

# SENSORES DE OXIGENO (O2)

En el año de 1996, todos los vehículos utilizan 2 sensores de oxígeno.

Un sensor de oxígeno proporciona al PCM con una señal de voltaje (0 a 1 volt), inversamente proporcional a la cantidad de oxígeno en el escape.

En otras palabras, sí el contenido de oxígeno es bajo, la salida de voltaje es alto; sí el contenido de oxígeno es alto, la salida de voltaje es bajo.

El PCM utiliza esta información para ajustar la amplitud del pulso del inyector y alcanzar la relación aire y combustible necesaria para obtener una operación adecuada y para controlar las emisiones.



Un sensor de oxígeno debe tener una fuente de oxígeno del exterior de la corriente de escape para hacer la comparación.

Los actuales sensores de oxígeno reciben el suministro de oxígeno fresco a través del arnés de cableado.

Por esto es importante que nunca se suelde un conector de sensor de oxígeno, ni empaque el conector con grasa.

El sensor inferior localizado justo después del convertidor catalítico produce una señal similar de entrada al PCM, la cual utiliza para dos propósitos.

La primera función es verificar la eficiencia del convertidor catalítico como parte del diagnóstico OBD II requerido.

La segunda función es la de proporcionar información de

# SENSORES DE OXIGENO (O2)

corrección de combustible con base en la salida real del convertidor catalítico.

Ambos sensores son de bióxido de circonio, con 4 cables y son calentados.

Los calentadores en ambos sensores se alimentan de voltaje de batería a través del relevador ASD, el cual también es controlado por el PCM.

Ambos calefactores de sensor utilizan una tierra común.

Uno de los otros dos cables es la entrada al PCM y el último cable es tierra del sensor.

Ambos circuitos están aislados uno del otro y del alojamiento.

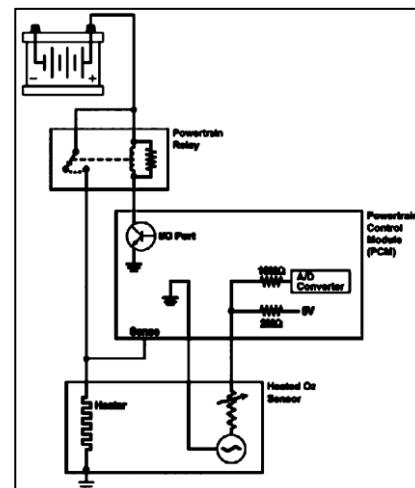
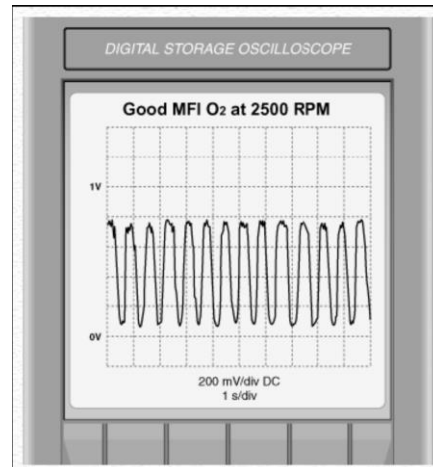
El sensor de oxígeno utiliza un elemento calefactor de coeficiente térmico positivo (PTC).

A medida que aumenta la temperatura, aumenta la resistencia.

A temperatura ambiente alrededor de 21.1° C (70° F), la resistencia del elemento calefactor es de aproximadamente 6  $\Omega$ .

A medida que la temperatura del sensor aumenta, la resistencia del elemento calefactor se incrementa.

Aunque el flujo de corriente es de aproximadamente 600 miliamperes.



