



## **Adaptador Modbus para testo 350**

Manual de instrucciones



# Índice



<b>1</b>	<b>Indicaciones sobre este manual .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Seguridad y eliminación .....</b>	<b>4</b>
2.1	Indicaciones específicas del producto .....	4
2.2	Eliminación .....	5
<b>3</b>	<b>Utilización conforme a las especificaciones .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Descripción del producto .....</b>	<b>6</b>
4.1	Vista general del adaptador Modbus .....	6
4.2	Parte inferior del adaptador Modbus .....	7
4.3	Conexión en el testo 350 .....	7
<b>5</b>	<b>Usar producto .....</b>	<b>8</b>
5.1	Montaje del adaptador en un carril portante .....	8
5.2	Conexión del adaptador con el testo 350 .....	9
5.3	Desmontaje del adaptador del carril portante .....	10
<b>6</b>	<b>Datos técnicos .....</b>	<b>11</b>
6.1	Datos técnicos del adaptador Modbus .....	11
6.2	Implementación de Modbus .....	11
6.2.1	Nivel de conexión física .....	11
6.2.2	Subconjunto de códigos de función implementado .....	11
6.2.3	Representación de datos .....	12
6.2.4	Manejo de errores .....	12
6.2.5	ID de dispositivos .....	13
6.2.6	Modo Multimaster .....	13
6.2.7	Watchdog .....	13
6.3	Códigos de función .....	14
6.3.1	0x04: Lectura del registro .....	14
6.3.2	0x10: Escritura de registros .....	15
6.4	Registro .....	16
6.4.1	Identificación del dispositivo .....	16
6.4.1.1	0x1000: Tipo de dispositivo .....	16
6.4.1.2	0x1001, 0x1002: Número de serie del dispositivo .....	16
6.4.1.3	0x1003: Versión de firmware .....	17
6.4.2	Estados del sistema de medición .....	17
6.4.2.1	0x2000: Aplicación de medición .....	17
6.4.2.2	0x2001: Tipo de medición .....	18
6.4.2.3	0x2002: Estado de medición .....	19
6.4.2.4	0x2003: ID de combustible .....	20
6.4.2.5	0x2004: Válvula de aire exterior .....	22

6.4.2.6	0x2006: Standby.....	23
6.4.2.7	0x2008: Ajuste de la dilución .....	24
6.4.3	Valores medidos .....	24
6.4.3.1	0x3000: Número de ViewValues.....	25
6.4.3.2	0x3100 ... 0x3131: IDs del valor medido .....	25
6.4.3.3	0x3200 ... 0x3231: Valores medidos .....	27
6.4.3.4	0x3400 ... 0x3418: Unidades de medición .....	28
6.4.3.5	0x3500 ... 0x3518: Resolución de medición.....	29
6.4.3.6	0x3600 ... 0x3631: Factor de dilución .....	30
6.4.4	Mensajes de error.....	31
6.4.4.1	Significado de los códigos de error en caso de error del dispositivo: ..	31
6.4.4.2	Significado de los códigos de error en caso de error del sensor: .....	32
6.4.4.3	Códigos de error en el testo 350.....	33
6.4.4.4	Códigos de error para sensores de gas.....	39
6.4.4.5	0x4000: Número de mensajes activos .....	43
6.4.4.6	0x4001 ... 0x400A: Mensajes .....	43
6.4.4.7	0x4010 ... 0x401A: Mensajes de error en ASCII .....	43
6.4.4.8	0x4020: Advertencia para ajustar la tensión previa confirmada .....	45
6.5	Ejemplo.....	46

# 1 Indicaciones sobre este manual

- El manual de instrucciones forma parte del instrumento.
- Preste especial atención a la información de seguridad y a las indicaciones de advertencia para evitar lesiones personales y daños al producto.
- Lea atentamente este manual y familiarícese con el manejo del producto antes de utilizarlo por primera vez.

## Símbolos y convenciones de escritura

Símbolo	Explicación
	Nota: Información básica o complementaria
	Indicación de aviso, nivel de peligro en función de la señal escrita: <b>¡Advertencia!</b> Se pueden producir lesiones graves. <b>¡Atención!</b> Se pueden producir lesiones leves o daños materiales. > Respete las medidas de precaución indicadas.
1 2 ...	Operación: varios pasos; se debe respetar el orden
-	Resultado de una acción
✓	Requisitos
>	Acción

## Indicaciones de seguridad

Preste siempre atención a la información que acompaña a los siguientes pictogramas. ¡Respete las medidas de precaución indicadas!

 **PELIGRO**

¡Peligro de muerte!

 **ADVERTENCIA**

Avisa sobre posibles lesiones graves.

 **PRECAUCIÓN**

Avisa sobre posibles lesiones menores.

**ATENCIÓN**

Avisa sobre posibles daños materiales.

## 2 Seguridad y eliminación

### Indicaciones generales de seguridad

- Utilice el producto solamente de forma adecuada y según su finalidad de uso observando los parámetros especificados en los datos técnicos. No fuerce el instrumento.
- No ponga el instrumento en funcionamiento si detecta daños en la carcasa.
- Recuerde que las instalaciones que se van a medir y el entorno de medición pueden entrañar también peligros: siga las normativas de seguridad vigentes en el lugar donde se vayan a realizar las mediciones.
- No exponga el producto a temperaturas superiores a 50 °C (122 °F).
- No almacene el instrumento junto con disolventes. No utilice productos desecantes.
- Atégase a las instrucciones que encontrará en este manual para las tareas de mantenimiento del instrumento. Siga las instrucciones paso a paso. Utilice solamente repuestos originales Testo.


### 2.1 Indicaciones específicas del producto

- Únicamente el personal especializado autorizado puede reemplazar los adaptadores dañados.
- El adaptador solo puede ser cableado y conectado por parte del personal especializado autorizado sin que esté bajo tensión.
- Observe fundamentalmente las prescripciones vigentes en su país para abrir y reparar los dispositivos eléctricos.
- El cable no se debe conectar fijamente a las piezas conductoras de tensión baja.
- Comprobar una puesta a tierra correcta antes de la instalación de los componentes y perfiles.
- ¡Los trabajos de instalación solo pueden ser realizados por el personal cualificado y autorizado!
- Abra el dispositivo únicamente como se describe explícitamente en el manual de instrucciones en relación con los trabajos de instalación, mantenimiento o reparación.

## 2.2 Eliminación

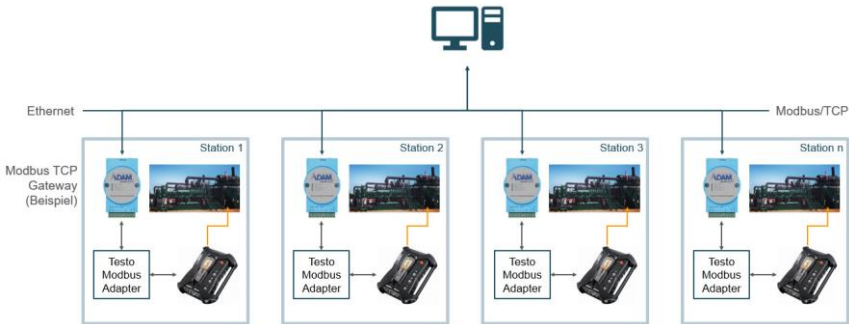
- Una vez finalizada su vida útil, lleve el producto a un centro de reciclaje especial para equipos eléctricos y electrónicos (tenga en cuenta las leyes vigentes en su país) o devuelva el producto a Testo para su eliminación.



-  N.º de reg. WEEE DE 75334352

## 3 Utilización conforme a las especificaciones

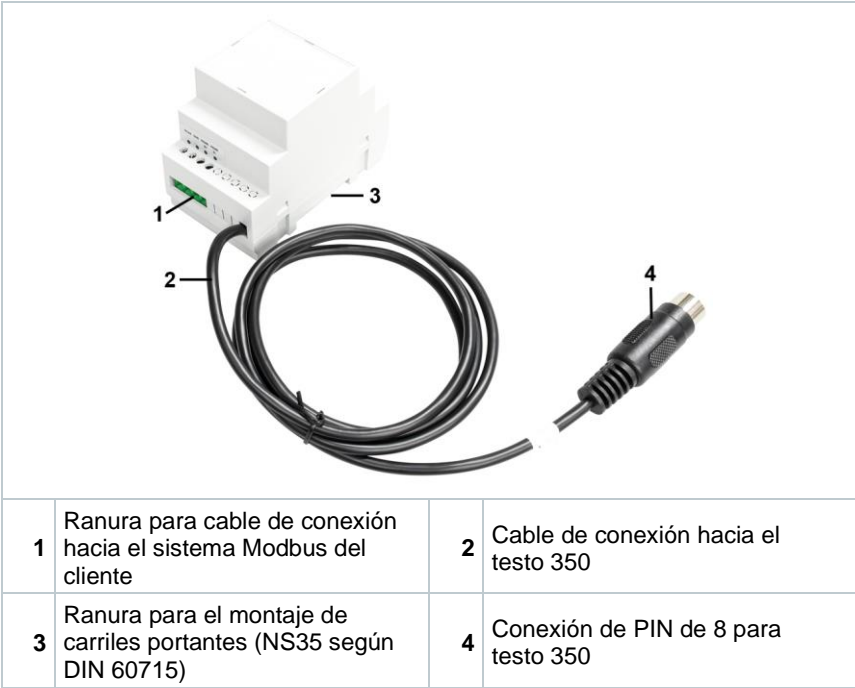
El adaptador de prueba Modbus sirve para conectar el tester 350 con un sistema Modbus del cliente.



- La alimentación de tensión del adaptador se realiza a través de la entrada de la sonda del tester 350.
- El cable RS 485 (p. ej. a una gateway) puede conectarse con terminales roscados.
- La señal de entrada y la alimentación de corriente se realiza a través de un cable fijo con conector Hirschmann (DIN de 8 polos).
- Las señales de entrada y de salida están aisladas galvánicamente.
- Si el adaptador está conectado al dispositivo no será posible conectar sondas adicionales o sondas industriales.
- El adaptador Modbus debe ser el último dispositivo en una interfaz Modbus.

## 4 Descripción del producto

### 4.1 Vista general del adaptador Modbus



## 4.2 Parte inferior del adaptador Modbus



## 4.3 Conexión en el testeo 350





## 5 Usar producto

### 5.1 Montaje del adaptador en un carril portante

- 1 Empujar el pasador hacia arriba en la parte posterior del adaptador Modbus.
- 2 Enganchar el adaptador Modbus inferior en el carril portante (NS35 según DIN 60715) y presionar la parte superior hacia atrás.



- 3 Empujar el pasador hacia abajo en la parte posterior para sujetar el adaptador Modbus al carril portante.
- 4 Para garantizar que no haya un deslizamiento lateral del adaptador Modbus se deben colocar abrazaderas terminales en ambos lados:
  - Las abrazaderas terminales se deben enganchar en el carril portante con el lado cerrado hacia fuera directamente junto al adaptador Modbus.
  - Presionar el otro lado de las abrazaderas terminales contra el carril portante hasta que se escuche que encajan.



