

La función del sensor

El sensor está instalado entre el filtro de aire y la válvula de mariposa, y mide el aire que aspira el motor. En el caso de los motores de gasolina, el valor más importante para calcular la masa de combustible requerida es la masa de aire de admisión. Y en cuanto a los motores diésel, se utiliza el valor medido en el rango de carga parcial para controlar la recirculación de los gases de escape, mientras que el rango de carga completa permite limitar el humo negro. La unidad de control calcula la cantidad máxima de inyección que puede quemarse sin generar humo.

Cómo funciona el caudalímetro

El sensor detecta solo una parte de la totalidad de la masa de aire. La forma del canal pretende minimizar el flujo de retorno del aire de admisión e impedir la sedimentación de partículas sobre el

elemento sensor.

Los caudalímetros actuales constan de una resis-

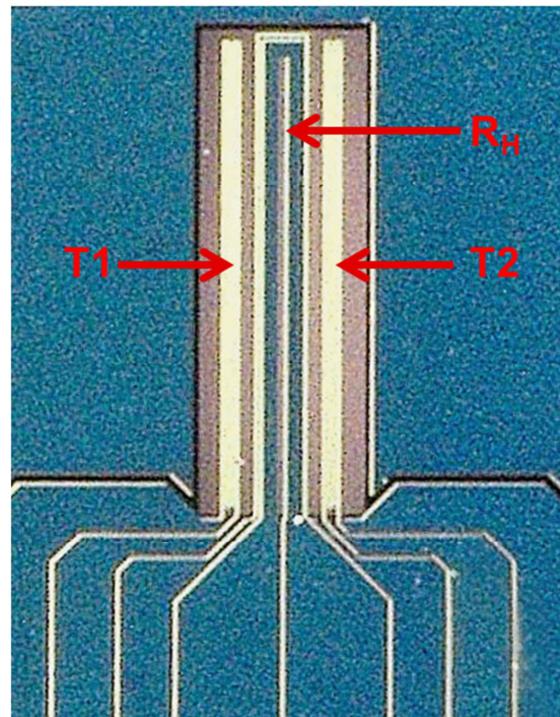


Figura 2:
Elemento sensor de un caudalímetro. Fuente: NTK



Figura 1:
Colocación del caudalímetro Fuente: NTK

tencia de calefacción y dos sensores de temperatura (Fig. 2). La electrónica del sistema permite mantener la resistencia de calefacción a una temperatura constante de unos 160 grados. El aire fresco de entrada refrigera el sensor de temperatura T1 y es calentado por la resistencia de calefacción. Por tanto, en el sensor de temperatura T2 se mide una temperatura mayor. La electrónica calcula la masa de aire a partir de la diferencia de temperatura y convierte el valor calculado en una señal eléctrica para la unidad de control. En los caudalímetros más antiguos se trata de una señal analógica de tensión, que se sitúa en un rango de entre 0,2 V y 4,8 V. La tensión de la señal aumenta con la masa de aire.

Y en los caudalímetros más nuevos, se envía una señal rectangular digital a la unidad de control, cuya frecuencia depende de la variación de la masa de aire. La frecuencia se mueve en un rango de entre 1 kHz y 17 kHz. En algunos caudalímetros, cuando aumenta la masa de aire, cae la frecuencia. Mientras que en otros tipos, cuando aumenta la masa de aire, aumenta también la frecuencia.

Dependiendo de la versión, es posible registrar valores medidos adicionales para la temperatura del aire de admisión, la humedad del aire y la presión en el caudalímetro.

Errores posibles y sus efectos. **Fallo eléctrico de los caudalímetros**

Entre las posibles causas cabe señalar una falta de tensión de alimentación, roturas de cables, conectores defectuosos o fallos en la electrónica del sensor. La unidad de control detecta el fallo y lo guarda en la memoria de fallos. Los mensajes de error más frecuentes son: "Señal inverosímil

del sensor de masa de aire, demasiado baja o demasiado alta". La unidad de control intenta establecer parametros de funcionamiento de emergencia con valores de sustitución. Los valores utilizados para ello se muestran en la lista de datos de un dispositivo de diagnóstico. El cliente se queja de tironeo o pérdida de rendimiento.

