite a los usuarios ver y registrar 3 grupos de bloques de medición (datos vivos) simultáneamente.

También apoya SKC (**Secret Key Code**) de 7 dígitos y es capaz de acceder a los módulos que requieren los propietarios de VAG en el protocolo KWP-2000 Key Word Protocol 2000, un protocolo de comunicaciones de nivel de aplicación utilizado en la electrónica del automóvil y estandarizado por la International Organización for Standardization con el código ISO 14230. Básicamente se utiliza para la diagnosis off-board de centralitas electrónicas de vehículos y para cargar en las mismas versiones nuevas de software, lo que se conoce como reprogramar o "flashear".

Muestra información crítica de la sincronización de los motores TDI en forma gráfica y permite graficar de medición Blocks (datos vivos) en formato osciloscopio a través de un código abierto plug-in.

Se puede usar el VAG-Scope de dos maneras diferentes:

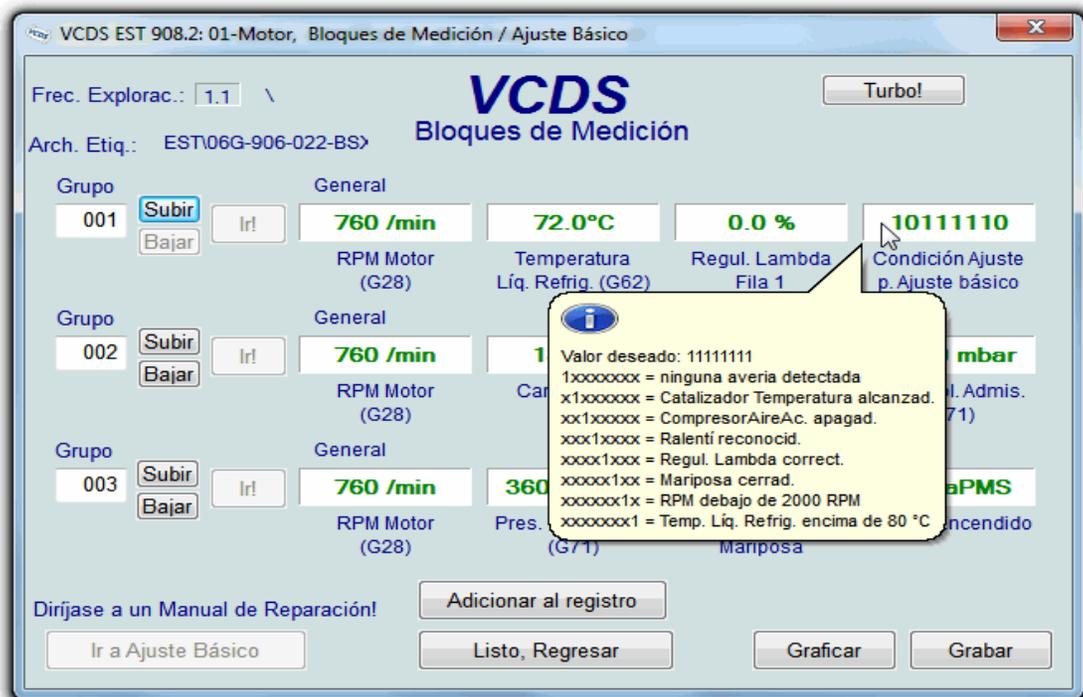
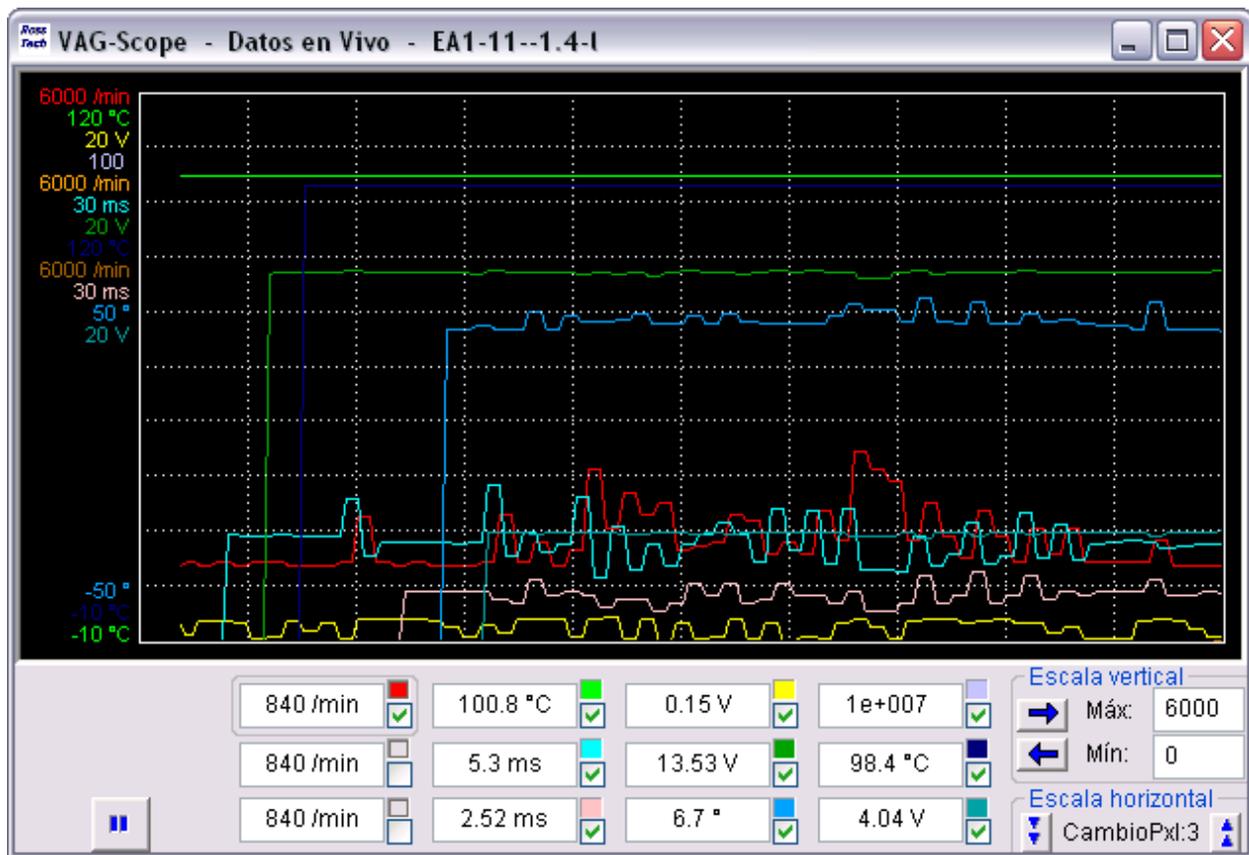


Figura V.48 Bloque de Mediciones VCDS



Grafica V.49 Lectura grafica de sensores VCDS

1. Para ver gráficos en tiempo real de los datos transmitidos por el VCDS
2. Para reproducir archivos grabados por el VCDS.

No es posible hacer las dos cosas al mismo tiempo. Si ya está corriendo el VAG-Scope solo, no va a arrancar el VCDS, y no es posible correr el VAG-Scope solo cuando ya está corriendo el VCDS. Haga clic en un campo para seleccionarlo para ajustar la escala vertical. El VAG-Scope guardará todos los valores de escala de una unidad de control específica por medio del número de parte.

"VAG" incluye capacidades genéricas 'OBD-II codificaciones' utilizado en los últimos modelos. Da a conocer los datos en tiempo real que el usuario está buscando con la medición avanzada Valores función, mostrar datos de trama fija vitales para los códigos de error en línea con los propios **DTC** (Diagnostic trouble code), e incorporar la capacidad de hacer mediciones de aceleración, diagnóstico de bus y una función de secuencias de comandos para forzar Monitores de preparación para funcionar.

Borrado de códigos **DTC** de los módulos con los nuevos protocolos **UDS**, Unified Diagnostic Services (“servicios de diagnóstico unificados”), es un protocolo de comunicaciones de capa de aplicación especificado en la norma ISO 14229-1 y empleado en automoción para la diagnosis de vehículos. Se trata de una evolución de las normas ISO 14230-3 (KWP2000), ISO 15765-3 (Diagnostics on CAN) y la especificación GMLAN de General Motors (ISO 15765-2).

ODX, (Open Diagnostic Data Exchange) es un lenguaje de marcado desarrollado y liberado en 2004 por la Association for Standardisation of Automation and Measuring Systems (ASAM) que se utiliza en automoción y que proporciona información necesaria para la diagnosis de vehículos completos o centralitas electrónicas individuales.

Descrito en la norma internacional ISO 22901-1, su versión más reciente es la 2.2 (18 de mayo de 2008).

ASAM introducidos en la plataforma B8 Audi y primero en incluir un asistente de codificación de puerta de enlace.

Mide valores y pruebas de salida, y adaptaciones en los módulos de control usando los nuevos protocolos **UDS / ODX / ASAM**, y para apoyar adecuadamente la reposición de los 3 contadores independientes utilizados para Avisos de Servicio en 2008 + modelo Audi.

Establece los ajustes básicos en los módulos de control usando los nuevos protocolos **UDS / ODX / ASAM**, y primero que esté disponible como una versión de 64 bits completo para PCs con Windows de 64 bits.

Entre otras ventajas de este tipo de herramienta es la de poder codificar y programar los cuerpos de aceleración, de diferentes tipos de modelo de autos, algunos de ellos se mencionan a continuación.

Throttle Body Alignment (TBA)

Como siempre, usted debe consultar a un manual de reparación de la fábrica para su vehículo! Este procedimiento detalla cómo realizar una alineación del cuerpo del acelerador (ATB) en muchos vehículos de Audi / VW. Este procedimiento ciclos del cuerpo mariposa motorizada a través de varios estados (ralentí, aceleración parcial, WOT) para reaprender sus posiciones. Algunos ejemplos de las razones para llevar a cabo un TBA:

- La batería del vehículo ha sido desconectada y conectada
- La ECU ha sido removido y reinstalado
- El Cuerpo del acelerador ha sido limpiado o eliminado y reinstalado
- El pedal del acelerador se ha eliminado y reinstalado

En algunos vehículos, el coche no va a funcionar correctamente, o puede no funcionar en absoluto sin la realización de un TBA después de una de las operaciones anteriores. El TBA se puede realizar tanto en Drive-By-Wire (DBW o E-gas), así como los coches de cable del acelerador, siempre y cuando no hay una **válvula de estabilización de inactividad (ISV)**. Si hay un ISV, entonces no hay control motorizado de la válvula reguladora en absoluto. Típicamente, '96-'99 VW / Audi han motorizado cable del acelerador, y '00 + VW / Audi tienen DBW. Obviamente, hay algunas excepciones. Esto debería ser obvio, pero de TDI no tienen cuerpos del acelerador.

Hay ciertas condiciones de prueba que se deben cumplir antes de hacer un TBA:

No DTC en el controlador del motor

Tensión de la batería por lo menos 11,5 V

Acelerador debe estar en la posición de ralentí (mantener el pie del pedal del acelerador)

Parte del cuerpo del regulador no debe estar sucio (carbonizado).

La temperatura del refrigerante debe estar entre 5 y 95 ° C

Si los códigos de fallas se despejaron un ciclo de encendido y vuelva a encenderla antes de ejecutar los ajustes básicos.

Estos son los motores con un cable físico entre el acelerador, pero sin válvula de estabilización de inactividad (ISV). Gire la llave de encendido pero no se inician el coche.

- (DBW) Motores Drive-by-Wire utilizando KW-1281
- (DBW) Motores Drive-by-Wire usando KWP-2000 o CAN

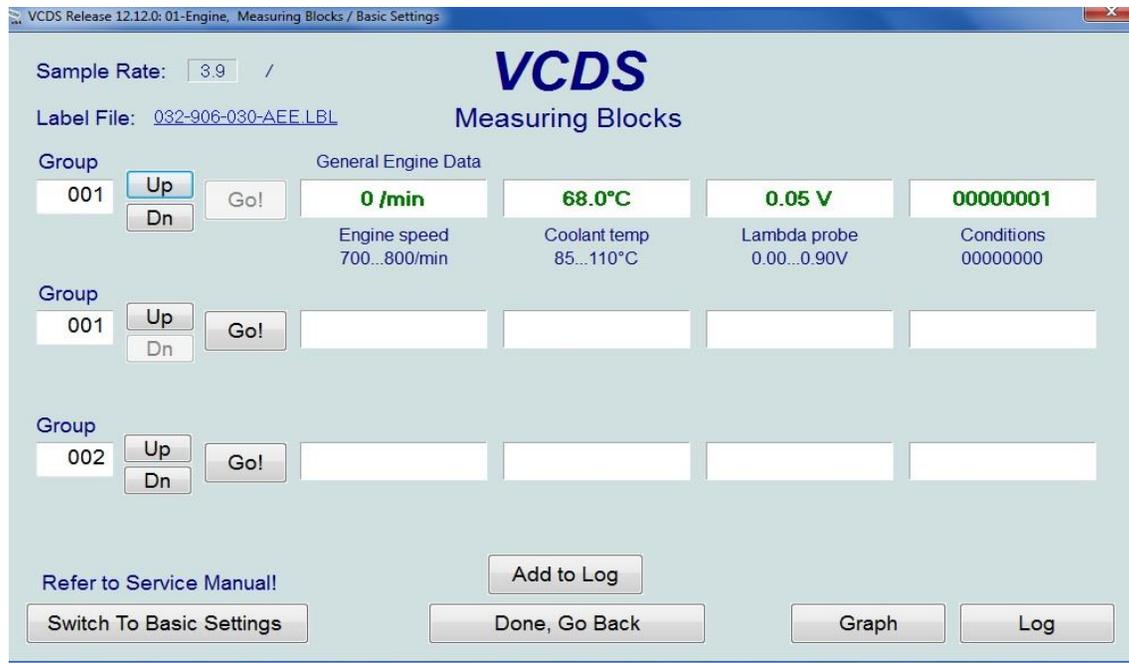


Figura V.50 Some SIMOS y Marelli ECU's Group 001 ADY & AEE Volkswagen Sharan (Seat Alhambra,) 1995, 2014: Reparación de motores de gasolina y diesel: AJH, AWC, ADY, ATM, AAA, AMY, AYL, 1Z, UTA, ANU, AFN, AVG, AUY y el motor Ford: NSE, Y5B, E5SA.

Volkswagen Polo 1994, 2014> Reparación de motores de gasolina: AER, ALL AEV, ADX, AEX, AKV, ANX, APQ, AEA, AEE

[Seleccionar]

[01 - Motor]

[Medición Blocks - 08]

Introduzca Grupo 098 (Nota: Algunos SIMOS o uso Grupo de Marelli ECU 001 como ADY y AEE motores)

[Cambiar a ajustes básicos]

Una vez hecho esto, verá la pantalla arriba a la derecha dice ADP RUN. La adaptación se está haciendo tan pronto como se cambia a los ajustes básicos. Verá los valores cambian y oyen el ciclo TB durante los primeros segundos y luego se detendrá. Déjelo en Ajustes básicos durante unos 30 segundos.

[Cambiar a Meas. Bloques] botón y ya está todo listo.

Asegúrese de no tocar el acelerador y asegúrese de que el motor no está funcionando cuando usted hace esto!



Figura V.51 Bloque de mediciones de ajuste.

Drive-by-Wire (DBW) Motores usar KW-1281

(Estos son los motores sin cable físico entre el acelerador. Compruebe si el motor habla KW-1281 mirando en la parte superior izquierda de la pantalla Open Controller Algunos ejemplos de KW-1281 controladores de motor son 2000 + Golf / GTI / Jetta / New Beetle / Audi TT 1.8T) Gire la llave de encendido pero no arrancar el coche.



Figura V.52 Ajuste básico de adaptación de aceleración

[Seleccionar]

[01 - Motor]

[Medición Blocks - 08]

Introduzca Grupo 060.

[Cambiar a ajustes básicos]

Una vez hecho esto, verá la pantalla arriba a la derecha dice ADP RUN. La adaptación se está haciendo tan pronto como se cambia a los ajustes básicos. Verá los valores cambian y oyen el ciclo TB durante los primeros segundos y luego se detendrá. Déjelo en Ajustes básicos durante unos 30 segundos.

[Pase a Meas. Bloques] botón y ya está todo listo.

Asegúrese de no tocar el acelerador y asegúrese de que el motor no está funcionando cuando usted hace esto.