# SENSORES DE OXIGENO (O2)

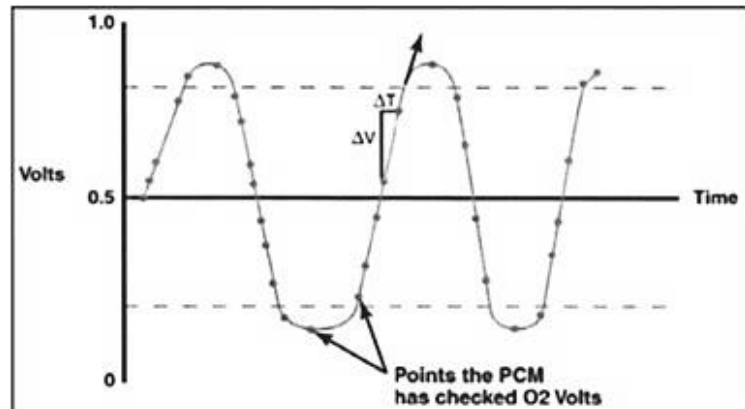
A medida que se aproxima a la temperatura de operación, cae a aproximadamente 200 miliamperes.

Esto permite al calefactor mantener la temperatura de operación óptima de aproximadamente 500° C a 600° C (930° F a 1,100° F).

Aunque ambos sensores operan igual, tienen diferencias físicas debido al ambiente en el que operan, por lo que no deben ser intercambiados.

## Relación estequiométrica

Los Ingenieros encontraron que podían maximizar la eficiencia del catalizador hasta un punto que pudiera minimizar las emisiones de



hidrocarburos, monóxido de carbono y óxido de nitrógeno controlando la relación de aire combustible.

La relación de aire combustible es de 14.7 a 1 (ideal para ambos; eficiencia de combustible y control de emisiones).

En otras palabras, 14.7 unidades de aire que se mezclan con una unidad de combustible para producir la cantidad mínima de emisiones.

A esta relación se le llama estequiométrica (“stoy-key-oh-met-rick”).

# SENSORES DE OXIGENO (O<sub>2</sub>)

Sin embargo las condiciones al interior de la cámara de combustión de un motor no son las ideales.

Sencillamente no hay suficientemente tiempo en el ciclo de operación del motor para conseguir una combustión completa.

Así, aún con una relación estequiométrica, los gases de escape del motor contienen ciertos porcentajes de contaminantes en forma de HC y CO.

Las condiciones severas (principalmente las altas temperaturas), al interior de la cámara de combustión hacen que parte del oxígeno libre y del nitrógeno de la mezcla de aire combustible se combinen formando varios óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).

Aun considerando estas cosas, la relación estequiométrica es la óptima para minimizar emisiones indeseables.

## Catalizador

La última tecnología proporciona el uso de un convertidor catalítico de tres vías en la mayoría de los automóviles.

El catalizador de tres vías convierte simultáneamente tres emisiones de gases de escape dañinos en gases no dañinos.

Específicamente las emisiones de HC y de CO son convertidas en agua (H<sub>2</sub>O), y bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), son convertidos en nitrógeno elemental (N), y oxígeno.

El catalizador de tres vías es el más eficiente en la conversión de HC, CO y NO<sub>x</sub> con la relación estequiométrica de 14.7: 1 de aire

# SENSORES DE OXIGENO (O2)

combustible, si la mezcla se hace más pobre que 14.7: 1 (menos oxígeno), disminuye la capacidad para convertir los HC y el CO.

## Operación eléctrica de los sensores de oxígeno

Cuando el sensor de oxígeno está frío, la resistencia del sensor es demasíadamente alta (infinita).

A medida que el sensor se calienta pasan 2 cosas:

La primera, cae la resistencia de los sensores.

Lo segundo, una vez que se calienta a una cierta temperatura, por arriba de los 348.8° C (660° F), el sensor se convierte en una batería galvánica creando un voltaje real de salida.

El PCM debe de ser capaz de energizar los calentadores, leer un voltaje de entrada y diagnosticar el circuito y la operación de los sensores.

Para hacer todo esto el PCM usa un circuito divisor de voltaje.

Tan pronto como la llave se gira a la posición de ENCENDIDO, se aplica una derivación de 0.5 volts.

Estos 0.5 volts permiten al PCM diagnosticar al sensor y a su circuito.