## 5.2 Conexión del adaptador con el test 350

### ⚠ PELIGRO

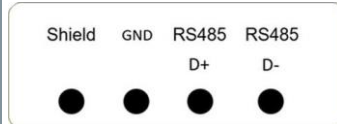


- ¡Tensión peligrosa, riesgo de descarga eléctrica!
- Únicamente el personal especializado autorizado puede reemplazar los adaptadores dañados.
  - El adaptador solo puede ser cableado y conectado por parte del personal especializado autorizado sin que esté bajo tensión.
  - Observe fundamentalmente las prescripciones vigentes en su país para abrir y reparar los dispositivos eléctricos.
  - El cable no se debe conectar fijamente a las piezas conductoras de tensión baja.
  - Comprobar una puesta a tierra correcta antes de la instalación de los componentes y perfiles DIN.

- 1 Conectar el cable de conexión del test 350 del adaptador Modbus con la conexión 1 en el test 350.



- 2 Conectar las conexiones del cliente a la derecha en la parte inferior del adaptador Modbus.



## 5.3 Desmontaje del adaptador del carril portante

- 1 Para retirar las abrazaderas terminales laterales se debe soltar el desenclavamiento con un destornillador en las abrazaderas terminales.



- 2 Empujar el pasador hacia arriba en la parte posterior del adaptador Modbus.



- 3 Retirar el adaptador Modbus del carril portante.

## 6 Datos técnicos

### 6.1 Datos técnicos del adaptador Modbus

Características	Valores
Temperatura de almacenamiento y de transporte	-20 hasta +50 °C
Temperatura de funcionamiento	-5 hasta +45 °C
Clase de protección	IP20
Clase de protección contra incendios	V-2 UL94
Alimentación de corriente	A través de la conexión en el testeo 350
Peso	140 g
Medidas	53 x 90 x 65 mm
Caja	ABS V0

### 6.2 Implementación de Modbus

La implementación de Modbus para testeo 350 contiene una parte de los pasos de manejo descritos en la especificación del protocolo de aplicación de Modbus V1.1b.

#### 6.2.1 Nivel de conexión física

La interfaz Modbus del testeo 350 se establece con un UART que ofrece cables separados para el envío y la recepción.

- El nivel alto lógico está en 3,3 V y el nivel bajo lógico en 0 V.
- La velocidad de transferencia de datos se ha definido en 9600 baudios (inmodificable).
- Los ajustes Frame son 1 bit de inicio, 8 bits de datos, 1 bit de paridad par, 1 bit de parada.

El testeo 350 requiere hasta 400 ms entre la recepción de una consulta y el envío de la respuesta. El ajuste de tiempo de espera en el dispositivo maestro debe ser como mínimo 400 ms.

#### 6.2.2 Subconjunto de códigos de función implementado

Se han aplicado las simplificaciones siguientes:

- Las bobinas y las entradas discretas no se usan.  
Los códigos de función 0x01, 0x02, 0x05, 0x0F no se soportan.
- No se usa el registro de retención.  
Los códigos de función 0x03, 0x06, 0x16, 0x17 no se soportan.

- Toda la información intercambiada se empaqueta en un registro de entrada. Se soportan los códigos de función 0x04, 0x10.
- Los comandos de diagnóstico en el cable serial no se soportan. Los códigos de función 0x07, 0x08, 0x0B, 0x0C, 0x11 no se soportan.
- Los protocolos de archivos, FIFOs y el Encapsulated Interface Transport (transporte encapsulado de interfaz) no se soportan. Los códigos de función 0x14, 0x15, 0x18, 0x43 no se soportan.

### 6.2.3 Representación de datos

El test 350 suministra los tipos de datos siguientes:

- **BYTE** (número entero de 8 bits)  
Un byte puede valorarse con o sin signo antepuesto, véase la descripción detallada del registro.
- **WORD** (número entero de 16 bits)  
Una palabra puede valorarse con o sin signo antepuesto, véase la descripción detallada del registro.
- **DWORD** (número entero de 32 bits)  
Una palabra puede valorarse con o sin signo antepuesto, véase la descripción detallada del registro.
- **FLOAT** (número en coma flotante de 32 bits con una exactitud simple)

La transferencia se corresponde con el esquema Big Endian, en el cual el byte más importante (MSB) se envía primero. Los registros Modbus siempre tienen un tamaño de 16 bits. Por lo tanto:

- Los tipos de datos se transfieren con 32 bits en dos registros consecutivos
- Los tipos de datos de 8 bits se pegan en un registro de 16 bits, el MSB (que se transfiere primero) se pone a 0

Las direcciones de registro tienen 16 bits, los valores admisibles están entre 0 y 65535 (0x000 hasta 0xFFFF). El MSB se transfiere primero.

### 6.2.4 Manejo de errores

El manejo de errores general se lleva a cabo según la especificación del protocolo de aplicación de Modbus V1.1b.

Al contrario de las reglas en el capítulo 7 de la especificación, los errores se responden con el código de error 4 como consecuencia de los comandos de escritura de registro con contenido erróneo.

Argumentación:

- El código de error 4 significa aprox. "Comando erróneo".
- El código de error 4 es conocido en todos los sistemas Modbus y el uso de este código no provoca problemas adicionales.

### 6.2.5 ID de dispositivos

Modbus es un protocolo orientado a bus para un cliente y varios servidores. Por este motivo, todos los clientes requieren una ID. Para este fin se usa la dirección de bus test (véase el manual de instrucciones del test 350, capítulo 5.2.4.2).

Si es necesario conectar varios test 350 con un maestro Modbus, todas las cajas analizadoras test 350 y todas las unidades de control test 350 deben obtener una dirección de bus propia.

En la especificación de Modbus, la dirección 0 está reservada para mensajes de Broadcast. Por esta razón, la dirección 0 no se debe usar como dirección de esclavo Modbus.

Si no se ha especificado ninguna dirección de bus, se seleccionará automáticamente la dirección 3. Después de modificar la dirección del dispositivo es necesario reiniciar la caja analizadora.

### 6.2.6 Modo Multimaster

Si una unidad de control se conecta a una caja analizadora controlada mediante Modbus, esta caja puede obtener comandos de dos unidades maestras al mismo tiempo. En este modo pueden producirse naturalmente situaciones con comandos contradictorios.

#### ATENCIÓN

**Si se usan al mismo tiempo la unidad de control y Modbus será necesario actuar con mayor atención.**

### 6.2.7 Watchdog

Con el fin de evitar funciones incontroladas se activa un watchdog si no hay una unidad de control conectada al dispositivo. Este watchdog reacciona a todos los comandos de Modbus. Si no entra ningún comando dentro de 60 s:

- el dispositivo se apaga si la fuente de alimentación es una pila
- El dispositivo conmuta al modo standby (carga de la pila) si se alimenta con la tensión de red 21

Recomendamos encarecidamente desconectar la unidad de control durante el funcionamiento Modbus no es acceso no es posible (p. ej. en caso de almacenamiento en un armario cerrado).

## Códigos de función

### 6.3.1 0x04: Lectura del registro

Este código de función se usa para leer 1 a 125 registros consecutivos en un dispositivo remoto. La PDU de consulta especifica la dirección de registro de inicio y el número de los registros.

Los datos de registro en el mensaje de respuesta se empaquetan con dos bytes por cada registro por lo que la autorización para el contenido binario se justifica dentro de los bytes individuales. Para cada registro, el primer byte contiene los bits con el valor máximo y el segundo byte los bits con el valor mínimo.

#### Solicitud

Código de función	1 byte	<b>0x04</b>
Dirección inicial	2 bytes	0x0000 ... 0xFFFF
Número de los registros	2 bytes	0x0001 ... 0x007D

#### Respuesta

Código de función	1 byte	<b>0x04</b>
Número de los bytes	1 byte	2 * N
Registro de entrada	N*2 bytes	Datos

N: Número de los registros

#### Error

Código de error	1 byte	<b>0x04</b> (= código de función O 0x80)
Código de excepción	1 byte	0x01...0x04, Véase la especificación del protocolo de aplicación de MODBUS V1.1b

#### Ejemplo

Consulta en registro 2, comenzando con 0x1000. El primero responde con una palabra (0x1234), el segundo con un byte (0x56).

Solicitud		Respuesta	
Nombre del campo	Datos	Nombre del campo	Datos
Código de función	0x04	Código de función	0x04
Dirección inicial (MSB)	0x10	Número de los bytes	0x04
Dirección inicial (LSB)	0x00	Reg. 0x1000 MSB	0x12
Número (MSB)	0x00	Reg. 0x1000 LSB	0x34
Número (LSB)	0x02	Reg. 0x1001 MSB	0x00
		Reg. 0x1001 LSB	0x56

### 6.3.2 0x10: Escritura de registros

Este código de función se usa para escribir un bloque de registros consecutivos (1 hasta 123 registros) en un dispositivo remoto.

Los valores escritos solicitados se especifican en el campo de datos de la consulta. Los datos se empacan con dos bytes por cada registro.

La respuesta normal emite el código de función, la dirección de inicio y el número de registros escritos.

**Solicitud**

Código de función	1 byte	<b>0x10</b>
Dirección inicial	2 byte	0x0000 ... 0xFFFF
Número de los registros	2 byte	0x0001 ... 0x007D
Número de los bytes	1 byte	N*2
Valores de registro	N*2 bytes	Datos
Código de función	1 byte	0x10

N: Número de los registros

**Respuesta**

Código de función	1 byte	<b>0x10</b>
Dirección inicial	2 byte	0x0000 ... 0xFFFF
Número de los registros	2 byte	0x0000 ... 0x007B

**Error**

Código de error	1 byte	<b>0x90</b> (= código de función O 0x80)
Código de excepción	1 byte	0x01...0x04, Véase la especificación del protocolo de aplicación de MODBUS V1.1b

**Ejemplo**

Escritura de 2 registros comenzando con 0x1000. El primero recibe una palabra (0x1234), el segundo un byte (0x56).

Solicitud		Respuesta	
Nombre del campo	Datos	Nombre del campo	Datos
Código de función	0x10	Código de función	0x10
Dirección inicial (MSB)	0x10	Número de los bytes	0x04



Solicitud		Respuesta	
Nombre del campo	Datos	Nombre del campo	Datos
Dirección inicial (LSB)	0x00	Dirección inicial (MSB)	0x10
Número (MSB)	0x00	Dirección inicial (LSB)	0x00
Número (LSB)	0x02	Número (MSB)	0x00
Número de los bytes	0x04	Número (LSB)	0x02
Reg. 0x1000 MSB	0x12		
Reg. 0x1000 LSB	0x34		
Reg. 0x1001 MSB	0x00		
Reg. 0x1001 LSB	0x56		

## 6.4 Registro

### 6.4.1 Identificación del dispositivo

#### 6.4.1.1 0x1000: Tipo de dispositivo

Tipo de datos en el testo 350: Byte

Tipo de datos en Modbus: Un WORD

Acceso: Solo acceso de lectura

Este registro sirve para identificar el tipo de dispositivo. En el testo 350 siempre se incluye 0x15E (= 350). Un intento de escritura provoca el código de error 4 y no deja cambios en el dispositivo.

