

## CURSOS DE SENSORES DE OXIGENO

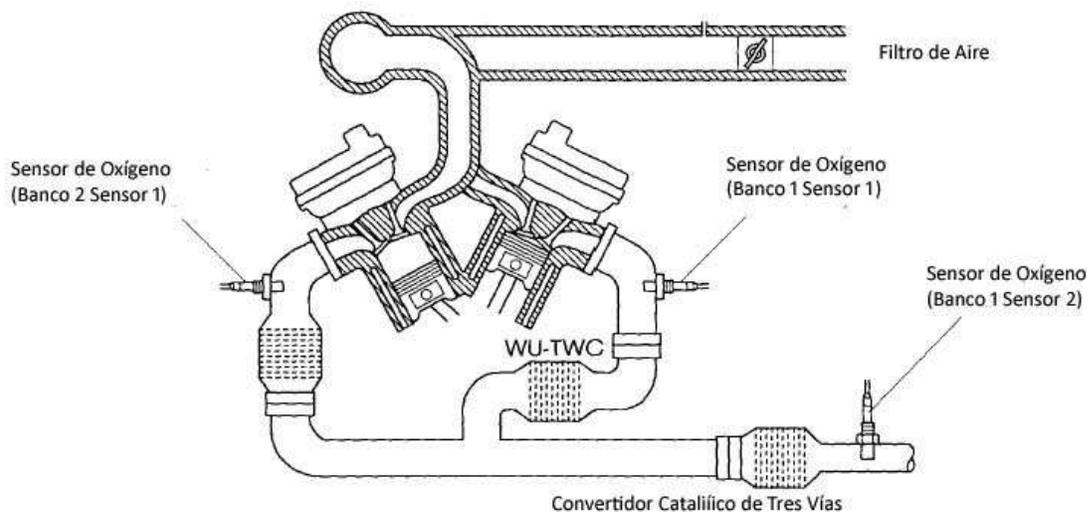
Hola compañero. Me alegra que sigas interesado en seguir descubriendo más información útil sobre los componentes electrónicos de los automóviles. Nosotros seguiremos preparando más y mejor información para tu beneficio, actualizaremos lo que ya hayamos preparados antes y continuaremos ofreciéndote más cursos de cosas novedosas que vayan saliendo al mercado.

Mi nombre es Beto Booster de [www.encendidoelectronico.com](http://www.encendidoelectronico.com) y les agradezco a mis amigos por brindar su espacio web para que accedas a este material que junto con ellos, hemos preparado para ti ya que es muy importante para tu formación profesional, por eso te damos la bienvenida una vez más a nuestra serie de cursos profesionales.

El día de hoy comenzaremos con un curso que yo en lo personal considero es de los más importantes que pueden existir: Sensores de Oxígeno.

Estos sensores son fundamentales porque con su señal la PCM toma decisiones sobre cuanto combustible debe inyectarse al motor. Pero bueno, mejor comencemos por el principio y analicemos los detalles de estos componentes.

### Ubicación del Sensor de Oxígeno



### SENSORES DE OXIGENO Y RATIO AIRE/COMBUSTIBLE

La PCM usa al sensor de oxígeno para asegurar que la mezcla aire/combustible sea correcta para el convertidor catalítico. Con base en la señal eléctrica proveniente del sensor de oxígeno, la PCM ajustará la cantidad de combustible inyectado en la corriente de aire que

ingresa al sistema de admisión.

Existen diferentes tipos de sensores de oxígeno, pero dos de los tipos más comunes son:

\* Sensor de Oxígeno de Rango Angosto, que es el estilo más antiguo, simplemente llamado sensor de oxígeno.

\* Sensor de Oxígeno de Amplio Rango, que es el tipo más novedoso, y que en el mercado se le conoce como Sensor de Ratio Aire/Combustible (Sensor A/F o Air/Fuel Ratio)

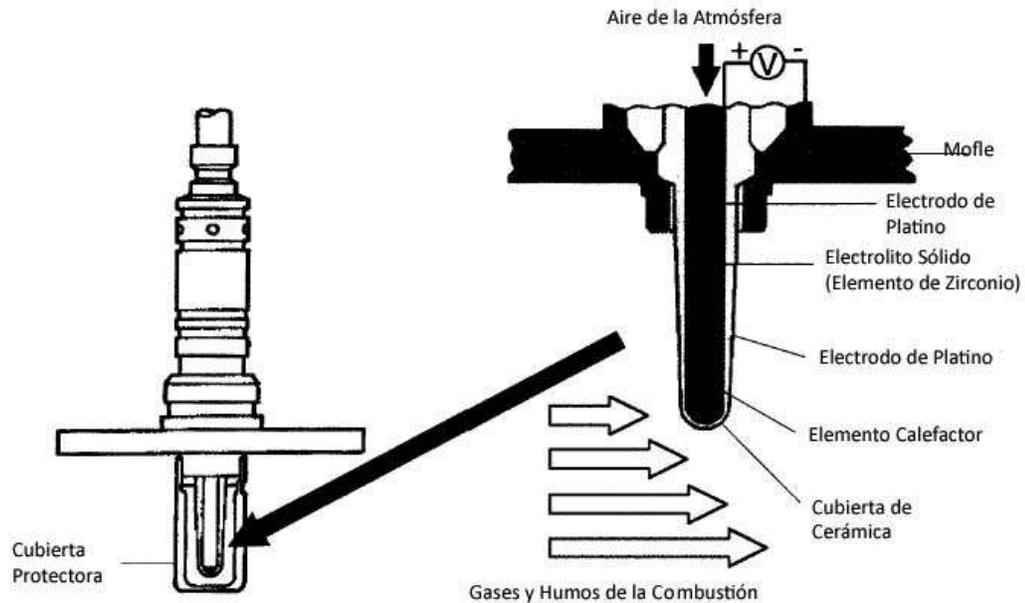
También utilizado en solo algunos modelos a principios de los 90's, está el sensor de oxígeno de Titanio.

Los vehículos OBD II requieren dos sensores de oxígeno: uno antes y otro más después del convertidor catalítico. El sensor de oxígeno, o sensor A/F, que va instalado antes del convertidor catalítico es utilizado por la PCM para ajustar la proporción aire/combustible.

Este sensor en términos del protocolo OBD II es reconocido como el "Sensor 1". En motores con arreglo en V un sensor será reconocido como "Banco 1 Sensor 1" (B1S1) para la cabeza de cilindros que tenga al cilindro No. 1 y el otro sensor se reconoce como "Banco 2 Sensor 1".