Drive-by-Wire (DBW) Motores usando KWP-2000 o CAN

(Estos son los motores sin cable físico entre el acelerador. Compruebe si el motor KWP-2000 o CAN mirando en la parte superior izquierda de la pantalla Open Controller. Un ejemplo de un controlador de motor de KWP-2000 es la 2002 + B6 Audi A4 1.8T. Algunos ejemplos de controladores de motor de la CAN son el Mk5 Golf 2.0T FSI) Gire la llave de encendido pero no se inician el coche.

[Seleccionar]

[01 - Motor]

[Configuración básica - 04]

Grupo 060

Debería decir "Ajustes básicos: OFF" en la parte superior de la pantalla.

Haga clic en [ON / OFF / Siguiente] para activar los ajustes básicos.

Ahora debería decir "Ajustes básicos: ON" en la parte superior de la pantalla. Una vez hecho esto, verá la pantalla arriba a la derecha dice ADP RUN. La adaptación de se está haciendo tan pronto como usted cambió los ajustes básicos. Verá los valores cambian y oyen el ciclo TB durante los primeros segundos y luego se detendrá. Déjelo en Ajustes básicos durante unos 30 segundos.

Haga clic en [ON / OFF / Siguiente] para desactivar los ajustes básicos.

Ahora debería decir "Ajustes básicos: OFF" en la parte superior de la pantalla

Haga clic en el [Listo, Regresar] botón y ya está todo listo.

Asegúrese de no tocar el acelerador y asegúrese de que el motor no está funcionando cuando usted hace esto! Si no se ha completado, o como resultado se establecerá errores,

Drive-by-Wire (DBW) Motores utilizando KWP-7000 (UDS / ODX)

Compruebe si el motor habla KWP-2000 o CAN mirando en la parte superior izquierda de la pantalla Open Controller. Módulos de UDS no apoyan medición de los bloques convencionales - 08 de modo que el botón aparecerá atenuado. No apoyan la adaptación convencional - 10 o las configuraciones básicas - 04 números de grupo, por lo que todas las opciones se encuentran en los menús desplegables de estos módulos. Asegúrese de que el refrigerante está caliente. Gire la llave de encendido pero no arrancar el coche.

[Seleccionar]

[01 - Motor]

[Configuración básica - 04]

Elija una variante de la válvula del acelerador Adaptación de la lista desplegable

[Go!] para activar los ajustes básicos

Después de que el resultado de Terminado correctamente aparece, haga clic en [Stop]

La TB puede ciclo durante los primeros segundos y luego se detendrá. Déjelo en Ajustes básicos durante unos 30 segundos.

Haga clic en el [Listo, Regresar] botón y ya está todo listo.

Asegúrese de no tocar el acelerador y asegúrese de que el motor no está funcionando cuando usted hace esto!

Notas especiales

En algunos motores, antes de hacer un TBA, puede ser necesario realizar un ciclo de encendido y de nuevo después de la limpieza de las fallas.

En los vehículos que utilizan los sistemas de cable de acelerador, un exceso ajustado (o pegajosa) del cable del acelerador puede causar la TBA falle, o síntomas como no CCS (sistema de control de cruce) de operación.

En los vehículos que utilizan los sistemas de cable del acelerador del ralentí puede ser errática después de la TB ha sido removido y limpiado, incluso después de un TBA éxito. Puede ser necesario conducir el vehículo normalmente durante un tiempo hasta que el sistema ha readaptado.

Intervalo de servicio Recordatorios.

Algunos VW hacen un recordatorio de intervalos de mantenimiento, que incluye el intervalo de kilometraje del aceite, el intervalo de kilometraje del servicio, y el intervalo de tiempo de servicio. Para restablecer los Avisos de Servicio utilizando VAG-COM:

Uso de la versión actual de VCDS simplemente haga clic en el restablecimiento SRI botón. VCDS interrogar automáticamente el cluster para determinar que si cualquier parámetro de reset están disponibles. Si está utilizando una versión anterior de VAG-COM, entonces usted debe seguir estas instrucciones:

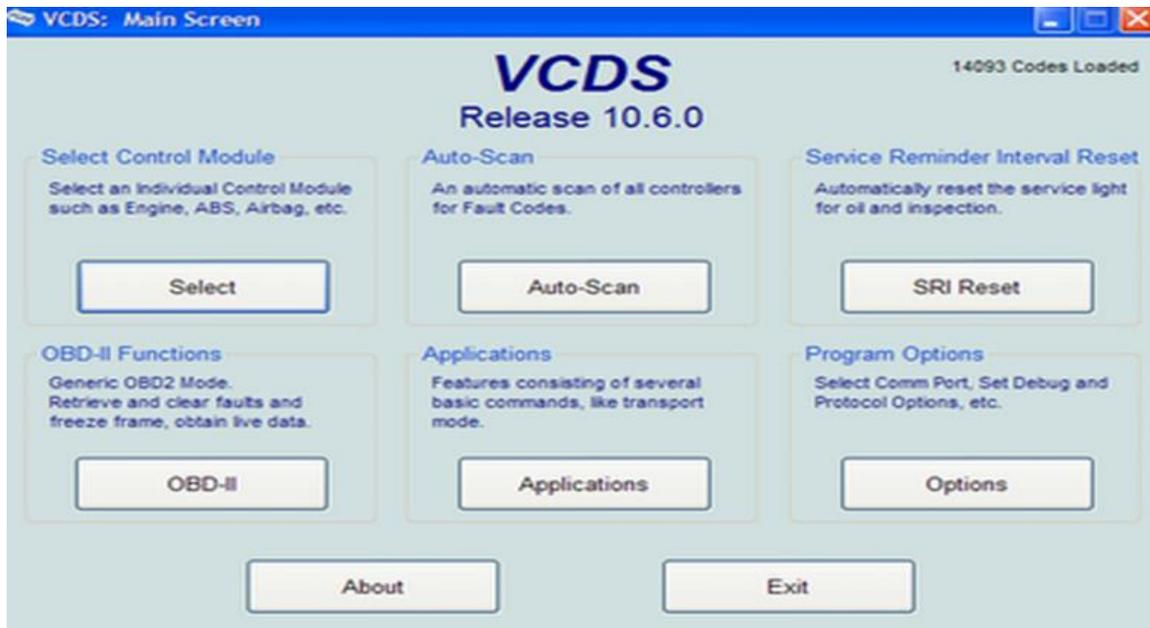


Figura V.53 Ajuste de servicios (SRI).

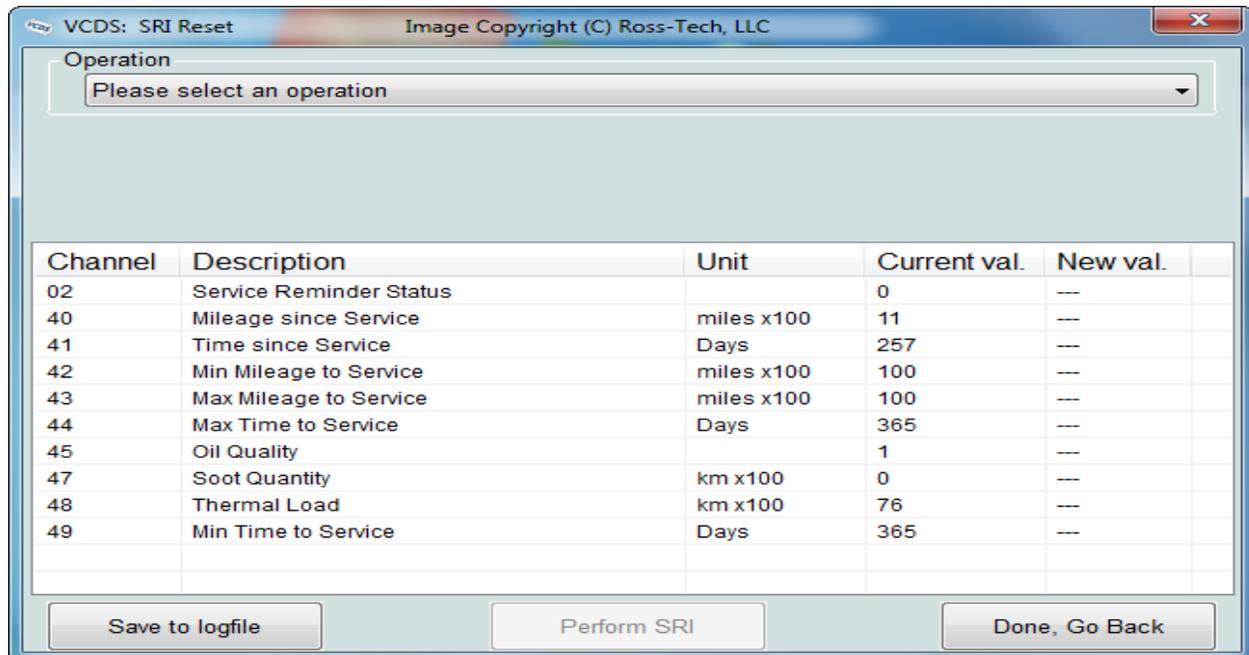


Figura V.54 Servicio(SRI).

El [Reajuste de SRI] función se utiliza para restablecer el servicio de recordatorio en los vehículos equipados así. La función accederá automáticamente el grupo de instrumentos y recuperará las instrucciones del SRI del archivo de etiquetas, así como

los valores actuales almacenados en el Cluster. Los nuevos valores se pueden introducir a mano, o el usuario puede seleccionar en la lista desplegable para elegir entre una serie de funciones que cargan conjuntos de valores estándar.

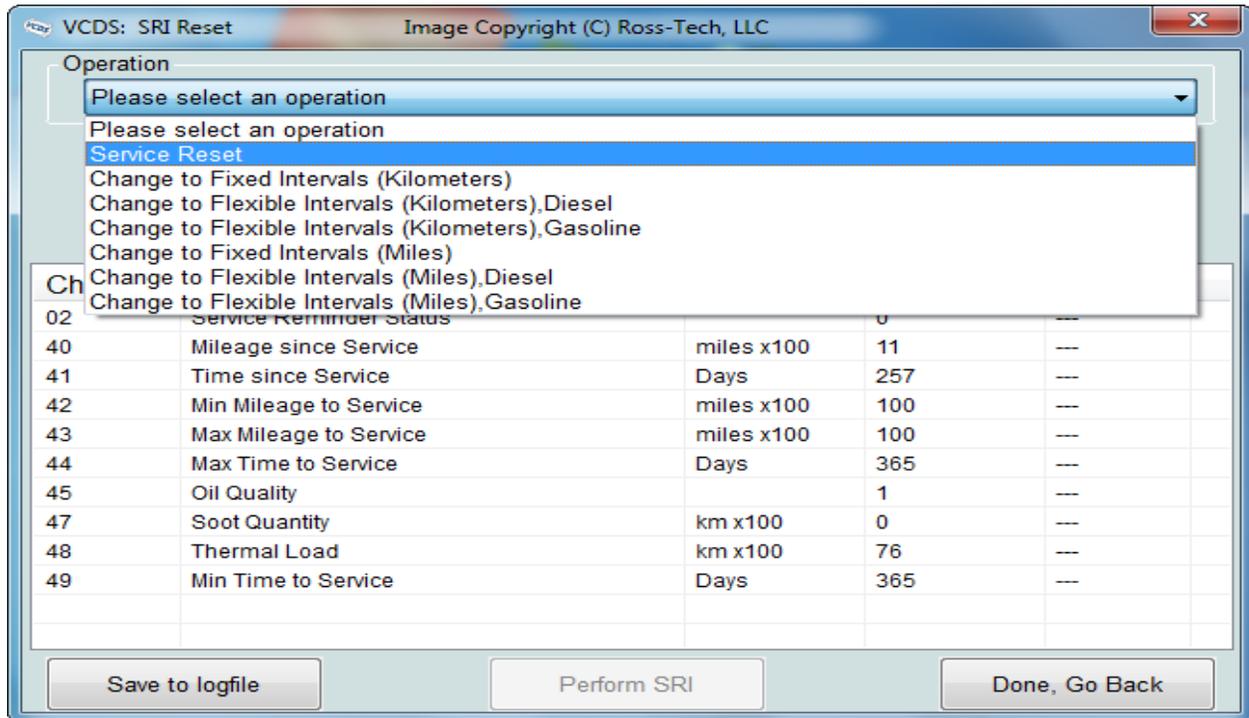


Figura V.55 Reset Servicio (SRI).

El [Guardar archivo de registro] botón puede ser útil cuando hay dudas sobre o dificultades con la función de SRI, ya que es una manera fácil de enviar una instantánea de lo que está pasando. Los datos se guardan en el registro de la sesión.

Al hacer clic en [Realizar SRI] los nuevos valores se almacenan en la secuencia (a menudo menos de intuitiva) requerido. Después de un ciclo del encendido, el grupo ya no debe indicar que el servicio es debido.

Nota: La función de recordatorio de servicio requiere datos de apoyo en archivos de etiquetas. VCDS distribuye con un conjunto bastante completo. Si se encuentra con un coche que tiene Avisos de Servicio (no todos los coches tienen este) para los que la función Restaurar SRI no es accesible.

Modelos que utilizan los intervalos de servicio flexibles pueden mostrar como valores para el tiempo / distancia hasta el próximo servicio en el cuadro de instrumentos. Esto no es un error. El sistema requiere un cierto tiempo / distancia para calibrar sí para mostrar valores significativos, por lo general esto se lleva cerca de 300 millas o 500 km.

En muchos modelos de Audi más recientes (2008 en adelante), el "restablecimiento de servicio simple" o por defecto "Servicio Básico Reset" opción no se puede utilizar. En su lugar, usted debe escoger la opción adecuada para su región, por ejemplo "# 2 Kilometraje basado Restablecer Servicio (EE.UU.)".

En los últimos coches que utilizan los protocolos de diagnóstico UDS / ODX para el grupo de instrumentos, la función Reiniciar SRI no se aplica. En lugar de ello, el SRI se debe restablecer al salvar los valores de adaptación directamente en el grupo de instrumentos.

En estos casos los sistemas de Reset de servicio se pueden hacer de forma manual como se indica a continuación.

- Quitar el contacto.
- Pulsar y mantener pulsado el botón 115050.A.
- Dar el contacto.
- Soltar el botón 115050.A.
- Pulsar brevemente el botón 115050.B.
- Esperar a que vuelva a aparecer el menú principal en la pantalla.
- Ahora el indicador de intervalos de revisión está reajustado.
- Quitar el contacto.

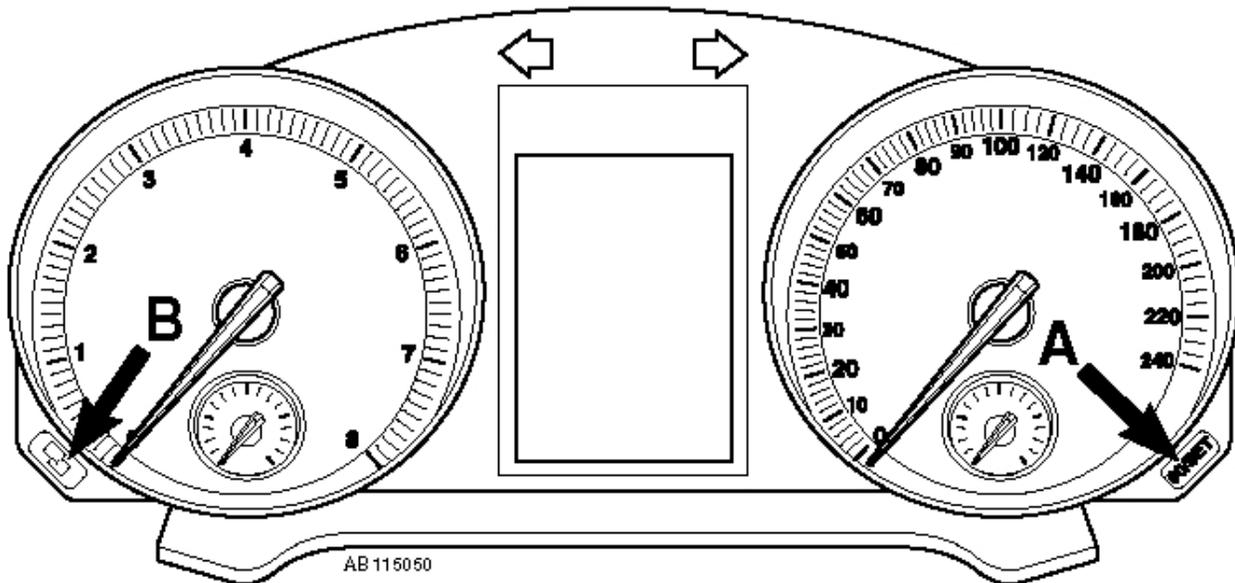


Figura V.56limpieza del testigo de servicio en forma manual.