ID de dispositivos	
0x1000, MSB	0x01
0x1000, LSB	0x5E

#### 6.4.1.2 0x1001, 0x1002: Número de serie del dispositivo

Tipo de datos en el testo 350: DWORD

Tipo de datos en Modbus: Dos WORDs

Acceso: Solo acceso de lectura

Este registro sirve para identificar el tipo de dispositivo. Un intento de escritura provoca el código de error 4 y no deja cambios en el dispositivo.

Número de serie del dispositivo	
0x1001, MSB	SN Byte 3 (MSB)
0x1001, LSB	SN Byte 2
0x1002, MSB	SN Byte 1
0x1002, LSB	SN Byte 0 (LSB)

### 6.4.1.3 0x1003: Versión de firmware

Tipo de datos en el test 350: Byte

Tipo de datos en Modbus: Un WORD

Acceso: Solo acceso de lectura

Con este registro es posible leer la versión de firmware del analizador test 350. Un intento de escritura provoca el código de error 4 y no deja cambios en el dispositivo.

Versión de firmware	
0x1003, MSB	Código de una versión principal
0x1003, LSB	Código de una versión inferior

## 6.4.2 Estados del sistema de medición

### 6.4.2.1 0x2000: Aplicación de medición

Tipo de datos en el test 350: Byte

Tipo de datos en Modbus: Un WORD

Acceso: Acceso de lectura y escritura

Con este registro es posible leer o definir la aplicación de medición seleccionada.

Aplicación de medición	
0x2000, MSB	0
0x2000, LSB	Código de aplicación

Los códigos de aplicación se definen del siguiente modo:

Código	Aplicación
0x00	Aplicación Quemador
0x01	Aplicación Turbina
0x02	Motor con $\lambda > 1$
0x03	Motor con $\lambda \leq 1$
0x04	Aplicación definida por el usuario
Otros	Emisión de un código de error

**6.4.2.2 0x2001: Tipo de medición**

Tipo de datos en el testeo 350:       Byte

Tipo de datos en Modbus:           Un WORD

Acceso:                               Acceso de lectura y escritura

Con este registro es posible leer o definir el tipo de medición seleccionado.

En el testeo 350 se debe distinguir entre las mediciones y los programas de medición:

- Una medición individual (medición puntual) es una valoración libre de los valores físicos. Los resultados se visualizan consecutivamente; sin embargo, al final de la medición no se guarda ningún resultado.
- Un programa de medición es una secuencia fija de mediciones con una duración definida y posiblemente con ayuda manual (por ejemplo, para abrir la válvula de aire). Los resultados se guardan al final del programa de medición (en muchos casos se guardan valores promedio).

La implementación de Modbus actual no prevé ningún acceso a los programas de medición. Todos los modos de medición descritos a continuación son "mediciones individuales".

Los modos de medición siguientes se utilizan en el testeo 350:

Código	Nemónicos	Descripción
0		
0x01	MEAS_FLUEGAS	Medición de gases de combustión
0x02	MEAS_DELTAP	Medición de presión diferencial
0x03	MEAS_DRAUGHT	Medición de tiro
0x04	MEAS_FLUEGAS_CAT	Medición de gases de combustión antes/después del catalizador
0x05	MEAS_FLUEGAS_MS	Medición de gases de combustión m/s
0x06	MEAS_FLUEGAS_DP	Medición de gases de combustión Delta P
	Otros	En caso de intento de escritura: no válido, se emite el código de error 4.

### 6.4.2.3 0x2002: Estado de medición

Tipo de datos en el test 350: Byte

Tipo de datos en Modbus: Un WORD

Acceso: Acceso de lectura y escritura

En caso de acceso de lectura, este registro informa el estado de la medición actual:

Código	Nemónicos	Descripción
0x00	E_MEAS_VIEW_STATE_STARTUP	Medición no inicializado
0x01	E_MEAS_VIEW_STATE_IDLE	Sistema de medición en estado de espera
0x02	E_MEAS_VIEW_STATE_RUNNING	Medición en progreso
0x03	E_MEAS_VIEW_STATE_ZERO	El sistema de medición se pone a cero
0x04	E_MEAS_VIEW_STATE_RINSE	El sistema de medición se enjuaga
0x05	E_MEAS_VIEW_STATE_WANTS_START	El sistema de medición se pone a cero y después inicia automáticamente
0x06	E_MEAS_VIEW_STATE_DEADTIME	Tiempo muerto (*)
0x07	E_MEAS_VIEW_STATE_STABILIZATION	Tiempo de estabilización en marcha (*)
0x08	E_MEAS_VIEW_STATE_WAIT_ZERO	El programa de medición espera confirmación de la puesta a cero por parte del usuario
0x09	E_MEAS_VIEW_STATE_WAIT_RAMP	El programa de medición espera confirmación del arranque por parte del usuario
0x0A	E_MEAS_VIEW_STATE_WAIT_TEST	El programa de medición espera confirmación del inicio de la prueba por parte del usuario
0x0B	E_MEAS_VIEW_STATE_WAIT_RINSE	El programa de medición espera confirmación del proceso de enjuague por parte del usuario
0x0C	E_MEAS_VIEW_STATE_WAIT_EXIT	El programa de medición espera confirmación de la finalización por parte del usuario



Los programas de medición no pueden iniciarse a través de la interfaz Modbus.

Si se escribe este registro, se activa un nuevo estado de la medición actual.

Código	Nemónicos	Descripción
0x00	MEAS_START	Iniciar la medición seleccionada
0x01	MEAS_STOP	Finalizar la medición y guardar los resultados (en un programa de medición)
0x02	MEAS_CANCEL	Finalizar la medición y rechazar los resultados (en un programa de medición)
0x03	MEAS_ZERO	Inicio de una puesta a cero condicionada (la puesta a cero se omite, si ya se ha realizado)
0x04	MEAS_RINSE	Inicio de un proceso de enjuague normal (el proceso se finaliza automáticamente cuando el gas está limpio)
0x05	MEAS_UNUSED	Desautorizado
0x06	MEAS_ZERO_FORCE	Inicio de una puesta a cero condicionada (la puesta a cero se ejecuta en cualquier caso)
0x07	MEAS_RINSE_FORCE	Iniciar un proceso de enjuague infinito (el proceso debe finalizar con un comando)
0x08	MEAS_UNUSED	Desautorizado
0x09	MEAS_ZERO_FORCE_2	Activar una puesta a cero condicionada del sensor de presión durante una medición activa



Los programas de medición no pueden iniciarse a través de la interfaz Modbus.

6.4.2.4      0x2003: ID de combustible

Tipo de datos en el test 350:      WORD

Tipo de datos en Modbus:      Un WORD

Acceso:      Acceso de lectura y escritura

Con este registro es posible leer o definir el tipo de combustible para los cálculos:

Código (decimal)	Nombre del combustible (solo para dispositivos de EE.UU.)
9000	Gas natural
9001	Propano
9002	Butano
9003	Gasóleo n.º 2
9004	Gasóleo n.º 5

Código (decimal)	Nombre del combustible (solo para dispositivos de EE.UU.)
9005	Gasóleo n.º 6
9006	Queroseno
9007	Diésel
9008	Gasolina
9009	Carbón de antracita
9010	Carbón bituminoso
9011	Destilado n.º 1
9012	Madera 10 %M.
9013	Madera 20 %M.
9014	Madera 30 %M.
9015	Madera 40 %M.
9016	Corteza 15 %M.
9017	Corteza 30 %M.
9018	Corteza 45 %M.
9019	Corteza 60 %M.
9020	Bagazo
9021	Aceite pesado
9022	Aceite ligero
9023	Diésel
9024	Gas licuado
9025	Gas natural México
	México
9026	Bioheat 5
9027	Bioheat 12
9028	Bioheat 20
9029	Bioheat 15
9030	Gas natural (mex.)
9031	Gasóleo n.º 4
9032	Bioheat 10
99	Gas patrón
65	Combustible n.º 1 definido por el usuario
66	Combustible n.º 2 definido por el usuario
67 hasta 89	Combustible definido por el usuario n.º3 hasta n.º 24

En las versiones para otros países hay otras definiciones de combustibles. Estas pueden proporcionarse a petición.

Se recomienda leer la ID de combustible una vez después de cada ajuste para confirmarlo.

**6.4.2.5      0x2004: Válvula de aire exterior**

Tipo de datos en el testo 350:      Byte

Tipo de datos en Modbus:      Un WORD

Acceso:      Acceso de lectura y escritura

Con este registro es posible leer o definir el estado de la válvula de aire exterior:

Posibles respuestas a una consulta de lectura:

Código	Nemónicos	Descripción
0x00	SWITCH_TO_AIR	Conducción de aire exterior a la ruta de medición
0x01	SWITCH_TO_GAS	Conducción de la sonda de gas a la ruta de medición
0x02	SWITCH_TO_NOT_ALLOWED	Conmutación de la válvula de aire exterior no admisible

Posibles argumentos para el acceso de escritura:

Código	Nemónicos	Descripción
0x00	SWITCH_TO_AIR	Conducción de aire exterior a la ruta de medición
0x01	SWITCH_TO_GAS	Conducción de la sonda de gas a la ruta de medición

Normalmente, la válvula del testo 350 se controla automáticamente según el modo de medición seleccionado. En las aplicaciones estándar no es necesario cambiar manualmente los estados de la válvula.

Antes de transmitir un comando de escritura se debe leer el estado anterior de la válvula. Si el estado emitido es SWITCH\_TO\_NOT\_ALLOWED, es estado de la válvula no puede modificarse. Un cambio del estado de la válvula influiría en los resultados de medición.

### 6.4.2.6 0x2006: Standby

Tipo de datos en el test 350: Byte

Tipo de datos en Modbus: BYTE

Acceso: Acceso de lectura y escritura

Con este registro es posible leer o definir el estado de encendido/apagado del dispositivo:

Posibles argumentos para el acceso de escritura, posibles respuestas a una consulta de lectura:

Código	Nemónicos	Descripción
0x00	OPERATE	Escritura: El dispositivo se conmuta al estado de funcionamiento (alimentación necesaria con tensión de red). Lectura: El dispositivo se encuentra en el estado de funcionamiento
0x01	STANDBY	Escritura: El dispositivo se conmuta al estado standby (la pila se carga), cuando hay una alimentación con tensión de red; el dispositivo se apaga cuando funciona con pila. Lectura: El dispositivo se encuentra en el estado standby

Varias unidades (p. ej. el refrigerador de gas) también trabajan cuando el sistema de medición está desactivado. Este comando puede usarse para desactivar el dispositivo la mayor cantidad de veces posible.

