



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

## CURSOS INSTITUCIONALES

# MECÁNICA AUTOMOTRIZ (SCANNER)

Del 15 al 26 de Noviembre de 2004

## *APUNTES GENERALES*

CI - 153

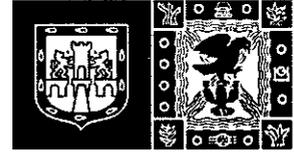
Instructor: Ing. Rigoberto García González  
DELEGACIÓN MIGUEL HIDALGO  
NOVIEMBRE DE 2004



PALACIO DE MINERÍA



*Patrimonio Cultural de la Humanidad*



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNAM**

**MECÁNICA AUTOMOTRIZ  
(SCANNER).**

**Módulo II:** Mecánica Automotriz (Scanner).

20 Hrs.

**Duración del módulo:** 20 Horas.

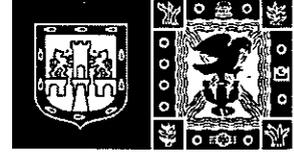
**Periodo total de impartición del Módulo:**  
Del 15 al 26 de Noviembre del 2004.



PALACIO DE MINERÍA



Patrimonio Cultural de la Humanidad



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNAM**

**MECÁNICA AUTOMOTRIZ  
(SCANNER).**

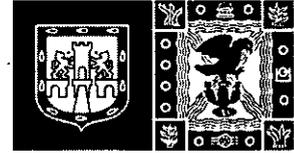
**Módulo II: Mecánica Automotriz (Scanner)**

**Duración del Módulo: 20 Horas.**

- 1. Antecedentes históricos**
  - 1.1. Del motor a diesel
  - 1.2. Del sistema electrónico
- 2. Conocimientos básicos de electricidad automotriz**
  - 2.1. Simbología básica
  - 2.2. Ley de Ohm
  - 2.3. Ley de Kirchhoff
- 3. Sistemas y componentes de un motor diesel controlado por computadora**
  - 3.1. Sistema de lubricación
  - 3.2. Sistema de enfriamiento
  - 3.3. Sistema de escape
  - 3.4. Sistema de admisión
  - 3.5. Sistema eléctrico
- 4. Sistemas que conforman un camión diesel**



*Patrimonio Cultural de la Humanidad*



- 5. Definición de un motor con encendido computarizado**
- 6. Definición general del ciclo diesel**
  - 6.1 Admisión
  - 6.2 Compresión
  - 6.3 Fuerza
  - 6.4 Escape
- 7. Definición y análisis del tiempo de encendido**
  - 7.1 Tiempo de Compresión (PMS)
  - 7.2 Calibración de punterías
- 8. Definición y análisis de tiempo de motor**
- 9. Definición y análisis de orden de encendido**
- 10. Clasificación de los motores diesel**
- 11. Partes y componentes de los motores diesel controlados por ECM**
  - 11.1 Computadora o Cerebro
  - 11.2 Sensores
  - 11.3 Actuadores
- 12. Uso y manejo de Scanner**
  - 12.1 Impresión de la información
  - 12.2 Diagnóstico de fallas (DTC)
  - 12.3 Corrección de fallas
  - 12.4 Mantenimiento preventivo
  - 12.5 Mantenimiento correctivo

Periodo total de impartición del Módulo:  
Del 15 al 26 de Noviembre del 2004.

Nombre de los Capacitadores:  
Prof. Rigoberto García González  
Prof. Enrique Martínez Catarino

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN ..... 3

OBJETIVO GENERAL ..... 4

1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS. .... 5

    1.1 DEL MOTOR A DIESEL ..... 5

    1.2 DEL SISTEMA ELECTRÓNICO ..... 6

2. CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ ..... 9

    2.1 SIMBOLOGÍA BÁSICA ..... 9

    2.2 LEY DE OHM ..... 9

    2.3 LEY DE KIRCHHOFF ..... 10

3. SISTEMAS Y COMPONENTES DE UN MOTOR DIESEL CONTROLADO POR COMPUTADORA ..... 11

    3.1 SISTEMA DE LUBRICACIÓN ..... 11

    3.2 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO ..... 15

    3.3 SISTEMA DE ESCAPE ..... 18

    3.4 SISTEMA DE ADMISIÓN ..... 18

    3.4 SISTEMA ELÉCTRICO ..... 20

4. SISTEMAS QUE CONFORMAN UN CAMIÓN DIESEL ..... 24

5. DEFINICIÓN DE UN MOTOR CON ENCENDIDO COMPUTARIZADO ..... 25

6. DEFINICIÓN GENERAL DEL CICLO DIESEL ..... 28

    6.1 ADMISIÓN ..... 28

    6.2 COMPRESIÓN ..... 28

    6.3 FUERZA ..... 28

    6.4 ESCAPE ..... 28

7. DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DEL TIEMPO DE ENCENDIDO ..... 29

    7.1 TIEMPO DE COMPRESIÓN (PMS) ..... 29

    7.2 CALIBRACIÓN DE PUNTERÍAS ..... 31

8. DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE TIEMPO DE MOTOR ..... 32

9. DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE ORDEN DE ENCENDIDO ..... 33

10. CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES DIESEL ..... 34

11. PARTES Y COMPONENTES DE LOS MOTORES DIESEL CONTROLADOS POR ECM ..... 37

    11.1 COMPUTADORA O CEREBRO ..... 37

    11.2 SENSORES ..... 38

    11.3 ACTUADORES ..... 52

12. USO Y MANEJO DE SCANNER ..... 55

    12.1 IMPRESIÓN DE LA INFORMACIÓN ..... 57

    12.2 DIAGNÓSTICO DE FALLAS (DTC) ..... 58

    12.3 CORRECCIÓN DE FALLAS ..... 58

    12.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO ..... 66

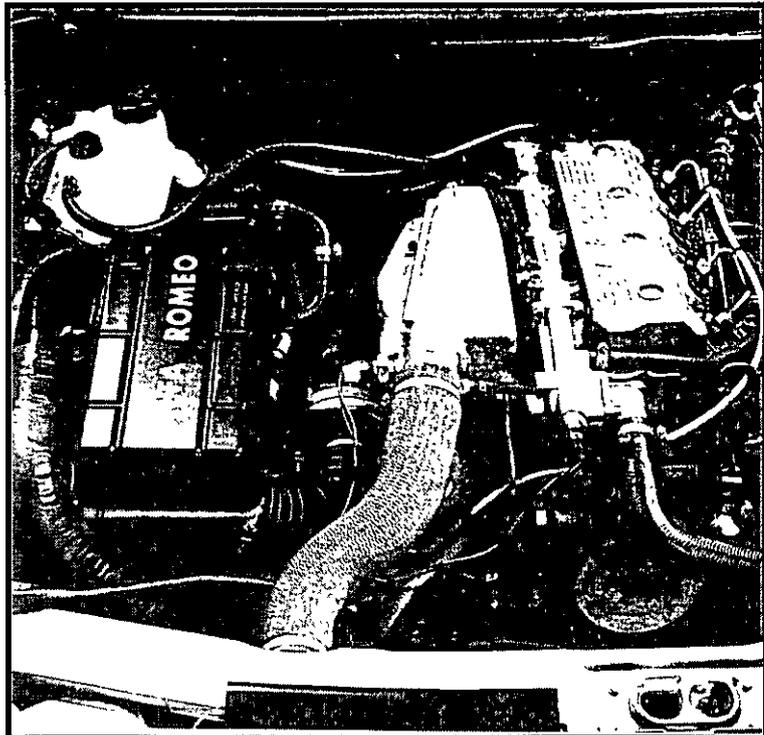
    12.5 MANTENIMIENTO CORRECTIVO ..... 67

## INTRODUCCIÓN

Durante muchos años, el motor de gasolina o de encendido por chispa ha sido prácticamente la solución única e indiscutible para automóviles de turismo y vehículos ligeros de transporte. En cambio, para camiones y autobuses y en general para grandes vehículos industriales de transporte, ha sido el motor Diesel o de encendido por compresión el que ha venido equipando a más del noventa por ciento de la producción mundial de los últimos decenios.

La clave de esta diferenciación era, no obstante, muy clara: mientras el motor de gasolina constituía ya en los años 30 o incluso antes una máquina muy perfeccionada, de funcionamiento suave y ágil respuesta, el motor Diesel comparativamente había evolucionado muy poco desde los primeros prototipos puestos a punto por el Dr. Rudolf Diesel, y continuaba mostrando sus clásicos problemas de vibraciones, ruidos, emisiones de humo y lentitud de respuesta al acelerador.

Sin embargo, hace solo unos lustros las cosas empezaron a cambiar radicalmente, el motor Diesel ha dado un paso de gigante, hasta el punto de llegar a constituir un serio adversario del de gasolina, al que ya se aproxima en suavidad de marcha, sonoridad y prestaciones, aventajándole claramente en economía de consumo, así como en duración.



### **OBJETIVO GENERAL**

Al término del curso, el participante será capaz de detectar las principales fallas de un motor a diesel con sistema de encendido comandado por medio de una computadora.

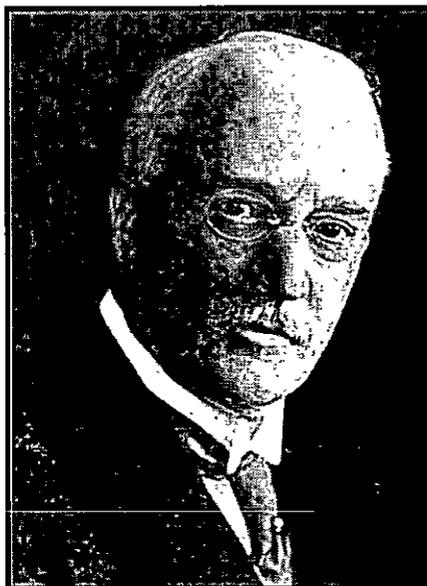
## 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

### 1.1 Del motor a diesel

El ingeniero alemán Rudolf Diesel, padre de los motores de gaso-oil, nació en realidad en París, aunque de padres alemanes, el 18 de marzo de 1858. Se educó en Ausburgo, donde se graduó como ingeniero en 1880.

Comenzó su carrera profesional trabajando en una empresa de equipos de refrigeración donde se despertó en él un gran interés por la termodinámica. Es precisamente su interés por esta ciencia lo que le lleva a estudiar a fondo el ciclo ideal del motor térmico, establecido por el físico Sadi Carnot en 1825.

Durante su asociación con la compañía Krupp en Essen, construyó el primer motor diesel de funcionamiento perfecto, utilizando combustible de bajo costo.



Diesel estuvo implicado en numerosos pleitos por sus derechos de patente, que duraron años y le supusieron grandes trastornos materiales y psicológicos.

En 1892 escribe el libro *Teoría y construcción de un eficiente motor térmico*, y, un año más tarde, en febrero de 1893, obtiene la patente de su idea. En 1913, Diesel murió durante un viaje a Inglaterra.

Aplicación en caminos y autobuses.

Hacia 1930, es decir tres decenios largos después de haber sido patentado, el ciclo Diesel comienza a tener aplicación en camiones y autobuses, campo en el que rápidamente desbancaría al motor de gasolina. Casi en las mismas fechas tienen lugar las primeras aplicaciones del motor Diesel a turismos. Sin embargo, las desventajas de los Diesel de aquella época -principalmente el ruido, las vibraciones y la lentitud de respuesta en aceleraciones- frenaron la expansión de este tipo de motor en el mercado del automóvil de turismo.

En los años 50 el motor Diesel, ya indiscutible en camiones y autobuses, registra una expansión en sus aplicaciones. El menor consumo específico de este tipo de motor y sobre todo las menores cargas fiscales que gravan el combustible que utiliza - gasóleo- favorecen la introducción de este tipo de motor en vehículos de transporte ligeros y medios, así como en taxis.

Más tarde los motores Diesel rápidos con inyección indirecta, menos vibraciones y rendimientos más brillantes, poco a poco comienzan a ser cada día más corrientes en turismos de tipo medio.

La llegada de los Diesel en el campo del turismo marca el apogeo de este tipo de motor, sobre todo en países donde la diferencia en el precio del gasóleo respecto a la gasolina favorece claramente al primero.

### **1.2 Del sistema electrónico**

A finales del siglo XIX se introdujo en Europa el automóvil como medio de transporte, estos primeros vehículos llevaban un motor de combustión interna de cuatro tiempos bastante pesado y rudimentario. Mas adelante, Daimmmer ideó una variante mucho más ligera que sería el precursor de todos los motores a explosión posteriores. Con los años, los automóviles fueron incorporando innovaciones que aumentaron su rendimiento y mejoraron sus prestaciones, estas mejoras incluían el uso de diferencial, correas, baterías, etc. Pero en su diseño, el motor de combustión interna no experimento cambios substanciales.

Ya bien entrado el siglo XX las innovaciones mecánicas siguieron sin afectar al diseño básico de de los motores, suponiendo tan solo la adicción de elementos orientados a la optimización de los mismos. Es a finales de los 70 cuando se empieza a incorporar la electrónica a los automóviles. Se añadieron los primeros sensores a los motores para verificar su correcto funcionamiento, también se añadieron unidades de control del motor que manejaban dichos sensores. El objetivo inicial de estos elementos electrónicos era el control del las emisiones de gases contaminantes y facilitar la diagnosis de averías.

A partir de la década de los 80 la mayor parte de las innovaciones provienen principalmente de la incorporación de la electrónica, y no de la incorporación de mejoras mecánicas. Se añadieron multitud de sensores y se fueron mejorando las unidades de control del motor. Hoy en día un automóvil puede incorporar más de 200 sensores y más una unidad de control.

Las primeras unidades de control eran Módulos de Control de Motor o ECM (Engine Control Module), con el tiempo estas ECMs se hicieron más complejas y pasaron a convertirse en Unidades de Control Electrónico o ECU (Electronic Control Unit), estas ECUs son las conocidas como centralitas o UCEs (siglas en español, Unidad de Control Electrónico).

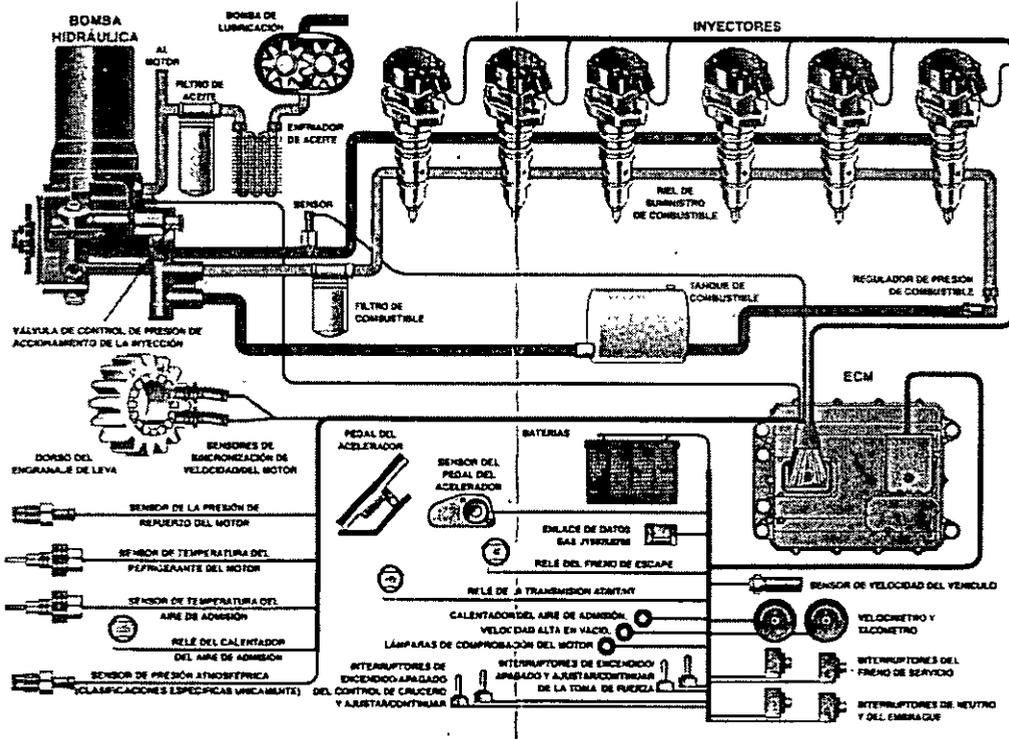
Actualmente los sensores se encargan de la medición de temperaturas, presiones, rotaciones, volúmenes, y multitud de parámetros de funcionamiento. La información que captan los sensores es enviada y almacenada en las centralitas. Toda esta información permite que el propio automóvil "conozca" su estado. En realidad, los sensores se limitan a detectar una serie de valores que envían a las centralitas y una vez allí son comparados con los valores óptimos que están almacenados en las memorias. Cuando se encuentra un valor incorrecto, la centralita notifica un fallo avisando al conductor de alguna forma (indicadores luminosos, sonidos, etc.), los fallos quedan almacenados para su posterior verificación por un mecánico. En algunas ocasiones, las centralitas simplemente fallan sin notificar ningún error.

Cuando un coche sufre una avería, el taller mecánico usará un scanner para conectarse con la centralita del vehículo. Un scanner es un dispositivo que se conecta a una centralita para acceder a los datos que esta tiene almacenados en la memoria, en teoría es capaz de consultar los fallos y otros valores almacenados.

En los automóviles actuales se usan cada vez más sistemas de encendido electrónico. Hasta hace poco, sin embargo, el sistema de encendido más utilizado era el de batería y bobina, en el que la corriente de la batería fluye a través de un enrollado primario (de baja tensión) de la bobina y magnetiza el núcleo de hierro de la misma.

Cuando una pieza llamada ruptor o platinos abre dicho circuito, se produce una corriente transitoria de alta frecuencia en el enrollado primario, lo que a su vez induce una corriente transitoria en el secundario con una tensión más elevada, ya que el número de espiras de éste es mayor que el del primario. Esta alta tensión secundaria es necesaria para que salte la chispa entre los electrodos de la bujía. El distribuidor, que conecta el enrollado secundario con las bujías de los cilindros en la secuencia de encendido adecuada, dirige en cada momento la tensión al cilindro correspondiente. El ruptor y el distribuidor están movidos por un mismo eje conectado al árbol de levas, lo que garantiza la sincronización de las chispas.

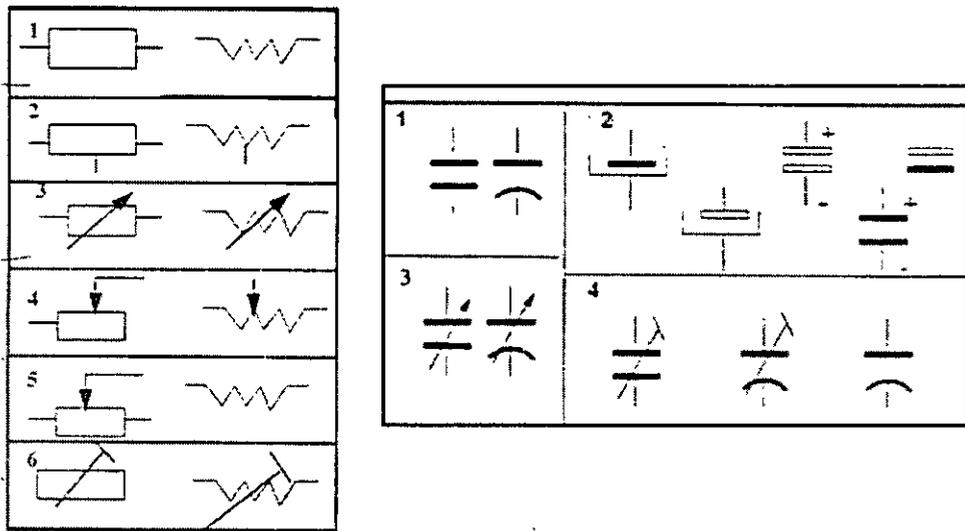
MODULO II: MECÁNICA AUTOMOTRIZ (SCANNER)



## 2. CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ

### 2.1 Simbología básica

Los símbolos son representaciones graficas de elementos o dispositivos eléctricos o electrónicos, que tienen la finalidad de representar la función que realizan dentro del circuito. El símbolo no indica el tipo de material o la forma que presenta solo indica en forma grafica su interacción con el circuito.



### 2.2 Ley de Ohm

Relación entre tensión, corriente y resistencia eléctrica por medio de la ley de Ohm.

La corriente que fluye en un circuito, la presión eléctrica que da lugar a que fluya la corriente y la resistencia en el circuito, guardan relaciones definidas. Estas relaciones quedan establecidas a través de la Ley de Ohm, la que indica que **se requiere 1 volt de presión eléctrica para enviar una corriente de 1 ampere a través de 1 ohm de resistencia.**

Aunque pueda parecer de escasa importancia, un conocimiento correcto de la Ley de Ohm resultara de gran ayuda. En realidad forma la base de la imagen mental del flujo de corriente que es necesario adquirir. Sin esta imagen mental, la habilidad para diagnosticar problemas eléctricos se vera seriamente afectada.

