CAPITULO II

ANÁLISIS DE LAS SEÑALES ELECTRÓNICAS

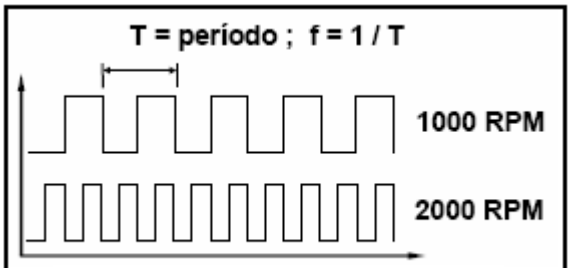
El análisis de las señales electrónicas que realizaremos a continuación es para comprender el principio de funcionamiento de algunos de los sensores mas significativos dentro de lo que al control electrónico automotriz se refiere.
A continuación detallaremos no los sensores, sino el principio físico al que se rigen la mayoría de ellos, para luego proceder a la interpretación y análisis de cada uno de los sensores típicamente presentes específicamente en el automotor CHEVROLET CORSA EVOLUTION.

2.2. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Los sensores generalmente se usan para medir una magnitud física que necesitamos evaluar para realizar con ello otras tareas; no siempre se mide esta magnitud directamente, sino que nos valemos de otros parámetros que están directamente relacionados con la magnitud deseada. Es eso lo que hace un transductor, por ejemplo medir deformación para translucirlo en presión como lo hace un manómetro, o medir velocidad de ida y regreso de un haz de luz para interpretar distancia como lo hace un sensor láser, o como tantos otros ejemplos que veremos mas adelante que son los principios con los que se rigen los sensores de aplicación automotriz.

2.2.1. EFECTO HALL

El sensor tipo Hall tiene un principio de funcionamiento muy diferente al sensor tipo inductivo. La señal emitida por él es de onda cuadrada como se ve en el gráfico 53 y se señaló en la página anterior.



(Graf. 53) Onda cuadrada por efecto HAll

Un elemento Hall, que es un semiconductor recibe el campo

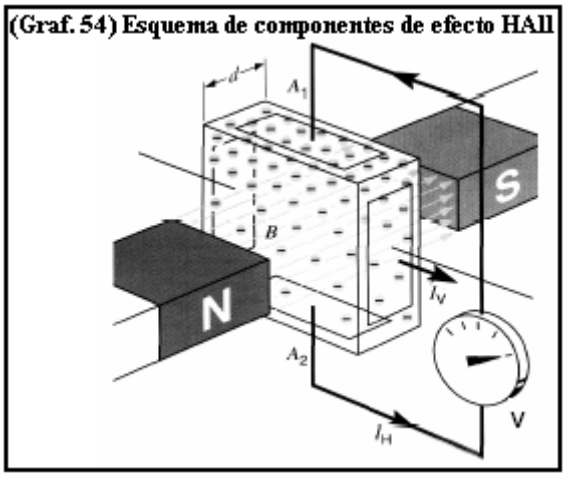
magnético de un imán permanente cuando entre ambos sólo hay una ventana. Cuando una de las placas del rotor se interpone no recibe este campo y emite una señal cuadrada de tensión.

Un cableado de este tipo de sensor tiene tres conductores. Uno de ellos tiene recibe polarización de la central o de la red del vehículo (5 V ó 12V), otro es masa y el tercero emite la señal del sensor. A diferencia de los sensores inductivos, este sistema de generación de pulsos necesita de una polarización para poder generar una señal.[15]

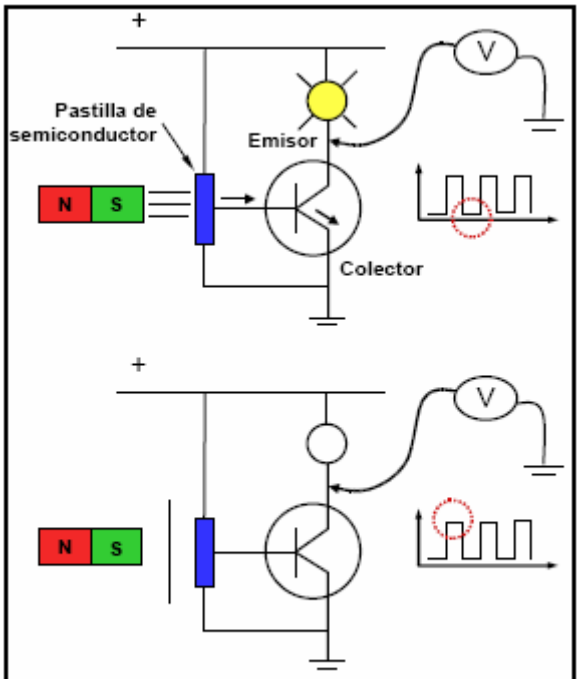
***El dispositivo del gráfico 54 consta de*:**

- Un semiconductor
- Un imán o campo magnético ***B*** que incide en el semiconductor
- Una corriente eléctrica ***IH*** perpendicular al campo, que es generada por una fuente externa.

La interrupción alternativa del campo magnético genera una señal de onda cuadrada ***V*.**



(Graf. 54) Esquema de componentes de efecto HALL



(Graf. 55) Principio de funcionamiento en el interior del un sensor Hall

Los sensores de efecto hall reales funcionan con un esquema como el que se indica en el grafico 55.

Una pastilla de semiconductor es sometida a un campo magnético externo. La pastilla genera una señal que polariza la base de un transistor. La señal recogida por el voltímetro es de máxima en este caso.[16]

En esta situación el transistor se hace conductor por lo que circula corriente y

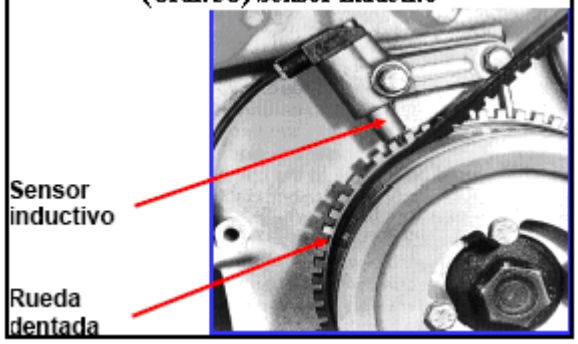
pone el colector a masa

La señal recogida en este momento por el voltímetro es de mínima.