Si se escribe un 1 en este registro, el dispositivo se conmuta al modo standby.

- En caso de alimentación con tensión de red, las unidades de control muestran el estado "Charging Accumulator" (Cargando pila). La alimentación del watchdog ya no es necesaria en este estado.
- En caso de alimentación con pila, el dispositivo se apaga completamente. En el estado apagado no es posible la comunicación Modbus.

Si se escribe un 0 en este registro, el dispositivo conmuta al estado de funcionamiento.

#### ATENCIÓN

**El retorno al estado de funcionamiento no es posible si el sistema se alimenta con pila.**

#### ATENCIÓN

**Si se escribe un 0 en este registro, el dispositivo conmuta al estado de funcionamiento. En este caso, el dispositivo requiere por lo menos 5 segundos para inicializar. Durante este tiempo no son posibles los comandos Modbus.**



6.4.2.7 0x2008: Ajuste de la dilución

Tipo de datos en el testo 350: Byte

Tipo de datos en Modbus: BYTE

Acceso: Escritura

Requisito principal: La opción "Válvula de aire exterior" y "Ampliación del rango de medición (para una única posición del sensor)" están disponibles en el testo 350.

Valores de control seleccionables:

Valor de control	Factor de dilución	Opciones del dispositivo		Comentario
		Válvula de aire exterior	Válvula de aire exterior y módulo de dilución	
0x01	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	sin dilución/medición normal
0x02	2	se desconoce	<input checked="" type="checkbox"/>	
0x05	5	se desconoce	<input checked="" type="checkbox"/>	
0x0A	10	se desconoce	<input checked="" type="checkbox"/>	
0x14	20	se desconoce	<input checked="" type="checkbox"/>	
0x28	40	se desconoce	<input checked="" type="checkbox"/>	
0x40	5, 1	se desconoce	<input checked="" type="checkbox"/>	Conmutación automática
0x80	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Dilución en todos los sensores de gas

6.4.3 Valores medidos

Los resultados de medición en el testo 350 se llaman "ViewValues" y se visualizan en una lista; el orden se corresponde con la secuencia que se ha visualizado en la pantalla durante la medición. Los valores visualizados en la pantalla dependen de la medición seleccionada y de los ajustes de usuario.

Además del valor numérico también se visualizan algunos atributos para cada valor medido:

- Un identificador para el valor medido
- Si aplica, el factor de dilución actual del gas
- La unidad de visualización del resultado
- Un código para la resolución de visualización recomendada 23

Los ViewValues se almacenan en el testo 350 en registros de datos (estructuras) y se dividen en varios grupos en Modbus. Para cada componente del registro de datos (p. ej. valor medido, ID de medición) hay un grupo de registro. En uno de estos grupos se enlistan los componentes de todos los

ViewValues disponibles en registros secuenciales. Todas las líneas de registro usan la misma secuencia de canal. Por este motivo, la ID del primer ViewValue en el registro más bajo de la línea de ID, el valor medido de este ViewValue se encuentra en el registro más bajo de la línea de valores y así sucesivamente.

Se recomienda recopilar los atributos de todos los canales una vez antes de cada medición y leer los valores solamente durante la medición.

#### 6.4.3.1 0x3000: Número de ViewValues

Tipo de datos en el test 350: WORD

Tipo de datos en Modbus: Un WORD

Acceso: Solo acceso de lectura

Con este registro es posible leer la cantidad de los valores medidos mostrados (= disponibles). En caso de consultas posteriores en el registro en el área 0x3000, el índice del canal se limita a este resultado menos 1.

Modbus puede acceder a hasta 25 ViewValues.

#### 6.4.3.2 0x3100 ... 0x3131: IDs del valor medido

Tipo de datos en el test 350: 25 \* DWORD

Tipo de datos en Modbus: 50 \* WORD

Acceso: Solo acceso de lectura

Estos registros se usan para compilar la ID del valor medido de cada ViewValue visualizado. La ID del valor medido muestra el parámetro de medición físico que se asigna a todas las entradas con el mismo índice.

Si se solicita un canal no usado se emitirá 0xFFFFFFFF para indicar un canal no válido.

#### Mapping de registro:

Registro	Contenido
0x3100, MSB	ViewValue[0] Ident, byte 3
0x3100, LSB	ViewValue[0] Ident, byte 2
0x3101, MSB	ViewValue[0] Ident, byte 1
0x3101, LSB	ViewValue[0] Ident, byte 0
0x3102, MSB	ViewValue[1] Ident, byte 3
0x3102, LSB	ViewValue[1] Ident, byte 2
0x3103, MSB	ViewValue[1] Ident, byte 1
0x3103, LSB	ViewValue[1] Ident, byte 0
...	
0x3130, MSB	ViewValue[24] Ident, byte 3
0x3130, LSB	ViewValue[24] Ident, byte 2
0x3131, MSB	ViewValue[24] Ident, byte 1
0x3131, LSB	ViewValue[25] Ident, byte 0

## 6 Datos técnicos

---

Las unidades mencionadas en estos registros están codificadas del siguiente modo:

Código	Nemónicos	Descripción
0x00000101	AT	Temperatura del gas de combustión
0x00000102	VT	Temperatura ambiental
0x00000103	GT	Temperatura de la caja analizadora
0x0000010b	TEMP_AMB	Temperatura ambiental
0x00000301	DRAUGHT	Valor de tiro
0x00000302	PDIFF	Presión diferencial
0x00000303	PABS	Presión absoluta
0x00000304	FINEDRAUGHT	Valor de tiro de precisión
0x0000030a	EXT_DRAUGHT	Valor de tiro externo
0x0000030b	EXT_DELTAP	Valor de presión diferencial externa
0x00000124	AT_MEAN	Promedio de la temperatura del gas de combustión
0x00000125	VT_MEAN	Promedio de la temperatura ambiental
0x0000091b	O2_MEAN	Promedio de O <sub>2</sub>
0x00000901	O2	Valor de O <sub>2</sub>
0x00000902	CO	Valor CO
0x00000903	CO_AMB	Valor ambiente de CO
0x00000904	CO_UNDIL	Valor de CO no diluido
0x00000905	H2	Valor de H <sub>2</sub>
0x00000906	NO	Valor de NO
0x00000907	NO2	Valor de NO <sub>2</sub>
0x00000908	SO2	Valor de SO <sub>2</sub>
0x00000909	CO2	Valor de CO <sub>2</sub>
0x0000090a	CxHy	Valor de C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>
0x0000090b	H2S	Valor de H <sub>2</sub> S
0x00021282	LAMBDA	Valor LAMBDA
0x00021281	EXA	Exceso de aire
0x00020915	Nox	Valor de NO <sub>x</sub>
0x00021a06	NO_RED	Valor de NO con reducción de O <sub>2</sub>
0x00021a02	CO_RED	Valor de CO con reducción de O <sub>2</sub>
0x00021a07	NO2_RED	Valor de NO <sub>2</sub> con reducción de O <sub>2</sub>
0x00021a08	SO2_RED	Valor de SO <sub>2</sub> con reducción de O <sub>2</sub>
0x00021a15	NOx_RED	Valor de NO <sub>x</sub> con reducción de O <sub>2</sub>
0x00000501	PUMP_FLOW	Valor del caudal bomba
0x00000601	AKKU_VOLTAGE	Tensión de las pilas
0x00000911	CO2_MEAS	Valor de CO <sub>2</sub> medido
0x00020a02	MFLOW_CO	Caudal másico de CO
0x00020a15	MFLOW_NOX	Caudal másico de NO <sub>x</sub>

Código	Nemónicos	Descripción
0x00020a07	MFLOW_NO2	Caudal másico de NO <sub>2</sub>
0x00020a08	MFLOW_SO2	Caudal másico de SO <sub>2</sub>
0x00020a0b	MFLOW_H2S	Caudal másico de H <sub>2</sub> S
0x00020a11	MFLOW_CO2IR	Caudal másico de CO <sub>2</sub> medido
0x0000090d	CO2_MAX	Valor de CO <sub>2</sub> máximo específico del combustible
0x0000090c	O2_REF	Valor de O <sub>2</sub> de referencia específico del combustible

Hay aún más métricas, las respectivas definiciones están disponibles a petición.

### 6.4.3.3 0x3200 ... 0x3231: Valores medidos

Tipo de datos en el testo 350: 25 \* single-float (32 bits)

Tipo de datos en Modbus: 50 \* WORD

Acceso: Solo acceso de lectura

Con estos registros es posible leer el resultado de medición para los ViewValues indicados. Los resultados de medición se visualizan como valores flotantes de 32 bits (valores float con una exactitud simple). Estos valores flotantes están divididos en dos registros MODBUS con números enteros de 16 bits.

Si se solicita un canal no usado se emitirá 0xFFFFFFFF (= sin números) para indicar un canal no válido.

#### Mapping de registro:

Registro	Contenido
0x3200, MSB	ViewValue[0] Valor, byte 3
0x3200, LSB	ViewValue[0] Valor, byte 2
0x3201, MSB	ViewValue[0] Valor, byte 1
0x3201, LSB	ViewValue[0] Valor, byte 0
0x3202, MSB	ViewValue[1] Valor, byte 3
0x3202, LSB	ViewValue[1] Valor, byte 2
0x3203, MSB	ViewValue[1] Valor, byte 1
0x3203, LSB	ViewValue[1] Valor, byte 0
...	
0x3230, MSB	ViewValue[24] Valor, byte 3
0x3230, LSB	ViewValue[24] Valor, byte 2
0x3231, MSB	ViewValue[24] Valor, byte 1
0x3231, LSB	ViewValue[25] Valor, byte 0

Para poder usar estos valores es necesario compilar los dos valores de 16 bits en un valor de 32 bits que se interpreta como single-float.

Si no puede mostrarse ningún valor numérico (por ejemplo, debido a condiciones de sobrecarga), se transmite un código especial que no puede convertirse en un número flotante válido.

Código	Nemónicos	Descripción
0x00000081	FE_OVERRANGE	Sobrecarga, superación del límite superior del rango de medición
0x00000082	FE_UNDERRANGE	Sobrecarga, insuficiencia del límite inferior del rango de medición
0x00000083	FE_OUTRANGE	Sobrecarga, superación del límite del rango de medición
0x00000084	FE_DEFECT	No válido debido a un defecto
0x00000085	FE_EMPTY	Valor (aún) no disponible (p. ej. porque no se ha iniciado la medición)
0x00000086	FE_WAKEUP	Sensor en el estado de despertador
0xFFFFFFFF	FE_NAN	Mensaje general "not a number" (ningún número), si hay otros errores

6.4.3.4 0x3400 ... 0x3418: Unidades de medición

Tipo de datos en el testo 350: 25 \* WORD

Tipo de datos en Modbus: 25 \* WORD

Acceso: Solo acceso de lectura

Con estos registros es posible leer la unidad de medición para los ViewValues indicados. Si se solicita un canal no usado se emitirá 0xFFFF para indicar un canal no válido.

