

MANUAL DE UTILIZACIÓN

Si-CA 8500

**ANALIZADOR DE COMBUSTIÓN INDUSTRIAL
Y CONTROL DE LAS EMISIONES**

ÍNDICE

OPCIONES DEL ANALIZADOR	4
CAPÍTULO 1 - PRESENTACIÓN	5
CAPÍTULO 2 - TECLADO DEL DISPOSITIVO.....	11
CAPÍTULO 3 - UTILIZACIÓN BÁSICA DEL DISPOSITIVO.....	12
CAPÍTULO 4 - EXIGENCIAS DE ALIMENTACIÓN	14
CAPÍTULO 5 - TÉCNICA.....	15
CAPÍTULO 6 - sensores.....	19
CAPÍTULO 7 - AJUSTES DEL ANALIZADOR.....	24
CAPÍTULO 8 - ALMACENAMIENTO INTERNO DE LOS DATOS.....	29
CAPÍTULO 9 - IMPRESORA INALÁMBRICA.....	31
CAPÍTULO 10 - CALIBRACIÓN.....	33
CAPÍTULO 11 - COMUNICACIONES.....	39
CAPÍTULO 12 - MANTENIMIENTO	40
ANEXO A - MODELO Si-CA 8500 - ESPECIFICACIONES.....	43
ANEXO B - PROGRAMACIÓN INFORMÁTICA.....	46
ANEXO C - RECAMBIOS.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS

PARÁMETROS

AIRE	Exceso de aire
CO	Monóxido de carbono (gas tóxico)
CO₂	Dióxido de carbono – medida de NDIR O calculada a partir del O ₂
DFT	Tiro/Presión
DUTY	Ciclo de funcionamiento indicado en porcentaje
EFF	Rendimiento de combustión (para caldera y hornos, no se aplica a los motores)
HC	Mediciones de hidrocarburos (NDIR) – (HC corresponde a C _x H _y)
H₂S	Sulfuro de hidrógeno (gas tóxico)
N.A.	Parámetro no disponible
NO	Monóxido de nitrógeno (gas tóxico)
NO₂	Dióxido de nitrógeno (gas tóxico)
NO_x	Óxidos de nitrógeno (mezcla tóxica de gas NO y NO ₂)
O₂ REF	Oxígeno de referencia, base para corregir concentraciones de gases tóxicos
SO₂	Dióxido de azufre (gas tóxico)
T_a	Temperatura ambiente (sala)
T_p	Temperatura del aire precalentado
T_g	Temperatura de los gases
THERMAL EFF	Rendimiento térmico del motor (método de cálculo por pérdida térmica, distinto al empleado para el rendimiento de combustión)
VEL	Velocidad del gas de combustión
VOC	Compuestos orgánicos volátiles

UNIDADES

CFM	Pies cúbicos por minuto (caudal volumétrico de los gases de combustión)
CMM	Metros cúbicos por minuto (caudal volumétrico de los gases de combustión)
FPS	Pies por segundo (medida de velocidad de los gases de combustión)
MPS	Metros por segundo (medida de velocidad de los gases de combustión)
#/H	Libras (pounds) (de contaminantes) por hora (peso de las emisiones)
T/D	Toneladas al día (peso de las emisiones)
PPM	Partes (de contaminante) por millón (volumen calculado sobre una base seca)
MGM	Miligramos (de contaminante) por metro cúbico
GBH	Gramos (de contaminante) por (motor) – <i>brake horsepower-hour</i>
#/B	Libras (pounds) (de contaminantes) por millón BTU (de combustible)
"WC	Pulgadas de agua (medida de presión/tiro)
mmWC	Milímetros de agua (medida de presión/tiro)
kPa	Kilopascales (medida de presión/tiro)
mbar	Milibares (medida de presión/tiro)
%	Porcentaje por volumen en condiciones secas
in²	Pulgadas cuadradas (superficie en corte transversal del conducto)
cm²	Centímetros cuadrados (superficie en corte transversal del conducto)

OPCIONES DEL ANALIZADOR

El modelo Si-CA 8500 es un dispositivo de medición de combustión polivalente que responde a prácticamente todas las exigencias en materia de emisiones. Ha sido diseñado como un sistema modular que permite la instalación sobre el terreno de la mayoría de las numerosas opciones disponibles. El presente manual describe el dispositivo completo equipado con todas las opciones.

El analizador Si-CA 8500 incluye en estándar una sonda inox de 300 mm/12" (800°C/1470°F máx.) de doble línea de muestreo, medición de temperatura y del humo, sensor de gas O₂, CO y NO, bomba de dilución y electroválvula para el rango de CO y la purga, medición de la presión de tiro y de la presión diferencial, 2.000 ubicaciones de registro, impresora inalámbrica remota (opcional), comunicación PC por Bluetooth®, software Windows EGAS, opción de programación de combustible personalizada y pantallas de ayuda para la utilización. Las opciones disponibles están divididas en dos categorías:

1. CÉLULAS DE GAS

- Oxígeno (O₂) – Sensor electroquímico 5-Series
- Monóxido de carbono (CO) – Sensor electroquímico 5-Series
- Monóxido de nitrógeno (NO) – Sensor electroquímico 5-Series para el dióxido de nitrógeno (NO₂)
Sensor electroquímico 5-Series
- Dióxido de nitrógeno (NO₂) – Sensor electroquímico 5-Series
- Dióxido de azufre (SO₂) – Sensor electroquímico 5-Series
- Sulfuro de hidrógeno (H₂S) – Sensor electroquímico 4-Series
- Dióxido de carbono (CO₂) – Sensor de infrarrojos no dispersivos (NDIR)
- Hidrocarburos (C_xH_y o HC) – Sensor de infrarrojos no dispersivos (NDIR)
- Monóxido de carbono de alta escala (CO) – Sensor de infrarrojos no dispersivos (NDIR)
- Compuestos orgánicos volátiles (VOC) – Sensor PID (fotoionización)

2. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y SISTEMAS DE TRANSPORTE

- A. Sonda inox de doble línea de muestreo (800°C/1470°F máx.), longitud 300 mm/12" (estándar) o 750 mm/30" (opcional)
- B. Sonda Inconel (1.200°C/2.200°F máx.) con 3 m/10' de línea de muestreo, varias longitudes de sondas disponibles

CAPÍTULO 1 - PRESENTACIÓN

El analizador Si-CA 8500 con sistema de control de las emisiones integrado es un analizador portátil de avanzada tecnología diseñado para medir, registrar y transmitir a distancia los parámetros de combustión utilizados para las siguientes tareas:

1. Medir las emisiones de óxido de nitrógeno procedentes de fuentes de combustión estacionaria mediante sensores electroquímicos según los métodos provisionales de referencia de la EPA (EMTIC CTM-022, CTM-030 y CTM-034) (EPA Provisional Reference Method (EMTIC CTM-022, CTM-030 y CTM-034)) para los analizadores portátiles de NOx.
 2. Medir las emisiones de monóxido de carbono, dióxido de azufre y oxígeno procedentes de fuentes de combustión estacionaria o móvil mediante sensores electroquímicos.
 3. Utilizar la tecnología NDIR para medir simultáneamente hidrocarburos gaseosos como el metano, el monóxido de carbono y el dióxido de carbono. **El Si-CA 8500 respeta el Método de referencia 25B Apéndice A 40CFR60 de la EPA sobre la «Determinación de la concentración orgánica gaseosa total utilizando un analizador de infrarrojos no dispersivos» (EPA's Reference Method 25B Appendix A 40CFR60 «*Determination of Total Gaseous Organic Concentration Using a Nondispersive Infrared Analyzer*»).**
 4. Calcular los niveles de emisión en lbs/millón BTU o en lbs/hora (peso de las emisiones) para el monóxido de carbono, el NOx y el dióxido de azufre, y en toneladas/día para el monóxido de carbono según las reglamentaciones 40CFR75 de la EPA para el control continuo de las emisiones (*EPA's 40CFR75 regulations for continuous emissions monitoring*).
 5. Medir las velocidades del humo, el nivel de caudal volumétrico y el nivel de emisión según el Método 2 o el Método 2C de la EPA, Apéndice A de la 40CFR60. (***EPA Method 2, or Method 2C, Appendix A of 40CFR60***).
 6. Ayudar al operario de una fuente combustión a optimizar su eficacia, su rendimiento y el ahorro de combustible.
 7. Ser utilizado como herramientas para ayudar a los responsables de planta, conservando los registros y permitiendo el control de los costes.
- La lectura puede resultar alterada si el dispositivo se utiliza en proximidad inmediata de campos magnéticos de una frecuencia cercana a los 3 voltios por metro. Esto no afecta a las prestaciones del dispositivo de forma permanente.
 - Temperatura de utilización recomendada: de -5 a +45°C (de 23 a 113°F)
 - Humedad relativa de utilización recomendada: de 15 %HR a 85 %HR
 - Temperatura de almacenamiento recomendada: de -10 a +50°C (de 14 a 122°F)
 - Alimentación: 100-240 VAC
 - Rango de frecuencia: 50-60 Hz
 - Potencia nominal: 25 W
 - Índice de protección (IP): IP40

El Si-CA 8500 también emplea el más avanzado sistema de ventilación compacto, provisto de un refrigerador termoeléctrico con batería exclusivo, para transportar de forma precisa la muestra de gas hacia el instrumento. Asimismo, utiliza componentes electrónicos y un diseño de programación sofisticados para maximizar la precisión y la flexibilidad. Mide 3 temperaturas y 9 gases de combustión diferentes. Calcula el rendimiento de combustión y el exceso de aire y de dióxido de carbono. Además, puede calcular las emisiones en cinco sistemas de unidades diferentes (ppm, miligramos/m³, lbs/MMBTU, gramos/*brake horsepower-hour* y lbs/hora). Almacena, imprime y representa en forma de gráfico los datos. Puede

comunicarse con ordenadores, tabletas y otros dispositivos compatibles con Windows situados cerca utilizando la tecnología inalámbrica Bluetooth®. Pueden registrarse 15 combustibles diferentes en el analizador. Ha sido diseñado para funcionar sobre su bloque de batería interna recargable o conectado a la red eléctrica.

Exclusiones y limitaciones de responsabilidad

El funcionamiento de la aplicación es responsabilidad exclusiva del cliente o la entidad usuaria, que admite utilizar este sistema por su cuenta y riesgo. El cliente o entidad usuaria eximen explícitamente a Sauermann, así como a toda empresa que haya comercializado la aplicación, de cualquier forma de responsabilidad o garantía por cualquier tipo de daño, directo, indirecto, accidental, consecutivo o no consecutivo, que pueda ocasionarse, en su totalidad o en parte, por el incumplimiento parcial o total, voluntario o involuntario, de las recomendaciones, condiciones y requisitos indicados en el presente manual de utilización.



Protección del medio ambiente

Al término de su vida útil, envíe el producto a un centro de recogida de componentes eléctricos y electrónicos (según las disposiciones locales) o envíelo a Sauermann para un procesamiento respetuoso con el medio ambiente.