La Ley de Ohm se presenta por lo general mediante una ecuación matemática en la que se utilizan tres letras. En dicha ecuación

**I=Corriente (amperes)**  
**E=Fuerza electromotriz (volts)**  
**R=Resistencia (ohms)**

La Ley de Ohm se determina por lo regular en esta forma:

$$E = I \times R \quad \text{o bien} \quad \text{volts} = \text{ampers} \times \text{ohms}$$

Puede escribirse también en otras dos formas:

$$I = \frac{E}{R} \quad \text{amper} = \frac{\text{volts}}{\text{ohms}}$$

$$R = \frac{E}{I} \quad \text{ohms} = \frac{\text{volts}}{\text{ampers}}$$

### 2.3 Ley de Kirchhoff

Sus leyes son, en realidad, ejemplos de los principios de conservación de la materia y la energía. Ni la materia ni la energía se crea o se destruye, solamente se transforman. La Ley del Voltaje, de Kirchhoff, dice:

*"La suma de las caídas de voltaje a través de todas las cargas (elementos de resistencia) que hay en un circuito, debe ser igual al voltaje de alimentación".*

La Ley de la Corriente, de Kirchhoff, dice:

*"La suma de las corrientes que fluyen a un punto cualquiera en un circuito, es igual a la suma de las corrientes que salen en un mismo punto"*

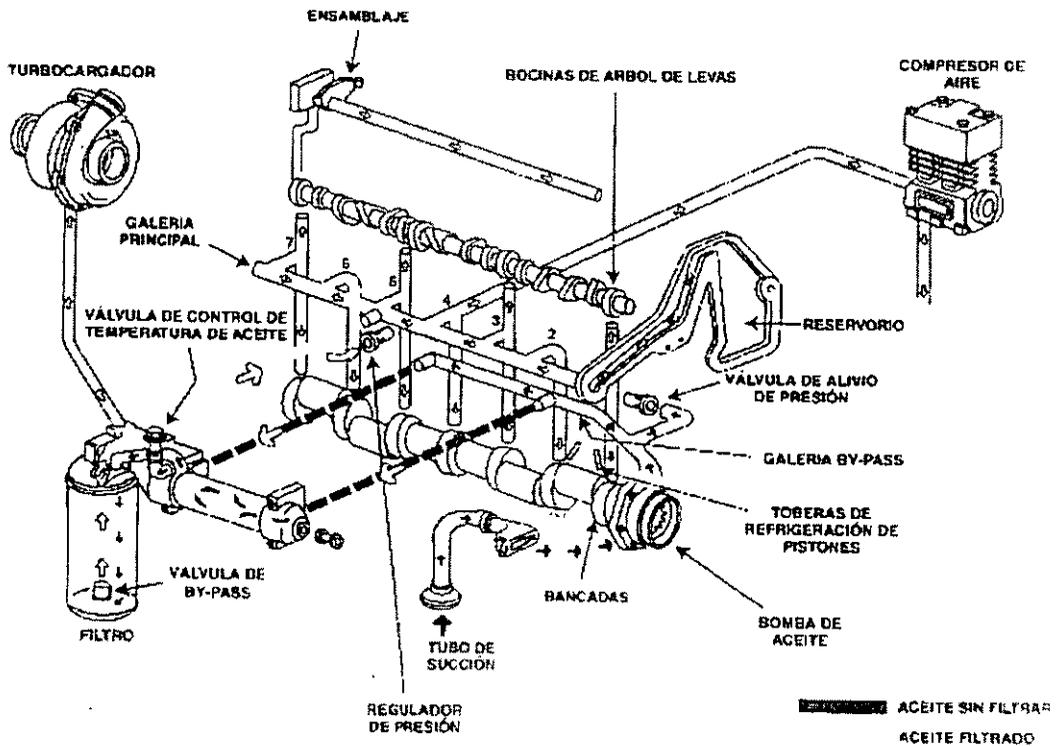
Los electrones no se reúnen en ninguna carga ni en otro punto de un circuito y dejan de fluir. Esto es una razón por la cual un circuito no debe interrumpirse para que una corriente fluya.

### 3. SISTEMAS Y COMPONENTES DE UN MOTOR DIESEL CONTROLADO POR COMPUTADORA

#### 3.1 Sistema de lubricación.

El aceite es aspirado desde el colector a través de la malla y tubo de captación a la bomba de aceite, que es tipo gerotor, con la porción interna del rotor impulsada directamente por el cigüeñal.

La carcasa de la bomba está atornillada a la tapa delantera. Los conductores de entrada y salida pasan por orificios en el platillo de la bomba y en la tapa delantera.



Los vehículos nuevos se lubrican en fábrica y antes de la entrega. Después de que el vehículo se pone a trabajar, deben observarse las lubricaciones regulares que se han descrito. La lubricación completa y con la frecuencia especificada, mejorará el bajo costo de propiedad y reducirá los gastos globales de operación.

El intervalo entre lubricaciones y cambios de aceite depende totalmente de las condiciones de operación, las cargas transportadas, las velocidades y condiciones del tiempo y las carreteras. Donde las condiciones de operación sean extremadamente severas, como en aguas profundas, lodo o polvo, el vehículo puede requerir lubricación cada 24 horas de trabajo.

Solamente se deben usar lubricantes de calidad superior con el cuerpo y viscosidad apropiados. El uso de productos de poca calidad reducirá la vida útil del vehículo o darán como resultado fallas en componentes. International recomienda el uso regular de aceite y lubricantes Fleetrite que se encuentran disponible a través de su distribuidor International.

Las especificaciones de lubricación se refieren solamente a la viscosidad (SAE) y al tipo de uso. Los números de viscosidad han sido adoptados por la Society of Automotive Engineers (Sociedad de Ingenieros Automotrices) para clasificar los lubricantes según la viscosidad, sin abarcar otra propiedad.

A menos que se especifique otra cosa, nunca añada lubricante, a menos que sea del mismo grado del que ya está en uso. Si el grado es desconocido, drene, enjuague y vuelva a llenar con lubricante nuevo.

Las lubricaciones especificadas se deben realizar a intervalos de meses, Kilómetros / millas u horas, lo primero que ocurra, y según el tipo de trabajo.

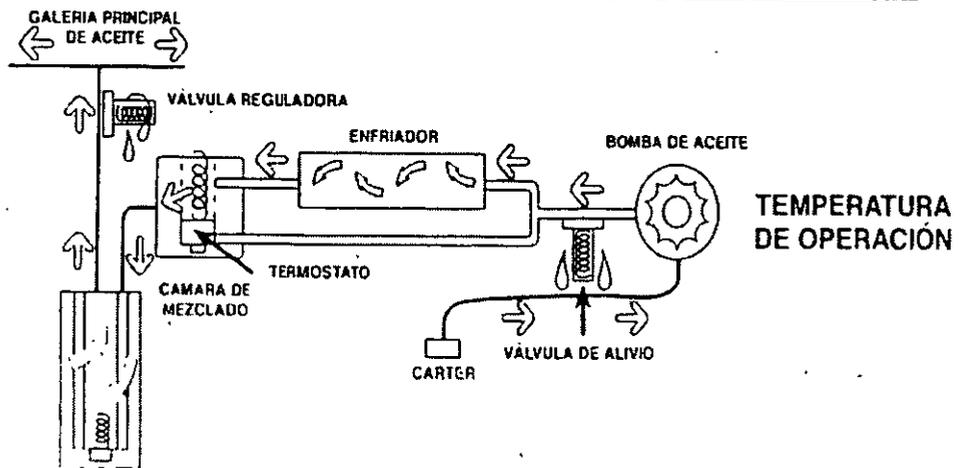
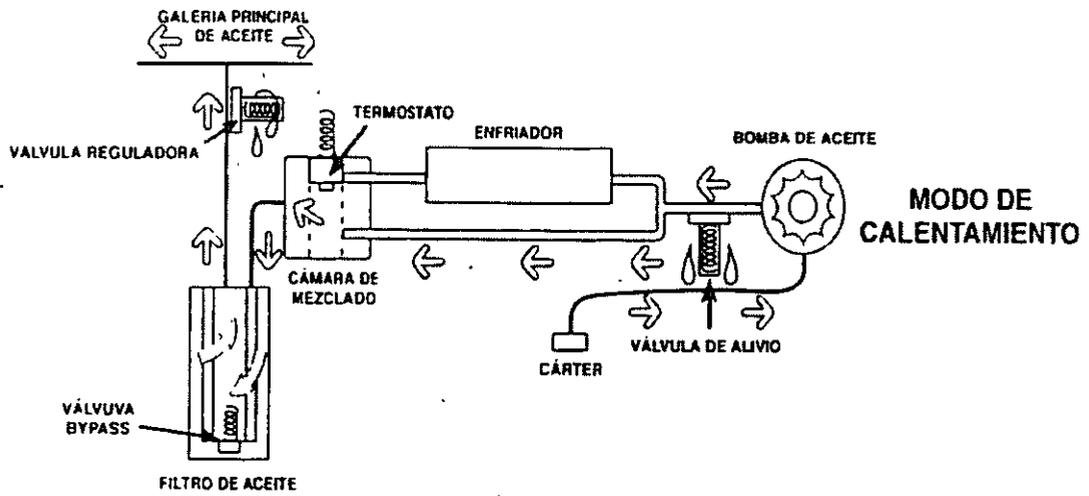
Especificaciones para el aceite del motor

Para las especificaciones de aceite del motor y los intervalos de cambio del aceite y el filtro, refiérase al manual del propietario del motor que sea suministrado con el vehículo.

**Clasificación API CH-4/SJ  
Viscosidad SAE 15 W40**

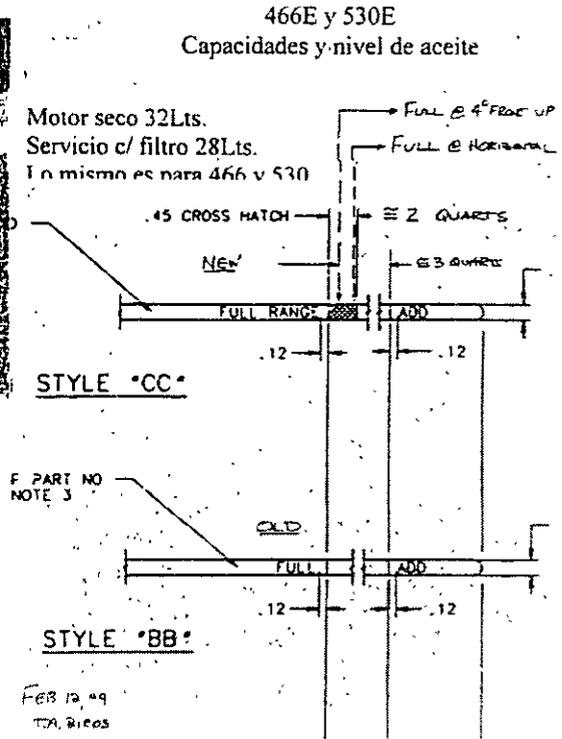
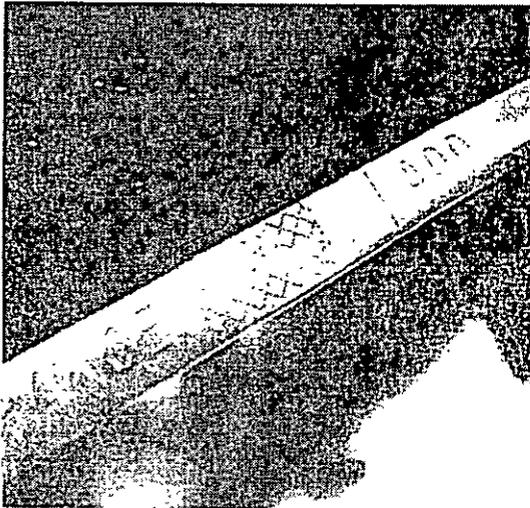
**También es aceptable la clasificación CG-4/SJ  
SAE 15 W40**

Control de la temperatura del aceite



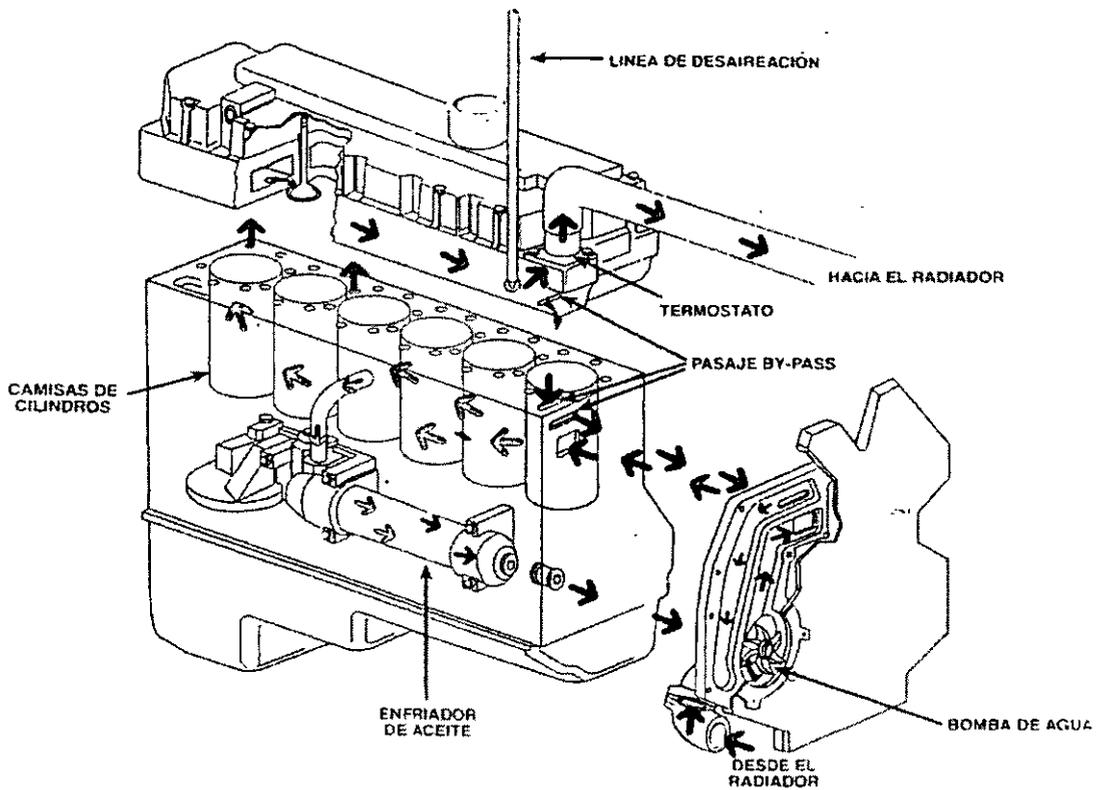
Nivel de aceite marcado en la bayoneta

Nota: El moleteado es la zona que indica el nivel correcto

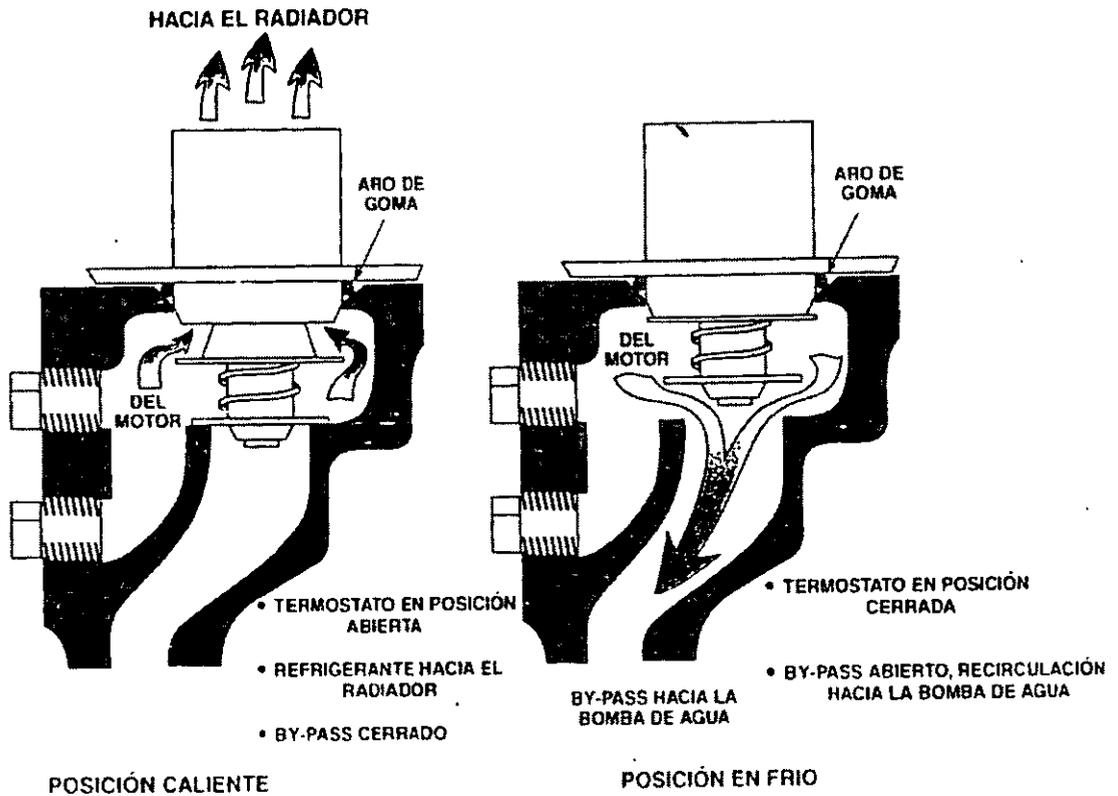


### 3.2 Sistema de enfriamiento

La función del sistema de enfriamiento es mantener el motor dentro de un régimen de temperatura especificado. Los principales componentes de la mayoría de los sistemas de enfriamiento incluyen una combinación de radiador y ventilador con una bomba de refrigerante (bomba de agua), un termostato, y un enfriador de aceite. En estos motores la bomba es de tipo centrífugo, impulsada por una correa e instalada en la tapa delantera.

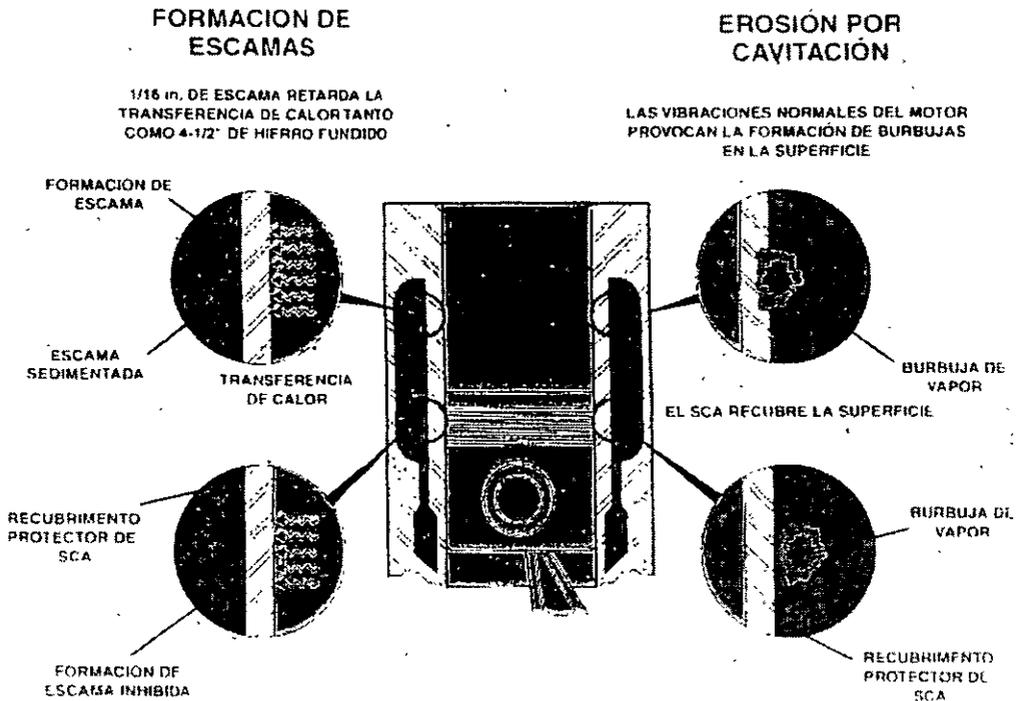


Operación del termostato.



Nota: El consumo de combustible se incrementa por falta del termostato.

Los aditivos suplementarios para refrigerantes protegen las superficies internas del motor.