CONSUL I y II(NISSAN).

El Nissan DATASCAN I está destinado para los coches de Nissan a construir entre los años 1989 y 2000. La mayoría de estos coches están equipados con el gris de 14 pines Consult I conector.

El software Dash Nissan DATASCAN I se piensa para Nissan Consult Autos que cumplen el Protocolo I con enfoque principal en los usuarios de la PC. Este software no tiene ningún avance de la funcionalidad solo se despliega un menú muy básico de cómo obtener los códigos de averías y la información de bloque de valores de sensores, en tiempo real

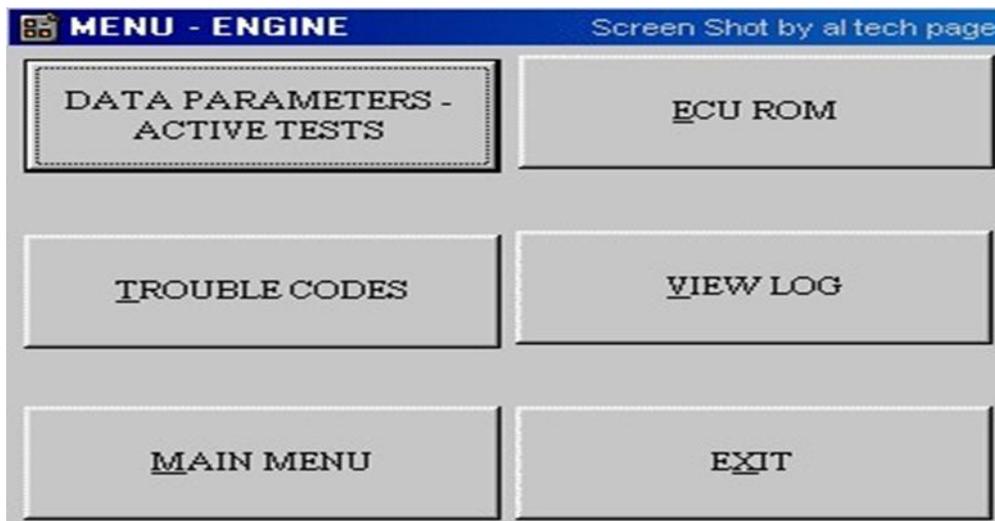


Figura V.57 Vista de entrada de Programa.

Descripción:

Interface para diagnosticar vehículos Nissan con Consult Conector de 14 pines. Para automóviles Nissan con Consult Conector y fabricados desde 1989 en adelante y que cuenten con conector gris de 14 pines.

Entrega datos en línea del vehículo y realiza pruebas de actuadores.

Características:

Interface que ajusta a 14 pines el puerto de diagnosis de vehículos Nissan. Conexión a PC mediante puerto serie (RS232).



Figura V.58 Puerto Serial RS232 .

Alimentación mediante la batería del vehículo a través del puerto de diagnóstico.

Led indicador de encendido y funciones de reloj.

Acceso a Múltiples Sistemas, Motor, Transmisión AirBag, Hi-Cas, ETC

Vehículos compatibles:

Todos aquellos Nissan, fabricados entre 1989 y 2000, que posean el puerto gris de 14 pines Consult Conector (normalmente junto a la caja de fusibles).



Figura V.59 Puerto Gris de 14 Pines Consult Conector

Cuando el vehículo tiene 2 conectores de diagnóstico 16 Pines OBDII y 14 Pines OBDI el conector de 14 pines es donde se obtiene la información específica y el de 16 pines solo muestra la información de OBDII Genérico Interfaz Nissan Consult con conector de 14 pines. Cable serie (RS232). Software para obtener el máximo rendimiento de la interface.

Esta es la ventana principal de la NDS que muestra el software de Nissan Número de pieza de identificación. Funciones básicas y Advance se pueden seleccionar haciendo clic en los botones o utilizando la combinación de teclas (F1 - F12). La mayoría de las funciones excepto Replay Data y Log Analyser se desactivan hasta que se establezca con éxito la comunicación con la ECU.

La barra de progreso en la parte inferior indica los datos que se envían entre el ECU y el PC. Si la barra no se mueve no hay datos de que se envíe desde la ECU.

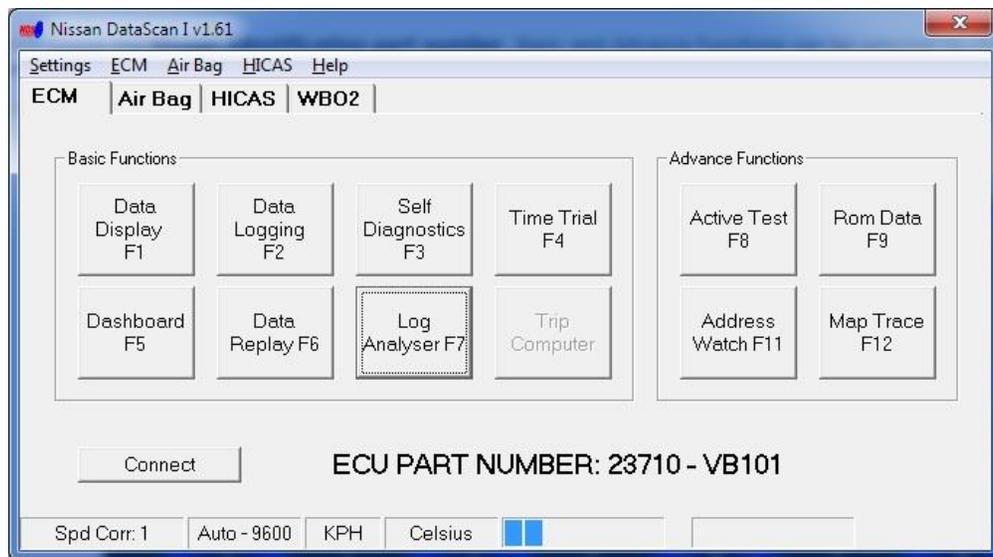


Figura V.60 Programa Consult I

Ventana de visualización de datos utiliza instrumentos 12 y 12 registros para mostrar la información en tiempo real sobre el motor en marcha la medida o calculada por la ECU. Los parámetros se asignan a los medidores en la ventana Configuración de visualización de datos .



Figura V.61 Ventana de monitoreo de sensores.

Sensor de O₂ - oscila entre 10 a 90 Cuando el motor está funcionando en bucle cerrado. Este es el normal y deseable para la economía de combustible. ECU cambiará al modo de apertura, mientras acelera a fondo. Se trata de un sensor de banda estrecha

y nunca debe ser usado para la sintonización. O2 sensores B1 y B2 se utilizan en los coches queja OBDII y está situado detrás del catalizador.

Ciclo de trabajo - se calcula a partir del equipo inyector. Inyector tiempo de apertura se calcula por la ECU en base a una carga del motor. No es un valor medido y puede que no se puede lograr Dado el RPM. No es raro ver Ciclo de trabajo 100 % por encima debido a eso.

A / F base - es un porcentaje de la configuración de mapa de combustible utilizado en la actualidad para ejecutar el motor en lazo cerrado, también llamado corto plazo del combustible.

A / F Base SL - es un A / F Valor Base aprendido por la ECU, también llamado largo plazo del combustible.

Válvula AAC - es el porcentaje de apertura de la válvula de control de aire auxiliar (ralentí).

Data Analyser es un analizador de registros sencillo capaz de revisar los registros de datos de hasta 32.000 líneas largas. Los gráficos se dibujan mediante una cruz en la casilla junto al valor del parámetro. Los colores del gráfico coinciden con el valor del parámetro de colores.

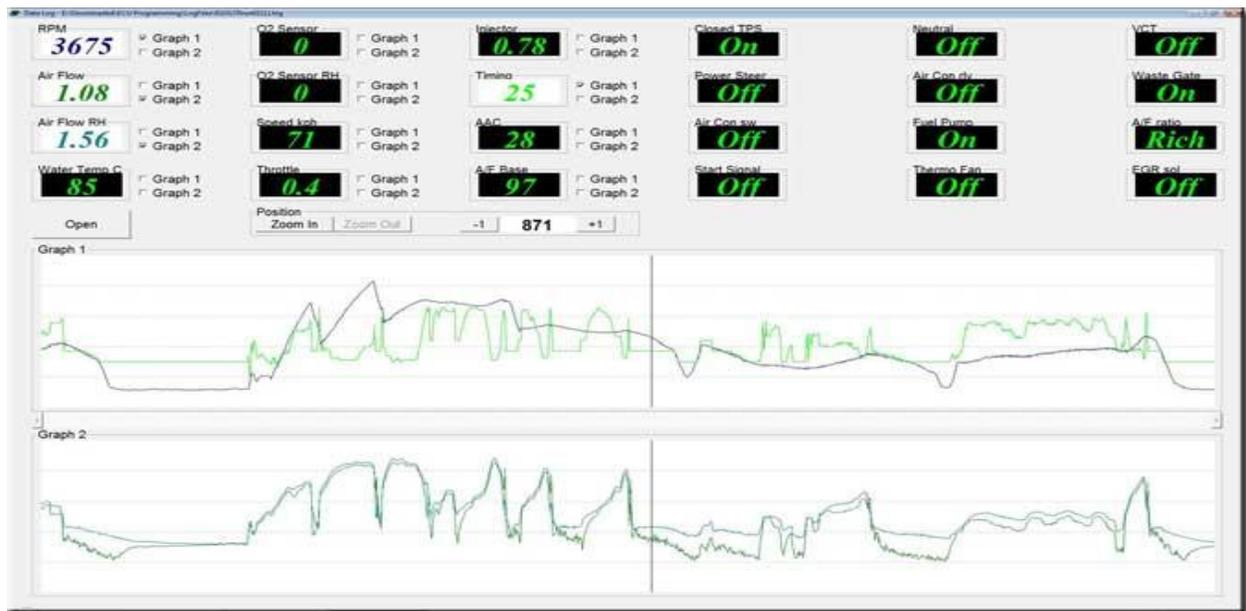


Figura V.62 Análisis de Datos y Graficas en Tiempo Real.

Nissan DATASCAN I Dash funciona en la mayoría de los Autos Nissan Consult software I, por lo que si usted tiene un conector similar a la de abajo lo más probable es que va a trabajar en su Auto.



Figura V.63 Conector DTC (Diagnostic Trouble Code) Consult I.

Software Nissan DATASCAN que ha sido probado en los Autos siguientes:

- AUS 200SX S14 (SR20DET)
- AUS 200SX S15 (SR20DET)
- AUS Maxima A32 (VQ30DE)
- AUS Pulsar N14 (GA16DE)
- AUS Pulsar N14 (SR20DE)
- AUS Pulsar N15 (GA16DE)
- AUS Pulsar N14 (SR20DE)
- AUS NX/NXR Coupe (SR20DE)
- JDM 180SX S13 (SR20DET)
- JDM Silvia S14 (SR20DE)
- JDM Silvia S15 (SR20DET)
- JDM Pulsar GTi (SR18DE)
- JDM Pulsar GTiR (SR20DET)
- JDM Bluebird U14 (SR18DE)
- JDM Bluebird U15 (SR20DET)
- JDM Skyline R32 (RB20DET)
- JDM Skyline R32 GTR (RB26DETT)
- JDM Skyline R33 (RB25DET)
- JDM Skyline R33 (RB20DE)
- JDM Skyline R33 GTR (RB26DETT)
- JDM Skyline R34 (RB25DET NEO)
- JDM Avenir PWN10 (SR20DE)
- JDM Infiniti Q45
- CAN '92 Infiniti G20 (SR20DE)
- US 300Z Z32 (VG30DETT)
- US Sentra B13 SE-R(SR20DE)
- US '94 Sentra B13 (GA16DE)
- US NX2000 (SR20DE)
- US NX1600(GA16DE)
- US Maxima A32 (VQ30DE)
- US '93/'94 Altima U13 (KA24DE)
- US '99 Altima GXE (L30, KA24DE)
- UK Almera N15 GTI (SR20DE)
- UK 200SX S14a (SR20DET)
- UK Micra K11 (CG13DE/CG10DE)
- UK 1993 Primera P10 (SR20DE)
- FRA 200SX S14 (SR20DET)
- FRA '93 100NX 2.0 GTI (=NX coupe) (SR20DE)
- GER Almera NX (GA16DE)
- GER 200SX (SR20DET)
- GER '91 300ZX Z32 (VG30DETT)
- Primera HP10? SR20DE(T)
- Cefiro A32 VQ20DE
- FIN 99 Maxima A32 (VQ30DE)

El Nissan DATASCAN II está diseñado para los nuevos coches Nissan equipados con el gris de 16 pines OBDII conector y utilizar, consulte el protocolo II sobre K line (DDL2). El conector normalmente se encuentra cerca de la caja de fusibles.

La última versión del software es compatible con el diagnóstico de control de los módulos siguientes: ECM, BCM, TCM, ABS, SRS y ECMD (ECM Diésel) a lo largo de la línea K (DDL2). Nota: Algunos vehículos pueden utilizar la línea K para el diagnóstico de la ECU del motor (ECM), pero todavía utilizar la línea DDL1 para el diagnóstico de otros módulos de control. Este software no es compatible diagnóstico DDL1 sobre la línea.

Esta es la ventana principal de la NDSII Qué muestra el software ECM Nissan Parte Número de Identificación. Funciones básicas y Advance se pueden seleccionar haciendo clic en los botones, utilizando las teclas de acceso directo (F1 - F11) o el uso de la barra de menús. La mayoría de las funciones excepto Replay Data y Log Analyser se desactivan hasta que se establezca con éxito la comunicación con la ECU.

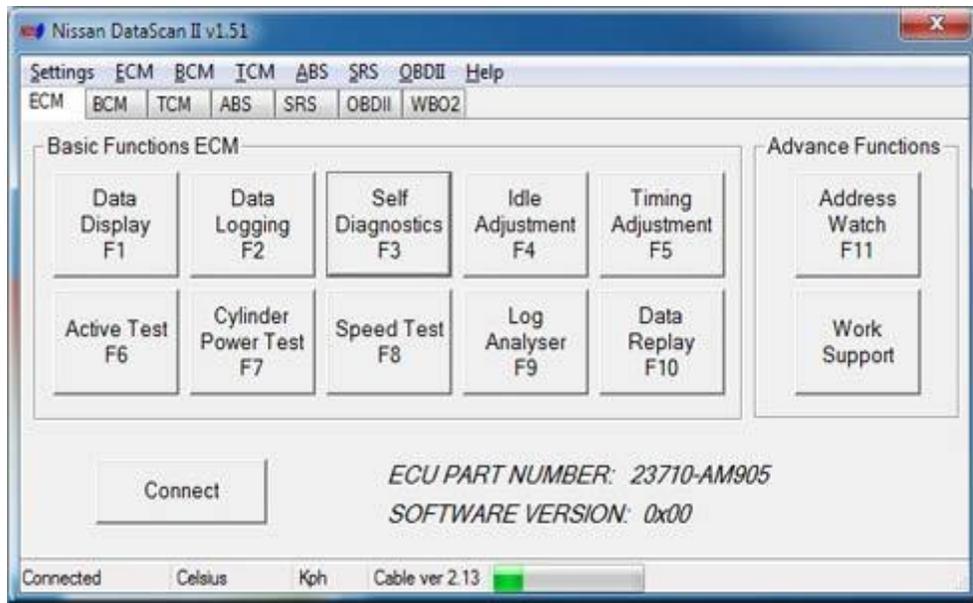


Figura V.64 Programa Consult II

La barra de progreso en la parte inferior indica la comunicación entre el ECU y el PC. Si la barra no se mueve no hay datos que se reciben de la ECU.

Ventana de visualización de datos utiliza instrumentos 12 y 9 registros para mostrar la información en tiempo real sobre el motor de Medido o calculado por la ECU del motor. Los parámetros se asignan a los medidores en la ventana Configuración de presentación de datos.