Mientras el motor se está calentando, el PCM espera ver la caída de voltaje de 0.5 volts a medida que disminuye la resistencia del sensor.

Si cae muy lento, esto indica un corto a masa.

Si el voltaje no cae, hay un circuito abierto o un sensor malo.

# SENSORES DE OXIGENO (O2)

Si el voltaje permanece en 0.5 volts, el PCM debe determinar si el sensor está mal o si el circuito está abierto.

Para hacer esto, se pulsan 5.0 volts al sensor en línea durante 30 segundos.

PCM tiene que sobrepasar la salida del sensor.

Si los 5.0 volts disminuyen, entonces el sensor y el circuito están bien.

Si los 5.0 volts no cambian, entonces algo está mal en el sensor, el circuito del sensor o el circuito a masa.

Esto se puede visualizar con la herramienta de exploración.

Cuando el motor está a la temperatura de operación, y el voltaje de salida del sensor es mayor que 1.2 volts, el PCM considerará que la línea está en corto a voltaje y fija una falla.

## Diagnóstico del sensor de oxígeno

- Corto a tierra del sensor de oxígeno.
- En arranque en frío, con el ECT por debajo de 76.6° C (170° F), si el voltaje del sensor de oxígeno está por debajo de 0.156 volt, se fija una falla.
- La falla que indica que el sensor de oxígeno está en corto a voltaje se fija si el motor está operando, el ECT está mayor que los 80° C (176° F), y el voltaje es mayor que 1.2 volts.
- La falla indica que el sensor de oxígeno permanece al centro, se fija si el voltaje
- permanece entre 0.39 volts y 0.52 volts durante un viaje.

# SENSORES DE OXIGENO (O2)

- También hay pruebas requeridas por el OBD II.

Para conocer las pruebas remítase a la información de OBD II.

## Sensor de oxígeno superior

El sensor de oxígeno superior se ubica en el múltiple de escape y se utiliza para mantener una relación de aire combustible (A/F) de aproximadamente 14.7 a 1 (estequiométrica).

Esto se realiza por el hecho de que el sensor actúa como un interruptor cuando la relación A/F es cercana a 14.7 a 1.

Cuando la relación A/F es pobre (Oxígeno extra), la salida del sensor es cercana a cero volts.

A medida que la relación A/F se hace más rica (menos oxígeno), la salida del sensor cambia rápidamente hasta 0.5 volts y puede seguir cambiando hasta 1 volt, si la mezcla se hace muy rica.

Con base a estas características de operación el PCM se puede programar con puntos de cambio para mantener la relación A/F correcta.

Para monitorear efectivamente el contenido de oxígeno en el sistema de escape, el sensor de oxígeno debe alcanzar un mínimo de 348.8° C (660° F).

Para proporcionar el funcionamiento óptimo del sensor de oxígeno, el PCM espera hasta que el sistema entre en ciclo cerrado antes de controlar la relación de aire y combustible; no se trata de controlar la relación inmediatamente después del arranque.

# SENSORES DE OXIGENO (O2)

**Nota:** Los parámetros de ciclo cerrado son los siguientes;

- La temperatura del motor sobrepasa los 1.6º C (35º F).
- El sensor está en el modo de listo para operar .
- Todos los sincronizadores tienen tiempo fuera, sigue la transferencia de ARRANQUE a EN MARCHA (las longitudes de sincronización de tiempo varían en base en la temperatura del motor al poner la llave de encendido como sigue:

## Sensor de oxígeno superior

- 1.6º C (35º F) . 41 segundos.
- 21º C (45º F) . 36 segundos
- 50º C (70º F) . 19 segundos
- 75º C (167º F) . 11 segundos

Estos tiempos y temperaturas pueden variar por cada paquete de motor.

Durante el ciclo cerrado, los sistemas de retroalimentación comienzan a operar.



# SENSORES DE OXIGENO (O2)

## Sensor de oxígeno inferior

El sensor de oxígeno inferior tiene dos funciones.

