

# CURSO ONLINE: DIAGNÓSTICO PROFESIONAL SENSORES AUTOMOTRICES

Nombre Técnico Especialista: \_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_ Fecha Inicio Curso: \_\_\_\_\_

**Bienvenido al curso “Sensores Automotrices”**, es muy grato para nosotros contar con su participación, iniciaremos con un análisis sobre los métodos y conceptos de electricidad y electrónica automotriz, que le permitan avanzar en el diagnóstico de componentes y solución de fallas.

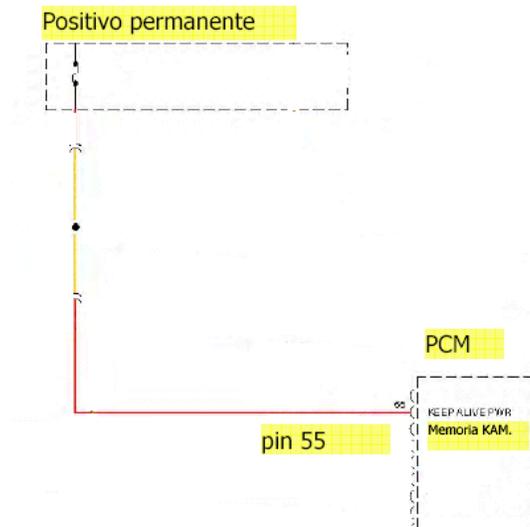
## Interpretación de Esquemas Eléctricos. Introducción a Componentes.

### Primer Paso: Verificar una correcta Alimentación del PCM.

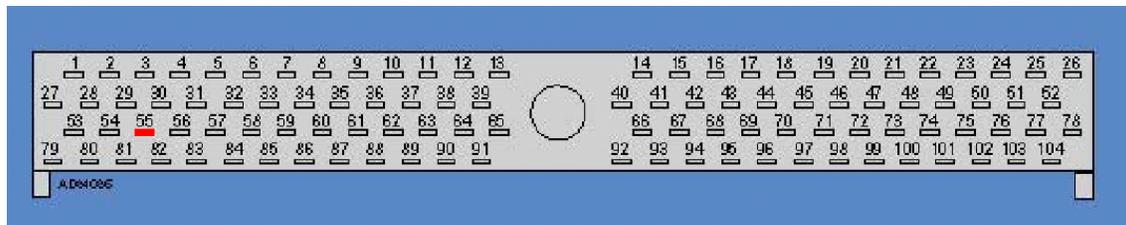
Para el correcto funcionamiento del PCM, es necesario que se encuentre conectado de manera adecuada a la alimentación, ya que de esto depende que las señales en los Sensores Automotrices y demás componentes, se puedan interpretar óptimamente. El PCM, cuenta con tres conexiones básicas para operar, estas conexiones las pueden tener a través de un pin cada una, o puede utilizar varios pines para estas tres conexiones.

Lo primero que necesita el módulo de control, es una **alimentación permanente** a batería, es decir, aunque el interruptor de encendido este en la posición OFF, es necesario tener una conexión directa al módulo, este positivo sirve para alimentar internamente, algunos componentes. El principal componente que necesita alimentar es una memoria llamada **KAM (Keep Alive Memory)**, esta memoria sirve para almacenar los datos del momento, entre estos datos se encuentran por ejemplo, los códigos de falla, lo ajustes de combustible, y las estrategias de adaptación.

Esto representa en el cableado del PCM, una línea directa que pasa a través de un fusible a la batería del automóvil, en el esquema inferior se puede apreciar este conexionado con una línea sombreada de rojo.



El positivo permanente del PCM, se encuentra a través del pin 55, como se puede observar en el gráfico.



Cualquier falla, en este conexionado imposibilita el procesamiento de datos, lo que lleva a una falla en el encendido del motor. Otra de las funciones que el PCM tiene sobre esta conexión, es verificar el estado de la batería. En el instante que el positivo, esté demasiado bajo o demasiado alto, se genera un código de falla relacionado con esta característica.

En la lectura del scanner **FLUJO DE DATOS**, se puede verificar este estado de acuerdo a la imagen inferior.

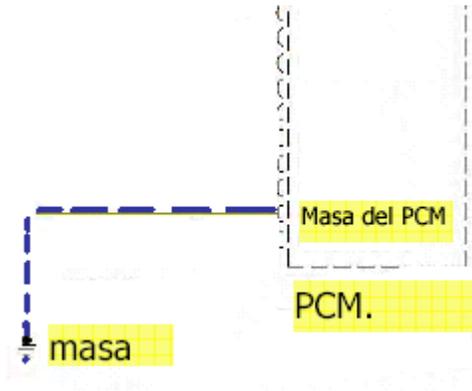
**Señal Ignición 1**

**13.7 Volts**

## Conexión a Masa.

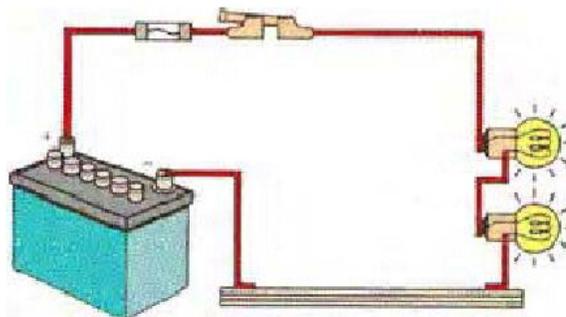
El módulo de control PCM, necesita estar conectado de manera correcta a Masa. Esto lo logra a través del cableado del motor, esta conexión es un empalme permanente, que lo realiza a través de varios pines directo a masa de chasis o a masa de motor: Esta conexión se tiene que mantener

independientemente del tiempo de vida del vehículo, es muy importante, puesto que las malas masas, logran un funcionamiento errado de los componentes y además ponen en peligro la vida útil del PCM, en el esquema inferior, se puede observar una conexión de masa de un PCM, la línea de masa debe llegar directamente al PCM, a través de un cableado de excelente condición. Por medio del sombreado azul, en la línea se puede observar esta característica.

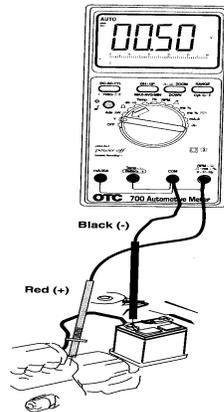


La conexión de masa, del PCM, puede venir del bloque motor, o puede venir, del chasis, esta disposición cambiara de acuerdo al modelo del vehículo, lo importante es saber que la distribución de masa comienza directamente, desde el poste negativo de la batería, luego de ahí recorre todo el chasis del auto y del chasis el motor a toma de masa.

El PCM, toma masa directamente del bloque motor, por lo tanto, es necesario que todo este recorrido se encuentre en excelente estado. En la siguiente figura se puede ver como la masa pasa a través de la carrocería para llegar a los bombillos. En el caso de que la masa se encuentre mal el bombillo tendrá baja intensidad de iluminación.



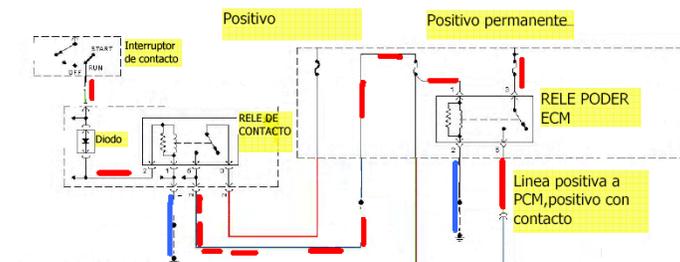
Una buena comprobación es verificar el valor del voltaje que existe entre el poste negativo de la batería, y el bloque del motor, en este caso la lectura no debe ser mayor a 50 mv, en la figura inferior, se puede ver esta apreciación.



## Positivo de contacto.

El PCM, necesita para poder funcionar, una señal que le indique cuando va a comenzar a trabajar el vehículo, esta señal, la da el conductor cuando gira el interruptor de encendido. Esta señal, la recibe el PCM, a través de un **Positivo de Contacto**, este positivo, estará solo cuando el PCM, reciba una señal directamente del interruptor. Es decir, que en el momento que el PCM, reciba un positivo, por su respectivo pin de positivo de contacto, comenzará todas sus funciones lógicas y trabajará esperando el arranque del vehículo.

Esta señal generalmente viaja a través de un relevador, o sea que no viene directamente del interruptor de encendido, si no que el interruptor activa un relevador y este relevador es quien coloca el positivo al PCM, y a otros varios componentes. En la figura inferior se observa el recorrido de este positivo.



En la figura se puede interpretar que a través de interruptor, se genera un positivo este positivo se



puede apreciar con el sombreado rojo, ahora este positivo va a la bobina del relé de contacto.



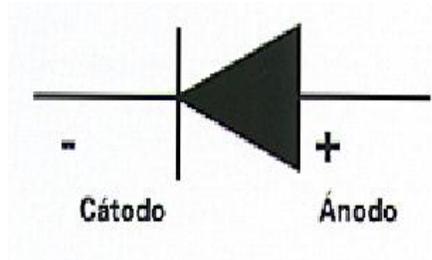
En esta disposición, el positivo en esta línea activa el relevador y entre 30 87 coloca positivo a la línea que va desde el relé de contacto hasta el relevador de poder del PCM, este positivo sombreado con rojo, permite que se active el relevador de poder, ahora al activarse este relevador, cierra los contactos y coloca positivo directo de batería al PCM, en el esquema este positivo, se puede ver con el nombre de línea positiva a PCM.

Ahora en la gráfica inferior , se puede observar como este positivo que llega luego del

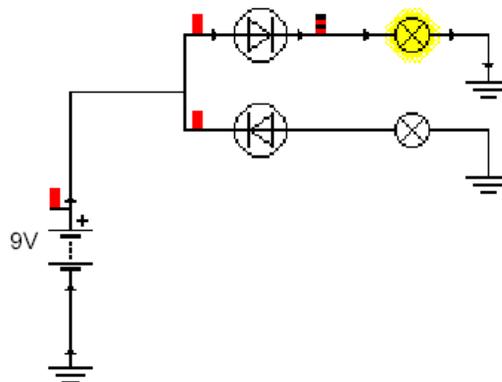
accionamiento de dos relevadores , va al PCM ,a través de un pin , lo cual le indica que comience a trabajar todas sus funciones lógicas , como por ejemplo activar la bomba de combustible unos segundos para preparar la inyección de combustible.

En la gráfica se puede observar que inicialmente el positivo, viaja a través de un diodo a través del interruptor, este diodo tiene una función básica que es dejar correr la corriente en un solo sentido.

El diodo es un componente semiconductor que deja pasar la corriente, solo cuando se conecta la polaridad de forma correcta. En la gráfica inferior se muestra la conformación de un diodo.



La disposición del voltaje debe estar de acuerdo a la gráfica en el caso contrario simplemente no existe flujo de corriente, lo que asegura que por esa línea solo se va a tener la polariza necesaria, lo que funciona como un mecanismo de seguridad.



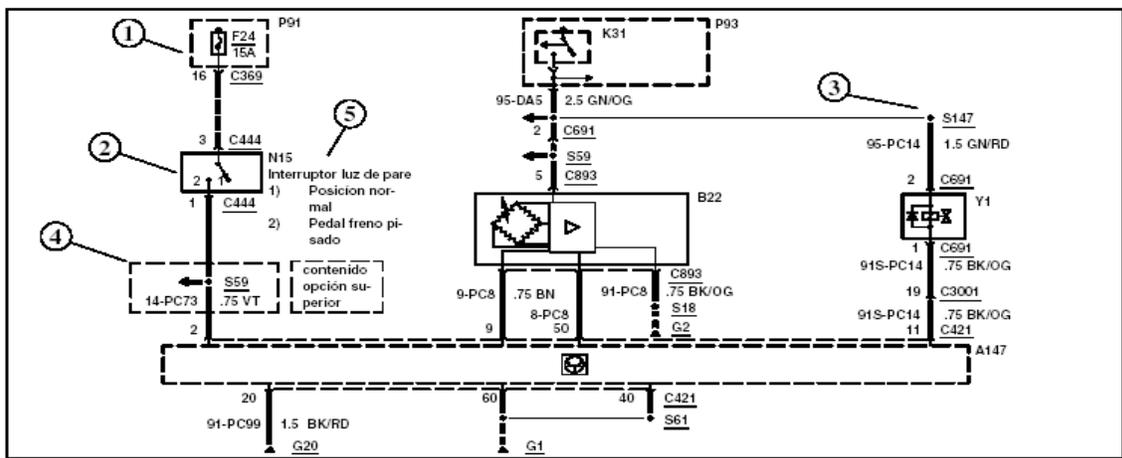
En esta figura podemos observar que solo el diodo que se encuentra colocado en la disposición correcta, permite que el bombillo encienda. Este mismo fenómeno ocurre en el relevador de contacto.

## Simbología utilizada en los Manuales de Servicio Automotriz.

### Segundo Paso: Vamos a Repasar el Uso del Manual Automotriz.

Todas las conexiones entre componentes se muestran tal cual están en el vehículo. A pesar de eso vale recordar que los esquemas no representan a los componentes y al cableado como estos aparecen físicamente en el vehículo.

Por ejemplo, un cable de 2 metros de longitud puede aparecer ilustrado de la misma dimensión que un cable de tan sólo unos centímetros de longitud. A más de esto, para asistir la fácil comprensión del funcionamiento eléctrico/electrónico, se ha simplificado el cableado interno de ciertos componentes.



### Funcionamiento completo del circuito

Cada circuito aparece completo y por separado en un capítulo o “celdilla”. En ocasiones se omiten los componentes que, si bien están conectados al circuito, no influyen en el funcionamiento del mismo.

### Flujo de la corriente (1)

Normalmente, cada celdilla comienza con el componente que alimenta al circuito, sea el fusible o el interruptor de encendido. El flujo de la corriente se muestra de la fuente (en alto de página) a tierra

### Posición de los interruptores (2)

En los esquemas, los interruptores, sensores y relés se ilustran “en reposo” (como si el vehículo no estuviera en contacto).

Página | 8

### Empalmes (3)

Una flecha indica que el empalme no se muestra completo. La página en la que se muestra el empalme completo se indica en el índice.

### Recuadros (4)

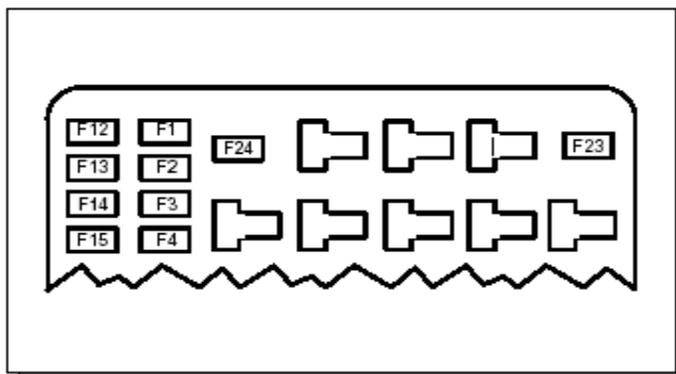
En los esquemas, un recuadro a base de líneas finas discontinuas indica una parte del circuito que sólo existe para un determinado modelo de vehículo, país u opción. Estos calificativos se mostrarán junto al recuadro dentro del esquema.

### Nombre de los componentes y notas (5)

Los nombres de los componentes van a la derecha de cada componente. Las notas que describen la posición de los interruptores o las condiciones de funcionamiento aparecen luego del nombre. Aquí también se incluye la descripción de los elementos internos del componente (p. ej. “Sensor de giro motor”).