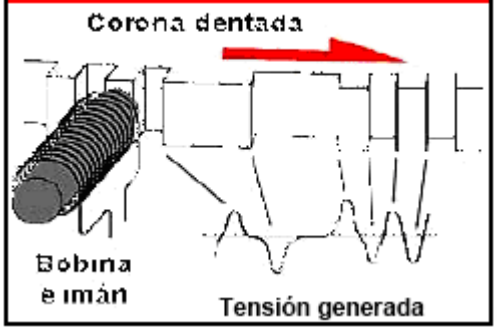
2.2.2. INDUCTIVOS

Los sensores inductivos constan de una bobina, un imán permanente y una rueda dentada. (Graf. 56)

(Graf. 56) Sensor inductivo



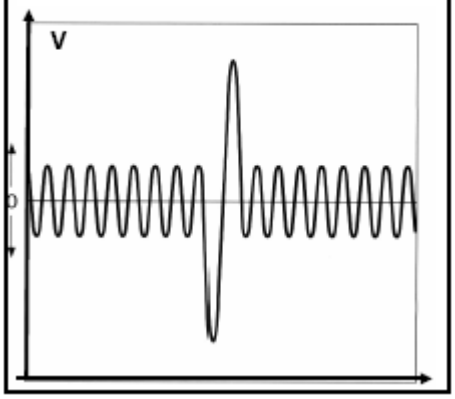
(Graf. 57) Esquema de un sensor inductivo



Los sensores inductivos colocados en el volante del motor o en árbol de levas están formados básicamente por una bobina sobre un imán permanente. (Graf. 57)[16]

El campo magnético del imán permanente es alterado por el paso de los dientes de la rueda, tal como se indica en el gráfico 58: cuando frente al imán hay un diente el flujo magnético es máximo y cuando hay un espacio vacío el flujo magnético es mínimo.[15]

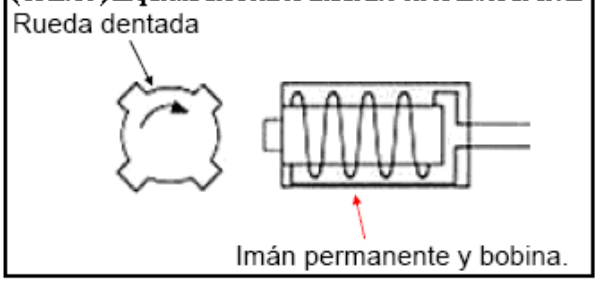
(Graf. 58) Grafica del sensor inductivo en una rueda dentada



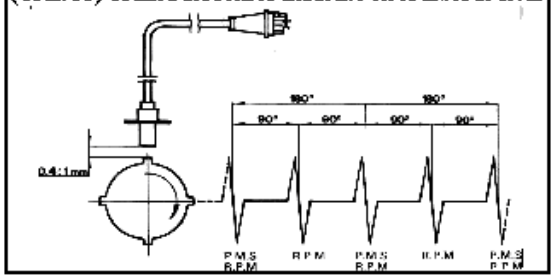
Esta circunstancia genera una onda alternada entre los terminales eléctricos del bobinado del sensor.

Muchas ruedas dentadas tienen un faltante de uno o dos dientes a los efectos de reconocer la posición de cada cilindro.

(Graf. 59) Esquema del sensor inductivo en el arbol de levas



(Graf. 60) Grafica del sensor inductivo en el arbol de levas



En otras ocasiones, al no tener nada que identifique al PMS y fase del cilindro 1, se hace necesario la ayuda de otro sensor, dando lugar así a los esquemas con sensores en el árbol de levas. (Graf. 59)

Como se observa, la misma es una señal de onda alternada. Pasa por un máximo y decrece para hacerse nula. Luego de eso se hace negativa y crece hasta hacerse nula nuevamente. En este punto se repite el ciclo. (Graf. 60)
La cantidad de veces que esta onda se repite en un segundo se llama frecuencia **f** y se mide en Hertz (Hz). A mayor velocidad de la rueda dentada, mayor cantidad de pulsos de la onda y mayor frecuencia.[15]

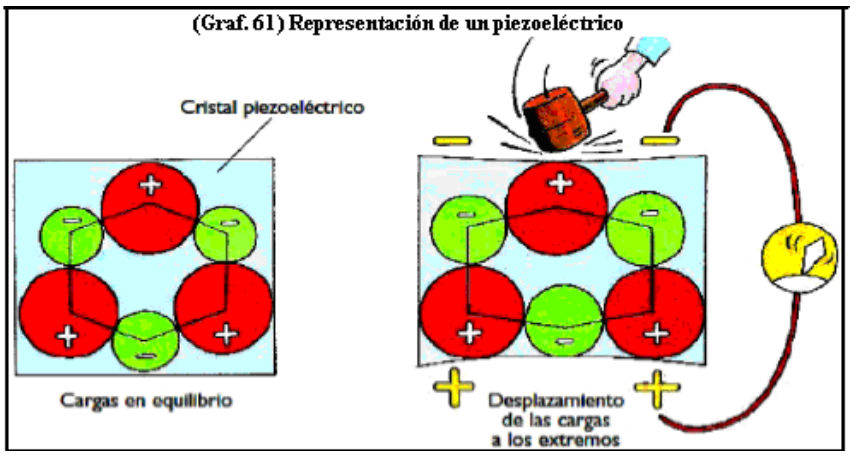
El periodo **T** es el tiempo medido en segundos en que tarda la onda en repetirse.
De lo dicho anteriormente se desprende que a menor **T** tenemos mayor frecuencia **f**.[15]

2.2.3. PIEZOELÉCTRICO

Comúnmente utilizados para medir presión, constan de un material sensible que a los cambios de presión emite una señal analógica.