El sensor de oxígeno que va después del convertidor catalítico es utilizado por la PCM en primer lugar para determinar la eficiencia de trabajo del convertidor catalítico. Este sensor se conoce como Sensor 2. En vehículos que cuenten con dos convertidores catalíticos, un sensor se identificará como "Banco 1 Sensor 2" y el otro sensor será "Banco 2 Sensor 2".

## Construcción del Sensor de Oxígeno



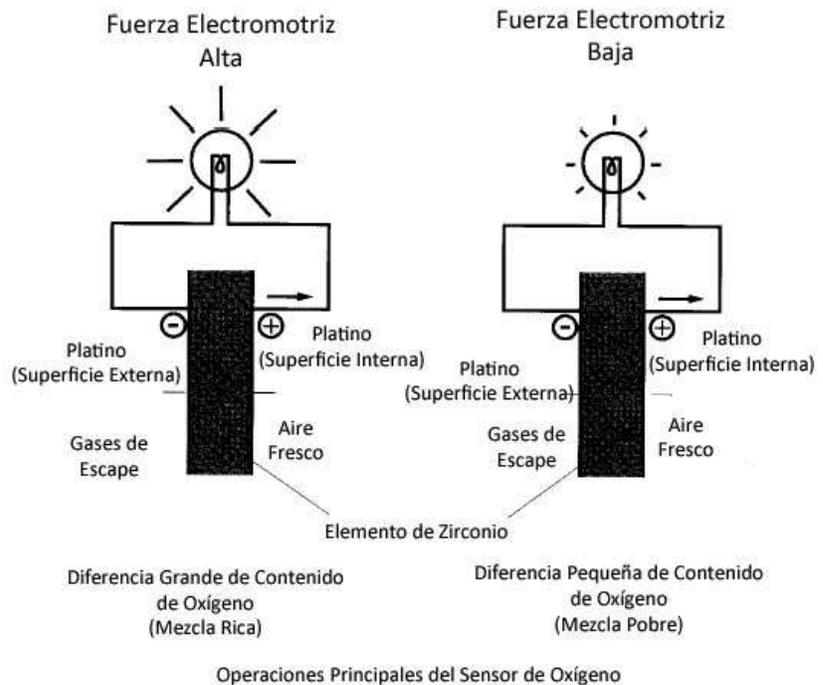
### SENSOR DE OXIGENO CONVENCIONAL

Este estilo de sensor de oxígeno ha estado en servicio durante largo tiempo. Está hecho de Zirconio (Oxido de Zirconio), electrodos de platino y un elemento calefactor. El sensor de oxígeno genera una señal de voltaje basada en la cantidad de oxígeno contenido en el gas de escape comparándola contra la cantidad de oxígeno presente en el aire del ambiente atmosférico. El elemento de zirconio tiene un lado expuesto a la corriente de gases de escape y el otro lado está expuesto al aire de la atmósfera. Cada lado tiene un electrodo de platino adherido al elemento de dióxido de zirconio.

Los electrodos de platino conducen el voltaje generado en el elemento de zirconio. La contaminación o la corrosión de los electrodos de platino de los elementos de zirconio reducirán la señal de voltaje de salida hacia la PCM.

## Operación del Sensor de Oxígeno

Cuando hay menos oxígeno en los gases de escape, existe una diferencia muy grande en el contenido de oxígeno cuando se compara con el lado atmosférico. Esto produce una señal de voltaje elevada. Por el contrario, cuando hay más oxígeno en los gases de escape, existe una pequeña diferencia y por consiguiente la señal de voltaje es baja.



## OPERACION

Cuando la gasolina se quema en el cilindro se generan humos de escape; dentro de esos humos hay pocas cantidades de oxígeno que no alcanzaron a consumirse por completo cuando la gasolina se quemó. Algunas veces esos remanentes de oxígeno serán más, otras veces serán menos, pero el punto importante es que las cantidades de oxígeno remanente estarán cambiando siempre que el motor esté funcionando. Pues son precisamente esas variaciones en la concentración de oxígeno en los gases de escape las que el sensor de oxígeno se encarga de monitorear. NO podemos verlo con los ojos pero si podemos aprovechar las propiedades del óxido de zirconio para realizar mediciones de oxígeno que se conviertan en señales eléctricas que la PCM pueda aprovechar y que además podamos monitorear con multímetros digitales o mejor aún, con un osciloscopio.

¿Pero cómo es el comportamiento de las señales eléctricas? ¿Hay alguna relación entre la cantidad de oxígeno presente en los humos de escape y los voltajes que un sensor de oxígeno produce? Claro que sí! De eso se trata!

Cuando el contenido de oxígeno en los gases de escape es alto, el sensor de oxígeno produce un voltaje bajito.

Por el contrario, cuando el contenido de oxígeno en los gases de escape es bajo, el sensor

de oxígeno produce un voltaje alto.

Entre menos oxígeno haya en los gases y humos de escape, la señal de voltaje que el sensor producirá crecerá cada vez más. Esto puede verse fácilmente en la pantalla del osciloscopio o en un escáner que tenga la capacidad de graficar señales de sensores.

Dependiendo del contenido de oxígeno en los humos, la PCM puede determinar la composición de aire/combustible que está ingresando a los cilindros; si la mezcla resulta ser "pobre" o mejor dicho, con mucho aire y poco combustible, produciendo así un voltaje bajito, la PCM se encarga de "enriquecer" la mezcla, es decir, de inyectar más gasolina.

Si por el contrario, la mezcla resulta ser "rica", o sea, poco aire y mucho combustible, lo cual produce una señal de voltaje alto, entonces la PCM se encargará de "empobrecer" la mezcla, es decir, de inyectar menos gasolina.

Estos ajustes se están realizando de 30 a 40 veces por minuto.

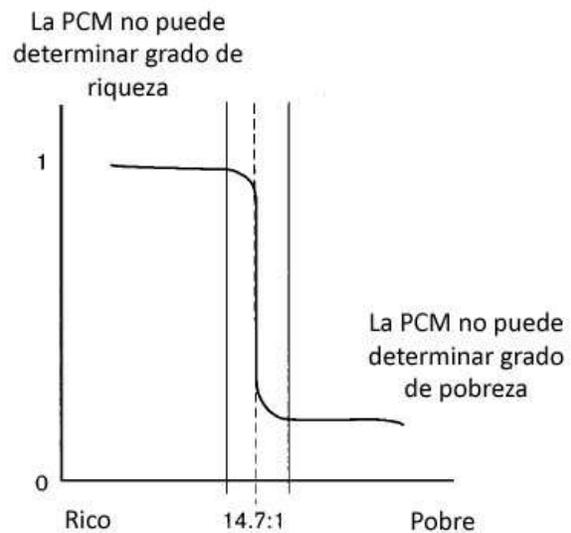
Una "mezcla rica" consume casi todo el oxígeno, entonces la señal de voltaje será "alta", en el rango de 0.6 - 1.0 Volts.