### Información sobre fusibles y relés

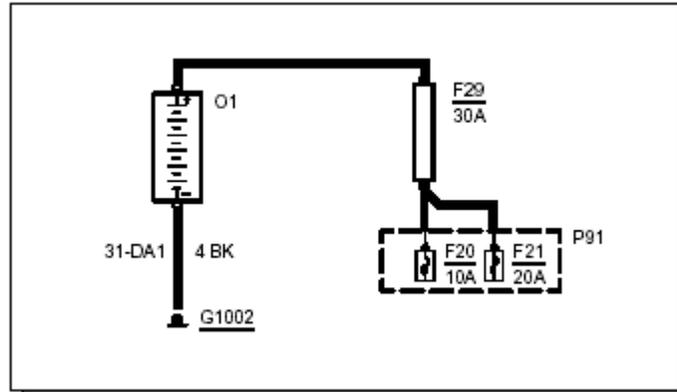
En la celdilla “Información sobre fusibles y relés”, una ilustración de la caja de fusibles-/relés ayuda a identificar los fusibles y relés. En la celdilla “Información sobre fusibles y relés”, también se especifica con tablas los sistemas/circuitos que protege cada fusible.



## Distribución eléctrica

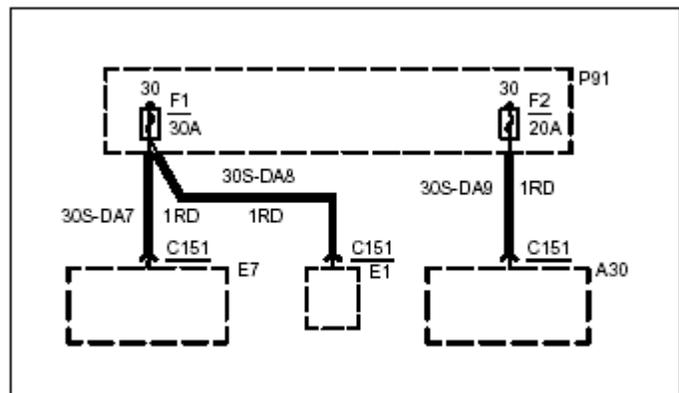
Los esquemas “Distribución eléctrica”, muestran el circuito de alimentación en cada situación. Se muestra el sentido de la corriente entre la batería y la llave del encendido y a todos los fusibles.

Página | 9



## Detalles de fusibles

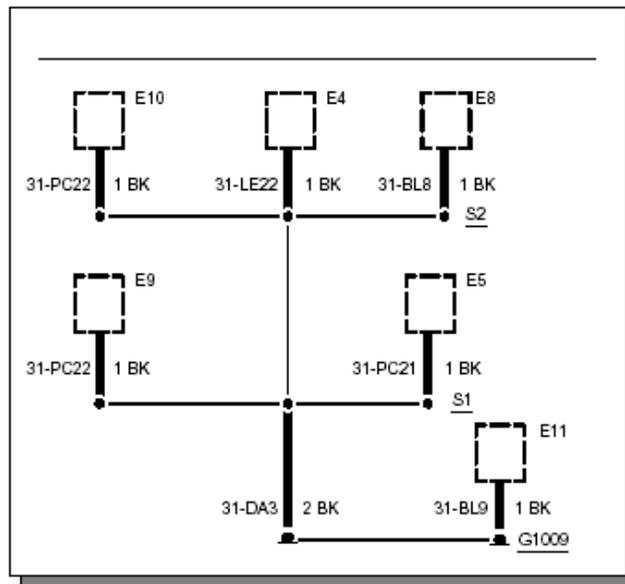
En la celdilla “Detalles de fusibles”, se muestra qué circuitos protege cada fusible. Se sigue el circuito del fusible al componente. Se indican todos los detalles (cables, empalmes, conectores) entre el fusible y el primer componente.



## Distribución de masas

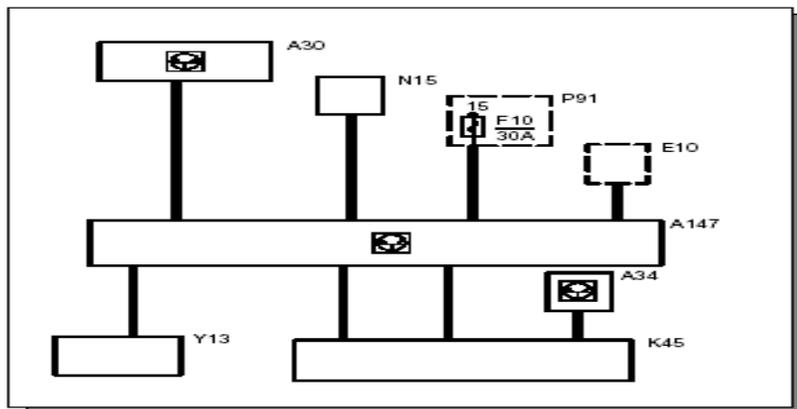
En la celdilla “Distribución de masas”, se encuentran esquemas que dan los detalles completos de cada conexión a masas o los mayores empalmes a masa. Estos esquemas son de gran ayuda al diagnosticar un problema que afecta varios componentes a la vez (conexión a masa o empalme a

masa defectuosos). Se dan todos los detalles (cables, empalmes, conectores) entre la conexión a tierra y los componentes. Los detalles de estas conexiones a masa se incluyen en esta sección para evitar saturar los esquemas de cada celdilla. Ocasionalmente, se dividen las secciones con gran número de cables para lograr una mejor representación gráfica. En estos casos, se emplea una línea tenue para indicar la conexión en el empalme dividido.



### Diagrama en bloques

Al comienzo de algunas celdillas aparecen diagramas en bloques. Estos diagramas dan una visión general de los sistemas en que se profundizará en las páginas Subsecuentes. Todos los componentes conectados al módulo de control se muestran en orden para asistir la rápida comprensión de las interacciones entre los componentes del sistema.

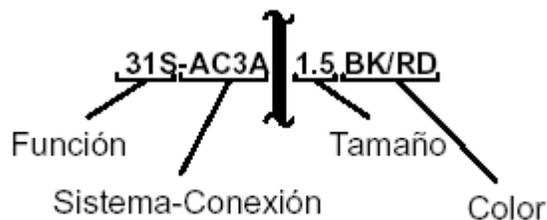


## Numeración de circuitos e identificación de cables.

### Numeración de circuitos.

Se han introducido un sistema uniforme a escala mundial para la numeración de circuitos y la identificación de cables. El sistema se denomina Función-Sistema-Conexión (“FSC” en sus siglas inglesas). El sistema “FSC” fue concebido principalmente para los procesos de desarrollo y fabricación de vehículos, aunque resulta útil también para facilitar al técnico la resolución de problemas en los circuitos eléctricos. Ejemplo:

Página | 11



#### Función:

Los dos primeros dígitos identifican la función del cable. En este caso, el código de la función incluye la letra “S” para indicar que es una función de conmutación adicional. La parte de la función del número del circuito es la más útil para el técnico en cuanto a la resolución de problemas. Los códigos de la función se basan en algunas designaciones DIN utilizadas anteriormente, con la adición de nuevos números para las funciones protegidas contra los “sobre voltajes”, funciones de sensores, enlaces de datos y función especial del módulo electrónico.

#### Sistema-Conexión (incluyendo Derivación):

Los sistemas están relaciones con subgrupos de la instalación eléctrica del vehículo.

Inmediatamente después del código de letras del sistema viene el número de conexión específico de dicho sistema. Se emplea un número de Derivación para diferenciar los cables de una conexión con la misma función.

### Identificación de cables (colores de cables):

La identificación de los cables consiste en un color básico y un color de identificación, y se determina a partir directamente del número de circuito del cable.

En los diagramas de cableado, los colores de los cables irán colocados aparte, cerca de los cables.

Los colores básico y de identificación se abrevian según la norma internacional IEC 757. Cada código de funciones tiene un color básico específico asociado con él. El color de identificación se usa para diferenciar diversos cables con la misma función dentro de un conector de componentes. Una diferencia esencial con el sistema de coloración de cables anterior es el cambio de varios colores básicos. Los circuitos de masa, que tenían antes como color básico el marrón (BN) tienen ahora el negro (BK).

Analicemos el siguiente ejemplo, para identificar las condiciones de la conexión.

1.5 BK/RD  31S-AC3A

Función. 31 = Masa S = Circuito conmutado adicionalmente.

Sistema. AC = Nivelación de faros.

Conexión. 3 = Conexión a interruptor. A = Derivación.

Tamaño. 1.5 = 1.5 mm<sup>2</sup>

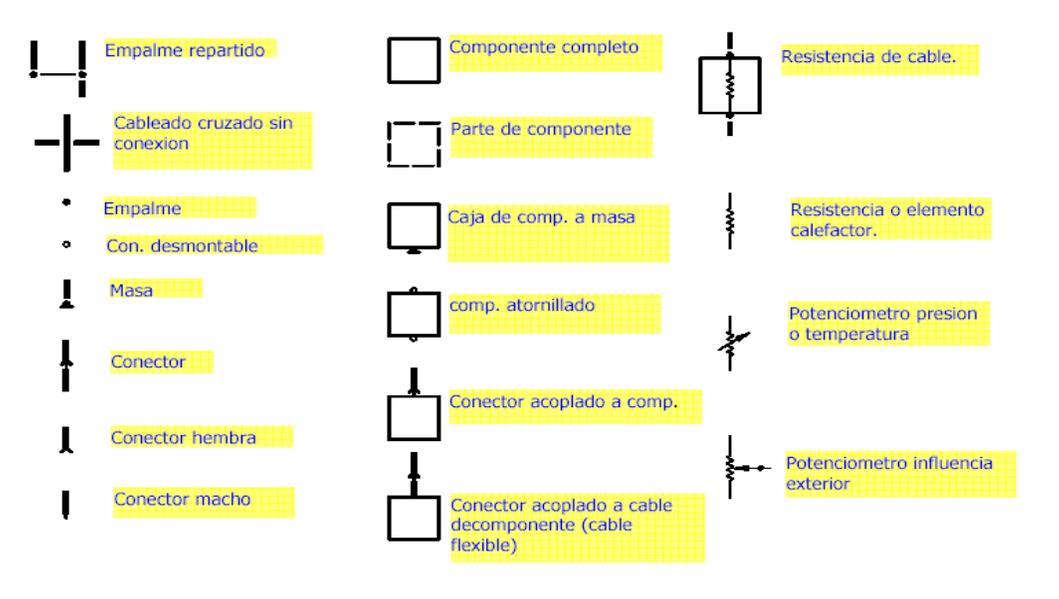
Color. BK = Color básico negro (determinado por la función 31).

RD = Color de identificación rojo

### SIMBOLOS.

Los siguientes son los principales símbolos utilizados en los diferentes manuales de servicio para vehículos MULTIMARCA.

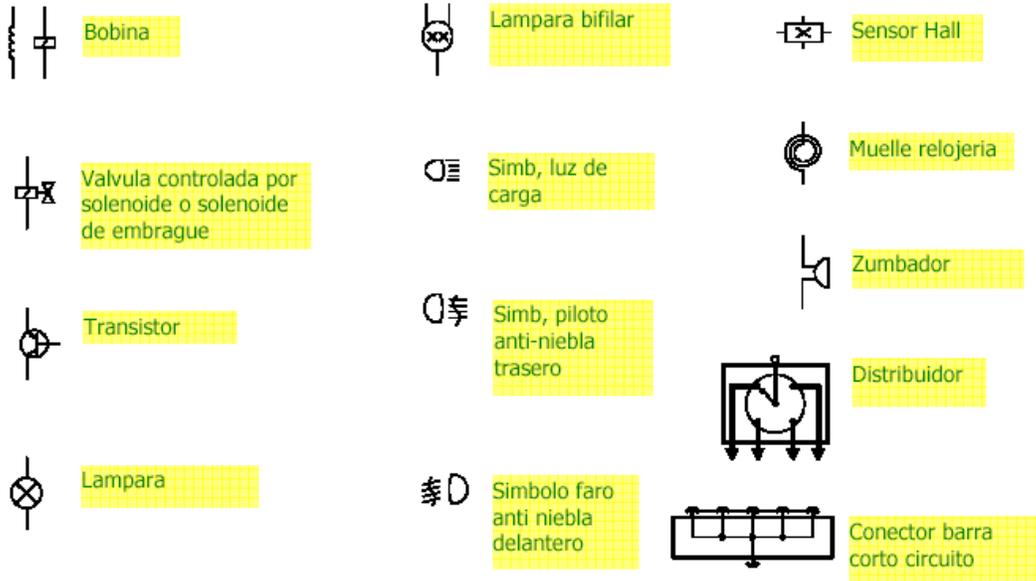
CUADRO 1.



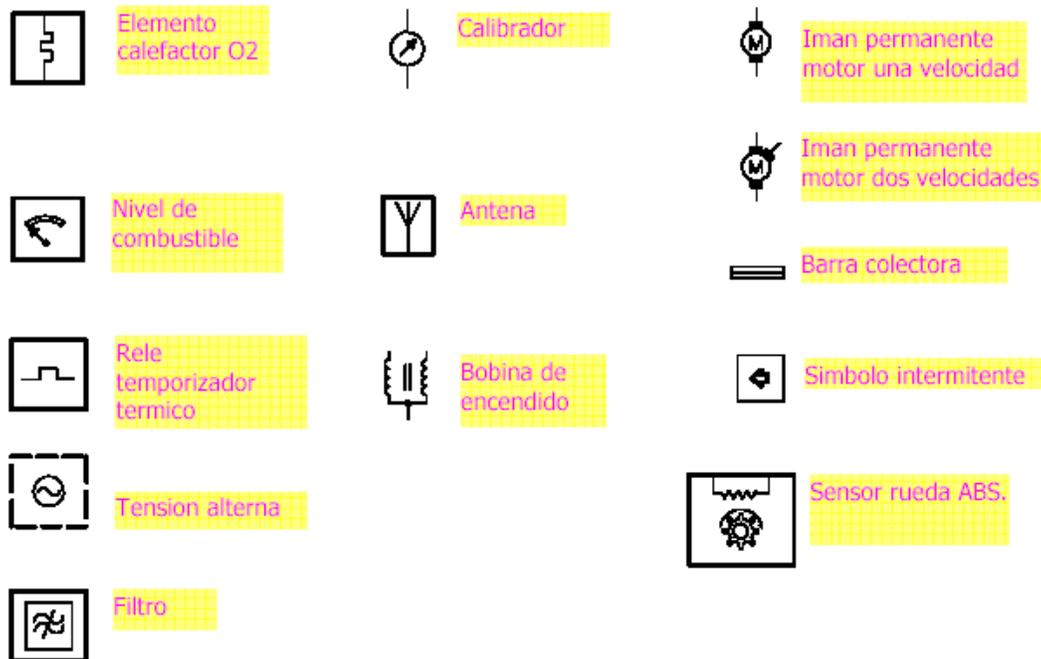
CUADRO 2.