El método de medición consta de una película de silicio delgada (resistencia) dispuesta sobre una membrana que reacciona a la deformación cuando se somete a una presión. (Graf. 61)

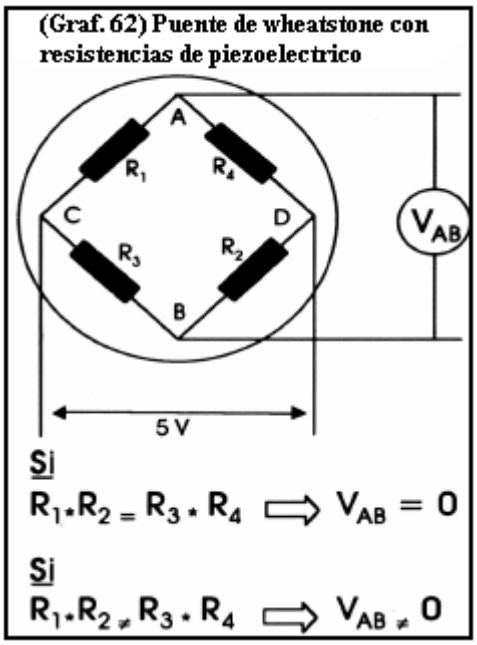
(Graf. 61) Representación de un piezoeléctrico



Los sensores piezoeléctricos se clasifican en sensores activos y sensores pasivos:

- SENSORES ACTIVOS: Ciertos cristales naturales (cuarzos) o sintéticos poseen una disposición atómica tal que al sufrir una presión se produce un cambio en su estructura y las cargas eléctricas (electrones y protones) se desplazan en sentidos opuestos. Como resultado pierden su equilibrio natural, lo que a su vez provoca una diferencia de tensión entre sus lados. Un sensor piezoeléctrico obtenido de esta forma es un sensor activo que permite el desarrollo de aparatos capaces de medir fuerzas de presión vibración y aceleración.[16]

- SENSORES PASIVOS: Otro tipo de sensor es la piezorresistencia. Se trata de un sensor pasivo basado en los cambios que sufre la resistencia de un compuesto de silicio (material semiconductor) aplicado en forma de película delgada sobre una superficie de óxido. Cuando el sensor sufre una deformación de su geometría, se modifica también la disposición de sus átomos y se produce una variación del recorrido de los electrones libres; como resultado se produce una variación de su resistencia eléctrica.[16]



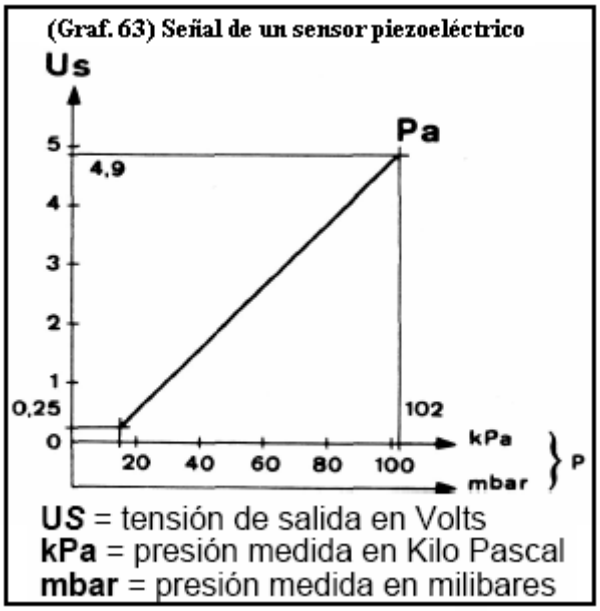
En el gráfico 62 se representa un elemento electrónico sensible a la deformación mecánica (el elemento tiene impresa una serie de resistencias tipo puente de Wheatstone).[15]
Cualquier deformación del elemento trae aparejado una variación de la resistencia eléctrica.[15]
En estado de equilibrio la señal recogida entre los bornes A y B es nula. En ese caso se cumple la condición siguiente:

R1 x R2 = R3 x R4

La señal no es nula cuando a todo el conjunto se lo somete a una deformación. En ese caso la ecuación anterior no se cumple pues una o mas resistencias han variado su valor.[15]

R1 x R2 [1] R3 x R4

En este caso el puente está en desequilibrio. La central recoge la señal que provoca este desequilibrio. Se los llama extensómetros y por lo general se los fabrica impresos en una delgada película deformable.[15]



La señal producida por un sensor piezoeléctrico es como la indicada en el gráfico 63.

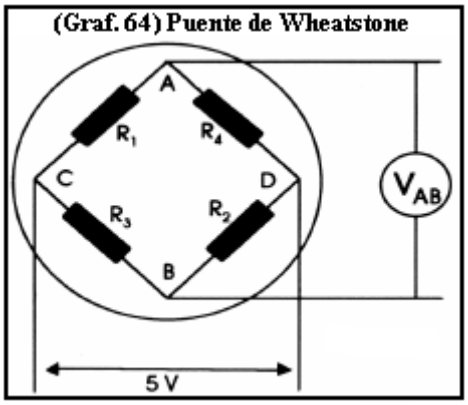
Esta señal es lineal y depende de la sensibilidad del sensor para ser mas exacta

La señal emitida por estos sensores es del tipo analógica.

Los sensores de presión y depresión son muy usados en algunos modelos de inyección de combustible para medir la depresión del múltiple de admisión (sensores MAP), para las correcciones por altitud y densidad ambiente, y algunos sistemas para el avance de ignición pues la carga del motor es un indicativo del avance necesario (junto con las RPM).[15]

Cuando son usados para medir la presión ambiental se los llama sensores BARO o barométricos. Muchas veces están incluidos dentro de la central de control del sistema. También se los usa para medir presión de combustible.

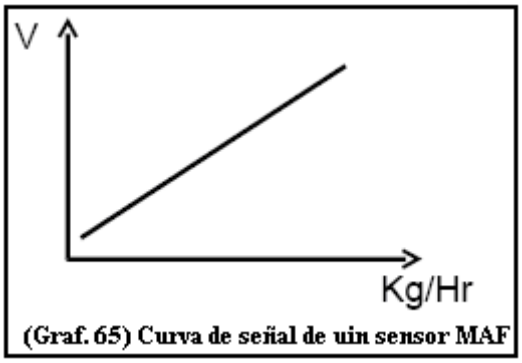
2.2.4. HILO CALIENTE O PLACA CALIENTE



Llamados sensores másicos pues su señal es proporcional a la masa de aire (Kg./hora) que ingresa al motor.

Funcionan igual que los puentes de Wheatstone (Graf. 64) vistos anteriormente. Una resistencia de formas variadas está puesta en la corriente de aire.