### Funciones del anticongelante

- Eleva el punto de ebullición
- Disminuye punto de congelamiento
- Sirve como lubricante del sistema

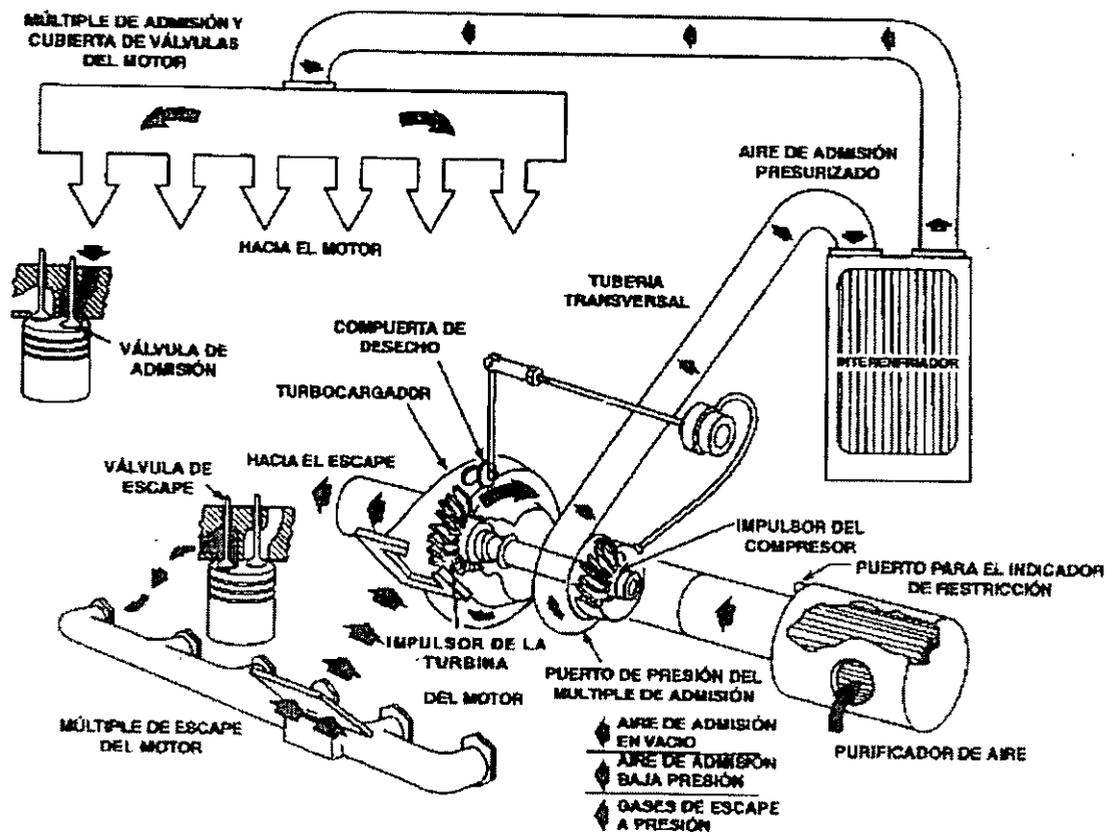
### Nivel correcto de Refrigerante



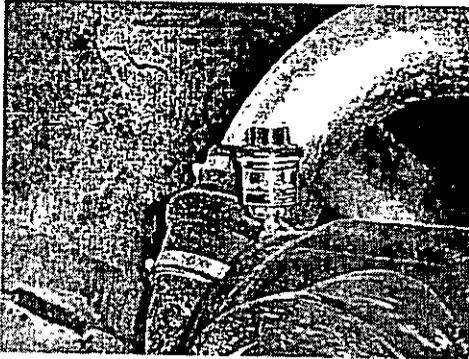
### 3.3 Sistema de Escape

### 3.4 Sistema de admisión

Los sistemas de admisión y escape están formados por componentes que conduce al aire filtrado a los cilindros y los gases de escape hacia la atmósfera.



El indicador de restricción tiene como función indicar al operador las condiciones del filtro purificador de aire que entra a los cilindros y así poder reemplazarlo antes de ocasionar problemas en el funcionamiento interno del motor.



Ubicación del indicador de restricción en unidades con motor trasera para servicio del filtro purificador de aire.

Cambio del filtro	15-20 plg. H <sub>2</sub> O
Restricción máxima del filtro	25 plg. H <sub>2</sub> O

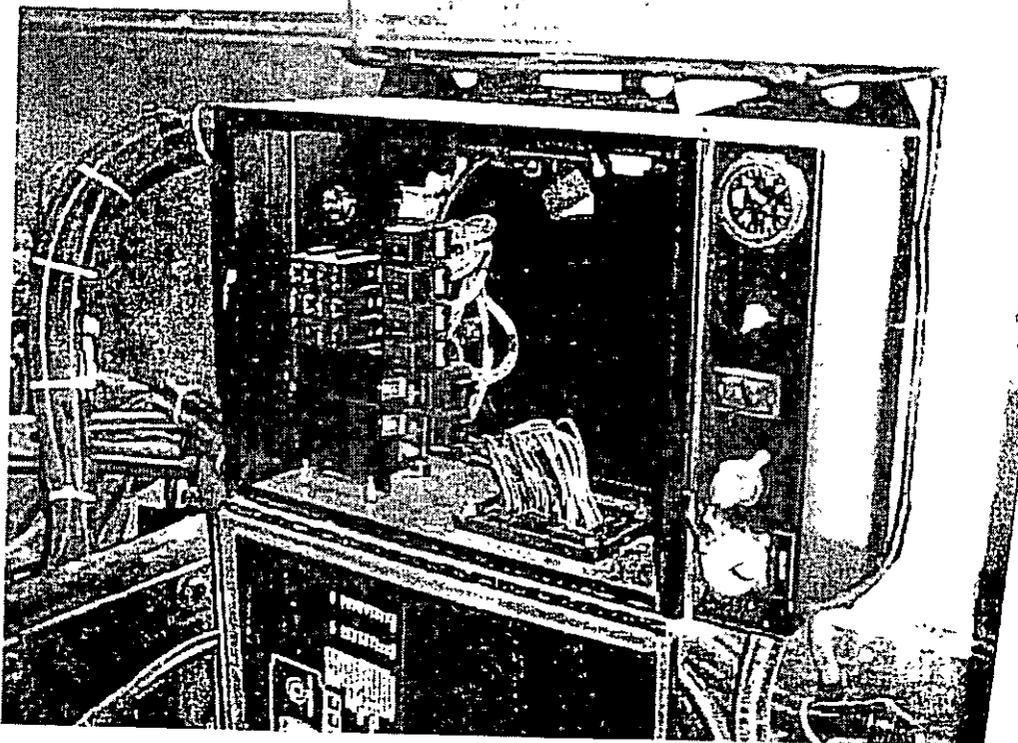
### 3.4 Sistema eléctrico

Este sistema es el encargado de generar y distribuir energía eléctrica a todos los componentes que requieran de esta para su funcionamiento.

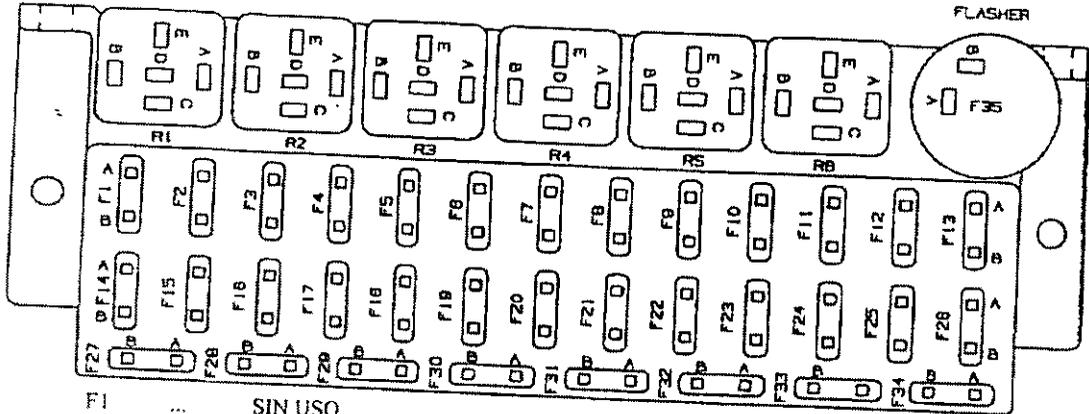
Batería  
Alternador

**Autobús motor traseo**  
**3000 RE**  
(2) 12 volts - 2300 CCA  
Delco Remy 22-SI  
130 Amp

**Autobús motor**  
**delantero 4700 SFC**  
(2) 12 volts - 1600 CCA  
Bosch A127 CO4302  
100 Amp.

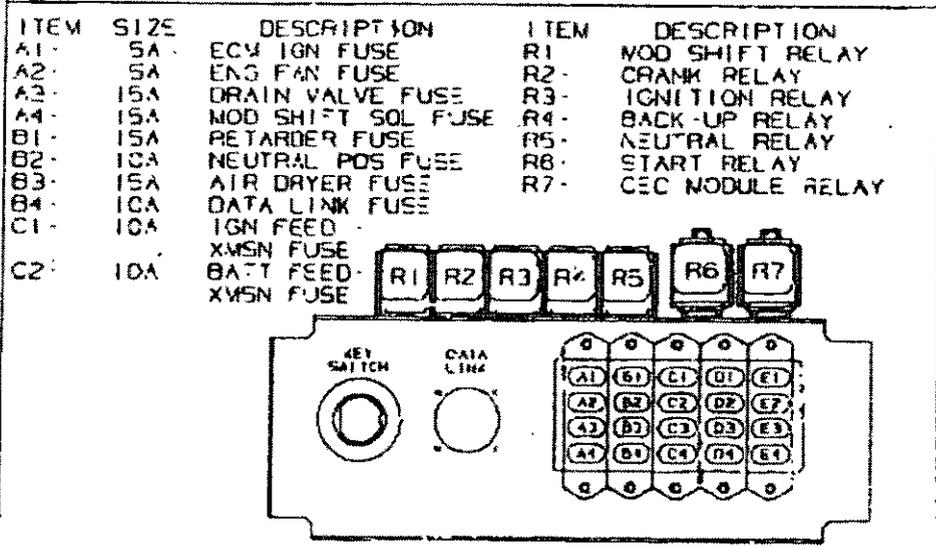


**MODULO DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA AUTOBÚS  
MOTOR TRASERO 3000RE (LARGO)**



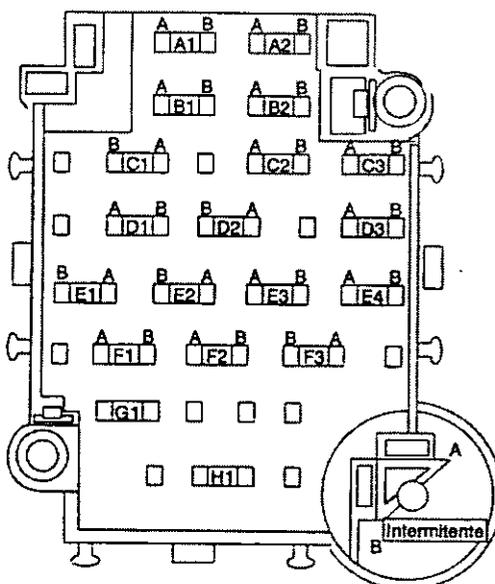
F1	..	SIN USO
F2	10 A	INTERRUPTOR DE FRENO
F3	..	SIN USO
F4	..	SIN USO
F5	..	SIN USO
F6	10 A	LUCES DE DIA
F7	..	SIN USO
F8	10 A	RELAVADOR PODER ABS
F9	10 A	ACCESORIOS CARROCERIA
F10	..	SIN USO
F11	20 A	CLAXON
F12	10 A	LUZ DE STOP
F13	20 A	DIRECCIONALES
F14	10 A	LUCES ALTAS / LUCES DEMARCADORAS
F15	20 A	LUCES ALTAS
F16	30 A	LLAVE
F17	20 A	AGUA EN COMBUSTIBLE
F18	10 A	MODULO DE DIRECCION HIDRAULICA
F19	15 A	ALIMENTACION TRASERA
F20	10 A	AGUA EN COMBUSTIBLE
F21	5 A	LUCES DE PANEL
F22	5 A	INSTRUMENTOS DE TABLERO
F23	10 A	CONTROL DE CRUCERO
F24	10 A	INTERRUPTOR LUZ DE REVERSA. ALARMA
F25	10 A	SENSOR DE POSICION DE ACELERADOR
F26	10 A	CONEXIÓN CARROCERO
F27	10 A	LUZ DE ADVERTENCIA ABS
F28	10 A	LINEA DE DATOS (DATA LINK)
F31	..	SIN USO
F32	..	SIN USO
F33	..	SIN USO
F34	30 A	ALIMENTACION DE PODER RELEVADOR ABS
F35		FLASHER - INTERMITENTES Y DIRECCIONALES

**MODULO DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA  
COMPARTIMIENTO TRASERO AUTOBÚS MOTOR  
TRASERO 3000RE (LARGO)**



A1	5 A	FUSIBLE IGNICION ECM
A2	5 A	VENTILADOR DE MOTOR
A3	15 A	VALVULA DE DRENADO
A4	15 A	SOLENOIDE MODULO DE CAMBIOS
B1	15 A	RETARDADOR
B2	10 A	POSICIÓN DE NEUTRAL
B3	15 A	SECADOR DE AIRE
B4	10 A	DATA LINK
C1	10 A	IGNICION DE TRANS.
C2	10 A	BATERIA DE TRANS
R1		MODULO DE CAMBIOS
R2		MARCHA
R3		IGNICION
R4		REVERSA
R5		NEUTRAL
R6		ARRANQUE
R7		MODULO CEC

**MODULO DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA  
AUTOBÚS MOTOR DELANTERO SFC 4700 (CORTO)**

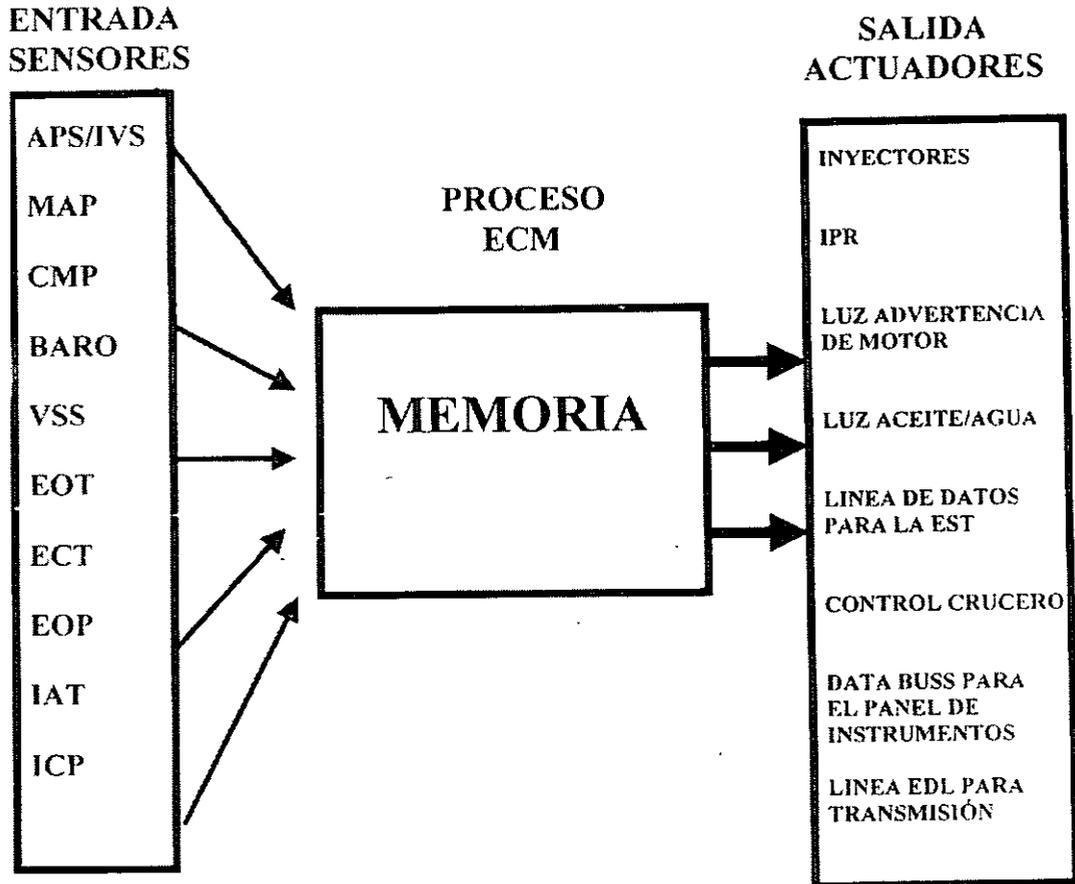


A1	5 A	LUCES DE REVERSA, ALARMA BAJA PRESION AIRE, ACEITE Y
AGUA		
A2	5 A	ALIMENTACION INSTRUMENTOS
B1	20 A	CORTE DE COMBUSTIBLE, MARCHA MINIMA
B2		SIN USO
C1	20 A	BUJÍA INCANDESCENTE
C2		SIN USO
C3	30 A	LUCES DIRECCIONALES Y DE ADVERTENCIA
D1	20 A	SECADOR DE AIRE Y EJE DE DOS VELOCIDADES
D2		SIN USO
D3	30 A	LUCES DE PARADA
E1	20 A	ACCESORIOS
E2	30 A	LUZ DE PANEL Y POSICIÓN
E3		SIN USO
E4		SIN USO
F1	10A	ALIMENTACIÓN ENCENDIDO ALLISON
F2		SIN USO
G1		SIN USO
H1		SIN USO
K1		LUCES MARCHA DE DIA

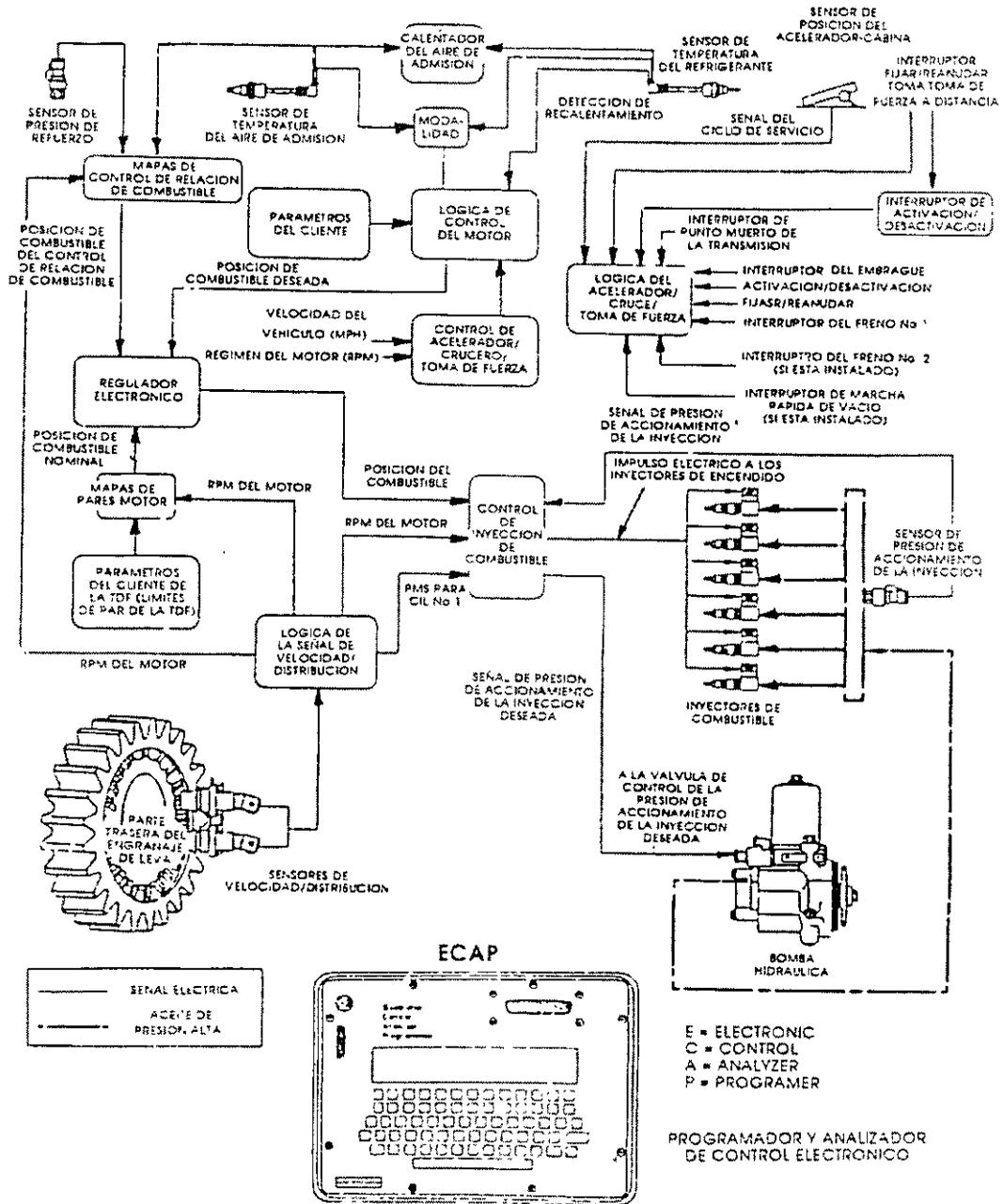
4. SISTEMAS QUE CONFORMAN UN CAMIÓN DIESEL