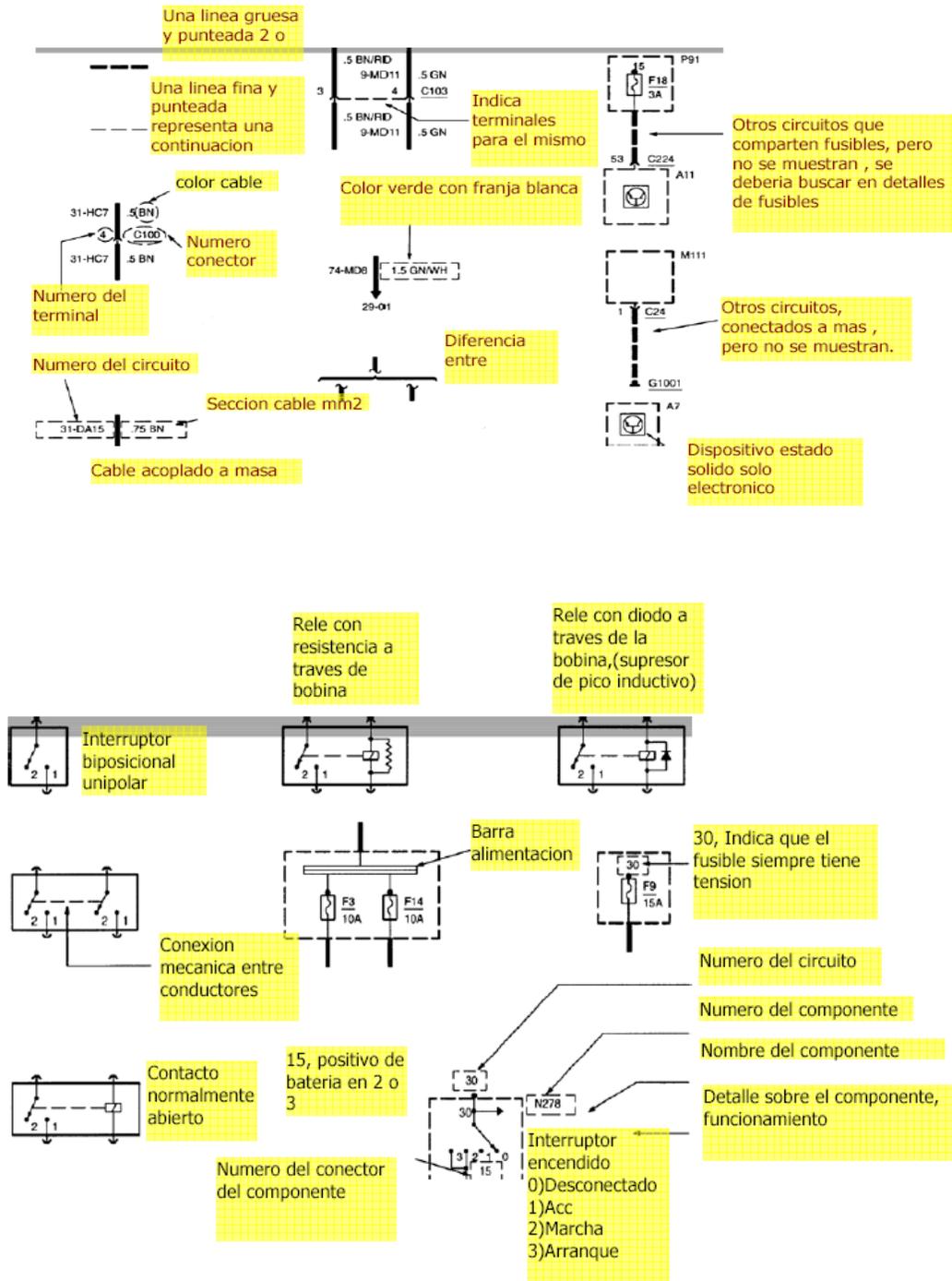
CUADRO 3.



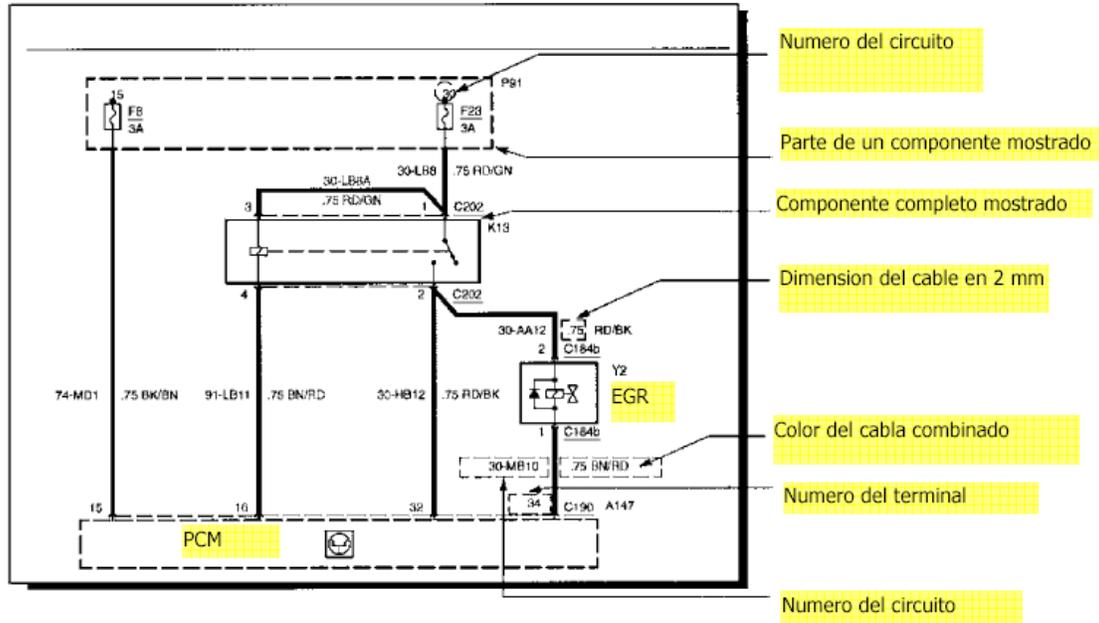
CUADRO 4.



**CUADRO 5. (Conjunto)**



CUADRO 6. (Conjunto)



Una vez interpretados, los diferentes símbolos que representan los dispositivos eléctricos y electrónicos del automóvil, se debe tener claro la identificación del cableado según el color.

En este aspecto hay dos tipos de colores, en un tipo existe el cableado que es de un solo color, y en el otro tipo existe un cable que tiene un color base, con una faja de otro color. El esquema muestra los dos tipos de acuerdo a la nomenclatura explicada en los recuadros anteriores.

La siguiente tabla muestra los colores y la identificación, para algunas marcas.

**CODIGO DE COLORES.**

BK	NEGRO
BN	MARRON
BU	AZUL
GN	VERDE

GY	GRIS
LG	VERDE CLARO
OG	NARANJA
RD	ROJO
SR	PLATEADO
VT	VIOLETA
WH	BLANCO
YE	AMARILLO
NA	NATURAL
DG	VERDE OSCURO

## Sistemas De Inyección Electrónica: Sensores Automotrices.

En el trabajo con sistemas de control electrónico en motores de combustión interna , es muy importante , la correcta interpretación , de los esquemas eléctricos y electrónicos , puesto , que a medida que aumenta, las restricciones de control ambiental , el fabricante se ve obligado , a incorporar en sus motores , mas y mas mecanismos de control electrónico.

En un automóvil de hoy día, se tiene en un motor sencillo por lo menos 30 posibles conexiones para los sensores y actuadores, en estas conexiones, una sola de ella que se encuentre en mal estado, puede ocasionar que el vehículo no encienda.

Por lo tanto al momento de que el técnico, quiera enfrentar el problema, si no se encuentra con la capacidad técnica de interpretar el diagrama de este motor, tiene mayor probabilidad, de trabajar sobre las 29 conexiones que estaban, bien, y obviar, la posible conexión defectuosa, en muchos casos, los cableados, presentan los mismos colores para diferentes componentes, lo que hace

necesario conocer el esquema eléctrico y ponerlo en correcta practica en la solución del problema.

Antes de explicar los diferentes componentes de los sistemas de control electrónico en motores, se dará una breve explicación de la operación del sistema, comentando el funcionamiento de los principales sensores.

El PCM, es un computador, que utiliza señales de entrada, para decidir que condición de operación debe tomar, estas decisiones las hace evidentes por medio de los actuadores.

Para una correcta operación del motor, se hace necesario conocer cada una de las variables físicas con las cuales se encuentra funcionando el mismo.

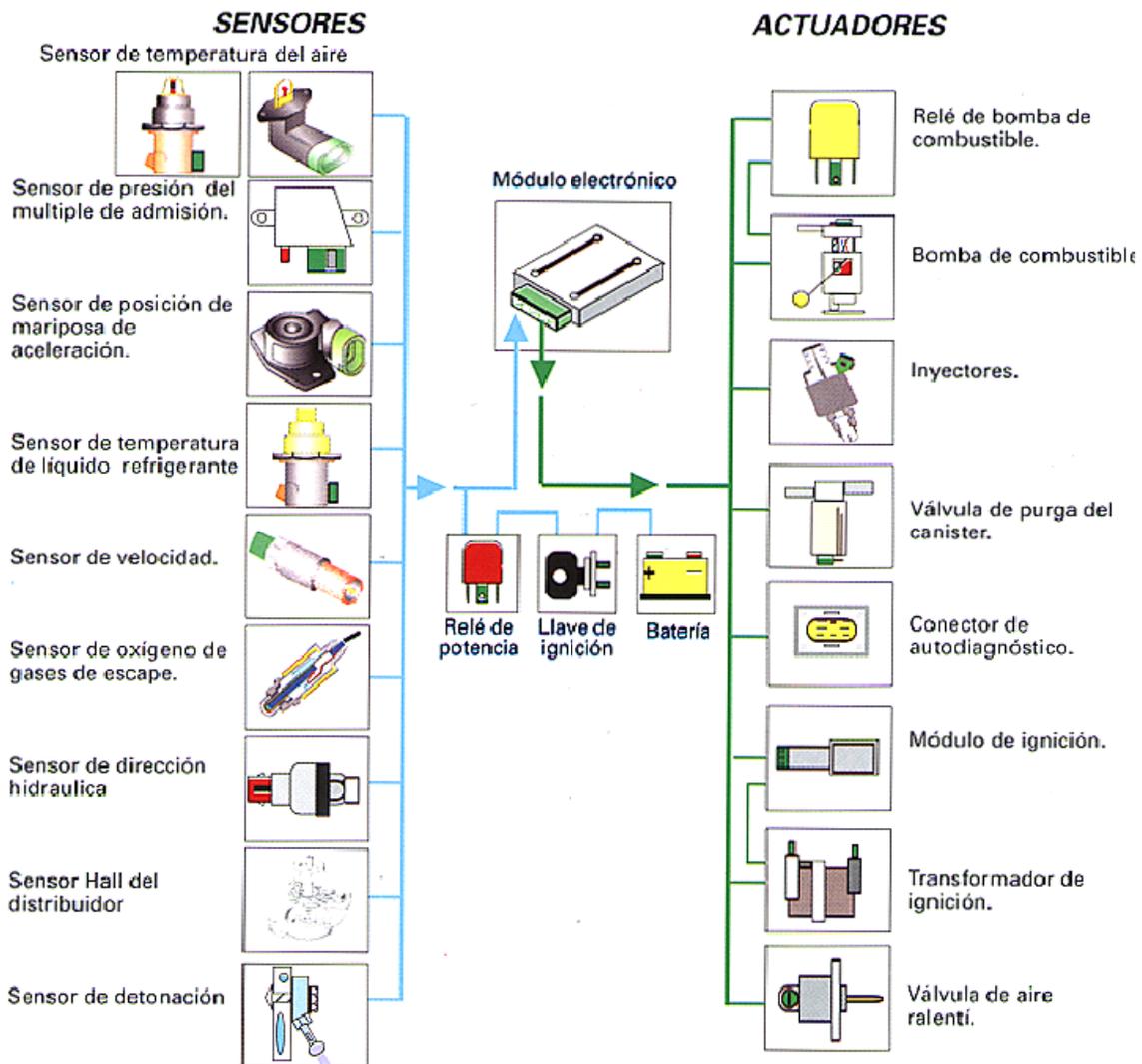
El sistema de inyección electrónica se basa en la medición de ciertos parámetros, como la cantidad o densidad de aire que ingresa al motor, la temperatura del mismo, la temperatura del motor en el cual está instalado, la posición de la mariposa de aceleración, las RPM, del motor, la posición del eje de lavas, la cantidad de oxígeno en el escape, entre otros. Estos parámetros son medidos para informara a una computadora PCM, el cual los relaciona y logra enviar señales eléctricas de gran precisión a las válvulas eléctricas. Estas válvulas son los inyectores, ya que logran inyectar combustible con la apertura de la válvula que se mantiene cerrada a una cierta presión de alimentación.

El combustible finamente pulverizado se mezcla con el aire aspirado por el motor y esta mezcla ideal se combustiona dentro de la cámara. De la perfección de las señales que lleguen a la computadora depende la calidad de la mezcla que ingrese al motor, por lo que se, ha utilizado la mayor cantidad de elementos que supone son los más importantes para un correcto funcionamiento, la conexión eléctrica de estos mecanismos, es de vital importancia, para que la señal generada por el sensor sea correctamente leída por el PCM, y de esta forma generar las señales hacia los actuadores.

Al entender el proceso que se requiere para inyectar combustible, podemos mencionar ahora que se requieren de tres sistemas básicos en un sistema de inyección: el primero será el sistema de señales o sensores que deberán informar a la computadora de las parámetros más importantes para una relación ideal de mezcla; un segundo elemento es la alimentación del combustible que debe llegar hasta las válvulas de inyección o inyectores, lo cual alista al sistema para mezclarlo con el aire aspirado y el último elemento es el sistema de control que lo realiza la

computadora, es decir, recibe las señales de los sensores, las cuales las transforma en pulsos eléctricos hasta los inyectores, abriéndolos el tiempo requerido para lograr inyectar una cantidad específica de combustible. En la siguiente grafica se puede observar un esquema general de las principales señales que entran y salen del PCM.

Figura 1.



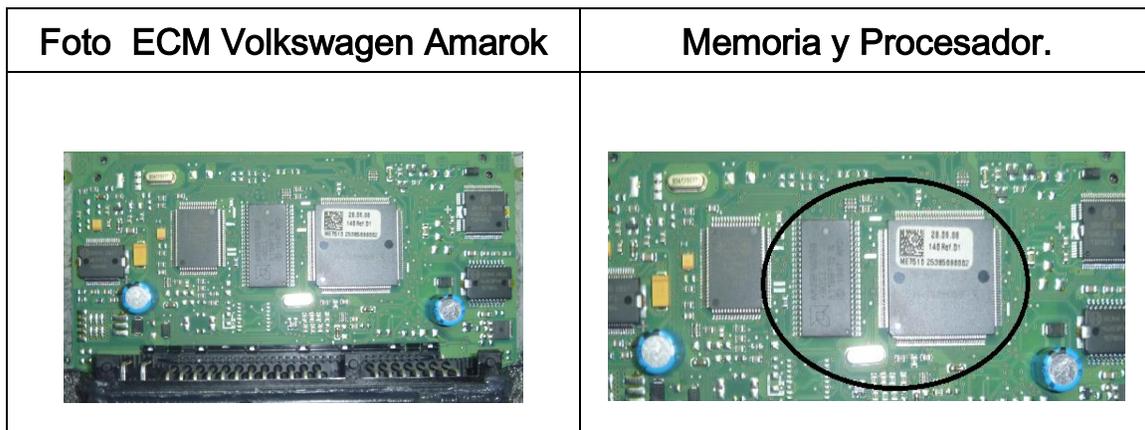
## PCM (Powertrain Control Module).