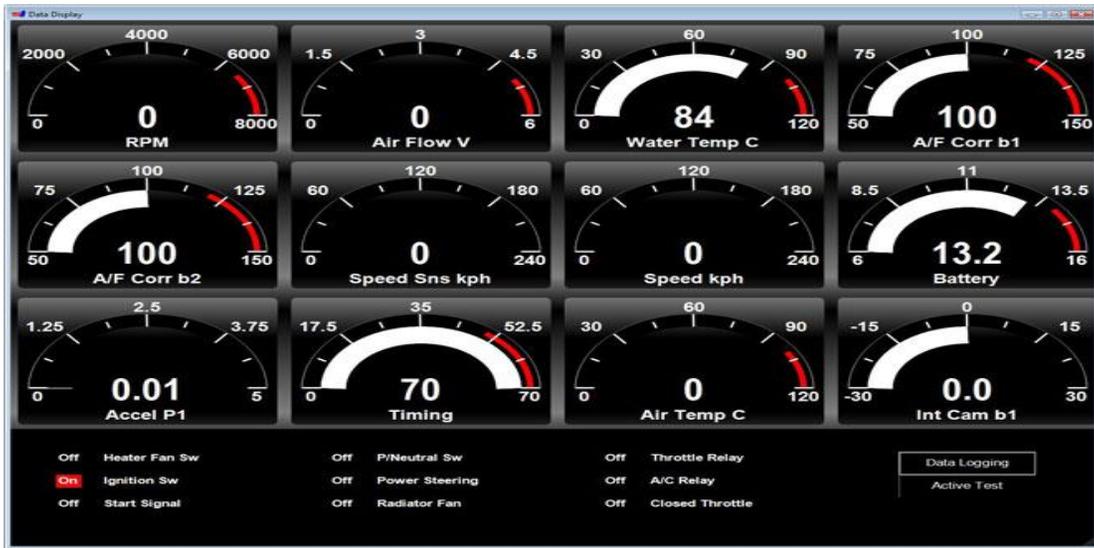


Figura V.65 Visualización de Datos Consult II

Ajuste de tiempo función de ajuste permite al usuario ajustar el tiempo de encendido de base. La configuración se guarda en la ECU y no se reinicia con reinicio del motor.

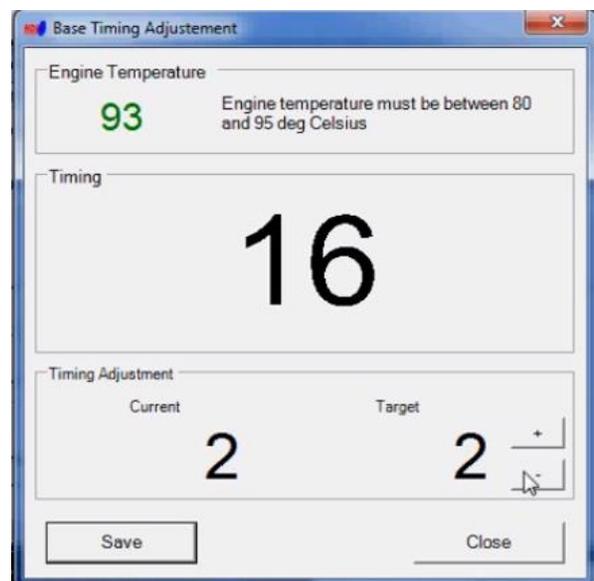
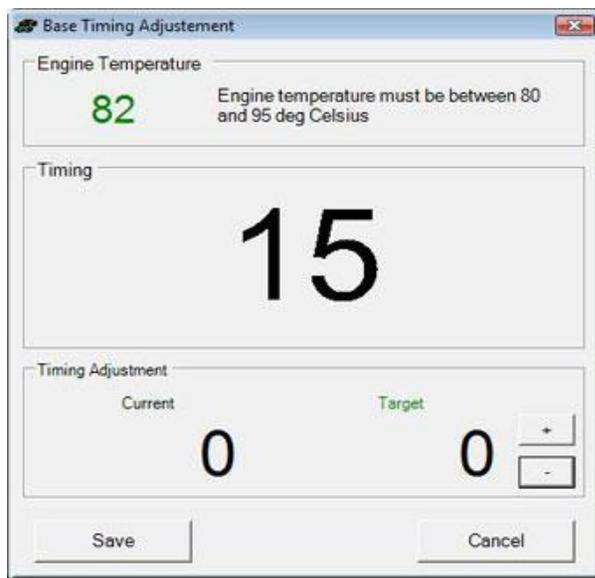


Figura V.66 Ajuste de Tiempo Consult II

Funciones de apoyo de trabajo permiten a los usuarios realizar algunos de los procedimientos de servicio por adelantado. Puede ser necesario realizar después de instalar las piezas de repuesto Esos procedimientos.

Aprenda Auto Borrar - borra el mapa A / F Base SL aprendido por la ECU.

Idle volumen aéreo Aprender - es una operación para obtener la posición de cierre de la válvula de mariposa de aceleración.

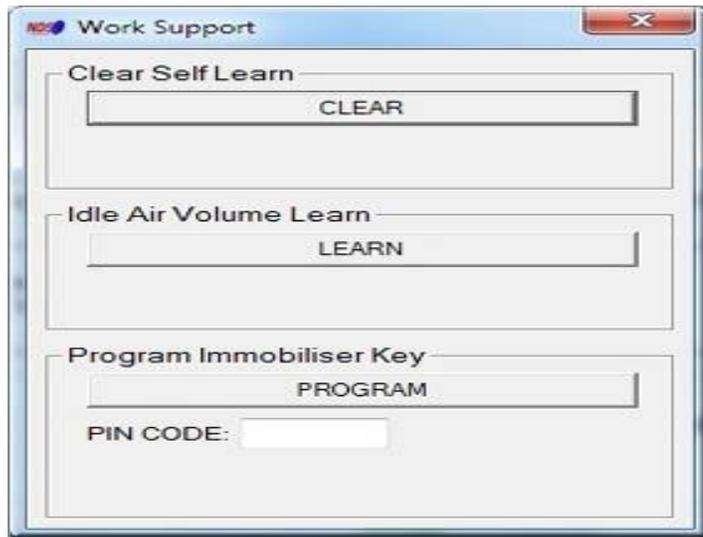


Figura V.67 Ajuste de Válvula de Mariposa de aceleración Consult II

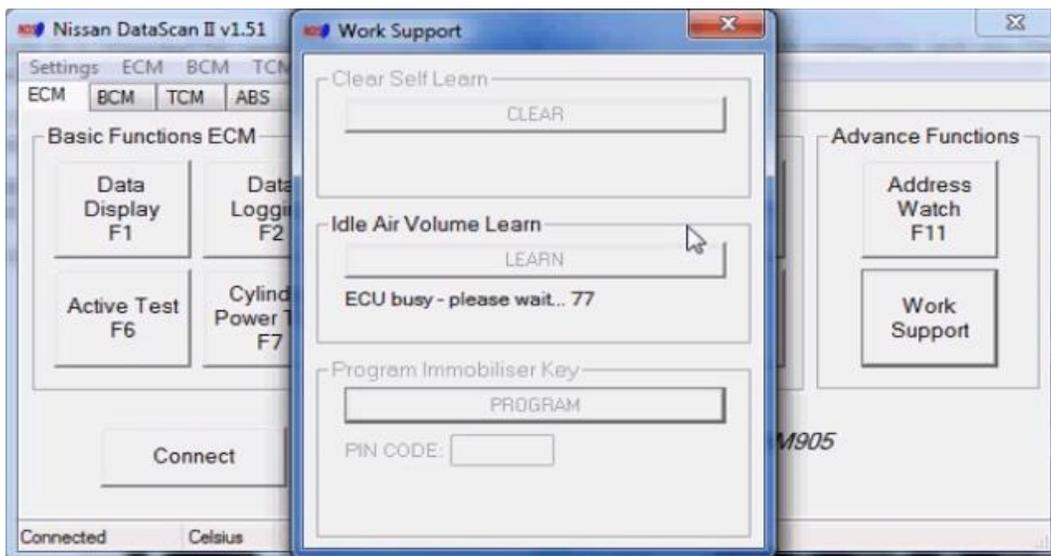


Figura V.68 Ajuste de Válvula de Mariposa de aceleración Consult II

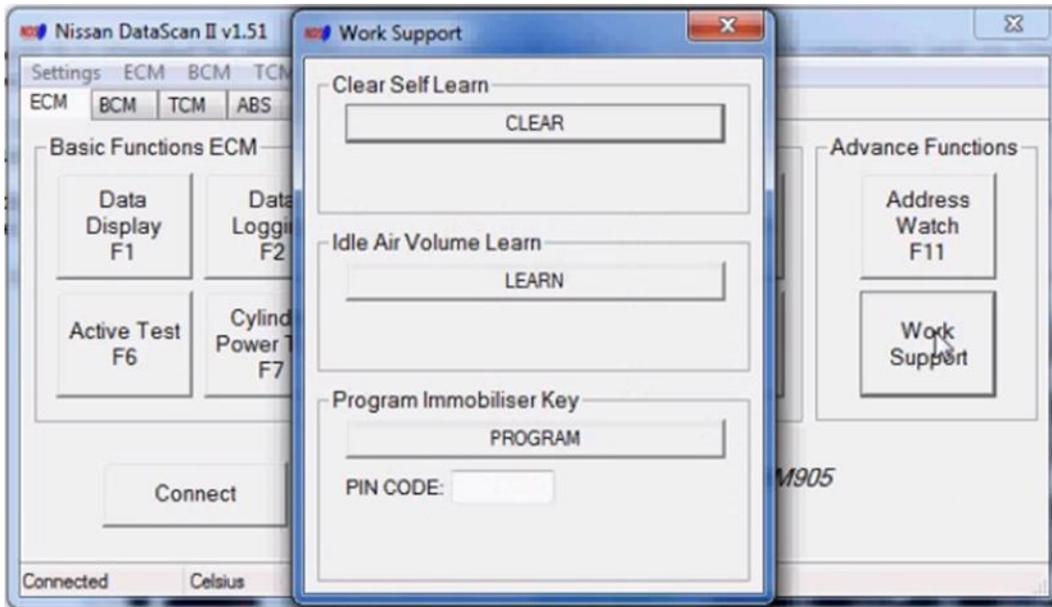


Figura V.69 Ajuste de Válvula de Mariposa de aceleración Consult II

Key Program inmovilizador - Permite registrar las llaves de transponder de Nissan con el inmovilizador Nota: La seguridad inmovilizador código PIN tiene que ser conocido. Inicialmente, todas las teclas registradas se borrarán y tendrán que ser registrado de nuevo todas las claves.

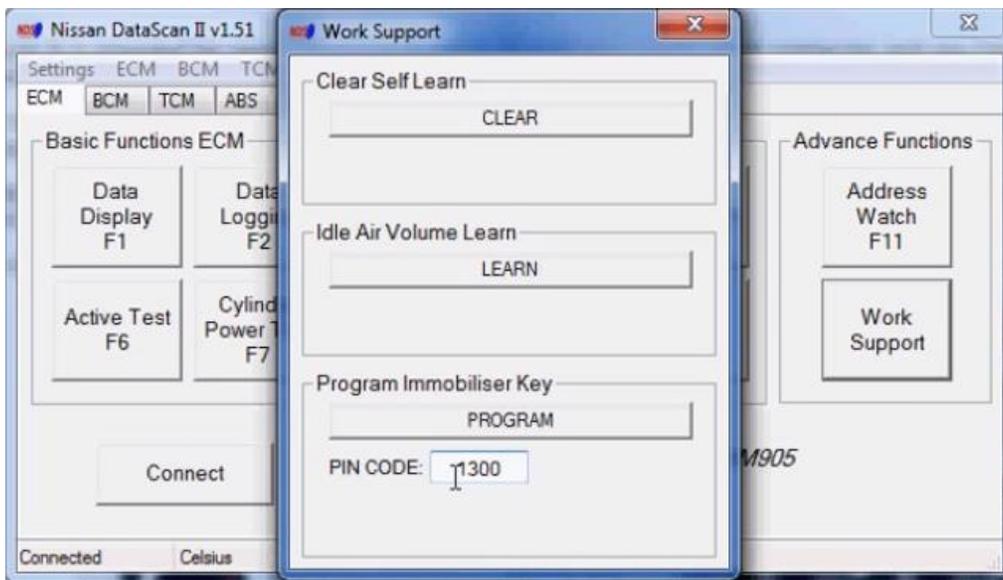


Figura V.70 Programación de llave de inmovilizador Consult II

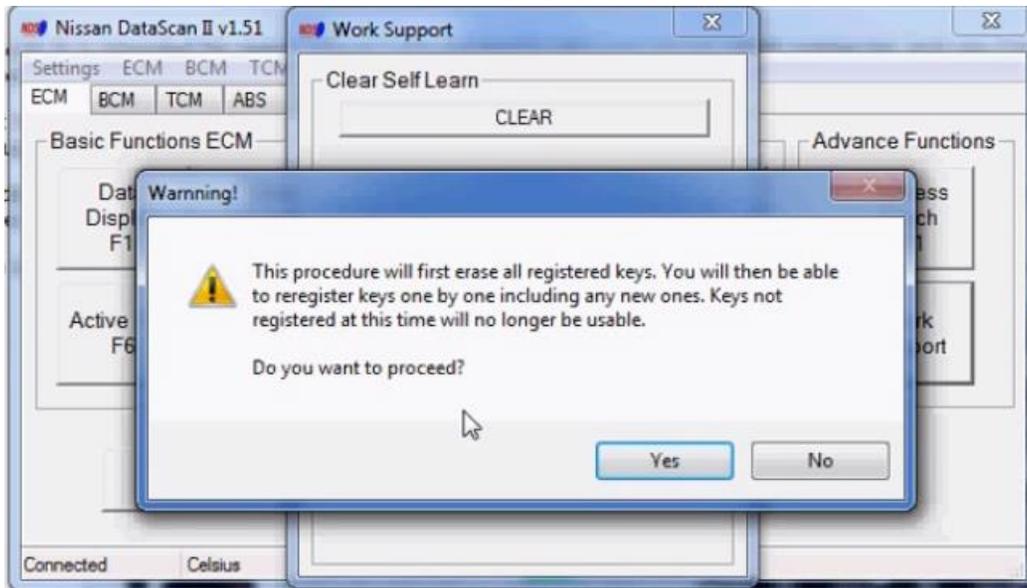


Figura V.71 Programación de llave de inmovilizador Consult II

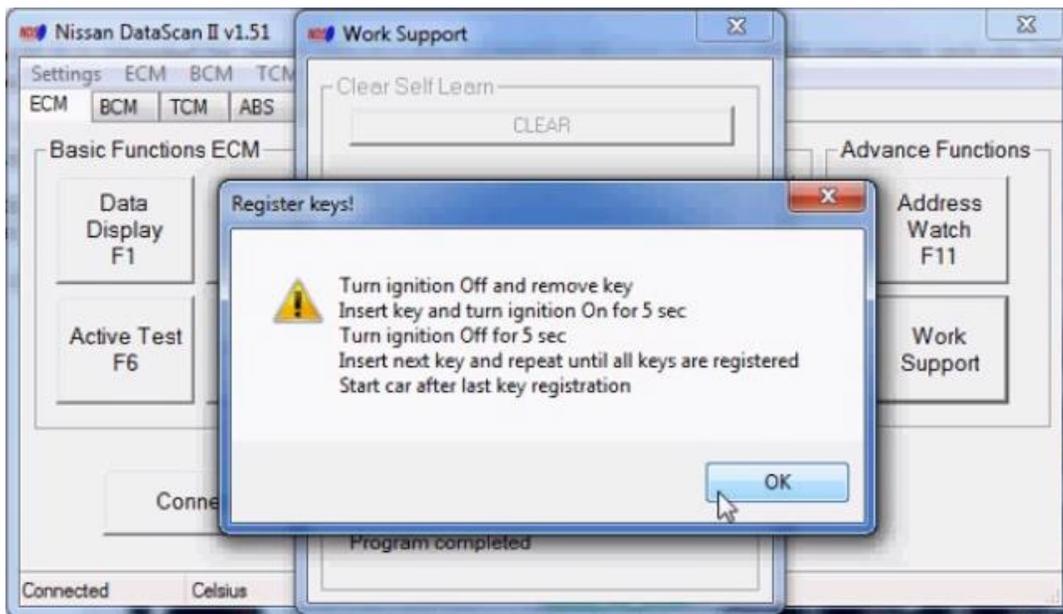


Figura V.72 Programación de llave de inmovilizador Consult II

Software Nissan DATASCAN II funciona en una gama de Autos Nissan Consult II. Usted debe tener un conector OBDII como la siguiente para poder utilizar este software. No todos los Autos Consultar II son compatibles con este software.



Figura V.73 Conector DTC OBDII (Diagnostic Trouble Code) Consult II.