CARROCERIA		DIRECCION	
LARGO	10,000 ± 25 mm	MARCA	Sheppard M-100
ANCHO	2,480 mm	TIPO	Asistida (hidráulica)
ALTO	3,300 mm Máximo	CAPACIDAD DE ACEITE	6 Lt
ALTURA 1er ESCALON	450 mm Máximo	CAP. EJE DELANTERO	12,000 Lb mínimo
PESO BRUTO VEHICULAR	13,000 Kg	RADIO DE GIRO	12,000 mm
PESO VEHICULAR	7,450 Kg Máximo	DIFERENCIAL	
CAP. PASAJEROS SENTADOS	24	MARCA	Dirona
CAP. CARGA PASAJEROS	70	CAP. EJE TRASERO	22,000 Lb
MOTOR		PASO Y RELACION	6/37, 6.17 : 1, Reduccion sencilla
MARCA	INTERNATIONAL	CAPACIDAD DE ACEITE	18 Lt
MODELO	DT-466 E	LLANTAS	
TIPO	Diesel 4 Tiempos, Inyección Electrónica	TIPO	Radial sin Cámara
No. DE CILINDROS	6 en Línea	MEDIDA	11 R22.5
PAR MAXIMO	520 Lb-ft @ 1,400 rpm	CAPAS (RANGO DE CARGA)	16 Capas (H)
DESPLAZAMIENTO	7.6 Lt	R I M	Disco de Acero Pintado de 22.5" de Diámetro con 10 Birtos
REL. DE COMPRESION	16:1	CAPACIDAD DE CARGA	2,840 Kg @ 116 Psi
POTENCIA MAXIMA	195 HP @ 2,300 rpm	FRENOS	
TRANSMISION		TIPO	"O" Plus Leva "S"
MARCA	Allison	ACCIONAMIENTO	Neumático
MODELO	B 300 R	PISTA DE FRENAJE	5" Del - 7" Tras
TIPO	Automática Electrónica	ACCESORIOS	Secador de Aire y separador de Aceite
No. DE VELOCIDADES	5 Adelante + Reversa	SUSPENSION	
DISPOSITIVO	Retardador Electrónico	TIPO (Delantera y Trasera)	Mecánica
TIPO DE RUTA	Media y Alta Montaña	CAP. SUSP. DELANTERA	12,000 Lb
ELECTRICO		CAP. SUSP. TRASERA	21,000 Lb
TENSION	12 Volts Negativo a Tierra	RAMPA PARA PERSONAS CON ALGUNA DISCAPACIDAD	
ALTERNADOR	100 Amp. Bosch	CAPACIDAD DE CARGA	350 Kg (Movimiento Vertical)
BATERIAS	2 de 27 Placas Libres de Mantenimiento	DIMENSIONES DE PLATAFORMA	51" X 30"
TANQUE DE COMBUSTIBLE		CLARO MINIMO APERTURA DE PUERTA	39"
CAPACIDAD	204 Lt	ALTURA TOTAL DE ELEVACION	56 1/4"
MATERIAL	Lamina de Acero Cal. 10	ANCHO TOTAL	44"
PURGADOR	Separador de Agua Fleetguard FS-1212	ALTURA MAXIMA DE PISO A PLATAFORMA	48"
ENFRIAMIENTO		AREA DE ENFRIAMIENTO PARA REFRIGERANTE DE POSTENFRIADOR	4,464.51 cm <sup>2</sup>
RADIADOR	FLUJO VERTICAL	ACCIONAMIENTO DEL VENTILADOR	Viscoso Borg Warner SA-75
AREA DE ENFRIAMIENTO PARA REFRIGERANTE DE MOTOR	4,954.83 cm <sup>2</sup>		

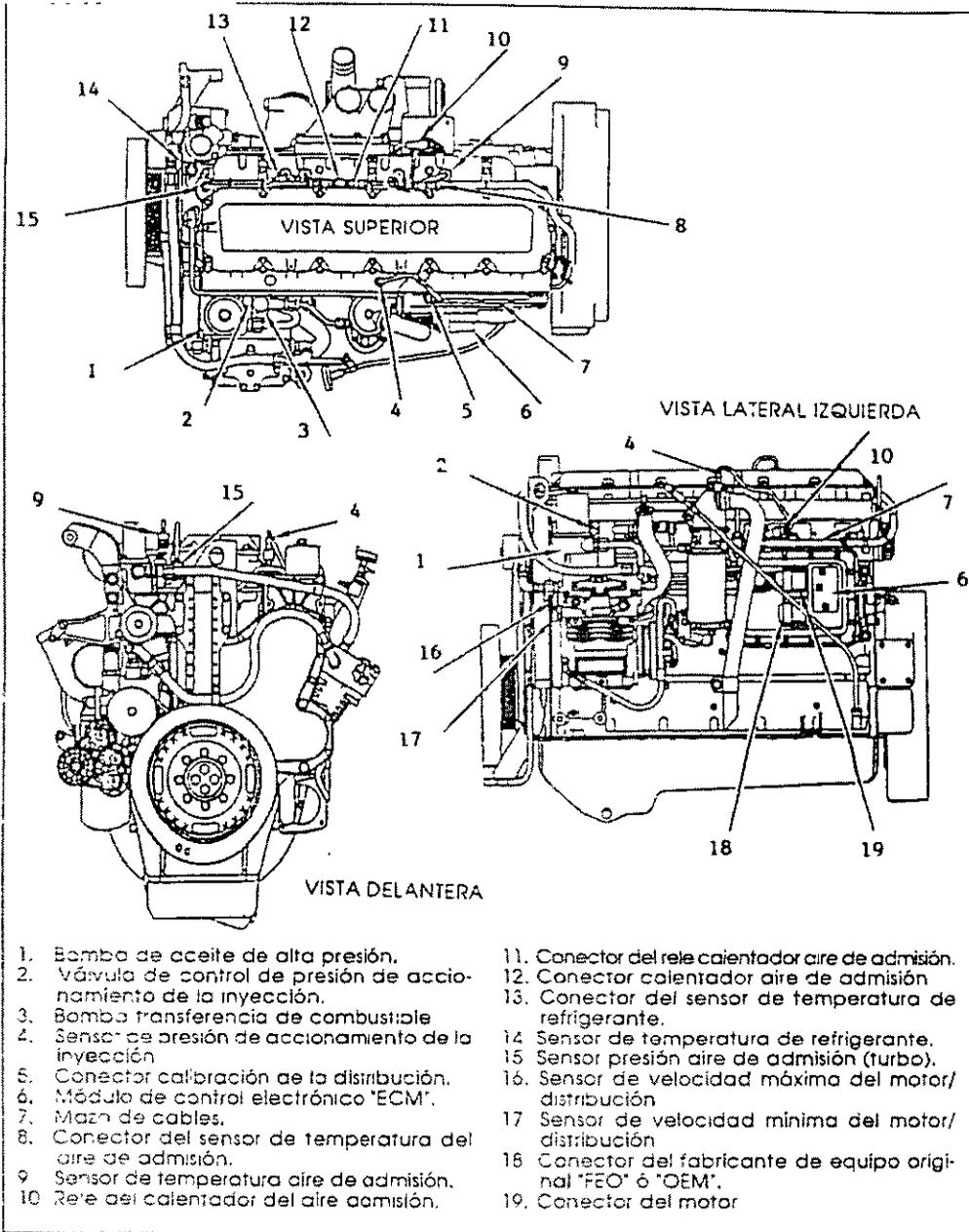
### 5. DEFINICIÓN DE UN MOTOR CON ENCENDIDO COMPUTARIZADO



SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO



SISTEMA ELECTRÓNICO DEL MOTOR



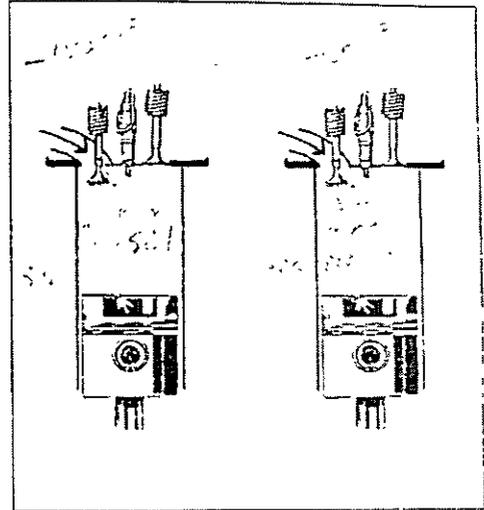
## 6. DEFINICIÓN GENERAL DEL CICLO DIESEL

- 6.1 Admisión
- 6.2 Compresión
- 6.3 Fuerza
- 6.4 Escape

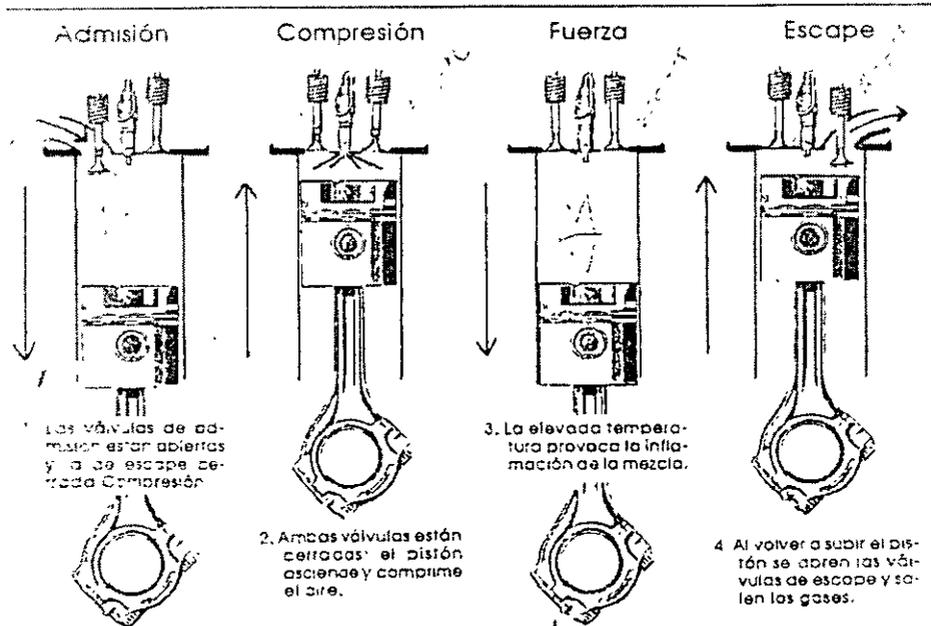
Es la conversión del calor en fuerza motriz.

En el motor diesel el encendido se produce por compresión que eleva la temperatura del aire en la cámara de combustión por encima de la flamabilidad del combustible.

En el motor diesel de cuatro, tiempos el aire penetra en el cilindro durante el tiempo de admisión, el combustible inyectado comienza a arder hacia el final del tiempo de compresión, la presión generada por los gases en expansión impulsa los pistones hacia abajo (tiempo de combustión) y los gases quemados salen del cilindro tiempo de escape.



### Los cuatro tiempos del motor Diesel



## 7. DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DEL TIEMPO DE ENCENDIDO

### 7.1 Tiempo de compresión (PMS)

El motor diesel prende por compresión de calor. El motor de gasolina prende por chispa (bujía)

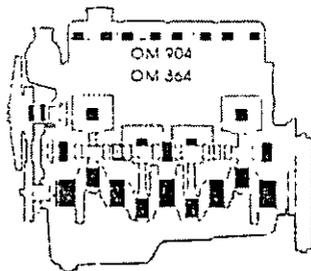
Orden encendido

1 5 3 6 2 4

1 3 4 2

Es como el trabaja el motor, es el orden como prenden los cilindros, prenden alternados para armonizar su funcionamiento.

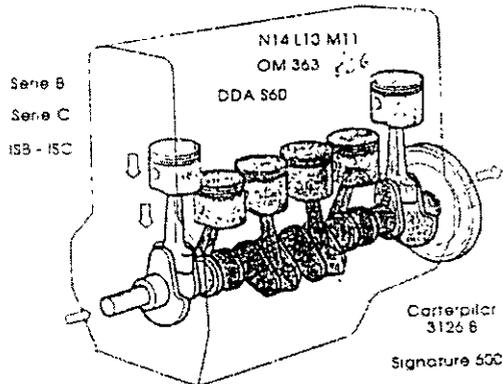
En el tiempo de compresión y de combustión, el pistón manda la fuerza a la biela, la biela al cigüeñal y el cigüeñal hasta las ruedas



Motores de 4 tiempos

(2 vueltas del cigüeñal)

Mercedes-Benz  
Perkins  
Cummins  
D.D.A. (Serie 60)  
Caterpillar  
Internacional  
Gasolina (Todos)



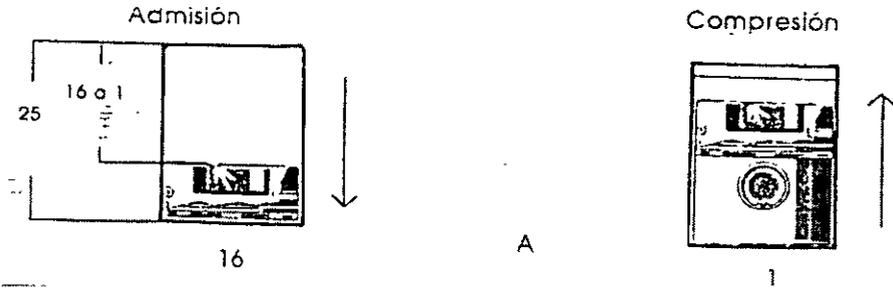
Motores de 2 tiempos > D.D.A. Series  
54  
71  
92

(1 vuelta del cigüeñal)

D = Detroit  
D = Diesel  
A = Allison

¿Qué es la relación de compresión?

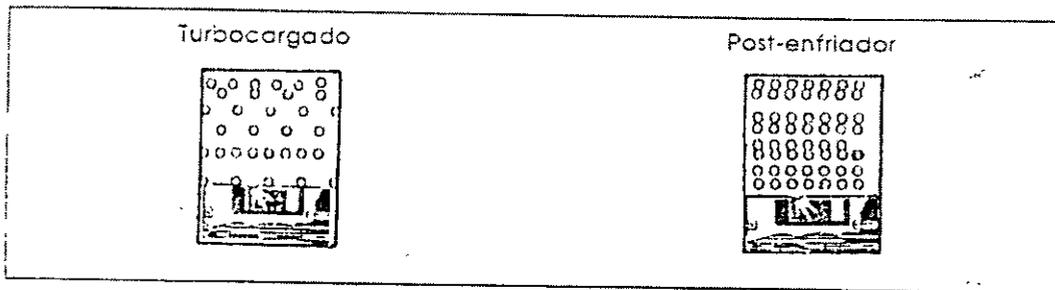
Es un volumen dado o cualquiera las veces que se comprime el aire dentro del cilindro, en los motores Carterpillar 3126, la relación de compresión es de 16 a 1.



El máximo aprovechamiento técnico de los motores de combustión interna, depende del descenso de temperatura y de la relación de compresión.

Densidad, es la medición de la concentración "moléculas" de aire comprendidas en un determinado volumen, la temperatura "ambiente y la humedad", afectan a la densidad de un volumen de aire. En un ambiente caliente la humedad del aire no es ideal.

El "aire frío seco" es considerado excelente para obtener una óptima combustión por que una abundante cantidad de moléculas de oxígeno, estarán presentes en un determinado volumen. Resultando esto de la función post-enfriador.



**Motor Diesel**

**VS**

**Motor gasolina**

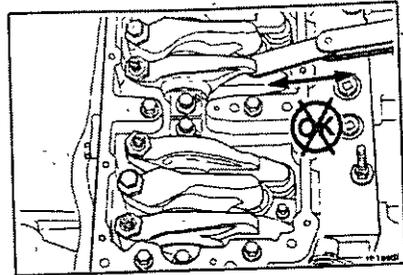
- Ignición por compresión
- Relación de compresión 16 a 1
- No usa carburador, bujías, bobina, distribuidor, etc.
- Mayor aprovechamiento térmico
- Admite aire filtrado frío seco/gas
- Rangos de mayor potencia
- Mayor relación peso potencia
- Mayor economía
- Trabaja menos revolucionado
- Mayor economía por servicio

- Ignición por chispa
- Relación de compresión 11 a 1
- Usa carburador, bujías, bobina, distribuidor, etc
- Menor aprovechamiento térmico
- Admite mezcla aire gasolina/gas
- Rango de menor potencia
- Menor relación de peso potencia
- Menor economía
- Trabaja más revolucionado
- Menor economía por servicio

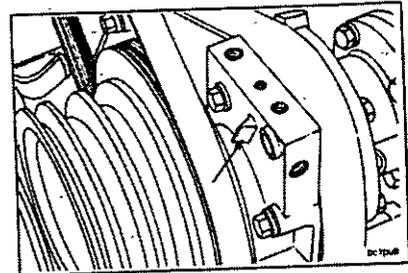
7.2 Calibración de punterías

Ensamble del motor (00-02)

Si esta usando el método de tacto, intente insertar una galga de espesores que sea 0.03 mm. [0.001 de pulgada] más gruesa entre el cabezal y el cojín del balancín. El juego de la válvula no es correcto cuando encaja una galga de espesores más gruesa.



Después de ajustar el inyector en el cilindro No. 1 y las válvulas en el cilindro No. 1, gire el mando de accesorios y alinee la siguiente marca de ajuste de válvula con el puntero.



Ajuste el inyector en las válvulas apropiados siguiendo la tabla de secuencia de ajuste del inyector y la válvula.

Repita el procedimiento para ajustar todos los inyectores y las válvulas correctamente.

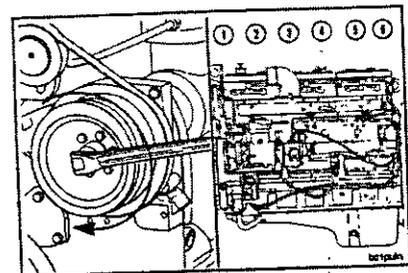
Instale nuevamente los frenos del motor, si están equipados.

Motor SELECT Secuencia de Ajuste del Inyector y Válvula.			
Motor de Palanca en Dirección de la Rotación	Posición de La Polea	Ajustar Inyector	Cilindro Válvula
Arranque	A	1	1
Avanzar a)	B	5	5
Avanzar a)	C	3	3
Avanzar a)	A	6	6
Avanzar a)	B	2	2
Avanzar a)	C	4	4

Orden del Encendido: 1-5-3-6-2-4

Motores STC.

Las marcas de ajuste de la válvula están localizadas en la polea del mando de accesorios. Las marcas se alinean con un puntero en la cubierta de engranes. Use la flecha de mando de accesorios para girar el cigüeñal. La rotación cigüeñal es en sentido de las manecillas del reloj cuando se ve desde el frente del motor. Los cilindros están numerados desde el frente del motor.



El orden de encendido del motor es 1-5-3-6-2-4

## 8. DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE TIEMPO DE MOTOR

### Puesta a punto del avance de la Inyección (Diesel)

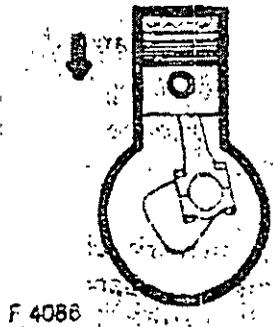
En el motor diesel la inyección comienza antes de que el pistón alcance el punto muerto superior de su carrera de compresión. Tiene que ser así, porque el combustible inyectado necesita algo de tiempo para inflamarse y expansionarse.

Con este objeto, la inyección se adelanta en la bomba de manera que la expansión de la mezcla en combustión sea máxima en el momento de llegar el pistón al punto muerto superior de su carrera.

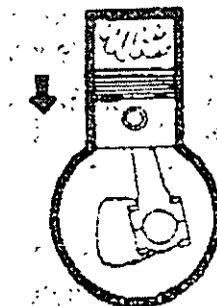
Si la inyección se adelanta demasiado, la expansión de los gases frena materialmente el pistón que está subiendo y el motor pierde potencia.

Si la inyección no está suficientemente adelantada, también se pierde potencia porque la expansión máxima se produce con un ángulo de ataque de biela sobre el cigüeñal menos favorable.

Cuando el avance de la inyección es correcto, la biela transmite la fuerza al cigüeñal con un ángulo de ataque más eficaz, tal como se ilustra en el dibujo de la izquierda.



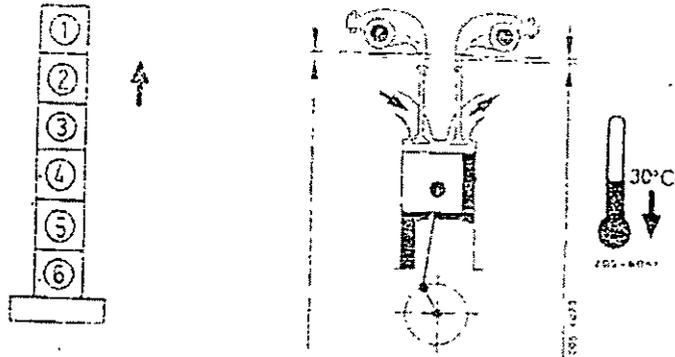
Primera mitad del tiempo de explosión



Segunda mitad del tiempo de explosión

Posición de la biela en relación con el cigüeñal

### 9. DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE ORDEN DE ENCENDIDO

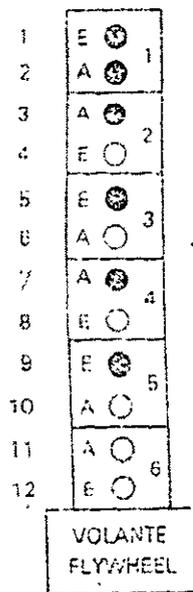


385 C. A 1A	$\frac{+}{-}$ 0.40	$\frac{+}{-}$ 0.60
	A 1-3-3-3-2-4	B 6-2-4-1-6-3

A. Orden de encendido

B. Orden de válvulas

En dos vueltas del motor con el cilindro 1 en traslape o compresión, se calibran las válvulas.