Una "mezcla pobre" tiene más oxígeno disponible luego de que ocurre la combustión, por lo que la señal de voltaje será "baja", en el rango de 0.1 - 0.4 Volts.

Esas dos "regiones" son los extremos de la composición de la mezcla, pero si buscamos la región que más "equilibre" la composición de la mezcla aire/combustible, hablaremos de algo que se conoce como "estequiometría". Este término se refiere a la perfección de la mezcla que es cuando tenemos 14.7 partes de aire por 1 de combustible. Cuando la mezcla alcanza esa proporción podremos verlo reflejado en la señal de voltaje que el sensor de oxígeno produce y siempre será alrededor de 0.45 Volts.

## Rango de Voltaje del Sensor de Oxígeno

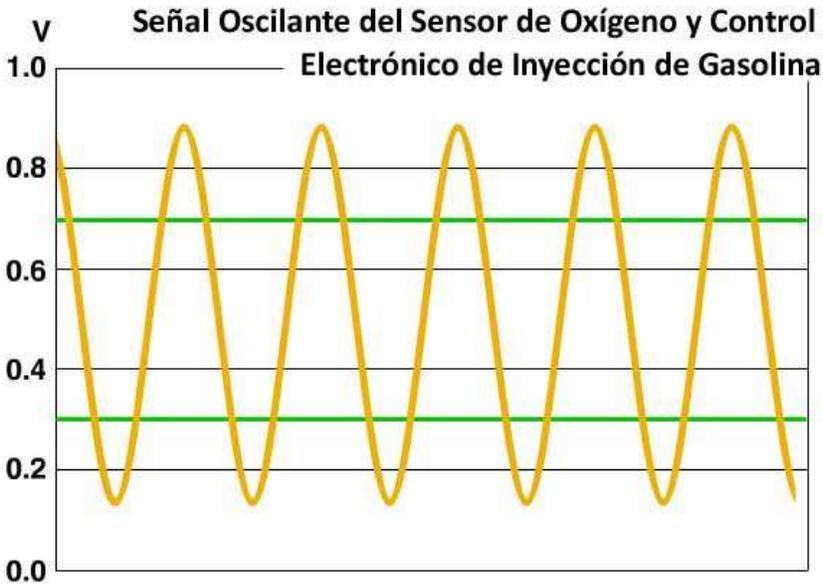
El sensor de oxígeno no posee la capacidad de determinar la cantidad de pobreza o riqueza de la mezcla aire/combustible.



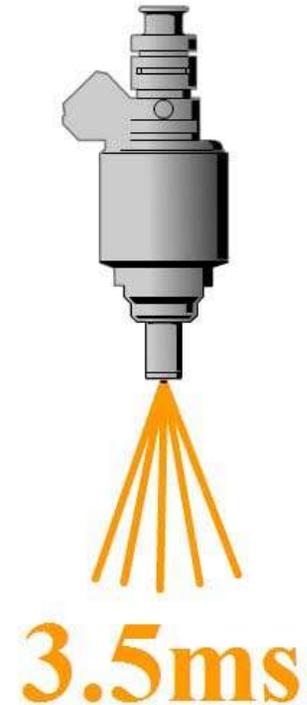
Es muy importante señalar que los cambios pequeños en la proporción "aire/combustible" cambiarán radicalmente el voltaje de la señal producida por el sensor. Este tipo de sensor algunas veces se conoce como "Sensor de Rango Angosto" debido a que no puede detectar los cambios pequeños que resultan en el contenido de oxígeno en la corriente de humos de escape por los cambios que se hagan a la mezcla aire/combustible en el múltiple de admisión.

La PCM es como un "chef" que continuamente añade y sustrae combustible para producir un ciclo interminable de enriquecimiento/empobrecimiento de la mezcla y técnicamente tú lo puedes ver cuando la PCM abre y cierra los milisegundos del pulso de inyección. Este fenómeno se conoce como "Close Loop" o "Ciclo Cerrado" y lo veremos con lujo de detalles en un curso más avanzado de control electrónico de combustible.

Por lo tanto no olvides que el sensor de oxígeno es una especie de interruptor: cada vez que la mezcla aire/combustible se encuentre en su "zona de estequiometría" (14.7:1) la señal de voltaje será de 0.45 Volts y justo en ese momento el sensor de oxígeno cambiará el voltaje de la señal hacia arriba (1.0 Volts) o hacia abajo (0.1 Volts), y lo seguirá haciendo mientras el motor siga funcionando.



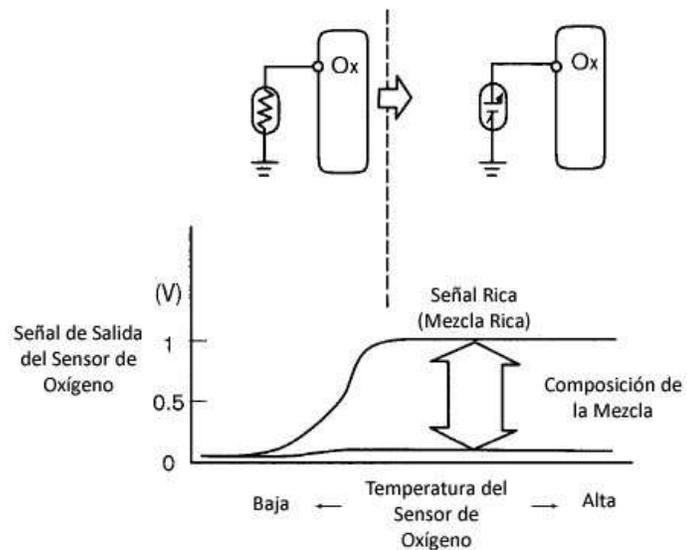
La señal del sensor de oxígeno siempre debe estar cambiando por arriba de 0.8 Volts y por debajo de 0.2 Volts. Esta es la vista que se obtiene en un osciloscopio.



Si no se satisfacen ciertos requisitos entonces el sensor de oxígeno no producirá la señal electrónica que la PCM necesita para que el sistema funciona en "Closed Loop" y así la inyección de combustible sea eficiente porque de otro modo, habrá problemas. Suficiente con la introducción y vayamos al grano.