El calor extraído a la misma por el aire hace que varíe el valor de su resistencia.
El hilo caliente se encuentra en el paso del flujo de aire, el mismo que a su paso la enfría; la corriente que necesita para permanecer en su temperatura de acción es la señal analógica del flujo de aire que atraviesa en ese momento por dicho sensor.[16]
Estos sensores dan una señal lineal. (Graf 65)

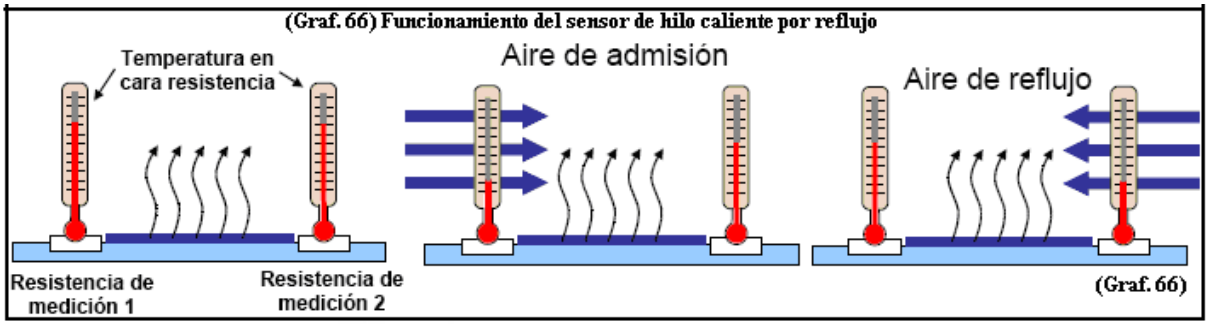


(Graf. 65) Curva de señal de uin sensor MAF

Existe una generación nueva de estos sensores de hilo caliente o placa caliente que son los sensores de tipo de reflujo.

La forma en que el sensor de medición capta el aire de reflujo está sintetizada en el grafico 66.

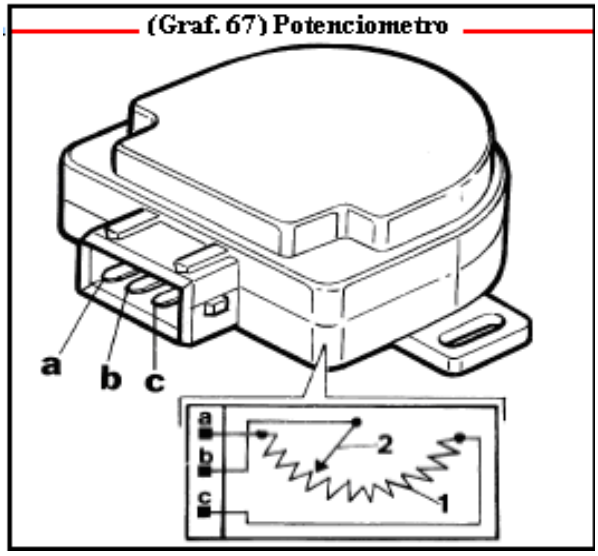
(Graf. 66) Funcionamiento del sensor de hilo caliente por reflujo



Dos resistencias de medición captan la difusión de calor de una placa calefactor central.
Durante el flujo de admisión normal la temperatura de la primera resistencia es menor, como se muestra.
Lo inverso sucede cuando existe un reflujo de aire.

2.2.5. POTENCIÓMETRO

Los sensores resistivos tienen la capacidad de variar su resistencia en función de una posición determinada. (Graf. 67)



(Graf. 67) Potenciometro

Pueden ser de los siguientes tipos

- ***Pista potenciométrica simple.***

  Consiste en una sola pista potenciométrica que varia su resistencia proporcionalmente a la variación de posición.[15]

- ***Doble pista***

  Consiste en dos pistas que pueden ofrecer una variación de resistencias contrarias entre si; es decir, mientras una varia su resistencia en forma directamente proporcional a la variación de la posición la otra pista puede variar de forma proporcionalmente inversa a la posición, de manera que se pueda establecer una comparación entre ambos valores en casos donde se requiera gran fiabilidad por asunto de la seguridad.[15]

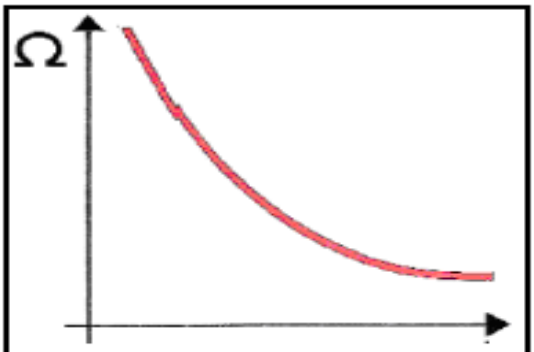
- ***Con o sin interruptores de máximo-mínimo.***

  Se trata del mismo principio a diferencia de que ahora además de la señal variable de resistencia, posee al principio y al final de la pista interruptores (on/off); esto es de gran ayuda para determinar una posición mínima (en el principio de la pista) o máxima (hacia el final de la pista).[15]

2.2.6. TERMISTORES

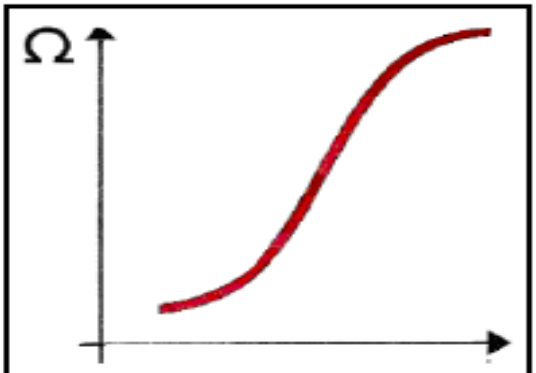
Conocidos como Termistores son elementos que cambian su resistencia eléctrica en función del cambio de temperatura.

Existen dos variedades diferentes de sensores de temperatura, en función de la variación de resistencia con el cambio de temperatura. Su principio de funcionamiento es el de los termistores, como se explicó anteriormente.[16]



(Graf. 68) Sensor de temperatura tipo NTC

- Tipo NTC: Coeficiente de temperatura negativo - la resistencia del mismo disminuye a medida que la temperatura aumenta. La mayor parte de los sensores de temperatura son de este tipo. (Graf. 68)



(Graf. 69) Sensor de temperatura tipo PTC

- Tipo PTC: se comportan de manera exactamente inversa al NTC. (Graf. 69)

2.2.7. SENSORES TIPO SWITCH

Básicamente es un interruptor que en una posición da continuidad al voltaje del que se alimenta y en otra posición simplemente corta la continuidad de manera que entrega 0 voltios. Son sensores que funcionan con el principio de un interruptor, es decir que solo emiten dos respuestas 0 y 1, asignado a dos posibilidades de posiciones.

2.3. ANÁLISIS DE LAS SEÑALES DEL SISTEMA MPFI EN EL AUTOMOTOR CHEVROLET CORSA EVOLUTION 1.4, 2005

Una vez que hemos comprendido el principio de funcionamiento de los sensores, procederemos a detallar el sistema especifico del automotor CHEVROLET CORSA EVOLUTION 1.4, 2005; para luego continuar con el análisis de cada uno de los sensores contenidos en este sistema.