CILINDRO 1 EN TRASLAPE (VALVULA 6)  
ADJUST WHEN CYLINDER No. 1 IS IN OVERLAP  
AT TDC

-4-6-8-10-11-12

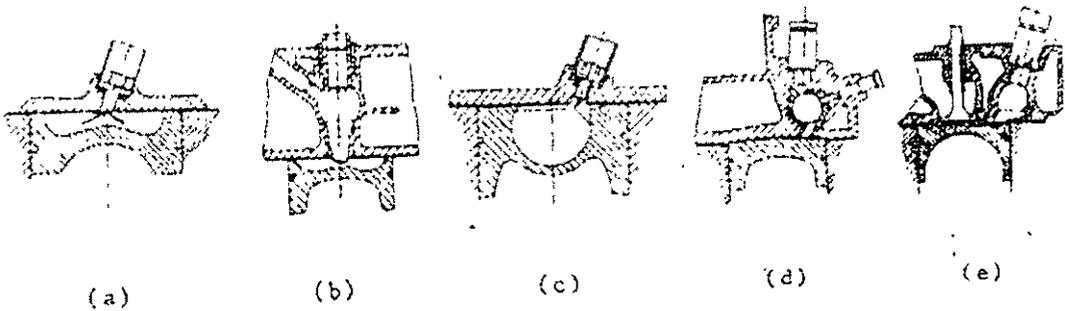
CILINDRO 1 EN COMPRESION (VALVULA 1)  
ADJUST WHEN CYLINDER No. 1 IS IN IGNITION  
TDC

-1-2-3-5-7-9

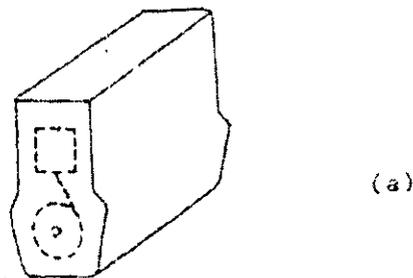
## 10. CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES DIESEL

El motor diesel se clasifica de acuerdo a las siguientes características.

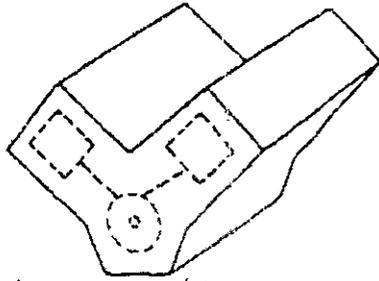
- Según el ciclo de trabajo.
  - a) motores de cuatro tiempos;
  - b) motores de dos tiempos.
- De acuerdo al control de la combustión.
  - a) motores de inyección directa
  - b) motores con cámara de pre-combustión
  - c) motores con cámara de turbulencia
  - d) motores con cámara auxiliar de reserva de aire, llamadas también celdas de energía ó cámara de acumulación.



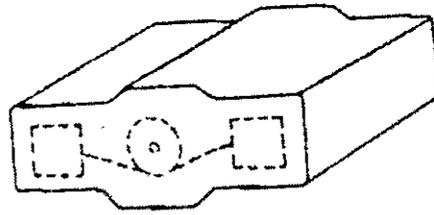
- Según la disposición de los cilindros.
  - a) motores en línea. Tienen los cilindros colocados uno detrás del otro.



- b) motores en "V". Los cilindros están dispuestos en el bloque formando un determinado ángulo, que varía según el tipo de motor. Con esta disposición se logra disminuir la longitud del bloque.
- c) motores de cilindros opuestos. Estos están dispuestos en el bloque formando un ángulo de  $180^\circ$ .



(b)



(c)

- d) motor de cilindros radiales. En este tipo de motor los cilindros están dispuestos en estrella.
- Según el número de cilindros.
    - a) monocilíndricos. El motor consta de un solo cilindro.
    - b) policilíndricos. El motor tiene dos o más cilindros.
  - De acuerdo a la refrigeración.
    - a) motor refrigerado por agua;
    - b) motor refrigerado por aire.
  - De acuerdo al sistema de alimentación de aire.
    - a) de aspiración natural.
    - b) Sobrealimentación.

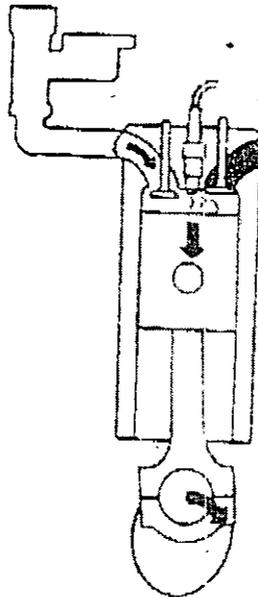
- De acuerdo a la carrera de pistón.
  - a) motor largo. En este motor el diámetro del cilindro es menor que la carrera del pistón.
  - b) motor cuadrado. El diámetro del cilindro y la carrera del pistón son iguales.
  - c) Motor super-cuadrado. El diámetro del cilindro es mayor que la carrera del pistón.

### CICLOS DE TRABAJO DE 2 Y 4 TIEMPOS

Motor diesel de cuatro tiempos.

Admisión.

Comienza cuando el pistón se encuentra en el punto muerto superior (PMS), se abre la válvula de admisión, el pistón baja provocando una succión, la cual ayuda a precipitar el aire dentro del cilindro, hasta llenarlo. Cuando el pistón llega al punto muerto inferior (PMI) se cierra la válvula de admisión. El cigüeñal ha girado media vuelta con una carrera del pistón.



## 11. PARTES Y COMPONENTES DE LOS MOTORES DIESEL CONTROLADOS POR ECM

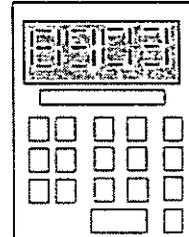
### 11.1 Computadora o Cerebro

#### DESARROLLO DE LA MICROCOMPUTADORA

Desde las primeras Calculadoras electrónicas que fueron construidas en los años 40's, la computadora ha probado por ella misma ser una herramienta flexible y confiable. Durante las últimas décadas, a medida que la tecnología de la computadora ha avanzado, hemos aplicado esta herramienta a incrementar el número de trabajos.

Las primeras computadoras electrónicas eran tan grandes, que solo una ocupaba todo un cuarto. En estas, el flujo de señales eléctricas, era controlado por tubos de vacío (bulbos), y que una sola podía tener miles de bulbos. Estos sistemas de computación producían gran cantidad de calor y estaban sujetas a fallar fácilmente. Estas solo se encontraban en oficinas del gobierno y centros de investigación. Ahora es posible producir circuitos electrónicos en miniatura con la misma capacidad de cómputo. Estas computadoras pequeñas se llaman microcomputadoras, que son de uso cotidiano.

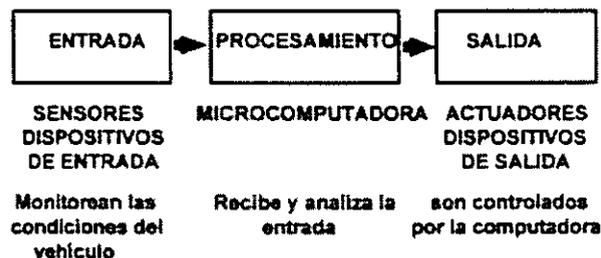
La calculadora de mano, tiene tanta capacidad de cómputo, como las grandes computadoras de los años 50's. Sin embargo, la calculadora de mano, puede multiplicar cinco veces más rápido y puede sumar diez veces más rápido.



Todas [as microcomputadoras, usadas ya sea para controlar pantallas de videojuegos o para controlar el sistema de inyección de combustible, trabajan bajo los mismos principios de operación.

#### OPERACIÓN DE LA MICROCOMPUTADORA

Cuando la microcomputadora realiza un trabajo, maneja la tarea de una manera especial. Recibe la información (entrada), calcula, hace decisiones (procesa) y después saca órdenes o muestra información (salida).



## 11.2 Sensores

Una microcomputadora obtiene información acerca del funcionamiento del sistema, a partir de sensores localizados en el vehículo. Hay muchos tipos de sensores, pero todos ellos tienen un sólo propósito en los sistemas de control electrónico: proporcionar una señal de voltaje a la microcomputadora (información). Esta señal recibe el nombre de **señal de entrada** o de **sensibilidad**. El teclado en una calculadora de bolsillo puede compararse con un grupo de sensores. Cada tecla "sensa" la presión mecánica producida al ser aplicada. Con ello es enviada una señal de voltaje hacia el procesador, indicando la posición de la tecla oprimida y su función.

De manera similar, los sensores automotrices convierten las condiciones del vehículo (como la presión absoluta del múltiple, temperatura, R.P.M. del motor, etc.) a un voltaje eléctrico. Estos dispositivos también son conocidos como **transductores**: un transductor convierte una magnitud física en una señal eléctrica. Por ejemplo, el sensor que registra las condiciones de temperatura del refrigerante en un motor, convierte la magnitud temperatura en una señal eléctrica, pues sólo de esta forma (eléctricamente) el microprocesador puede interpretar y procesar esta información.

### CLASIFICACIÓN DE SENSORES

Los sensores automotrices caen dentro de alguno de los siguientes tipos:

- \* Interruptores
- \* Sensores de voltaje de referencia
- \* Sensores generadores de señal

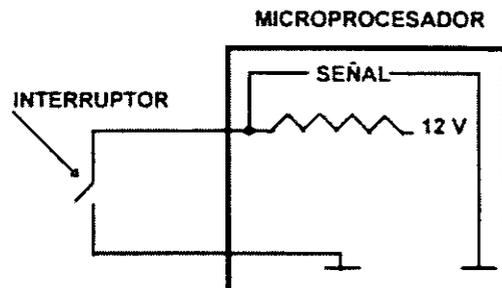
### INTERRUPTORES

Frecuentemente los interruptores se utilizan para indicar la posición de un componente o registrar presión. Por ejemplo el interruptor PN que señala la posición del selector de cambios en la transmisión automática o el interruptor PSPS que registra la presión en el sistema de dirección hidráulica.



El interruptor, como su nombre lo indica, **abre o cierra un circuito eléctrico**. Este cambio es detectado por el microprocesador como una señal presente o ausente. Generalmente los interruptores trabajan con una tensión de 12 V.

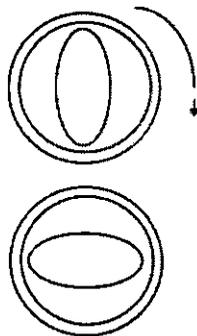
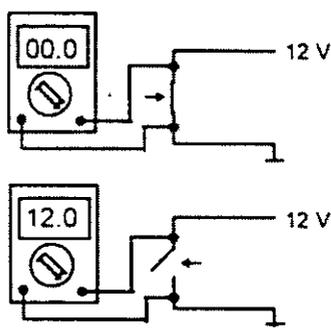
La figura de enfrente muestra el circuito típico de un sensor interruptor. Obsérvese que la posición del sensor interruptor (abierto o cerrado), se detecta a través de un circuito adicional dentro de la computadora. En realidad la señal procedente del sensor se encuentra relacionada con su caída de tensión: cerrado no provoca caída de tensión, abierto se lee todo el voltaje de alimentación.



**PRUEBAS**

La forma de probar un sensor interruptor es a través de un voltímetro; la punta positiva del voltímetro deberá conectarse a la línea de alimentación del interruptor y la punta negativa a tierra. Con el switch conectado (y en algunos casos con el motor funcionando) se deberá provocar el cambio en el interruptor para que este abra o cierre su circuito. La lectura en el voltímetro será de 0 (cero) volts cuando el interruptor se encuentra cerrado y de 12 volts cuando se encuentra abierto. Si no se observa el cambio deberá comprobarse la alimentación y tierra del sensor.

Por ejemplo, para probar el interruptor de presión de la dirección hidráulica se conectará el voltímetro como se indicó. En seguida se arrancará el motor y girando el volante de dirección se deberán leer 0 (cero) volts cuando la dirección es girada hacia sus extremos y 12 volts cuando se alinean las ruedas hacia el frente. Esto quiere decir que el interruptor cerrará (debido a la presión del sistema) cuando la dirección es girada y abrirá cuando no hay giro de las ruedas (bajo esta condición no hay presión).



Algunos ejemplos de interruptores:

- Interruptor de encendido
- Interruptor de pedido del A/A
- Interruptor del selector de cambios en la T/A
- Interruptor de presión de la dirección hidráulica
- Interruptor de alta y baja presión del A/A
- Interruptor del pedal del clutch
- Interruptor de neutral
- Interruptor del pedal de freno

**SENSORES DE VOLTAJE DE REFERENCIA**

Los sensores de voltaje de referencia son alimentados de un voltaje constante desde la computadora. Un regulador de voltaje dentro de la computadora proporciona este voltaje.

Este tipo de sensores modifica su resistencia interna dentro de diferentes valores lo que causa una caída de tensión variable. Esta caída de tensión es sensada por la computadora e interpretada como una magnitud física.



Existen diferentes tipos de sensores de voltaje de referencia, estos son:

- Potenciómetros
- Termistores
- Piezo - eléctricos

## POTENCIÓMETROS

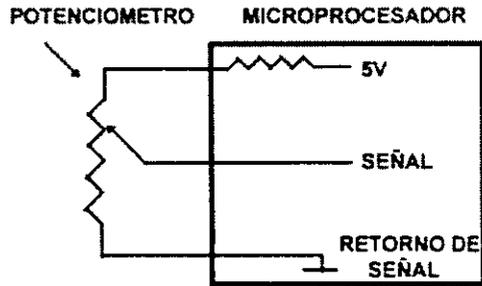
Los potenciómetros convierten un movimiento mecánico a un valor de voltaje. Frecuentemente el potenciómetro se utiliza para señalar la posición de un componente.

El circuito de los potenciómetros cuenta con tres cables: alimentación de voltaje de referencia, tierra y señal.

El voltaje de referencia total es proporcionado a un extremo del material resistivo. El otro extremo está conectado al retorno de señal en el procesador.

La conexión de señal de voltaje está sujeta a un cursor movable. La punta del cursor hace contacto con el material resistivo (generalmente una pista de carbón). El otro extremo está conectado al retorno de señal en el procesador.

La conexión de señal de voltaje está sujeta a un cursor movable. La punta del cursor hace contacto con el material resistivo, el voltaje en la conexión de señal de voltaje, aumentará o disminuirá.



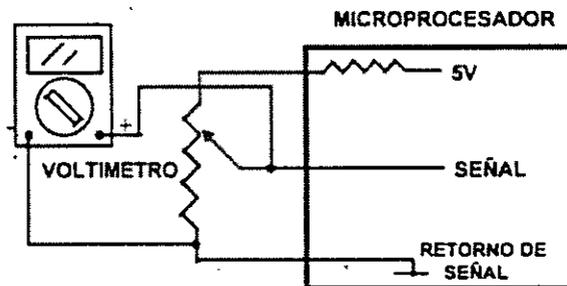
En algunos potenciómetros, el cursor gira. Estos son los llamados "potenciómetros rotatorios". Otro tipo de potenciómetros son los llamados "lineales", en estos el cursor describe un movimiento longitudinal. (Ford utiliza este tipo de potenciómetro: EVP sensor de posición de la válvula EGR).

Algunos ejemplos de potenciómetros:

- \* Sensor de posición de la mariposa de aceleración
- \* Sensor de flujo de aire de alabe
- \* Sensor de posición de la válvula EGR

## PRUEBAS AL SENSOR

Prueba con voltímetro. Conectando la punta positiva del voltímetro a la línea de señal y la punta negativa a la tierra del sensor (o a tierra masa), con el interruptor de encendido conectado deberá observarse la señal del sensor. Esta cambia de acuerdo a la posición de la mariposa de aceleración: aproximadamente 0.5 V con la mariposa cerrada y 4.5 V con la mariposa totalmente abierta. Entre una y otra lectura deberá observarse un cambio paulatino de valores al abrir lentamente la mariposa de aceleración.

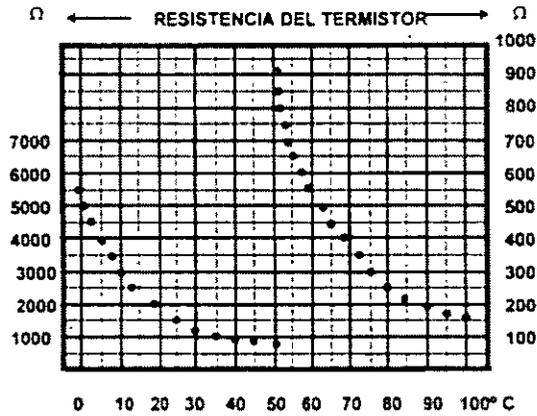


Prueba con ohmetro. Desconectando el sensor y teniendo a la vista sus terminales, es necesario conectar el ohmetro entre la terminal de alimentación 5 V y la terminal de señal del sensor (del lado sensor). Las lecturas de resistencia observadas deberán modificarse paulatinamente en la medida en que la mariposa de aceleración se abre lentamente. Los valores obtenidos disminuirán al abrir la mariposa.

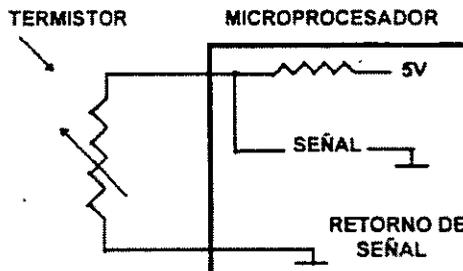
### TERMISTORES

El termistor se usa para convertir la temperatura en una señal de voltaje. Un termistor está compuesto de un material semiconductor; su comportamiento es tal que su resistencia eléctrica varía de acuerdo al valor de temperatura.

El circuito eléctrico del termistor está formado por dos cables: alimentación de 5 V y tierra (figura de la siguiente página). Un regulador de voltaje de referencia dentro del procesador, proporciona voltaje al termistor. También se proporciona un circuito especial de tierra a través del mismo procesador, con objeto de asegurar dicho circuito. Los termistores utilizados como sensores en un sistema de control electrónico son del tipo NTC (Coeficiente Negativo de Temperatura): su resistencia eléctrica es alta cuando el termistor se encuentra frío y disminuye en la medida en que éste calienta.



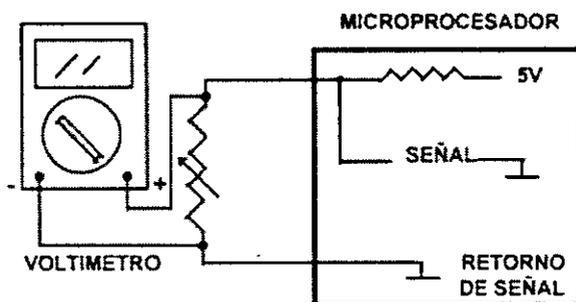
Circuito de un termistor:



### PRUEBAS AL TERMISTOR

Prueba con voltímetro. Con el sensor conectado, instalar la punta positiva del voltímetro en la línea de alimentación del sensor y la punta negativa del voltímetro a la línea de tierra. Al conectar el interruptor de encendido se observará la caída de voltaje que provoca el sensor. Dicha lectura deberá ser alta cuando el sensor se encuentra frío y deberá ir bajando en la medida que el sensor calienta.

Prueba con ohmetro. Con el sensor desconectado instalar el ohmetro entre las terminales del sensor (del lado sensor) y tomar su lectura. Esta deberá ser alta con el sensor frío e ir disminuyendo en la medida que calienta. Estos valores deberán ser cotejados contra aquellos que presenta el fabricante.



Ejemplos de termistores:

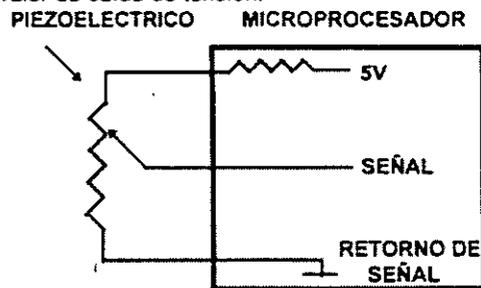
- \* Sensor de temperatura del refrigerante del motor
- \* Sensor de temperatura del aire de admisión
- \* Sensor de temperatura del aceite de la transmisión automática
- \* Sensor de temperatura de la batería

### PIEZO-ELECTRICOS

Una variedad de sensor de voltaje de referencia, es aquel que utiliza el efecto piezo-eléctrico. El sensor cuenta con un cristal de cuarzo, el cual, al ser sometido a esfuerzos de presión, modifica internamente su resistencia eléctrica. Es el caso del sensor de presión absoluta del múltiple.

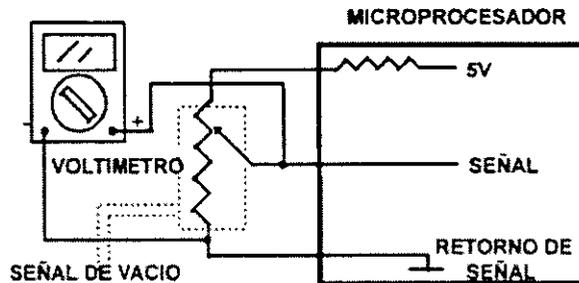
El sensor se ve alimentado desde el procesador por un voltaje de 5V como referencia. Este valor sufre una modificación, de acuerdo al valor de presión al que se ve sometido. El cambio en el voltaje enviado por el sensor como señal, es debido a la caída de tensión que observa el sensor. Para cada valor de presión hay un correspondiente valor de caída de tensión.

El circuito del sensor incluye tres cables: alimentación de 5 volts (referencia), señal del sensor y tierra. Adicionalmente el sensor cuenta con una comunicación neumática (manguera) hacia el punto donde se registran los valores de presión. Su circuito eléctrico es similar al de un potenciómetro.



### PRUEBAS AL SENSOR

El sensor se prueba utilizando un voltímetro y una bomba manual de vacío. El voltímetro debe conectarse entre el circuito de señal del sensor y tierra (con el sensor conectado). Con el encendido conectado o con el motor funcionando, se provocan diferentes valores de presión negativa (vacío) con la bomba manual de vacío y se comparan estos valores con la lectura obtenida en el voltímetro. Para cada valor de presión negativa existe un valor de voltaje que deberá ser comparado contra tablas del fabricante.