### Temperatura vs. Señal del Sensor de Oxígeno

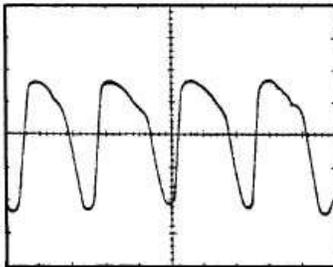
Cuando el sensor de oxígeno está frío se comporta como una resistencia eléctrica hasta que alcanza su temperatura ideal. Cuando llega a la temperatura de operación, el sensor se comporta como una batería. Para que una señal de salida sea lo más precisa posible, es fundamental que el sensor se mantenga a temperaturas elevadas. En la figura puede verse como la lectura de la riqueza de la mezcla no puede medirse con exactitud si el sensor de oxígeno no alcanza temperaturas elevadas.



El sensor de oxígeno solo generara una señal exacta cuando hay alcanzado una temperatura mínima de 400 Grados Centígrados. Para que el sensor se caliente rápidamente y se mantenga caliente tanto en ralenti como en altas RPM's, el sensor de oxígeno tiene una resistencia calefactora en su interior. Este calefactor es controlado por a PCM y si circuito viene completamente descrito en los diagramas de control electrónico que tenemos para tí.

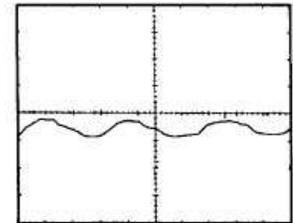
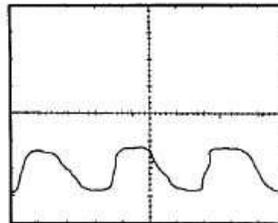
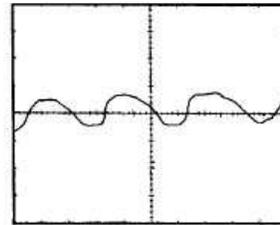
### Tipos de Señales Eléctricas del Sensor de Oxígeno

Señal Normal



Las señales eléctricas del sensor de oxígeno pueden monitorearse fácilmente con un escáner con funciones gráficas y con un osciloscopio y al interpretarlas, podemos deducir las tareas de reparación que debemos hacer.

Señales Anormales



### Sensor de Proporción A/F

La señal de voltaje de un sensor A/F es relativamente proporcional al contenido de oxígeno en los gases de escape. Fija te en la gráfica que a medida que le mezcla se empobrece más y más el voltaje monitoreado por la PCM es cada vez mayor.

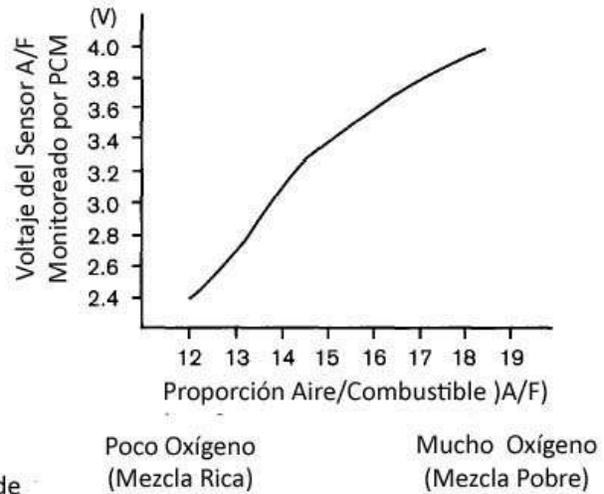
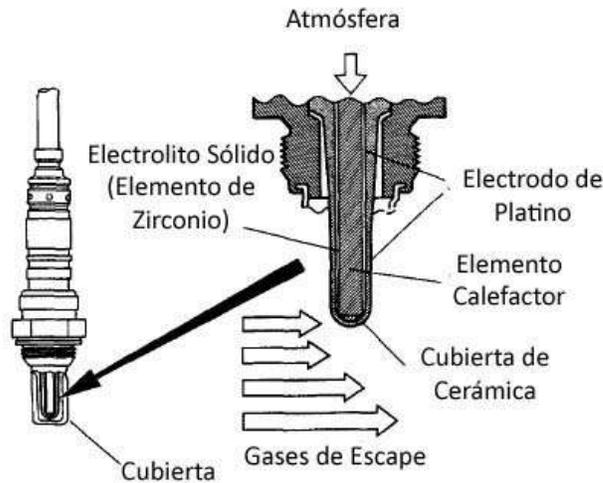


Fig. 2-79

### SENSOR DE RATIO AIRE/COMBUSTIBLE (SENSOR A/F)

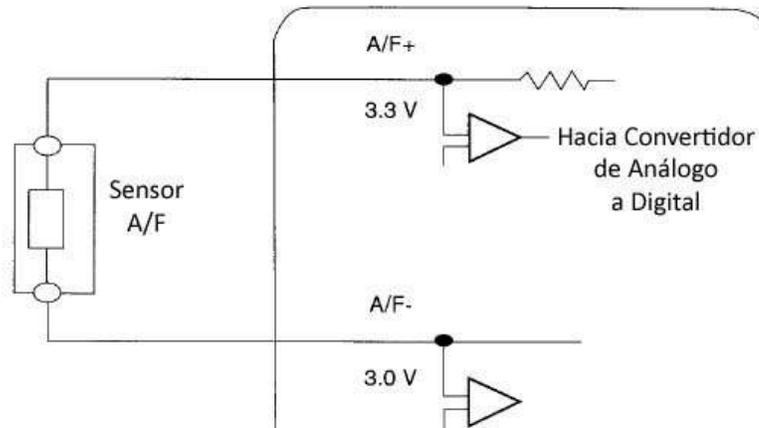
El sensor A/F es similar al sensor de oxígeno de rango angosto. Aunque se parece mucho al sensor de oxígeno tradicional, está construido de una forma diferente y por consiguiente, tiene características diferentes de operación.

El sensor A/F se distingue principalmente por ser de rango amplio debido a su capacidad de detectar "ratios" o proporciones de aire/combustible en un rango más amplio de voltajes.

La ventaja de emplear sensor A/F es que la PCM puede medir de una forma mucho más exacta la cantidad de combustible que ha de inyectarse, con lo cual se reduce muchísimo el consumo de combustible. Para lograr esto el sensor A/F:

- \* Opera a una temperatura de 650 Grados Centígrados, mucho más caliente que un sensor de oxígeno tradicional que opera más o menos a 400 Grados Centígrados.
- \* Modifica su amperaje de salida a la PCM en relación a la cantidad de oxígeno presente en la corriente de humos de escape.

## Circuito Detector del Sensor A/F



## OPERACION DEL SENSOR A/F

Un circuito de detección dentro de la PCM detecta el cambio y la fuerza del flujo de corriente eléctrica y emite una señal de voltaje relativamente proporcional al contenido de oxígeno de la mezcla de gases de escape.

NOTA: esta señal de voltaje solo es posible medirla usando un escáner especial OBD II o superior. No es posible medir directamente y con exactitud la corriente de salida del sensor A/F.