Software Nissan DATASCAN II que ha sido probado en los Autos siguientes:

Nissan 350Z Z33 VQ35DE - ECM, BCM*, TCM, ABS, SRS
Nissan Almera Tino V10 (YD22DDT) - ECMD
Nissan Almera N16 (QG15DE) - ECM
Nissan Altima L31 (VQ35DE) - ECM
Nissan Frontier D40 (VQ40DE) - ECM
Nissan Maxima A33 (VQ30DE), A34 (VQ35DE), J31 - ECM
Nissan Micra K11 (1999 or later) - ECM
Nissan Micra K12 - ECM, SRS
Nissan Murano Z50 (VQ35DE) - ECM
Nissan Note E11 - ECM
Nissan Pathfinder R50 (VG33DE, VQ35DE) - ECM
Nissan Primera P12 (petrol) - ECM
Nissan Primera P11-144 (petrol) - ECM
Nissan Primera P12 2.2 DCI (diesel) - ECMD
Nissan Pulsar N16 - ECM
Nissan Quest 2004+ (VQ35DE) - ECM
Nissan Sentra 2002 SE-R (QR25DE) - ECM
Nissan Skyline V35 350GT (VQ35DE)- ECM, BCM*, TCM, ABS, SRS
Nissan Skyline V35 (VQ25DD) - ECM, BCM*, ABS, SRS
Nissan Titan (VK56DE) - ECM
Nissan Xterra N50 (VQ40DE) - ECM
Nissan Xtrail T30 (QR20DE) - ECM, ABS
Nissan Xtrail T30 (YD2.2ETI) - ECMD
Nissan Sentra 1.8 (2001) - ECM
Nissan Patrol GUIII (TB48DE) - ECM, TCM
Nissan Elgrand E50 (VQ30DE) - ECM, SRS
Infiniti M45 (Y34) (2003-2004) - ECM, TCM, SRS
Infinity FX35 (VQ35DE) - ECM
Infinity G35 (VQ35DE)- ECM, BCM*, TCM, ABS, SRS

OPEL COM (OPEL PROTOCOLO CAN).

El OP-COM incluye a casi todos los coches Opel, entre ellos el nuevo con la CAN-BUS de diagnóstico basado, como la C-Vectra, Astra-H, Zafira-B.

El programa te permite leer claramente los códigos de error, le muestra los datos en vivo, te permite llevar a cabo la producción de pruebas y la clave de la programación.

El programa soporta muchas unidades de control, como el motor, ABS, Airbag, módulo de refrigeración del motor, Instrumento de Cluster, Electronic Climate Control, la Unidad de Control del Consejo de Administración, sólo por citar algunos ejemplos.

Desde Opel utiliza muchos pines en el conector OBD, este diagnóstico interfaz funciona como un multiplexor, y selecciona el pin adecuado para la comunicación.

PIN3, PIN7, PIN8, PIN12 = Serial Link (ISO9141, KW81, KW82, KWP2000)

Los códigos de error se mostrarán toda la información disponible:

Texto completo de código de error descripción Completo de la información de estado (Presente, No presente, intermitente) Puede imprimir, guardar o copiar los códigos de error de cualquier otra aplicación.



Figura V.74 Interfaz OPEL COM

Desde la ventana de los códigos de error, puede ir directamente a la ventana de medición de los bloques.

El programa te muestra la información sobre la medición de bloquear muchos módulos de control, puede elegir cualquier cosa de la lista por su cuenta. El programa es capaz de mostrar 8 bloque parámetro de medición simultáneamente. La tarifa de la muestra es depende principalmente en el protocolo de comunicación. Por ejemplo, el sistema de mayor edad, como los Omega-BX 25 DT del motor

(ISO-9141-2) puede ser muy lenta, durante la comunicación, mientras más nuevos Multec, Bosch o unidades son más rápidos (utilizando KWP-2000), y la más reciente basada en el control de la CAN Unidades son muy rápidos.

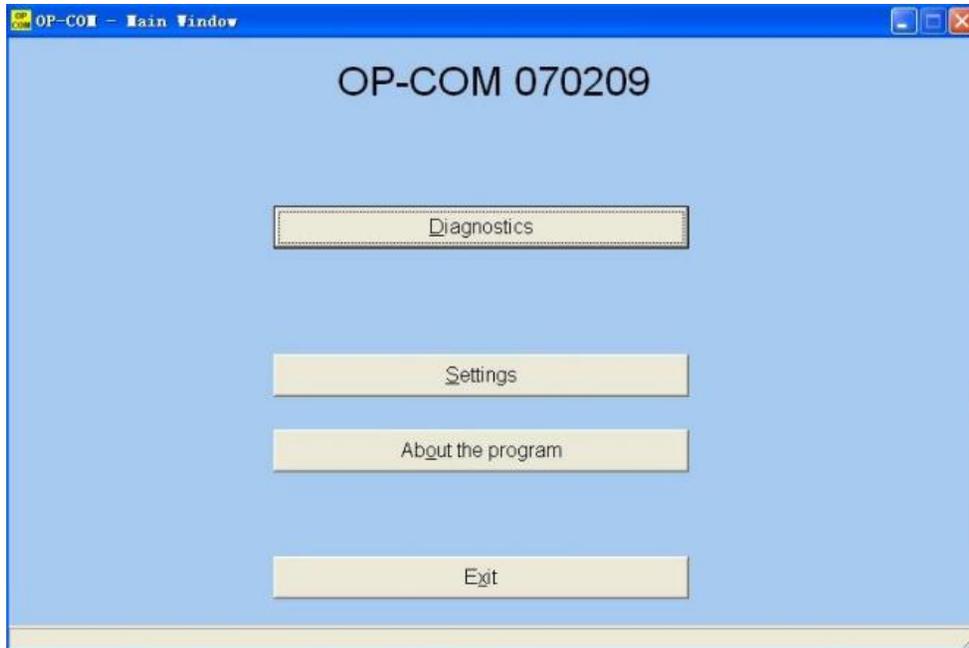


Figura V.75 Inicio de Programa OPEL COM

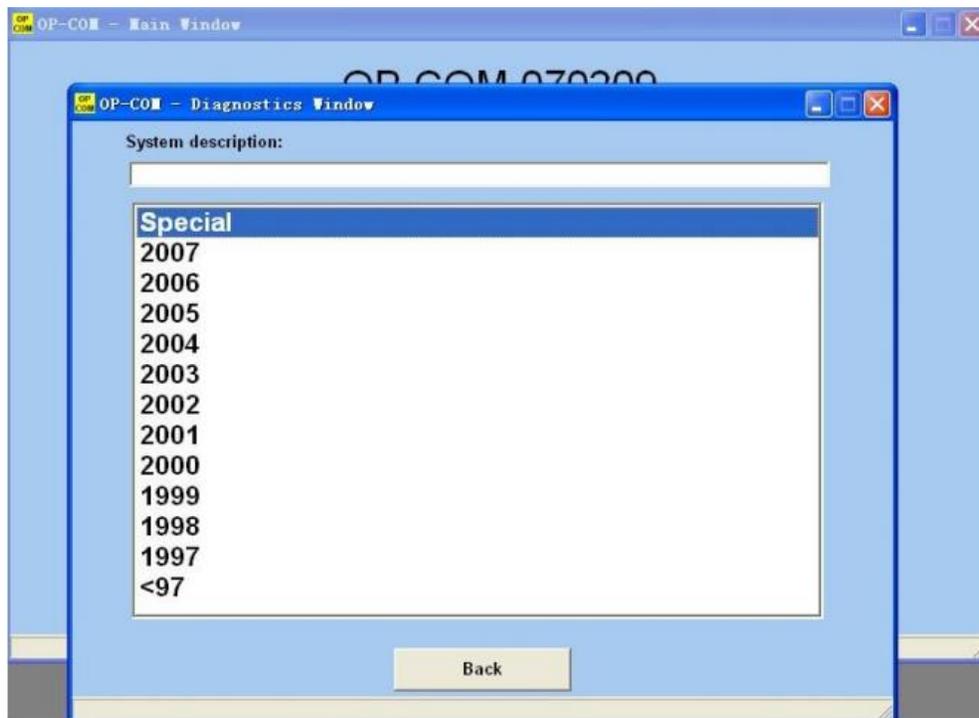


Figura V.76 Selección de Año Programa OPEL COM

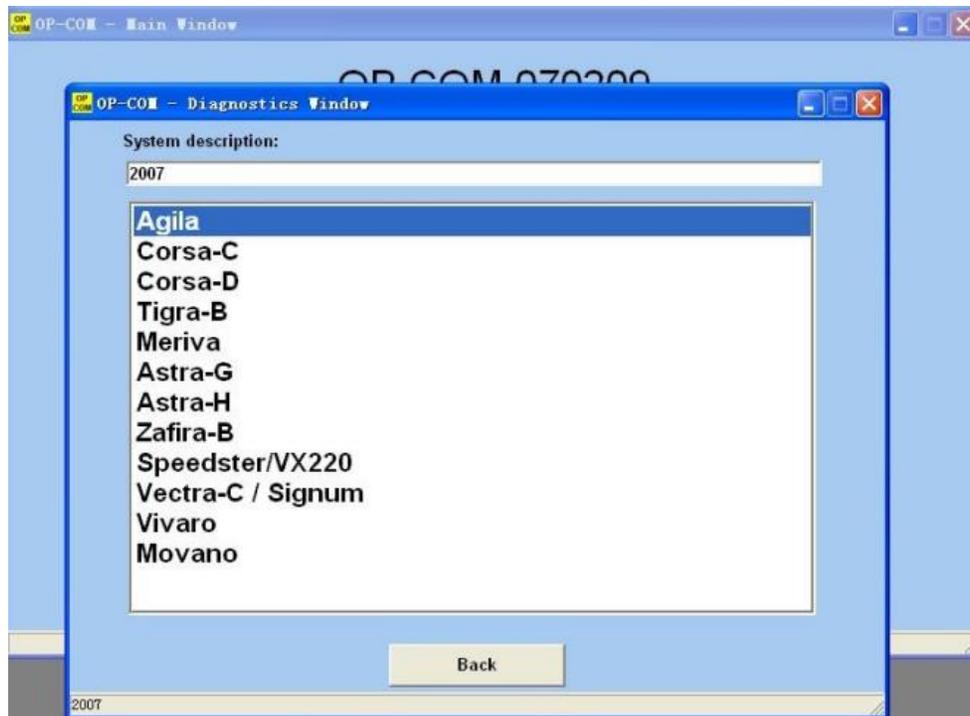


Figura V.77 Selección de Modelo Programa OPEL COM

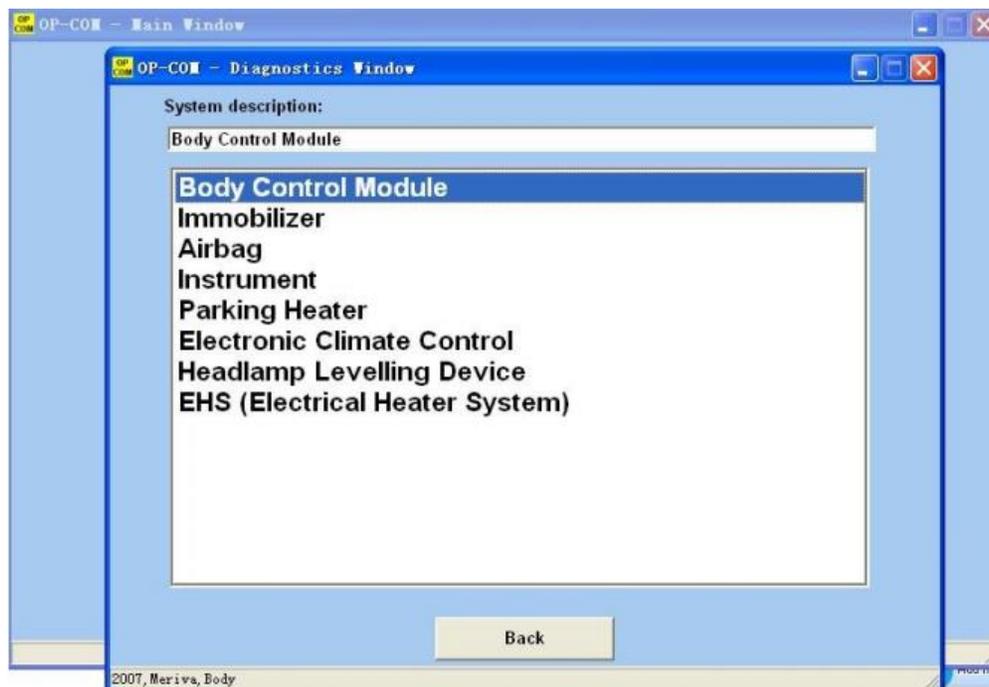


Figura V.78 Selección de Sistema Programa OPEL COM

También puede ejecutar las pruebas de salida de muchos controladores.

PIN6-PIN14

PIN3-PIN11

PIN1

HSCAN - de doble hilo, de alta velocidad CAN-BUS, 500 kbps

MSCAN - de doble hilo, de Media Velocidad CAN-BUS, 95 kbps

SWCAN - Single-cable, de baja velocidad CAN-BUS, el 33,3 kbps

Usted recibirá un feedback sobre el estado de la salida activada. Esto le ayuda a encontrar el fracasado componentes más fácilmente.

Con la OP-COM, puede aprender las claves para anti arranque, a distancia y llaves de la puerta central de bloqueo, o de alarma.

Desde 1995 en adelante, los vehículos de Opel / Vauxhall se instalan con un inmovilizador de fábrica.

El sistema inmovilizador-I puede encontrarse en Astra-F, Corsa-B, Omega-B, Vectra-B.

El sistema inmovilizador-II se puede encontrar en Astra-G, Corsa-C, Omega-B, Vectra-B, Zafira, Meriva

Esta guía cubre el sistema inmovilizador-II.

Con OP-COM se pueden realizar diversas operaciones relacionadas con el inmovilizador.

Lo que puede hacer:

- Borra todas las llaves de transponder
- Aprender las claves para inmovilizador transpondedor
- ECU del motor Restablecer
- Reajuste del ECU del inmovilizador
- Sustituir inmovilizador
- Reemplace ECU de Motor
- Salida del inmovilizador del programa
- Programa de código de seguridad
- Programe el número de llave mecánica (MKN)
- Número de identificación del vehículo Program (VIN)

Por favor, tenga en cuenta que cualquier operación relacionada con inmovilizador requiere un código de seguridad.

En esta demostración, se utiliza el MY 2001 Astra-G, motor Z 16 XE.

En primer lugar, se puede comprobar fácilmente que el vehículo está equipado Que inmovilizador. Por favor, busque en el motor

Medición de los bloques de ecus, donde encontrará la respuesta

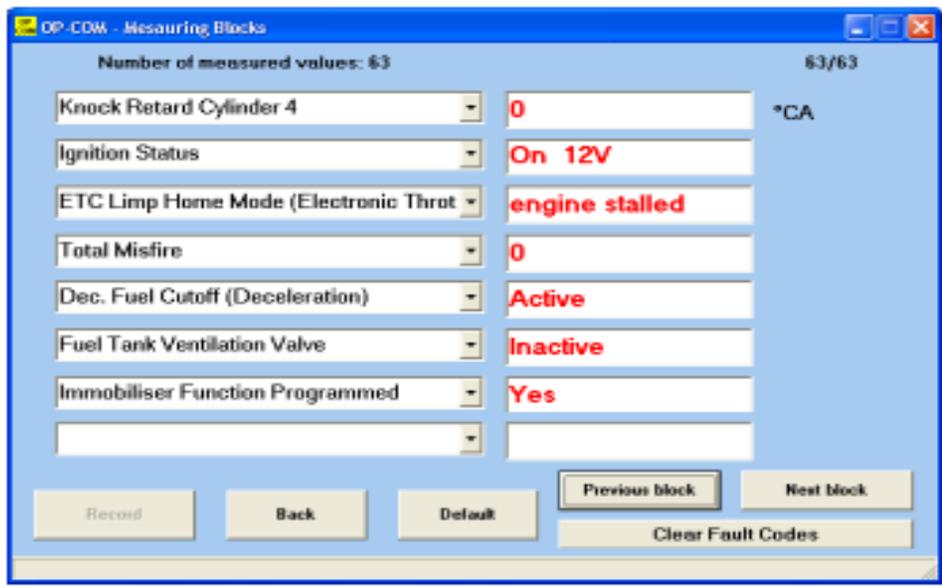


Figura V.79 Programación de Inmovilizador Paso 1 OPEL COM

Como puede ver, la función inmovilizador Programado = Sí. Cuando usted abre el inmovilizador, puede ver lo siguiente:

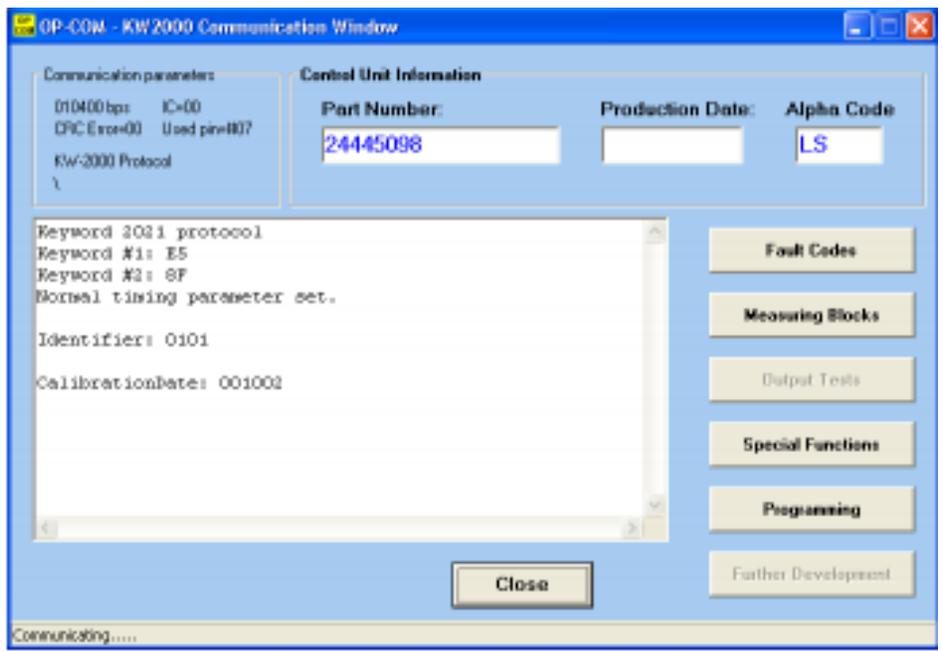


Figura V.80 Programación de Inmovilizador Paso 2 OPEL COM

Puede corregir fácilmente la operación de verificación, o el estado del inmovilizador, por favor haga clic en el Botón [Bloques de Medición].