Antes de sustituir el caudalímetro, compruebe la tensión de alimentación (12 V y/o 5 V) y la continuidad y los cortocircuitos a masa en los cables de la unidad de control. Resulta útil utilizar un diagrama de circuitos para las mediciones eléctricas en el caudalímetro. Los caudalímetros tienen entre tres y siete clavijas de conexión. La clavija de señal suele ser la última del conector (Fig. 3).

La medición de la señal de tensión sirve principalmente para comprobar las funciones básicas del caudalímetro. En los caudalímetros con señales analógicas de tensión, conecte un voltímetro o mejor un osciloscopio a la clavija de señal de



Figura 3: Ejemplo de la asignación de clavijas de un caudalímetro.
Clavija 1: Señal del sensor de temperatura del aire de admisión. Clavija 2: Tierra. Clavija 4: Alimentación, +12 V,

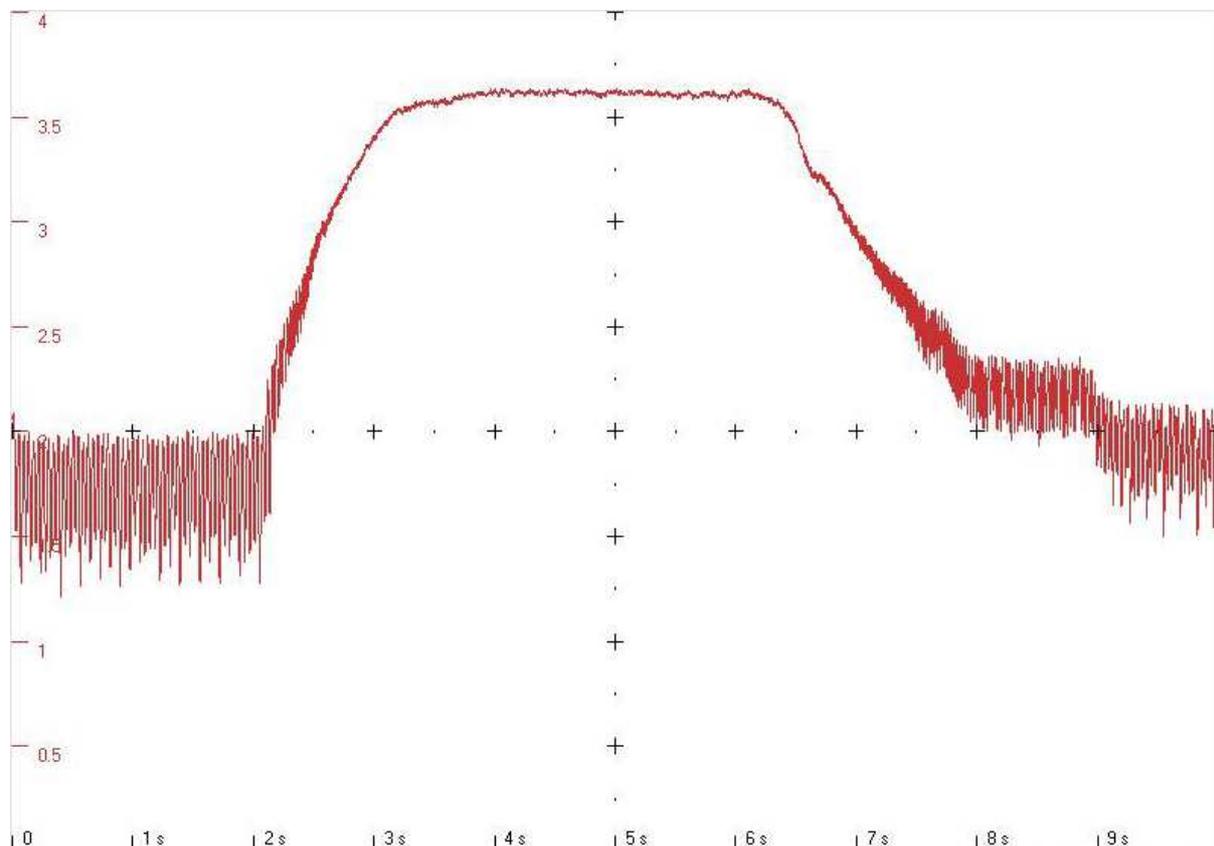
Clavija 5: Señal de la masa de aire Foto: Günther

