



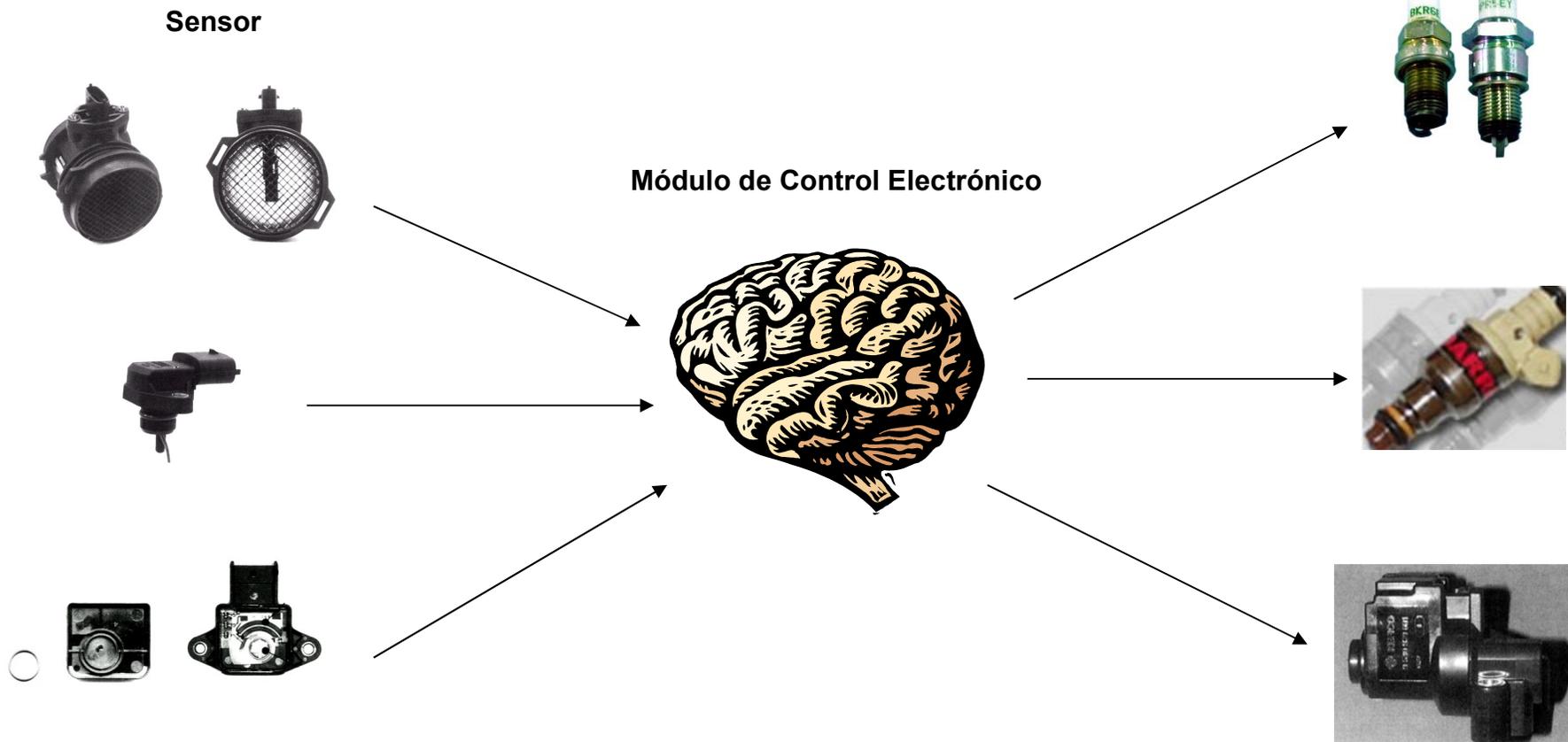
Curso de Teoría y Diagnóstico de Sensores



- I. Introducción
 - A. Propósito del Sensor
 - B. Tipos de Sensor
 - C. Sensores
- II. Sensor de Presión
 - A. Sensor de Presiones Absoluta (MAP)
 - B. Sensor de Pedal de Freno (ABS/ESP)
- III. Sensor de Temperatura
 - A. Sensor ECT
- IV. Sensor de Flujo de Aire
 - A. Detección por Volumen
 - B. Detección por Masa de Aire
 - C. Detección Indirecta
- V. Sensor de Posición
 - A. Potenciómetro (TPS)
 - B. Efecto Hall (CKP)
 - C. Inductivo (CKP)
 - D. Óptico (CKP)
 - E. Magnetoresistivo (WSS)
- V. Sensor de Velocidad
 - A. Interruptor de Lámina (“Reed Switch”)
 - B. Hall IC
- V. Sensor de Oxígeno
 - A. Zirconia (ZrO_2)
 - B. Titania (TiO_2)
 - C. Banda Ancha (WAFR)
- V. Sensor de Golpeteo

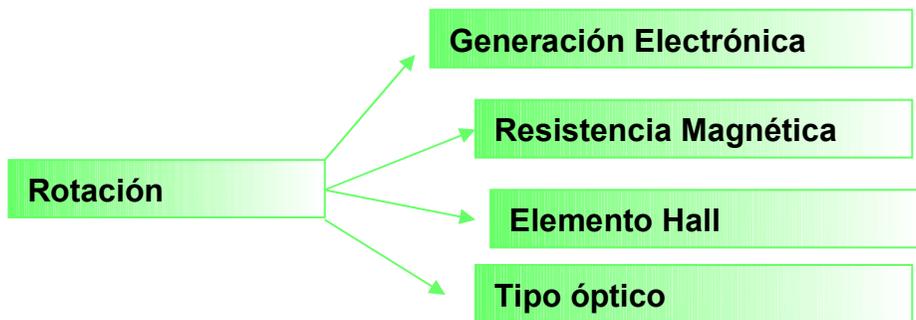
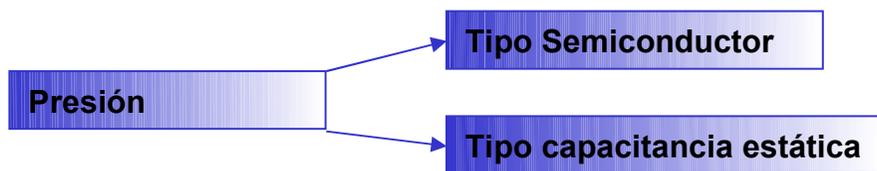
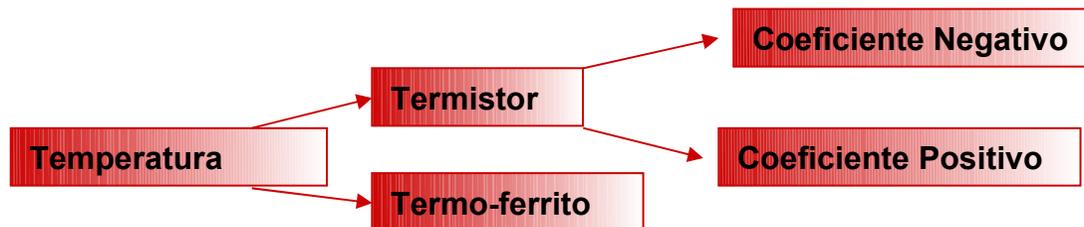


- Propósito del Sensor
 - Medir condiciones del motor
 - Enviar medidas a la ECM



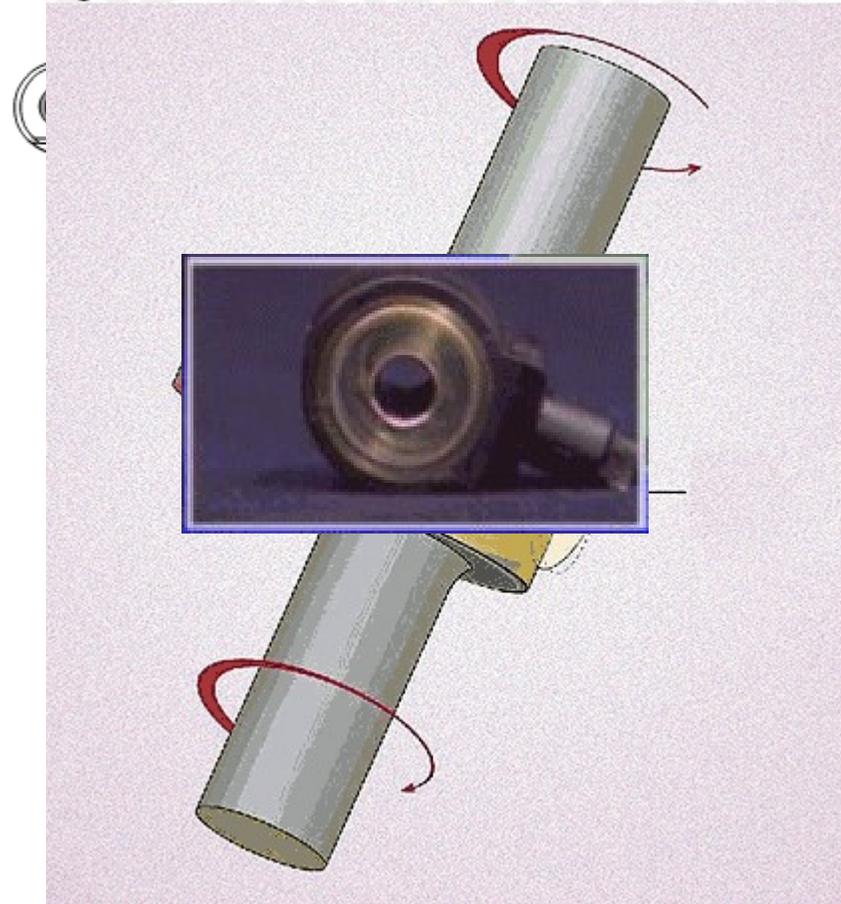
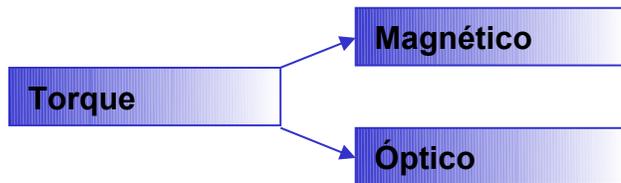
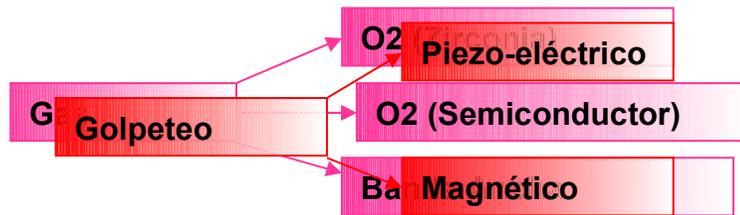
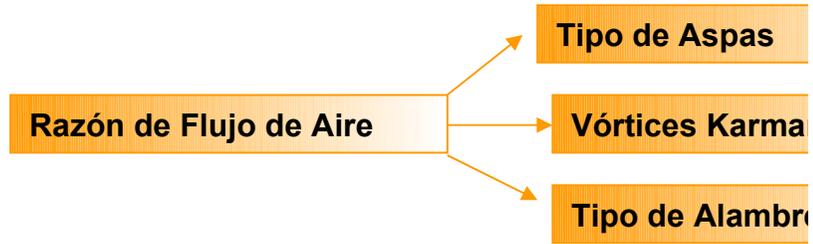


- Tipos de Sensor:





- Tipos de Sensor:





Sensor

- **Presión**
- **Temperatura**
- **Flujo de Aire**
- **Posición**
- **Velocidad**
- **Oxígeno**
- **Golpeteo**



ECM

- **Tiempo y Duración de Inyector**
- **Control de Ralenti**
- **Otras Funciones de Control**
- **Control de Tiempo de Ignición**
- **Control de Emisiones**