La primera función es la de medir la eficiencia del catalizador.

Este es un requisito OBD II.

Brevemente, el contenido de oxígeno de los gases de escape que salen del convertidor tiene una fluctuación significativamente menor que cuando entran al convertidor, si es que el convertidor está trabajando correctamente.

El PCM, compara las relaciones de cambio en el sensor de oxígeno superior e inferior bajo condiciones específicas de operación para determinar si el catalizador está funcionando correctamente.

Para obtener más información vea el curso de OBD II.

La segunda función, es algo nuevo en los vehículos de 1996 en adelante, equipados con PCM SBEC III, en el caso de Chrysler específicamente.

Mientras que la entrada del sensor de oxígeno superior se utiliza para mantener la relación A/F a 14.7 a 1, las variaciones en los motores, en los sistemas de escape y en los convertidores catalíticos pueden hacer que esta relación no sea la ideal para un catalizador con base en el contenido de oxígeno que sale del catalizador.

Esto se lleva a cabo modificando el voltaje límite del sensor de oxígeno inferior.

# SENSORES DE OXIGENO (O2)

Antes, este voltaje límite era un valor fijo preprogramado basado en lo que se creía que era más adecuado para una operación eficiente del catalizador.

Con el nuevo control de combustible del sensor de oxígeno inferior, el límite del sensor de oxígeno se sube y se baja dentro de una ventana de operación del sensor de oxígeno.

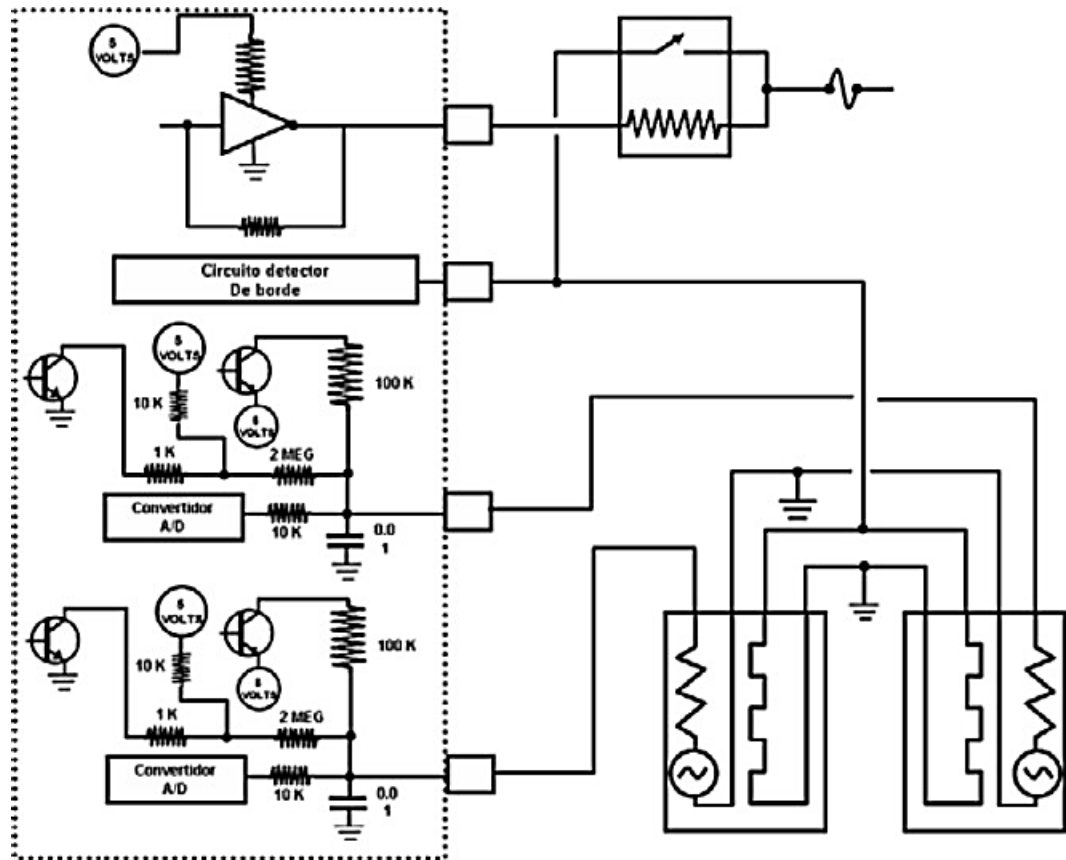
Si el contenido de oxígeno que sale del catalizador es muy pobre (exceso de oxígeno), el PCM mueve el límite del sensor de oxígeno superior hacia arriba para incrementar el combustible en la mezcla haciendo que salga menos oxígeno del catalizador.