tensión y a la señal de masa. Cuando el encendido está conectado, el valor de tensión debería oscilar entre 0,2 V y 1,0 V, dependiendo de la versión. Si la tensión es igual a cero voltios o 5 V, el caudalímetro es defectuoso y debe ser reemplazado. En modo ralentí, la tensión de señal se sitúa entre 1,5 V y 2 V.

En el osciloscopio, podrá ver una tensión pulsante en la imagen, que se debe a la columna de aire oscilante en el colector de admisión (Fig. 4). Al pisar posteriormente el acelerador con firmeza, la tensión debería ser superior a 3,5 V.

Solo si aceleramos a fondo durante una prueba de conducción hasta la velocidad nominal, podemos alcanzar el valor más alto de la señal de

tensión, entre 4,2 y 4,7 V. Los valores de tensión mencionados anteriormente son valores estándar. Para obtener los valores nominales exactos específicos por tipo, consulte la documentación del fabricante del vehículo.



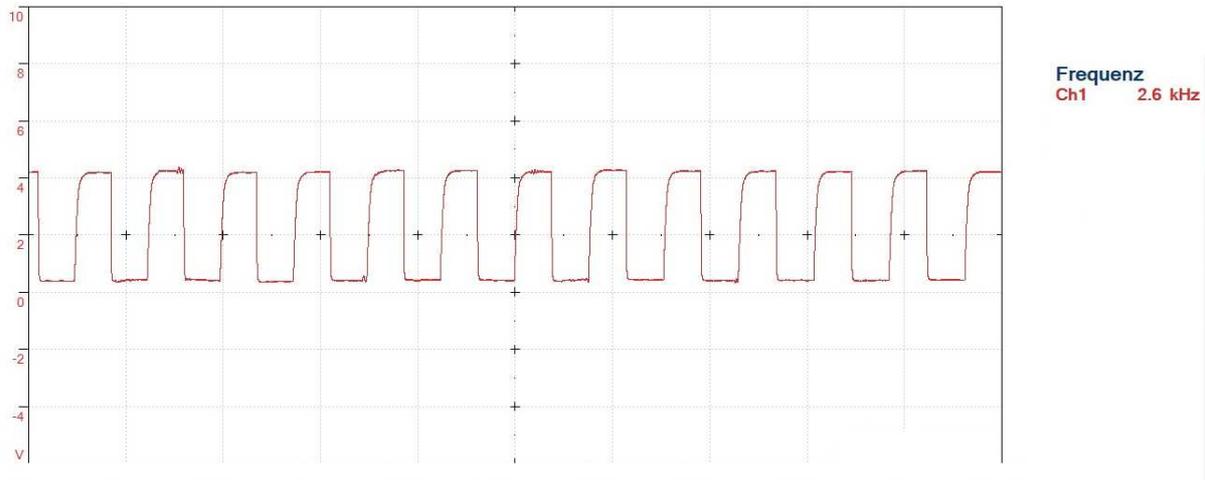


Figura 5: Señal de un caudalímetro en ralentí. La frecuencia es de 2,6 kHz y aumenta al aumentar la masa de aire. Cuando el encendido está conectado, la frecuencia es de 1,9 kHz.