Símbolos utilizados

Por su seguridad y para evitar daños en el dispositivo, siga el procedimiento descrito en el presente manual de utilización y lea atentamente las notas precedidas del siguiente símbolo:



El siguiente símbolo también se utiliza en el presente manual de utilización:

Lea atentamente las notas informativas indicadas tras este símbolo.



El funcionamiento básico el siguiente:

Inserte la sonda de extracción en el conducto de una fuente de combustión en funcionamiento, como una caldera, un horno o un motor de combustión. Una bomba situada en el interior del analizador toma una muestra del humo. Los sensores de gas analizan su contenido y su temperatura y calculan e indican los resultados. Además, un tubo de Pitot, disponible opcionalmente, mide la velocidad del humo. Los resultados también pueden almacenarse en la memoria del analizador, imprimirse o enviarse a un ordenador por Bluetooth®. Así, el operario puede efectuar los ajustes en la fuente de combustión a partir de los análisis para optimizar las prestaciones.

A. DESEMBALAJE DEL DISPOSITIVO

Cada Si-CA 8500 contiene los elementos siguientes:

- Analizador Si-CA 8500 con sistema de refrigeración y evacuación automática de los condensados integrado
- Sonda de extracción del humo con cilindro de inmersión, línea de muestreo y conector termopar integrado (la sonda debe pedirse por separado, no forma parte de la unidad base Si-CA 8500)
- Cargador de batería/adaptador de corriente
- Software para Windows EGAS en llave USB
- Módulo Bluetooth® (interno)
- Cable de comunicación USB
- Bolsa de protección con bandolera
- Certificado de calibración

- Manual de utilización en llave USB

B. INSTRUCCIONES DE PUESTA EN MARCHA

1. Compruebe que el dispositivo se encuentra en un entorno a temperatura ambiente y con aire limpio, y enciéndalo pulsando el botón **POWER** situado en el teclado.
2. Pulse **OK** para iniciar la fase de autocero. Cuando aparece en pantalla `AUTOZERO COMPLETE`, el dispositivo está listo para efectuar mediciones. También es posible realizar un autocero pulsando el botón **CALIB**. Aparecerá `Zero All Sensors`. Pulse **OK**. Aparece un cómputo en la última línea. Al término del cómputo, el analizador está listo para efectuar mediciones.
3. Si al finalizar el cómputo del autocero aparece en pantalla un mensaje de error para un sensor en particular, consulte la tabla de resolución de averías de la sección D de este capítulo. El dispositivo funcionará con todos los demás sensores que no muestran errores.
4. Conecte la sonda al analizador en su bolsa de protección. Un tubo con su conexión rápida conectada al puerto «Sample In» y el otro tubo al puerto presión «+». El conector termopar se conecta a la conexión de temperatura «Stack». Para unas mediciones de tiro más precisas, debe efectuarse un autocero (mediante el botón **CALIBRATION**) después de conectar la sonda y los tubos al analizador, pero antes de insertar la sonda en el conducto.
5. El dispositivo puede incluir hasta seis sensores electroquímicos, un sensor PID y 3 sensores de gas de infrarrojos (NDIR). El Si-CA 8500 dispone de un total de tres sensores de temperatura.
6. Todas las lecturas de los sensores son lecturas a una escala de medida (la lista de escalas aparece en el Anexo A), salvo para el CO. Si la concentración de CO supera el umbral de «CO diluido», que puede regularse en el menú `SETUP`, se efectúa automáticamente una dilución del CO para aumentar el rango de medición de dilución del CO hasta 20.000 ppm. Si la concentración de CO medida supera ese nivel, se inicia el modo de purga de CO. Si se supera uno de los rangos de los demás parámetros, aparece `OVER` en pantalla. En este caso, se recomienda vivamente retirar la sonda del conducto y dejar funcionar el analizador y su bomba en un entorno con aire limpio para evitar la saturación del sensor.



NOTA: Para mediciones de CO superiores a 20.000 ppm, la opción de sensor CO NDIR puede medir hasta un 15 % de CO.

7. El dispositivo puede utilizarse en interior y en exterior, protegido de la lluvia y la humedad.
8. Sólo deben utilizarse accesorios conformes a las especificaciones del fabricante.
9. El cargador debe utilizarse únicamente para el producto Sauermann. El uso de otro tipo de cargador puede dañar el analizador.
10. Los dispositivos han sido diseñados, fabricados y vendidos exclusivamente a expertos formados y cualificados del ámbito profesional del control de las emisiones. Se precisa una formación adecuada para garantizar una utilización sin riesgos de esta herramienta. Sauermann no se hará responsable de ningún accidente durante la utilización.
11. El dispositivo no está adaptado para las zonas ATEX de acuerdo con las normas vigentes.
12. No utilice el dispositivo en proximidad de gases explosivos, vapor ni polvo.
13. No obture los orificios de ventilación del instrumento.
14. No autorice presiones fuera de los límites del dispositivo: consulte las especificaciones técnicas descritas en el manual.

15. Preste atención al retirar la sonda del tubo o de la chimenea ya que puede estar caliente. Una sonda caliente puede provocar quemaduras.
16. Deje enfriar la sonda y el dispositivo funcionando al aire fresco antes de almacenar la sonda.
17. Limpie el dispositivo con un trapo seco y limpio después de cada utilización.
18. Para evitar cualquier riesgo debido a la tensión presente en la superficie del elemento cuya temperatura desea conocer, es importante que el termopar no esté sometido a tensión.
19. Todas las intervenciones deben ser realizadas por un técnico formado y cualificado. El dispositivo debe estar desconectado de la corriente.
20. La desconexión del equipo de la corriente se realiza desconectando el bloque de alimentación externo.
21. No utilice el dispositivo si está dañado o funciona de forma anormal. Inspeccione el dispositivo antes de cada utilización. En caso de duda, contacte con el SPV de Sauermann.

C. DIRECTIVAS Y CONSEJOS DE SEGURIDAD

La mayoría de gases de combustión están calientes, cargados de humedad y partículas de hollín, y son corrosivos.

Para comprobar que el dispositivo funciona de forma óptima durante un largo período, respete las siguientes recomendaciones:

1. Siga las instrucciones del manual de utilización del Si-CA 8500.
2. No utilice nunca el dispositivo sin el filtro de hollín sustituible o sin el filtro de condensación, situados dentro del analizador. Utilizar el dispositivo sin los filtros puede dañar gravemente la bomba y los sensores. Si es preciso, estos filtros pueden sustituirse.
3. El refrigerador termoeléctrico integrado elimina la humedad de los gases de combustión cuando entran en el analizador, y la bomba automática de purga de los condensados envía los condensados acumulados a la parte inferior del analizador. Se recomienda dejar funcionar el Si-CA 8500 algunos minutos una vez finalizadas las mediciones con su bomba de gas para permitir que los condensados se evacúen automáticamente del analizador y purgar totalmente los gases de combustión del dispositivo.
4. No exponga el extremo de la sonda a una llama abierta.
5. No coloque la sonda completa sobre una superficie caliente de la caldera.
6. Deje enfriar la sonda y que el dispositivo aspire aire fresco antes de almacenar la sonda.
7. Al calibrar los sensores para calibraciones más precisas, se recomienda vivamente utilizar mezclas de gases de calibración de un sólo rango, preferentemente con preponderancia de nitrógeno.
8. Almacene el analizador en posición vertical en su bolsa de protección con la pantalla LCD orientada hacia arriba para un funcionamiento óptimo del dispositivo.



ATENCIÓN: No coloque nunca el Si-CA 8500 de lado, con la pantalla y el teclado invertidos.

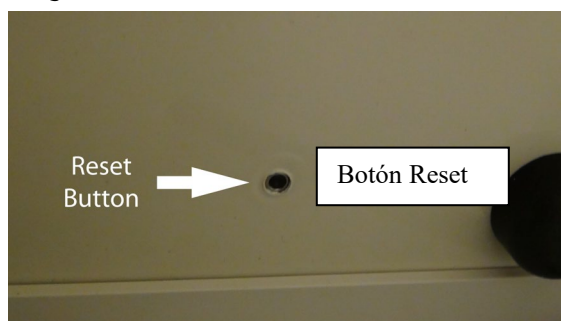
9. Si desatornilla y desmonta la carcasa del analizador, preste atención al separar la pieza superior de la inferior ya que un cable de masa une estas dos piezas principales. No apriete en exceso los tornillos que fijan las dos partes principales de la carcasa.

D. ERRORES DE AUTOCERO Y RESOLUCIÓN DE AVERÍAS BÁSICAS

ERRORES DE AUTOCERO		
Vía	Causas posibles	Resolución
(Sensores electroquímicos) CO NO NO ₂ SO ₂ H ₂ S O ₂	El sensor expuesto recientemente a los gases no ha vuelto a cero.	Purga de 10 minutos, controle la tensión del sensor y repita un autocero.
	Batería vacía, sensor desestabilizado.	Cargue la batería, espere 24 horas a que se estabilicen los sensores y repita un autocero.
	Célula del sensor defectuosa.	Solicite una sustitución.
Temperatura del humo	Termopar no conectado.	Compruebe las conexiones eléctricas de la sonda.
	Termopar caliente.	El extremo de la sonda debe estar fresco.
Presión de tiro	La presión de tiro será alta. Sonda no conectada.	Conecte la sonda y efectúe un autocero o ignore la lectura de la presión de tiro.
	La presión de tiro será baja. Filtros obstruidos.	Compruebe los filtros.
CO-CO ₂ -HC 00 infrarrojos	Sin respuesta del sistema de infrarrojos.	La duración del autocero debe ser como mínimo de 60 segundos. Repita un autocero.
CO-CO ₂ -HC XX infrarrojos	El sistema de infrarrojos notifica un código de error XX.	El sistema de infrarrojos necesita mantenimiento.
Velocidad	La sonda de velocidad no está conectada.	Compruebe la sonda y sus conexiones.
Caudal (bajo)	Los filtros están obstruidos y/o húmedos.	Cambie los filtros si es preciso.
Caudal (elevado)	Bloqueo de los gases de escape en la parte inferior del dispositivo.	Desbloquee el escape y compruebe todos los tubos.