MAP: Sensor de Presión Absoluta de Manifold



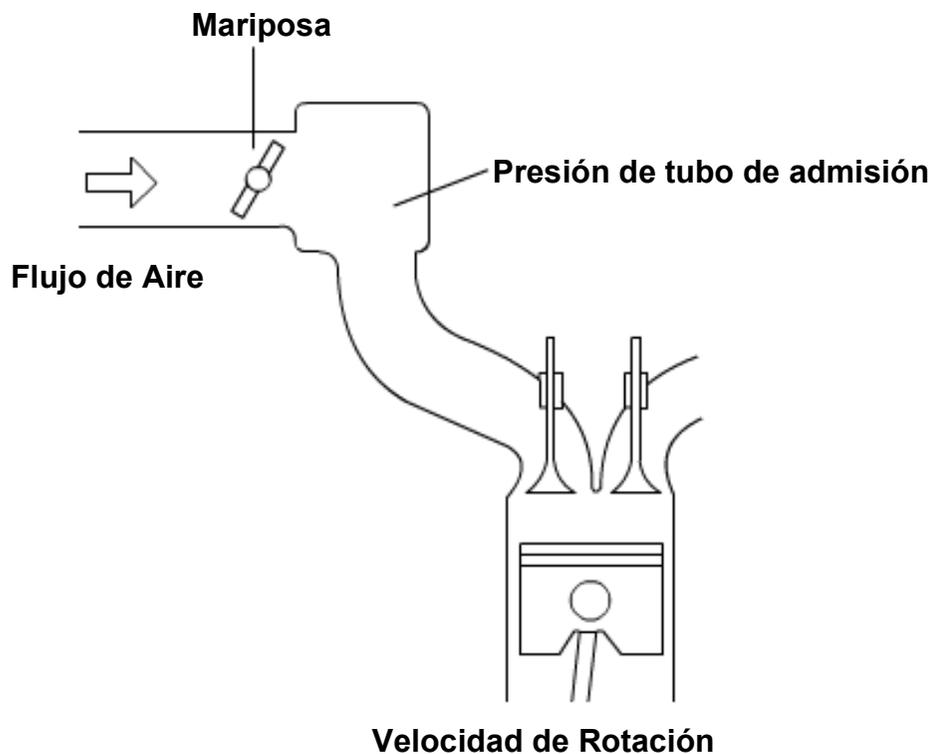
Sensor de Presión de Freno





Función:

- Determinación de cantidad de aire entrando.
- Verificación del funcionamiento del EGR



Tipos de MAP



Conexión por manga

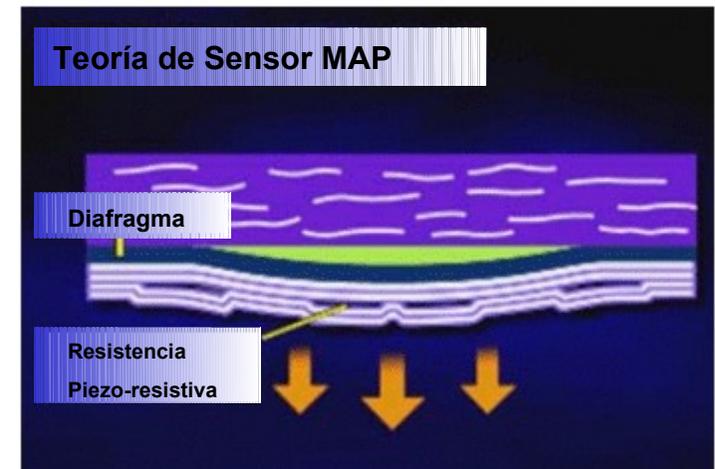
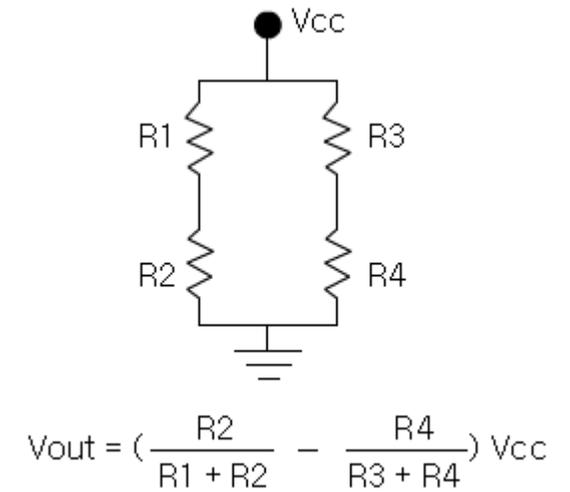
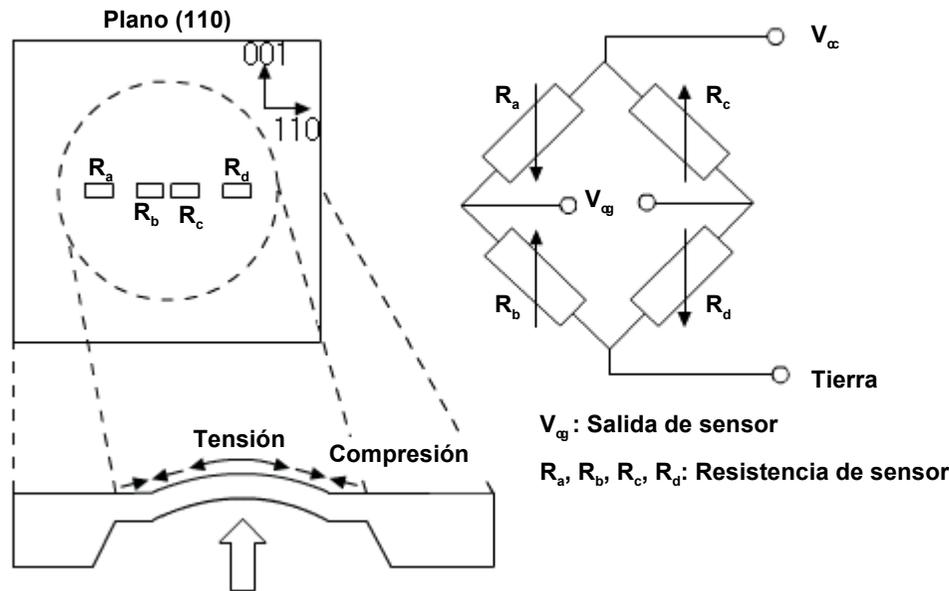


Conexión directa



Operación:

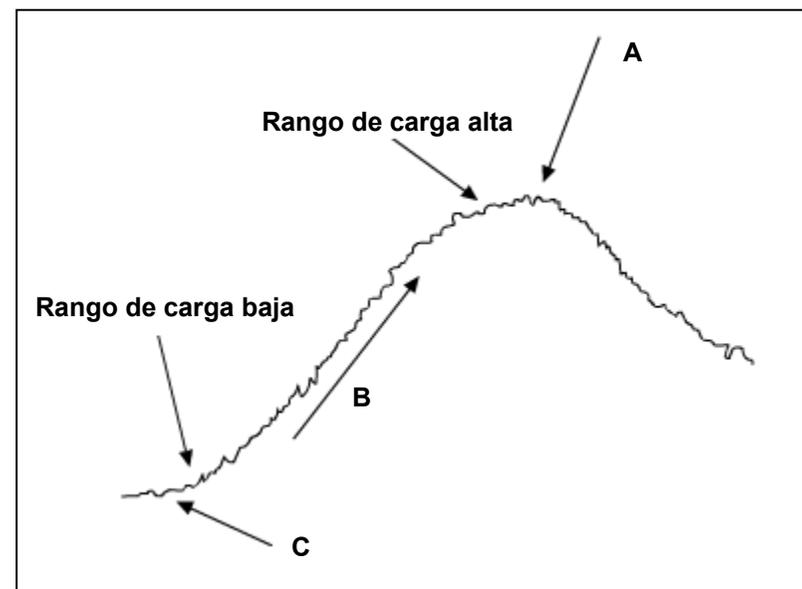
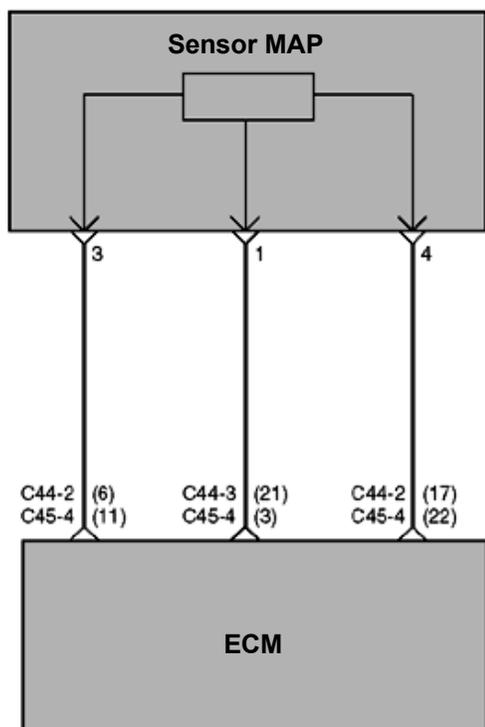
- Deflexión de diafragma con puente de Wheaston
- Efecto piezo- eléctrico





Diagnóstico:

- Arranque posible pero difícil de encender motor
- Ralenti incorrecto
- Inyección de combustible excesivo



A: Presión absoluta alta – presión de vacío baja ($V \uparrow$)

B: Aumento de presión absoluta junto con apertura de mariposa

C: Presión absoluta baja – presión de vacío alto ($V \downarrow$)



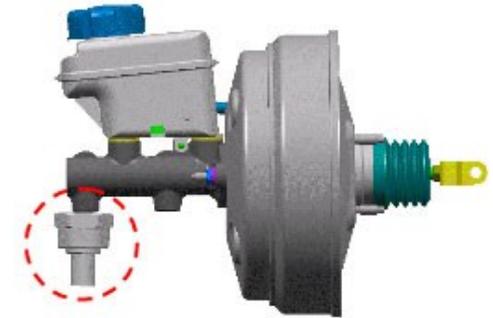


Función:

- Determinación de intención de freno del conductor
- Control de la presión de pre carga

Especificaciones:

- Voltaje de operación: 5 ± 0.5 V
- Rango de presión: 0 ~ 170 bar
- Límite de presión máxima: 350 bar
- Temperatura de operación: -40°C ~ 125°C
- Exactitud: $\pm 3\%$

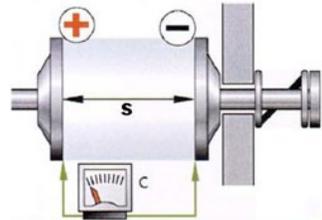
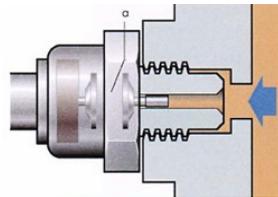




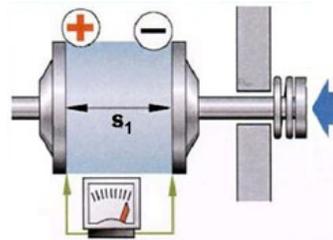
Sensor de Presión (Pedal de Freno)

Operación:

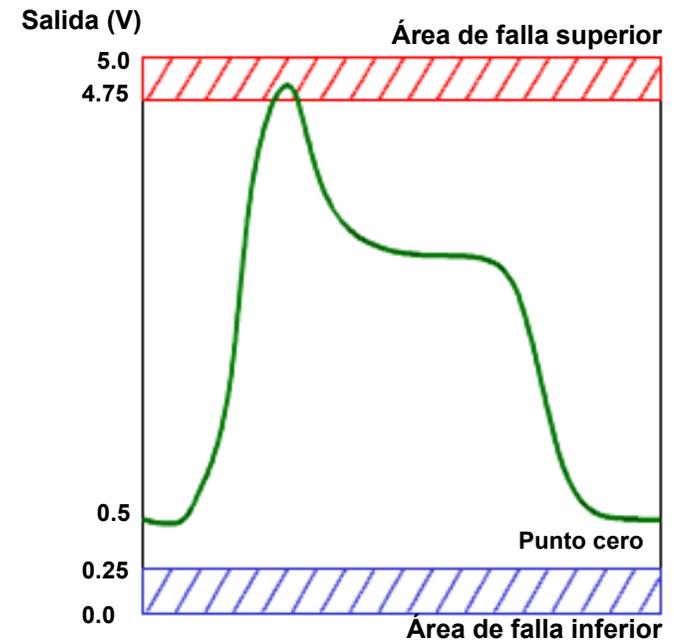
- Principio de cambio de capacitancia
- Cambio en distancia entre discos, cambia la capacitancia



Mayor Distancia (S)
Menor Capacitancia (C)



Menor Distancia (S)
Mayor Capacitancia (C)