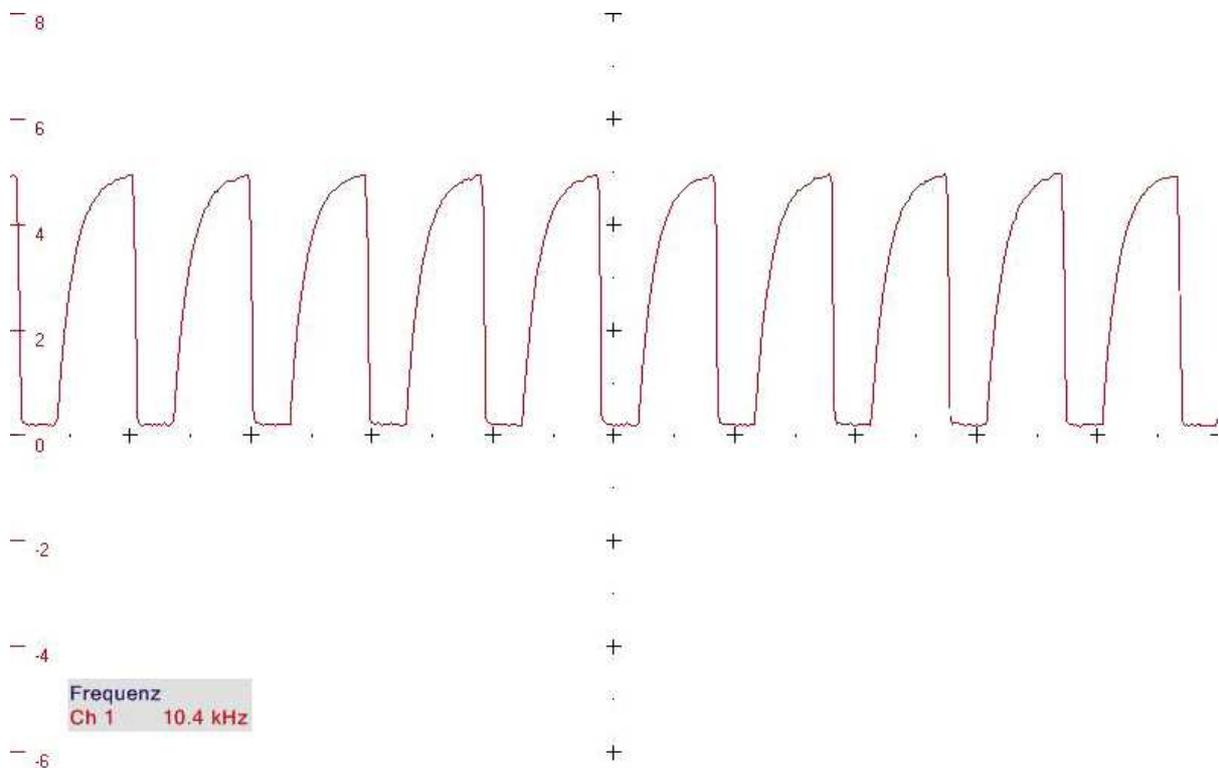


Figura 6: Señal de un caudalímetro con el encendido conectado. La frecuencia es de 10,4 kHz y desciende hasta 2,0 kHz al aumentar la velocidad.

Para los caudalímetros que generan una señal de onda cuadrada, necesita un osciloscopio o un aparato de medición de la frecuencia. Conecte el medidor a la clavija de señal y a la señal de masa. Cuando el encendido está conectado, en el osciloscopio aparece una señal de onda cuadrada, cuya frecuencia varía entre 1 kHz y 15 kHz (Figuras 5 y 6). En cuanto a los caudalímetros con frecuencias bajas de 1 a 2 kHz, los valores al pisar el acelerador deben aumentar (Fig. 5). Y en

de admisión se puede ver en los valores de baja frecuencia (Fig. 7).