Para el sistema de bloqueo de arranque, se puede programar hasta cinco llaves. En este ejemplo, se puede ver, que una sola llave se programa.

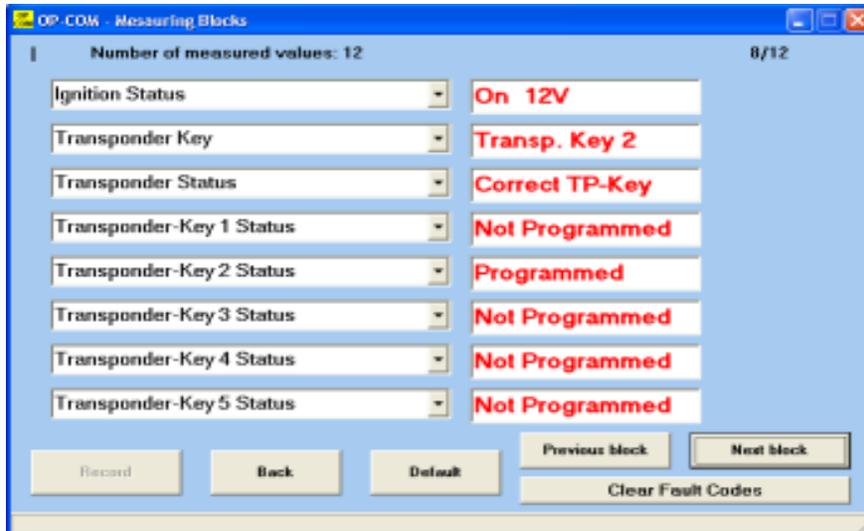


Figura V.81 Programación de Inmovilizador Paso 3 OPEL COM

El inmovilizador del motor y la ECU se conectan entre sí a través de W-Line. (W viene de la palabra alemana, Wegfahrsperre = inmovilizador)

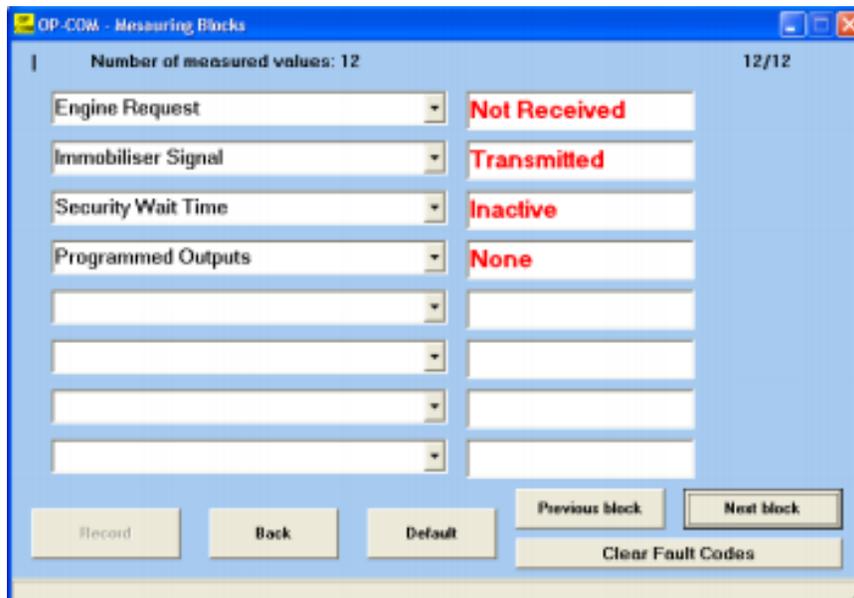


Figura V.82 Programación de Inmovilizador Paso 4 OPEL COM

El tiempo de espera de seguridad es también importante, ya que cuando el código de seguridad es incorrecto, el sistema se bloqueará hasta para algún equipo, si en el

caso, usted tiene que esperar, y tratarsólo una vez más, si el tiempo de espera de la Seguridad está inactivo aquí. Los valores posibles pueden ser desde 10 segundos a 21 horas. Si se las arregló de algún modo para crear un largo tiempo de espera de seguridad, por favor conectar el cargador de baterías para el coche, y dejar el encendido. Intervalos posibles de seguridad Tiempo de espera: (hh : mm : ss)

00:00:10 , 00:10:00 , 00:20:00 , 00:40:00
01:20:00 , 02:40:00 , 05:20:00 , 10:40:00
21:20:00

Bajo las [Funciones especiales], puede

- Identificación Leer ECU
- Restablecer inmovilizador
- Restablecer ECU del motor
- Teclas de borrado Transponder (todos)

El botón Leer Identificación de la ECU no requiere ningún código de seguridad, y se puede leer el VIN del vehículo, y la MKN para la identificación propósitos. Usted necesitará el número de bastidor, y la MKN, cuando usted pide nuevas llaves para el auto.

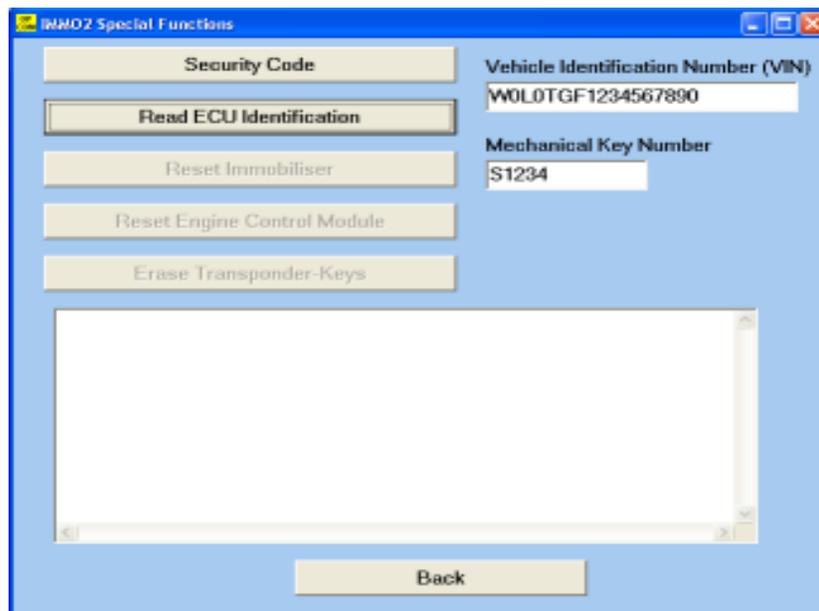


Figura V.83 Programación de Inmovilizador Paso 5 OPEL COM

En primer lugar, tiene que introducir el código de seguridad.



Figura V.84 Programación de Inmovilizador Paso 5 OPEL COM

Cuando se haya introducido el código correctamente, todas las opciones estarán disponibles.

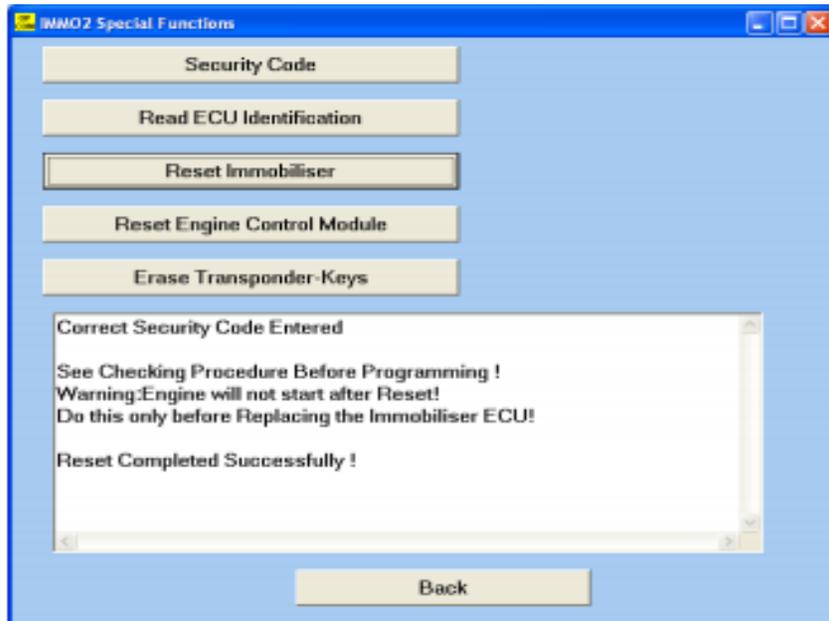


Figura V.85 Programación de Inmovilizador Paso 6 OPEL COM

Esta función establece de nuevo la ECU del inmovilizador a su estado predeterminado de fábrica. Antes de sustituir, usted tiene que restablecer el inmovilizador a su estado predeterminado de fábrica. De esta manera, se puede instalar en otro coche. También esto borrará todas las llaves de transponder. Tenga en cuenta que después de usar esta función, no será capaz de arrancar el motor.

FORD ID VCM (FORD, MERCURY, LINCON, JAGUAR, LAND ROVER),

El módulo de comunicación vehicular (VCM) es una herramienta de resistente comunicación en serie de alto rendimiento. Este dispositivo proporciona múltiples interfaces de comunicación vehicular para satisfacer los requisitos de todos los vehículos de Ford Motor Company.

La unidad VCM se almacena en una caja de magnesio con una resistente cubierta plástica de protección para la ranura de expansión PCMCIA que puede, por ejemplo, usarse para tarjetas de redes LAN inalámbricas o expansión de memoria.

El dispositivo VCM contiene cinco indicadores LED de estado que permiten al usuario ver la operación del dispositivo VCM interno, vehículo y dispositivos anfitriones (por ej. el mango en T del NGS clásico, PC, PC de bolsillo y portátiles).

El módulo VCM también tiene cables retirables para conectarse tanto a interfaces con Host de alta velocidad estándar de la industria, como al vehículo sometido a prueba.



Figura V.86 Modulo VCM.

16-pin DLC Cable (conector de enlace de datos) Se trata de una cola se conecta el cable al conector DLC de 16 pines VCM en el vehículo



Figura V.87 Cable de comunicación VCM.

Este tipo de equipo permite a través de una computadora de escritorio o laptop, monitorear los distintos módulos que pudiera tener un automóvil de la marca Ford entre otros de esa misma marca, también tiene opciones de programación de sistemas como cuerpo de aceleración electrónica y su calibración, calibración de suspensión electrónica en 2 ó 4 ruedas, reajuste de solenoide de presión en transmisión y en dirección hidráulica, así como diagnosticar códigos de falla y resetear sistemas de mantenimiento de vida de aceite y servicio e inspección.

Existen también otras formas de resetear estos tipos de testigos manualmente en algunos autos de la familia Ford las siguientes formas, se describen a continuación, por medio de los manuales de Autodata, Michael Ondeman. Alldata entre otros.

2000-2001 LINCOLN LS

CAMBIO DE ACEITE ANTES / CAMBIO DE ACEITE REQUERIDO Mensaje.

1. El mensaje PRONTO ACEITE CAMBIO se mostrará en el centro de mensajes Cuando la vida útil restante del aceite del motor es 5% o menos. El mensaje NECESARIO CAMBIAR ACEITE aparecerá cuando la vida del aceite del motor es 0%.

2. Para restablecer el sistema de monitoreo del aceite a 100%, pulse el control de estado para acceder a la comprobación del sistema función. Controlar Pulse RESET para restablecer el porcentaje de aceite (%). Mantén pulsado reset de control para el cambio

Estableciendo al 100%.

3. Si el procedimiento de restablecimiento se realiza correctamente, el centro de mensajes mostrará ACEITE LIFE SET TO 100%.

2001 Lincoln LS

FORD WINDSTAR

Para reestablecer el sistema de monitoreo de vida del aceite al 100 % después de cada cambio de aceite:

1. Presione y suelte el botón SET UP hasta acceder al mensaje que indica

Oprima- Reset
Verif- Sistema

2. Inmediatamente presione y suelte el botón RESET, aparecerá la leyenda

% Vida Aceite

3. Presione y mantenga presionado el botón Reset hasta que aparezca la leyenda

Si nuevo
Oprima Reset

4. Al aparecer esta leyenda suelte el botón Reset e inmediatamente vuelva a presionar Reset y manténgalo presionado hasta que se reestablezca el monitor de cambio de aceite.

Ford Explorer:

Vida de aceite restablecer el valor de inicio:

1. Lugar el encendido en la posición RUN con el motor apagado (KOEO).
2. Presione y suelte el TRIP / RESET hasta SETUP MENU RESTABLECER MANTENER se muestra.
3. Mantenga pulsado el TRIP / RESET hasta que se restablezca para SYS CHECK (principios de 2006 la construcción) o Check System Reset (finales de 2006 la construcción y posterior) en la pantalla.
4. Suelte el TRIP / RESET.
5. Presione y suelte el TRIP / RESET para desplazarse por las opciones del menú del sistema de verificación hasta el Reset Si el aceite nuevo se muestra.

6. Mantenga pulsado el TRIP / RESET hasta que la vida ACEITE al 100% se muestra.
7. Suelte el TRIP / RESET. La vida del aceite se ha restablecido.
8. Para cambiar la vida del aceite valor inicial, presione y mantenga presionado el TRIP / RESET hasta que la pantalla la vida del aceite indica la vida futura de petróleo valor inicial.
9. Repita el paso 7 para cada una deseada reducción de 10% en el valor del petróleo empiezan la vida hasta un 10%. Con el tablero de instrumentos del Centro de Mensajes Restablecer la vida del aceite:

Land Rover Freelander 200- 06 3,2 i6

Indicador revisión.

NOTE: El tablero de instrumentos debe indicar la hora y fecha correctas antes de reajustar el indicador de intervalos de revisión. El indicador de intervalos de revisión "dISt" sólo puede reajustarse manualmente si el vehículo ha recorrido más del 20% de la distancia restante hasta la siguiente revisión. Si el vehículo ha recorrido menos del 20% de la distancia restante hasta la siguiente revisión, sólo puede reajustarse con un equipo de diagnosis.

NOTE: Estas instrucciones se aplican a los vehículos a los que toca efectuarles la revisión periódica. Es posible que no sea posible reajustar de forma manual el indicador de intervalos de revisión si el tiempo transcurrido o la distancia recorrida se encuentra fuera de los parámetros programados del vehículo. En tal caso, podría resultar necesario utilizar el equipo de diagnosis del fabricante, o uno equivalente.

Introducir el mando a distancia en la ranura de contacto.

NO pisar el pedal de freno o de embrague.

Pulsar y mantener pulsado el botón 111766.A o 111766.B.

Pulsar y mantener pulsado el botón de arranque/parada (start/stop) para dar el contacto.

Antes de transcurridos 10 segundos:

Soltar el botón 111766.A o 111766.B.