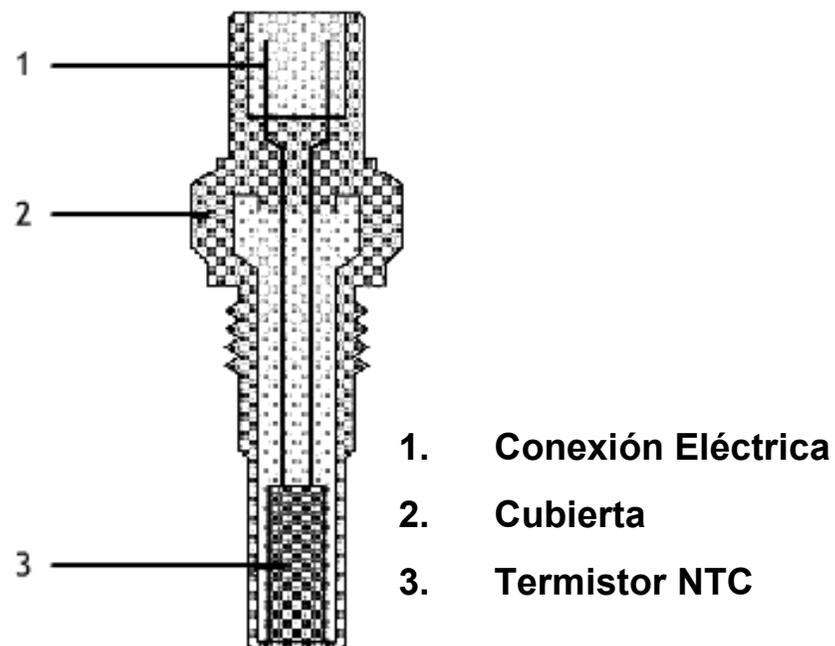
Características de Presión del Sensor

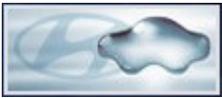




Función:

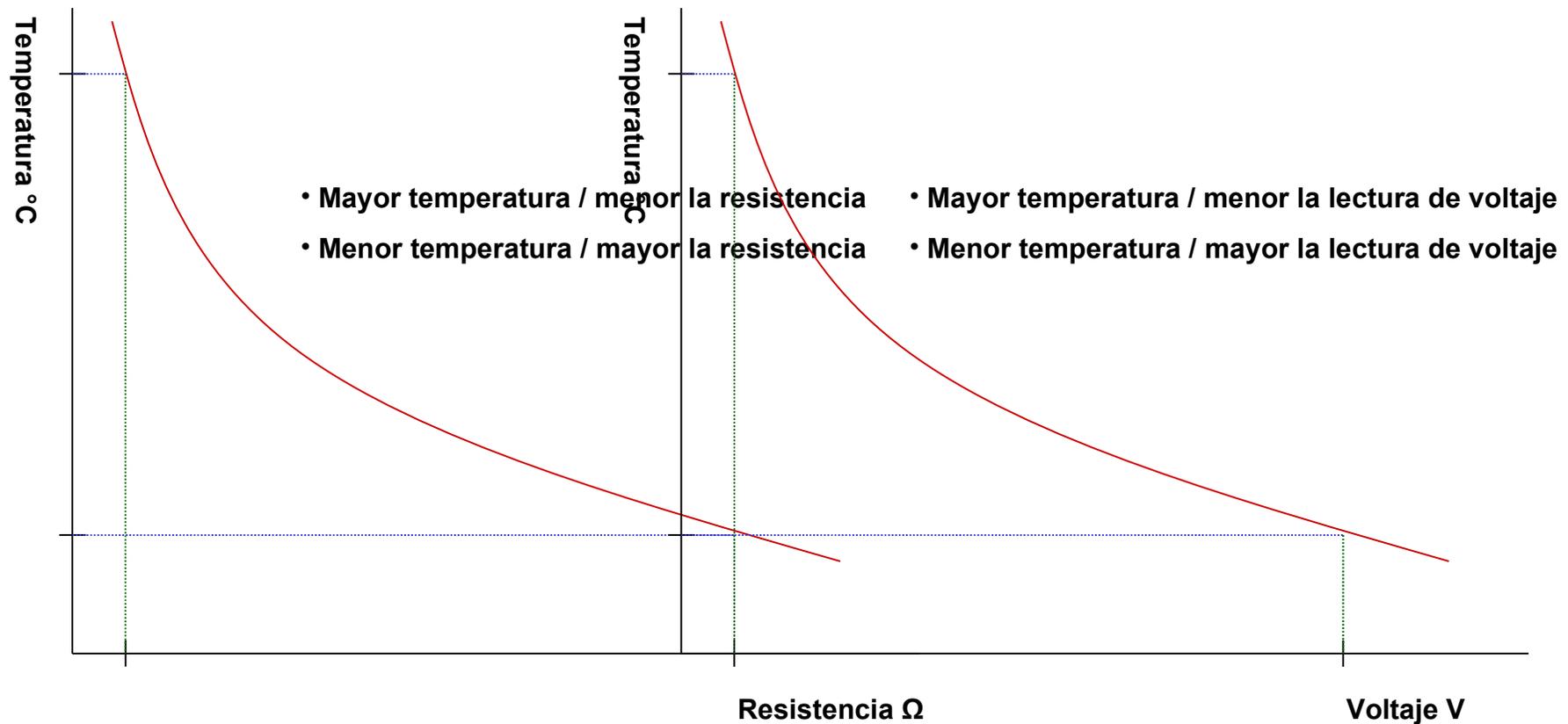
- **Determinación de temperatura de refrigerante de motor (ECT)**
- **Determinación de temperatura de aire de entrada al motor (IAT)**
- **Determinación de temperatura de combustible (FTS)**





Operación:

- **Termistor de Coeficiente Negativo.**





Sensor de Temperatura (ECT)

Operación:

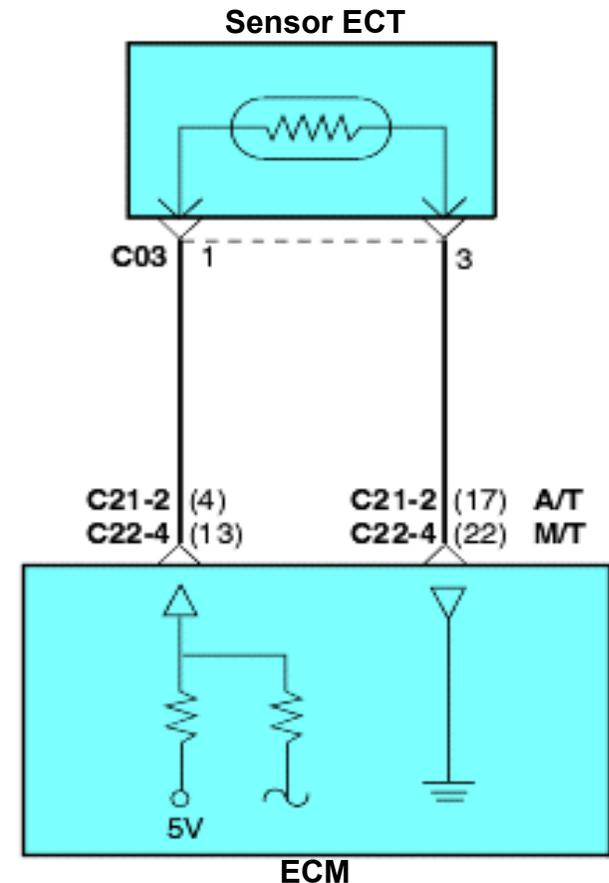
- Determinación de voltaje por 2^{da} Ley de Kirchoff.

- 2^{da} Ley de Kirchoff:

✓ La suma de las caídas de voltajes es igual al voltaje aplicado

- $V_{aplicado} = 5 \text{ voltios}$

- $V_{sensor} = V_{aplicado} - V_{resistencia\ interna}$





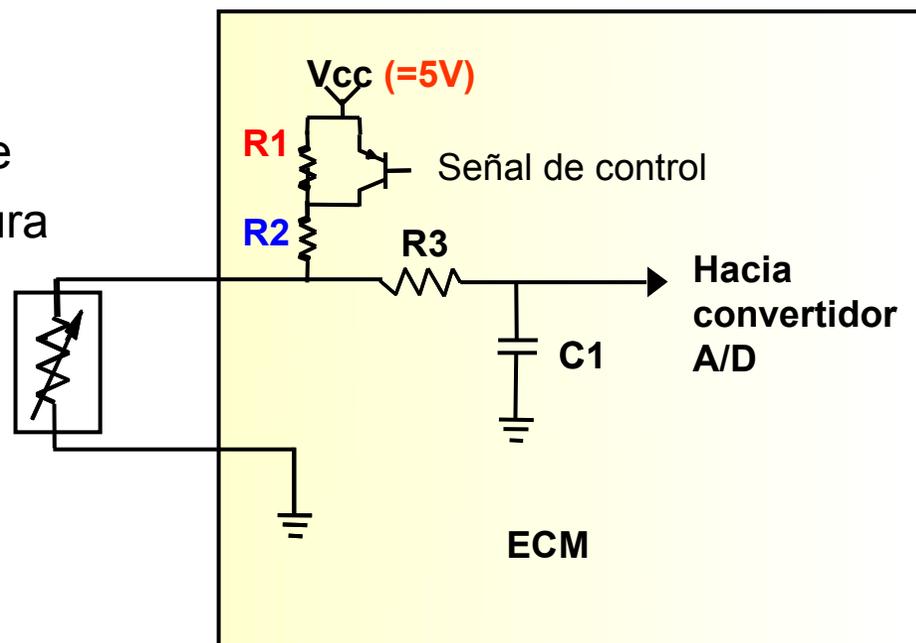
- Sensor de Temperatura de Motor y Transmisión
 - Vehículos de gasolina con sistema de control Delphi
 - NF / TG (3.3L & 3.8L) - CM (3.3L & 2.7L)

R1: 3.65 k Ω

R2: 348 Ω

Transistor: ON – 348 Ω / OFF (3.65 + 0.348) k Ω

Nota: La señal de control es compartida
Entre el Sensor de Temperatura de Aceite
de Transmisión y el Sensor de Temperatura
de Refrigerante de Motor.

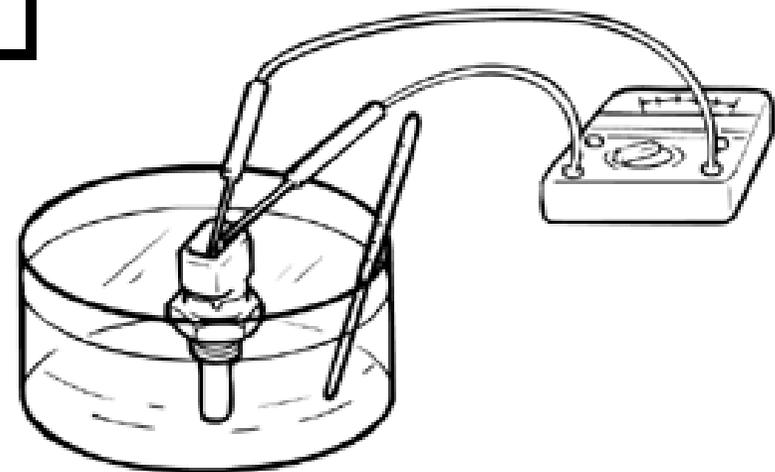




Diagnóstico:

- Verificación de resistencia vs. temperatura
- Verificación de voltaje de salida

Temperatura °C (°F)	Resistencia (kΩ)	Voltaje (V)
0 (32)	5.9	3.4 ~ 3.6
20 (68)	2.5	2.5 ~ 2.7
40 (104)	1.1	1.5 ~ 1.7
80 (176)	0.3	0.5 ~ 0.7





Función:

- Determinación de cantidad de aire entrando al motor

Tipos:

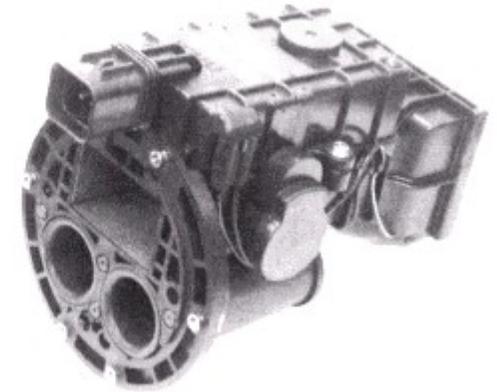
- **Detección Volumen de Aire**
- **Detección de Masa de Aire**
- **Detección Indirecta**





Tipos:

- Vórtices de Karman (K/V)
 - Tipo Ultrasónico
 - Tipo de Espejos
 - Tipo por Presión
- Tipo de Aspas



Construcción:

- Dos rutas: Principal y de Desviación
 - Principal:
 - Mantiene un flujo de aire para generar vórtices utilizando un prisma triangular
 - Desviación
 - Controla la razón de flujo de aire requerido por el motor aumentando/disminuyendo el área seccional, no por la forma