Valores medidos erróneos del caudalímetro

Con este error, el valor medido suele ser inferior a la masa de aire real. Con frecuencia, el elemento sensor está contaminado por vapor de aceite procedente de la ventilación del cárter o por partículas debidas a una filtración deficiente

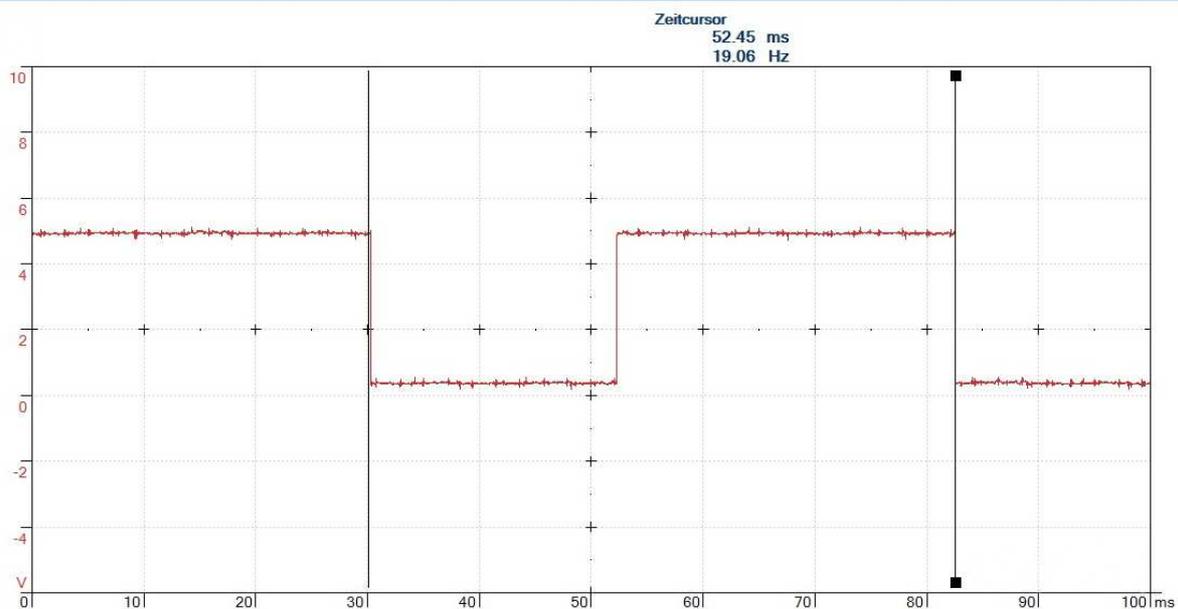


Figura 7: En el caso del vehículo de la Fig. 5, la temperatura del aire de admisión también se muestra como una señal de onda cuadrada. La frecuencia es de tan solo 15 kHz. La temperatura varía el ciclo de trabajo.

cuanto a los caudalímetros con frecuencias altas (con encendido conectado, de 5 a 15 kHz), la frecuencia debe reducirse (Fig. 6).

En el caso de los caudalímetros más nuevos, tanto la masa de aire como la temperatura del aire de admisión se muestran como una señal de onda cuadrada. La señal de temperatura del aire

del aire. En el caso de los motores de gasolina, la unidad de control reduce la cantidad de inyección debido a la supuesta masa de aire baja. El motor tironea en el rango de carga parcial y no alcanza su potencia máxima. En el caso de los motores diésel, el cliente se queja de un rendimiento escaso porque la unidad de control reduce la cantidad de inyección debido a la supuesta masa de aire baja. En este caso la búsqueda de errores

resulta más compleja porque la unidad de control no guarda un error o solo el siguiente error está en la memoria de errores. En cuanto a los motores de gasolina, aparece con frecuencia el error "mezcla demasiado pobre, límite de gel lambda alcanzado". Para localizar el fallo, realice un test de conducción y registre los valores medidos de

directrices son meras indicaciones. Si desea obtener valores nominales más detallados, consulte la documentación del fabricante del vehículo.