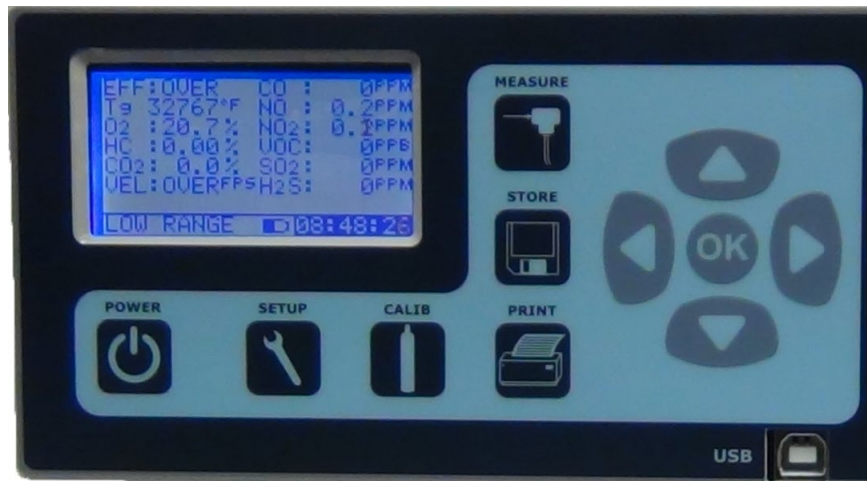
RESOLUCIÓN DE AVERÍAS		
Síntomas	Causas posibles	Resolución
El analizador no se enciende (pantalla apagada).	Batería defectuosa.	Conecte el cargador. El analizador debe encenderse.
	La batería no se carga.	Compruebe el cargador y la toma Jack. Compruebe si hay un calor excesivo en la carcasa.
	Problema de inicialización interno.	Reinicialice el analizador.
El analizador se enciende pero la pantalla aparece azul o atenuada.	Problema de inicialización interno.	Reinicialice el analizador.
	Analizador sobrecalentado.	Desconecte el cargador. Compruebe el ventilador. Encienda y apague para reinicializar.
El analizador se bloquea o no se apaga correctamente.	Problema de inicialización interna o problema de alimentación.	Reinicialice el analizador.
La pantalla indica « Connect charger » (Conecte el cargador).	La batería está completamente descargada. El analizador no recibe alimentación.	Conecte el cargador al analizador. Confirme que el cargador ofrece una salida de 12 V.
Aparece «Low Flow» en pantalla.	Los filtros están obstruidos y/o húmedos.	Compruebe los filtros del interior del analizador y sustitúyalos si es preciso.
	Sonda/tubos bloqueados o pinzados.	Compruebe la sonda y los tubos.
Aparece «High Flow» en pantalla.	Bloqueo de los gases de escape en la parte inferior del dispositivo.	Compruebe el tubo de escape para asegurarse de que no está bloqueado ni obstruido.

NOTA: El botón **Reset** está situado en la parte inferior del analizador, a unos 4 cm de uno de los cuatro pies negros, tal como aparece indicado en la foto siguiente. Pulse el botón **Reset** utilizando un bolígrafo u otro objeto puntiagudo. El cargador debe estar desconectado del analizador al pulsar el botón **Reset**.



Si observa anomalías o daños en el dispositivo, contacte con el SPV de Sauer mann: <https://sauermann.es/es>

CAPÍTULO 2 - TECLADO DEL DISPOSITIVO



A continuación se ofrece una breve explicación de los botones del dispositivo:

CALIB (Calibración)	Controla los ajustes de calibración y la puesta a cero de los sensores del analizador.
SETUP (Configuración)	Controla todos los parámetros de personalización (como las unidades de medida) del analizador.
MEASURE (Medición)	Muestra los datos medidos por el analizador en uno de los dos tamaños de letra siguientes: A. Tamaño de letra pequeño (todos los datos visualizados simultáneamente más el rango indicado, el estado y la duración de la batería). B. Tamaño de letra grande (cuatro parámetros de datos visualizados simultáneamente).
POWER (Energía)	Enciende y apaga el analizador y el sistema de refrigeración.
STORE (Almacenamiento)	Controla el funcionamiento del almacenamiento interno de los datos del analizador.
PRINT (Impresión)	Ejecuta los comandos de impresión para la impresora inalámbrica del analizador.
OK	Utilizado con las teclas de dirección para cambiar un ajuste o navegar por los menús.
▲	Desplaza el cursor hacia arriba o incrementa la entrada señalada por el cursor.
▼	Desplaza el cursor hacia abajo o decrementa la entrada señalada por el cursor.
◀	Desplaza el cursor hacia la izquierda.
▶	Desplaza el cursor hacia la derecha.

CAPÍTULO 3 - UTILIZACIÓN BÁSICA DEL DISPOSITIVO

Es posible dominar el funcionamiento básico del instrumento en pocos minutos siguiendo el procedimiento descrito a continuación. Para una descripción de las funciones más avanzadas, consulte las demás secciones del presente manual.

El analizador de emisiones Si-CA 8500 consta de los tres componentes principales siguientes:


1. La línea de muestreo de la sonda, cuya función es extraer la muestra, detectar la temperatura del humo y, según la opción elegida, medir la velocidad del humo.
2. El interior del analizador incluye el refrigerador termoeléctrico, el sistema automático de drenaje de los condensados y los filtros.
3. La parte principal del analizador contiene todos los sensores de gas, el bloque de batería y la tarjeta PC.

Para utilizar el instrumento, siga las etapas descritas a continuación.

1. Encienda el analizador. La bomba del analizador se pone en marcha inmediatamente y aparece el logotipo de Sauer mann. Pulse **OK** para ejecutar el autocero.
2. Conecte la sonda y la línea de muestreo al analizador. Un tubo se conecta al conector «Sample In» y el otro al conector «Presión positiva (+)». El conector termopar de la sonda de extracción de gases de combustión debe conectarse al conector termopar Temperatura 1 del analizador.
3. Si se utiliza el analizador por primera vez, pulse la tecla **SETUP** para definir los parámetros adecuados (combustible, unidades, etc.) para la aplicación. En el Capítulo 7 encontrará una explicación de cada parámetro. Al lado se muestra una tabla de la pantalla SETUP.

```
OCT 1 '15 12:45:00
Fuel: NATURL GAS
Temperature Units: F
Measure Units: PPM
Pressure Units: inWC
O2 Reference: TRUE
Pumps: OFF
Dilution Duty: 100%
Water Drain: 25min
Chiller Duty: 75%
Dilute CO: 5000 PPM
Use CO-IR: 7000 PPM
Thermal Eff: 0.30
Display Contrast: 24
Baudrate: 9.6 kbps
Version: 1.00
Battery: x.xx V
```

- Pulse la tecla **MEASURE** y compruebe el estado de la batería del dispositivo.

EFF: xx.x%	CO: xxxxxPPM
Tg: xxxx °F	NOx: xxxxxPPM
O2: xx.x%	NO: xxxxxPPM
HC: xx.xx%	NO2: xxxPPM
CO2: xx.x%	SO2: xxxPPM
DFT: xx.x"	H2S: xxxPPM
LOW RANGE  45:00	

La tecla **MEASURE** permite conmutar entre una pantalla con tamaño de letra pequeño y una pantalla con tamaño grande. Seleccione la pantalla con tamaño de letra pequeña.

El icono de la batería aparece centrado en la parte inferior de la pantalla. Su estado se indica por la parte sombreada en gris del icono. Si el dispositivo está conectado al cargador de batería, un icono de «Enchufe» sustituye al de batería.



NOTA: En función de las opciones activadas para su analizador, algunas de las entradas descritas anteriormente estarán vacías si dicha opción no está disponible.

NOTA: Al conectar el cargador de batería al analizador, compruebe que el icono de «Enchufe» aparece en la pantalla MEASURE. Esto garantiza una conexión eléctrica correcta y la carga de las baterías.

- Después de comprobar que el analizador aspira aire puro a temperatura ambiente, pulse la tecla **CALIB**. El cursor (color invertido) apuntará a la línea:
Zero All Sensors
Pulse la tecla **OK** para ejecutar el autocero de todos los sensores.
- Al término del autocero, todos los sensores deben indicar cero, salvo el sensor de oxígeno, que debe indicar 20,9 % (concentración de aire seco ambiente), y el de temperatura del conducto, que debe corresponder aproximadamente a la temperatura ambiente.
- Inserte la sonda del analizador en el conducto o en el escape del motor. Utilice la tecla **MEASURE** para leer los parámetros medidos.
- A partir del menú SETUP, en PUMP (bomba), se visualiza el estado de la bomba:
 - AUTO - Se selecciona el modo de control automático de las muestras y la dilución y se indica un caudal tipo.
 - SAMPLE (muestra) - La bomba permanece en modo de muestra (dilución desactivada) y se indica el ciclo de funcionamiento actual de la bomba.
 - DILUTE (dilución) - La bomba permanece en modo de dilución y se indica el ciclo de funcionamiento actual de la bomba.
 - PURGE (purga) - Se activa el modo de purga y la bomba de muestreo se desactiva.
 - OFF - Se desactivan todas las bombas.
- Para imprimir los datos visualizados, pulse la tecla **PRINT**. El cursor (color invertido) apuntará a la línea:
Print Test Record
Pulse la tecla **OK** para imprimir en la impresora remota del Si-CA 8500.
- Los datos medidos pueden almacenarse en la memoria interna del analizador. Consulte el Capítulo 8 para más detalles sobre el almacenamiento de los datos.
- Una vez terminadas las mediciones, retire la sonda del conducto, deje el analizador aspirar aire ambiente limpio durante algunos minutos y deje enfriar la sonda antes de guardarla en su bolsa de transporte.

CAPÍTULO 4 - EXIGENCIAS DE ALIMENTACIÓN

El Si-CA 8500 puede funcionar conectado a la red eléctrica o mediante la batería interna recargable. Se recomienda utilizar el Si-CA 8500 conectado a la red eléctrica siempre que sea posible para optimizar su tiempo de utilización y garantizar unas prestaciones óptimas del sistema de refrigeración.

La alimentación se suministra mediante una batería recargable. El dispositivo incluye un cargador de 100 - 240 V AC con una salida de 12 V DC/2,5 A. El cargador de batería recarga completamente la batería en seis horas como mínimo.

Una batería completamente cargada alimenta el analizador durante unas 3 a 5 horas en funcionamiento continuo, en función de las opciones del dispositivo y su utilización.

Un Si-CA 8500 nuevo debe cargarse con el dispositivo apagado durante un tiempo de 12 a 24 horas. No se recomienda cargar el dispositivo durante más de 24 horas estando apagado.

Si la batería está completamente descargada, cargue el analizador apagado durante al menos 1-2 horas antes de volver a encenderlo.

Es posible comprobar el estado de la batería en cualquier momento:

1. Pulsando la tecla **MEASURE** (pantalla con tamaño de letra pequeño) y observando el icono de batería situado en medio de la parte inferior de la pantalla, O
2. Pulsando la tecla **SETUP** y observando la tensión actual de la batería, indicada en la última línea. Si el dispositivo funciona con batería, la tensión indicada variará de una tensión inicial de 8,0 a 8,4 voltios (batería totalmente cargada) a unos 7,25 voltios (batería casi vacía). Cuando la tensión de la batería cae a 7,3 voltios, aparece en pantalla la advertencia «batería baja». Al cabo de unos minutos, el dispositivo se apaga automáticamente para preservar la carga restante de la batería para las tensiones de polarización del sensor.

PARTE A. SONDA DE EXTRACCIÓN Y LÍNEA DE MUESTREO

Existen varios tipos de sondas disponibles en función de las necesidades de la aplicación. La sonda incluye la sonda de extracción, la línea de muestreo y el termopar de humo.