### SENSORES GENERADORES DE SEÑAL

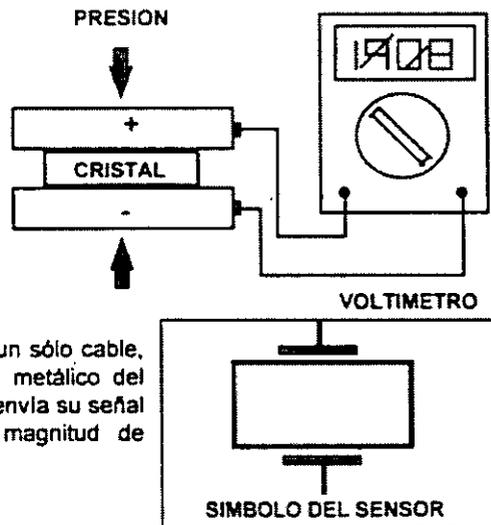
A los sensores generadores de señal, no se les envía una señal de voltaje de referencia como en el caso anterior. En lugar de ello, los sensores proporcionan una señal hacia el microprocesador, produciendo su propio voltaje. Estos sensores utilizan una variedad de medios para originar una señal de voltaje. Algunos tipos de sensores utilizan cierto tipo de cristal de cuarzo (sensores piezoeléctricos) para generar su voltaje. Otros utilizan materiales conductores (bióxido de circonio) y otros operan sobre principios de electromagnetismo (sensores magnéticos).

### SENSORES PIEZO-ELECTRICOS

Los sensores piezo-eléctricos también se emplean para convertir la vibración en voltaje eléctrico, comúnmente este tipo de sensores se utilizan para monitorear vibración, como la producida durante la detonación (cascabeleo) del motor.

Los sensores piezo-eléctricos, consisten de un cristal de cuarzo, en medio de dos electrodos conductores. A medida que se aplica presión al cristal, se genera un voltaje entre los dos electrodos.

El circuito del sensor de detonación consiste de un sólo cable, pues la tierra es provista por el mismo cuerpo metálico del sensor. A través del cable de conexión el sensor envía su señal de voltaje cuyo valor es proporcional a la magnitud de detonación. Esta señal es de corriente alterna.



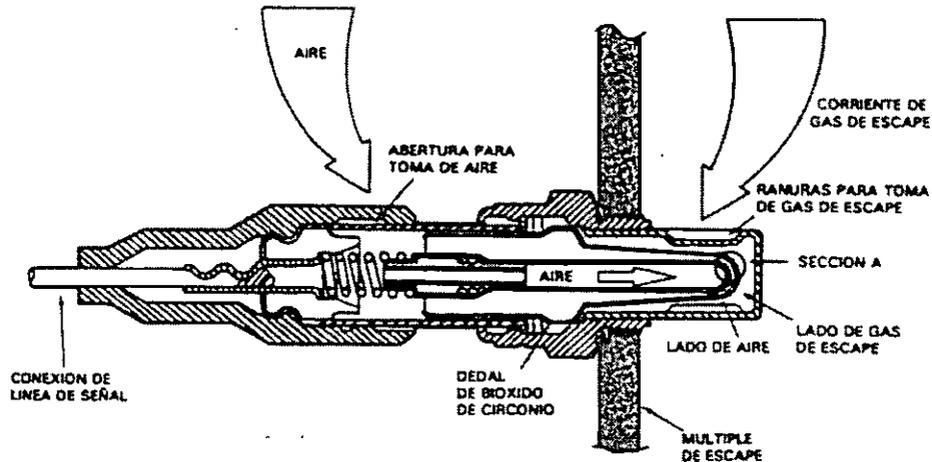
## PRUEBAS AL SENSOR

Conectando un voltímetro a la línea del sensor, se golpea cerca de éste y deberá producirse una señal de corriente alterna. La señal leída será proporcional a la magnitud del golpe.

## SENSORES DE BIÓXIDO DE CIRCONIO (SENSOR DE OXIGENO O Sonda LAMBDA)

El sensor de bióxido de circonio ( $ZrO_2$ ), detecta la cantidad de oxígeno dentro de los gases de escape. Esta información se usa para determinar la relación aire/combustible.

El sensor se encuentra insertado en el sistema de escape y detecta la presencia de oxígeno en los gases de escape. De acuerdo a la cantidad de oxígeno que detecta produce un voltaje variable. Una alta concentración de oxígeno (mezcla aire/combustible pobre) produce una baja salida de voltaje hacia el procesador. Una baja concentración de oxígeno (mezcla aire/combustible rica), por otro lado, produce una señal de voltaje alto.

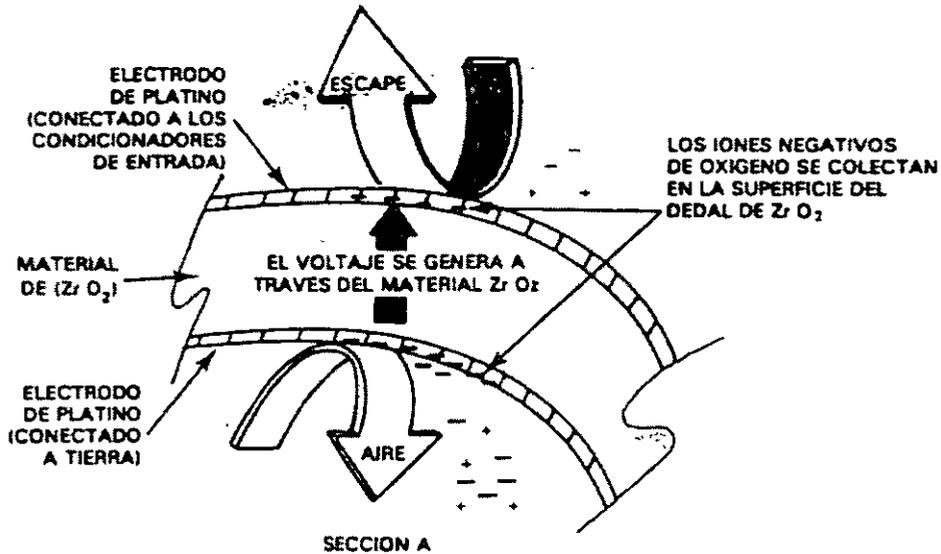


El material  $ZrO_2$  atrae a los iones de oxígeno cargados negativamente. Los iones negativos de oxígeno se colectan en ambas superficies del dedal. Debido a que hay más oxígeno en el aire que en el gas de escape, el lado del aire en el dedal atrae más iones negativos de oxígeno que el lado del gas de escape. La diferencia en el número de iones negativos, crea un potencial eléctrico entre los lados de aire fresco y de gas de escape del dedal.

Cuando hay una baja concentración de oxígeno en el lado del gas de escape en el dedal, se genera un alto voltaje entre los dos electrodos. Una alta concentración de oxígeno en el lado del gas de escape, produce un bajo voltaje.

Las fluctuaciones de voltaje enviadas por el sensor se encuentran entre 0 y 1 volt. Lecturas inferiores a .450 V indican pobreza de mezcla, en tanto que lecturas superiores a .450 V indican riqueza de mezcla. Este valor fluctúa constantemente una vez que el sensor comienza a trabajar.

Por otro lado, el punto de inicio de operación del sensor de oxígeno depende de la temperatura del mismo. A partir de aproximadamente 300° C el sensor comienza a emitir lecturas. Algunos sensores cuentan con un circuito adicional de calefacción. En este caso, el sensor cuenta con una resistencia de calentamiento construida dentro del propio sensor, lo que le permite entrar en operación en un lapso de tiempo menor.



### PRUEBAS AL SENSOR

El sensor de oxígeno deberá ser probado por medio de un voltímetro. Este se conecta en la línea de señal del sensor (con el sensor conectado) y operando el motor hasta que el sensor alcance su temperatura de entrada de operación, se observaran las lecturas que emite: valores que fluctúan periódicamente de aprox. .100 a .750 V.

### SENSORES MAGNÉTICOS

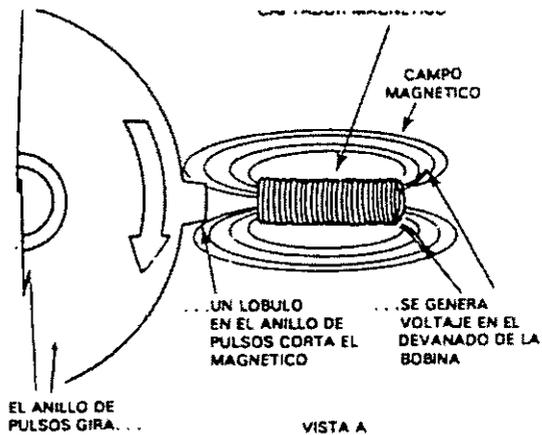
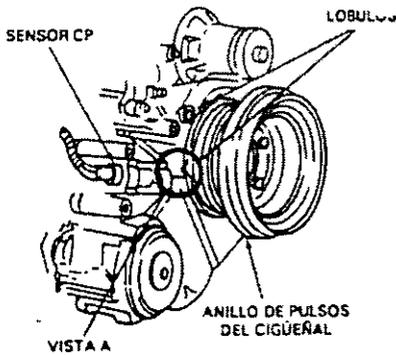
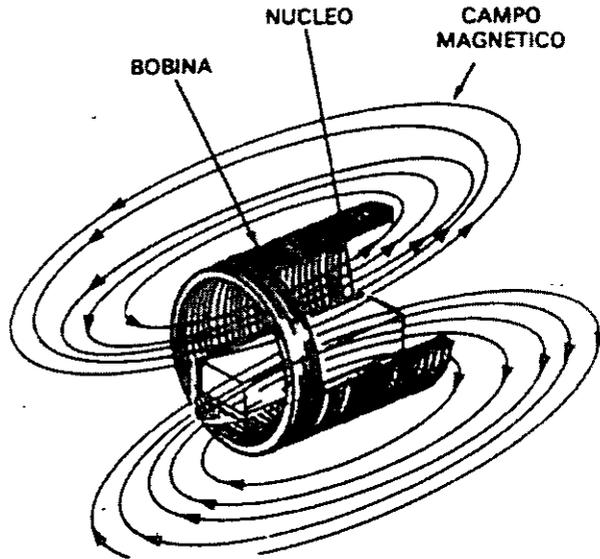
Los sensores magnéticos se usan comúnmente para señalar la posición de un componente. Por ejemplo, el sensor de posición del cigüeñal, monitorea la orientación del cigüeñal y envía la información al microprocesador. Este, utiliza dicha información para determinar la sincronización del encendido y las R.P.M. del motor.

### CAPTADORES MAGNÉTICOS

Un captador magnético consiste de una bobina con núcleo de imán permanente. El imán permanente crea un campo magnético dentro y alrededor de la bobina. Cuando un objeto metálico perturba el campo magnético, se genera un voltaje eléctrico en el devanado de la bobina bajo el fenómeno de inducción magnética. Esta señal de voltaje se envía hacia el microprocesador.

El sensor de posición del cigüeñal es un ejemplo de captador. La punta del sensor contiene un captador magnético.

Comúnmente este sensor se encuentra montado en un soporte sobre el monoblock del motor. Un disco dentado se encuentra montado en el cigüeñal y el sensor se proyecta al frente de este. A medida que el disco gira, las aristas del disco continuamente se aproximan y alejan de la punta del sensor, provocando una turbulencia del campo magnético producido por el imán permanente. Esta turbulencia genera una señal de voltaje en el devanado de la bobina. Esta señal de voltaje se envía al microprocesador.

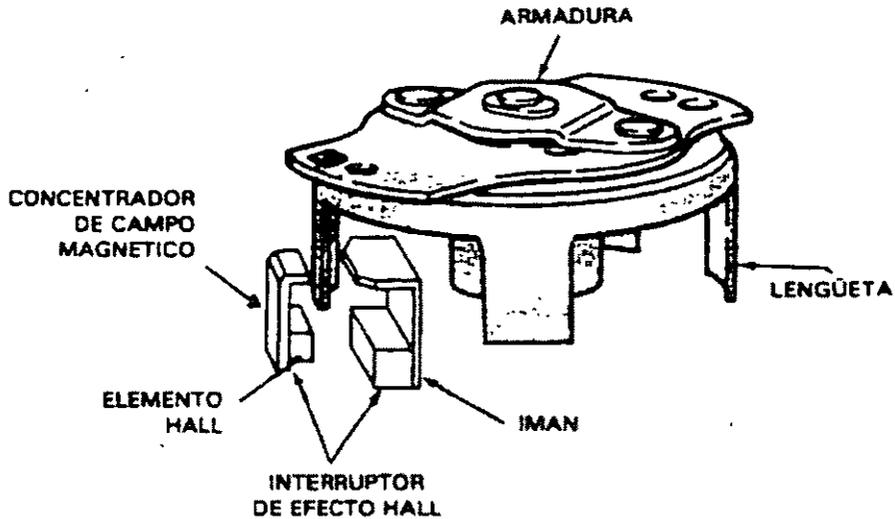


### SENSORES DE EFECTO HALL

Un sensor de efecto Hall es un tipo de sensor magnético que se usa para señalar la posición de un componente. Todos los sensores de efecto Hall son similares en su construcción y funcionamiento. El interruptor de efecto Hall contiene un imán permanente en un lado, un transistor Hall en el otro y una armadura rotatoria (campana de interrupción) con lengüetas (cortinas) y ventanas.

La armadura rotatoria y el interruptor de efecto Hall se colocan de tal manera que las lengüetas pasan por el espacio que queda entre el interruptor y el imán permanente a medida que gira la armadura.

El transistor Hall tiene tres terminales eléctricas: **alimentación (+)**, **señal Hall** y **tierra**. El circuito de señal Hall consiste en una alimentación eléctrica adicional, la cual será interrumpida a intervalos de acuerdo al paso de lengüetas y ventanas en el rotor. Esta información es recibida por el procesador e interpretada como posición de los pistones y R.P.M. del motor. (Consultar "Sistema de encendido por generador Hall")

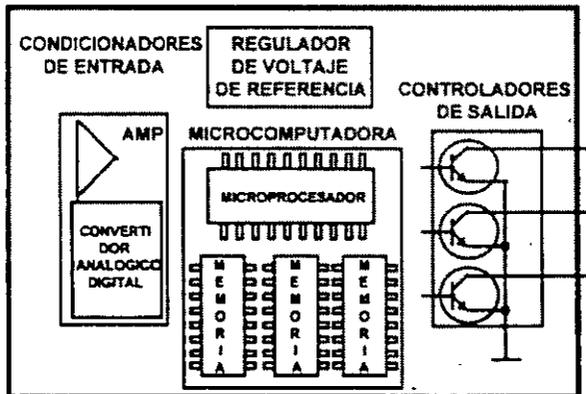


**PROCESAMIENTO**

El microprocesador es donde se realizan todas las decisiones lógicas. Es la parte "pensante" o de cálculo de la microcomputadora. Utiliza memorias para almacenar información, la cual emplea para hacer decisiones.

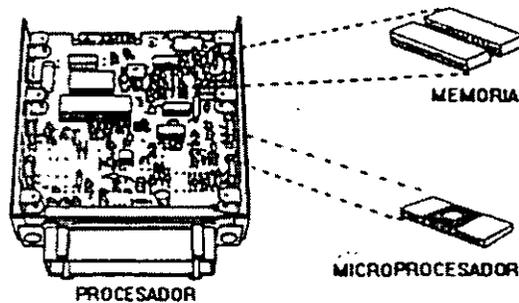
Los circuitos del microprocesador contienen miles de transistores y diodos en miniatura, los cuales actúan como "interruptores". Estos pequeños interruptores solamente tienen dos posiciones: activados o desactivados. Estos interruptores son parte del circuito integral que está colocado en una pastilla de silicón lo bastante pequeña para caber en la uña de un dedo. El microprocesador es uno de algunos circuitos integrados localizados dentro del procesador o computadora.

La pastilla de silicón se coloca dentro de un paquete rectangular similar a la figura de la página siguiente. En forma general, este paquete es menor de tres pulgadas (7.5 cm) y tiene hileras de metal, conectando terminales a lo largo de sus extremos. El microprocesador se conecta en un circuito impreso dentro del procesador. Las terminales proporcionan conexiones eléctricas para el circuito del sistema de control electrónico.



**PROCESADOR**

Las memorias también son circuitos integrados. Como el microprocesador, las pastillas de la memoria, están montadas en una carcasa rectangular. También las memorias consisten de miles de pequeños transistores (interruptores), los cuales envían señales digitales. Hay varios tipos de memorias y cada una tiene sus propias características.



### OPERACIÓN DEL MICROPROCESADOR

El microprocesador, como su nombre lo indica procesa información, de acuerdo a un programa (conjunto de instrucciones o procedimientos que sigue la microcomputadora). Las instrucciones dentro del programa, pueden decir al microprocesador cuando recibir información de un sensor, como procesar esa entrada y cuando deben ser activados o desactivados los actuadores. El programa guía al microprocesador a medida que toma sus decisiones.

Sin embargo, para hacer o tomar decisiones acertadas, el microprocesador necesita toda la información disponible y que sea posible obtener. El microprocesador obtiene esta información a partir de los sensores y de la memoria.

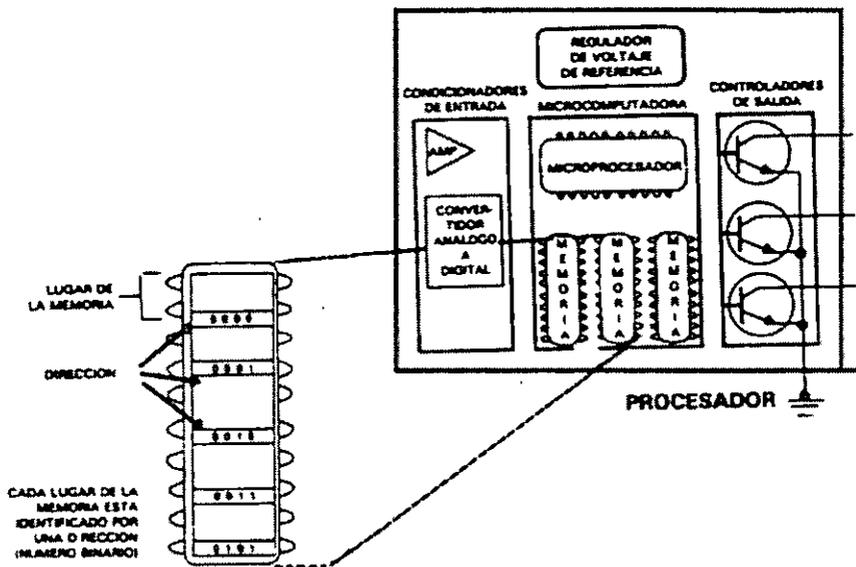
La memoria guarda los programas y otra información como las calibraciones del vehículo e información a la cual se refiere el microprocesador para realizar los cálculos. El microprocesador trabaja de dos maneras con la memoria:

- El microprocesador puede leer información de la memoria.
- El microprocesador puede cambiar información, escribiendo nuevos datos en la memoria.

### ALMACENAMIENTO Y OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

La memoria de una computadora está dividida en varios lugares. Los lugares de la memoria son como "apartados postales" en una oficina de correos. Podemos imaginarnos a cada memoria como un grupo grande de apartados postales. Cada lugar contiene una pieza de información.

A cada lugar de la memoria se le asigna un número, llamado dirección. La dirección es como el número de apartado postal. Las direcciones se escriben en código binario y están numeradas en forma secuencial, empezando con cero (0). El microprocesador usa las direcciones para buscar, obtener y escribir información en la memoria.



Durante el procesamiento el microprocesador recibe información de muchos sensores. No obstante, puede que no sea posible para el microprocesador, procesar inmediatamente esta información. Alguna información tiene que ser almacenada en la memoria. Para almacenar información, el microprocesador "escribe" esta información dentro de la memoria y lo hace especificando una dirección y enviando información a ella.

Después, el microprocesador puede obtener información almacenada en la memoria "leyéndola". Para leer información de la memoria, el microprocesador especifica la dirección de la información almacenada y pide que esta información sea enviada.

Cuando un lugar específico de la memoria "ve" que es requerido por el microprocesador, envía una "copia" de su información almacenada. La información original permanece en el lugar de la memoria, para poder ser consultada nuevamente por el microprocesador si es necesario.

## TIPOS DE MEMORIA

Durante el procesamiento, el microprocesador usa diferentes tipos de información. Alguna información es permanente; esto es, debe estar siempre disponible para la microcomputadora y no se debe cambiar. Para que esta información sea almacenada permanentemente, se requiere un tipo especial de memoria llamada Memoria de Lectura Solamente (ROM: Read Only Memory). El programa de la microcomputadora es un ejemplo de este tipo de información permanente.

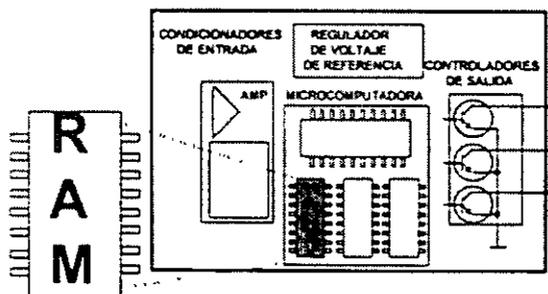
Otro tipo de información es constantemente actualizada y cambiada. Para almacenar información temporalmente, o para almacenar información que está sujeta a cambios se usa un tipo de memoria especial llamada Memoria de Acceso Casual (RAM: Random Access Memory).