## **Sensor de oxígeno inferior**

A la inversa, si el contenido de oxígeno que deja el catalizador es muy rica (no hay suficiente oxígeno), el PCM mueve el límite del sensor de oxígeno superior hacia abajo para quitar combustible de la mezcla ocasionando que salga más oxígeno del catalizador.

Esta función únicamente ocurre durante la operación de crucero.

# SENSORES DE OXIGENO (O2)



Para no dejar algunas dudas, aquí describimos brevemente algunas de las pruebas del OBD II a los sensores de Oxígeno.

## Monitoreo del catalizador

El sensor de oxígeno inferior mide el contenido de oxígeno que pasa a través del convertidor catalítico.

Normalmente la relación de cambio del sensor de oxígeno inferior es muy baja comparada con la relación del sensor de oxígeno superior.

A medida que se deteriora el convertidor, la relación del interruptor del sensor aumenta.

# SENSORES DE OXIGENO (O2)

El PCM puede comparar señales producidas por los sensores de oxígeno superior e inferior para determinar la eficiencia de operación del catalizador.

## Monitoreo O2

Aun cuando un sensor de oxígeno puede estar haciendo los cambios sin exceder los umbrales, debe cambiar con una cierta frecuencia para dar al PCM suficiente tiempo para hacer las correcciones antes de que excedan las emisiones.

Cuando se cumplen ciertas condiciones (en ralentí), el PCM verifica la relación de cambio del sensor de oxígeno.

Observa que tan rápido hace el cambio así como el número de veces que cambia en un periodo de tiempo calibrado.

Como parte de OBD II, el PCM monitorea la frecuencia de cambio bajo condiciones específicas y fija una falla si el sensor se hace lento o perezoso.

Para observar más información vea el curso de OBD II.

## Monitoreo del calefactor del sensor de oxígeno

Para permitir al sensor de oxígeno llegar a la temperatura de operación después del arranque y debido a que las condiciones de ralentí prolongado no pueden mantener la temperatura del sensor de oxígeno, se utiliza un calentador del sensor de oxígeno.

# SENSORES DE OXIGENO (O2)

Si falla, bajo ciertas condiciones podría hacer que se incrementarán las emisiones del vehículo.

OBD II requiere que estos calentadores sean monitoreados para asegurar su correcta operación.

Si se cumplen ciertas condiciones antes de que la llave se gire a apagado, el relevador ASD se vuelve a energizar después de que la llave se ponga en apagado y se realiza la prueba.

El elemento calefactor propiamente no se prueba.

Se prueba la resistencia en los circuitos de salida de los sensores de oxígeno para determinar la operación del calefactor.

La resistencia está normalmente entre los 600 K $\Omega$  y 4.5 M $\Omega$ .

Cuando la temperatura del sensor de oxígeno se incrementa, la resistencia en el circuito interno disminuye.

El PCM envía una señal derivada de 5 volts a través de los sensores de oxígeno a la masa del circuito que se monitorea.

A medida que la temperatura aumenta, la resistencia disminuye y el PCM detecta un bajo voltaje en la señal de referencia.

Y viceversa, a medida que la temperatura disminuye, la resistencia se incrementa y el PCM detecta un voltaje más alto en la señal de referencia.