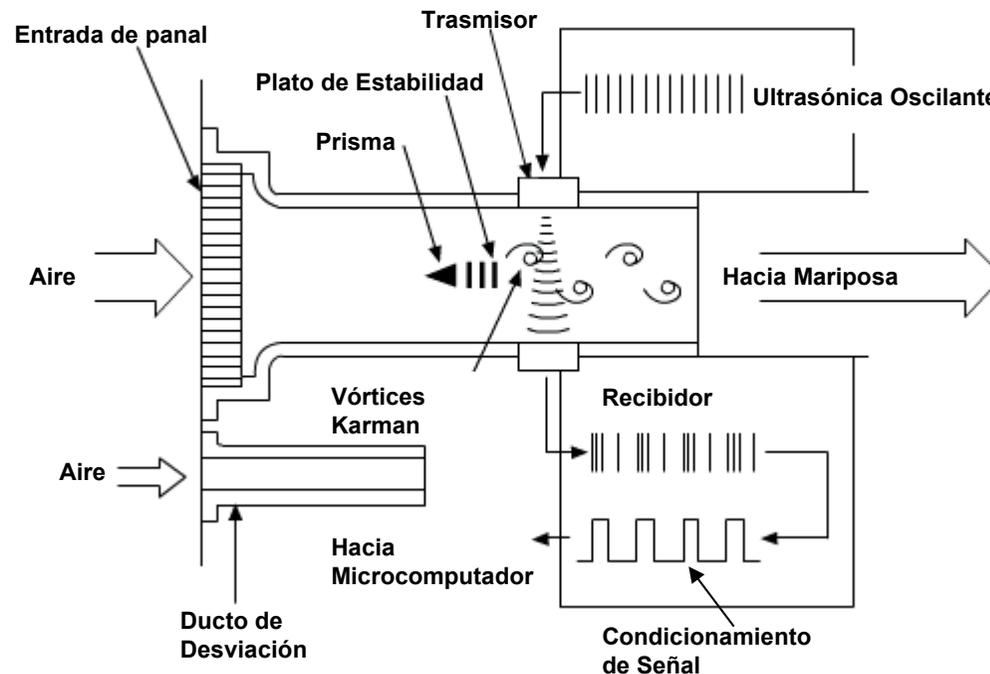




Ultrasónico:

- Operación

- El paso de los vórtices interrumpen la señal ultrasónica.
- El cambio de la frecuencia de la ultrasónica es la indicación de la cantidad de aire entrando.

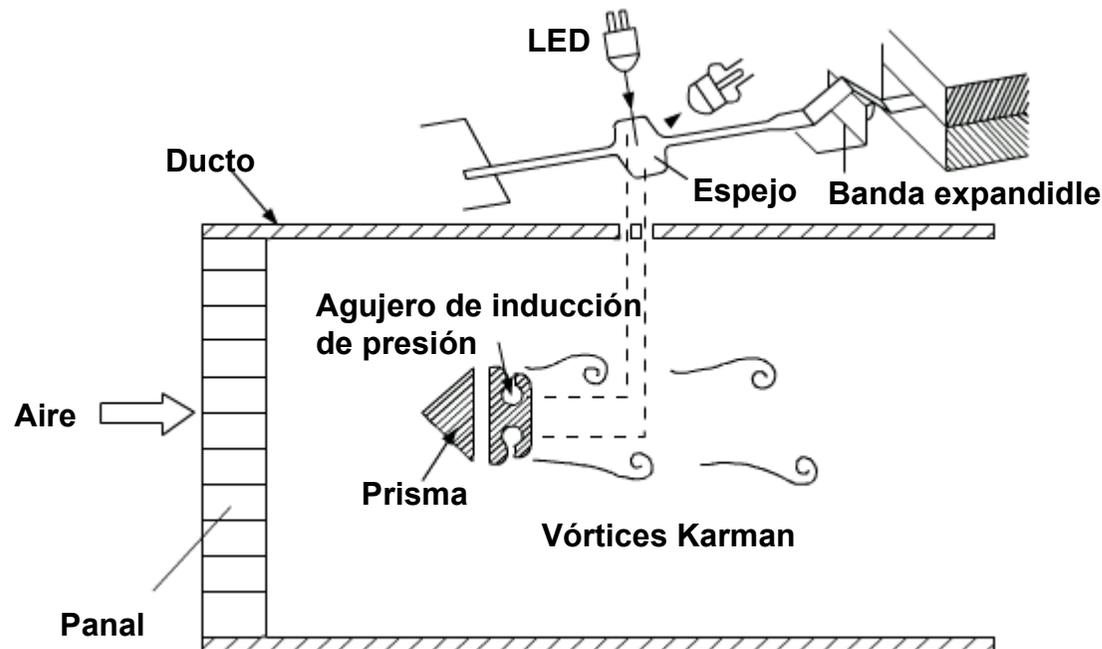




Tipo de Espejos:

- Operación

- El paso de los vórtices crean una vibración en el espejo.
- Esta vibración crea un cambio en la intensidad de luz, lo que provoca un cambio en el ángulo de reflexión.
- Esta variación es detectada como una variación de corriente, la cual es convertida en una señal pulsante.

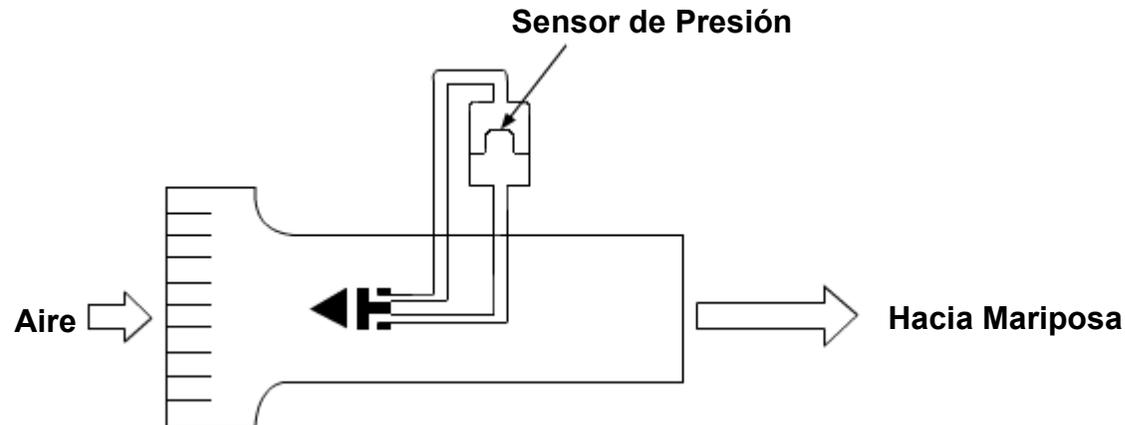




Presión:

- Operación

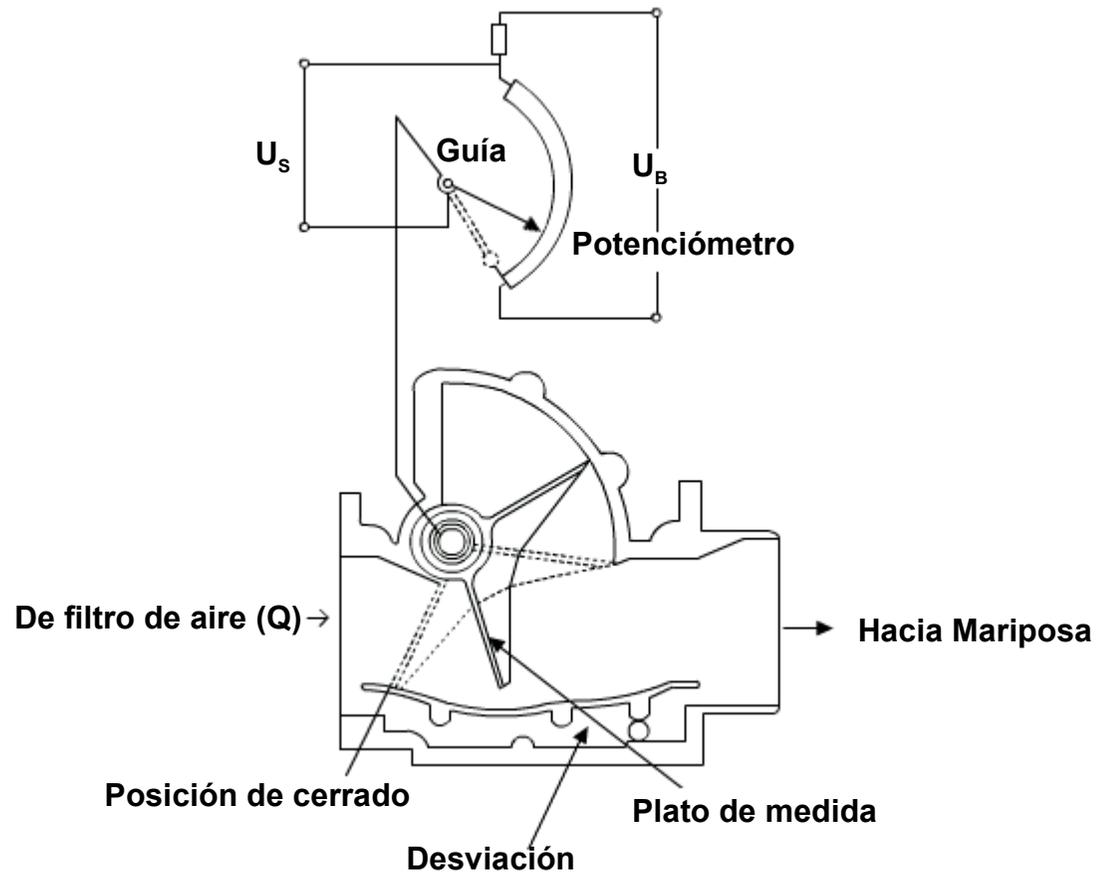
- La cantidad de vórtices generará una presión diferente, la cual es convertida en una señal eléctrica representando la cantidad de aire.





Aspas:

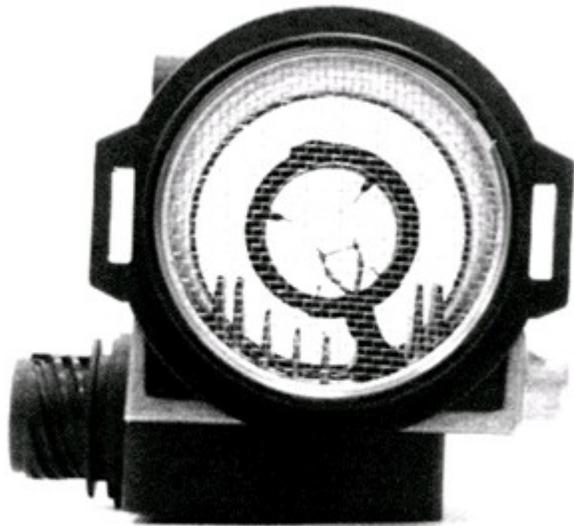
- Operación
 - El ángulo del aspa representa la cantidad de aire entrando
 - El ángulo es determinado por un potenciómetro





Tipos:

Cable Caliente



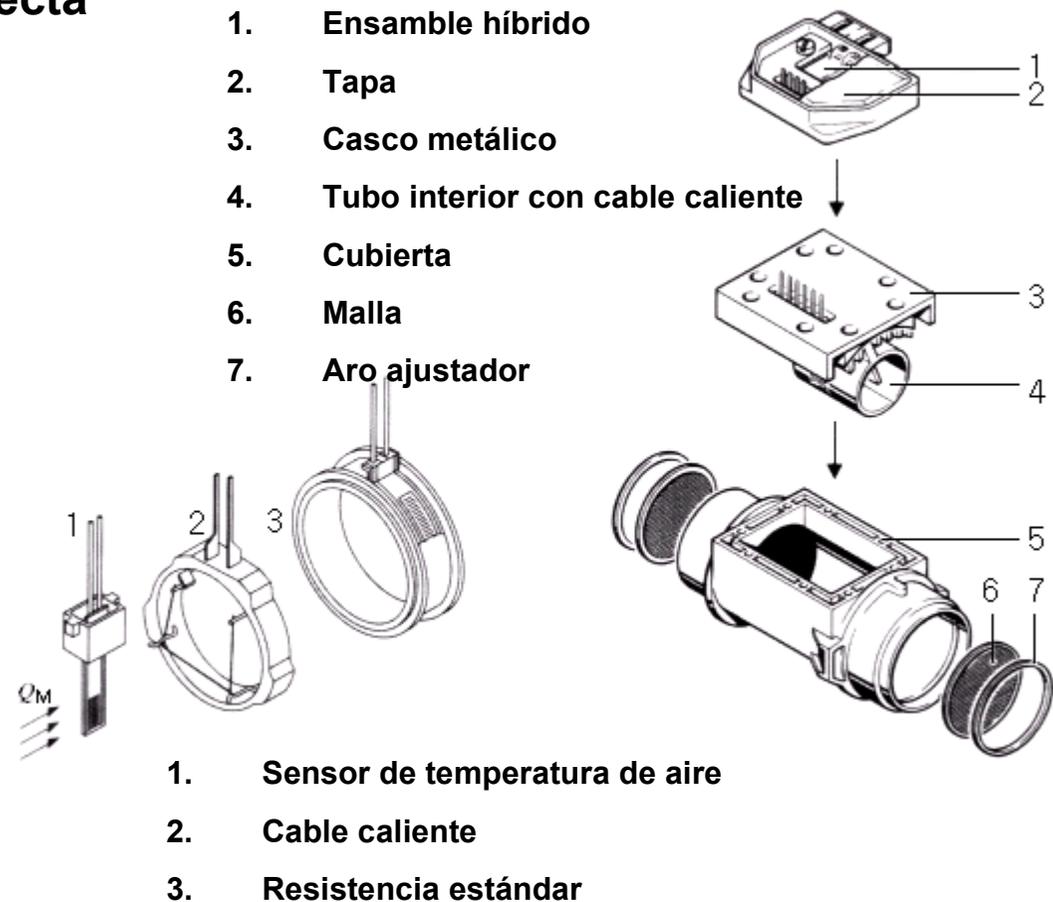
Filmina Caliente





Cable Caliente:

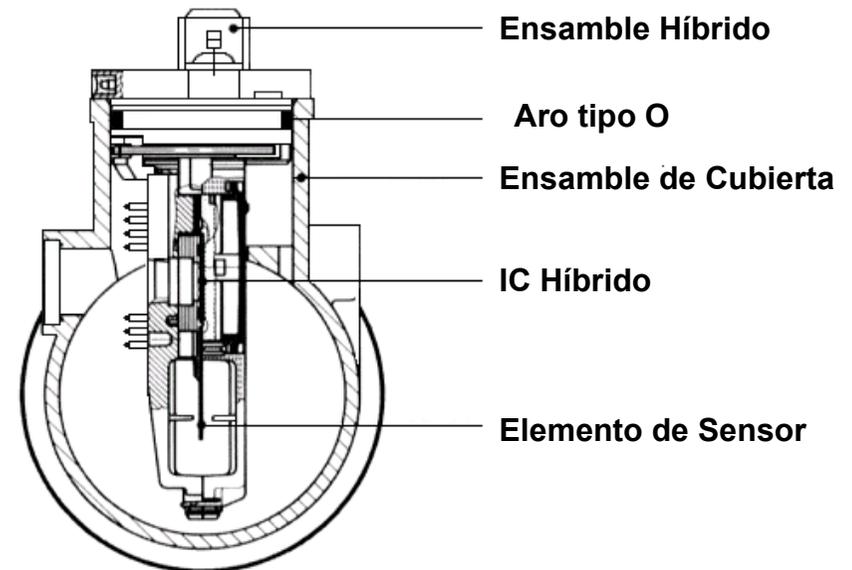
- Fenómeno de transferencia de calor entre el aire y el cable caliente
- Variación en densidad no afecta





Filmina Caliente:

- **Mismo principio que Cable Caliente**
- **Ventajas**
 - **Diseño de desviación simplificada**
 - **Menos costo**
 - **Elimina la creación de sucio en el cable**
 - **Respuesta más rápida**

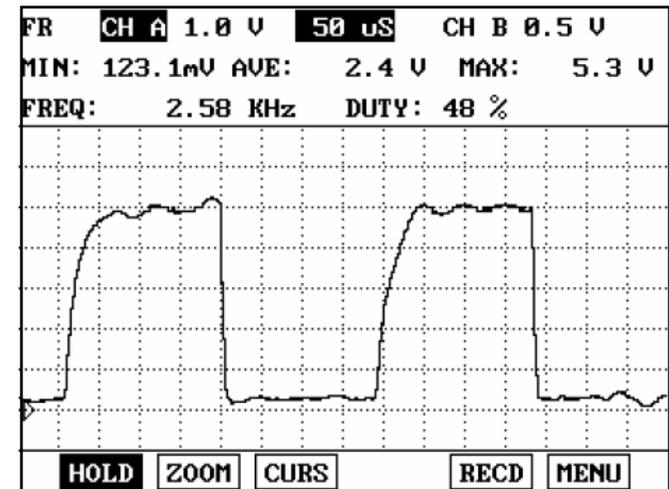




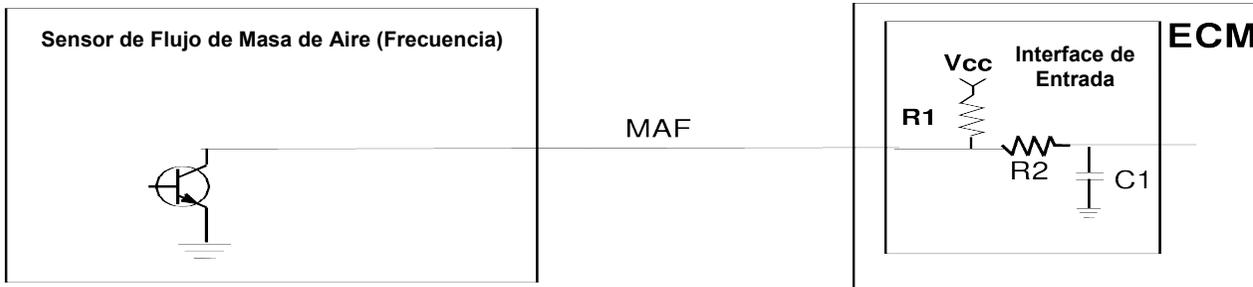
Vehículos: Sistema de Control Delphi

- Sensor de MAF tipo de Filmina Caliente
- Señal de sensor hacia PCM por frecuencia no voltaje lineal.

Flujo de Aire (kg/h)	Frecuencia (Hz)
12.6 kg/h	2,617Hz
18.0 kg/h	2,958Hz
23.4 kg/h	3,241Hz
32.4 kg/h	3,653Hz
43.2 kg/h	4,024Hz
57.6 kg/h	4,399Hz
72.0 kg/h	4,704Hz
108.0 kg/h	5,329Hz
144.0 kg/h	5,897Hz
198.0 kg/h	6,553Hz



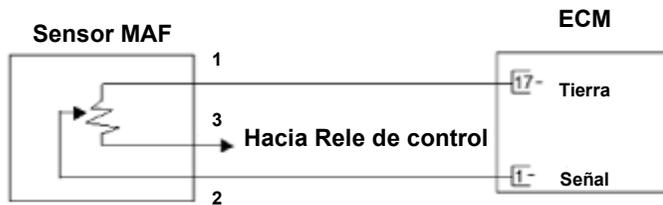
Onda de Sensor MAF Delphi



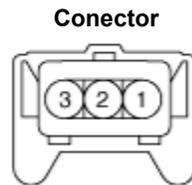


Filmina Caliente:

- Diagnóstico



Núm Terminal	Conectado a	Función
1	Terminal ECM (17)	Tierra
2	Terminal ECM (1)	Señal
3	Rele de Control	B+



Terminal de ECM

52	*	*	*	48	47	46	45	*	*	42	*	*
*	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	*	*
26	25	24	23	22	21	20	19	*	●	*	*	*
*	*	*	10	*	8	*	*	*	*	*	*	●





Tipo de Densidad:

- **Utiliza el sensor MAP**
 - **Detecta el cambio en presión dentro del tubo de admisión**
 - **Detecta la temperatura del aire de entrada**

Tipo de Velocidad de Mariposa:

- **Detecta la cantidad de aire entrando de acuerdo a:**
 - **Angulo de apertura de mariposa**
 - **RMP de motor**





Tipos

Potenciómetro



Efecto Hall



Inductivo



Óptico



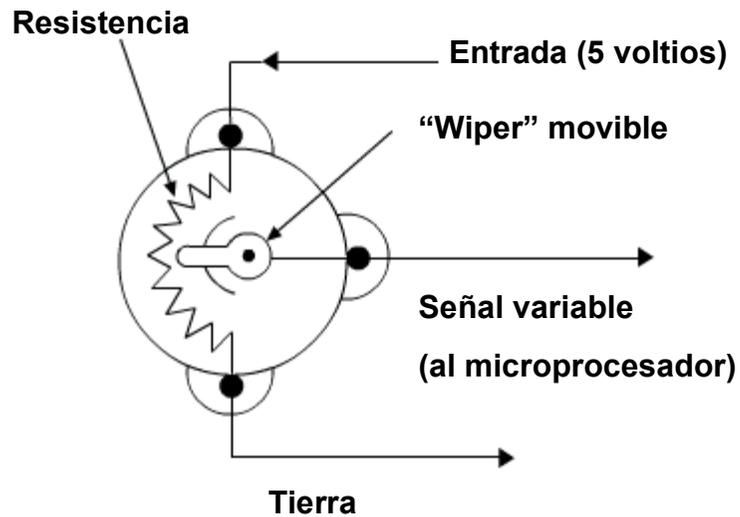
Efecto Hall Activo





Función

- **Potenciómetro: Resistencia variable**
- **De acuerdo a la posición, varía la resistencia, la cual cambia el voltaje**

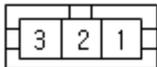




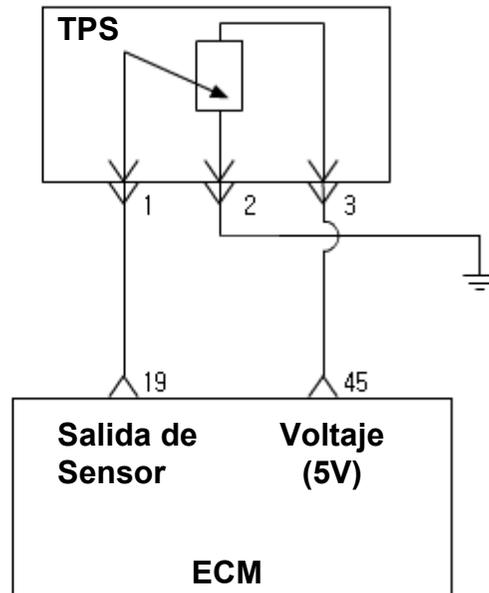
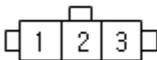
Sensor de Posición de Mariposa (TPS)

- **Función**
 - **Determina el ángulo de apertura de la mariposa**
- **Diagnóstico**
 - **Verificar resis**
 - **Verificar Señal**

Conector Sensor



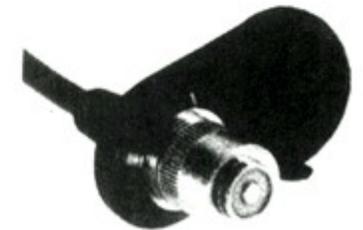
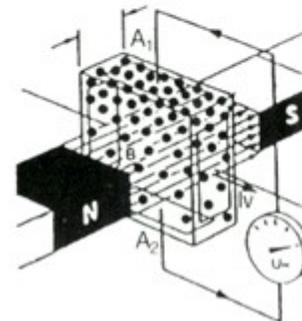
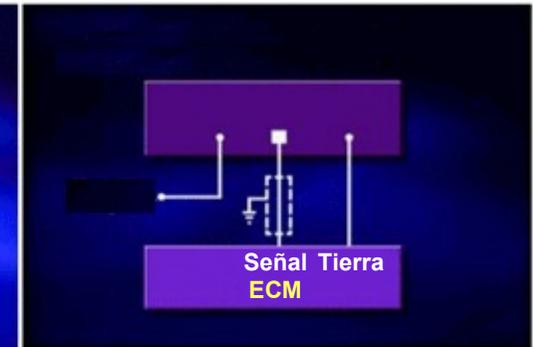
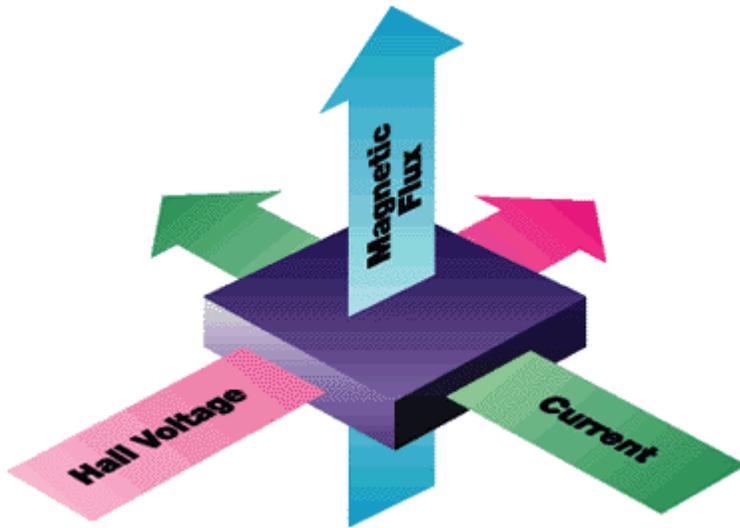
Conector Cabling





Efecto Hall:

- Generación de un voltaje transversal a la dirección del flujo de corriente en un conductor eléctrico, si se aplica un campo magnético perpendicular al conductor.