1. Sonda de temperatura media y línea de muestreo. Esta sonda estándar es adecuada para temperaturas hasta 800°C/1.470°F.
2. Sonda de alta temperatura y línea de muestreo. Esta sonda utiliza una sonda de extracción Inconel adaptada a temperaturas hasta 1.200°C/2.200°F y una línea de muestreo con una pérdida de NO₂ y SO₂ muy baja, adaptada a la medición de las emisiones. Existen distintas longitudes de sonda y línea de muestreo disponibles por demanda.

El extremo de la línea de muestreo de la sonda se conecta al conector rápido «Sample In» del analizador y el conector termopar se conecta a la entrada «Temperature Stack» del analizador.

Tubo de Pitot - Disponible como opción, consta de un tubo de acero inoxidable con las boquillas abiertas y curvadas a un determinado ángulo, de acuerdo con las especificaciones de la EPA 40CFR60 Apéndice A, Método 2 para la medición de la velocidad de los gases de combustión. El tubo de Pitot de tipo S debe orientarse siempre con los extremos abiertos paralelos en la dirección del flujo de gases de combustión. Procure que las partículas de hollín no obstruyan los tubos. El extremo del conjunto del tubo de Pitot está conectado a un transductor de presión muy preciso situado dentro del analizador mediante tubos flexibles.



PARTE B. REFRIGERADOR TERMOELÉCTRICO

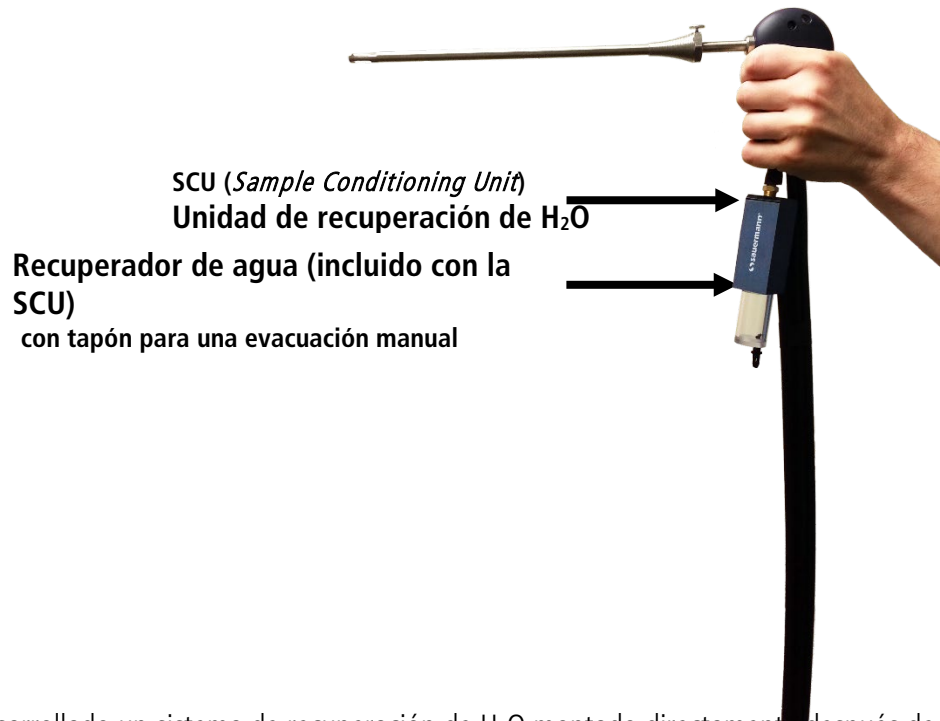
El sistema de refrigeración de las muestras tiene como objetivo eliminar el exceso de condensación de la muestra de gas de combustión extraída y eliminar las partículas de hollín. En general, la muestra contiene entre un 5 % y un 20 % de vapor de agua, la mayor parte del cual se condensa en la sonda y el conducto de muestreo.

El NO₂ y el SO₂ son gases muy solubles en el agua. Para evitar pérdidas importantes de NO₂ y SO₂ durante el transporte de la muestra de la sonda al analizador, deben cumplirse las condiciones siguientes:

1. Transporte rápido de las muestras. Esto se logra manteniendo un caudal elevado, utilizando un conducto de muestreo de diámetro relativamente pequeño.
2. Utilice preferentemente una línea de muestreo de un material muy hidrófobo, como el PTFE, el Viton® o el acero inoxidable.

3. Contacto mínimo de la muestra de gas con el mecanismo de recogida de agua, y no debe producirse ninguna condensación después del refrigerador termoeléctrico. Esto se logra utilizando un colector especialmente diseñado y refrigerado por Peltier para separar el gas del agua.

Además, puede utilizarse una unidad de recuperación de H₂O (SCU, «*Sample conditioning unit*») opcional, ilustrada en la foto siguiente, para secar los gases de chimenea antes de que pasen a la línea de muestreo. Se recomienda la unidad de recuperación de H₂O en aplicaciones con fuerte humedad y/o al medir bajas emisiones de NO_x o SO₂.



Sauermann ha desarrollado un sistema de recuperación de H₂O montado directamente después de la salida de la sonda de extracción, donde el agua puede condensarse rápidamente y separarse inmediatamente de los gases, minimizando así cualquier contacto del gas objetivo con el agua líquida.

Además, una bandeja de condensados, habitualmente utilizada en los dispositivos portátiles, permite eliminar seguidamente los residuos de agua contenidos en los gases para proteger las células presentes en el analizador.

Finalmente, el refrigerador termoeléctrico integrado del Si-CA 8500 permite eliminar los residuos de humedad presentes en los gases y ofrece una protección adicional para las células utilizadas en el analizador.

Este método de recuperación permite al operario que realiza mediciones de NO₂ y SO₂ de baja escala, incluso a niveles muy bajos inferiores a 10 ppm, mantener una alta precisión de las mediciones y obtener dichas mediciones rápidamente utilizando los analizadores de combustión Sauermann.

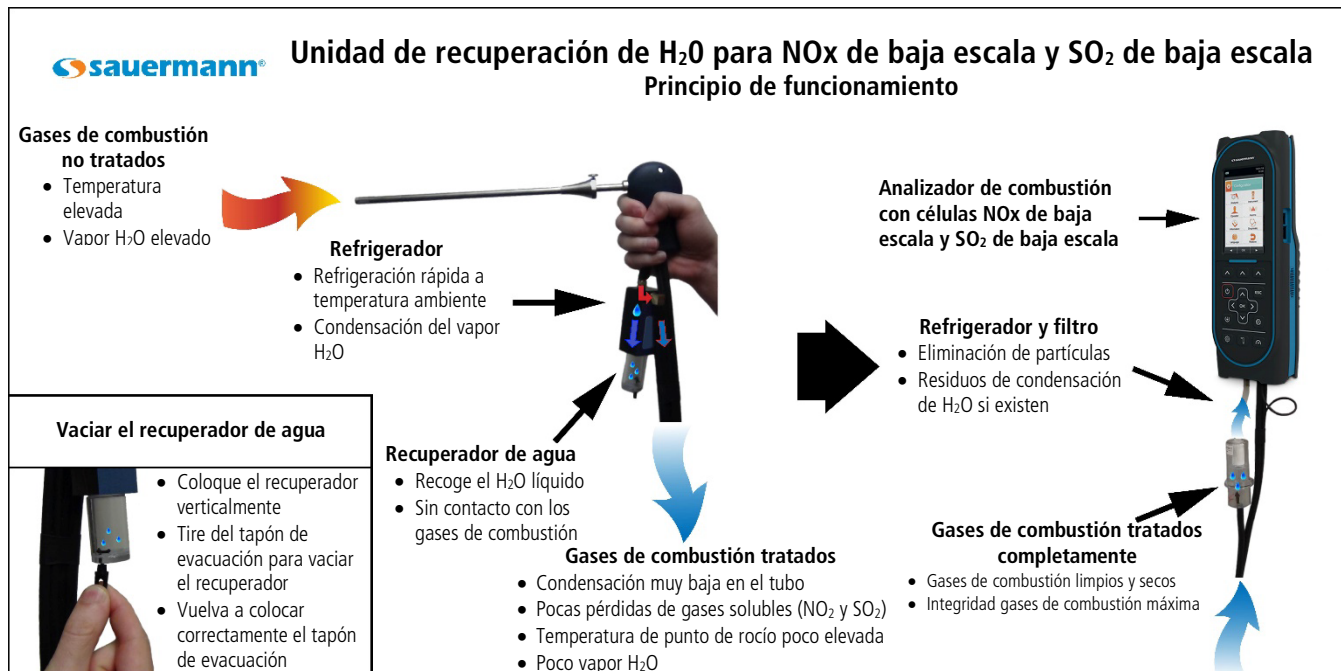
Durante las mediciones con el analizador, mantenga siempre la unidad de recuperación de H₂O (SCU) en posición vertical, ya que el primero está conectado directamente debajo de la empuñadura de la sonda. Evite cualquier contacto de la unidad de recuperación de H₂O (SCU) con superficies calientes.

El recuperador de agua transparente situado en la parte inferior del dispositivo debe vaciarse completamente antes de que el nivel de condensados acumulados alcance los 1,25 cm (0,50"), y después de cada utilización.

El recuperador puede vaciarse fácilmente tirando del tapón de evacuación, como se indica en el esquema siguiente.

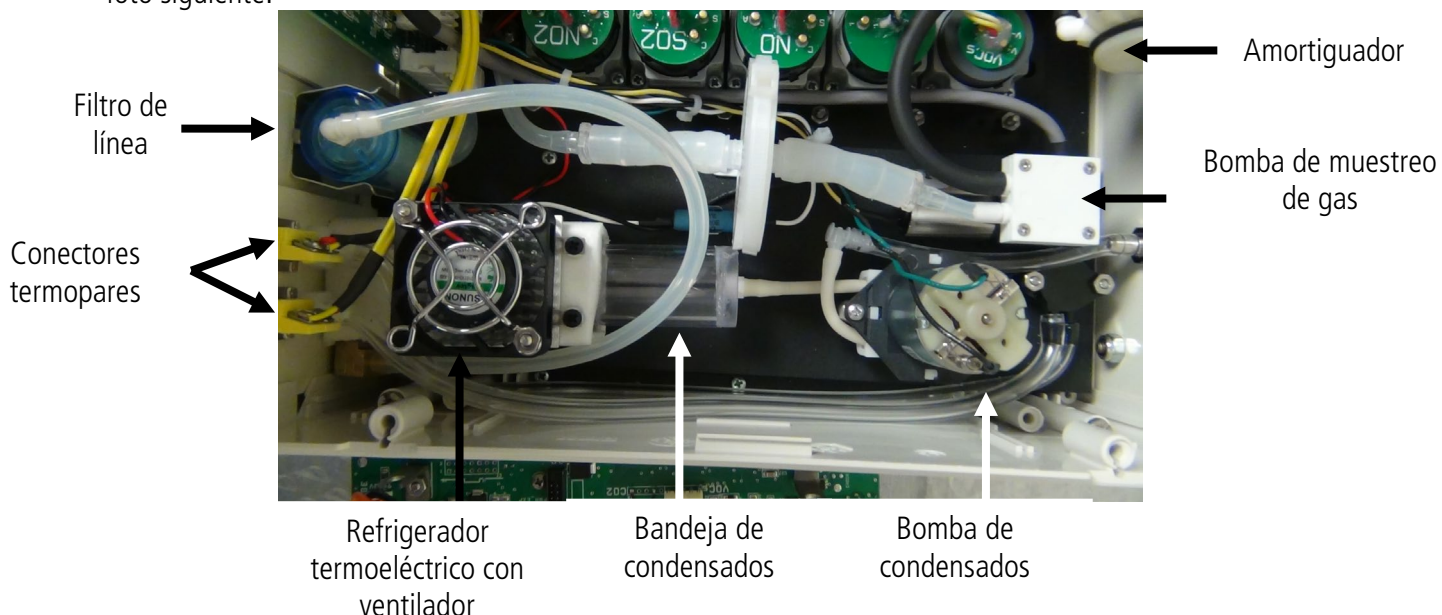
Después de cada purga, compruebe que el tapón ha vuelto a reposicionarse en el recuperador.