Si el aparato de medición no permite acceder a los diagnósticos de fábrica, estos valores también

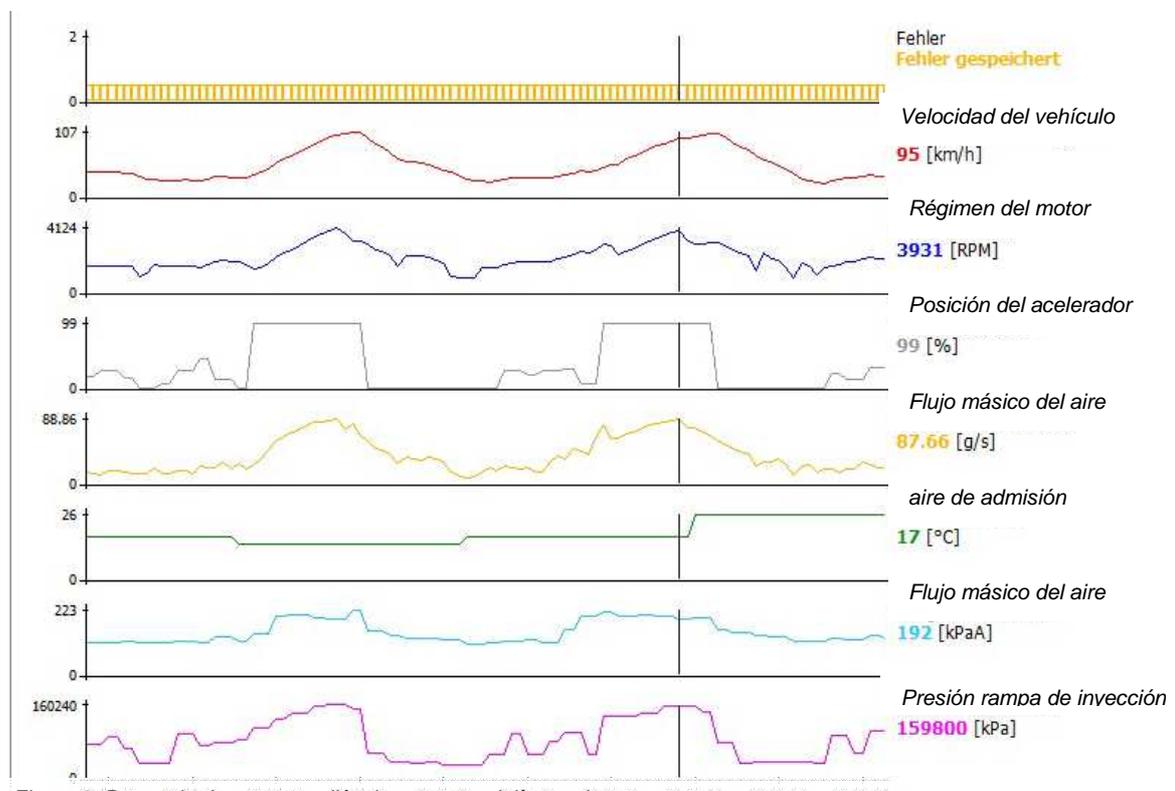


Figura 8: Protocolo de un motor diésel con un caudalímetro intacto. La masa de aire es de 88 g/s a la velocidad nominal. El motor tiene una potencia de 90 hp.

régimen del motor, masa de aire y presión del colector de admisión en el caso de motores turbo. Acelere, a fondo, en una marcha rápida para alcanzar el régimen nominal del motor. El valor de la masa de aire en gramos por segundo (g/s) en los motores diésel debería coincidir con la potencia del motor medida en caballos (Fig. 8); en el caso de los motores de gasolina, con la potencia del motor en kW (Figs. 9 y 10). Estas

se pueden registrar utilizando el protocolo EOBD, una función de diagnóstico que incluyen la mayoría de vehículos equipados con un motor del año 2000 en adelante.