El sensor A/F está diseñado de tal manera que en la "zona de estequiometría", no hay flujo de corriente eléctrica y el voltaje de salida en el circuito de detección es de 3.3 Volts.

Una mezcla rica, la cual como ya dijimos deja muy poco oxígeno en la corriente de gases de escape, produce un flujo negativo de corriente eléctrica. Entonces, el circuito de detección en la PCM producirá un voltaje por debajo de 3.3 Volts.

Por otro lado, una mezcla pobre, la cual tiene más oxígeno en la corriente de gases de escape, produce un flujo de corriente positivo. En este caso el circuito de detección en la PCM ahora producirá una señal de voltaje por encima de 3.3 Volts.

### NOTA

La señal de voltaje de salida del sensor A/F es lo opuesto a lo que sucede en el sensor de oxígeno de rango angosto. La señal de voltaje de salida a través del circuito de detección se incrementa a medida que la mezcla aire/combustible se empobrece.

También, la señal de voltaje es proporcional al cambio en la mezcla aire/combustible. Esto le permite a la PCM juzgar de forma más exacta la proporción aire/combustible bajo un amplio rango de condiciones y rápidamente ajustar la cantidad de combustible inyectado para llegar al centro de la "zona estequiométrica", que es la cantidad en donde se consume menos combustible. Este tipo de corrección rápida no es posible con el sensor convencional de rango angosto. Con los sensores A/F, la PCM no necesita seguir una estrategia de ciclo rico-pobre-rico-pobre. En el curso de Control de Combustible en Closed Loop veremos los detalles de este funcionamiento en especial para esclarecerte cualquier duda.

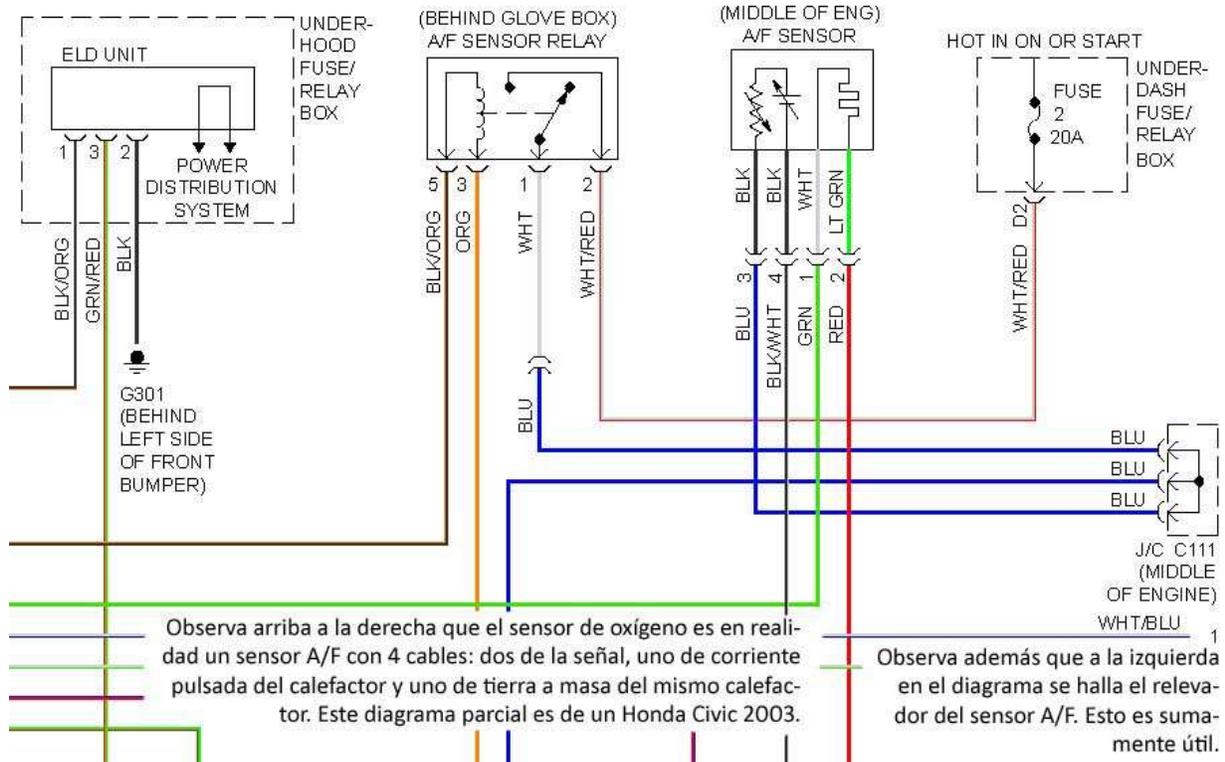
### TIP

Piensa en el sensor A/F como un generador capaz de cambiar su polaridad. Cuando la mezcla de aire/combustible está rica (poco contenido de oxígeno en los gases de escape), el sensor A/F genera una corriente en el sentido negativo (-). A medida que la mezcla se va haciendo cada vez más pobre (más oxígeno contenido en los gases de escape), el sensor A/F genera una corriente en el sentido positivo (+). En el punto de estequiometría no se genera corriente.

El circuito de detección siempre está midiendo la dirección y cuanto flujo de corriente está siendo producido por el sensor. El resultado es que la PCM sabe exactamente que tan rica o que tan pobre es la mezcla y con esa información, puede ajustar la mezcla de combustible mucho más rápido que con un sistema de control basado en el sensor de oxígeno tradicional.

Por lo tanto, no hay un ciclo tal como lo es para un sistema basado en la estrategia del sensor de oxígeno de rango angosto. En lugar de eso, la señal de salida del sensor A/F es más repartida y por lo regular está alrededor de 3.3 Volts con menos oscilaciones.

Ok, hemos avanzado mucho en nuestro estudio de Sensores de Oxígeno. Esta información que hoy tienes es crucial para diferenciar a que tipo de sensor te estás enfrentando: a un sensor convencional o a un sensor A/F. Quiero decirte que los diagramas te indican esa información en particular y no sabes cuantos problemas me he evitado simplemente leyendo esas indicaciones en el diagrama cuando se trata de identificar el tipo de sensor que estoy monitoreando. Porque ¿qué caso tiene conectar un escáner y un osciloscopio a un sensor que mida oxígeno si no sé si se trata de uno convencional o un A/F? Esa es una diferencia crucial para realizar un diagnóstico certero y saber que hacer. Lo bueno es que fácilmente lo encuentras en el diagrama para saber de que se trata.



el sensor A/F juega un papel muy diferente al sensor de oxígeno convencional, no son intercambiables y arrojan señales distintas. Nunca vayas a reemplazar un sensor convencional por un A/F ni viceversa porque arruinarás a la PCM. Habiendo dicho eso, entremos al siguiente tema del curso on-line Sensores de Oxígeno.