No tire del tapón de evacuación mientras el analizador efectúa mediciones: podría entrar aire por el orificio de evacuación y afectar a los valores medidos.



El esquema siguiente ilustra el funcionamiento de la unidad de recuperación de H₂O en un analizador de combustión portátil Si-CA 320. Este funcionamiento es similar en un analizador de combustión Si-CA 8500.

El sistema de refrigeración de las muestras está situado en el interior del analizador, como se muestra en la foto siguiente:



En el sistema de refrigeración consta de los siguientes componentes:

1. Refrigerador termoeléctrico. La muestra de gas entra en este colector de aluminio por la parte frontal. El agua condensada se elimina y se acumula en el fondo. La muestra seca sale hacia los filtros. El colector se enfría mediante el elemento Peltier, alimentado por impulsos eléctricos cuyo ciclo de funcionamiento es regulable por el usuario. Enfriando el refrigerador por debajo de la temperatura ambiente se evitan condensaciones adicionales en el analizador. El refrigerador mantendrá la muestra a una determinada temperatura por debajo de la temperatura ambiente para evitar condensaciones adicionales en el analizador. Si es preciso, es posible controlar esta diferencia de temperatura ajustando el ciclo de funcionamiento de la refrigeración, como se indica a continuación.

El ciclo de funcionamiento del refrigerador termoeléctrico viene regulado de fábrica al 75 %. Sólo debe ajustarse si se utiliza para medir gases de combustión con un contenido de agua muy elevado. Puede ajustarse del modo siguiente:

- 1) Pulse la tecla **SETUP**. Aparece el menú SETUP.
 - 2) Pulse las teclas **ARRIBA/ABAJO** hasta que el cursor indique COOLER DUTY.
 - 3) Pulse la tecla **OK**.
 - 4) Utilice las teclas **ARRIBA/ABAJO** para ajustar el ciclo de funcionamiento.
 - 5) Pulse la tecla **OK**.
2. Bandeja de condensados. El agua condensada se acumula en la bandeja de condensados.
 3. Bomba de condensados. Esta bomba peristáltica funciona automáticamente con una periodicidad que el cliente puede ajustar para eliminar el agua condensada de la bandeja de condensados y evacuarla por la parte posterior del dispositivo. Por defecto, la bomba está activada durante 30 segundos y desactivada durante 25 minutos.
 4. Filtro de línea. La muestra de gas seca atraviesa un filtro de fibras desechable cuya función es capturar las partículas de hollín eventualmente presentes en la muestra. Este filtro debe inspeccionarse periódicamente, sobre todo en aplicaciones que emplean fueloil o carbón.
 5. Filtro de condensación. La principal función de este filtro de diámetro 5,08 cm (2 ¼") es impedir que cualquier condensación residual llegue a la zona de los sensores. Esta precaución es especialmente importante, sobre todo si el analizador dispone de sensores NDIR.
 6. Bomba de muestreo. Se trata de una bomba con membrana de alta calidad cuya función es extraer una muestra del humo. Su caudal puede ajustarse desde el analizador (funcionamiento de la bomba). Los caudales normales van de 1,1 a 1,4 litros por minuto.
 7. Amortiguador. El último componente del sistema de refrigeración es un pequeño amortiguador cuya función es atenuar las pulsaciones de caudal generadas por la bomba de muestreo. Los sensores electroquímicos son sensores de difusión y su precisión puede verse afectada por las pulsaciones generadas por el caudal.

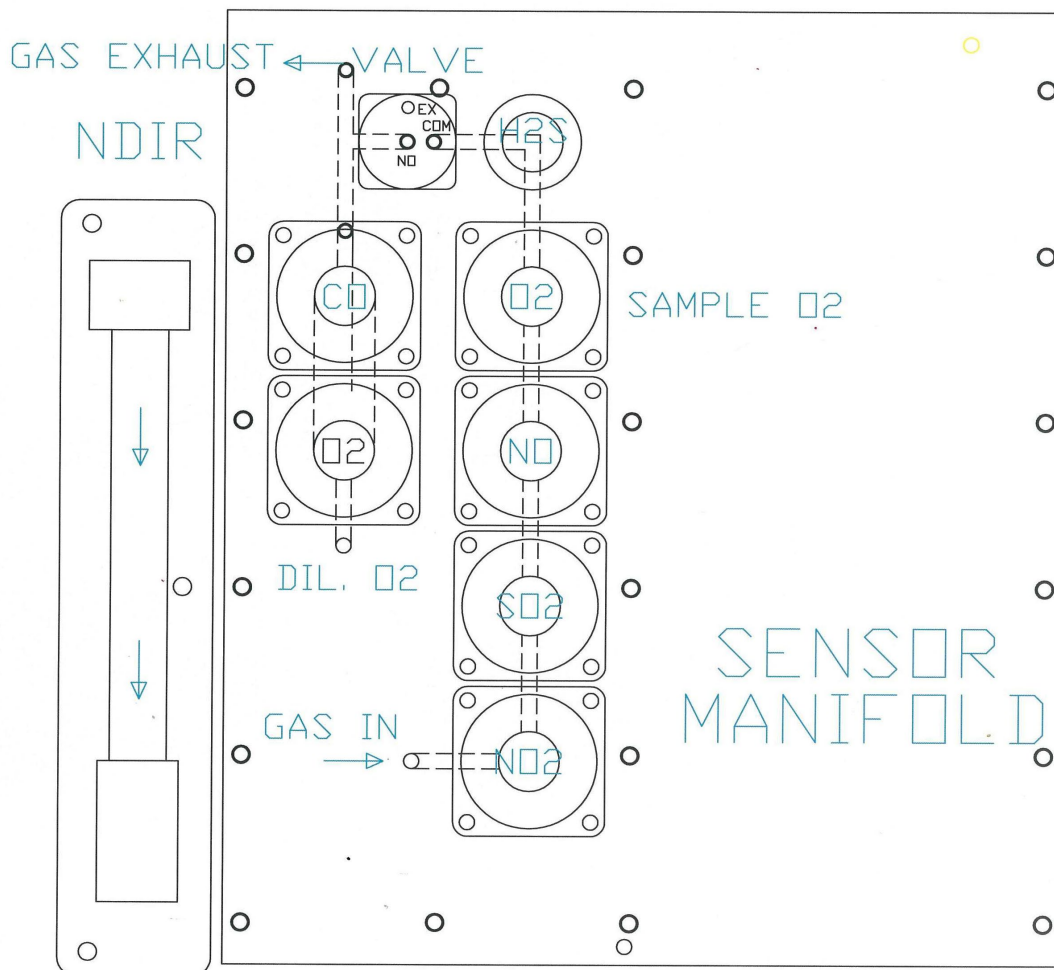
CAPÍTULO 6 - SENSORES

La gran polivalencia del Si-CA 8500 se debe a los numerosos sensores disponibles en un solo analizador.

Estos sensores son principalmente sensores de gas y pueden agruparse en cuatro categorías en función de su principio de funcionamiento:

1. Siete sensores de gas electroquímicos
2. Tres sensores de gas NDIR (infrarrojos no dispersivos)
3. Un sensor PID (fotoionización)
4. Otros sensores (temperatura y tiro/velocidad de los gases de combustión)

El esquema siguiente muestra la ubicación de los sensores en el analizador:



GAS EXHAUST	ESCAPE DE GAS
VALVE	VÁLVULA
SAMPLE O2	MUESTRA O2
DIL. O2	DIL. O2
GAS IN	ENTRADA DE GAS
SENSOR MANIFOLD	SENSOR DEL MANIFOLD

1. SENSORES ELECTROQUÍMICOS

Todos los sensores electroquímicos, salvo el sensor H_2S , son de tipo serie 5 montados en conectores de bayoneta para facilitar su retirada.

Los sensores electroquímicos se describen a continuación según el orden en el que el gas circula en el colector.

A. Sensor de dióxido de nitrógeno (NO_2)

Este sensor de tres electrodos reacciona al dióxido de nitrógeno. El dióxido de nitrógeno es un gas «pegajoso» y el tiempo de respuesta de este sensor es generalmente el más corto de todos los sensores.

B. Sensor de dióxido de azufre (SO_2)

Es un sensor de tres electrodos que reacciona al dióxido de azufre. Dispone de un filtro integrado para eliminar las interferencias del gas H_2S .

C. Sensor de monóxido de nitrógeno (sensor NO)

También es un sensor de tres electrodos que reacciona al monóxido de nitrógeno. Dispone de un filtro integrado para eliminar cualquier interferencia de gas NO_2 o SO_2 .

El sensor de monóxido de nitrógeno necesita una tensión de polarización constante para un funcionamiento correcto, suministrada por la batería del analizador. Si la tensión de la batería cae por debajo de un determinado valor, el analizador se apagará automáticamente para mantener la polarización del sensor. Sin embargo, si la tensión de la batería cae de nuevo cerca de cero, deberá esperar 24 horas después de conectar el cargador de la batería para que se restablezca la polarización del sensor.

D. Sensor de oxígeno (sensor O_2)

Este sensor mide la concentración de oxígeno en la muestra. Es una célula electroquímica de dos electrodos con un cátodo de plata y un ánodo de plomo. El oxígeno fluye por un minúsculo orificio y reacciona con el ánodo de plomo. Esta reacción produce una corriente eléctrica. El analizador linealiza la respuesta de la corriente respecto al oxígeno. La célula se agota cuando se consume todo el plomo.

E. Sensor de sulfuro de hidrógeno. (H_2S)

Se trata de un micro-sensor de tres electrodos de serie 4 con una baja interferencia de metanol. Mide la concentración de hidrógeno sulfurado, un gas altamente tóxico. Deben tomarse precauciones particulares durante la calibración.

F. Sensor de monóxido de carbono y su conjunto (CO)

Contrariamente a los demás sensores de gas tóxicos, el sensor de monóxido de carbono está montado en un conjunto formado por una válvula electrónica de tres vías y un sensor de oxígeno (de dilución) adicional. El propio sensor posee un filtro integrado para eliminar las interferencias de gas NO.