La Computadora PCM (Powertrain Control Module) o ECU (Electronic Computer Unit), está



compuesta de varias etapas para cumplir su función total, todas las etapas compuestas de semiconductores electrónicos, tales como resistencias, diodos, transistores, condensadores, circuitos integrados, que sumados forman estructuras muy complejas. Además dispone de modernos Microprocesadores, en los cuales se ha almacenado toda la información de su Programa de Trabajo, Programa que ha sido cuidadosamente estudiado y probado. Adicionalmente dispone de algunos Reguladores y estabilizadores de corriente, para que su trabajo sea muy exacto y que además le protegen, ya que en su última etapa, que es la amplificación hacia las salidas o Actuadores, debe estar completamente exacta, para obtener el resultado esperado. Dentro de su compleja estructura, se ha diseñado el Programa de trabajo para el que fue diseñado y para el modelo y Vehículo determinado, por lo que tiene estos datos pregrabados en su Memoria ROM. Paralelamente la Computadora dispone de una Memoria RAM, la cual permite acumular transitoriamente los datos recibidos, que son comparados por la Memoria ROM.

En esta Memoria RAM se actualizan los datos y los Códigos de Falla se almacenan, lo cuales se pueden analizar con un Scanner. Adicionalmente, la Computadora envía una señal hacia la Lámpara de mal función (Check Engine), advirtiendo al conductor de algún fallo presente.



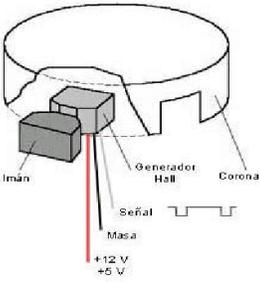
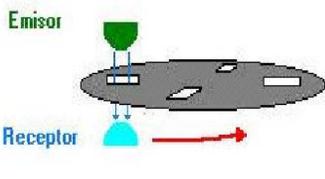
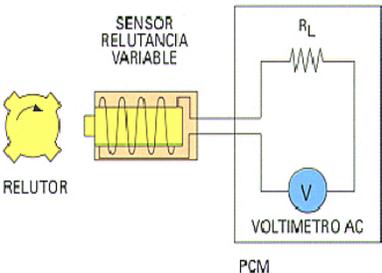
## Sensores de Giro.

Uno de los datos más importantes que se requiere enviar a la Computadora en el sistema de

Inyección y en los sistemas más modernos en el Sistema de Encendido, es justamente la señal del Número de Revoluciones en las cuales está girando el Motor. Esta señal es tan importante debido a que el caudal de combustible que debe inyectarse está directamente relacionado con el número de Combustiones que cada uno y el total de los cilindros del motor debe realizar.

Se entenderá que por cada combustión existen tres elementos relacionados para lograrla, que son: una cantidad de aire aspirado, una cantidad de combustible inyectado relacionado con el aire aspirado para proveer una relación ideal y el último elemento que "enciende" la mezcla, el cual es la "chispa" eléctrica. Con la correcta información del Numero de revoluciones, la Computadora sabe el número de veces que deben actuar los Inyectores para inyectar combustible y en qué cantidad o relación con el aire aspirado. Además podemos decir que en cada etapa de revoluciones del motor se irán cambiando estas relaciones, para lograr un mejor Torque en algunos casos, y en otras mayores economías de combustible y menor Cantidad de emisiones contaminantes.

Existen 3 tipos bien definidos de sensores de giro de uso común en el campo automotriz.

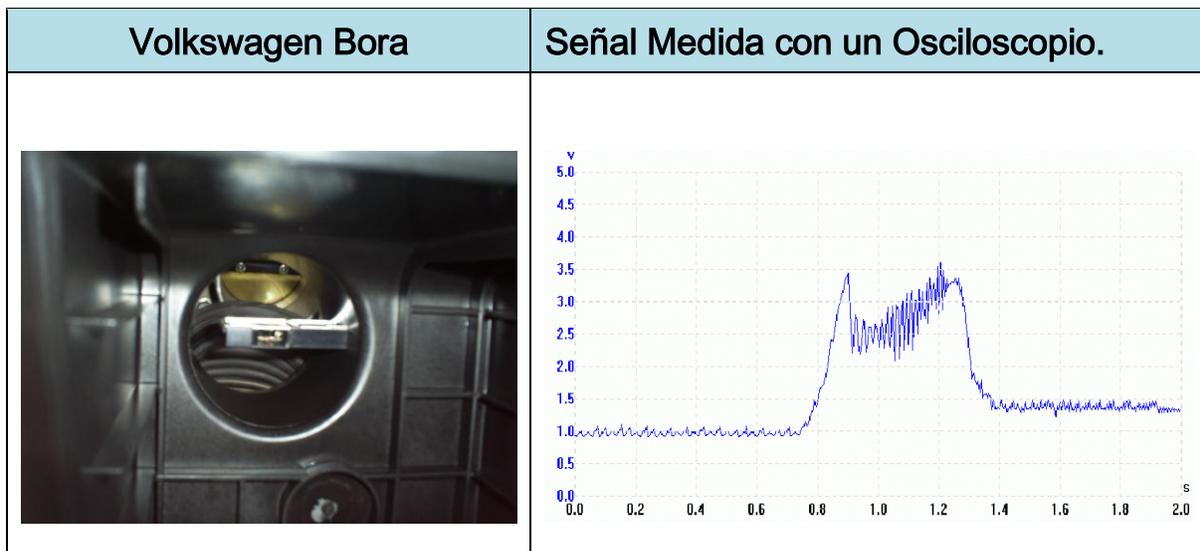
		
<p align="center"><b>Sensores de Efecto Hall</b></p>	<p align="center"><b>Sensores Ópticos</b></p>	<p align="center"><b>Sensores por Reluctancia Variable</b></p>

## Sensores de Carga del Motor.

### Sensor MAF - Flujo de Aire.

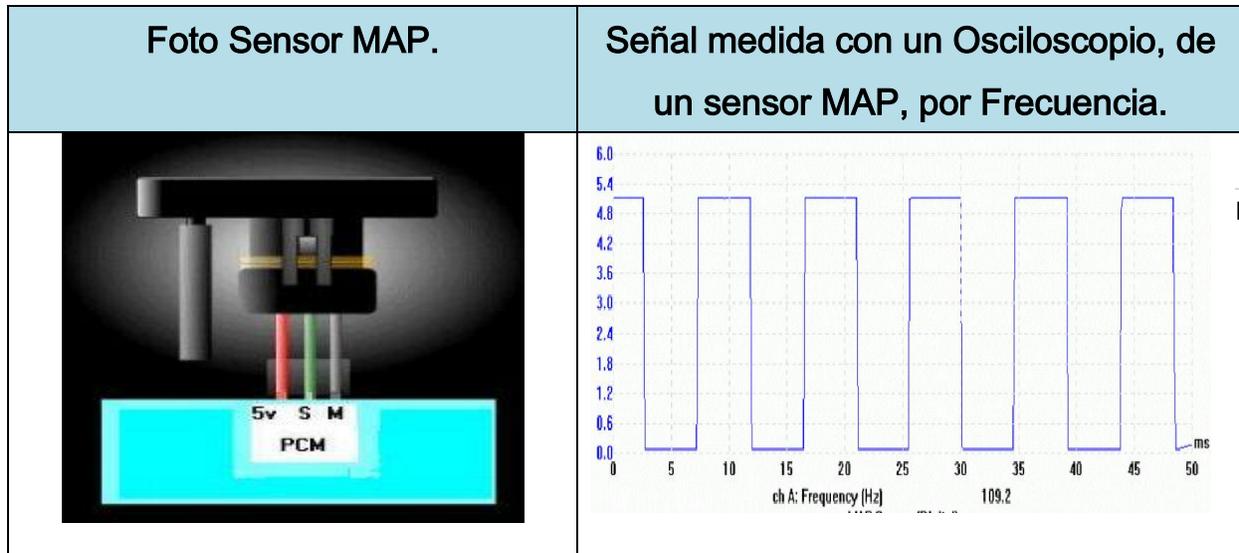
El sensor MAF o sensor del flujo de aire mide directamente el aire que ingresa por el ducto de admisión. Se encuentra colocado entre el filtro de aire y el cuerpo de la mariposa de aceleración.

La salida de la señal del MAF debe ser proporcional a la cantidad de aire ingresada. En el oscilograma se observa la forma de onda correspondiente a una aceleración brusca. El voltaje de la señal en ralentí debe ser de alrededor de 1V mientras que en una aceleración brusca la señal del MAF crecerá hasta 3V o más.



### Sensor de Presión del Múltiple de Admisión MAP.

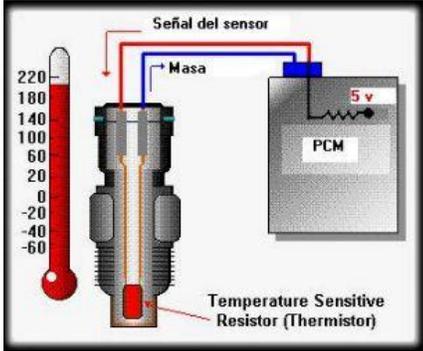
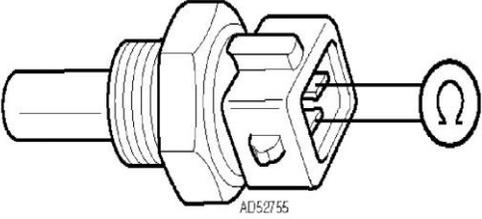
El sensor MAP (Sensor presión absoluta del múltiple) provee al PCM de una señal correspondiente a la presión absoluta que hay en el múltiple de admisión para calcular la carga motor. Si la presión es baja (mucho vacío) la carga del motor es pequeña y el PCM inyectará poco combustible. Si en cambio la presión en el múltiple es alta (presión atmosférica o próxima a ella) el PCM interpretará que la carga al motor es grande e inyectará mas combustible.



### Sensores de temperatura de motor ECT y aire IAT.

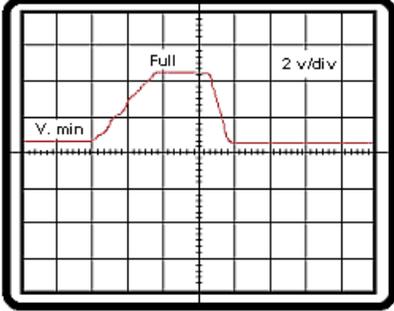
Esta señal informa a la computadora la temperatura del refrigerante del motor, para que la misma enriquezca automáticamente la mezcla aire-combustible cuando el motor esta frío y la vaya empobreciendo paulatinamente con el incremento de la temperatura, hasta llegar a la temperatura ideal de trabajo, en cuyo momento se inyectar la mezcla Ideal.

Para ello se utiliza en el Sensor una resistencia NTC (NEGATIVE TEMPERATURE COEFFICIENT), que como su nombre lo indica, es una resistencia que tiene un coeficiente negativo de temperatura. Esto quiere decir que la resistencia del sensor ir disminuyendo con el incremento de la temperatura medida, o lo que significa también que su conductibilidad ir aumentando con el incremento de temperatura, ya que cuando este frío el sensor, su conductibilidad es mala y aumenta con el incremento de temperatura.

Funcionamiento del Sensor ECT	Prueba sensor de temperatura.
	

## Sensor de posición de la mariposa de aceleración. TPS

Esta señal identifica la Computadora la cantidad de aceleración que imprime el conductor de un vehículo, logrando con ello incrementar la Potencia del motor cuando se lo requiere. El Potenciómetro localizado en el eje de la Mariposa no es más que una resistencia que varía con el movimiento angular del eje. Se alimenta con una tensión definida (5 o 12 voltios) en dos de sus tres pines y por el tercer pin sale una señal variable de voltaje, señal que se dirige a la Computadora. La Computadora puede saber con exactitud la posición del acelerador en todas las etapas. Con esta información, es posible calcular no solamente la cantidad de combustible que debe inyectarse, sino que en los últimos sistemas combinados de Inyección y Encendido, se puede calcular mejor el Torque que se puede obtener del motor, adelantando o retardando el punto de encendido, de acuerdo a las necesidades.

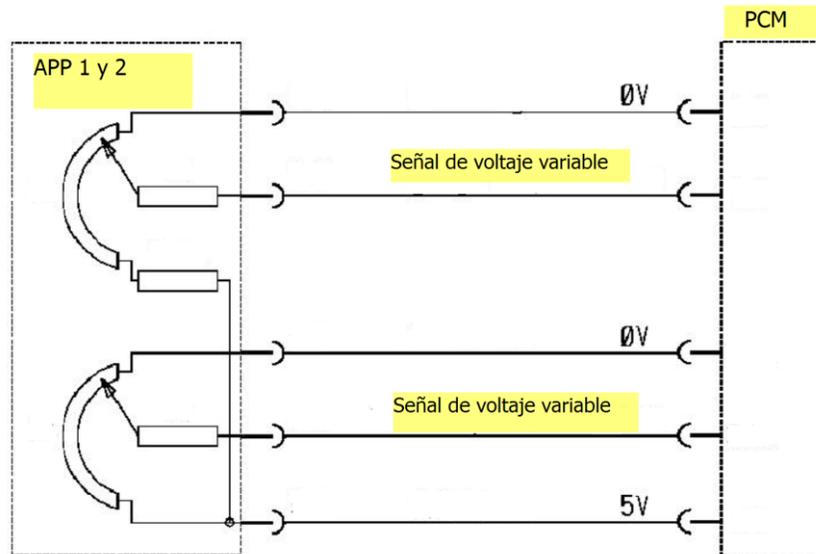
TPS usado Modelos Sencillos	Grafica sensor medida con osciloscopio, de acuerdo a la aceleración.
	

## Sensores De Posición Del Acelerador App.



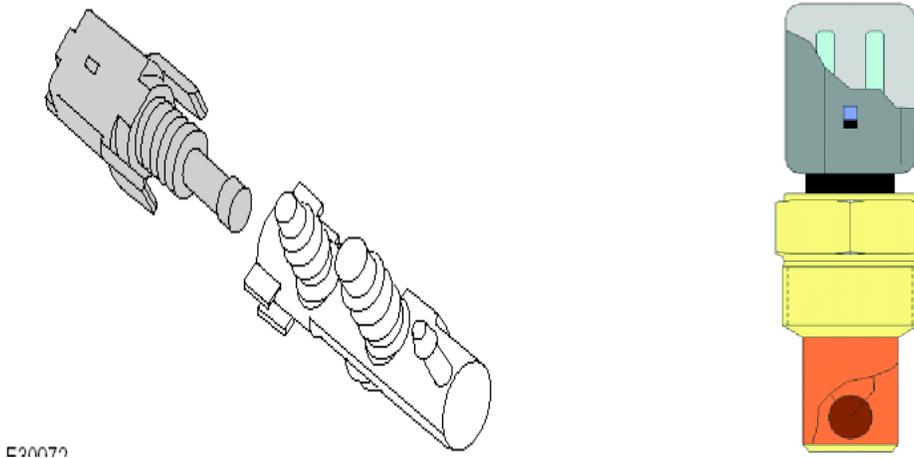
Todos los sistemas incorporan sensores de posición del pedal del acelerador, la mayoría de electrónicas disponen de mecanismos con potenciómetros los cuales van cambiando señales de voltaje de acuerdo a la posición debido a que la única conexión que existe entre la maquina y el conductor es este elemento la seguridad juega un papel fundamental para eso el pedal incorpora 2 y hasta 3 sensores que se mueven al mismo tiempo con solo oprimir el pedal , en la figura inferior se aprecia un sensor de posición del acelerador APP.

En este ejemplo se tiene un APP con dos sensores el PCM, dispone en este caso de una alimentación común de 5 V y las masas y las señales se llevan por cableados independientes, en el primer momento que el PCM detecta una variación fuera de unos límites muy estrictos establecidos (Tolerancia), se genera el respectivo código de falla (DTC) y el PCM limita el número de revoluciones.