El mensaje "dISt" o "DATE" (fecha) aparece para indicar el modo de reajuste 111766.C.

Si no es así, repetir el procedimiento.

Antes de transcurridos 10 segundos:

Pulsar y mantener pulsado el botón 111766.A o 111766.B durante al menos 5 segundos.

El mensaje "RESET" (reajuste) aparece durante 5 segundos 111766.C.

Ahora aparecerá el mensaje "DATE" o "END".

Si aparece el mensaje "DATE":

Antes de transcurridos 10 segundos:

Pulsar y mantener pulsado el botón 111766.A o 111766.B durante al menos 5 segundos.

El mensaje "RESET" aparece durante 5 segundos 111766.C.
El mensaje "END" indica la salida del modo de reajuste 111766.C.
Pulsar el botón de arranque/parada (start/stop) para quitar el contacto.

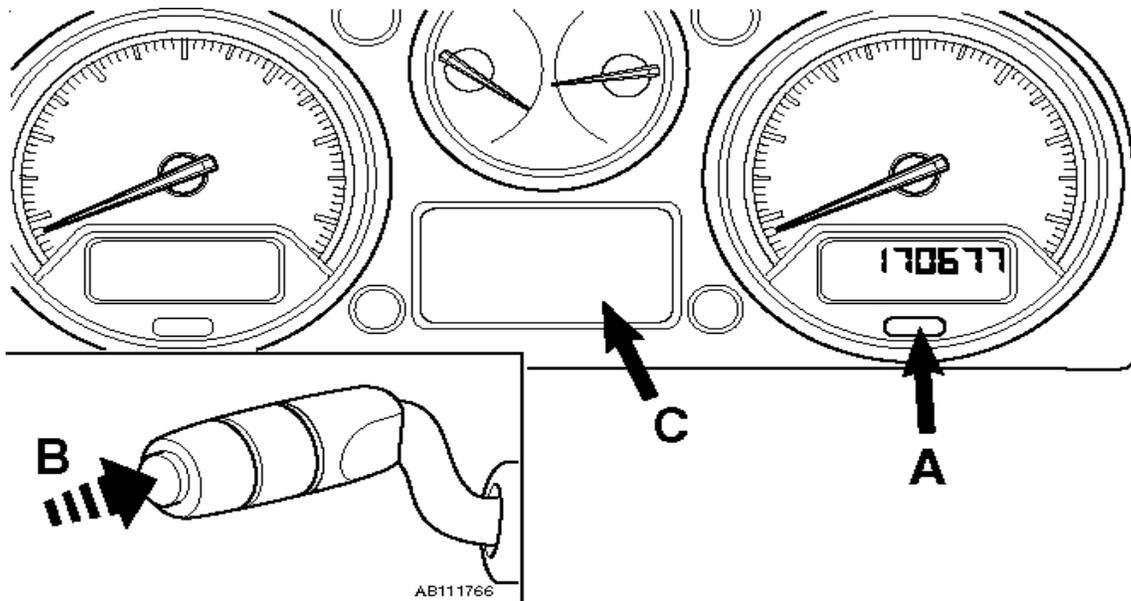


Figura V.88 Tablero de instrumentos Land Rover Freelander

Land Rover Discovery 3 (04-09) 4,4

Indicador revisión.

NOTE: Estas instrucciones se aplican a los vehículos a los que toca efectuarles la revisión periódica. Es posible que no sea posible reajustar de forma manual el indicador de intervalos de revisión si el tiempo transcurrido o la distancia recorrida se encuentra fuera de los parámetros programados del vehículo. En tal caso, podría resultar necesario utilizar el equipo de diagnóstico del fabricante, o uno equivalente.

Quitar el contacto. Pulsar y mantener pulsado el botón 106127.A. Girar la llave de encendido a la posición II.

NOTE: Si el indicador de intervalos de revisión no está programado, aparecerán el cuentakilómetros y los datos de recorrido habituales. El mensaje "SERVICE" parpadea durante 5 segundos y después se muestra de forma permanente. Soltar el botón 106127.A antes de transcurridos 10 segundos para que aparezca el mensaje "DIST". Antes de transcurridos 10 segundos pulsar y mantener pulsado el botón 106127.A durante al menos 6 segundos. El mensaje "RST" aparece durante 5 segundos seguido de la palabra "END". Soltar el botón 106127.A. Esperar 10 segundos. Quitar el contacto.

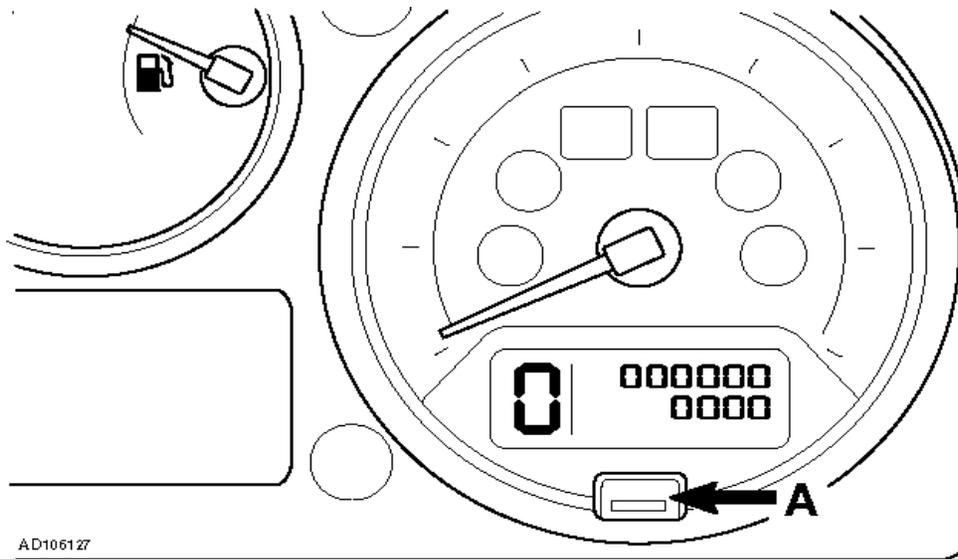


Figura V.89 Tablero de instrumentos Discovery 3

Rover 75 2.5L 1999-2005

Revisión de aceite

Pantalla de revisión de aceite [A] 103354

Gire la llave de encendido a la posición II.

Puentee el terminal 8 del conector de transmisión de datos y masa durante 1-4 segundos 103355.

NOTA: El conector de transmisión de datos está situado detrás del salpicadero, en el lado del conductor.

Quite el contacto.

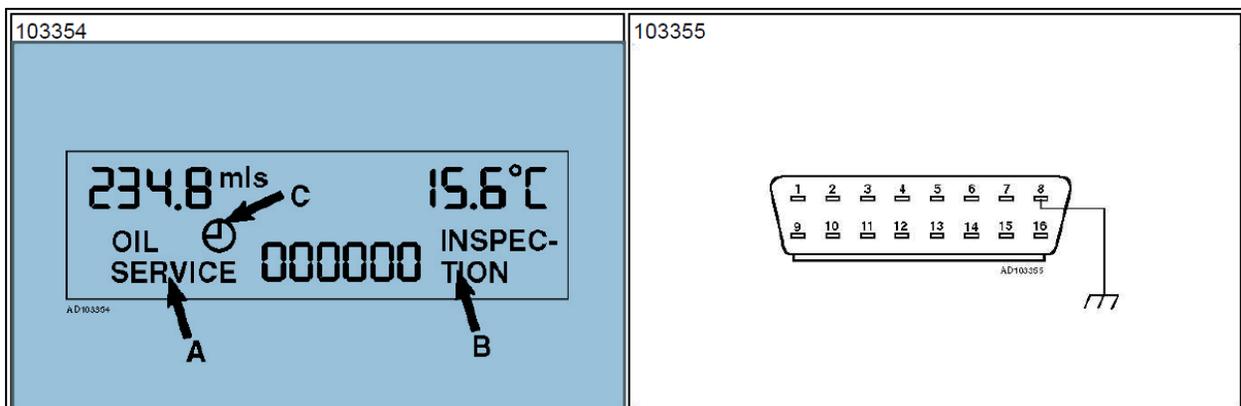


Figura V.90 Tablero de instrumentos Discovery 3

CAN CLIP (RENAUL).

Renault CAN CLIP el interfaz de diagnóstico está diseñado para diagnosticar modelos de autos Renault incluyendo prueba automáticamente los equipos todos los modelos de Renault, repogramacion, prueba del bolsa de aire y otras funciones La última versión soporta múltiples idiomas.

Segunda generación de instrumentos originales, contiene el material de mantenimiento de toda la operación de inglés, con todos los modelos de vehículos Francés OBDII detección y la función de programación.

Es muy simple diagnosticar un vehículo usando Renault CAN CLIP interfaz de diagnóstico: apenas seleccione el vehículo marca, incorporan el VIN y pulse ENTER.

CAN CLIP, contiene información de mantenimiento operación Inglés, con Francia, todos los coches de prueba de OBDII coche original, las características de programación, adecuado para las empresas que desean aprovechar el mercado de coches populares.

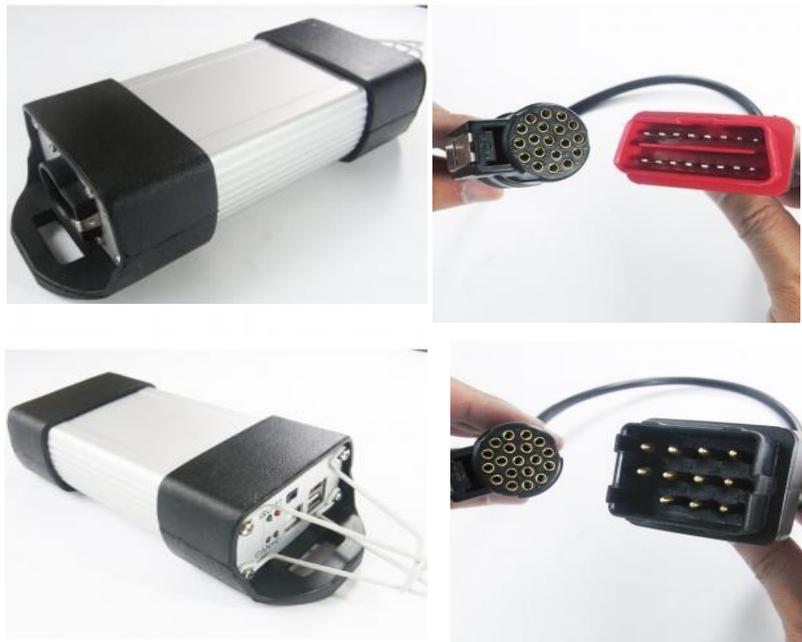


Figura V.91 Interfaz CAN CLIP (RENAUL).

Puede probar el sistema:

Motor, la velocidad variable automática, sistema de aire acondicionado, **SRS**, **ABS**, **ASR**, sistema antirrobo, sistema de GO KEYZESS y su sistema de OBD-II, etc

Los Sistemas Suplementarios de Retención (SRS), en todo caso, es un sistema común está compuesto por elementos concebidos para censar, calcular y diferenciar variables dinámicas a las que se somete el vehículo en caso de un impacto, y accionarlos de acuerdo con el lugar del choque, la magnitud del golpe y la dirección del mismo", esos elementos son los sensores de impacto, la instalación eléctrica de bajo voltaje, la unidad de control de los airbag y las bolsas mismas, así como los fulminantes que las disparan.

Así funcionan

Al momento de un impacto, el **SRS** se activa en tres fases consecutivas.

1. Al momento del impacto frontal, los sensores captan las señales dinámicas, como el ángulo del golpe, la velocidad y el lugar en donde lo recibió. Esa señal es enviada por una instalación de bajo voltaje a la unidad de control del airbag.
2. La señal de bajo voltaje es amplificada y corregida por la unidad de control del airbag en no más de 10 milisegundos.
3. La unidad de control procesa la información basada en algoritmos especiales y determina el cierre del circuito de disparo del airbag, de acuerdo con la información que obtiene de un acelerómetro interno y de otros sensores, como el de Unidad de Control de Motor (ECU). Esta operación dura 20 milisegundos.
4. El circuito se cierra y activa el SRS, solamente si todas las señales satisfacen el parámetro de disparo de ese modelo específico. Se envía una señal de voltaje amplificado que activa el fulminante, inicia la combustión de nitro de sodio y produce nitrógeno a una velocidad que oscila entre 190 y 320 kph.

El **ASR** es un sistema electrónico de control de la tracción diseñado por la empresa alemana Robert BOSCH.

El sistema **ASR** utiliza los mismos sensores que suministran información al sistema de frenado **ABS**. El **ASR** es una evolución técnica y mejora del sistema **ABS**, por lo que usa de modo distinto la información suministrada por los sensores **ABS**, con el objetivo de evitar que el vehículo se deslice lateralmente, virando a izquierda o a derecha inesperadamente en condiciones de fuerte tracción o, en su caso, de adherencia reducida, como ocurre al intentar arrancar en una cuesta arriba húmeda o con nieve o hielo.

Un vehículo con **ASR**, podrá arrancar en cuesta arriba con la suavidad necesaria para no resbalar y poder mantener así el poder direccional del volante del vehículo. El sistema **ASR** tomará el control del motor para acelerar en consonancia con las condiciones de adherencia reales, y en caso extremo, operará también los frenos para mantener el vehículo en consonancia con la posición del volante.



Figura V.92 Sensor ASR de BOSH

Procedimiento para resetear los testigos de servicio del Renault Megane II.

Con sistema de entrada sin llave (Keyless Entry)

Introducir el mando a distancia en la ranura de contacto. NO pisar ningún pedal. Pulsar y mantener pulsado el botón de arranque/parada (start/stop) durante unos 10 segundos para dar el contacto. Esperar a que se apague el indicador de intervalos de revisión (15 segundos aproximadamente). Pulsar repetidamente el botón [A] 111075 hasta que aparezca el símbolo de la llave inglesa [B]. Pulsar y mantener pulsado el botón [A] durante unos 10 segundos hasta que el intervalo de revisión adecuado parpadee durante 2 segundos y, a continuación, permanezca iluminado. Pulsar el botón de arranque/parada (start/stop) para quitar el contacto.

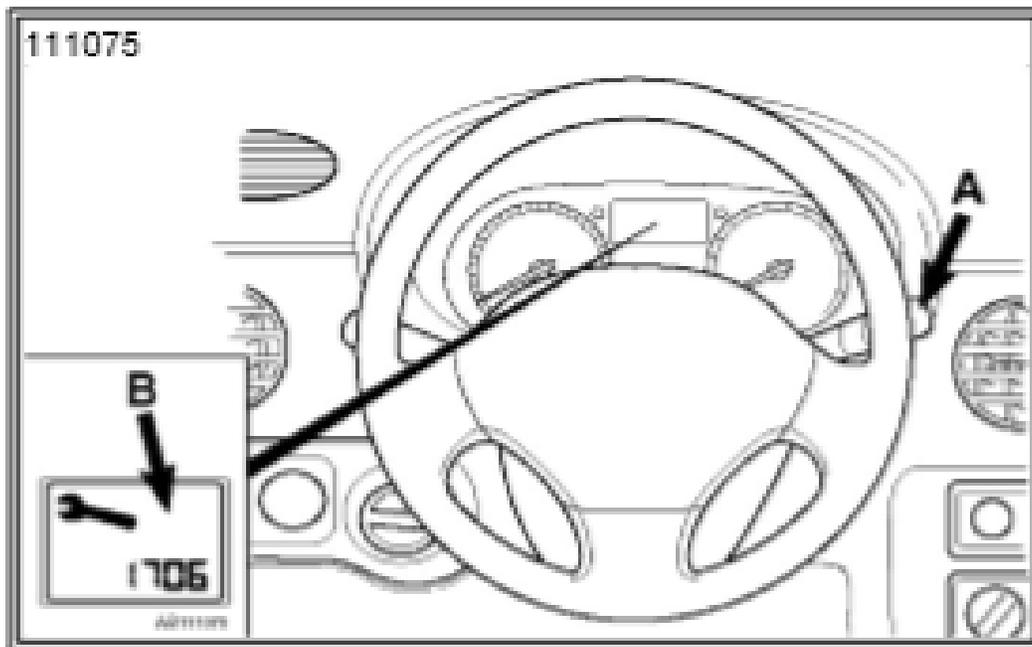


Figura. V 93 Tablero de instrumentos de Megane II

Procedimiento para resetear los testigos de servicio del Renault Scenic.