## SERVICIO Y DIAGNOSTICO DE SENSORES DE OXIGENO

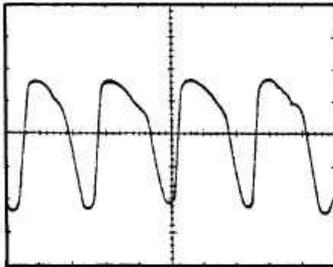
Existen diversos factores que pueden afectar el normal funcionamiento de un sensor de oxígeno. Es importante diferenciar con claridad si el propio sensor de oxígeno o algún otro factor está ocasionando que el mismo sensor se comporte de forma irregular.

Un sensor de oxígeno que esté contaminado en su sonda no producirá voltajes apropiados y no oscilará como es debido. El sensor puede contaminarse debido al anticongelante del motor, consumo excesivo de aceite de motor, vapores desprendidos por silicones selladores en empaques y por utilizar aditivos de gasolina de baja calidad.

Cuando el sensor de oxígeno se contamina un poco se dice que está "flojo", debido a que le toma más tiempo oscilar de rico a pobre y viceversa, su señal se sale fuera de su rango normal de operación quedándose "rico" o quedándose "pobre". Esto afectará severamente el consumo de gasolina y continuamente provoca problemas de falla de motor tales como humo negro, cascabeleos, motor tarda en encender, marcha mínima inestable y otros.

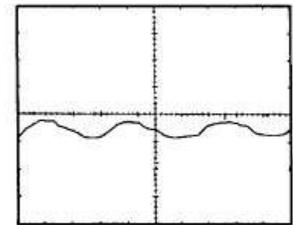
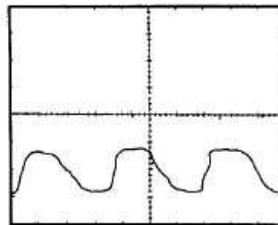
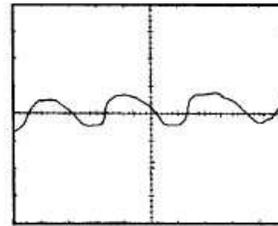
## Tipos de Señales Eléctricas del Sensor de Oxígeno

Señal Normal



Las señales eléctricas del sensor de oxígeno pueden monitorearse fácilmente con un escáner con funciones gráficas y con un osciloscopio y al interpretarlas, podemos deducir las tareas de reparación que debemos hacer.

Señales Anormales

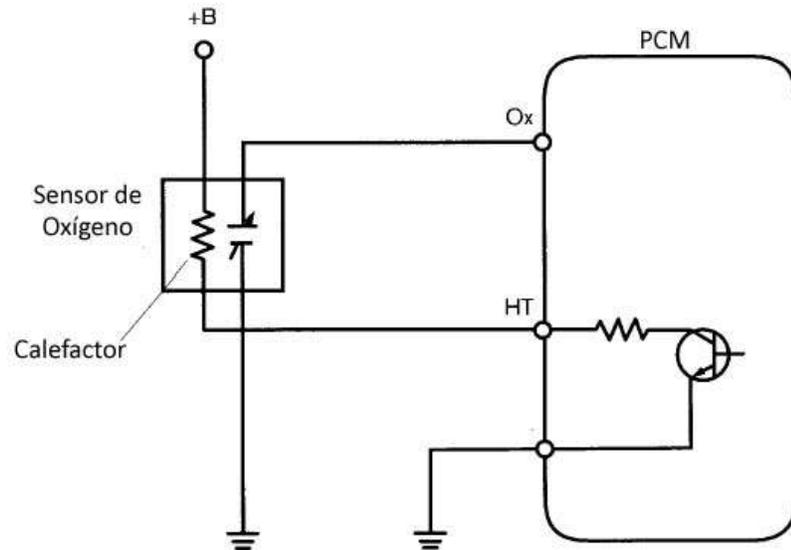


Muchos factores afectan la operación del sensor de oxígeno tales como fugas de vacío, fuga de gas en válvula EGR hacia múltiple de admisión, presión de gasolina insuficiente o excesiva, otros sensores defectuosos, motor trabajando sin termostato, tiempo retrasado de cadena de distribución, tiempo de encendido retrasado o adelantado en exceso, etc.

No nos cansaremos de repetir que es sumamente importante que los circuitos eléctricos del sensor de oxígeno así como su elemento calefactor siempre estén en excelentes condiciones. Resistencia excesiva, circuitos abiertos y cortos a tierra producirán señales falsas de voltaje que harán creer a la PCM cosas que no son ciertas.

En muchos casos los códigos de falla DTC recuperados con escáner y las revisiones básicas ayudarán a localizar el problema pero cuando las cosas se ponen difíciles, el diagrama es una herramienta invaluable para terminar rápido el trabajo y haciéndolo bien.

### Circuito del Elemento Calefactor del Sensor de Oxígeno



### ELEMENTO CALEFACTOR DEL SENSOR DE OXIGENO

Para que un sensor de oxígeno envíe sus señales exactas de voltaje rápidamente, el sensor necesita estar caliente. Una resistencia eléctrica de 2 amperes dentro del sensor lo calienta a medida que la corriente eléctrica circula a través de ella. La PCM activa el circuito con base en la temperatura del anticongelante y la carga del motor (determinado por la señal electrónica del sensor MAF o MAP, según sea el caso).

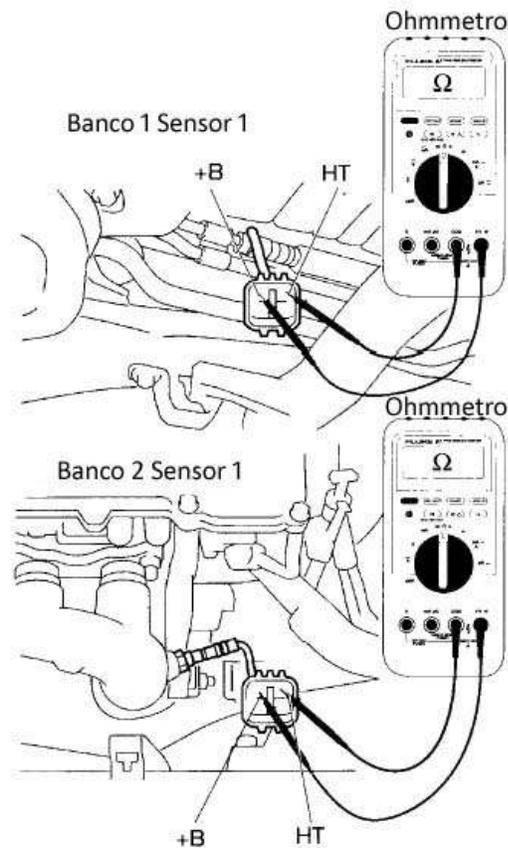
La resistencia del elemento calefactor puede verificarse con un multímetro digital en la escala de Ohms. Entre mayor sea la temperatura de calefactor, mayor será la resistencia.