## Sensores De Temperatura De Combustible.

El sensor de temperatura de combustible está ubicado en el riel de inyección o también puede estar ubicado en los lugares de baja presión su función es determinar estados seguros de funcionamiento de los combustibles y servir como una referencia de la densidad en la cual se encuentra en cada momento el fluido.

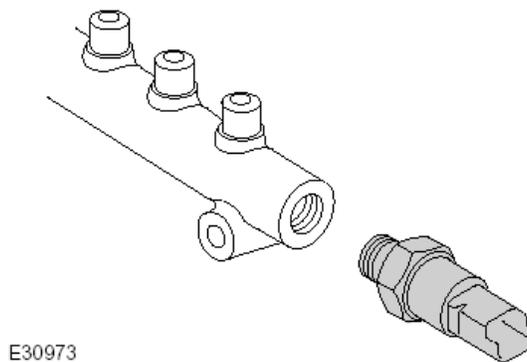


El sensor funciona bajo el principio conocido del termistor resistencia variable solo que por tratarse de una sustancia un poco más agresiva las características físicas del mismo son un poco diferentes a un sensor ECT convencional.

## Sensor De Presión Del Combustible. (Bonus del Curso para Diesel Common Rail)

Este sensor determina directamente el nivel de presión de la rampa con lo cual se genera un control a lazo cerrado de la activación y corte de los solenoides que controlan la presión del sistemas, estos solenoides están ubicados generalmente en la bomba y el sensor de presión del riel está colocado en su respectivo riel de inyección.

Página | 27



De acuerdo a estas señales enviadas al PCM se calcula la presión del momento y de acuerdo a eso se controla la presión en una operación que se ajusta en milésimas de segundo.

Además de esto el sistema provee también un control de avance, inicio y dosificación de la inyección.

Este tipo de sensores operan a través de un conexionado de tres cables en donde se cuenta con una alimentación una masa y una señal que aumenta en voltaje de acuerdo al aumento de la presión.

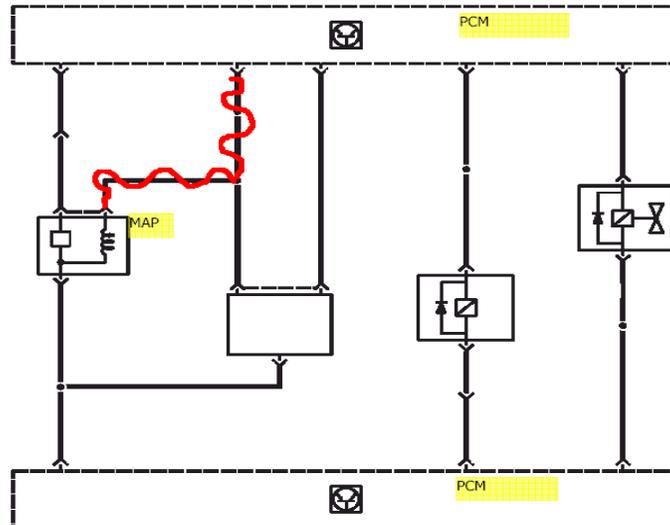
## Conexiones de los principales sensores. MAP, TPS, CKP (Inductivo).

### Conexión sensor MAP.

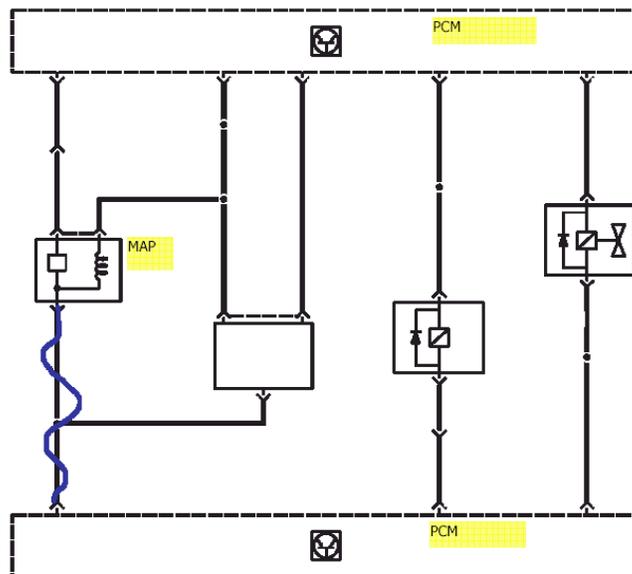
El conexionado, del sensor MAP, va directamente al PCM, para el funcionamiento del MAP (explicado inicialmente), se utilizan tres cables.

El primer cable es una alimentación positiva de 5 voltios, estos 5 voltios permiten alimentar un circuito integrado que tiene el sensor internamente, estos 5 voltios, viajan a

través de un cable directamente del PCM, en la figura inferior se puede ver este cable sombreado con rojo. La alimentación del sensor, estará presente siempre que el PCM, reciba la señal del positivo de contacto.



El segundo cable, es una conexión de masa proveniente del PCM, en este cable existe en cualquier condición masa, esta masa no debe tener un valor mayor a 30mv, en la grafica inferior se puede observar con color azul el recorrido de esta masa.



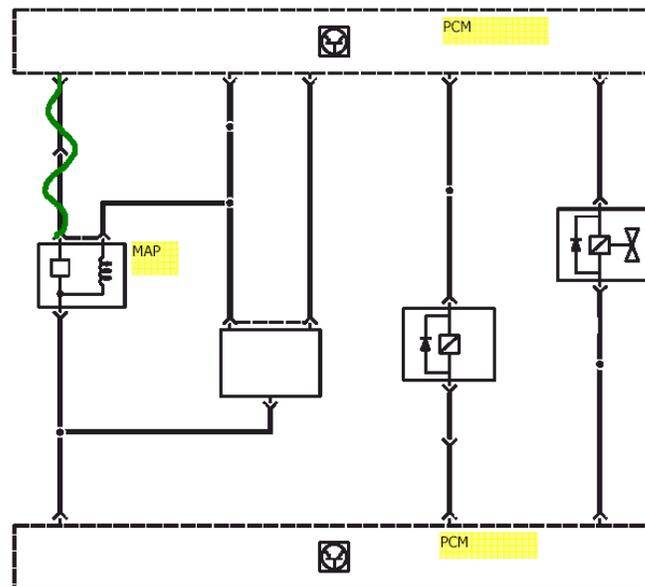
El tercer cable, es un cable que no puede estar compartido con ningún otro componente. Es el cable de señal, en este pin se va a tener una señal de frecuencia cambiante, como fue explicado anteriormente. Esta señal estará solo cuando el PCM, reciba la señal de positivo de contacto.

El valor de esta señal estará aproximadamente en:

160 HZ PARA MOTOR KOEO (KEY ON ENGINE OFF, MOTOR APAGADO CON IGNICIÓN COLOCADA)

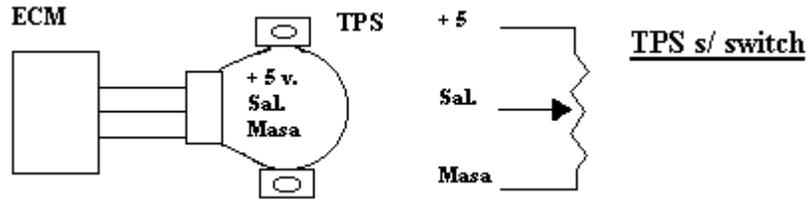
100 HZ PARA MOTOR KOER (KEY ON ENGINE RUN, MOTOR ENCENDIDO)

En la gráfica inferior se muestra el recorrido de esta señal en el diagrama eléctrico. El color verde representa el recorrido del cable de señal desde el sensor hasta el PCM.

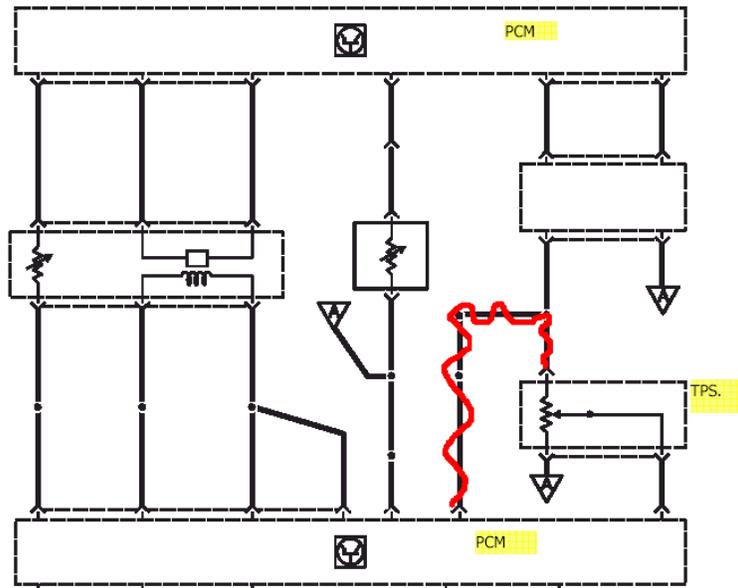


## Conexión del TPS.

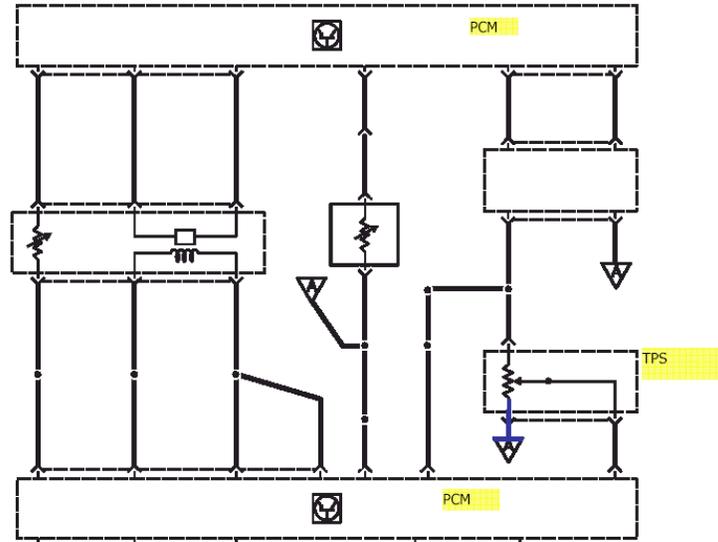
El TPS, utiliza tres cables, para el funcionamiento que fue explicado anteriormente. Para su funcionamiento, es necesario tener una alimentación positiva de 5 voltios, una masa de máximo 30 mv, y una señal que va a cambiar de acuerdo a la posición de la mariposa de aceleración.



La alimentación mostrada en la grafica siguiente, es utilizada para alimentar la resistencia interna del sensor, este recorrido, se puede apreciar con el color rojo.



El otro cable necesario en el TPS (potenciómetro de la aceleración), necesita una conexión de masa, no mayor a 30 mv, esta masa sirve para cerrar el circuito del sensor y poder lograr su funcionamiento, en la grafica inferior, se muestra este recorrido a través del cableado en el diagrama, el cable de masa se muestra con su respectiva simbología, y esta sombreada con color celeste.

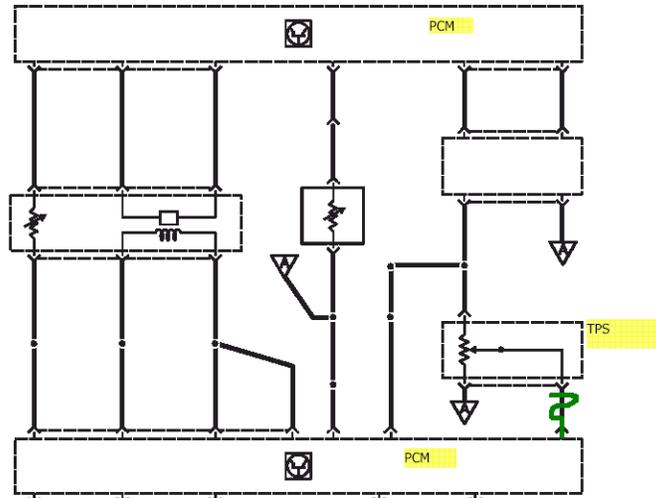


El tercer cable es la señal variante del Potenciómetro TPS, y va directamente al PCM, este cable no puede estar compartido con ningún otro componente.

La señal de este sensor varía de acuerdo a la apertura de la mariposa, cuando se encuentra completamente cerrada, se tienen valores entre 0.6 a 1 voltio, y cuando la mariposa se encuentra completamente abierta se tienen valores cercanos a 4.5 voltios.



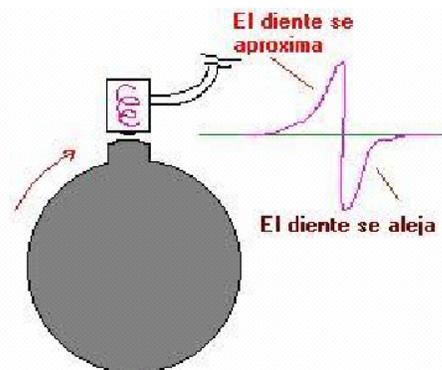
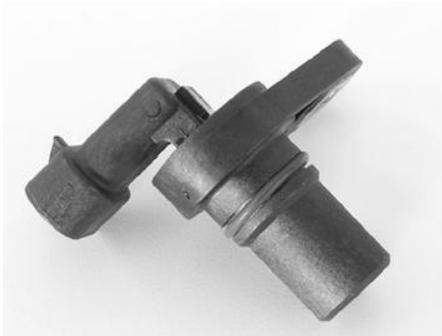
La grafica inferior, muestra el recorrido de este cable sombreado con color verde, esta señal no puede estar compartida con ningún otro componente.



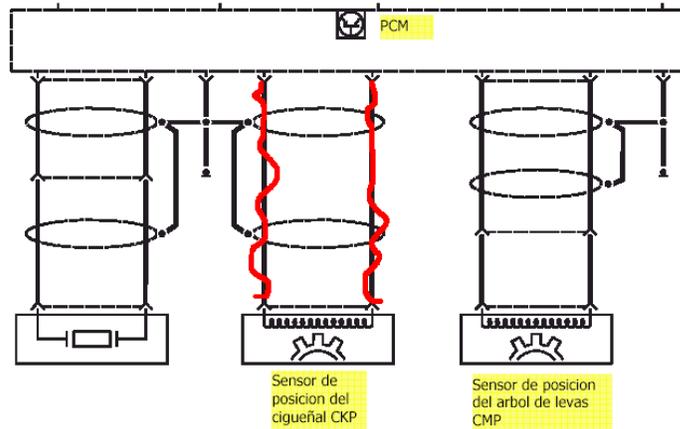
## Sensor de giro del motor CKP, tipo inductivo.

El sensor de giro del motor, como fue explicado anteriormente, sirve para informar al PCM, el numero de revoluciones, este sensor del tipo inductivo, funciona a través la generación de corriente alterna CA, a través de una bobina, toda bobina funciona por medio de dos cables, lo que significa que el PCM, y el sensor están unidos a por medio de dos cables.