Mapping de registro:

Registro	Contenido
0x3400	ViewValue[0] Unidad
0x3401	ViewValue[1] Unidad
...	
0x3418	ViewValue[24] Unidad

Las unidades mencionadas en estos registros están codificadas del siguiente modo:

Código	Nemónicos	Descripción
0x01	GRAD_C	°C
0x02	GRAD_F	°F
0x03	REL_FEUCHTE	%HR
0x04	REL_HUMIDITY	%
0x05	VELOCITY	m/s
0x16	LAMDDA	Lambda
0x17	DRUCK_MBAR	mbar

Código	Nemónicos	Descripción
0x18	DRUCK_HPA	hPa
0x19	PSI	psi
0x2C	PPM_CO2	ppm CO <sub>2</sub>
0x4D	VOLSTROMJ	m <sup>3</sup> /h
0x52	DRUCK_MM_H2O	mm H <sub>2</sub> O
0x63	INVALID	Canal no configurado.
0x82	VOLPROZ	Vol. %
0x83	PPM	ppm
0x85	BAR	bar
0x88	MG_PER_KWH	mg/kWh

Hay aún más unidades, las respectivas definiciones están disponibles a petición.

#### 6.4.3.5 0x3500 ... 0x3518: Resolución de medición

Tipo de datos en el test 350: 25 \* BYTE

Tipo de datos en Modbus: 25 \* WORD

Acceso: Solo acceso de lectura

Con estos registros es posible leer la resolución de visualización recomendada para los ViewValues indicados. Si se solicita un canal no usado se emitirá 0x80 (= -128) para indicar un canal no válido.

#### Mapping de registro:

Registro	Contenido
0x3500	ViewValue[0] Código de resolución en LSB
0x3501	ViewValue[1] Código de resolución en LSB
...	
0x3518	ViewValue[24] Código de resolución en LSB

La resolución recomendada se indica como exponente de la cifra de indicación del valor mínimo.

#### Ejemplos:

Código	Ejemplo
0	12
-1	12,1
-2	12,13

**6.4.3.6      0x3600 ... 0x3631: Factor de dilución**

Tipo de datos en el testo 350:            25 \* single-float (32 bits)

Tipo de datos en Modbus:                50 \* WORD

Acceso:                                        Solo acceso de lectura

Con estos registros es posible leer el factor de dilución para la medición del valor indicado. Este número solo es válido para los valores de gas. Los factores de dilución se visualizan como valores flotantes de 32 bits (valores float con una exactitud simple). Estos valores flotantes están divididos en dos registros Modbus con números enteros de 16 bits.

Si se solicita un canal no usado se emitirá 0xFFFFFFFF (= sin números) para indicar un canal no válido.

**Mapping de registro:**

Registro	Contenido
0x3200, MSB	ViewValue[0] factor de dilución, byte 3
0x3200, LSB	ViewValue[0] factor de dilución, byte 2
0x3201, MSB	ViewValue[0] factor de dilución, byte 1
0x3201, LSB	ViewValue[0] factor de dilución, byte 0
0x3202, MSB	ViewValue[1] factor de dilución, byte 3
0x3202, LSB	ViewValue[1] factor de dilución, byte 2
0x3203, MSB	ViewValue[1] factor de dilución, byte 1
0x3203, LSB	ViewValue[1] factor de dilución, byte 0
...	
0x3230, MSB	ViewValue[24] factor de dilución, byte 3
0x3230, LSB	ViewValue[24] factor de dilución, byte 2
0x3231, MSB	ViewValue[24] factor de dilución, byte 1
0x3231, LSB	ViewValue[25] factor de dilución, byte 0

Para poder usar estos valores es necesario compilar los dos valores de 16 bits en un valor de 32 bits que se interpreta como single-float.

Estos valores se actualizan cuando la bomba principal está en marcha.

6.4.4 Mensajes de error

El test 350 puede procesar simultáneamente un número indefinido de errores. Cada mensaje de error se considera "activo" desde el momento en que se activa hasta que es confirmado (por el usuario o automáticamente por la aplicación). En la interfaz Modbus se pueden consultar los diez errores activos más graves.

Cada error se codifica como un Word de 16 bits. Este Word abarca los siguientes campos:

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Contenido	Categoría		Fuente			Grupo			Número de error							

6.4.4.1 Significado de los códigos de error en caso de error del dispositivo:

Bit 0 a 7:                Número de error  
Bit 8 a 10:            Grupo/ranura:

Código	Fuente "Dispositivo"		Fuente "Sensor n"	
	Nemónicos	Error provocado por ...	Nemónicos	Error provocado por ...
0x00	MEAS	ejecución de una medición		
0x01	ADJUST	el ajuste	GENERAL	
0x02	SERVICE		INITING	la secuencia de arranque
0x03	CONFIG	la configuración	ZEROING	la puesta a cero del sensor
0x04	COMMUNICATION	la comunicación	MEASUREMENT	la ejecución de la medición
0x05	SYSTEM	la función general del sistema	ALIGNMENT	la ejecución de la comparación
0x06	ENVIRONMENT	el ambiente	LIFETIME	la supervisión de la vida útil



Bit 11,12:            Categoría:

Código	Nemónicos	Descripción
0x03	CATEGORY_INTERNAL	Generalmente se usa para guiar al usuario. El mensaje aparece y se elimina de la memoria después confirmar.
0x00	CATEGORY_INFO	Se usa para advertencias. El dispositivo aún funciona, pero se recomienda un mantenimiento pronto. El mensaje puede cerrarse en la pantalla, pero permanece en la memoria.
0x01	CATEGORY_WARNING	Se usa para errores de baja importancia. El mensaje no puede cerrarse en la pantalla.
0x02	CATEGORY_ERROR	Errores graves. El dispositivo ya no funciona y solo puede apagarse.

**6.4.4.2      Significado de los códigos de error en caso de error del sensor:**

Bit 0 a 7:            Número de error

Bit 8 a 10:          Grupo/ranura:

Código	Nemónicos	Descripción
0x00	SOURCE_DEVICE	El testeo 350 ha provocado un error
0x01	SOURCE_GASSENSOR1	El sensor en la posición 1 ha provocado un error
0x02	SOURCE_GASSENSOR2	El sensor en la posición 2 ha provocado un error
0x03	SOURCE_GASSENSOR3	El sensor en la posición 3 ha provocado un error
0x04	SOURCE_GASSENSOR4	El sensor en la posición 4 ha provocado un error
0x05	SOURCE_GASSENSOR5	El sensor en la posición 5 ha provocado un error
0x06	SOURCE_GASSENSOR6	El sensor en la posición 6 ha provocado un error
0x07	Vacío	

Bit 15:      Muestra un error del sensor.

### 6.4.4.3 Códigos de error en el testeo 350

Los códigos de error del testeo 350 se componen de una combinación de los campos "Grupo" y "Número de error". Debido a la combinación de estos dos campos se obtiene un número individual para cada error.

Grupo	Error	Nemónicos	Comentario
0x00	0x00	CO_EXCEEDED	Valor de CO excedido
0x00	0x01	CO2_EXCEEDED	Valor de CO <sub>2</sub> excedido
0x00	0x02	CONDENSATE_TRAP_WARNING	La trampa de condensados debe vaciarse
0x00	0x03	CONDENSATE_TRAP_FULL	La trampa de condensados está llena, la bomba se apaga
0x00	0x04	COOLING_SYS_ERROR	Error en el sistema de refrigeración de gas
0x00	0x05	CXHY_NEGATIVE	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> es negativo, puesta a cero requerida
0x00	0x06	LONGLIFE_NOT_ENABLED	Sensor Longlife no permitido
0x00	0x07	MEAS_PRECISION_LOW	La exactitud de medición empeora, calibración necesaria
0x00	0x08	NO_SENS_UNSTABLE	El sensor de NO es inestable después de la desconexión, posible tiempo de regeneración hasta 2 horas
0x00	0x09	NO_TEST_GAS	Sin gas patrón o el sensor está gastado
0x00	0x0A	O2_VAL_ILLEGAL	El valor de O <sub>2</sub> no está permitido, reiniciar dispositivo o reemplazar sensor
0x00	0x0B	O2_SENS_CHANGE	Hay que reemplazar el sensor de O <sub>2</sub>
0x00	0x0C	OVERPRESSURE_TOO_HIGH	La sobrepresión en la conexión de la sonda es muy alto
0x00	0x0D	PROBE_IN_SERVICE	La sonda debe enviarse a mantenimiento
0x00	0x0E	PROBE_NOT_CONNECTED	Sonda no conectada
0x00	0x0F	PROBE_HAS_CHANGED	Se ha conectado una sonda
0x00	0x10	MAIN_PUMP_FLOW_TOO_LOW	Caudal de la bomba muy bajo

Grupo	Error	Nemónicos	Comentario
0x00	0x11	MAIN_PUMP_FLOW_TOO_HIGH	El caudal de la bomba es demasiado elevado
0x00	0x12	RINSE_PUMP_ERROR	Bomba de limpieza defectuosa
0x00	0x13	SENS_CHANGE	Hay que reemplazar el sensor
0x00	0x14	SENS_DEFECT	Sensor averiado
0x00	0x15	SENS_TWICE	Se han conectado dos sensores idénticos
0x00	0x16	SENS_WRONG_SLOT	Sensor conectado en la posición errónea
0x00	0x17	SENS_ALMOST_EXHAUSTED	El sensor casi se ha gastado y debe solicitarse uno nuevo
0x00	0x18	SENS_NOT_ENABLED	Sensor no activado
0x00	0x19	SENS_TABLE_FULL	Tabla de sensor llena
0x00	0x1A	SIGNAL_TOO_HIGH	Señal demasiado alta, esperar regeneración
0x00	0x1B	SYSTEM_OVERHEATING	La temperatura de la platina está por encima de 95 °C
0x00	0x1C	THRESHOLD_STOP_EXCEEDED	Umbral de parada excedido
0x00	0x1D	THRESHOLD_ALARM_EXCEEDED	Umbral de alarma excedido
0x00	0x1E	THRESHOLD_SAFETY_EXCEEDED	Se ha excedido el umbral de seguridad del sensor
0x00	0x1F	SENS_CUT_OFF_LEVEL_EXCEEDED	Se ha excedido el nivel de desconexión del sensor
0x00	0x20	SENS_CUTOFF_LEVEL_EXCEEDED_MODUL2_CHAN1	Se ha excedido el nivel de desconexión del sensor
0x00	0x21	SENS_CUTOFF_LEVEL_EXCEEDED_MODUL2_CHAN2	Se ha excedido el nivel de desconexión del sensor
0x00	0x22	SENS_CUTOFF_LEVEL_EXCEEDED_MODUL3_CHAN1	Se ha excedido el nivel de desconexión del sensor
0x00	0x23	SENS_CUTOFF_LEVEL_EXCEEDED_MODUL3_CHAN2	Se ha excedido el nivel de desconexión del sensor
0x00	0x24	DILUTION_PUMP_FLOW_TOO_HIGH	Caudal de la bomba de dilución demasiado alto
0x00	0x25	DILUTION_PUMP_FLOW_TOO_LOW	Flujo de la bomba principal insuficiente