Un tercer tipo de memoria se utiliza para almacenar información que no se debe perder cuando se desactiva el sistema, este tipo se llama Memoria Viva (KAM: Keep Alive-Memory).

### MEMORIA DE ACCESO TEMPORAL

La información que se debe almacenar temporalmente se dirige hacia un tipo de memoria llamada memoria **RAM**. El microprocesador puede escribir, leer y borrar información de RAM. "Acceso casual" significa que el microprocesador puede buscar y obtener información de cualquier lugar de RAM y en cualquier orden.

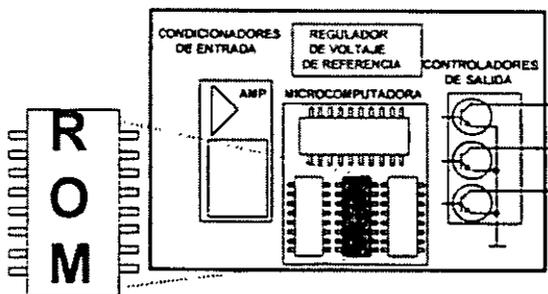
Otra característica de RAM, es que si se desactiva el sistema (si se gira a OFF la llave de encendido y se para el motor), se borra la información de RAM. Cuando el vehículo es operado nuevamente, se escribe nuevamente la información en RAM.



### MEMORIA DE LECTURA SOLAMENTE (ROM)

Se almacena en ROM información permanente. El microprocesador obtiene información de ROM tanto como requiere. Como su nombre lo indica, el microprocesador sólo puede leer información de ROM. El microprocesador no puede borrar o escribir información en ROM.

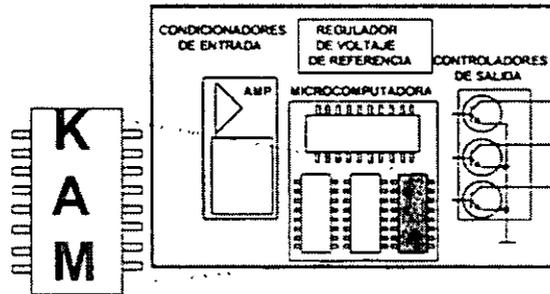
La información dentro de ROM es programada dentro de la memoria a medida que está siendo construida. Después de haber sido programada esta información dentro de ROM, nunca se puede borrar, ni aún cuando se desactiva el sistema. Desconectando el procesador del vehículo o desconectando el acumulador no causa que se pierda la información en ROM; ROM contiene información que es necesaria para que operen los sistemas del vehículo, como los programas, información y fórmulas usadas para realizar cálculos e información acerca de las calibraciones del vehículo.



## MEMORIA VIVA (KAM)

Otro tipo de memoria es llamada "Memoria Viva" (KAM). KAM tiene muchas de las características de RAM. Se puede escribir información en KAM. A diferencia de RAM no se pierde cuando se desactiva el sistema. Sin embargo, cuando se desconecta el acumulador del vehículo la información se borra. La utilización de KAM ha permitido el desarrollo de estrategias adaptativas usadas en los sistemas de control electrónico.

Un importante desarrollo en el diseño de la microcomputadora automotriz es la habilidad de la computadora de "aprendizaje". Esta característica se llama estrategia adaptativa. Las estrategias adaptativas le permiten a la computadora corregir sus calibraciones, debido al envejecimiento de algunos componentes. La información que aprende la microcomputadora durante la operación del vehículo, se almacena en KAM, reteniendo esos ajustes de calibración, de tal manera que no se pierden cuando se para el motor.



## SALIDA

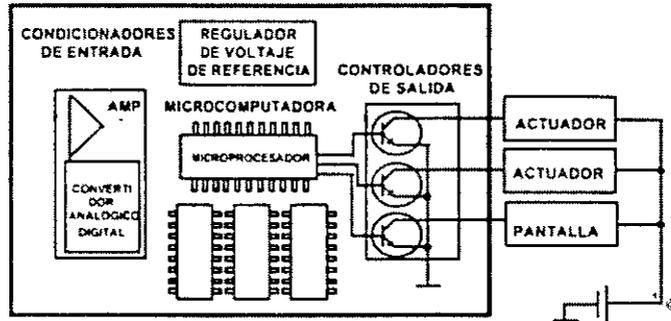
Hasta ahora hemos discutido cómo el procesador recibe información acerca de las condiciones del vehículo, a partir de sus sensores. Hemos explorado algunos principios básicos de operación de los sensores y las características de las memorias que utiliza la computadora para evaluar las señales de entrada.

Ahora, consideraremos la tercera etapa de la operación de la microcomputadora: la salida. Para lograr control de salida la microcomputadora se vale de sus dispositivos de salida: actuadores o pantallas de información.

## CONTROL DE SALIDA

Después de procesar la entrada, el microprocesador toma una decisión acerca de las condiciones del vehículo y actúa. Para poner en acción su decisión la microcomputadora manda órdenes en forma de señales digitales de voltaje. Estas señales digitales se usan para controlar diversos dispositivos de salida:

- \* Pantallas para mostrar información
- \* Actuadores para efectuar un trabajo



**CONTROLADORES DE SALIDA**

La microcomputadora envía señales digitales de voltaje hacia un controlador de salida, el cual a su vez controla a un actuador. Los controladores de salida ejercen control sobre los actuadores, completando el circuito a tierra del actuador. Los controladores de salida no proporcionan voltaje a los actuadores. El voltaje es proporcionado por el acumulador.

Los controladores de salida son interruptores electrónicos. La señal de control del microprocesador origina que el controlador de salida abra o cierre el circuito a tierra del actuador. Utilizando a los controladores de salida para activar y desactivar a los actuadores, el microprocesador proporciona control de salida.

**11.3 Actuadores**

**ACTUADORES**

Los actuadores son dispositivos que "ponen en acción" a la corriente eléctrica. Los actuadores responden a las órdenes producidas por la microcomputadora, para convertir la corriente eléctrica en movimiento mecánico (trabajo). Los actuadores emplean el principio llamado electromagnetismo.

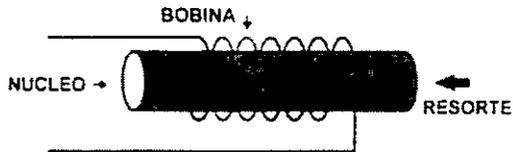
**TIPOS DE ACTUADORES**

Hay dos tipos principales de actuadores: solenoides y relevadores. Usando estos dos tipos simples de dispositivos mecánicos, la microcomputadora puede controlar casi cualquier sistema dentro del automóvil.

**SOLENOIDES**

Los solenoides usan magnetismo para mover un núcleo metálico y de este modo convertir un voltaje eléctrico en movimiento mecánico.

La figura de la derecha muestra el esquema de un solenoide. Este consiste de una bobina con un núcleo móvil y un resorte de retorno. El núcleo está hecho de un tipo de metal que es atraído por la fuerza magnética.



Con el circuito abierto, no se genera campo magnético y no se mueve el núcleo, permaneciendo en su posición normal de desactivación por la acción de un resorte.

Cerrando el circuito, la corriente fluye a través de la bobina, formándose un campo magnético el cual atrae al núcleo, originando que se mueva de su posición normal de desactivación (contra la fuerza del resorte).

Cerrando el circuito, la corriente fluye a través de la bobina, formándose un campo magnético el cual atrae al núcleo, originando que se mueva de su posición normal de desactivación (contra la fuerza del resorte).

Activando y desactivando la bobina del solenoide, el núcleo puede hacer que se abran o cierren válvulas para controlar vacío o presión hidráulica.

Hay dos tipos principales de válvulas solenoide: válvulas - solenoide normalmente abiertas y válvulas solenoide normalmente cerradas. Una válvula - solenoide normalmente abierta permanece, como su nombre lo indica, abierta cuando no se le aplica voltaje. Por otro lado la válvula - solenoide normalmente cerrada, permanece en esta condición cuando no se le aplica voltaje

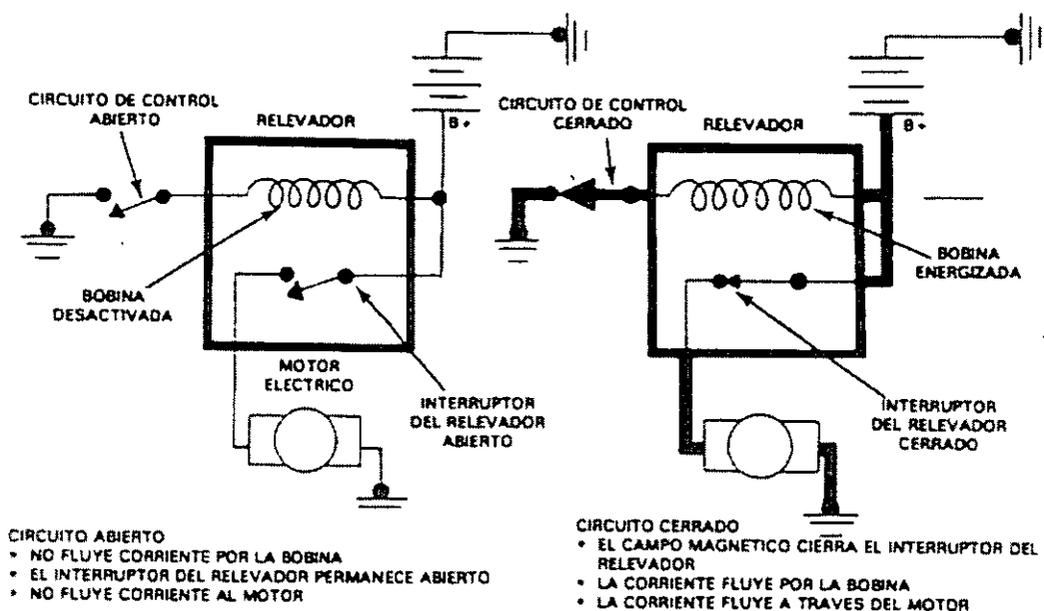
### **EJEMPLOS DE SOLENOIDES EN EL CONTROL ELECTRÓNICO**

- \* Solenoide de purga del canister
- \* Solenoide de control de la válvula EGR
- \* Electroválvulas para el control de cambios en la transmisión automática
- \* Electroválvulas para la modulación de presión hidráulica en el sistema de frenos
- \* Inyectores de combustible
- \* Solenoide para la compuerta de alivio del turbocargador
- \* Solenoide de control para las R.P.M. de marcha mínima
- \* Solenoide para lectura de presión barométrica

### **RELEVADORES**

El relevador es un dispositivo electromagnético cuya utilidad es el control eléctrico de un circuito. Un relevador consiste internamente de un circuito de control y un circuito de alimentación (circuito controlado).

La figura inferior muestra la construcción y operación de un relevador típico. Los componentes principales de un relevador son una bobina y un interruptor. El interruptor se compone de un metal que es atraído por el magnetismo. Como el nombre implica, la corriente a través del circuito de control se usa para controlar corriente a través del circuito de alimentación. El circuito de alimentación entrega corriente a otro componente que muchas veces se conoce con el nombre de "carga". La carga puede ser un motoventilador o una bomba eléctrica de combustible por ejemplo.



Con el circuito de control abierto, no fluye corriente por la bobina, no se forma campo magnético y el interruptor permanece abierto. No fluye corriente al circuito de alimentación.

Cuando el circuito de control está cerrado, la corriente fluye por la bobina, se crea un campo magnético, el interruptor es atraído por éste y cierra el circuito de alimentación. La corriente fluye a través de los contactos cerrados y es entregada hacia la carga.

## 12. USO Y MANEJO DE SCANNER

### Manejo del Scanner

#### DEFINICIÓN DE SCANER.

Es una herramienta de diagnóstico automotriz que permite al técnico agilizar los procesos durante la corrección de fallas.

El scanner es una pequeña computadora que actúa como intermediaria entre el procesador del vehículo (la computadora de a bordo) y el técnico. El scanner es un verdadero traductor que permite colocar al técnico en un nivel de comunicación similar al del procesador del vehículo. De no ser por el scanner sería muy difícil decodificar el lenguaje digital empleado por este. Es algo así como si quisiéramos entender la información que se propaga en el aire en forma de ondas electromagnéticas sin contar con un receptor de radio.

#### ¿PORQUÉ SURGE EL SCANER?

La creciente incorporación de sistemas controlados electrónicamente en el automóvil moderno, exige el empleo de herramienta especializada para efectuar diagnósticos precisos y rápidos. Cada sistema cuenta con sus propios circuitos y componentes de lo que resultaría difícil aislar una falla. El scanner facilita esta tarea.

#### LIMITACIONES DE LA HERRAMIENTAS.

Si bien el scanner es una herramienta de gran ayuda, es importante tener en cuenta que ésta, por sí sola, no resuelve ningún problema. De hecho no existe, al menos aún, el equipo que consiga esto. Del buen manejo que el técnico le dé dependerán sus resultados.

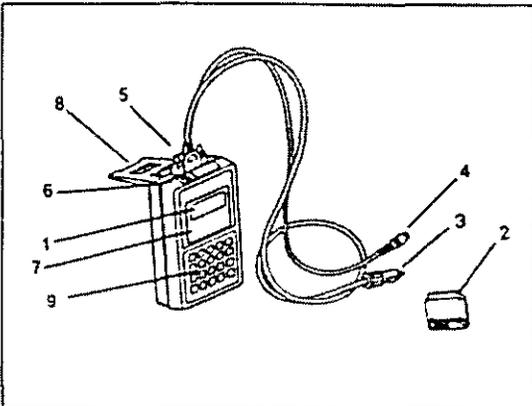
Es importante comprender que la información observada en la pantalla del scanner, no indica necesariamente un resultado real. Por ejemplo, el hecho de que el scanner muestre que existe voltaje en la bomba de combustible, no indica necesariamente que ésta funcione, el hecho de que el scanner muestre un determinado valor de temperatura en el refrigerante del motor no indica necesariamente que el motor se encuentre a la temperatura indicada. El scanner muestra resultados de lo que la computadora de a bordo "considera" correcto, sin embargo puede ocurrir que ésta se vea "engañada" por una señal defectuosa.

#### UTILIDADES DE LA HERRAMIENTA.

El scanner puede utilizarse para efectuar las siguientes pruebas:

- Recuperación y borrado de códigos de falla.
- Identificación de códigos de falla (circuitos y componentes relacionados con el código de falla)
- Propuesta de diagnóstico a un código dado.
- Propuesta de solución a un síntoma de falla dado.
- Lectura de flujo de datos (condiciones de trabajo de sensores y actuadores).
- Memorización e impresión de datos.
- Activación manual de actuadores.

El monitor es un instrumento de prueba fácil de usar que resistirá el uso en condiciones difíciles. Tómese un momento para familiarizarse con las opciones del probador.



- 1 Ventana de la pantalla: muestra datos y mensajes al usuario.
2. Cartucho de memoria; contiene el software para probar los vehículos.
- 3 Cordón de alimentación. el cordón de alimentación del Monitor se enchufa en el receptáculo del encendedor de cigarrillos e el cable del adaptador de la batería. Algunos vehículos usan un cordón de adaptador que alimenta el probador del conector de diagnóstico del vehículo. Esto significa que, dependiendo del vehículo, el cordón de alimentación no siempre formará parte del procedimiento de configuración.
4. Cordón del adaptador: se enchufa en el cable del adaptador del vehículo. Algunos de los vehículos más recientes no usan el estilo de cordón de adaptador y cordón de alimentación mostrados. Los cordones de adaptador de vehículos más recientes se enchufan directamente en el puerto DB25.
5. Puerto DB25: los cables del adaptador del vehículo se enchufan en el puerto DB25 (monitor HD, Enhanced).
6. Interfaz en serie: se usan para conectar dispositivos opcionales tales como una impresora, un terminal o una computadora personal.
7. Luces LED: muestran información adicional durante las pruebas.
8. Apoyo: permite apoyar o colgar el probador.
- 9 Teclado numérico; le permite introducir datos y contestar los mensajes del probador. Las teclas funcionan según se describe en la página siguiente.
10. Funda de goma protectora (3305-30): protege el probador contra las caídas.

Teclas flecha ARRIBA/ABAJO- sirve para recorrer los menús y mover el cursor hacia arriba o hacia abajo.

Teclas flecha DERECHA/IZQUIERDA- sirve para mover el cursor hacia la derecha o izquierda o recorrer los menús de pantalla en pantalla.

Teclas F1/F2- realizan funciones especiales.

Tecla ENTER- introduce los comandos en el probador. El monitor 4000 Enhanced tiene dos teclas Enter. Se puede usar cualquiera de las dos.



Monitor 4000 E

Tecla MODE/EXIT - regresa al menú anterior o a la modalidad de prueba. el 4000

**12.1 Impresión de la información.**

## 12.2 Diagnóstico de fallas (DTC)

### 12.3 Corrección de fallas

#### INFORMACION DE CODIGO DE FALLA CELECT™ PLUS

LAMPARAS: R = Roja                      Y = Amarilla                      EP = Protección del Motor  
 ABREV: AC = Conector de Actuadores del Arnés del Motor      SC = Conector de Sensores del Arnés del Motor  
 OH = Arnés del OEM

CODIGO DE LAMPARA DE FALLA	PID (P) SID (S) FMI	RAZON	EFECTO (Sólo cuando el código de falla está Activo)
111 R	S254 12	Error interno en el ECM relacionado con fallas del hardware de la memoria o fallas internas de comunicación del microprocesador	El motor podría pararse. Posiblemente no arranque.
115 R	P190	No se detecta señal de velocidad del motor en ambos pares de pines de señal 1 y 15, y pines 11 y 14 del SC.	El motor se parará y no reanunciará.
121 Y	S021 10	No se detecta señal de velocidad del motor en un par de pines, cualquiera de los dos, pines 1 y 15 ó pines 11 y 14 del SC.	Ninguno en desempeño.
122 Y	P102 3	Se detecta alto voltaje en el pin 26 de señal del sensor de presión del múltiple de admisión, del SC.	Disminución en la salida de potencia del motor
123 Y	P102 4	Se detecta bajo voltaje en el pin 26 de señal del sensor de presión del múltiple de admisión, del SC	Disminución en la salida de potencia del motor
131 R	P091 3	Se detecta alto voltaje en el pin 11 de señal de posición del acelerador del OH.	Disminución severa (potencia y velocidad)
132 R	P091 4	Se detecta bajo voltaje en el pin 11 de señal de posición del acelerador del OH	Disminución severa (potencia y velocidad).
135 Y	P100 3	Se detecta alto voltaje en el pin 7 de señal de presión de aceite del SC.	Ninguna protección del motor para presión de aceite.
141 Y	P100 4	Se detecta bajo voltaje en el pin 7 de señal de presión de aceite del SC.	Ninguna protección del motor para presión de aceite.
143 EP	P100 1	Se detecta baja presión de aceite. El voltaje en el pin 7 de señal de presión de aceite del SC indica presión de aceite inferior a 55 kPa [8 psi] en ralentí a 600 rpm; de 55 a 173 kPa [8 a 25 psi] en 800 a 1200 rpm; de 173 a 208 kPa [25 a 30 psi] en 1200 a 2400 rpm para el M11, de 138 a 208 kPa [20 a 30 psi] en 1200 a 2400 rpm para el N14	Disminución progresiva de potencia y velocidad con tiempo creciente después de la alerta. Si está activado el paro de protección del motor, el motor parará 30 segundos después de que la lámpara de protección del motor comience a destellar.
144 Y	P110 3	Se detecta alto voltaje en el pin 17 de señal de temperatura de refrigerante del SC.	Posible humo blanco. El ventilador permanecerá ENCENDIDO si es controlado por el ECM. Ninguna protección del motor para temp. de refrigerante.
145 Y	P110 4	Se detecta bajo voltaje en el pin 17 de señal de temperatura de refrigerante del SC.	Posible humo blanco. El ventilador permanecerá ENCENDIDO si es controlado por el ECM. Ninguna protección del motor para temp. de refrigerante.
151 EP	P110 0	El voltaje en el pin 17 de señal de temperatura de refrigerante del SC indica temperatura del refrigerante por arriba de 104° C [220° F].	Disminución progresiva de potencia y velocidad con tiempo creciente después de la alerta. Si está activado el paro de protección del motor, el motor parará 30 segundos después de que la lámpara de protección del motor comience a destellar.
153 Y	P105 3	Se detecta alto voltaje en el pin 25 de señal de temperatura del múltiple de admisión del SC.	Posible humo blanco. El ventilador permanecerá ENCENDIDO si es controlado por el ECM. Ninguna protección del motor para temp. del múltiple de admisión
154 Y	P105 4	Se detecta bajo voltaje en el pin 25 de señal de temperatura del múltiple de admisión del SC	Posible humo blanco. El ventilador permanecerá ENCENDIDO si es controlado por el ECM. Ninguna protección del motor para temp. del múltiple de admisión
155 EP	P105 0	El voltaje en el pin 25 de señal de temperatura del múltiple de admisión del SC, indica temperatura del múltiple de admisión arriba de 93.3° C [200° F].	Disminución progresiva de potencia y velocidad con tiempo creciente después de la alerta. Si está activado el paro de protección del motor, el motor parará 30 segundos después de que la lámpara de protección del motor comience a destellar
212 Y	P175 3	Se detecta alto voltaje en el pin 6 de señal de temperatura de aceite del SC.	Ninguna protección del motor para temperatura de aceite.
213 Y	P175 4	Se detecta bajo voltaje en el pin 6 de señal de temperatura de aceite del SC.	Ninguna protección del motor para temperatura de aceite.