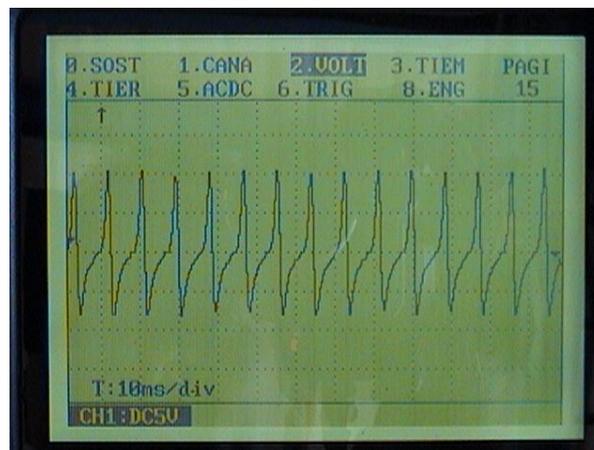
Estos dos cables en el momento de girar el motor, presentan una señal alterna, que varía de frecuencia de acuerdo a las revoluciones del motor. El mecanismo es el mostrado en la figura inferior, el número de ondas esperadas por el PCM, depende del número de dientes que tenga la rueda fónica en el cigüeñal.



Esto indica que el PCM, estará conexasiónado al sensor a través de dos cables, en la figura inferior se muestra este conexasiónado con color rojo.



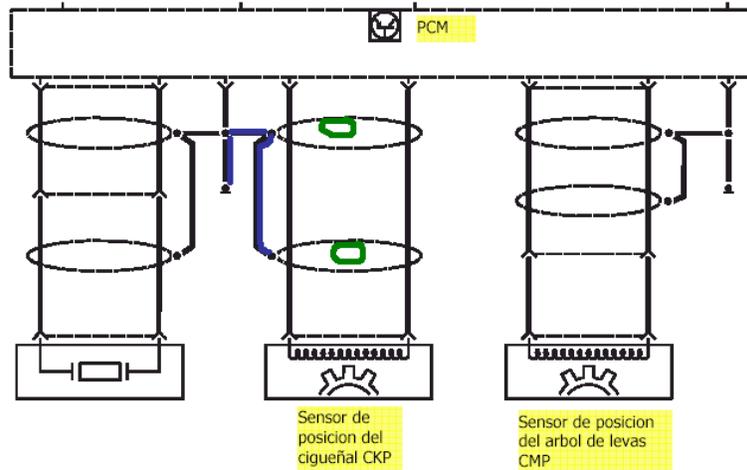
Estos dos cables contienen una señal alterna, que depende del número de dientes que tenga la rueda fónica del cigüeñal, en la foto inferior, se muestra la señal tomada en el sensor de giro el cual tiene una rueda fónica de 36 dientes.



Si se analiza el conexasiónado del sensor de giro, se puede apreciar que en la grafica inferior, existe una protección sobre el circuito, esta protección, se llama blindaje , este blindaje , permite que a la señal del sensor , no la perturben señales externas , en el caso de una interferencia, será enviada a masa , con lo que se asegura , que la señal del CKP , llegue perfectamente , al PCM , cualquier interferencia que no sea pasada por el blindaje, puede ocasionar , en el caso del sensor de giro del

motor, que se apague el vehículo.

En la grafica inferior, se evidencia el blindaje, que es una malla metálica, sombreada con color verde, y su respectivo, conexionado a masa sombrado con color azul.



El sensor de giro del eje de levas, el funcionamiento es exactamente igual, también es necesaria la protección, en el caso del eje de levas el PCM, usa la señal, para coordinar el tema de la inyección secuencial.

## Sensor de Detonación.

### Tipo de Señal.

El punto óptimo en la cual la alta tensión (AT) enciende la mezcla aire/combustible será momentos antes del PMS, pero a veces será inevitable que bajo ciertas condiciones ocurra una detonación imprevista.

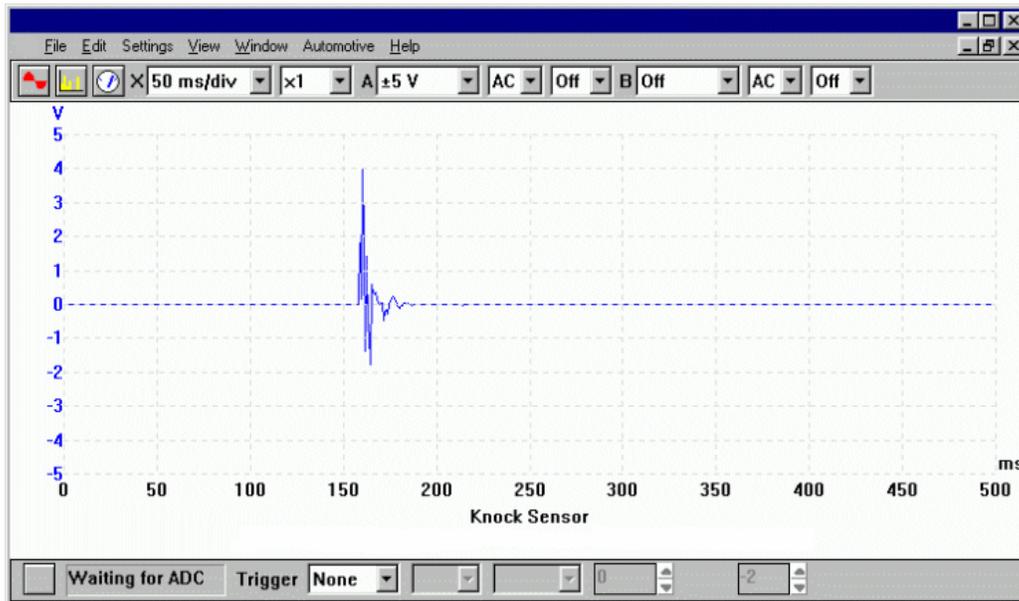
Un sensor de pistoneo o detonación es un dispositivo Piezo-Eléctrico pequeño, que junto con el PCM, identifica estas detonaciones. El PCM ante esta circunstancia retrasara el encendido para evitar daños al motor.

La frecuencia de detonación (pistoneo) es aproximadamente 15 KHZ.

Para medir esta señal se utilizara el osciloscopio con un barrido horizontal de 50 ms por división y

una amplitud de tensión alterna pico a pico de 2V por división.

La mejor manera de probar un sensor de detonación, es quitar el sensor del motor y golpearlo ligeramente con una llave de tuercas pequeña, la forma de onda resultante debe ser similar al ejemplo demostrado.



Al reinstalar el sensor se debe apretar con el torque correcto indicado por el manual.

La comprobación de este sensor es solamente con osciloscopio dado que está construido por un cristal Piezo-Eléctrico y no se puede medir su resistencia.

Este sensor es capaz de producir una señal debida a una vibración diferente a la normal provocada por un proceso de combustión detonante.

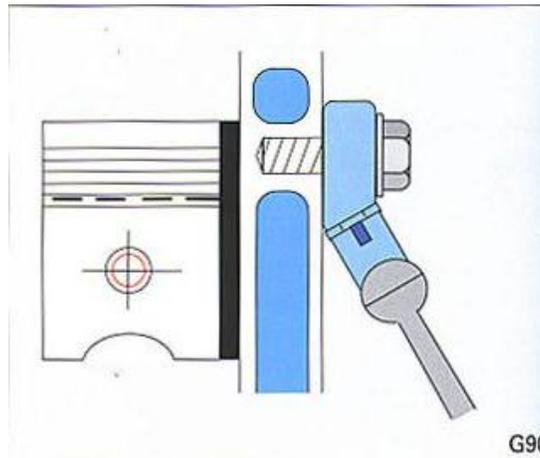
Con el objetivo de obtener la mayor potencia posible del motor con el menor consumo de combustible, se trata de obtener máximas presiones de trabajo en la cámara de combustión.

Este objetivo sin embargo se ve disminuido debido a las condiciones altamente variables bajo las cuales debe funcionar un motor, hace casi imposible el máximo aprovechamiento si no se utiliza un sensor de detonación, a través del cual la unidad de control puede variar el avance del encendido.

Este sensor consta de una cabeza metálica dentro de la cual se encuentra montada una pieza de cristal piezo-eléctrica que tiene la particularidad de generar una corriente eléctrica cuando es sometida a esfuerzos mecánicos.

El sensor de detonación es un dispositivo electrónico capaz de medir la vibración y convertir esta señal en una salida eléctrica que mide el golpeteo del motor. Página | 36

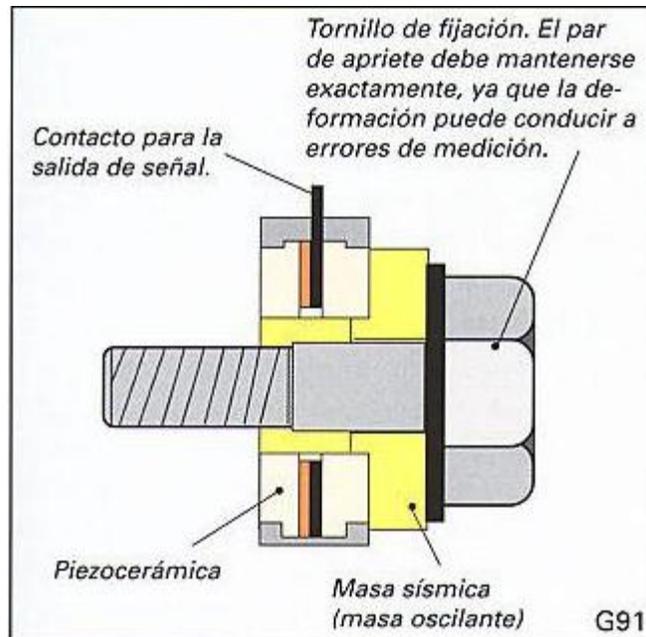
El sensor está diseñado para vibrar aproximadamente a la misma frecuencia que el golpeteo del motor. El acelerador convierte la señal de vibración en una salida eléctrica.



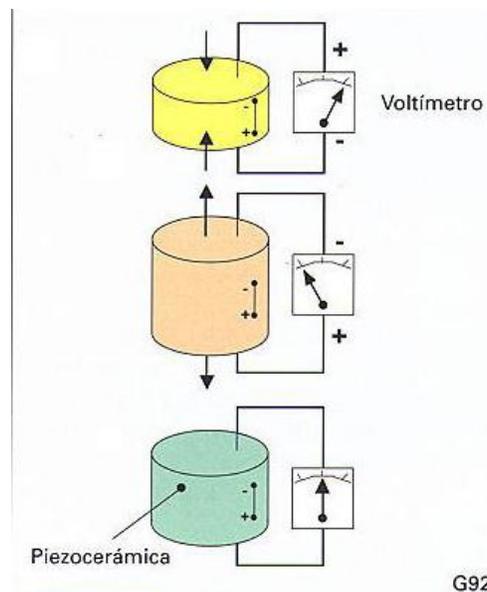
Este sensor usa un disco muy delgado de cerámica piezo-eléctrica, el cual está unido a un diafragma metálico.

Este dispositivo algunas veces se llama resonador, cuando el golpeteo del motor es detectado por el diafragma metálico este aplica y libera presión del disco piezo-eléctrico, a la frecuencia del golpeteo del motor.

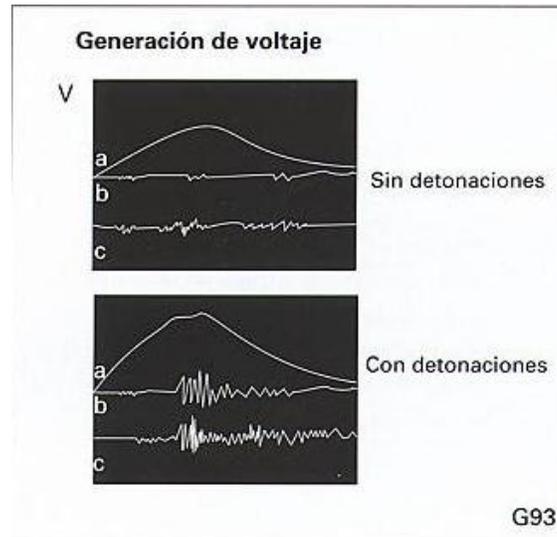
Un golpeteo más fuerte provoca que el diafragma aplique una mayor presión al disco piezo-eléctrico. El disco responde con una mayor salida de voltaje.



El cristal piezo-eléctrico convierte la energía mecánica en energía eléctrica. La estructura cristalina del cristal se modifica continuamente debido a que por un lado se desplaza con las oscilaciones del block del motor y por otro lado por la inercia de la misma sísmica (oscilante) del propio sensor. Esta modificación de la textura cristalina genera una tensión eléctrica oscilante en ritmo uniforme, la intensidad de la oscilación tiene una influencia especial sobre la magnitud de la tensión, si actúa una fuerza mecánica de compresión sobre la piezo-cerámica, se genera una señal de tensión positiva.



La desaparición de la fuerza genera una señal de tensión con polaridad inversa.



## Sensor de Detonación Parte 2.

Este sensor está fijado en la parte lateral del bloque del motor. A través de las señales de tensión, la unidad de control detecta la combustión detonante y hace que el momento de encendido se retrase hasta quedar suprimida la detonación.

El momento de encendido se ajusta de esa forma, al límite de la detonación, individualmente para cada cilindro, de modo que se aproveche óptimamente la capacidad de rendimiento del motor.

Al retrasarse el ángulo de encendido en un término medio mayor de  $3^\circ$  del cigüeñal en todos los cilindros, la unidad de control pone en vigor la familia de características de encendido.

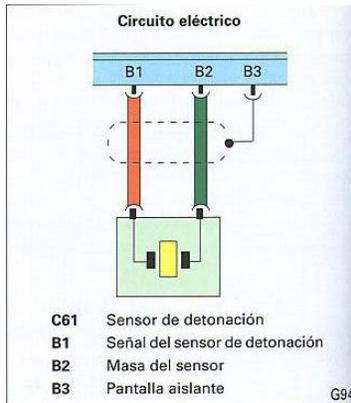
El auto diagnóstico para la señal del sensor de detonación entra en vigor en cuanto la temperatura del líquido refrigerante sobrepasa los  $20^\circ\text{C}$ , el régimen del motor supera 3.500/min. Y la carga del motor sobrepasa un 40%.

Si se aumenta la señal del sensor de detonación, el sistema retrasa el ángulo de encendido de todos los cilindros a razón de  $12^\circ$  del cigüeñal, lo cual se manifiesta en una clara pérdida de

potencia del motor.

El auto diagnóstico verifica el circuito de corriente del sensor de detonación.

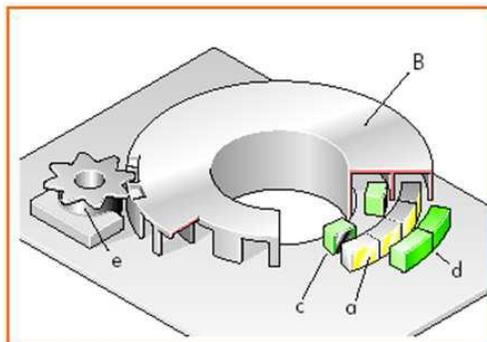
Detecta el tipo de avería= Sin señal



## Sensor de Posición del Ángulo de la Dirección. (Direcciones Eléctricas).

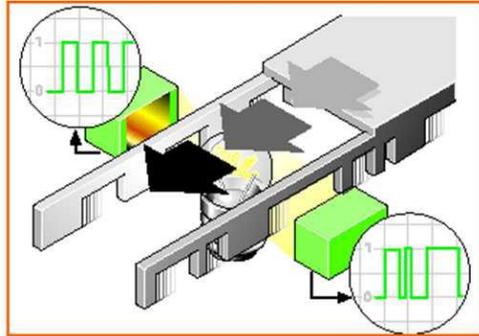
La función de este sensor es medir la posición del volante, determinando así el ángulo de la dirección al conducir. En base a esta posición este sensor enviara la información al módulo de control del sistema de la dirección, el funcionamiento de este sensor puede cambiar de acuerdo al modelo utilizado, uno de los más usados es el tipo óptico, el cual permite manejar una señal con fototransistores a través de unas ranuras en plato internamente ensamblado en el sensor.