Grupo	Error	Nemónicos	Comentario
0x00	0x26	DEVICE_CALIB_ERR	Error en la calibración del dispositivo, reparación recomendada
0x00	0x27	PERIST_PUMP_DEFECT	Bomba del tubo defectuosa, reparación recomendada
0x00	0x28	WATER_IN_CONDENSATE_GUARD	Agua en la protección de condensado, aviso recomendado al servicio
0x00	0x29	DEVICE_THIN_FAKTOR_FAULT	Factores Thin incorrectos
0x00	0x2A	DEVICE_TEMP_FAULT	Temperatura del instrumento fuera del margen permitido
0x00	0x2B	GAS_SENSOR_INTERNAL_ERROR	Error interno en el sensor de gas (¡no usado aquí!)
0x00	0x2C	DILUTION_MODULE_CALIBRATION	Error de calibración en el módulo de dilución
0x00	0x2D	TEMP_AT_IS_SAVED_AS_VT	Si no hay un VT disponible, AT se guarda como VT
0x00	0x2E	INFO_MEASPROG_FINISHED	Mensaje de que finaliza el programa de medición
0x00	0x2F	CO2_PROBE_VALUE_TOO_HIGH	Concentración de la sonda de CO <sub>2</sub> demasiado alta
0x00	0x30	TEMP_VT_TOO_HIGH_A	VT por fuera del área esperada (válido solo para Austria)
0x00	0x32	INVALID_FIRMWARE_VERSION	Estado de firmware del sensor no permitido
0x00	0x33	CO2_IR_WARMUP	Temperatura del sensor de CO <sub>2</sub> muy baja
0x00	0x39	NUM_SENSORS	Sensores de gas faltantes
0x00	0x57	DEVICE_TAMB_UNSTABLE	La temperatura ambiental se ha modificado durante la medición
0x00	0x61	INFO_MEASPROG_FINISHED_NO_PROT	Mensaje de que finaliza el programa de medición, pero no se guardan los valores medidos.
0x00	0x6C	DEVICE_TEMP_FAULT_PARTICLE	Temperatura del instrumento fuera del margen permitido
0x00	0x78	SENS_RINSING_AKTIV	Protección de célula activa

Grupo	Error	Nemónicos	Comentario
0x00	0x79	DEVICE_DIFF_TEMP_FAULT	La diferencia de temperatura del dispositivo está por fuera del área admisible (para IAS)
0x00	0x7A	O2_SENS_UNSTABLE	El sensor de O <sub>2</sub> es inestable después de la desconexión, posible tiempo de regeneración hasta x horas/minutos
0x00	0x7B	SENSOR_ZERO_IMPOSSIBLE	Puesta a cero del sensor imposible
0x00	0x7D	SENSOR_ZERO_NOT_READY	Sensor no está listo para la puesta a cero
0x01	0x00	DEVICE_ELADJUST_CHECKSUM	Ajustes eléctricos
0x01	0x01	DEVICE_CROSSDATA_DRAUGHT_CHECKSUM	Datos cruzados Tiro
0x01	0x02	DEVICE_CROSSDATA_PUMP_CHECKSUM	Datos cruzados Bomba
0x01	0x03	DEVICE_CTRLDATA_PUMP_CHECKSUM	Datos de control Bomba
0x01	0x04	DEVICE_CTRLDATA_PUMP_FLOW_CHECKSUM	Datos de control Caudal de la bomba
0x01	0x05	DEVICE_CTRLDATA_DEFAULT_CHECKSUM	Datos de control estándar, por ejemplo factor de la vía de gas
0x01	0x06	DEVICE_CTRLDATA_DILUTION_PUMP_CHECKSUM	Datos de control Dilución - Bomba
0x01	0x07	DEVICE_CTRLDATA_DILUTION_PUMPFLOW_CHECKSUM	Datos de control Dilución - Caudal de la bomba
0x01	0x09	DEVICE_ELADJUST_MISSING	Ajustes eléctricos aún no realizados
0x01	0x0F	DEVICE_CTRLDATA_KFAKTOREN_CHECKSUM	Datos de control Factores K
0x02	0x00	DEVICE_IN_SERVICE	El dispositivo debe enviarse a mantenimiento
0x02	0x01	DEVICE_SERVICE_UPDATE_DETECTED	Se ha detectado una actualización de software
0x03	0x00	DEVICE_KONFIG_CFG_CHECKSUM	La suma de comprobación de los datos de configuración del dispositivo no es correcta

Grupo	Error	Nemónicos	Comentario
0x03	0x01	DEVICE_KONFIG_SENS_FREEING_CHECKSUM	La suma de comprobación de las correcciones del sensor de gas no es correcta
0x03	0x02	DEVICE_KONFIG_CFG_BASE_CHECKSUM	La suma de comprobación de la configuración para los datos fundamentales del dispositivo no es correcta
0x03	0x03	DEVICE_KONFIG_ERROR_CONTROL	La suma de comprobación del control para la calefacción de la sonda no es correcta
0x03	0x04	DEVICE_KONFIG_CFG_DILUTION_MOTOR_FAULT	La suma de comprobación de los ajustes de dilución no es correcta
0x04	0x00	MEMORY_DEFECT	Memoria defectuosa
0x04	0x01	MEMORY_FULL	Memoria llena
0x04	0x02	PROTOCOL_ERROR_CREATE	Fallo al crear el error de protocolo.
0x04	0x03	FOLDER_ERROR_CREATE	Error al crear la carpeta
0x04	0x04	MEASPLACE_ERROR_CREATE	Error al crear la posición de medición
0x04	0x05	PROTOCOL_ERROR_ADD	Error de protocolo al escribir
0x04	0x06	PROTOCOL_ERROR_READ	Error de protocolo al leer
0x04	0x07	PROTOCOL_ERROR_REMOVE	El protocolo no se pudo eliminar
0x04	0x08	FOLDER_ERROR_GET	Error de carpeta al leer los datos
0x04	0x09	FOLDER_ERROR_SET	Error de carpeta al ajustar los datos
0x04	0x0A	FOLDER_ERROR_REMOVE	La carpeta no se pudo eliminar
0x04	0x0B	FOLDER_ERROR_REMOVE_CONT	El contenido de la carpeta no se pudo eliminar
0x04	0x0C	FOLDER_ERROR_PASTE	Error de carpeta al pegar
0x04	0x0D	MEASPLACE_ERROR_GET	Error de la posición de medición al leer los datos
0x04	0x0E	MEASPLACE_ERROR_SET	Error de la posición de medición al ajustar los datos
0x04	0x0F	MEASPLACE_ERROR_REMOVE	La posición de medición no se pudo eliminar

Grupo	Error	Nemónicos	Comentario
0x04	0x10	MEASPLACE_ERROR_REMOVE_CONT	El contenido de la posición de medición no se pudo eliminar
0x04	0x11	MEASPLACE_ERROR_PASTE	Error de la posición de medición al pegar
0x04	0x12	MEASPLACE_ERROR_EXTRAS	Error de la posición de medición con datos adicionales
0x04	0x13	MEMORY_10PERCENT_LEFT	Menos de 10 % de memoria libre
0x04	0x14	MEMORY_NOT_ENOUGH_MEMORY_LEFT	Memoria insuficiente para iniciar la acción
0x04	0x15	PROTOCOL_TOO_BIG	Memoria llena (protocolo)
0x05	0x00	BLUETOOTH_MAX_NUM_OF_PAIR_DEVICES	Número máx. de dispositivos emparejados alcanzado
0x05	0x01	IDENTICAL_CAN_IDS	IDs CAN idénticas
0x05	0x02	CAN_QUEUE_FULL	Cola CAN llena
0x05	0x03	DEVICE_CFG_STARTUP	Configuración de EEPROM: Error de comunicación al arrancar
0x06	0x00	ACCU_UNDER_10_PC	Autonomía de la pila por debajo de 10 %
0x06	0x01	ACCU_UNDER_20_PC	Autonomía de la pila por debajo de 20 %
0x06	0x02	ACCU_UNDER_30_PC	Autonomía de la pila por debajo de 30 %
0x06	0x03	ACCU_LOW	Estado de carga de la pila bajo
0x06	0x04	ACCU_VERY_LOW	Estado de carga de la pila muy bajo
0x06	0x05	LEAKAGE_SENS_ERROR	Error en el sensor de fugas
0x06	0x06	OPERATING_HOURS_1000	Se han alcanzado 1000 horas de servicio, se recomienda mantenimiento
0x06	0x07	ACCU_TEMP_OUTRANGE_CHARGE	Temperatura de la pila por fuera del área permitida para cargar
0x06	0x0E	ACCU_CELL_VOLTAGE_OUTRANGE	Tensión de celdas de la pila de iones de litio por fuera del área permitida (pila defectuosa)

Grupo	Error	Nemónicos	Comentario
0x06	0x10	WATCHDOG_DETECTED	Se ha detectado el restablecimiento del watchdog
0x06	0x11	EEPROMACCESS_INTERN	Error al acceder al EEPROM interno
0x06	0x14	ACCU_PROTECTION_RELEASED	Protección de la pila activada, problema serio con la pila

Los códigos de error no mencionados pueden suministrarse a petición.

#### 6.4.4.4 Códigos de error para sensores de gas

En los sensores de gas se indica el estado del sensor en el momento del error en el campo "Group". Además, en los sensores de gas ya son específicos los números en el campo "Error"; este número es suficiente para diferenciar entre todos los errores posibles. El campo "Group" sirve para obtener información adicional.

La mayoría de estos errores no se producen con sensores en serie, ya que se producen por un firmware erróneo o una configuración errónea. Los errores que pueden aparecer en el campo se marcan en colores en la tabla siguiente.