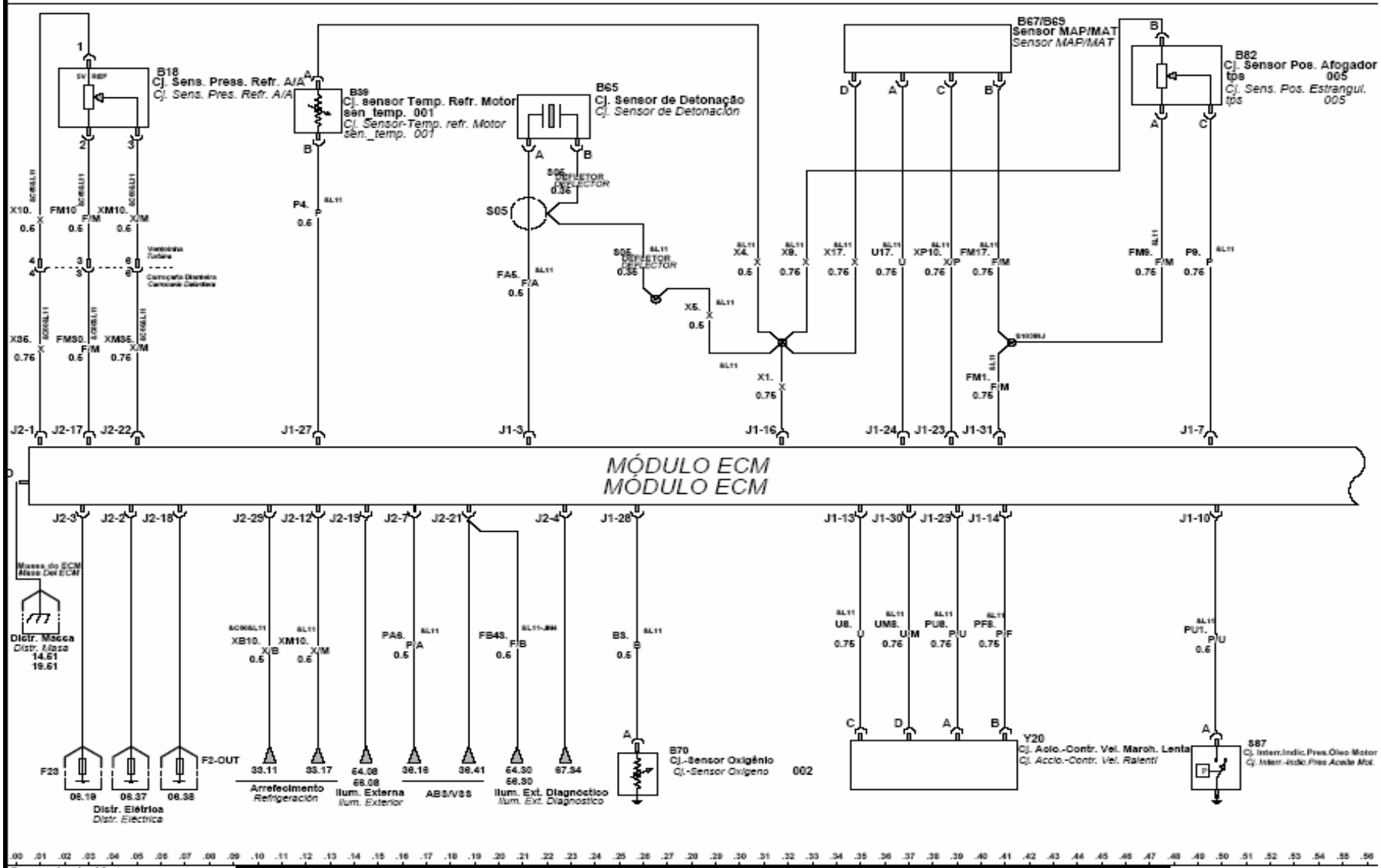
Tomando en cuenta que aquí vamos a tomar las señales reales producidas por el sistema, el saber de donde provienen y sus valores es de suma importancia.

2.3.1. ESQUEMAS

Para comprender mejor el trabajo realizado por cada uno de los sensores contenidos en el CHEVROLET CORSA EVOLUTION 1.4, 2005 no está de más revisar su esquema eléctrico, esquema de flujos y posición en el habitáculo del motor, de manera que estemos completamente familiarizados con la problemática que involucra y envuelve el diseño del emulador del sensor de oxígeno.

2.3.1.1. Esquema eléctrico

El esquema eléctrico que estamos viendo en el siguiente gráfico 70 es el circuito electrónico real del sistema del automotor CHEVROLET CORSA EVOLUTION 1.4, 2005 y como se comunican cada uno de los sensores y actuadores con la central ECU. Este sistema eléctrico es el mapa de donde se sustenta el técnico automotriz en cualquier problemática del sistema electrónico.