En la imagen inferior se puede apreciar esta explicación, para el caso usamos una bombilla a manera de entender el ejemplo del sensor.



Cada vez que la columna se mueve en grados, hacia un sentido o hacia otro, la luz interna de los

fototransistores y fotodiodos, enfrenta las ventanas generando señales.



Estas señales serán ondas cuadradas, que van de 0 – 5 V, similares a las de un captor de posición efecto hall.

## Diagnostico con el Scanner Automotriz del Sensor de Posición del Ángulo de la Dirección.

### Parámetros que se deben Visualizar en el Flujo de Datos del Scanner:

VBAT (VOLTIOS) =Tensión de Batería.

EPAS\_MOTOR\_CUR (AMP) =Corriente del motor dirección.

MOO\_SUP\_V (VOLT) =Suministro de voltaje 12V Modulo.

PSCM\_INT\_TEMP(C) =Temperatura interna modulo.

SS\_TRQ1 (TORQUE NM) =Par del eje torque de la columna dirección 1

SS\_TRQ2 (TORQUE NM) =Par del eje torque de la columna dirección 2.

SWRS (ANGV) =Velocidad giro volante (o/s)

SW\_ANGLE (ANGV) =Angulo del volante.

## Sensor de Oxígeno. Sonda Lambda

Este sensor se encuentra ubicado en el ducto de escape, es un generador de tensión y tiene como función informar al Módulo de Control Electrónico el contenido de oxígeno de los gases de escape, esta información nos sirve para establecer la riqueza o pobreza de la mezcla quemada para corregir la dosificación de combustible, también nos ayuda a verificar el contenido de oxígeno en los gases de escape e incrementar la eficiencia del convertidor catalítico.

Este sensor tiene en su interior dos electrodos de platino y un electrolito de óxido de zirconio ( $ZrO_2$ ) que genera bajo ciertas condiciones una señal de voltaje.

El sensor al ser calentado por los gases de escape a 6000 F (aprox. 3200 C) empieza a generar una señal de voltaje la cual varía de 0,10 a 0,90 voltios. Algunos sensores cuentan con una resistencia calentadora que permite que el sensor llegue más rápido a su temperatura de funcionamiento, también mantiene la temperatura estable en el mismo.

En estos tipos de sensores, tanto en su parte exterior como en su parte interior el electrolito de óxido de zirconio se encuentra rodeado de una capa delgada de platino ionizado, que actúan como electrodos.

Básicamente existen dos tipos de sensores de oxígeno, la más utilizada usa el electrolito de óxido de zirconio y otros utilizan un elemento de titanio.

El sensor de titanio en vez de producir su propio voltaje, la resistencia del elemento altera una señal de voltaje suministrada directamente por el Módulo de Control Electrónico.

Aunque este elemento trabaje diferente que el elemento de zirconio, los resultados son básicamente idénticos. Y su ventaja consiste en que este elemento responde rápidamente y permite que el Módulo de Control Electrónico mantenga un control más uniforme sobre una gran variedad de temperatura de los gases de escape.

## Funcionamiento del Sensor de Oxígeno o Sonda Lambda

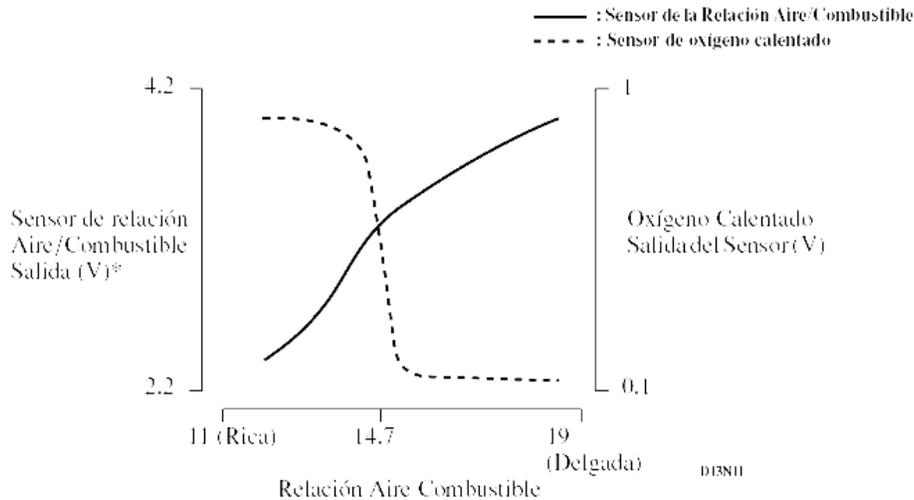
Descripción	OBD/MI	Código de identificación para el sensor	Min	Max	Valor
<b>Control del HO2SB1S1</b>	1				
Proporción entre los tiempos del interruptor de mezcla rica y pobre medidos y máximos permitidos.	1	81	0,308V	32,767V	0,514V
Diferencia entre la proporción de tiempos del interruptor de mezcla pobre y rica.	1	82	0	0	0
Promedio de tiempo de cambio de mezcla pobre a rica.	1	88	0	0	0
Promedio de tiempo de cambio de mezcla rica a pobre.	1	89	0	0	0
Diferencia entre la proporción de tiempos de frecuencia de mezcla pobre y rica.	1	83	0	0	0
Umbral máximo para el tiempo de mezcla rica permitido.	1	86	0	0	0
Umbral máximo para el tiempo de mezcla pobre permitido.	1	87	0	0	0
<b>Control del sensor HO2SB1S2</b>	2				
Supervisión de la señal del sensor aguas abajo durante la interrupción de combustible al acelerador.	2	84	0V	0V	0V
Supervisión de la señal del sensor aguas abajo durante PUE.	2	86	0	0	0
Supervisión del tiempo de cambio de mezcla rica a pobre del sensor aguas abajo.	2	8A	0	0	0
<b>Control del sensor de oxígeno montado detrás del catalizador de la bancada 1</b>	21				
Capacidad de almacenamiento de oxígeno	21	91	0:1	0:1	0:1

### Nuevos Sensores de Oxígeno. Sensor AF (Air Fuel).

Físicamente la sonda de Oxígeno presenta una característica muy parecida a los normales sensores de circonio, la diferencia radica en su funcionamiento.

Un sensor convencional es capaz de cambiar el voltaje de acuerdo a la cantidad de oxígeno en el escape, para llegar a un nivel alto y uno bajo, pero en esa señal tenemos cambios que son perceptibles en un rango muy altos de cambios teniendo una gran zona en la cual la mezcla está cambiando pero la señal está en un mismo nivel eso presenta una deficiencia puesto que en un rango de pobreza y de riqueza hay contaminación.

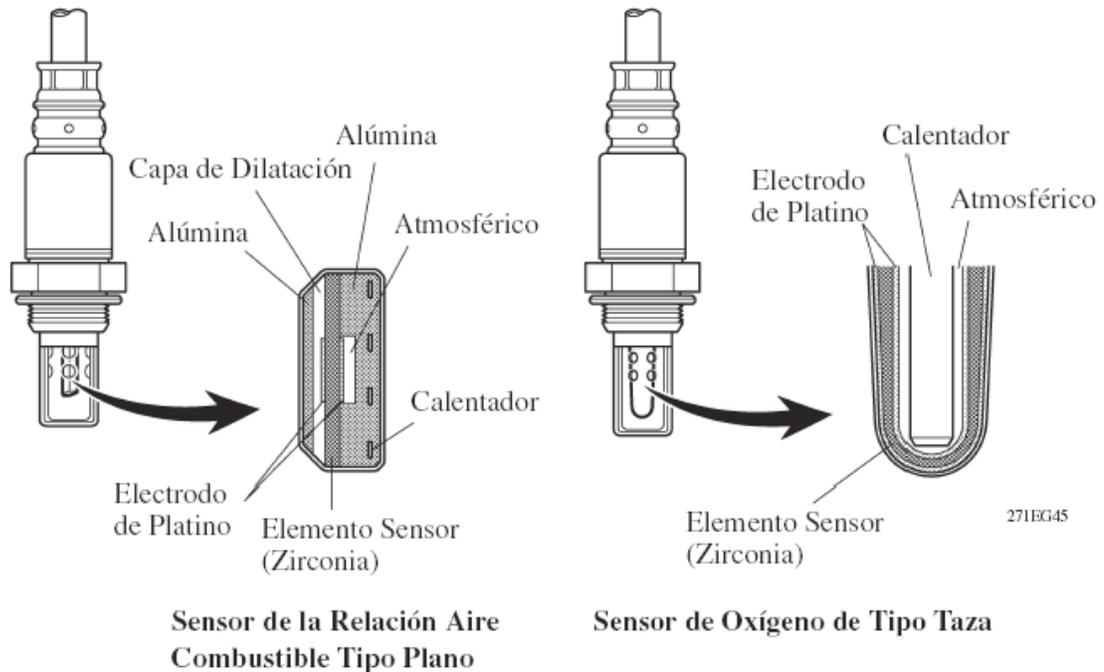
Los nuevos sensores tienen una estructura interna que permite un mayor calentamiento y es capaz de generar cambios en la señal a rangos más pequeños de cambio de la mezcla, por esta razón son denominados relación **AIRE / COMBUSTIBLE**.



En la gráfica se puede apreciar que en un amplio rango de mezcla el sensor de oxígeno convencional línea punteada permanece en un rango de voltaje muy constante tanto en mezcla rica y mezcla pobre, a diferencia de la otra grafica la del sensor A/F línea continua la cual cambia de voltaje permanente de acuerdo a cada pequeño cambio de la relación de la mezcla, así el PCM podría ajustar el pulso de inyección más rápidamente aumentando la eficiencia.

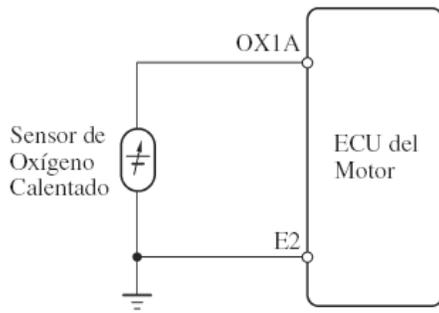
La estructura básica del sensor de oxígeno y del sensor de la relación aire-combustible es igual. Sin embargo, están divididos en de tipo taza y de tipo plano, de acuerdo a los tipos de estructura del calentador que se utilizan.

- ✚ El sensor tipo copa contiene un elemento de sensor que rodea al calentador.
- ✚ El sensor tipo plano utiliza Alúmina, la cual presenta excelente conductividad de calor y aislamiento, para integrar un elemento sensor con un calentador, mejorando así el desempeño del sensor durante el calentamiento.

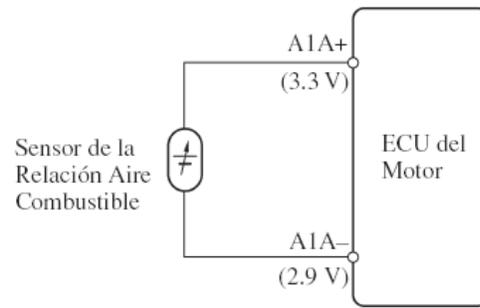


El sensor de oxígeno calentado y el sensor de la relación aire combustible difieren en las características de salida.

- ✚ El voltaje de salida del sensor de oxígeno calentado cambia de acuerdo a la concentración de oxígeno en los gases de escape. El ECU del motor utiliza este voltaje de salida para determinar si la relación actual de aire-combustible es más rica o delgada que la relación estequiometría aire-combustible.
- ✚ Se aplican constantemente aprox. 0.4 V al sensor de la relación aire-combustible, el cual emite un amperaje que varía de acuerdo con la concentración de oxígeno en la emisión de escape. El ECU del motor convierte los cambios en el amperaje de salida en un voltaje para detectar linealmente la relación actual aire-combustible.



Circuito del Sensor de oxígeno calentado

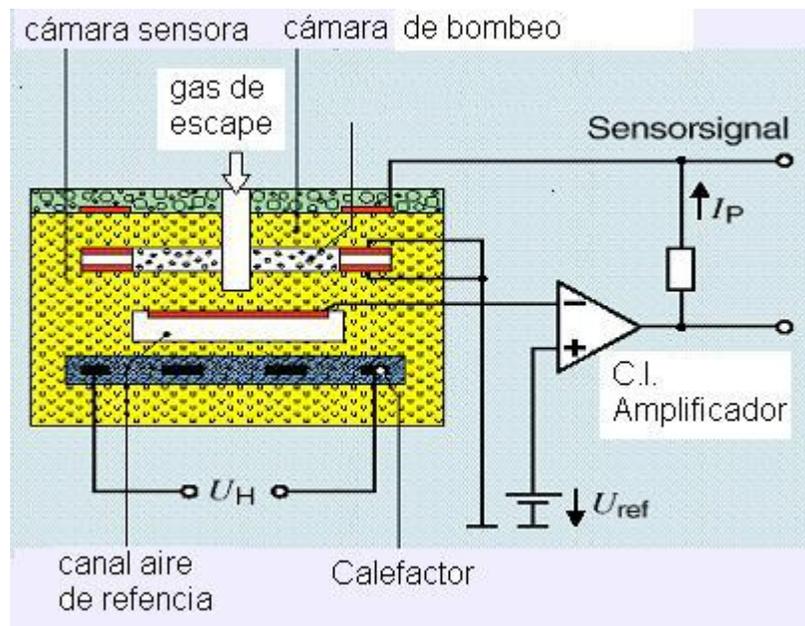


Circuito del Sensor de la Relación Aire/Combustible

271EG44

Al interior el sensor trabaja con un amplificador que con ayuda de un circuito interno en el PCM, se encargan de generar un cambio del flujo de la corriente en miliamperio.

El siguiente esquema muestra la aplicación física de este evento.



Este amplificador es el cambio radical del sensor, simplemente lo hace mucho más sensible a pequeños cambios de mezcla.

El sensor presentara una característica muy baja de cambio de señal por tal motivo resulta inoperante medir en la salida del sensor, un diagnostico efectivo relaciona el uso del scanner



automotriz, para verificar el estado de la mezcla.

### Inyección Directa de Gasolina



El sensor va a trabajar en un rango aproximado a 3 voltios en el cable del sensor, al interior del PCM el efecto de la mezcla genera un cambio en el sentido de la corriente la siguiente tabla muestra un ejemplo del cambio en el sentido de la corriente aunque el voltaje permanezca muy constante.

## Uso del Osciloscopio

### Requisito Fundamental: Aprender a Utilizar de manera correcta esta Herramienta.

Aprovecha al máximo este Bonus del Curso de Sensores Automotrices, el osciloscopio es una herramienta que permite diagnosticar señales de muy alta frecuencia, y en las cuales existen detalles que el tester automotriz no es capaz de capturar. En los vehículos diesel se pueden encontrar aplicaciones que van desde medir un inyector, un pedal del acelerador hasta un bus de datos de un sistema de carrocería o chasis, las siguientes son algunos de los componentes que se pueden medir en un vehículo diesel.

- Sensores de entrada al modulo.
- Actuadores de control de componentes.
- Inyectores de alto voltaje.

- Inyectores de bajo voltaje.
- Relevadores de control de actuadores
- Tensiones de entrada a módulos.
- Masas de entrada a modulo
- Masas de sensores.
- Ruidos eléctricos.
- Buses de datos.