Código	Nemónicos	Comentario
0x01	GS_ERRNUM_CHECKSUM	Error de suma de comprobación en los datos EEPROM
0x02	GS_ERRNUM_EEPROM_WRITE	Error al escribir de regreso en los EEPROM
0x03	GS_ERRNUM_EEPROM_READ	Error de lectura EEPROM general
0x0A	GS_ERRNUM_EEPROM_MAX_AUXCHANNELS	Se han solicitado demasiados canales auxiliares para este juego de datos EEPROM
0x0B	GS_ERRNUM_MAX_PCBAUXCHANNELS	Se han solicitado demasiados canales auxiliares para este hardware
0x0C	GS_ERRNUM_MAX_PCBOUTCHANNELS	Se han solicitado demasiados canales de salida para este hardware



Código	Nemónicos	Comentario
0x0D	GS_ERRNUM_MAX_PCBGASCHANNELS	Se han solicitado demasiados canales de gas para este hardware
0x0E	GS_ERRNUM_AUX_INCHANNELIDX	Índice del canal de entrada no válido para el canal auxiliar
0x0F	GS_ERRNUM_AUX_OUTCHANNELIDX	Índice del canal de salida no válido para el canal auxiliar
0x10	GS_ERRNUM_EEPROM_MAX_GASCHANNELS	Se han solicitado demasiados canales de gas para este juego de datos EEPROM
0x11	GS_ERRNUM_GAS_INCHANNELIDX	Índice de canal de entrada no válido para el canal de gas
0x12	GS_ERRNUM_GAS_OUTCHANNELIDX	Índice del canal de salida no válido para el canal de gas
0x13	GS_ERRNUM_COEFF_NUMCROSS	Demasiados gases cruzados para el canal de gas
0x14	GS_ERRNUM_NUMEXTERNGASES	Se han solicitado demasiados gases externos
0x15	GS_ERRNUM_MISSING_COMPANION	No se ha encontrado el respectivo canal requerido (p. ej. temperatura)
0x16	GS_ERRNUM_CALCSCHEME	Esquema de cálculo desconocido para el cálculo de gases
0x17	GS_ERRNUM_EALIGN_MISSING	Canales de compensación insuficientes
0x18	GS_ERRNUM_EALIGN_HWINDEX	Índice del canal de hardware no válido en los datos de compensación
0x19	GS_ERRNUM_EALIGN_ADCGAIN	Selección no válida para el refuerzo ADC
0x1A	GS_ERRNUM_EALIGN_COEFF	Coefficientes no válidos en la sección de compensación electrónica
0x1B	GS_ERRNUM_FORMULA_IDINVALID	ID de fórmula no válida
0x1C	GS_ERRNUM_FORMULA_COEFF	Error en los coeficientes de fórmulas

Código	Nemónicos	Comentario
0x1D	GS_ERRNUM_EXTPOL_HISTOB UFSIZE	Búfer solicitado del historial de extrapolación demasiado grande o 0
0x1E	GS_ERRNUM_GALIGN_CALCERRR	La entradas de compensación de gas provocan errores numéricos
0x1F	GS_ERRNUM_FILTER_NAN	Entradas no válidas en la sección para la supervisión de filtrado
0x20	GS_ERRNUM_RECAL_NAN	Entradas no válidas en la sección para la supervisión de recalibrado
0x21	GS_ERRNUM_STAT_NAN	Estadísticas parcialmente no disponibles porque el contenido EEPROM está dañado
0x22	GS_ERRNUM_GALIGN_NUMERICAL CERROR	Sobrecarga numérica durante el cálculo de la compensación de gas
0x23	GS_ERRNUM_FMLA_NUMERICAL CERROR	Sobrecarga numérica durante el cálculo de la fórmula de gas
0x24	GS_ERRNUM_HW_FW_MISMATCH	La fórmula de hardware no se corresponde con la configuración de firmware
0x25	GS_ERRNUM_HW_EEP_MISMATCH	La plataforma de hardware no se corresponde con la entrada de EEPROM
0x26	GS_ERRNUM_FW_EEP_MISMATCH	La configuración de firmware no se corresponde con la entrada de EEPROM
0x27	GS_ERRNUM_EEP_STRUCT_MISMATCH	La configuración de firmware no se corresponde con la estructura de EEPROM
0x28	GS_ERRNUM_EEP_FW_RELEASE	Versión de firmware anterior
0x32	GS_ERRNUM_ZERO_SENSHIGH	Sensibilidad demasiado alta
0x33	GS_ERRNUM_ZERO_SENSLOW	Sensibilidad demasiado baja
0x34	GS_ERRNUM_ZERO_SENSLOW_WARN2	Sensibilidad menor que el umbral de advertencia 2
0x35	GS_ERRNUM_ZERO_SENSLOW_WARN1	Sensibilidad menor que el umbral de advertencia 1

Código	Nemónicos	Comentario
0x36	GS_ERRNUM_ZERO_ABSOLUT	Salida del sensor demasiado alta al poner a cero
0x37	GS_ERRNUM_ZERO_DELTA	Salida del sensor inestable al poner a cero
0x38	GS_ERRNUM_ZERO_O2REF	Valor de referencia de O <sub>2</sub> no válido
0x39	GS_ERRNUM_ZERO_NOSAVE	Puesta a cero solicitada sin GUARDAR anteriormente
0x3A	GS_ERRNUM_ZERO_NUMERICE RROR	Error numérico al poner a cero
0x3B	GS_ERRNUM_ZERO_UNUSED	
0x3C	GS_ERRNUM_FILTERLIMIT	Filtro de gas agotado
0x3E	GS_ERRNUM_RECAL_RECOMM	Recalibración recomendada
0x3F	GS_ERRNUM_PELI_OVERLOAD	Sobrecarga de un pelistor; alimentación de los sensores apagada
0x40	GS_ERRNUM_FILTER_NALLOW ED	Restablecimiento del contador de filtrado no permitido
0x41	GS_ERRNUM_CMDSIZE	Tamaño del comando erróneo
0x42	GS_ERRNUM_ALIGNCHANNEL	Número de canal no válido en el comando de compensación
0x43	GS_ERRNUM_ALIGNTYPE	Tipo de compensación no válido en el comando de compensación
0x44	GS_ERRNUM_ALIGNMODE	Proceso no válido en el modo de compensación actual
0x45	GS_ERRNUM_ALIGNINDEX	Número de índice no válido en el comando de compensación
0x46	GS_ERRNUM_TEMPERATUREIN DEX	Índice del canal de temperatura no válido
0x47	GS_ERRNUM_NOSTATISTICS	Estadística de compensación no disponible porque el contenido EEPROM está dañado
0x48	GS_ERRNUM_NOTIMPLEMENTE D	Proceso no implementado
0x49	GS_ERRNUM_ALIGNDENIED	Compensación denegada, no admisible en el estado actual del sensor

Código	Nemónicos	Comentario
0		
0x4A	GS_ERRNUM_CROSSFORCEDT O1	La compensación cruzada se pone a 1.0 debido a datos de entrada no válidos
0x4B	GS_ERRNUM_RECAL_NOSAVE	La recalibración no se guarda para sensores no tóxicos

#### 6.4.4.5 0x4000: Número de mensajes activos

Tipo de datos en el test 350: Byte

Tipo de datos en Modbus: WORD

Acceso: Solo acceso de lectura

Con este registro es posible consultar el número de los mensajes activos actualmente (errores, advertencias, informaciones). Se recomienda una lectura antes de que se lean los mensajes en la cola.

#### 6.4.4.6 0x4001 ... 0x400A: Mensajes

Tipo de datos en el test 350: 10 \* WORD

Tipo de datos en Modbus: 10 \* WORD

Acceso: Solo acceso de lectura

Con estos registros es posible consultar todos los mensajes activos actualmente (errores, advertencias, mensajes). Los mensajes están ordenados en orden descendente según la importancia.

Cada registro contiene un mensaje codificado como se describe anteriormente. Si se consultan más registros que errores activos, los registros no definidos se completan con 0.

#### 6.4.4.7 0x4010 ... 0x401A: Mensajes de error en ASCII

Tipo de datos en el test 350: ---

Tipo de datos en Modbus: 60 \* WORD (esto se corresponde a un string de 120 caracteres como texto de error)

Acceso: Solo acceso de lectura

Este error se emite en un string legible con el número de error y el número de la posición del sensor.

Con este comando es posible emitir un texto ASCII del error.

### Ejemplo:

En caso de 0x4000 (número de mensajes activos) se emite 2:

4010 suministra 1 texto de mensaje

4011 suministra 2 textos de mensaje

...

Si no hay advertencia/errores se emite 0.

El texto de error/advertencia se incorpora en un comentario en C en /\* \*/.

### Ejemplo:

Error de dispositivo:

xxxxxxxx/\*error: # 1026: Error en la calibración del dispositivo, reparación recomendada\*/ xxxxxxxxxx

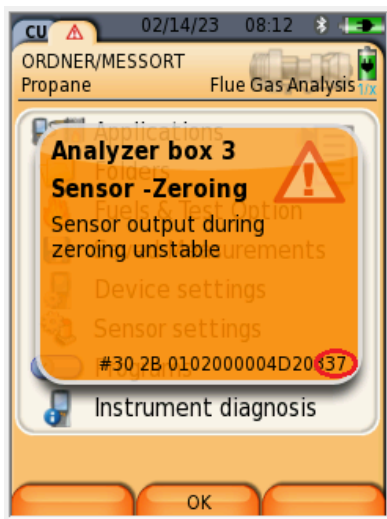
Advertencia del dispositivo:

xxxxxxxx/\*advertencia: #0008: El sensor de NO es inestable después de la desconexión, posible tiempo de regeneración hasta 2 horas\*/xxxxxxxx 22

Error en el sensor (posición 3)

xxxxxxxx/\*sensor 3 errores #9b36: salida del sensor demasiado alta al poner a cero\*/xxxxxxxx

Pantalla de errores respectiva en la unidad de control: las últimas dos cifras del número visualizado son los números de error:



**ErrorNo.**

#### **6.4.4.8      0x4020: Advertencia para ajustar la tensión previa confirmada**

Tipo de datos en el test 350:      1 \* BYTE

Tipo de datos en Modbus:      1 \* WORD

Acceso:      Solo acceso de escritura

Valor:      0x5A / no se aceptan otros valores.

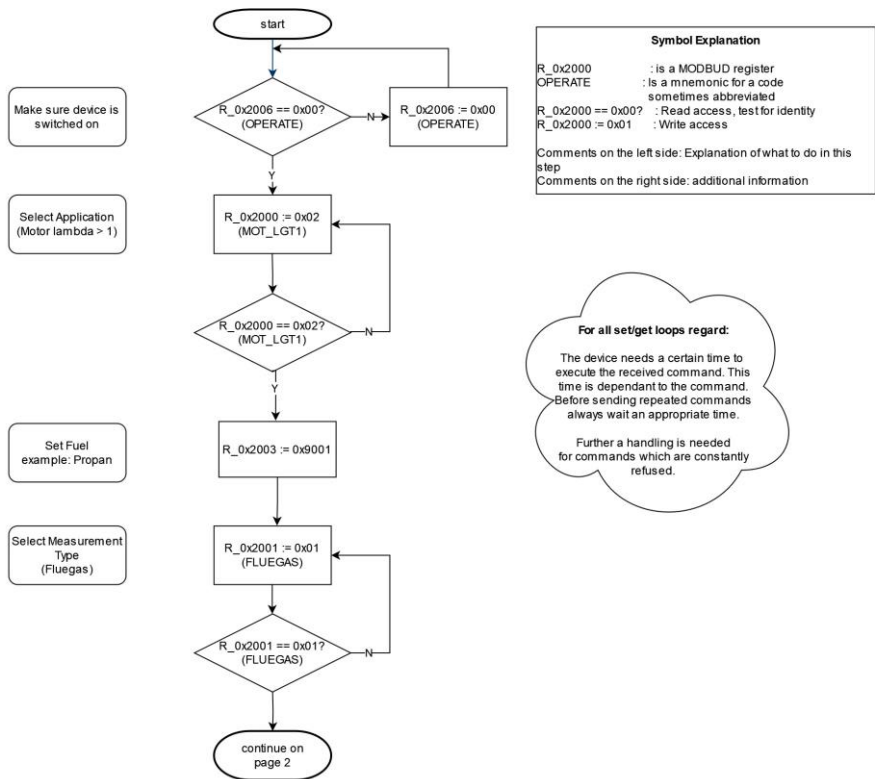
Si no se usa una pila interna, la advertencia puede restablecerse después de una interrupción de la tensión de red.