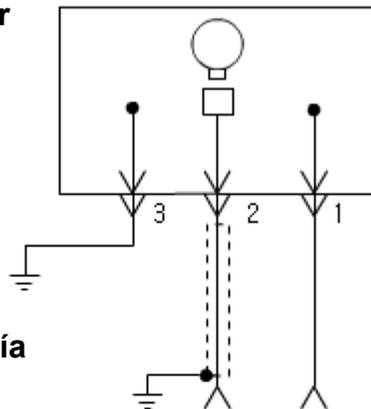
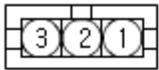




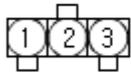
Sensor de Posición de Arbol de Levas:

- **Función:**
 - **Determina la posición del PMS del pistón número 1**
- **Diagnóstico**
 - **Verificar señal de osciloscopio junto con la del CKP (Sensor de posición de cigüeñal)**

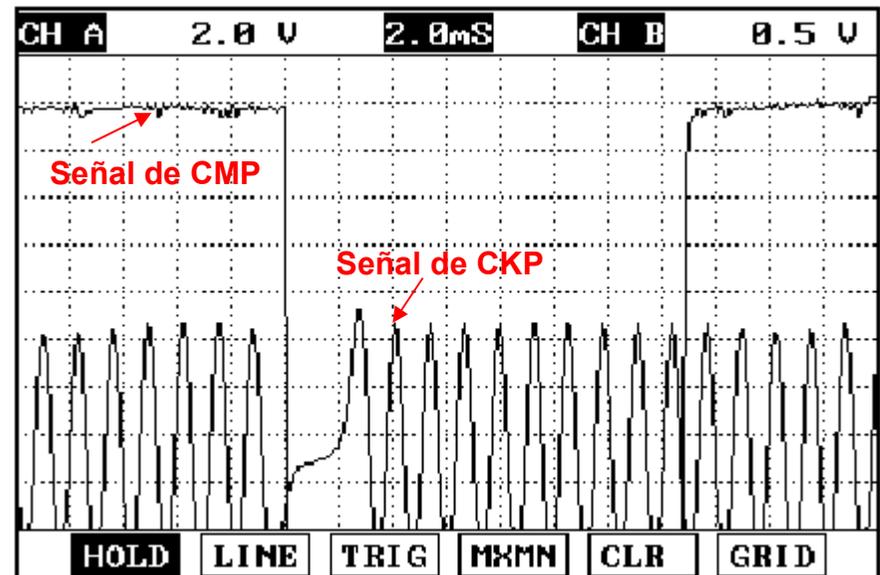
Conector lado de sensor



Conector lado de cablearía



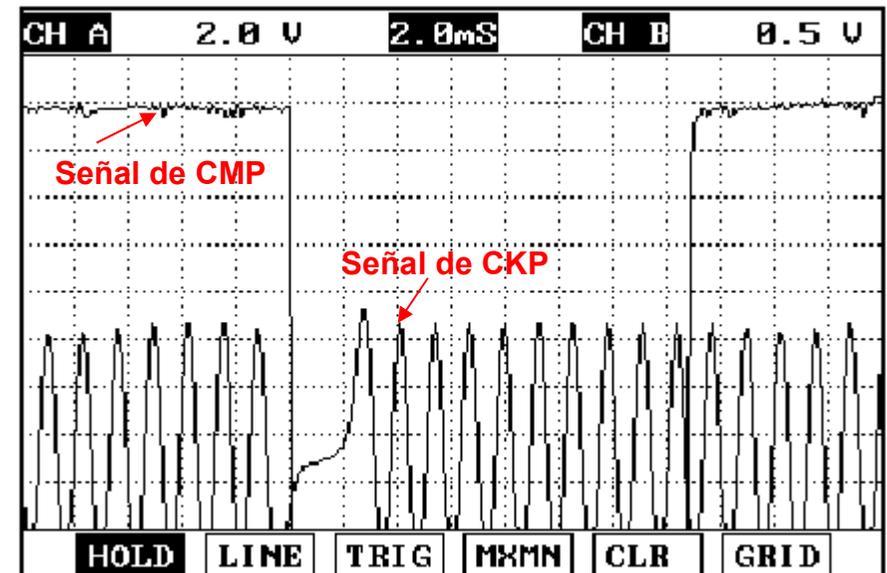
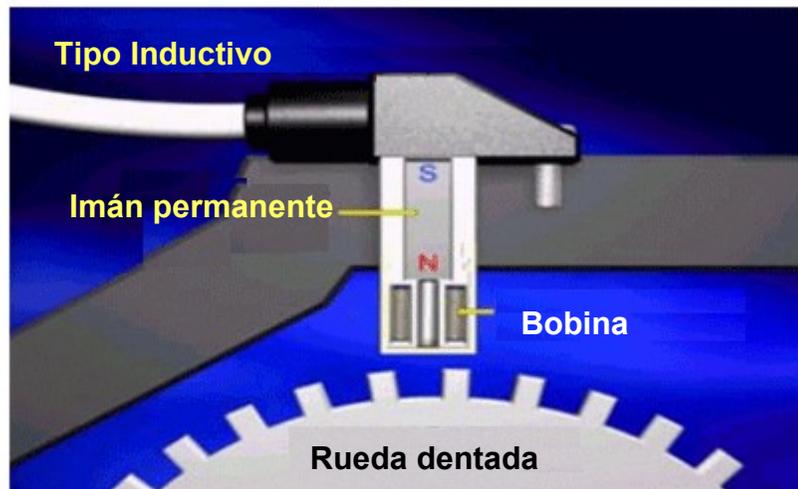
Salida de Sensor
Tierra de Sensor





Sensor de Posición de Cigüeñal:

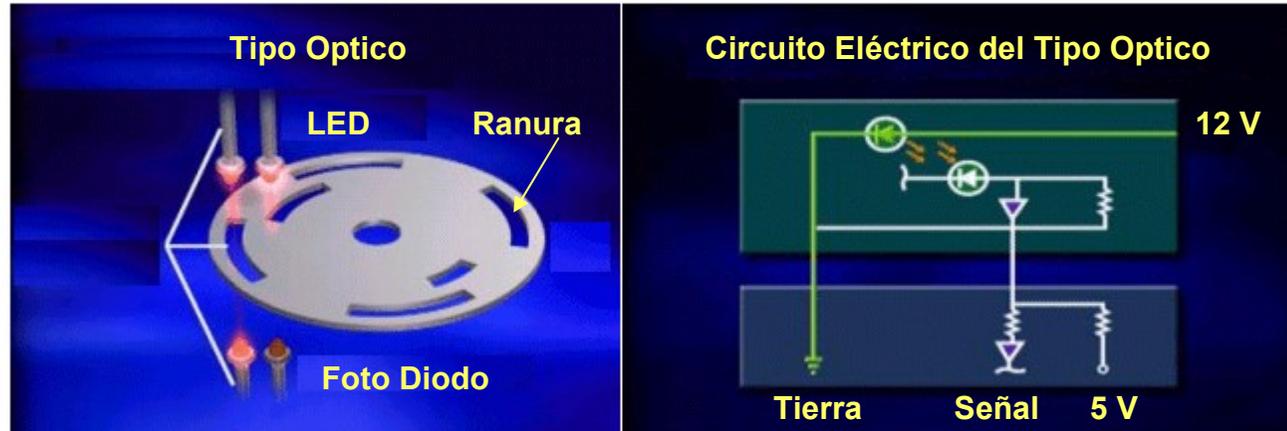
- Función:
 - Indica el RPM del motor y la posición de PMS del pistón número 1
- Diagnóstico:
 - Verificar señal de osciloscopio junto con la del CMP (Sensor de posición del árbol de levas)





Sensor de Posición de Cigüeñal:

- **Función:**
 - Indica el RPM del motor y la posición de PMS del pistón número 1
 - Consiste de un juego de LED (Diodos Foto emisores) y Foto Diodos
- **Diagnóstico:**
 - Verificar señal de osciloscopio junto con la del CMP (Sensor de posición del árbol de levas)





Sensor de Velocidad de Rueda (ABS JM / NF / TG):

- **Función:**

- Indica la velocidad de rueda para el sistema ABS / ESP

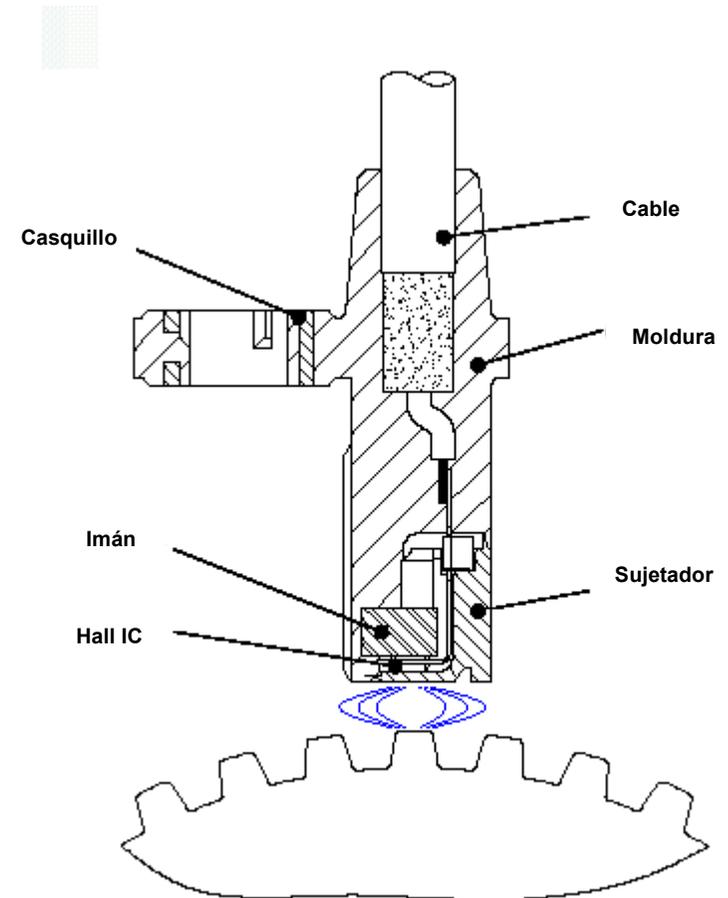
- **Especificación:**

- **Potencia suplida: 12V**
- **Corriente de Salida:**

$$I_{baja} = 7 \text{ mA} \quad I_{alta} = 14 \text{ mA}$$

- **Diagnóstico:**

- Para verificar debe observar la corriente
- Para voltaje, deberá leer caída de voltaje en una resistencia de 100 Ω





Tipos:

- **Interruptor de Lámina**
- **Hall IC**

Función:

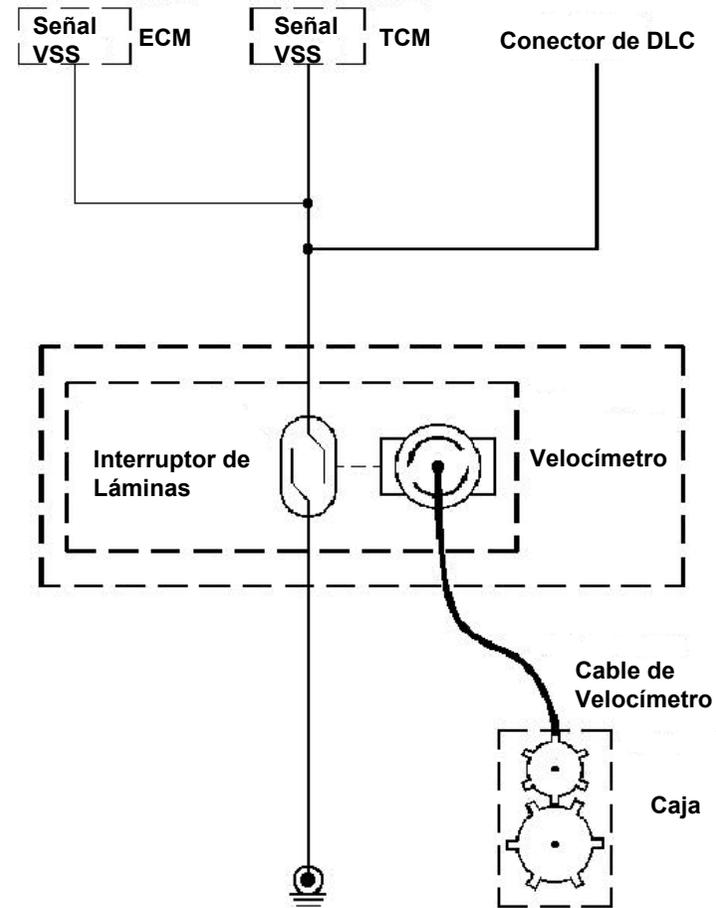
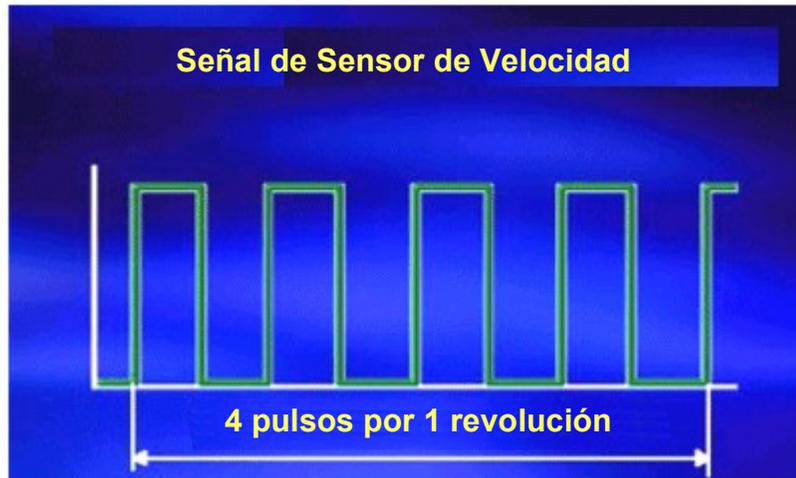
- **Indica la velocidad del vehículo**





Operación:

- Genera 4 pulsos por cada revolución del engranaje de salida
- Interrumpe la señal de 5 voltios

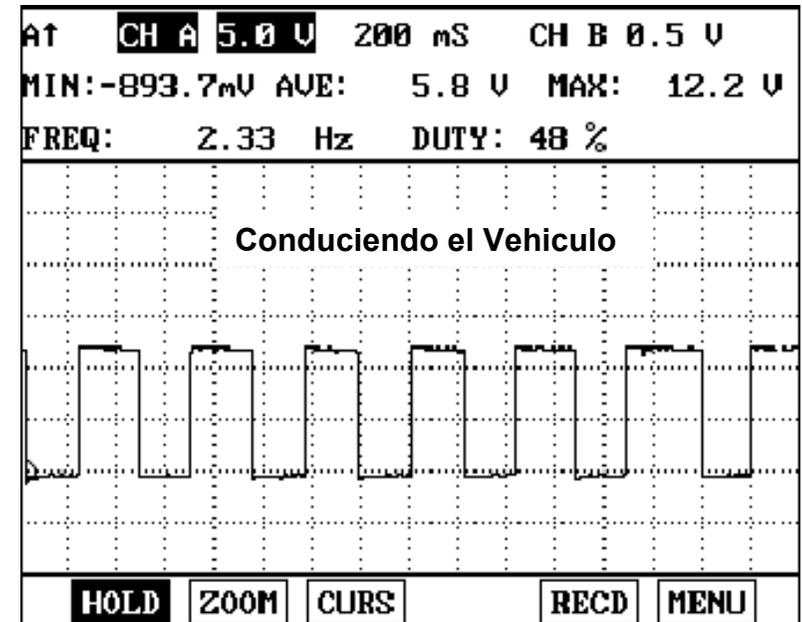
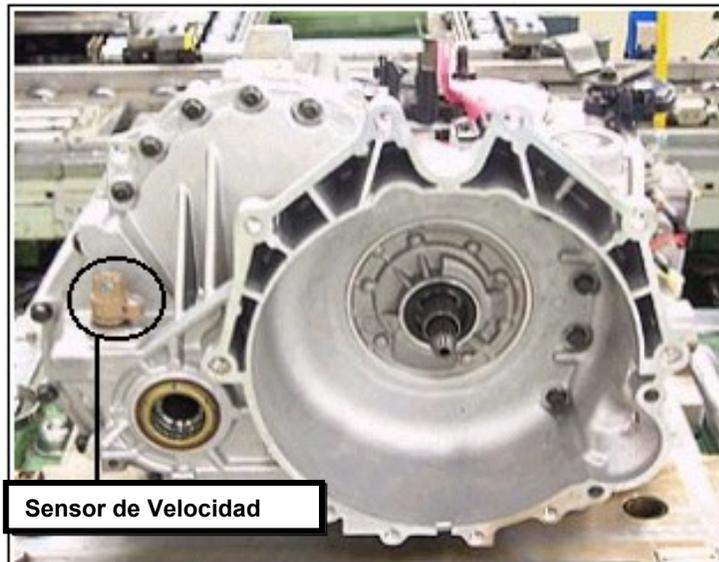




Sensor de Velocidad (Hall IC)

Operación:

- Voltaje suplido por la ECM 12 voltios
- Interrumpe señal (aprox. 0.5 V)





Tipos

Zirconia (ZrO_2)



Titania (TiO_2)



Clasificación de Sensores de O_2





Función:

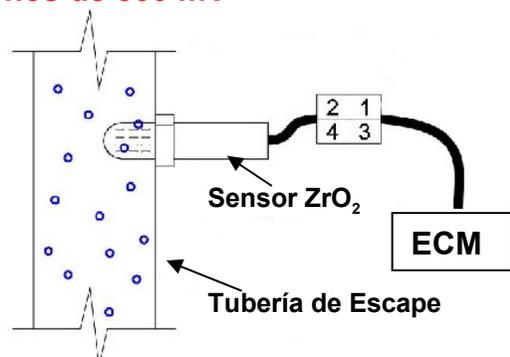
- Determinar el contenido de oxígeno en los gases de escape

Operación:

- Genera una señal de voltaje de acuerdo al contenido de O_2
- Rango de operación 0 ~ 1 voltios
 - Mezcla pobre (menos de 500 mV)
 - Mezcla rica (más de 500 mV)

Condición Pobre:

Menos de 500 mV



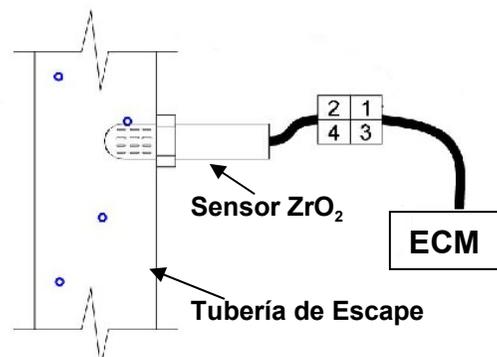
Condición Pobre:

Alto número de moléculas de oxígeno

o = Moléculas de Oxígeno

Condición Rica:

Mayor de 500 mV



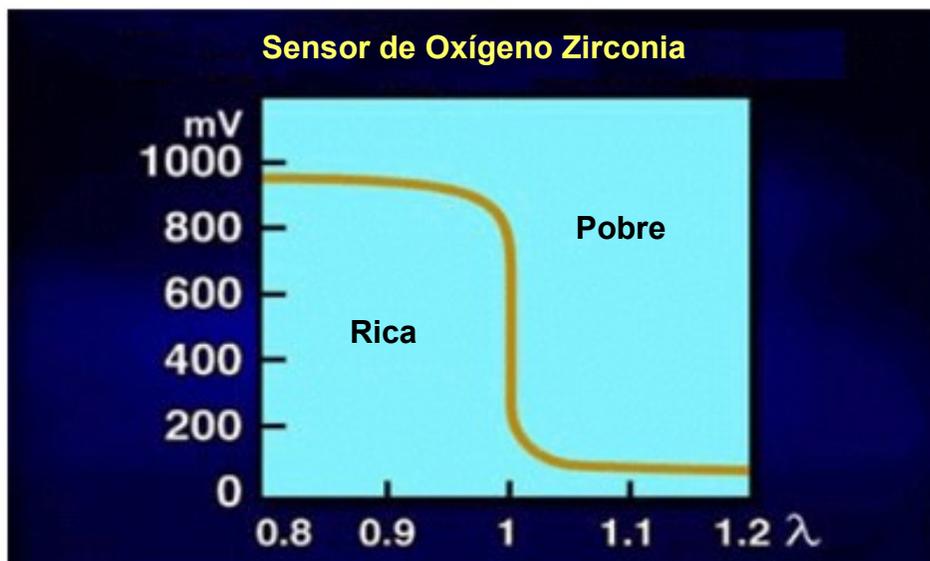
Condición Rica:

Bajo número de moléculas de oxígeno



Diagnóstico:

- **Verificar onda con osciloscopio**
 - **El tipo de Onda sinusoidal**
 - **Debe siempre sobrepasar la línea de 500 mV**
 - **Verificar tiempo de respuesta del sensor**



Modelo	Voltaje Bias
Accent (96 ~ 97)	0.70 V
Elantra (96 ~ 97)	0.70 V
Tiburón (97)	0.71 V
Elantra (98 ~ 00)	0.27 V
Tiburón (98 ~ 00)	0.27 V
Accent (98 ~ 99)	0.30 V
Elantra WRAF (03 ~ 04)	0.45 V





Función:

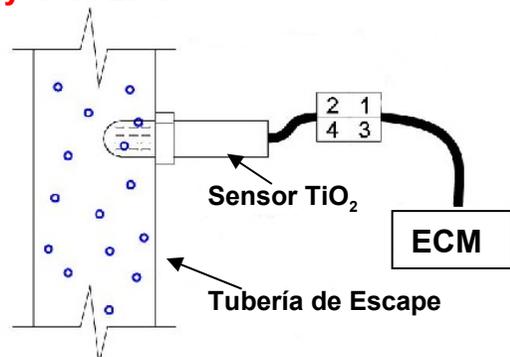
- Determinar el contenido de oxígeno en los gases de escape

Operación:

- Varía su resistencia de acuerdo al contenido de O_2
- Rango de operación 0 ~ 5 voltios
 - Mezcla pobre (sobre 2.5 V)
 - Mezcla rica (menor de 2.5V)

Condición Pobre:

Mayor de 2.5V



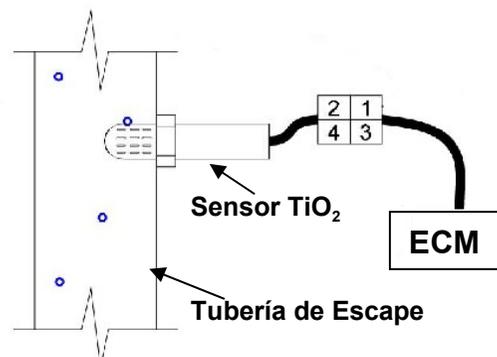
Condición Pobre:

Alto número de moléculas de oxígeno

o = Moléculas de Oxígeno

Condición Rica:

Menor de 2.5V



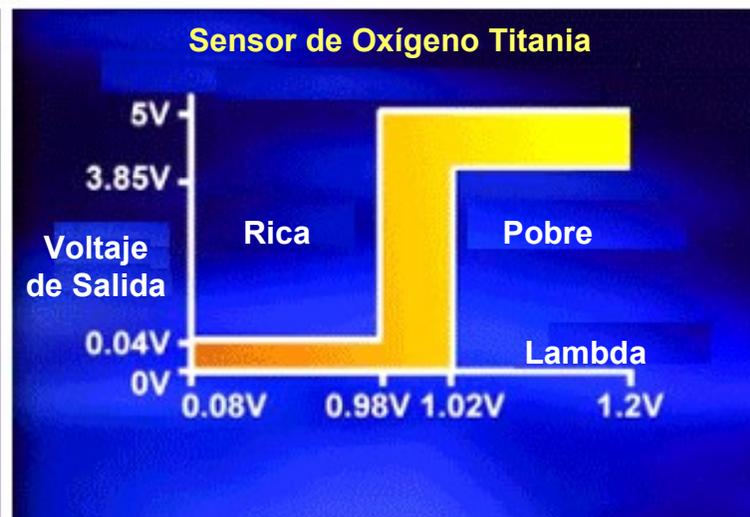
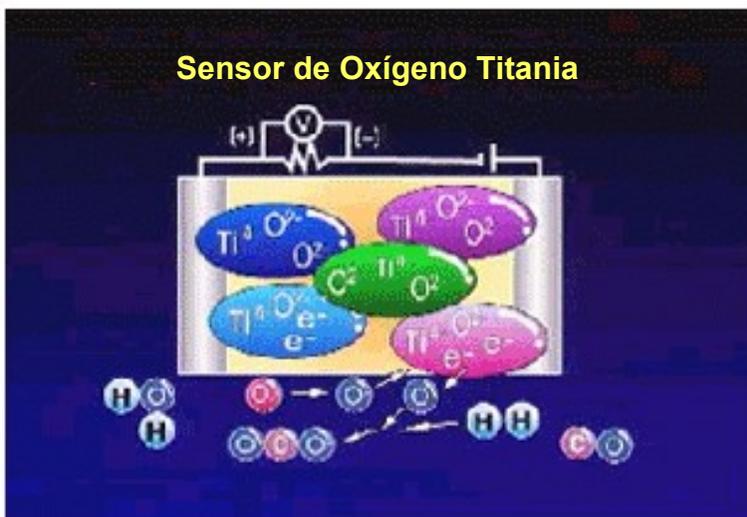
Condición Rica:

Bajo número de moléculas de oxígeno



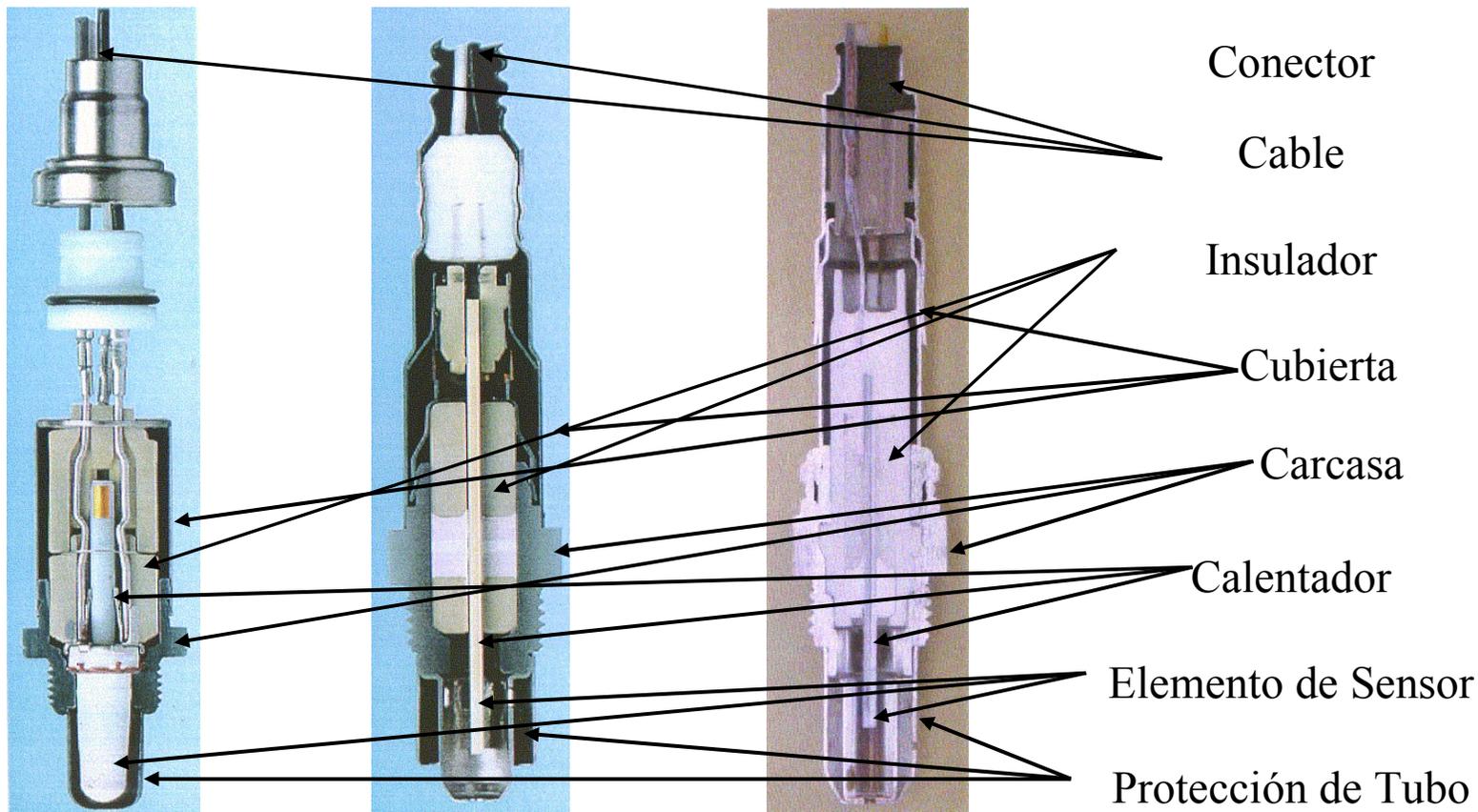
Diagnóstico:

- Verificar onda con osciloscopio
 - El tipo de Onda sinusoidal
 - Verificar tiempo de respuesta del sensor





■ Sensor de Oxígeno Linear y Binario



TIPO DE OJAL

TIPO PLANO

TIPO PLANO

(B)

(B)

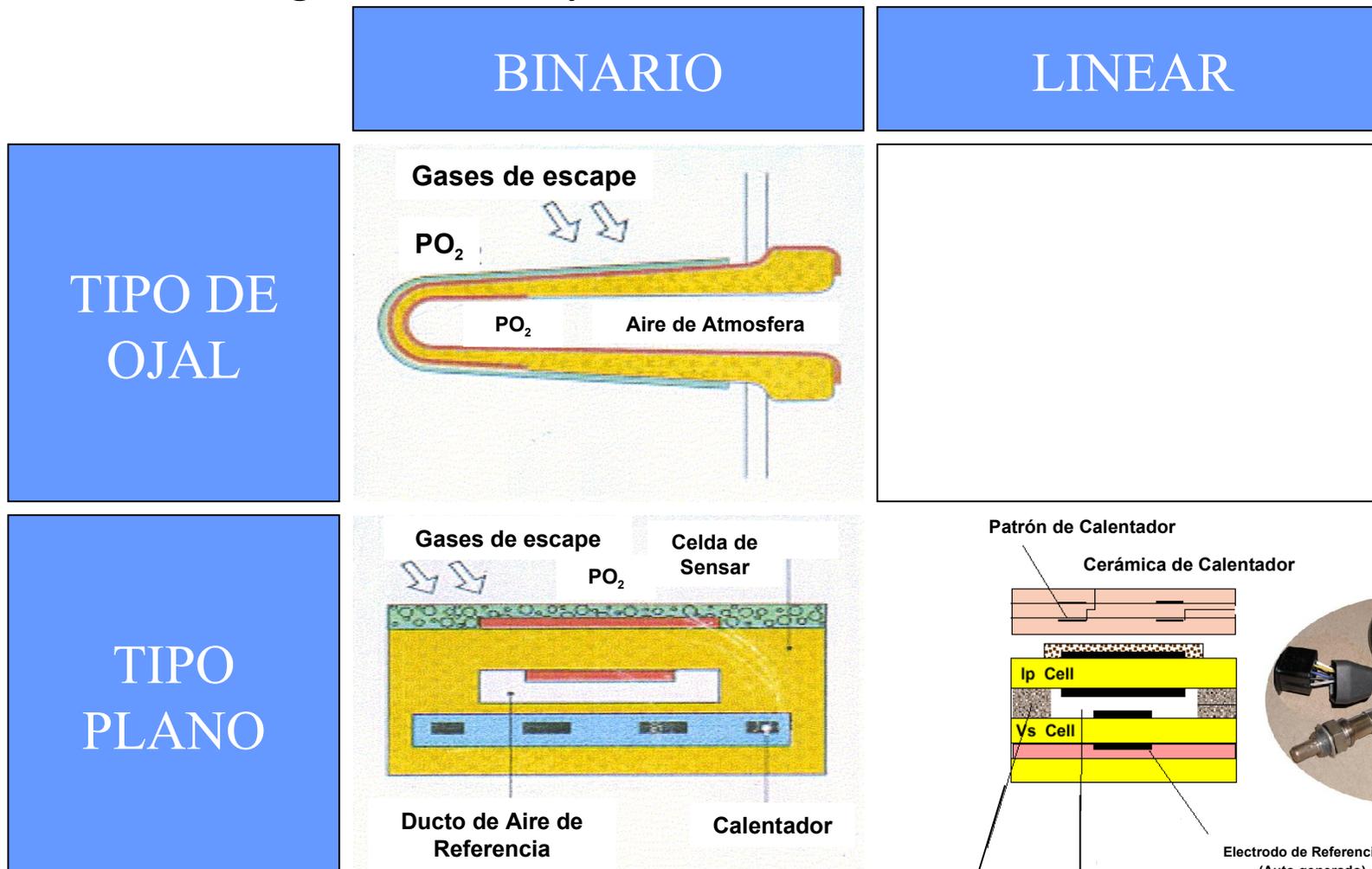
(L)

B : Binario

L : Linear



■ Sensor de Oxígeno Linear y Binario

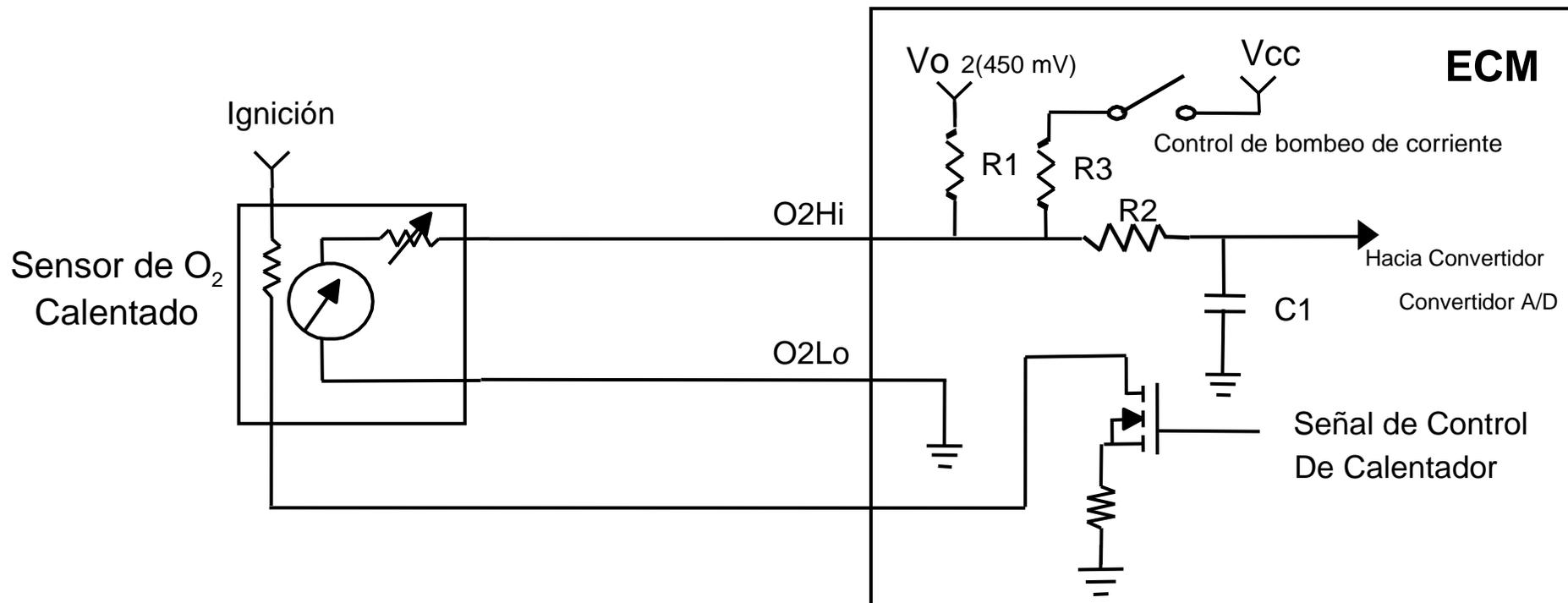


Electrodo de Referencia O₂ (Auto generado)

Pasaje de difusión porosa



■ Sensor de Oxígeno Linear y Binario





Función:

- **Determinar el golpeteo en la cámara de combustión**

Operación:

- **Utiliza el efecto Piezo-Eléctrico**
- **Genera una señal AC de acuerdo a la vibración detectada**

Diagnóstico

- **Verificar onda con el osciloscopio**
- **Colocarlos en la muela del banco de trabajo, golpear la muela, observar onda**