El circuito eléctrico del calefactor del sensor de oxígeno es continuamente monitoreado por la PCM para verificar su apropiada operación. Si ocurriese un desperfecto, el circuito se apagará. Cuando esto sucede, el sensor de oxígeno producirá muy poca o ninguna señal de voltaje lo cual traerá como consecuencia la activación del código de falla DTC P0125 y la iluminación de la luz Check Engine en el tablero de instrumentos.

### Diagnóstico del Calefactor

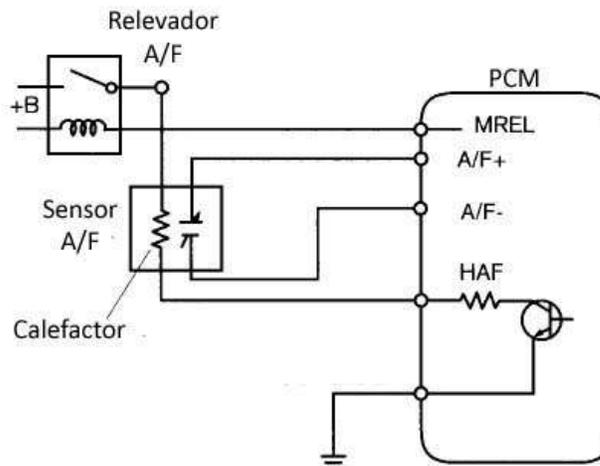
El estado del elemento calefactor puede verificarse con un multímetro digital. Entre mayor sea la temperatura, mayor será la resistencia eléctrica.

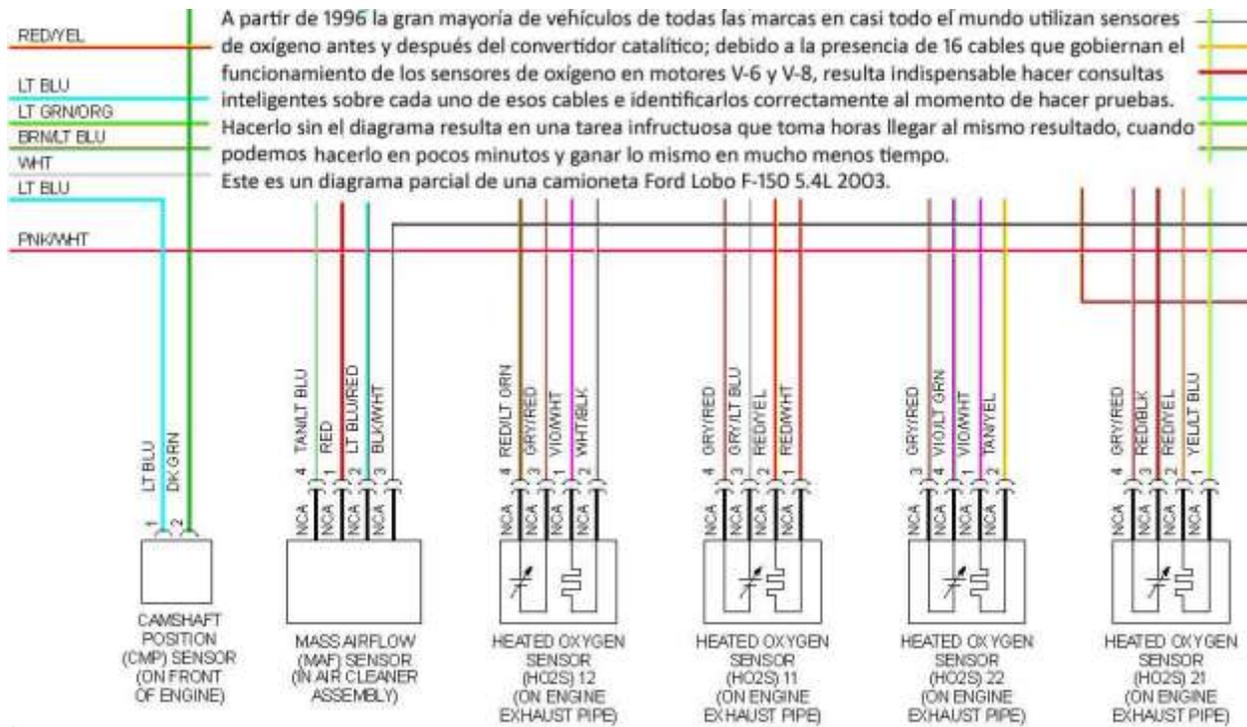
El diagrama eléctrico es fundamental para identificar correctamente las terminales del elemento calefactor y así saber cual es cual cuando hagamos mediciones.



### Circuito del Calefactor del Sensor A/F

Este es un ejemplo general que nos da una idea de como se conforma un circuito de este tipo, pero los detalles de cada diseño son diferentes para cada vehículo. El diagrama indica toda la información necesaria.





## ELEMENTO CALEFACTOR DE SENSORES A/F

Este elemento calefactor sirve el mismo propósito que el calefactor del sensor de oxígeno de rango angosto, pero existen diferencias muy importantes.

Los motores que usan sensores A/F llevan un relevador, conocido como Relay A/F, el cual se activa de forma simultánea al relevador principal que alimenta a la PCM en la mayoría de marcas. Este elemento calefactor consume hasta 8 amperes (contra los 2 amperes del sensor convencional) para proveer el calor adicional que el sensor A/F requiere pues no hay que olvidar que funcionan a 600 Grados Centígrados en comparación con los 400 Grados de los sensores de oxígeno. Por este motivo es muy importante asegurarnos que el circuito esté en perfectas condiciones: debemos revisarlo, evaluarlo y medir caídas de voltaje.

El elemento calefactor de los sensores A/F, a diferencia de los sensores convencionales, está controlado por un Circuito Modulador de Ancho de Pulso (PWM - Pulse Width Modulated). Cuando el sensor está frío, el ancho del pulso es alto, por lo que este circuito también es monitoreado continuamente por la PCM para funcionamiento normal. Si se detecta un defecto en el circuito modulador, el elemento calefactor se apaga. Cuando esto ocurre, el sensor A/F no funcionará bajo ninguna condición además de que se activará el código de falla DTC P0125.