No obstante, un valor de masa de aire baja no es indicativo claramente de un caudalímetro defectuoso. Solo cuando el resto de sistemas de la zona de aire, es decir, el filtro de aire, la recircu-

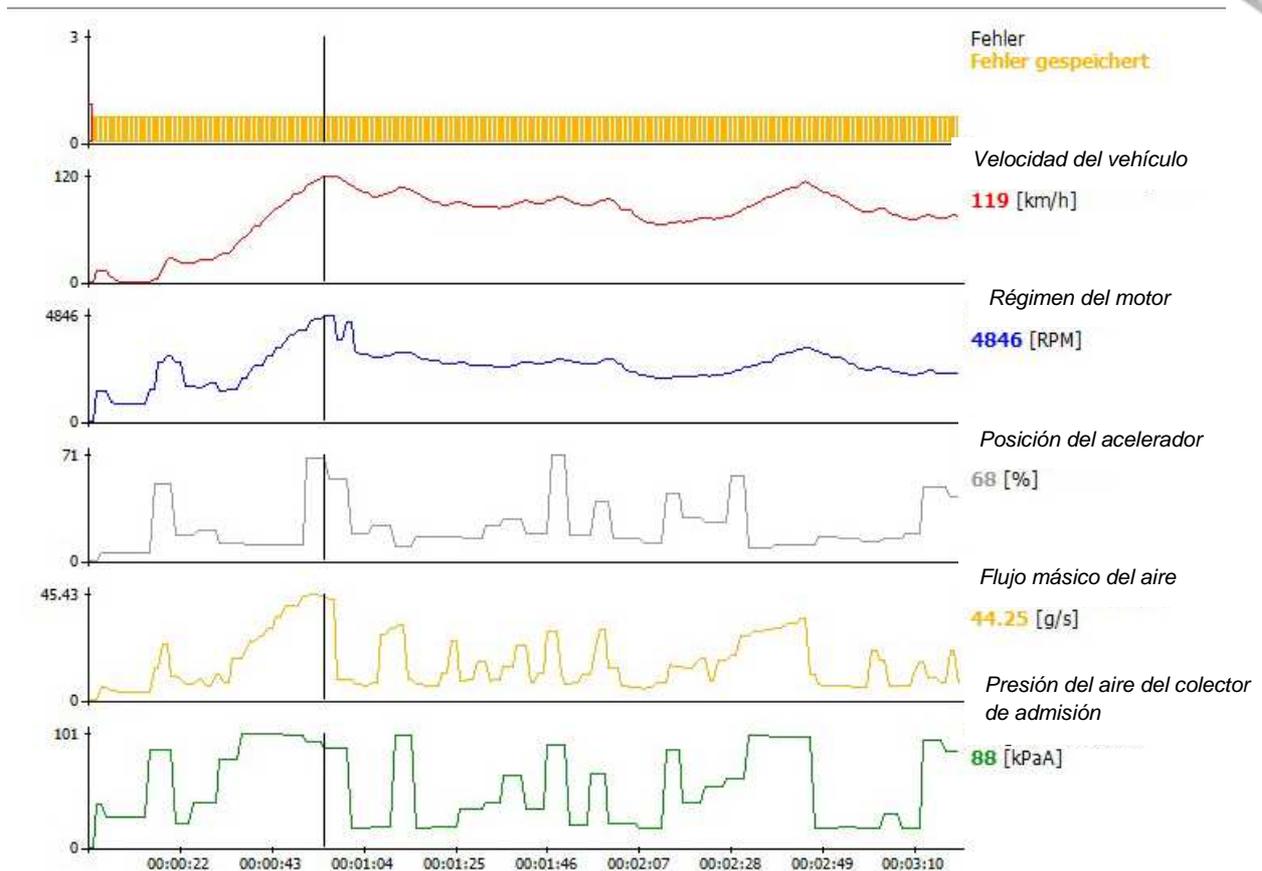


Figura 9: Protocolo de un motor de gasolina con un caudalímetro defectuoso. La masa de aire es de tan solo 44 g/s. El motor debería tener una potencia de 125 kW.

lación de los gases de escape, las válvulas de las mariposas de turbulencia, el filtro de partículas y el turbocompresor presentan un funcionamiento correcto, puede saber con certeza que el caudalímetro no es la causa del fallo. Un colector de admisión con carbonilla también puede obstruir la masa de aire de admisión, aunque el motor alcance la presión de carga total.