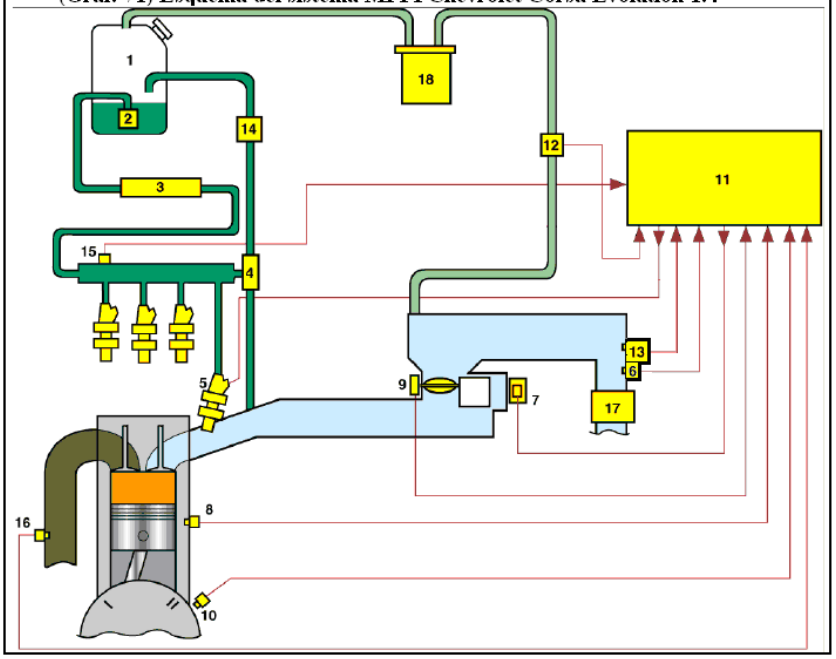

B18
Cj. Sens. Press. Refr. A/A
Cj. Sens. Pres. Refr. A/A
B39
Cj. sensor Temp. Refr. Motor
sen_temp. 001
Cj. Sensor-Temp. refr. Motor
sen._temp. 001
B65
Cj. Sensor de Detonação
Cj. Sensor de Detonación
B67/B69
Sensor MAP/MAT
Sensor MAP/MAT
B82
Cj. Sensor Pos. Afogador
tps 005
Cj. Sens. Pos. Estrangul.
tps 005
MÓDULO ECM
MÓDULO ECM
Distr. Masa
Distr. Masa
Distr. Elétrica
Distr. Eléctrica
Arrefecimento
Refrigeración
Ilum. Externa
Ilum. Exterior
ABS/VSS
Ilum. Ext. Diagnóstico
Ilum. Ext. Diagnóstico
B70
Cj.-Sensor Oxigênio
Cj.-Sensor Oxígeno
002
Y20
Cj. Acio.-Contr. Vel. Maroh. Lenta
Cj. Accio.-Contr. Vel. Ralentí
S87
Cj. Interr.Indic.Pres.Óleo Motor
Cj. Interr.-Indic.Pres.Aceite Mot.

2.3.1.2. Esquema de flujos del Chevrolet Corsa Evolution

El siguiente gráfico 71 es un esquema de los flujos electrónicos y de combustible reales en el automotor CHEVROLET CORSA EVOLUTION 1.4, 2005.

Creímos necesario detallar este diagrama para tener una imagen mas simplificada de los flujos en el sistema, en este podemos ver sus sensores y actuadores que hacen posible la inyección MPFI del CHEVROLET CORSA EVOLUTION 1.4, 2005

(Graf. 71) Esquema del sistema MPFI Chevrolet Corsa Evolution 1.4



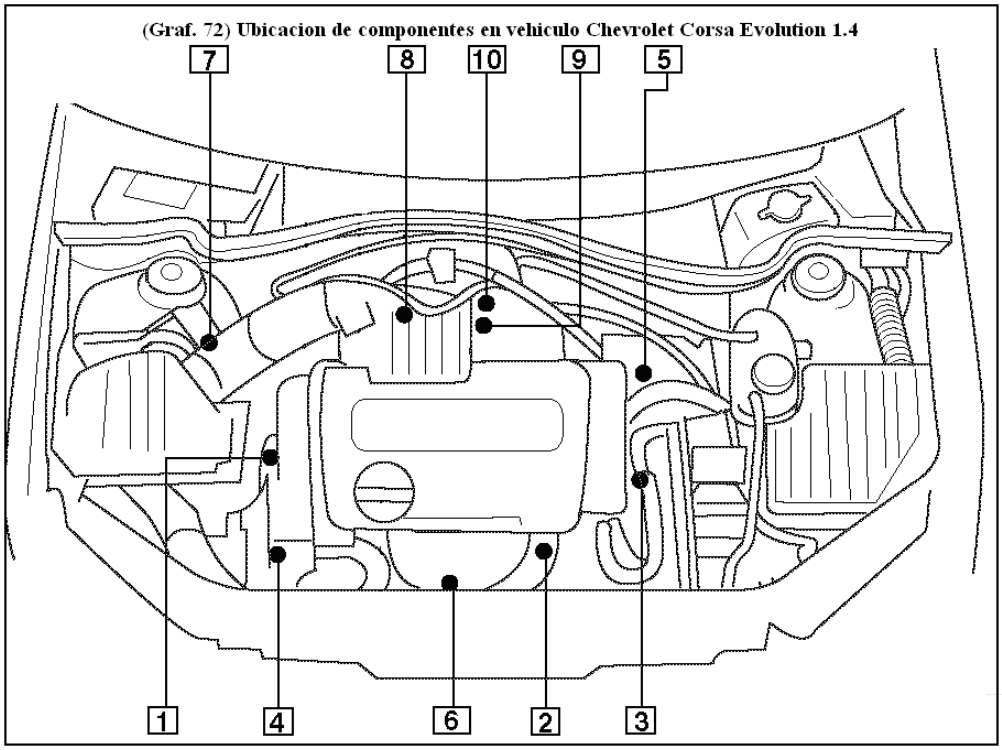
1. Depósito de combustible.
2. Bomba de Combustible.
3. Filtro de Combustible.
4. Regulador de presión de combustible.
5. Inyector.
6. Sensor de temperatura de aire de admisión
7. Motor paso a paso.
8. Sensor de temperatura del refrigerante del motor.
9. Sensor de posición de mariposa.
10. Captador de volante.
11. Módulo de control del motor.
12. Válvula de control de emisiones por evaporador.
13. Sensor de presión absoluta del colector.

14. Bobina estranguladora de retorno.
15. Termo interruptor de combustible sin leva
16. Sensor de oxígeno
17. Filtro de aire
18. Filtro de carbono

2.3.2. UBICACIÓN DE COMPONENTES

A continuación veremos en el gráfico 72 el habitáculo del motor del vehículo CHEVROLET CORSA EVOLUTION 1.4, 2005.

Aquí nos daremos una idea de la ubicación en espacio físico de los elementos más importantes de la inyección electrónica en nuestro automotor.



(Graf. 72) Ubicacion de componentes en vehiculo Chevrolet Corsa Evolution 1.4

- 1. Sensor de posición del árbol de levas.
- 2. Sensor de posición del cigüeñal.
- 3. Módulo de control del motor.
- 4. Sensor de temperatura del refrigerante.
- 5. Sensor de posición de regulación de gases de escape.

- 6. Sensor de oxígeno.
- 7. Sensor de temperatura de aire de admisión.
- 8. Sensor de detonación.
- 9. Sensor de presión absoluta del colector.
- 10. Sensor de posición del motor de la mariposa.

2.3.3. ANÁLISIS DE LOS SENSORES NECESARIOS PARA UN TRUCAJE Y SUS SEÑALES

Las descripciones que veremos a continuación han sido tomadas directamente sobre el automotor CHEVROLET CORSA EVOLUTION 1.4 MPFI, 2005; y las gráficas han sido nada mas que aproximaciones con motivo de tener una mejor panorámica del funcionamiento real del automotor, las mismas que fueron graficadas con los datos tomados de la tabulación de las medidas realizadas directamente en el automotor.