Dar el contacto. Pulsar varias veces el botón [A] o [B] 107288 hasta que el símbolo de la llave inglesa parpadee y la distancia restante hasta la siguiente revisión aparezca en la pantalla del cuentakilómetros. Pulsar y mantener pulsado el botón [A] o [B] durante unos 10 segundos hasta que aparezca el nuevo intervalo de revisión. Soltar el botón [A] o [B].

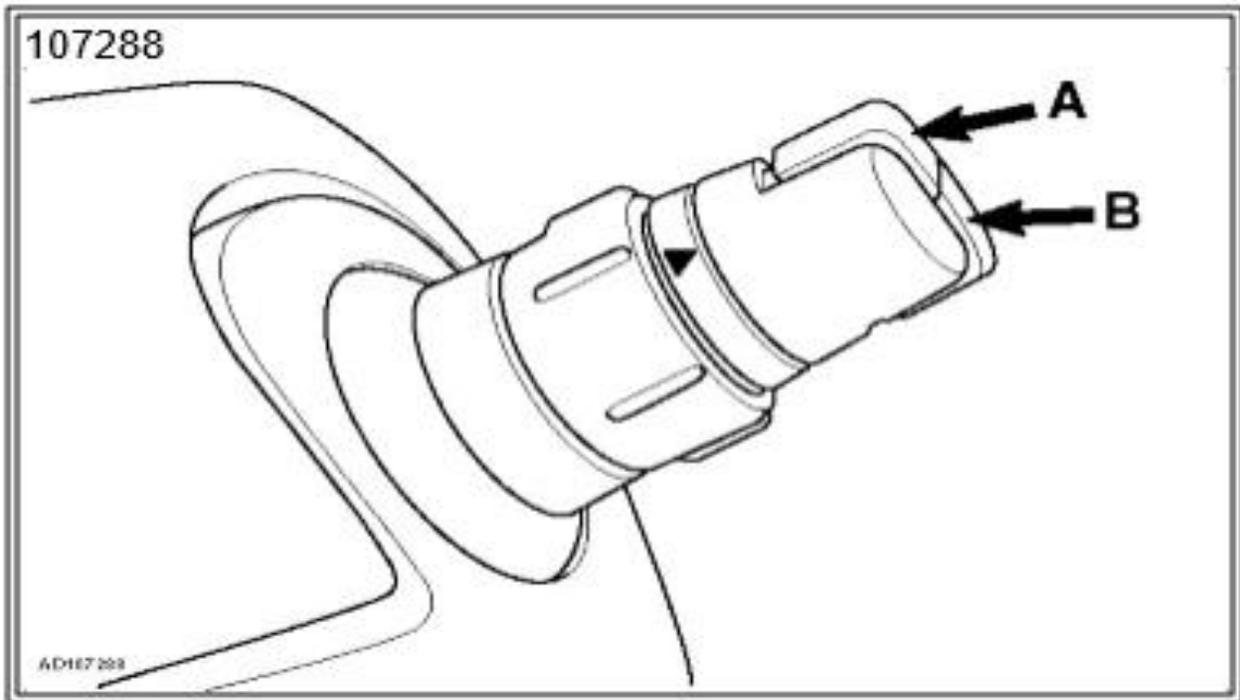


Figura. V 94 Tablero de instrumentos de Scenic.

LEXIA PEUGEOT (CITROE),

Lexia de Peugeot y Citroe da un diagnóstico integral para para autos. Este software de diagnóstico le permite realizar el diagnóstico completo de todos desde 1995 hasta los modelos actuales. El diagnóstico se realiza a través de conector obd ii(que está situada cerca de la rueda de dirección) o a través de fabricante- conector específico(sólo los coches más viejos, pre- 2001).

Lexia 3 con el apoyo de las funciones:

A diferencia de otros escáner universal que sólo leer los códigos de avería, lexia 3 de software realiza casi todas las funciones como el concesionario original herramienta de diagnóstico. Esta interfaz de diagnóstico contiene k- línea multiplexor de, interfaces de can-bus sae y autobús j1850 (tanto pwm y vpw).

Leer los códigos de avería.

Muestra todos almacenados y en espera de los códigos de avería con la descripción completa, el programa apoya informe de impresión o copia al portapapeles.

Borrar códigos de error

Esta función borra todos los códigos de avería almacenados y otros datos de diagnóstico.

Los valores medidos

Lexia 3 programa muestra en vivo de datos como la velocidad del motor, voltaje de la batería, sensor de oxígeno, la temperatura.

actuador de prueba. Actuador de prueba se activa el actuador particular(e. G. Encienda la bomba de combustible, bloqueo/desbloquear la rueda o puerta, cut off de combustible, etc).

Lexia 3 funciones de programación/de adaptación:

Esta característica es de gran importancia en todos los vehículos ya que como los sistemas de control del motor unidades, inmovilizadores, bolsas de aire, las alarmas, cuerpo de las unidades de control, y algunos otros, te obligan a realizar o restablecer los procedimientos de programación después de la reparación del coche se hace, o incluso la configuración después de roto la sustitución de la unidad de control.



Figura. V 95 Interfaz Lexia Peugeot (Citroe).

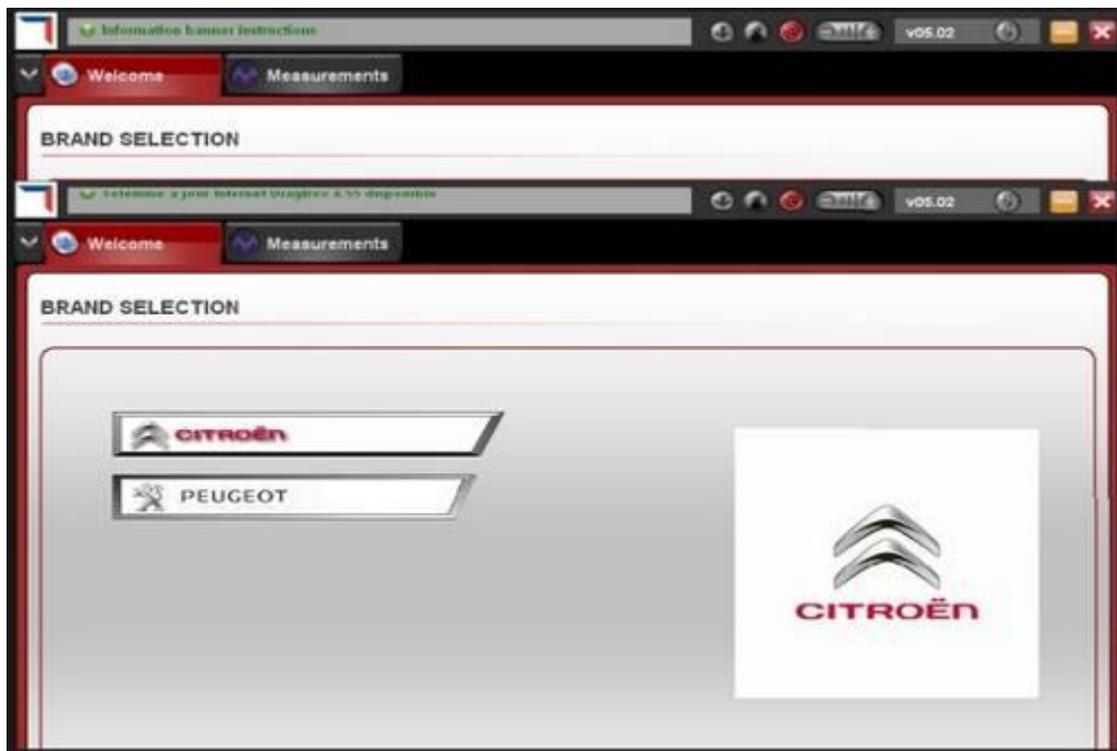


Figura. V 96 software Lexia Peugeot (Citroe).

Peugeot 206

Reestablecer aviso de Mantenimiento

Procedimiento:

Con el interruptor de encendido en la posición de apagado, presionar el botón trip, con trip pulsado accionar el interruptor de encendido a la posición ON en seguida aparece en el tablero de instrumentos un contador descendente de 10 a cero. Al finalizar el F

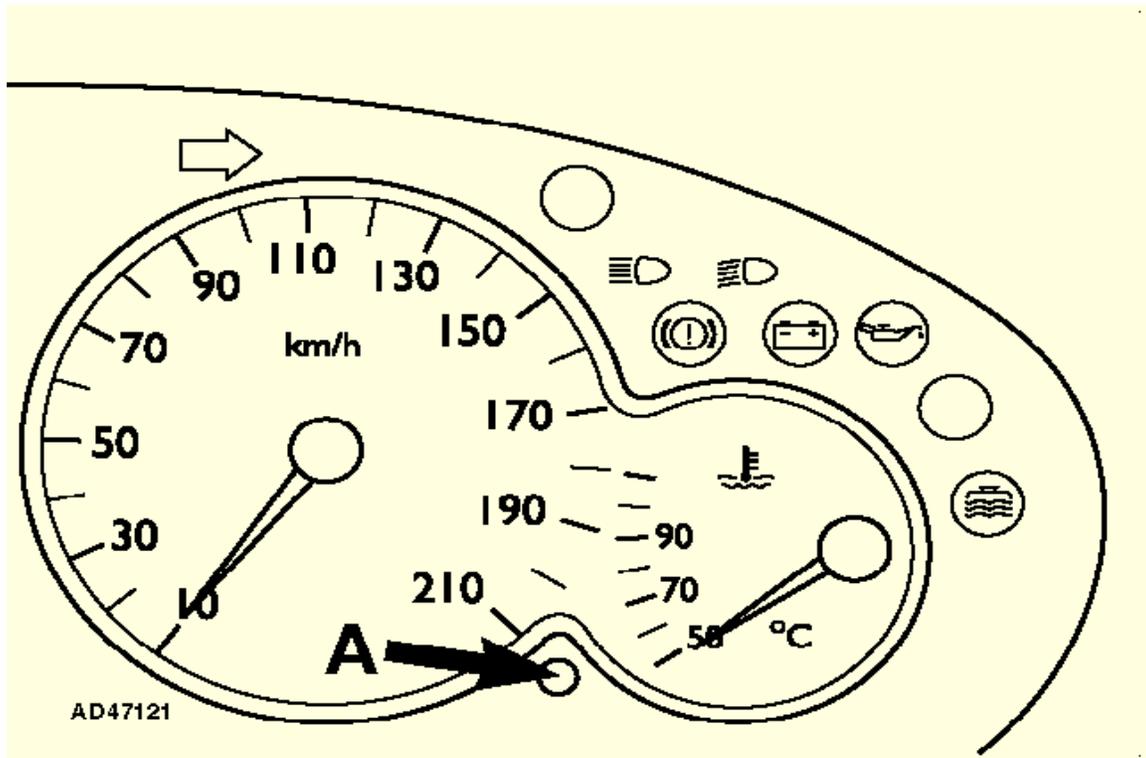


Figura V 97 Tablero de instrumentos Peugeot 206cc

Peugeot 406 Coupe

Indicador revisión.

Quitar el contacto.

Pulsar y mantener pulsado el botón [A].

Dar el contacto.

Mantener el botón [A] pulsado durante 10 segundos.

Ahora la pantalla mostrará "0000.0" y el símbolo de la llave inglesa se apagará.

NOTA: Si se debe desconectar la batería tras reajustar el indicador de intervalos de revisión, bloquear el vehículo y esperar al menos 5 minutos.

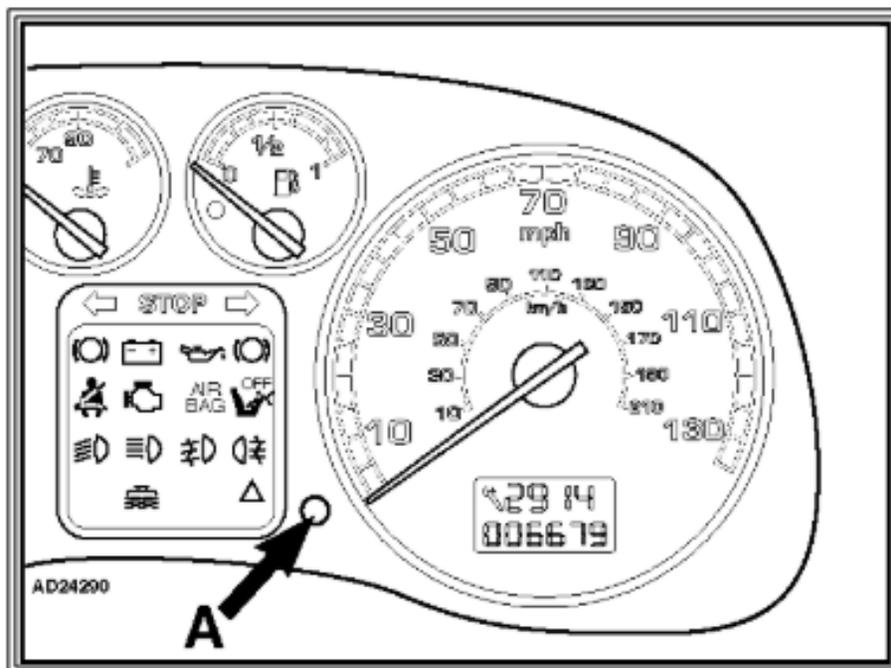


Figura V 98 Tablero de instrumentos Peugeot 406 Coupe.

Conclusiones.

La presente tesis tiene como objetivo dar a conocer los principales sistemas con los que opera un automóvil, sus mejoras que van evolucionando y renovando los diferentes tipos de motores de combustión alterna actuales, también proporciona información de sensores principales par el uso y eficiencia adecuada para el motor, tipos de herramientas que pueden manejar, para la obtención de fallas de componentes electrónicos y posterior reparación de estas.

Propone servicios correctivos, preventivos y predictivos por medio de las herramientas mencionadas, y también de forma manual la forma paso a paso de cómo se trabaja este tipo de software.

Propone de manera alternativa y con los programas mencionados la corrección de luz de servicio de algunos automóviles por medio de los botones del tablero de instrumentos.

Así como algunas modificaciones a los diferentes sistemas electrónicos del motor como son inyección, encendido, relación aire combustible entre otros.

Se presenta una explicación amplia de cómo trabajan cada uno de los sistemas mencionados y cuáles son los sensores que se encargan de hacer más eficiente estos motores, se hace mención de los diferentes ECU (Unidad de Control de Motor) y como se comunican con cada sistema para proporcionar el manejo y el confort de un automóvil.

Definitions, Acronyms, and Abbreviations

Acronym	Description
BCE	Body, Chassis and Electrical
CAN	Controller Area Network
CMDTC	Continuous Memory Diagnostic Trouble Code
DLC	Data Link Connector – vehicle diagnostic connector, SAE J1962
DTC	Diagnostic Trouble Code
DTC CNT	Diagnostic Trouble Code Count. Provides the number of Continuous DTCs.
ECU	Electronic Control Unit. An onboard electronic module that controls a vehicle subsystem function.
IDS	Integrated Diagnostic Software
ISO	International Standard Organization
ISO-9141	Serial communication protocol implemented in Ford vehicles.
LED	Light Emitting Diode
Parameter	Also known as PID's or DID's which are sensor, actuator, switch, etc. data stored in the vehicle module
PCM	Powertrain Control Module
PID	Parameter Identifier. An index number used to refer to a parameter within a module without knowing its storage location.
SCP	Standard Corporate Protocol
Sleep Mode	The VCM II - CFR will go into a Low Power/Standby Sleep Mode if the vehicle communications network becomes inactive for a certain period of time (typically 60 seconds). Any communication on the vehicle network being monitored, or depressing the Pendant button, will wake the CFR from Sleep Mode . When CFR wakes from Sleep Mode , the pendant will return to its previous state.
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter
UBP	UART Based Protocol
VCM II - CFR	Customer Flight Recorder (Application Running On VCM II)
VIN	Vehicle Identification Number

Bibliografía.

Motores de Combustion Interna Alternativos.
Prof. F. Payri
Prof. J.M.Desantes.

Fundamentos de Motores de Combustión Interna.
John B. Heywood.

Dante Giacosa.
Motores Endotermicos.

Inyección Básica.
Programa de Entrenamiento
Volkswagen de México.

Manual de Taller Para
Inyección Electrónica de
combustible 1984-1993
Alamilla editores

William K. Toboldt
Diseño Fundamentos
Servicio y Reparación

William H. Crouse
Equipo Eléctrico y
Electrónico del Automóvil.
Alfaomega Marcombo.

General Motors de México
Temas de Inyección de
Combustible.

Ben Watson.
Manual de Fuel Injection
Bosh

Mitchell On Demand 5.8

ALLDATASHEET.

Autodata 3.40