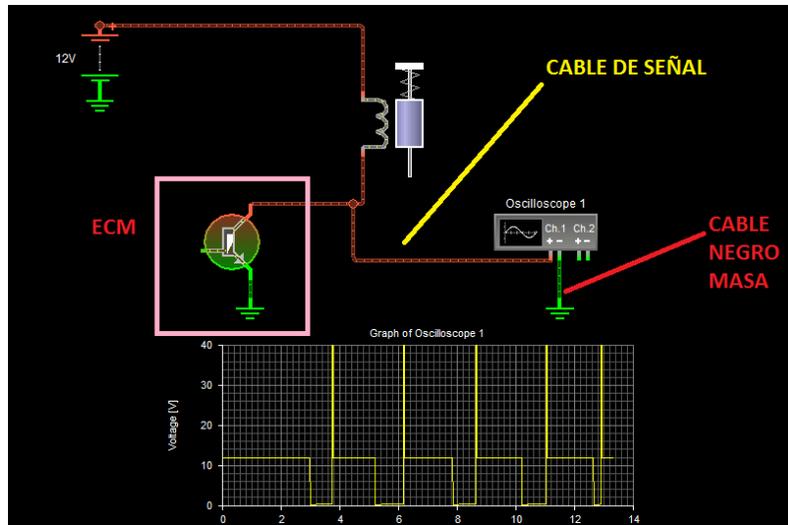
El osciloscopio cuenta con canales que son los que se utilizan para realizar las mediciones, cada canal va a ser utilizado en la medida de un componente, y siempre estas medidas van ubicadas con referencia a negativo o masa del sistema.

Existen muchos tipos de osciloscopio, pero en este caso se trabajara con el modelo OTC 3840, en la grafica inferior se puede apreciar la parte superior del equipo en donde van ubicados los canales.



El cable que va ubicado en cada uno de los canales debe tener una punta tipo aguja que se ubica en el componente a medir, y un cable negro tipo cocodrilo que se utiliza para la referencia negativa, en la imagen inferior se puede apreciar cómo se debe conectar un osciloscopio en un proceso de medición cualquiera.

Si por ejemplo se quiere medir los pulsos sobre una electroválvula que maneja la presión de inyección en un vehículo con bomba electrónica, la ubicación se debe realizar con el cable negro en masa de motor o batería, y el cable rojo en el cable de control de la unidad hasta el actuador.



Para entender cómo funciona el osciloscopio antes hay que conocer los tipos de señales que se manejan en las mediciones.

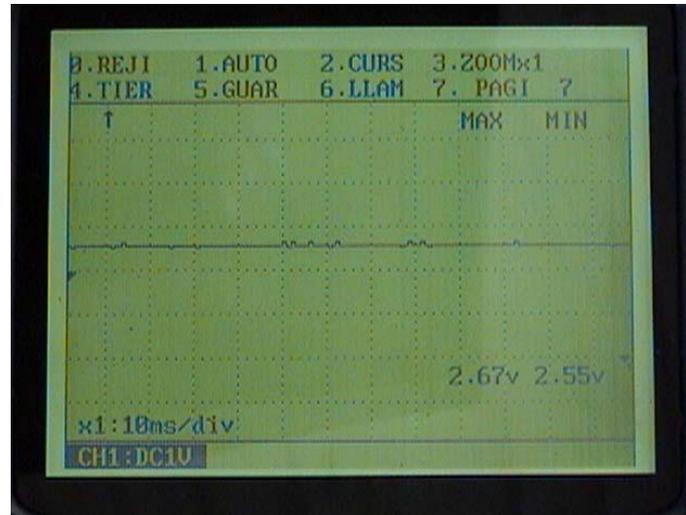
Dentro de estas señales se encuentran.

- ✚ SEÑALES DIRECTAS
- ✚ SEÑALES ALTERNAS
- ✚ SEÑALES PULSANTES

**Señal de corriente directa.**

Este tipo de señal tiene la característica de permanecer constante con respecto al tiempo, es decir que el valor graficado en el osciloscopio va a permanecer como una línea recta; las posibilidades de que esta señal cambie de posición en la pantalla del equipo depende de la fuente de alimentación, por ejemplo, si verificamos el sistema de carga del auto veremos en el osciloscopio una línea recta de 12 voltios cuando el motor se encuentra apagado, pero en el momento de encender el motor veremos una línea recta pero ahora de 13.5 voltios aproximadamente, es decir, aunque la misma señal cambio de posición, continua siendo directa o continua.

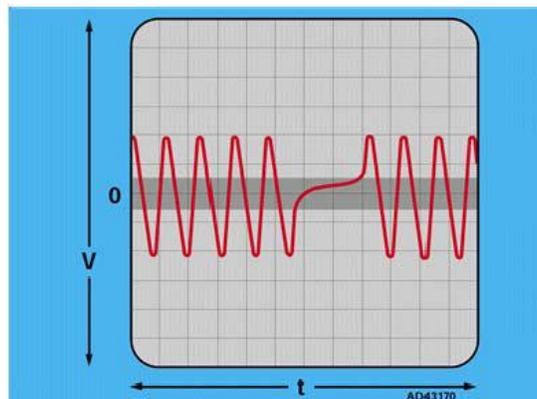
En la figura siguiente se muestra la imagen de osciloscopio correspondiente:



## Señal de corriente alterna.

Este tipo de señal es aquella que cambia su posición y polaridad con respecto al tiempo, es decir que en un instante de tiempo se comporta como positiva y luego cambia de sentido y se comporta como negativa, este tipo de señal se encuentra por ejemplo en los sensores de giro de reluctancia variable, en donde la señal cambia de sentido conforme pasa el tiempo. La señal de corriente alterna tiene como característica que en un instante de tiempo el voltaje siempre pasa por 0.

El gráfico siguiente muestra una señal alterna de un captor de giro CKP de reluctancia variable:



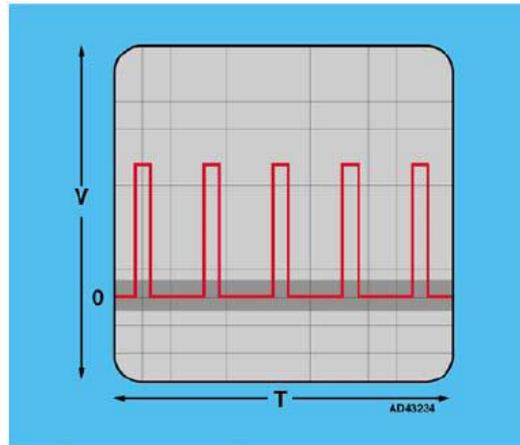
## Señal de corriente pulsante.

Este tipo de señal, es aquella que cambia de sentido con respecto al tiempo, pero siempre lo hace desde un valor bajo establecido, hasta un valor alto establecido, con lo cual, independientemente

de la frecuencia de la onda siempre va a tener una característica de onda cuadrada. Este tipo de señal es la que utiliza el PCM, para realizar sus funciones lógicas.

En el automóvil, este tipo de señal la encontramos, en los sensores de efecto hall y ópticos, en los sensores de giro por ejemplo.

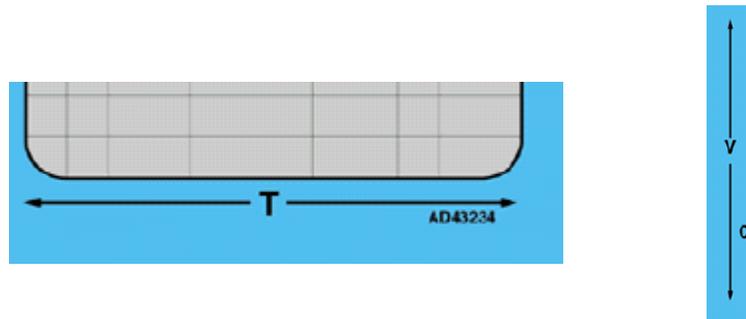
En el grafico siguiente podemos observar un tipo de señal digital del tipo pulsante.



También es importante entender algunas de las características más importantes en el trabajo del osciloscopio, para poder realizar las mediciones es necesario saber cómo modificar los parámetros en este, las siguientes son las características más importantes en este dispositivo.

En el mercado se encuentran diferentes tipos de osciloscopios, pero las funciones de operación van a ser iguales en todos los modelos independientemente de las funciones adicionales que tenga. Lo primero es interpretar que el osciloscopio grafica la señal en función del tiempo y el voltaje.

El tiempo se encuentra en el eje horizontal y el voltaje en el eje vertical.



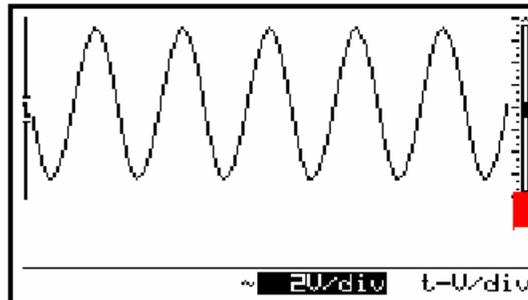
Cada señal de acuerdo a su característica eléctrica necesita que se ajuste la pantalla del osciloscopio para poder ser visualizada correctamente.

Página | 51

Por ejemplo en una onda de bajo voltaje se tiene una apreciación completa en la pantalla, pero si se mide una onda de un voltaje mucho mayor no se puede visualizar la señal en toda su totalidad, lo cual imposibilita la correcta interpretación de los sistemas. En este caso se hace necesario modificar las características con las cuales se muestra esta señal en la pantalla del osciloscopio, esto se realiza en base a escalas, teniendo que ajustarse la escala de acuerdo a la señal que se está midiendo.

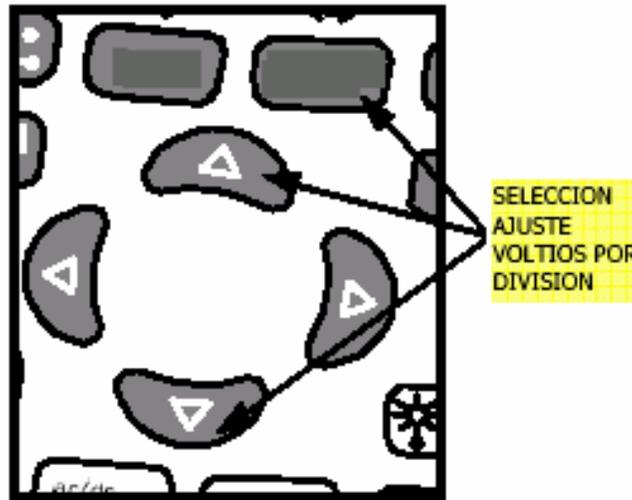
## Voltios por división.

En el caso de querer ajustar la escala en voltaje se debe hacer uso de los voltios por división, en el ejemplo del grafico inferior, se ve que la escala está ajustada de tal forma que toda la señal queda contenida en la pantalla.

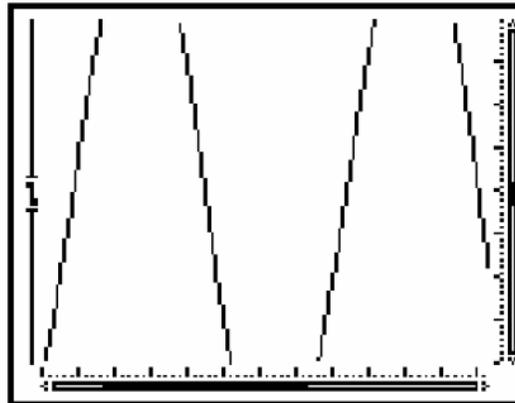


En este caso la escala esta calibrada de tal manera que cada división vertical, lado izquierdo de la grafica, vale 2 voltios, así se puede ver que la amplitud pico a pico de la señal, es de 12 voltios aproximadamente.

Para ajustar estos canales en el osciloscopio es necesario operar las teclas correspondientes al voltaje, que siempre son las teclas verticales, como se muestran en el grafico inferior.



En caso de no operar correctamente el ajuste de la escala, la señal no se visualiza correctamente, en el grafico inferior se muestra como se ve esta señal cuando la escala de voltios por división que se selecciona es muy pequeña.



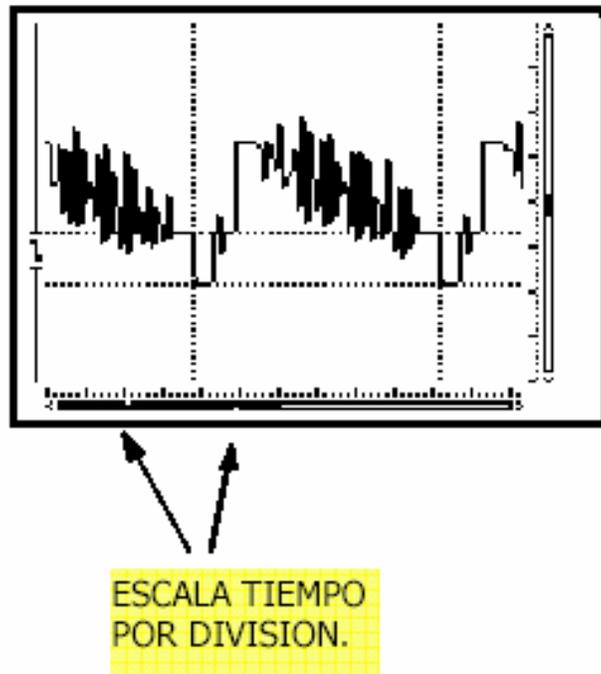
### Tiempo por división.

Para visualizar el número de ondas que se quieren tener en la pantalla o la rapidez con la cual se quiere apreciar la señal, se utiliza la escala de Tiempo por división.

En esta escala se ajusta el eje horizontal utilizando las teclas que están en la disposición horizontal tal como el grafico inferior lo muestra.



En la pantalla, la escala de tiempo por división, será visualizada, como se presenta en el grafico inferior

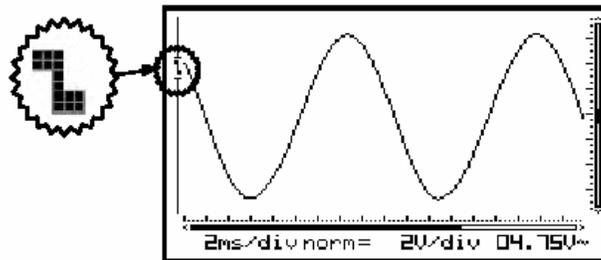


## Disparador de la onda Trigger.

Una vez se tenga correctamente seleccionada las escalas se debe trabajar sobre el nivel de disparo de la señal Trigger.

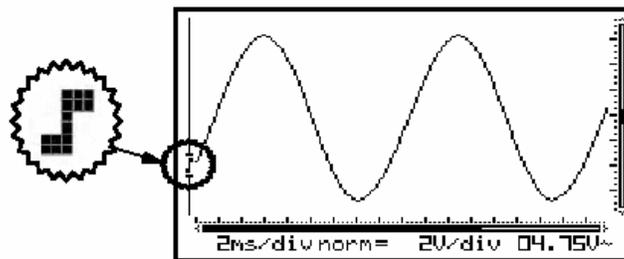
Este disparo representa desde que punto se quiere comenzar a interpretar la señal, de izquierda a derecha. Una mala selección del Trigger dispone una onda inestable en la pantalla del equipo lo que dificulta su análisis.

En los siguientes gráficos se muestra las dos condiciones de selección del Trigger, descendente y ascendente. Página | 54



En el grafico superior se ve una selección del Trigger de forma descendente, en esta disposición la onda se verá desde arriba y hacia abajo.

En el grafico inferior se selecciona la onda en la disposición ascendente, en esta disposición, la onda se verá desde abajo hacia arriba, lo cual va a permitir otro análisis.



Independientemente, si la señal se acopla ascendente, o descendente, la altura en la pantalla del disparador se puede seleccionar a la posición requerida en ese momento.