Si se presenta la advertencia:

El usuario debe reaccionar adecuadamente a la advertencia. Si no se observan los tiempos de espera correspondientes se pueden producir mediciones erróneas.

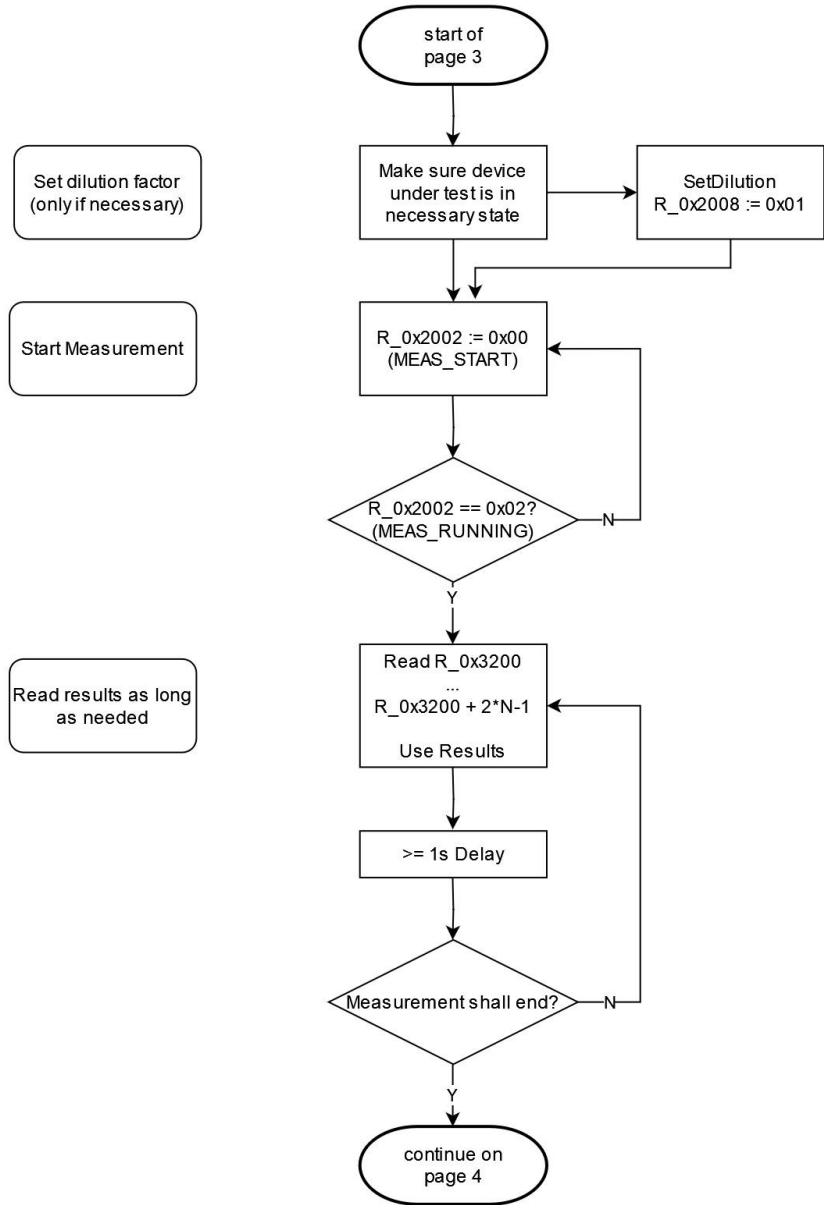
## 6.5 Ejemplo

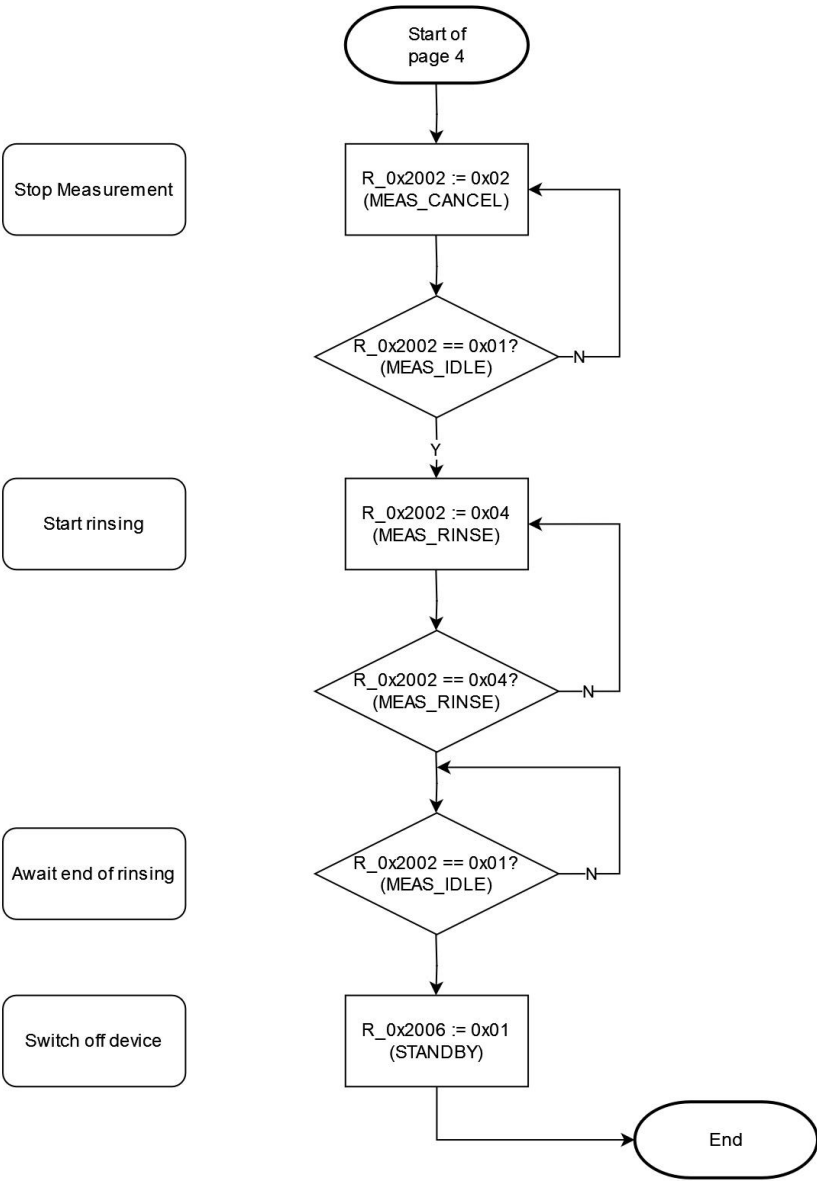
El siguiente diagrama de proceso indica una aplicación típica para un dispositivo controlado por Modbus. El ejemplo muestra los comandos necesarios para medir los componentes de los gases de combustión de un motor.

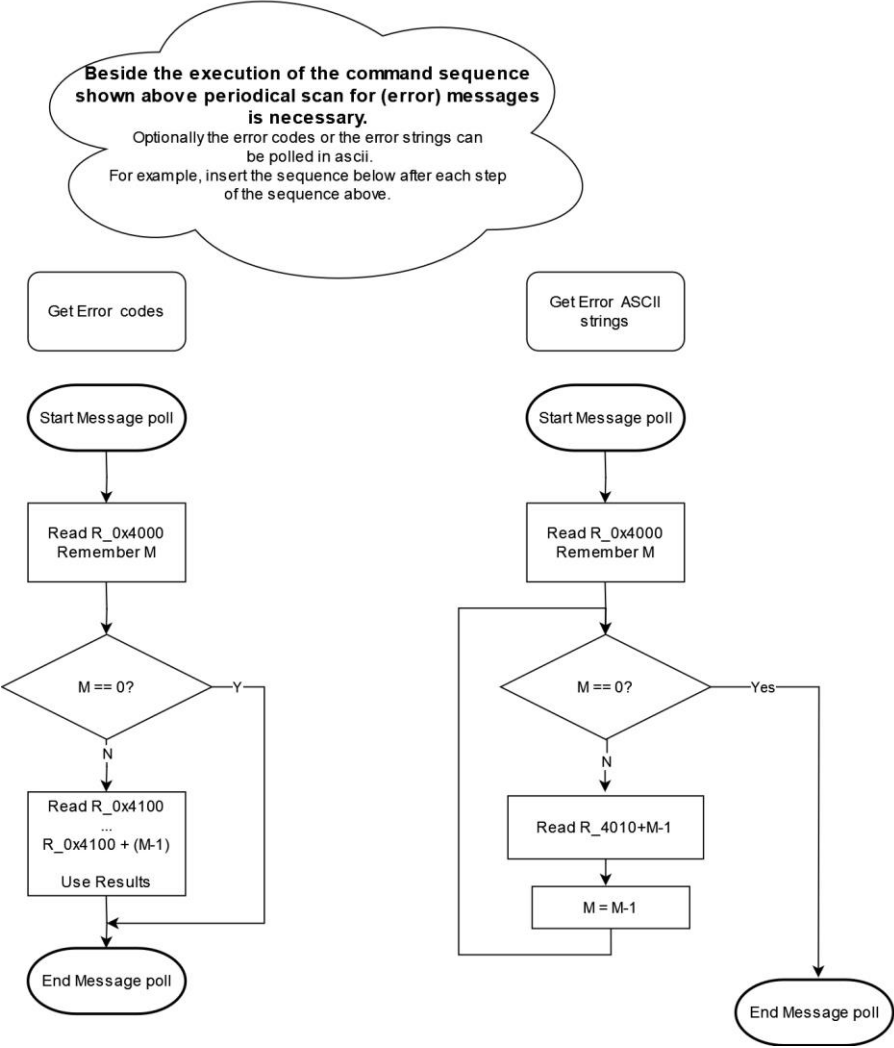














**Testo SE & Co. KGaA**

Celsiusstr. 2  
79822 Titisee-Neustadt  
Alemania  
Tel.: +49 7653 681-0  
E-mail: [info@testo.de](mailto:info@testo.de)  
[www.testo.com](http://www.testo.com)