Este sensor tiene dos pares de electrodos. Uno mide la concentración de monóxido de carbono y el otro la concentración de cualquier otro hidrógeno gaseoso perturbador (está compensado en hidrógeno).

Además, este conjunto de sensores ha sido diseñado para ofrecer al sensor de CO un doble rango de medición, al tiempo que permite purgar el sensor con aire si la concentración de CO supera el límite superior de dilución del sensor.

Si la concentración de CO supera el límite superior del sensor en su rango bajo, se activa una bomba de dilución que permite mezclar aire con la muestra. Un segundo sensor de oxígeno «de dilución» mide el resultado de la concentración de la muestra con el aire inyectado y calcula la concentración de CO correcta.

(Para concentraciones de CO todavía más elevadas, consulte la opción Sensor de CO NDIR).

2. SENSORES NDIR (INFRARROJOS)

El analizador Si-CA 8500 puede equiparse con la opción de medición por sensores de infrarrojos no dispersivos (NDIR) para medir tres gases: monóxido de carbono (rango alto), dióxido de carbono e hidrocarburos.

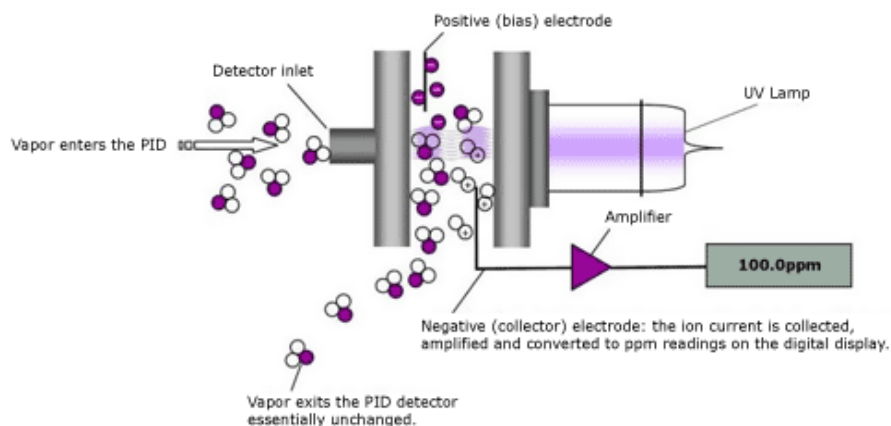
El banco NDIR ha sido diseñado para funcionar con las mediciones de gases de combustión y los gases de escape de los motores, de conformidad con la normativa BAR 97 de California.

La opción de infrarrojos tiene las especificaciones siguientes:

GAS	RANGO DE MEDICIÓN	PRECISIÓN
MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	de 0 % a 15 %	±3 % de la lectura
DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂)	de 0 % a 50 %	±3 % <20 % ±5 % de la lectura >20 %
HIDROCARBUROS (HC o C _x H _y)	de 0 a 3,00 %	±3 % de la lectura +0,01 %

3. SENSOR PID (FOTOIONIZACIÓN)

El analizador Si-CA 8500 puede equiparse con un sensor PID (fotoionización) para medir compuestos orgánicos volátiles (VOC). El rango de medición del sensor de VOC está comprendido entre 0 y 200 ppm. Si se selecciona la opción de sensor VOC, éste se monta en el colector donde suelen estar instalado el sensor de H₂S. El sensor de VOC y el sensor de H₂S no pueden instalarse simultáneamente en el mismo analizador Si-CA 8500. La opción de sensor de VOC sólo puede seleccionarse si también se ha seleccionado la opción de sensor NDIR.



Vapor enters the PID	El vapor entra en el PID
Detector inlet	Entrada del detector
Positive (bias) electrode	Electrodo positivo (polarización)
UV Lamp	Lámpara UV
Amplifier	Amplificador
Negative (collector) electrode: the ion current is collected, amplified and converted to ppm readings on the digital display.	Electrodo negativo (colector): se recoge la corriente de iones, se amplifica y se convierte en lecturas en ppm en la pantalla digital.
Vapor exits the PID detector essentially unchanged.	El vapor sale del detector PID prácticamente intacto.

El sensor de VOC utiliza una lámpara PID de 10,6 eV para detectar VOC. Por tanto, el sensor de VOC detectará la mayoría de compuestos orgánicos volátiles con un potencial de ionización de 10,6 eV o menos.

Los únicos otros gases medidos por el Si-CA 8500, que en general se encuentran en los gases de combustión/gases de escape, con un potencial de ionización inferior a 10,6 eV y susceptibles de afectar a la medición del sensor de VOC, son los siguientes: el NO (9,25 eV) y el H₂S (10,46 eV). El NO tiene un factor de respuesta VOC de 7,2 y el H₂S, de 3,2. Así, por ejemplo, si se mide NO a 72 ppm, la medición de VOC debe rebajarse 10 ppm para ver la medición de VOC distintos al NO.

4. OTROS SENSORES

A. Sensor de temperatura ambiente

Es un sensor IC situado cerca de la soldadura fría del termopar. La temperatura ambiente aparece indicada en la pantalla CALIB y se utiliza para la compensación de temperatura. Este sensor está situado cerca de los sensores de gas y también controla la temperatura de las células, tal como exige el método CTM-034 de la EPA.

B. Sensor de temperatura del conducto

El termopar está situado en la punta de la sonda. Mide la temperatura del conducto menos la temperatura ambiente. La unión del termopar es un termopar de tipo K blindado, no conectado a tierra, con un revestimiento de Inconel, y un rango de medición de temperatura de 0 a 1.100°C/2.000°F. El analizador linealiza la salida del termopar para mejorar la precisión.

C. Sensor de tiro/sensor de velocidad de los gases.

Si el analizador se entrega con la opción de velocidad de los gases de chimenea (tubo y tubo de Pitot de tipo S separados), el sensor de presión, situado en el interior del analizador, es un sensor de presión de rango muy bajo (0-280 Pa).

Si el analizador no dispone de esta opción, el sensor de presión es un sensor 0-6.900 Pa para la medición del tiro del conducto.

La presión y la velocidad se ponen a cero tras cada autocero.

CAPÍTULO 7 - AJUSTES DEL ANALIZADOR

El menú SETUP permite al operario modificar los parámetros del sistema.

```
OCT 1 `15 12:45:00
Fuel: NATURAL GAS
Temperature Units: F
Measure Units: PPM
Pressure Units: inWC
O2 Reference: TRUE
Pumps: AUTO 1500cc/m
Dilution Duty: 90%
Water Drain: 25min
Chiller Duty: 70%
Dilute CO: 5000 PPM
Use CO-IR: 7000 PPM
Thermal Eff: 0.25
Display Contrast: 24
Baudrate: 9.6 kbps
Velocity Units: FPS
Stack Size: 144 in2
-----
Version: 1.01
Battery: x.xx V
```

Cada parámetro listado en la pantalla SYSTEM MENU puede modificarse del modo siguiente:

- a. Utilice las teclas **ARRIBA/ABAJO** para desplazar la línea resaltada sobre el parámetro a modificar.
- b. Pulse **OK** para modificar el valor. La flecha desaparecerá a medida que la línea actual se desplace un carácter y aparecerá un cursor sobre el valor. Esto indica que se encuentra en modo de edición.
- c. Utilice las teclas **ARRIBA/ABAJO** (teclas en las que aparecen triángulos) hasta que aparezca en pantalla el valor deseado del parámetro seleccionado.
- d. Pulse la tecla **OK** para validar las modificaciones.

Explicación detallada de cada parámetro:

- 1) FECHA Y HORA: El reloj interno del analizador aparece en formato mes-día-año, hora-minuto-segundo. Las horas siempre se muestran en formato 24 horas.
- 2) FUEL (combustible): El analizador tiene los quince combustibles siguientes almacenados en su memoria:
 - (1) #2 PETRÓLEO
 - (2) #4 PETRÓLEO
 - (3) #6 PETRÓLEO
 - (4) GAS NATURAL
 - (5) ANTRACITA (CARBÓN)
 - (6) BITUMINOSOS (CARBÓN)
 - (7) LIGNITA (CARBÓN)
 - (8) MADERA, 50 % DE HUMEDAD
 - (9) MADERA, 0 % DE HUMEDAD
 - (10) QUEROSENO
 - (11) PROPANO
 - (12) BUTANO
 - (13) GAS DE COQUERÍA
 - (14) GAS DE ALTO HORNO
 - (15) GAS DE ALCANTARILLA

Para seleccionar el combustible deseado, pulse las teclas **ARRIBA/ABAJO** hasta que el combustible deseado aparezca en la parte superior de la pantalla, y pulse **OK**. La selección del combustible afecta a los parámetros siguientes: rendimiento de combustión, cálculo del dióxido de carbono e indicación de los gases tóxicos en unidades distintas a ppm.

- 3) TEMPERATURE UNITS (unidades de temperatura): Las teclas **ARRIBA/ABAJO** permiten conmutar entre °F (Fahrenheit) y °C (Celsius). La temperatura del conducto y la temperatura ambiente se muestran, imprimen y guardan en la unidad seleccionada.
- 4) MEASURE UNITS (unidades de medida): Cuando el cursor parpadea en esta línea, es posible seleccionar una de las unidades de medida siguientes para los gases tóxicos (CO, NO, NO₂, SO₂, H₂S y VOC):
 - ppm: partes por millón (volumen)
 - MGM: miligramos por metro cúbico
 - #/B: libras (de contaminante) por millón de BTU de carburante
 - GBH: gramos (de contaminante) por *brake horsepower-hour* (unidad de potencia/hora)

Para seleccionar la unidad deseada, utilice las teclas **ARRIBA/ABAJO** y pulse **OK**. Si ha seleccionado GBH (*grams/brake horsepower-hour*), no olvide ajustar el valor del rendimiento térmico (del motor). Este dato figura en las especificaciones del fabricante del motor. Difiere un poco en función del tipo de motor y del factor de carga (normalmente se trata de una cifra comprendida entre 0,25 y 0,35). El valor por defecto del analizador es 0,25. Si desconoce la eficacia térmica, puede calcularse mediante la BSFC (*brake-specific fuel consumption*-BTU/BHP-HR) del modo siguiente:

$$\text{EFICACIA DEL MOTOR} = 2.547/\text{BSFC}$$



NOTA: Las mediciones de emisiones en PPM, MGM, #/B y GBH se efectúan sobre una base seca, tal como exige el documento 40CFR75 de la EPA. (El Si-CA 8500 es un analizador extractivo cuyo sistema de refrigeración elimina la mayor parte del vapor de agua antes de que la muestra llegue a los sensores).



NOTA: Las unidades MGM (miligramos por metro cúbico) se calculan e indican en condiciones de 20°C y 1 atm, de conformidad con las normas US EPA.



NOTA: Los valores de las emisiones en #/B y GBH dependen del combustible y del CO₂. Los parámetros de algunos combustibles típicos utilizados en el analizador (esto es, los factores F para la antracita, etc.) se han modificado para que sean idénticos a los especificados en el método 40CFR60, Anexo A, método 19 del código de la normativa federal.