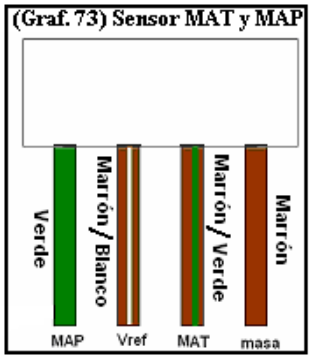
2.3.3.1. Sensor conjunto MAT y MAP

A este sensor lo encontramos montado sobre el colector de admisión después de la mariposa de aceleración, para tomar las señales utilizamos un pincha-cables y un multímetro.

A continuación ilustraremos con un gráfico para identificar la función de cada cable por su código de colores.

A) Gráfico ilustrativo de colores de cables

El grafico 73 nos indica el código de colores y la posición de los cables junto con la señal que manejan.



B) Tablas de mediciones realizadas en el vehículo

Ilustraremos lo valores medidos en el automotor a manera de tabla. A continuación se presentan dos tablas en la tabla 8 a valores medidos del sensor MAT y la tabla 9 que son valores medidos del sensor MAP.

(Tabla 8)

	Valor mínimo	**Valor máximo**	**Valor promedio**
Motor Frió (MAT)	≈ 2.051 V	≈ 2.049 V	≈ 2.050 V
Motor caliente (MAT)	≈ 1.643 V	≈ 1.647 V	≈ 1.645 V

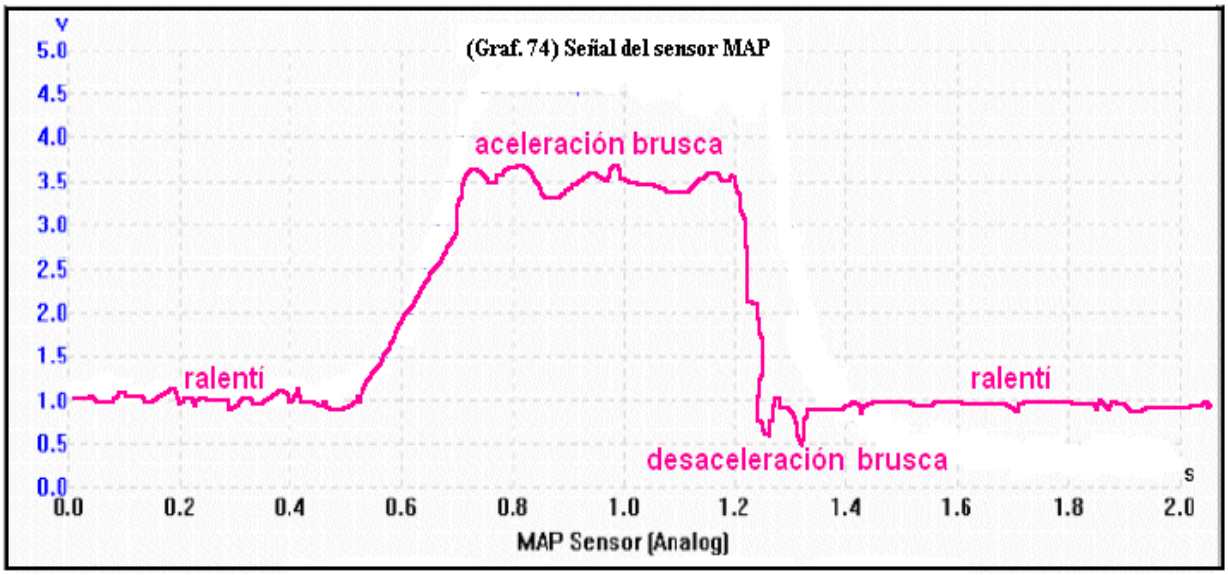
(Tabla 9)

Alimentación					≈ 5.01 V
Masa					≈ 20 mV
VALORES DE LA SEÑAL MAP	**KOEO**				≈ 4.201 V
	KOER	ralentí			≈ 1.14 V
		Aceleración brusca			≈ 3.467 V
		Desaceleración brusca			≈ 0.683 V

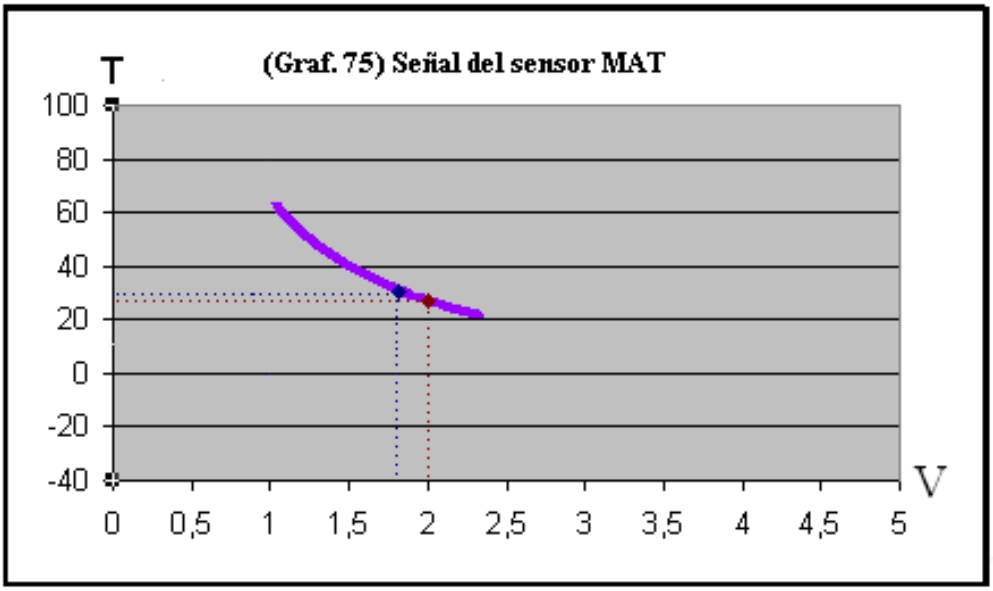
D) Gráficas aproximada de funcionamiento

Las siguientes gráficas 74 y 75 fueron construidas a partir de los valores tomados en las tablas y la forma de las señales se han aproximado a las formas típicas de funcionamiento de los sensores correspondientes.