## DIAGNOSTICO DEL ELEMENTO CALEFACTOR DEL SENSOR A/F

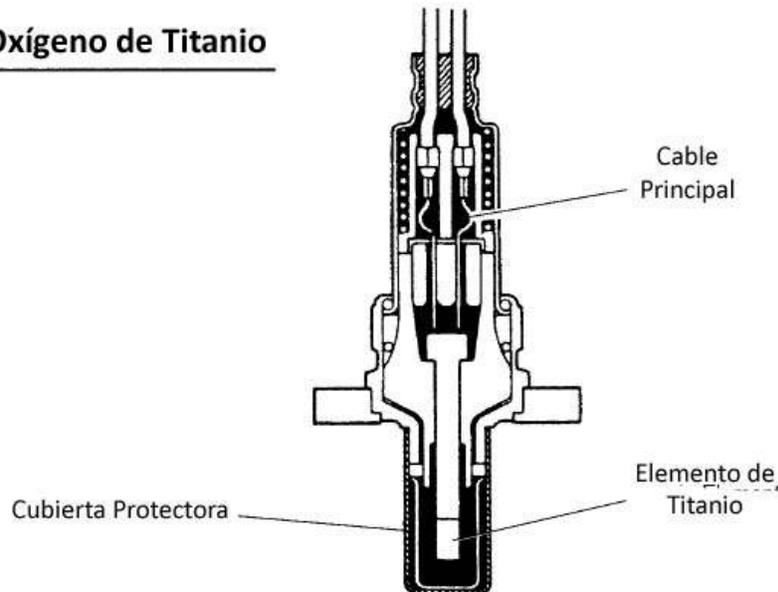
El diagnóstico del elemento calefactor es similar al del sensor de oxígeno convencional. Dado que el sensor A/F requiere más calor para funcionar, el calefactor está activado por períodos más largos de tiempo y por lo regular siempre está activo bajo condiciones normales de manejo.

Dado que el circuito del calefactor conduce más corriente, es crítico que todas las conexiones estén perfectamente ajustadas y que no tengan resistencia.

El relevador se verifica de la misma forma que con cualquier otro relevador.

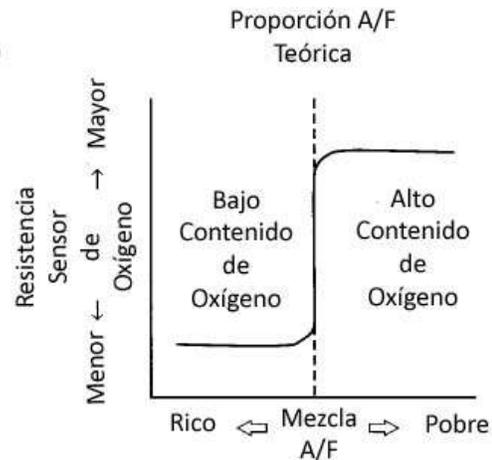
## SENSORES DE OXIGENO CON CENTRO DE TITANIO

### Sensor de Oxígeno de Titanio



Este sensor de oxígeno consiste de un elemento semiconductor hecho de dióxido de titanio  $TiO_2$ , que al igual que el Dióxido de Zirconio,  $ZrO_2$  es un material cerámico. Este sensor usa una película gruesa del elemento de titanio formado en el frente de un substrato laminado para detectar la concentración de oxígeno en el gas de escape.

## Resistencia del Sensor de Titanio vs. Proporción A/F

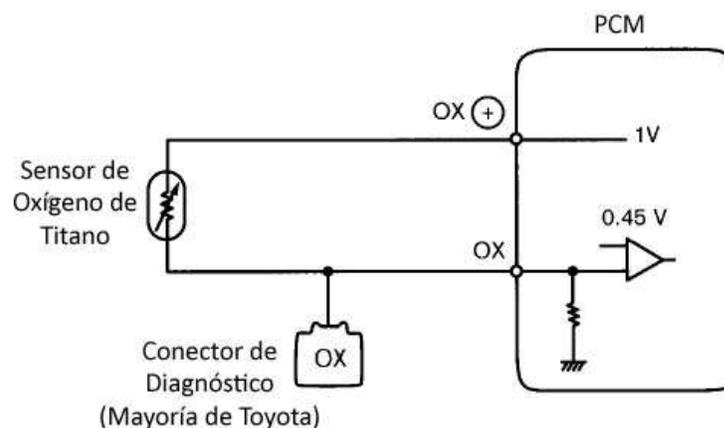


## OPERACION DEL SENSOR DE OXIGENO DE TITANIO

Las propiedades del titanio son tales que la resistencia cambia de acuerdo a la concentración de oxígeno en los gases de escape. Esta resistencia cambia abruptamente en el límite entre una proporción aire/combustible teórica pobre a rica, como se ve en la gráfica anterior.

La resistencia del titanio también cambia mucho en respuesta a cambios de temperatura. Por ello un elemento calefactor está integrado en el substrato laminado para mantener constante a la temperatura del elemento de titanio.

## Circuito del Sensor de Titanio



Este sensor se conecta a la PCM como se muestra en el ejemplo anterior. Todo el tiempo se suministra un voltaje de 1.0 Volts en la terminal positiva (+) por la PCM hacia sensor. La PCM tiene un comparador que siempre está comparando caídas de voltaje en la terminal OX debido a cambios en la resistencia del titanio contra un voltaje de referencia de 0.45 Volts.

Si el resultado muestra que el voltaje en la terminal Ox es mayor que 0.45 Volts, es decir, que la resistencia del sensor de oxígeno sea baja, la PCM juzgará que la mezcla de aire/combustible es rica. Si por el contrario, el voltaje medido en esa terminal fuera menor que 0.45 Volts, es decir, que la resistencia del sensor sea alta, juzgará que la mezcla aire/combustible es pobre.



Con esto terminamos el Curso On-Line Sensores de Oxígeno. En verdad espero que ya te hayas dado cuenta de lo importante que es tener tus propios diagramas con información técnica. Al combinarlos con tus conocimientos y los instrumentos adecuados no hay nada que se interponga en nuestro camino.

Espero que esta información te haya sido de ayuda. Les agradezco mucho a mis amigos pues mediante su espacio es brindarte información útil y de calidad para tu trabajo, así que no dejes de visitarlos porque hay más.

Te deseo mucho éxito y que sigas reparando esos autos que se apagan y no encienden.

**P.D.** Si deseas descargar nuestro ebook GRATUITO “Secretos de Encendido Electronico” que incluye conceptos, ejemplos, tips y muchas explicaciones detalladas de estos sistemas, haz click [aquí](#) y entérate.

**Tu amigo... Beto Booster**

Fundador de [www.encendidoelectronico.com](http://www.encendidoelectronico.com)