NOTA: Las emisiones de NO y NOx en #/B, MGM y GBH se calculan en NO₂ según las normas US EPA.

- 5) PRESSURE UNITS (unidades de presión): La medición del tiro puede indicarse en pulgadas de agua (inWC), milibares (mbar), milímetros de agua (mmWC) o kilopascales (kPa).
1 mbar = 0,10 kPa = 0,40 inWC = 10,2 mmWC
- 6) CxHy UNITS (unidades CxHy): La medición de los hidrocarburos puede indicarse en % o en ppm. La unidad por defecto es % (ajuste de fábrica), unidad recomendada para la mayoría de mediciones de hidrocarburos. La unidad ppm sólo se recomienda para mediciones de hidrocarburos muy bajas. Si se emplea la unidad ppm, debe realizarse un autocero adicional durante los minutos siguientes al final del autocero automático inicial. Además, deben realizarse autoceros automáticos adicionales cada 30 a 45 minutos. Estos autoceros ofrecerán una mayor precisión en las mediciones de CxHy, en particular al medir en ppm.
- 7) O₂ REFERENCE (referencia de O₂): Numerosas normativas medioambientales exigen que las concentraciones de contaminantes medidas se corrijan respecto a un valor de referencia del oxígeno distinto a la concentración real en el momento de la medición. Los valores de referencia tipo para el oxígeno son 0 % (sin aire), 3 %, 7 % o 15 %. Para seleccionar el valor de referencia de oxígeno deseado, pulse varias veces la tecla **OK** hasta que aparezca en pantalla el cursor parpadeante en la línea OXY REFERENCE, como se describe a continuación. Pulse las teclas **ARRIBA/ABAJO** hasta que aparezca el valor deseado del oxígeno de referencia (el rango es del 0-20 % por incrementos del 1 %). A continuación, pulse **OK**. Si la referencia de O₂ está ajustado en algo distinto a «TRUE», la medición del O₂ en pantalla tendrá el contraste invertido (letras blancas/cifras sobre fondo oscuro). Para volver a las mediciones no corregidas, pulse el botón **ARRIBA** hasta que aparezca en pantalla:

O₂ REF: TRUE



NOTA: Ajustar la referencia de O₂ en un valor distinto a «TRUE» afecta a los valores de las concentraciones de emisiones en PPM y MGM. No afecta a los valores en #/B ni GBH.

- 8) PUMP (bomba): Indicación del estado de la bomba:
 - a) AUTO - Se selecciona el modo de control automático de las muestras y la dilución, y se indica un caudal tipo.
 - b) SAMPLE (muestra) - La bomba permanece en modo de muestra (dilución desactivada) y se indica el ciclo de funcionamiento actual de la bomba. El ciclo de funcionamiento* puede ajustarse con las teclas **ARRIBA/ABAJO** y **OK**.
 - c) DILUTE (dilución) - La bomba permanece en modo de dilución y se indica el ciclo de funcionamiento actual de la bomba.
 - d) PURGE (purga) - Se activa el modo de purga y la bomba de muestreo se desactiva.
 - e) OFF - Se desactivan todas las bombas.



***El fabricante recomienda vivamente no modificar los valores del ciclo de funcionamiento sin consultar previamente al fabricante.**

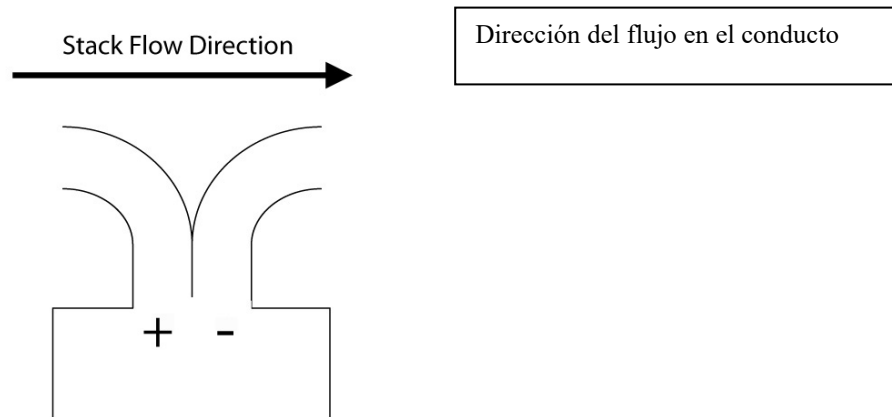
- 9) DILUTION DUTY (ciclo de la bomba): Controla la potencia de la bomba de dilución. El fabricante sugiere vivamente no modificar este valor sin consultar previamente al fabricante.
- 10) WATER DRAIN (drenaje del agua): Controla la frecuencia a la que la bomba peristáltica del analizador debe drenar el agua de la bandeja de condensados del sistema de refrigeración.
- 11) CHILLER DUTY (ciclo del refrigerador): Este parámetro ajusta la temperatura del refrigerador termoeléctrico. Consulte el Capítulo 5.
- 12) DILUTE CO (dilución del CO): Este parámetro define la concentración de CO por encima de la cual el sistema de dilución se pondrá en funcionamiento. El valor por defecto es 5.000 ppm.
- 13) PURGE CO/USE CO-IR (purga del CO/utilización del CO-IR): Este parámetro define la concentración máxima de CO para el sensor electroquímico. Concentraciones más elevadas activarán un ciclo de purga para el sensor de CO para evitar una posible saturación. El ajuste por defecto es 7.000 ppm. Si está instalado el sistema de infrarrojos NDIR, los datos de CO infrarrojo se utilizarán por encima de ese punto. Con el sistema de infrarrojos, el CO siempre aparece indicado en forma de porcentaje (%).
- 14) THERMAL EFF (rendimiento térmico): Seleccione el rendimiento térmico del motor. Consulte la sección UNIDADES DE MEDIDA anterior.
- 15) DISPLAY CONTRAST (contraste de la pantalla): Seleccione el mejor valor para la visualización en la pantalla LCD.
- 16) BAUDRATE (caudal en baudios): La velocidad del puerto Bluetooth® se define aquí.
- 17) VELOCITY UNITS (unidades de velocidad): (Opción velocidad) Seleccione entre pies por segundo (FPS), metros por segundo (MPS), pies cúbicos por minuto (CFM) o metros cúbicos por minuto (CMM).

LA VELOCIDAD Y EL TIRO/PRESIÓN NO PUEDEN MEDIRSE SIMULTÁNEAMENTE. EL USUARIO DEBE ELEGIR UNO U OTRO.

Para modificar la selección, pulse la tecla **SETUP**. Utilizando la flecha **ABAJO**, avance hasta Velocity sensor (Sensor de velocidad) y pulse **OK**. La selección OFF/ON aparece resaltada. Utilice las flechas

ARRIBA y **ABAJO** para modificar la selección de OFF a ON o inversamente. Con el sensor de velocidad en OFF, el analizador medirá **la presión/tiro (DFT)** automáticamente. Con el sensor de velocidad en ON, el analizador medirá la **velocidad (VEL)** automáticamente. Una vez realizada la selección, pulse la tecla **OK** y la sonda de velocidad aparecerá resaltada. Pulse la tecla **MEASURE** para volver a la pantalla principal de medición.

Conecte los tubos flexibles suministrados del tubo de Pitot de tipo S a las conexiones PRESIÓN positiva (+) y negativa (-) en la parte superior/frontal del analizador. El tubo de Pitot de tipo S debe orientarse siempre con los extremos abiertos paralelos en la dirección del flujo de gas del conducto, como se indica en la figura siguiente.



- 18) STACK SIZE (tamaño del conducto): (Opción velocidad). Estima la sección del conducto en pulgadas cuadradas (in²) y define este valor para obtener mediciones precisas del caudal de gas del conducto en CFM o CMM.

CAPÍTULO 8 - ALMACENAMIENTO INTERNO DE LOS DATOS

El menú **STORE** permite al operario almacenar los datos y gestionar las ubicaciones de memoria internas.

Store Current Buffer
Select Buffer
Start Average Test
Start Periodic Store
Store Interval: 1m
Test Length: 30 min
Review Buffer
Name Buffers
Erase Buffers

El Si-CA 8500 dispone de 2.000 memorias de almacenamiento interno. Cada memoria contiene el conjunto completo de datos medidos. Existen dos maneras de almacenar los datos de las emisiones en la memoria del analizador. Es posible almacenar los datos seleccionando la opción STORE CURRENT DATA (almacenar los datos actuales) después de pulsar la tecla **STORE**, o bien utilizar la posibilidad que ofrece el analizador de almacenar los datos automáticamente de forma periódica. Puede definirse el período entre los almacenamientos. El menú STORE muestra las opciones de almacenamiento.

1. STORE CURRENT BUFFER (almacenar en la memoria actual): El analizador almacenará el conjunto de datos en la memoria actualmente seleccionada. El número y el nombre de esta memoria aparecen en la parte inferior de la pantalla.
2. SELECT BUFFER (seleccionar la memoria): Si selecciona este elemento aparecerá el índice de las 2.000 memorias de almacenamiento internas del analizador. Las memorias utilizadas tienen un icono al lado de su número. La memoria seleccionada se indica con la línea de color invertido. Una vez almacenados los datos, este puntero avanza automáticamente hasta la siguiente memoria disponible. Para almacenar los datos en una ubicación diferente, utilice las teclas **ARRIBA**, **ABAJO** y **OK** para seleccionar una nueva memoria. Avanzando hacia arriba o hacia abajo de la pantalla, la fecha y la hora de las memorias que contienen datos aparecen en la parte inferior de la pantalla. Si una memoria está vacía, aparece indicado EMPTY.
3. START AVERAGE TEST (iniciar el test de media): Permite iniciar un cálculo de la media de los datos, y los valores medios se almacenan periódicamente en las memorias sucesivas. El intervalo entre cada ciclo de almacenamiento aparece indicado abajo y puede ser ajustado por el usuario. Una vez activada, esta línea indicará: STOP AVERAGE TEST (detener test de media).
4. START PERIODIC STORE (iniciar registro periódico): Permite activar la función de registro periódico. En este modo, el dispositivo almacenará los datos de forma continua a un intervalo indicado en la línea siguiente. Una vez activada, esta línea indicará: STOP PERIODIC (detener registro periódico).

Al término del intervalo de test, la pantalla pasa automáticamente a otra pantalla que invita al usuario a indicar un nombre único de la secuencia. Esta etapa puede omitirse pulsando el botón **MEASURE**.

5. STORE INTERVAL (intervalo de almacenamiento): Permite ajustar el tiempo entre cada registro entre 10 segundos y 60 minutos.
6. TEST LENGTH (duración del test): Período total del test de almacenamiento periódico de los datos. Esta duración puede ir de 1 a 120 minutos o puede ajustarse en OFF.
7. REVIEW BUFFER (registros almacenados): Permite visualizar los datos anteriormente almacenados. Pulse **OK**. Accederá a la pantalla de datos, donde aparecen los datos de la primera memoria. La hora y la fecha de registro aparecen en la parte inferior de la pantalla. Utilice las teclas **ARRIBA/ABAJO** para hacer avanzar por las memorias.