**MODULO II: MECÁNICA AUTOMOTRIZ (SCANNER)**

CODIGO DE LAMPARA DE FALLA	PID (P) SID (S) FMI	RAZON	EFFECTO (Sólo cuando el código de falla está Activo)
214 EP	P175 0	El voltaje en el pin 8 de señal de temperatura de aceite del SC, indica temperatura de aceite por arriba de 123.9° C [255° F].	Disminución progresiva de potencia y velocidad con tiempo creciente después de la alerta. Si está activado el paro de protección del motor, el motor se parará 30 segundos después de que la lámpara de protección del motor comience a destellar.
221 Y	P108 3	Se detecta alto voltaje en el pin 27 de señal de presión de aire ambiente del SC	Disminución de potencia en un 15%
222 Y	P108 4	Se detecta bajo voltaje en el pin 27 de señal de presión de aire ambiente del SC	Disminución de potencia en un 15%
234 R	P190 0	La señal de velocidad del motor en los pines 1 y 15, y/o pines 11 y 14 del SC indica velocidad del motor mayor a 2830 rpm.	La válvula de cierre de combustible se cierra hasta que la velocidad del motor caiga a 2000 rpm
235 EP	P111 1	El voltaje en el pin 9 de señal de nivel bajo de refrigerante del SC, indica nivel bajo del refrigerante en el radiador	Disminución progresiva de potencia y velocidad con tiempo creciente después de la alerta. Si está activado el paro de protección del motor, el motor se parará 30 segundos después de que la lámpara de protección del motor comience a destellar.
241 Y	P084 2	Pérdida de la señal de velocidad vehicular en los pines 3 y 7 ó el pin 7 del OH y tierra del block del motor.	Velocidad del motor limitada a velocidad máxima del vehículo sin valor de parámetro del sensor de velocidad del vehículo. Control crucero, cambio progresivo, protección en cambio descendente, y el gobernador de velocidad de camino no trabajarán
242 Y	P084 12	Se detecta señal de velocidad vehicular no válida o inapropiada en los pines 3 y 7 ó el pin 7 del OH y la tierra del block del motor. La señal indica una conexión intermitente o posible alteración	Velocidad del motor limitada a velocidad máxima del vehículo sin valor de parámetro del sensor de velocidad del vehículo hasta que el interruptor de llave se DESCONECTE por 5 segundos
243 Y	P121 4	Se detectan menos de 6 voltios en uno de los pines 18 ó 19 excitadores del freno de motor del AC. Lo cual indica una toma de corriente del ECM mayor de 2 amperes o suministro de energía defectuoso del ECM	El freno de motor no puede activarse.
245 Y	S033 4	Se detectan menos de 6 voltios en los pines de alimentación 7 y 17 del embrague de ventilador del AC. Lo cual indica una toma de corriente del ECM mayor de 2 amperes o suministro de energía defectuoso del ECM	El ventilador pueda no accionar. Posible sobrecalentamiento del motor, si está en uso un ventilador controlado por el ECM.
249 Y	P171 3	Se detecta alto voltaje en el pin 24 de señal de temperatura de aire ambiente del arnés de sensores	La característica de anulación de paro de ralentí por temperatura de aire ambiente, usará el valor del sensor de temperatura del múltiple de admisión, para determinar el paro de ralentí y la disponibilidad de anulación. Ningún efecto en el desempeño del motor.
254 R	S017 4	Se detecta bajo voltaje en el pin 16 excitador del cierre de combustible del AC. Indica una toma de corriente del ECM mayor de 2 amperes o suministro de energía defectuoso del ECM.	El ECM corta el voltaje de alimentación a la válvula de cierre de combustible. El motor se para
255 Y	S026 3	Se detecta voltaje suministrado externamente en uno de los siguientes pines excitadores, pin 16 de la válvula de cierre de combustible, pines 7 ó 17 del embrague de ventilador, ó pines 18 ó 19 del freno de motor del AC.	La válvula de cierre de combustible no cerrará ...O... el ventilador funcionará todo el tiempo ...O... se activará el freno de motor.
256 Y	P171 4	Se detecta bajo voltaje en el pin 24 de señal de temperatura de aire ambiente del arnés de sensores	La característica de anulación de paro de ralentí por temperatura de aire ambiente, usará el valor del sensor de temperatura del múltiple de admisión, para determinar el paro de ralentí y la disponibilidad de anulación. Ningún efecto en el desempeño del motor.
267 Y	P171 2	La señal de voltaje en el pin 24 de señal de temperatura de aire ambiente, indica temperatura de aire ambiente por arriba de 54.4° C [130° F].	La característica de anulación de paro de ralentí por temperatura de aire ambiente, usará el valor del sensor de temperatura del múltiple de admisión, para determinar el paro de ralentí y la disponibilidad de anulación. Ningún efecto en el desempeño del motor.

**MODULO II: MECÁNICA AUTOMOTRIZ (SCANNER)**

<b>CODIGO DE LAMPARA DE FALLA</b>	<b>PID (P) SID (S) FMI</b>	<b>RAZON</b>	<b>EFECTO (Sólo cuando el código de falla está Activo)</b>
269 R	S152 14	Se detectan rpm del motor cuando está activo antirobo del vehículo	El motor no arrancará.
289 Y	S040 11	Se detecta voltaje suministrado externamente yendo hacia el pin 24 del ECM de alimentación de paro de accesorios del vehículo, en el arnés de actuadores O el ECM ha fallado.	El paro de accesorios del vehículo no funcionará apropiadamente. Ningún efecto en el desempeño del motor.
311 Y	S001 6	Se detecta corriente en el pin 10 de retorno del inyector No. 1 del AC, cuando el pin 1 de voltaje de alimentación del AC está DESCONECTADO	Disminución de la velocidad de 1400 a 1600 rpm. La corriente al inyector es cortada.
312 Y	S005 6	Se detecta corriente en el pin 2 de retorno del inyector No. 5 del AC, cuando el pin 11 de voltaje de alimentación del AC está DESCONECTADO	Disminución de la velocidad de 1400 a 1600 rpm. La corriente al inyector es cortada.
313 Y	S003 6	Se detecta corriente en el pin 12 de retorno del inyector No. 3 del AC, cuando el pin 3 de voltaje de alimentación del AC está DESCONECTADO	Disminución de la velocidad de 1400 a 1600 rpm. La corriente al inyector es cortada.
314 Y	S006 6	Se detecta corriente en el pin 4 de retorno del inyector No. 6 del AC, cuando el pin 13 de voltaje de alimentación del AC está DESCONECTADO.	Disminución de la velocidad de 1400 a 1600 rpm. La corriente al inyector es cortada.
315 Y	S002 6	Se detecta corriente en el pin 14 de retorno del inyector No. 2 del AC, cuando el pin 5 de voltaje de alimentación del AC está DESCONECTADO	Disminución de la velocidad de 1400 a 1600 rpm. La corriente al inyector es cortada.
321 Y	S004 6	Se detecta corriente en el pin 8 de retorno del inyector No. 4 del AC, cuando el pin 15 de voltaje de alimentación del AC está DESCONECTADO.	Disminución de la velocidad de 1400 a 1600 rpm. La corriente al inyector es cortada.
322 Y	S001 5	No se detecta corriente en el pin 10 de retorno del inyector No. 1 del AC, cuando el pin 1 de voltaje de alimentación del AC está CONECTADO.	Disminución de la velocidad de 1400 a 1600 rpm. La corriente al inyector es cortada.
323 Y	S005 5	No se detecta corriente en el pin 2 de retorno del inyector No. 5 del AC, cuando el pin 11 de voltaje de alimentación del AC está CONECTADO.	Disminución de la velocidad de 1400 a 1600 rpm. La corriente al inyector es cortada.
324 Y	S003 5	No se detecta corriente en el pin 12 de retorno del inyector No. 3 del AC, cuando el pin 3 de voltaje de alimentación del AC está CONECTADO.	Disminución de la velocidad de 1400 a 1600 rpm. La corriente al inyector es cortada.
325 Y	S006 5	No se detecta corriente en el pin 4 de retorno del inyector No. 6 del AC, cuando el pin 13 de voltaje de alimentación del AC está CONECTADO.	Disminución de la velocidad de 1400 a 1600 rpm. La corriente al inyector es cortada.
331 Y	S002 5	No se detecta corriente en el pin 14 de retorno del inyector No. 2 del AC, cuando el pin 5 de voltaje de alimentación del AC está CONECTADO.	Disminución de la velocidad de 1400 a 1600 rpm. La corriente al inyector es cortada.
332 Y	S004 5	No se detecta corriente en el pin 6 de retorno del inyector No. 4 del AC, cuando el pin 15 de voltaje de alimentación del AC está CONECTADO.	Disminución de la velocidad de 1400 a 1600 rpm. La corriente al inyector es cortada.
343 Y	S254 12	Error de comunicación con el FPC, O error de sincronización del sensor de posición del árbol de levas del motor.	Posiblemente ninguno en desempeño. Posiblemente el motor pueda pararse o tironearse.
352 Y	S232 4	Se detecta bajo voltaje en los pines 2 y 12 de alimentación de sensores del SC. Indica una toma de corriente del ECM mayor de 0.3 amperes, o suministro de energía defectuoso del ECM.	El motor disminuye a dosificación de combustible no aire, y registro simultáneo de los Códigos de Falla 123, 141, 145, 154, 213, 222, y 422.
415 EP	P100 1	La señal de voltaje en el pin 7 de señal de presión de aceite del SC indica presión de aceite inferior a 55 kPa [8 psi] en ralentí a 800 rpm; de 55 a 172 kPa [8 a 25 psi] en 800 a 2400 rpm.	Disminución progresiva de potencia y velocidad con tiempo creciente después de la alerta. Si está activado el paro de protección del motor, el motor se parará 30 segundos después de que la lámpara de protección del motor comience a destellar.

**MODULO II: MECÁNICA AUTOMOTRIZ (SCANNER)**

CÓDIGO DE LAMPARA DE FALLA	PID (P) SID (S) FMI	RAZON	EFFECTO (Sólo cuando el código de falla está Activo)
422 Y	P111 2	Se detecta voltaje simultáneamente en los pines 8 y 18 de señal de nivel alto y bajo de refrigerante respectivamente del SC .O.. No se detecta voltaje en ambos pines.	Ninguna protección del motor para nivel de refrigerante.
431 Y	P091 3	Se detecta voltaje simultáneamente en los pines 6 y 9 de señal de validación de fuera de ralentí y en ralentí, respectivamente, del OH.	Ninguno en desempeño
432 R	P091 13	No se detecta voltaje en el pin 6 de señal de validación de ralentí, de en ralentí, del OH cuando el voltaje en el pin 11 de señal de posición del acelerador del OH indica que el pedal no está en ralentí ...O... no se detecta voltaje en el pin 9 de señal de validación de ralentí, de fuera de ralentí, del OH cuando el voltaje en el pin 11 de señal de posición del acelerador del OH indica que el pedal está en reposo	El motor sólo funcionará en ralentí.
433 Y	P102 2	La señal de voltaje en el pin 26 de señal de presión del múltiple de admisión indica alta presión del múltiple de admisión, pero otras características del motor indican que la presión del múltiple de admisión debe ser baja	Disminución al ajuste no aire.
434 Y	S251 4	El voltaje de la batería en los pines 20, 21, 22, y 23 del AC (relativo a los pines de retorno 9, 25, y 27 del AC) cayó por debajo de 6.2 voltios por una fracción de segundo ..O... no se permitió que el ECM se desenergizara correctamente (conservar voltaje de alimentación de batería por 3 segundos después de desconectar la llave)	Posiblemente ningún efecto notable en desempeño . O... posibilidad de que pare el motor ...O . dificultad en arrancar el motor
441 Y	P168 1	Voltaje de la batería por debajo del nivel normal de operación.	Posiblemente ningún efecto notable en desempeño ...O... posibilidad de funcionamiento irregular en ralentí.
442 Y	P168 0	Voltaje de la batería por arriba del nivel normal de operación.	Ninguno en desempeño
474 Y	S052 2	Se detecta bajo voltaje cuando se ordenan 12 voltios, o se detecta voltaje cuando no se ordena.	El motor no tendrá protección de bloqueo del motor de arranque, o el motor no arrancará.
536 Y	S040 11	Se detecta bajo voltaje cuando se ordenan 12 voltios, o se detecta voltaje cuando no se ordena.	El solenoide de bloqueo de Top 2 no funcionará apropiadamente. La transmisión no hará los cambios apropiadamente.
537 Y	S051 11	Se detecta bajo voltaje cuando se ordenan 12 voltios, o se detecta voltaje cuando no se ordena.	El solenoide de cambio de Top 2 no funcionará apropiadamente. La transmisión no hará los cambios apropiadamente.
544 Y	S191 7	Falla de autocambio; tres intentos de cambio fallados	La transmisión Top 2 no será controlada correctamente. La transmisión permanece en modo manual
551 R	P091 4	No se detecta voltaje simultáneamente en los pines 6 y 9 de señal de validación de ralentí de en ralentí, y fuera de ralentí respectivamente del OH.	El motor sólo funcionará en ralentí.

MOTOR CAT 3176 B Y 3406 E

PA-12 Efectos posibles de los Códigos de diagnóstico **ACTIVOS** sobre el funcionamiento

Código de Diagnóstico	Rateo del motor	Baja Potencia	Velocidad Reducida del motor	Apagado del motor
1-11 Fallo del cilindro 1	✓	✓		
2-11 Fallo del cilindro 2	✓	✓		
3-11 Fallo del cilindro 3	✓	✓		
4-11 Fallo del cilindro 4	✓	✓		
5-11 Fallo del cilindro 5	✓	✓		
6-11 Fallo del cilindro 6	✓	✓		
22-13 Comprueba la calibración del sensor de sincronización				
30-08 Señal inválida del acelerador en toma de fuerza			✓	
30-13 Calibración del sensor del acelerador en toma de fuerza			✓	
41-03 Suministro de 8 voltios por encima de lo normal				
41-04 Suministro de 8 voltios por debajo de lo normal				
71-00 Omisión del cierre de baja en vacío				
71-01 Cierre de baja en vacío				✓
84-00 Advertencia de velocidad excesiva de desplazamiento				
84-01 Pérdida de señal de velocidad de desplazamiento			✓	
84-02 Señal inválida de velocidad de desplazamiento			✓	
84-08 Velocidad de desplazamiento fuera de la gama aceptada			✓	
84-10 Régimen de cambio de velocidad de desplazamiento			✓	
91-08 Señal inválida del acelerador			✓	
91-13 Calibración del sensor del acelerador			✓	
100-01 Advertencia de baja presión de aceite				
100-03 Circuito abierto del sensor de presión de aceite				
100-04 Cortocircuito del sensor de presión de aceite				
100-11 Presión de aceite muy baja		✓	✓	✓
102-00 Lectura de la presión de refuerzo estancada alta		✓		
102-03 Circuito abierto del sensor de la presión de refuerzo		✓		
102-04 Cortocircuito del sensor de la presión de refuerzo		✓		
102-13 Calibración del sensor de la presión de refuerzo		✓		
105-00 Advertencia de alta temperatura del aire en múltiple de admisión				
105-03 Circuito abierto del sensor de temperatura de aire en múltiple de admisión				
105-04 Cortocircuito del sensor de temperatura del aire en el múltiple de admisión				
105-11 Temperatura muy alta del aire en el múltiple de admisión				

El sistema monitor del motor debe estar programado a Reducción de potencia o a Apagado antes de que se reduzcan la potencia y las rpm del motor.  
El sistema monitor del motor debe estar programado a Apagado antes de que se apague el motor.

MOTOR CAT 3176 B Y 3406 E

Código de Diagnóstico	Rateo del motor	Baja Potencia	Velocidad Reducida del motor	Apagado del motor
108-03 Circuito abierto del sensor de presión atmosférica	✓			
108-04 Cortocircuito del sensor de presión atmosférica	✓			
110-00 Advertencia de alta temperatura del refrigerante		✓		
110-03 Circuito abierto del sensor de temperatura del refrigerante				
110-04 Cortocircuito del sensor de temperatura del refrigerante				
110-11 Temperatura del refrigerante demasiado alta		✓		✓
111-01 Advertencia de bajo nivel del refrigerante				
111-02 Fallo del sensor de nivel del refrigerante				
111-11 Nivel del refrigerante demasiado bajo		✓		✓
121-05 Circuito abierto del solenoide bajo/alto del retardador				
121-06 Cortocircuito del solenoide bajo/alto del retardador				
122-05 Circuito abierto del solenoide medio/alto del retardador				
122-06 Cortocircuito del solenoide medio/alto del retardador				
168-02 Batería intermitente	✓			✓
174-00 Advertencia de alta temperatura del combustible				
174-03 Circuito abierto del sensor de temperatura del combustible				
174-04 Cortocircuito del sensor de temperatura del combustible				
190-00 Advertencia de sobrevelocidad del motor				
190-02 Pérdida de la señal de RPM del motor	✓			✓
228-03 Circuito abierto del interruptor de alta presión del acondicionador de aire				
231-11 Fallo del enlace de datos J1939				
232-03 Suministro de 5 voltios por encima de lo normal		✓		
232-04 Suministro de 5 voltios por debajo de lo normal		✓		
244-02 Datos del registrador se han perdido				
249-11 Avería del enlace de datos del tren de fuerza				
252-11 Programa incorrecto para el motor				
252-12 Fallo del Módulo de personalidad		✓	✓	
253-02 Compruebe los parámetros del cliente o del sistema		✓	✓	

MOTOR CAT 3126 DUAL

Codigos

Correspondencia entre Código de Destello de Diagnóstico/Rendimiento del Motor

Código de Destello de Diagnóstico	Efecto en el rendimiento del motor				Acción recomendada		
	Rateo del Motor	Baja Potencia	Velocidad Reducida del Motor	Parada del Motor	Parada del Vehículo	Servicio Inmediato	Programar Servicio
01 - Anulación de parada por funcionamiento en vacío							
02 - Pérdida de datos en el registro de incidencias							✓
12 - Fallo del sensor del nivel refrigerante (2)							✓
13 - Fallo sensor de temperatura del combustible							✓
14 - Fallo del solenoide del retardador							✓
19 - Circuito abierto en conmutador alta presión, aire acaña							✓
21 - Fallo del voltaje de alimentación al sensor (1, 2)		✓					✓
24 - Fallo del sensor de la presión del aceite (2)							✓
25 Fallo del sensor de la presión de refuerzo (1)		✓					✓
26 - Fallo del sensor de la presión atmosférica (1)							✓
27 - Fallo sensor de la temperatura del refrigerante (1, 2)							✓
28 - Comprobación ajuste sensor del acelerador							✓
31 - Pérdida de la señal de velocidad del vehículo			✓				✓
32 - Fallo del sensor de posición del acelerador			✓			✓	
34 - Fallo de la señal de las RPM del Motor	✓		✓	✓		✓	
35 - Advertencia de sobrevelocidad del motor							
36 - Fallo de la señal de velocidad del vehículo			✓				✓
38 - Fallo sensor temperatura del aire de admisión (1, 2)							✓
41 - Advertencia de sobrevelocidad del vehículo							
42 - Comprobación de las calibraciones de los sensores		✓					✓
46 - Advertencia de baja presión de aceite		✓	✓	✓	✓	✓	
47 - Ocurrencia parada por funcionamiento en vacío				✓			
51 - Potencia intermitente de la batería al ECM	✓	✓		✓		✓	
53 - Fallo del ECM	✓	✓	✓	✓		✓	
55 - Fallos no detectados							
56 - Comprobación de parámetros del cliente/sistema		✓	✓				✓
58 - Fallo del enlace de datos del tren de fuerza							✓
59 - Programación incorrecta del motor							✓
61 - Advertencia de alta temperatura del refrigerante		✓		✓		✓	
62 - Advertencia de bajo nivel del refrigerante		✓		✓		✓	
64 - Advertencia alta temperatura del aire de admisión							✓
65 - Advertencia de alta temperatura del combustible							✓
66 Fallo No. 2 de la salida de función múltiple							✓
67 - Fallo No. 3 de la salida de función múltiple							✓
68 - Transmisión no responde							✓
69 Fallo No. 1 de la salida de función múltiple							✓
72 - Fallo del cilindro 1 o del cilindro 2	✓	✓				✓	
73 - Fallo del cilindro 3 o del cilindro 4	✓	✓				✓	
74 - Fallo del cilindro 5 o del cilindro 6	✓	✓				✓	

(1) Estos códigos de destello de diagnóstico pueden afectar al sistema solamente bajo condiciones específicas de ambiente, tales como el arranque del motor en temperatura frías, operación en tiempo frío a elevada altitud, etc.

(2) Estos códigos de destello de diagnóstico reducen la efectividad de la característica maniobras del motor cuando están activos.

Parada del vehículo: Conduzca el vehículo cuidadosamente hasta un lugar fuera del camino y procure servicio inmediato. Se pueden ocasionar daños graves al motor.

Servicio Inmediato: El conductor del vehículo debe ir al local de servicio más cercano.

Programar Servicio: El conductor debe hacer que el problema sea investigado cuando resulte conveniente.

### **12.3 Corrección de fallas**

**12.4 Mantenimiento preventivo**

**12.5 Mantenimiento correctivo**