MAP



MAT



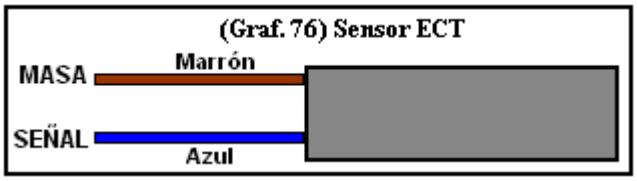
2.3.3.2. Sensor ECT

A este sensor lo encontramos montado en el bloque motor, para tomar las señales utilizamos un pincha-cables y un multímetro.

A continuación ilustraremos con un gráfico para identificar la función de cada cable por su código de colores.

A) Gráfico ilustrativo de colores de cables

El gráfico 76 nos indica el código de colores y la posición de los cables junto con la señal que manejan.



B) Tabla de mediciones realizadas en el vehículo

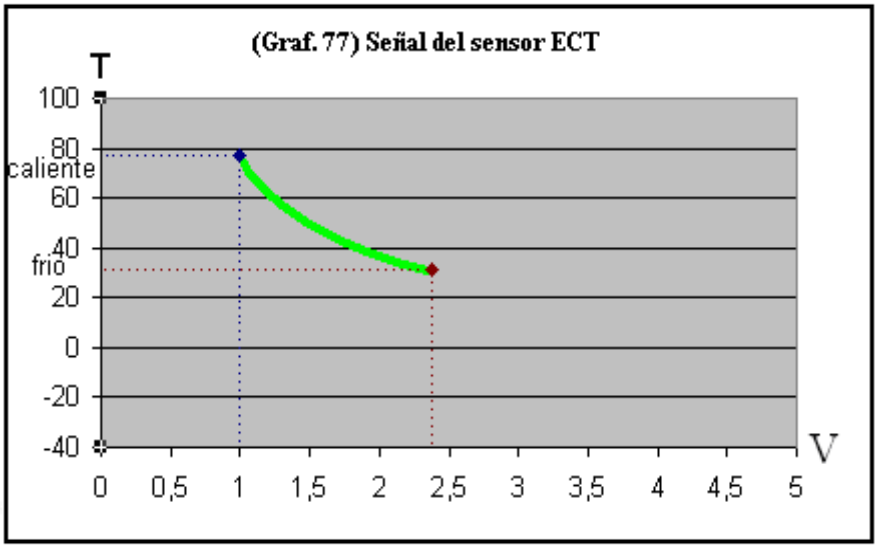
Ilustraremos lo valores medidos en el automotor en la tabla 10

(Tabla 10)

		Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Voltaje (ficha conectada)	Motor frió			≈ 2.47 V
	Motor caliente			≈ 0.93 V

C) Gráfica aproximada de funcionamiento

La siguiente gráfica 77 fue construida a partir de los valores tomados en la tabla anterior y la forma de la señal se ha aproximado a las formas típicas de funcionamiento del sensor correspondiente.

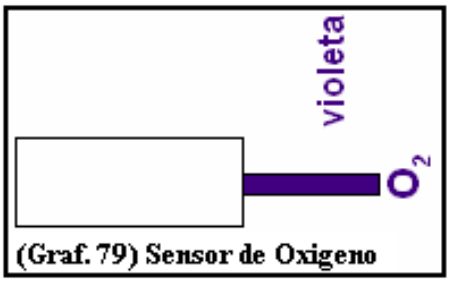


2.3.3.3. Sensor de Oxígeno

A este sensor lo encontramos montado en el múltiple de escape, para tomar las señales utilizamos una aguja y un multímetro. Lo de la aguja es un recurso poco ortodoxo pero resulta conveniente ya que es contraindicado perforar la envoltura de protección de la señal, ya que es una señal menor a 1V y por esto es muy susceptible a deformaciones debido a corrientes parásitas.

A) *Gráfico ilustrativo de colores de cables*

A continuación ilustraremos con un gráfico para identificar la función de cada cable por su código de colores. (Graf. 78)



(Graf. 79) Sensor de Oxigeno

C) *Tabla de mediciones realizadas en el vehículo*

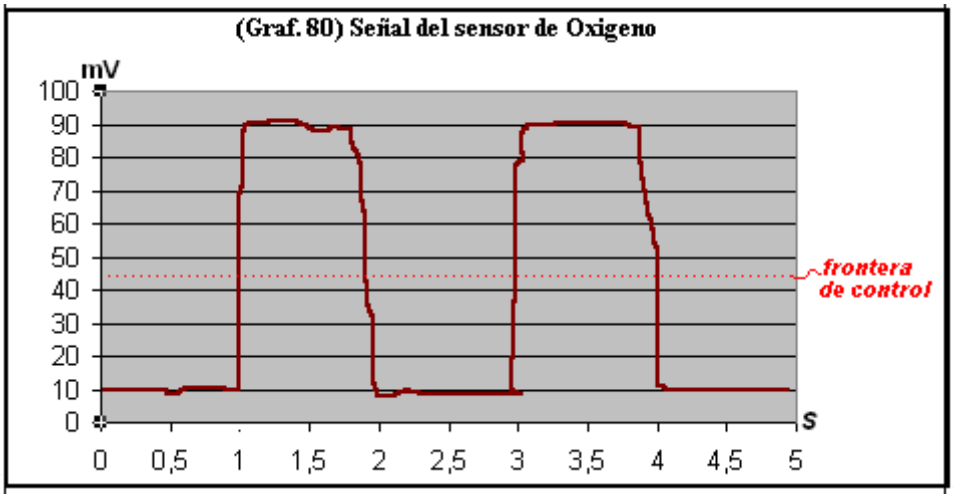
Ilustraremos los valores obtenidos en la medición del sensor de oxígeno an el automotor en la tabla 11.

(Tabla 11)

	Señal O_2	
Parámetro de medición	**frecuencia**	**Voltaje**
Valor mínimo		≈ 0.1 mV
Valor máximo		≈ 0.9 mV
Valor promedio	≈ 1 Hz	≈ 450 mV

D) Gráfica aproximada de funcionamiento

La siguiente gráfica 77 fue construida a partir de los valores tomados en la tabla anterior y la forma de la señal se ha aproximado a las formas típicas de funcionamiento del sensor correspondiente.



La frontera de control corresponde a un valor de voltaje el cual la ECM utiliza como parámetro de comparación para controlar que la señal oscile cruzando esa frontera en un tiempo determinádo. Se trata de un autodiagnóstico que la ECM realiza a la sonda de O_2 para determinar si esta demora mucho (mas de 5seg.) en cambiar su estado de *<450 mV* al estado de *>450 mV* y de esta manera concluir si la sonda está aún en buen estado. Si la prueba fracasa, se enciende la luz MIL.