Con masas de aire bajas, desconecte el conector del caudalímetro y ejecute un breve test de conducción. Si ahora el motor evidencia un rendimiento manifiestamente superior, un caudalímetro defectuoso es la causa probable.

Limpiar un elemento sensor sucio solo resulta eficaz en raras ocasiones. Aun cuando se observe una mejora tras una limpieza, no se alcanzan los valores medidos que ofrece un nuevo caudalímetro (Figs. 9 y 10). Solo la sustitución del caudalímetro defectuoso garantiza un éxito duradero.

En muchos vehículos, la sustitución del caudalímetro requiere el reajuste de los valores de referencia.

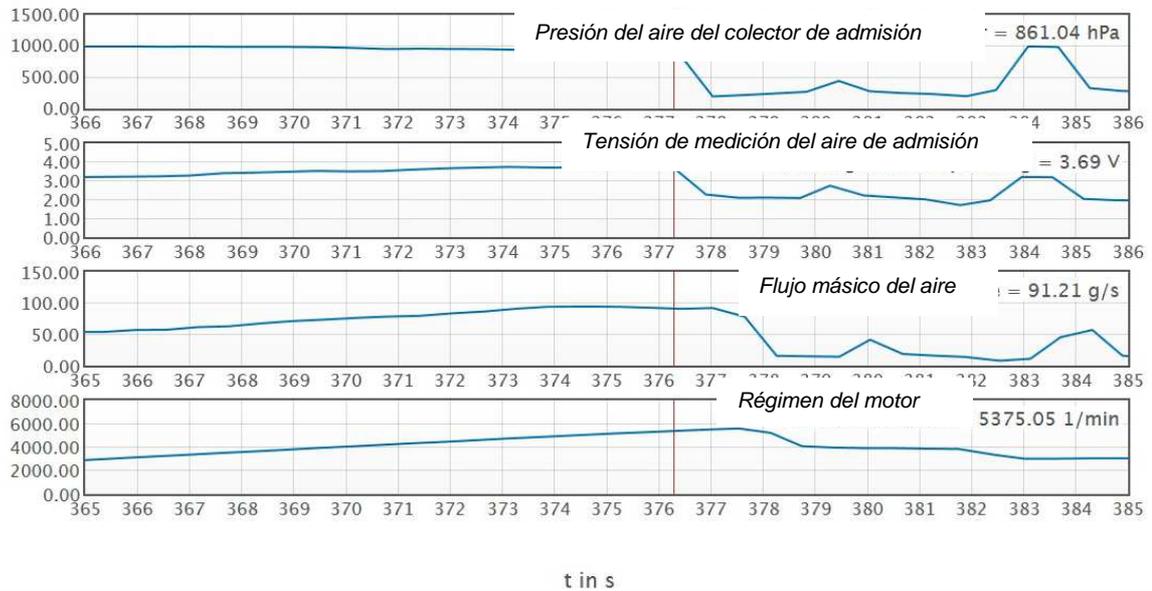


Figura 10: El motor de la Fig. 9 tras el intento infructuoso de limpiar el caudalímetro. Pese al incremento del valor de la masa de aire de 44 g/s a 91 g/s, no se alcanza el valor nominal de 125 g/s, también confirmado por una baja tensión de señal de 3,7 V.

Encontrará información técnica adicional, un programa de autoaprendizaje y vídeos de utilidad en la plataforma técnica "TekniWiki" de NGK

www.tekniwiki.com