8. NAME BUFFERS (cambiar el nombre de las memorias): Esta selección permite cambiar el nombre de una o varias memorias. Esto resulta útil si se utilizan varias memorias para formar una serie de tests. Seleccione el número del test inicial con las teclas

ARRIBA/ABAJO/IZQUIERDA/DERECHA y pulse **OK**. A continuación, seleccione el número de test final. El cursor se desplazará al primer carácter del nombre de la primera memoria y aparecerá el teclado alfanumérico. Utilice las teclas

*** NAME BUFFERS ***										
Starting Tag: 00										
Ending Tag: 00										
Name: xxxxxxxxxxxxxxxx										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	◀
A	B	C	D	E	F	G	H	sym		▶
I	J	K	L	M	N	O	P	shift		
Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	

ARRIBA/ABAJO/IZQUIERDA/DERECHA para navegar por el teclado y pulse **OK** para seleccionar la letra o la cifra. Para las minúsculas, resalte Shift y pulse **OK**; para los símbolos, resalte Sym y pulse **OK**. Las flechas de la esquina desplazan el cursor hacia delante o hacia atrás en el nombre de la memoria.

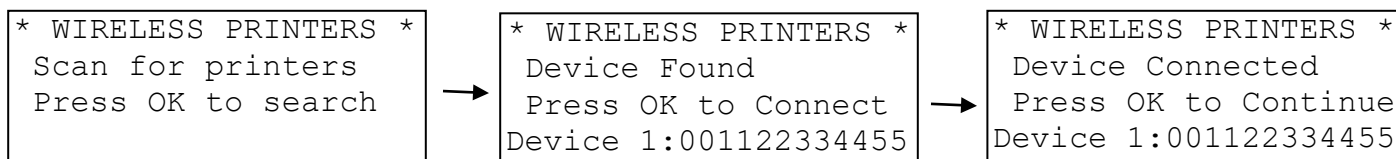
9. ERASE BUFFER (borrar memoria): Esta opción se permite borrar los datos almacenados. Los datos almacenados en la memoria del analizador quedan guardados incluso después de apagar el dispositivo y retirar su batería. Para borrar el contenido de una memoria específica, utilice las teclas **ARRIBA/ABAJO** para desplazar la flecha hasta la memoria deseada. Avanzando hacia arriba o hacia abajo de la pantalla, la fecha y la hora de las memorias que contienen datos aparecen en la parte inferior de la pantalla. Si una memoria está vacía, aparece EMPTY. Para borrar las 2.000 memorias almacenadas por el analizador, desplace la flecha sobre la entrada ALL TAGS y pulse **OK**.

CAPÍTULO 9 - IMPRESORA INALÁMBRICA

El Si-CA 8500 utiliza una impresora inalámbrica, alimentada por una batería recargable. La batería puede cargarse con el mismo cargador que el utilizado para el analizador Si-CA 8500. Es opcional con el Si-CA 8500.



Encienda la impresora y pulse **PRINT** para buscar y conectarse a la impresora inalámbrica y establecer una comunicación entre el analizador y la impresora.



Una vez establecida la conexión, el indicador de estado verde de la impresora se ilumina. Pulse la tecla **PRINT** para visualizar el menú PRINT.

El menú PRINT permite al usuario imprimir los registros de los tests.

```

Print Test Record
Start Test Log
Log Interval:
Print Buffer
Edit Customer Name
Calibration Record
Paper Feed On/Off
Mobile Printer...
    
```

```

Serial #: 000000
Company Name
TEST RECORD

OCT 1 '15 12:45:00

Efficiency: XX.X %
T ambient: XXX °F
T stack: XXXX °F
Oxygen: XX.X %
CO: XXXX PPM
CO2: XX.X %
CxHy: XX.XX %
StackDraft: XX.X "wc
Excess Air: XXX %
NO: XXXX PPM
NO2: XXXX PPM
NOx: XXXX PPM
SO2: XXXX PPM
H2S: XXXX PPM

Fuel: NATURAL GAS
O2 Reference: TRUE
    
```

PRINT TEST RECORD (imprimir registro de test): Esta opción imprime un registro de test de los parámetros actuales del conducto.

PRINT TEST LOG (diario de test de impresión): Esta opción permite crear un diario de los parámetros de combustión siguientes: temperatura del conducto, oxígeno, monóxido de carbono, exceso de aire y rendimiento.

LOG INTERVAL (intervalo entre las entradas): Permite seleccionar el intervalo entre cada entrada entre 1 y 60 segundos.

PRINT BUFFER (memoria de impresión): Esta opción permite imprimir los datos almacenados en la memoria del analizador. Cada línea corresponde a una memoria de almacenamiento. Las memorias que contienen datos muestran un icono al lado de su número. Al avanzar de arriba abajo por las memorias, la fecha (mm/dd) y la hora (hh/mm) de registro aparecen en la parte inferior; las memorias vacías indican la palabra EMPTY. Para imprimir el contenido de

una memoria específica, utilice las teclas **ARRIBA/ABAJO** para desplazar la flecha hasta la memoria deseada y pulse **OK**. Si deben analizarse todos los datos almacenado en el analizador, desplaze la flecha hacia la entrada ALL TAGS y pulse **OK**.

CONFIGURE RECORD (configurar el registro): Permite al usuario añadir, eliminar o modificar el orden de los parámetros que aparecen en el tiquet de impresión.

EDIT CUSTOMER NAME (modificar el nombre del cliente): Muestra la pantalla en la que es posible modificar la información impresa en la parte superior de cada impresión. Normalmente, en esa ubicación aparece el nombre del cliente o del operario. Para modificar esta información, utilice las teclas

ARRIBA/ABAJO/IZQUIERDA/DERECHA para navegar por el teclado, y seguidamente pulse **OK** para seleccionar la letra o la cifra. Para las minúsculas, resalte Shift y pulse **OK**; para los símbolos, resalte Sym y pulse **OK**. Las flechas de la esquina desplazan el cursor hacia delante o hacia atrás en el nombre.

** EDIT HEADER INFO *										
SAUERMANN ANALYZER										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	◀
A	B	C	D	E	F	G	H	sym		▶
I	J	K	L	M	N	O	P	shift		
Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	

CALIBRACIÓN RECORD (datos de calibración): Permite imprimir la información de calibración para cada sensor, como la fecha de calibración y el valor del gas de calibración utilizado.

PAPER FEED (alimentación de papel): Permite activar y desactivar el motor de la impresora y hacer avanzar el papel hacia arriba del analizador, si es preciso. El motor no se enciende si no hay papel.

CAPÍTULO 10 - CALIBRACIÓN

Cada dispositivo debe calibrarse periódicamente respecto a un valor conocido para un parámetro, para comprobar que mantiene su precisión.

La calibración del dispositivo se realiza en dos etapas. La primera es poner a cero el analizador en un entorno limpio a temperatura ambiente. La segunda consiste en utilizar botellas de gas patrón con una concentración conocida para efectuar la calibración de los sensores de gas.

El menú CALIBRATION permite definir los valores de calibración para cada sensor y efectuar las calibraciones de cada sensor. A continuación se presenta el menú CALIBRATION.

Breve explicación de los parámetros:

```
**** CALIBRATION ****
Zero All Sensors
Zero Thermocouples
AutoZero Errors
Sensor History
T ambient: 74 °F
T preheat: 74 °F
Zero Time: 60sec
Span Time: 120sec
** Span Lockout **
Span CO: xxxx PPM
Span H2: xxxx PPM
Span NO: xxxx PPM
Span NO2: xxxx PPM
Span SO2: xxxx PPM
Span H2S: xxxx PPM
Span CO-IR: xx.x %
Span CO2: xx.x %
Span HC: xx.xx %
Span Draft: xx "
```

ZERO ALL SENSORS (todos los sensores a cero): Permite poner a cero los valores de CO, CO₂, HC, NO, NO₂, SO₂, H₂S, VOC y los valores de tiro o velocidad.

ZERO THERMOCOUPLES (termopares a cero): Permite poner a cero los termopares auxiliares y del conducto. Los termopares deben estar a temperatura ambiente durante la puesta a cero.

AUTOZERO ERRORS (errores de autocero): Muestra la lista de sensores que se encontraban fuera del rango aceptable por el analizador durante el último autocero automático.

SENSOR HISTORY (historial del sensor): Muestra la fecha de instalación de cada sensor, así como la fecha en la que el sensor se calibró por última vez y la concentración de gas patrón utilizada.

T AMBIENT (temperatura ambiente): Pulse la tecla **OK** para ajustar el valor de la temperatura ambiente. Aparecerá en pantalla:

Amb Temp Offset: 0°C

Utilice las teclas **ARRIBA/ABAJO** para definir el valor (en °C) a añadir o restar de la temperatura ambiente indicada.

T PREHEAT (temperatura de precalentamiento): Es la lectura obtenida a partir de la segunda entrada de temperatura. Eventualmente, puede utilizarse para medir la temperatura del aire de precalentamiento, si se utiliza el precalentamiento del aire.

ZERO TIME (duración del autocero): Es la duración del autocero automático. Este ciclo de autocero debe fijarse en 180 segundos.

SPAN TIME (duración de la calibración): Al efectuar una calibración, el gas patrón debe introducirse durante el tiempo adecuado antes de que el analizador ejecute la calibración. Este ajuste, idéntico para cada sensor, controla ese intervalo de tiempo, expresado en segundos.

SPAN LOCKOUT: Control del acceso al resto del menú de calibración. Span lockout impide las calibraciones accidentales o erróneas. Este menú se activa o desactiva indicando el código de cuatro cifras: 1315.

SPAN XXXX: Los submenús restantes del menú CALIBRATION se utilizan para realizar las calibraciones de los sensores CO, NO, NO₂, SO₂, H₂S, VOC, NDIR y Tiro. Para una utilización detallada de estos parámetros, consulte las siguientes secciones.

A. REALIZAR UN AUTOCERO DEL DISPOSITIVO

Después de encender el analizador, espere dos minutos antes de iniciar la fase de autocero.

Para iniciar el procedimiento de autocero, pulse la tecla **CALIB** y seleccione ZERO ALL SENSORS. Compruebe que la bomba del analizador aspira aire.

Al final del autocero, el Si-CA 8500 lee la salida de todos los sensores de gas y los pone todos a cero, salvo el oxígeno, ajustado al 20,9 %. Por tanto, es muy importante que en el momento del autocero el entorno esté exento de rastros de monóxido de carbono u otros gases.

Si no aparece ningún mensaje de error al término del autocero, ya puede realizar las mediciones.

B. RECOMENDACIONES

La calibración puede ser realizada por los usuarios o propietarios del analizador, si posee el material necesario: botellas de gas patrón adaptadas y los equipos descritos en la sección siguiente. No obstante, para calibrar su analizador recomendamos enviarlo a Sauermann para su revisión, que incluye la calibración completa de todos los parámetros medidos, un nuevo certificado de calibración/ajuste del fabricante y un mantenimiento y una comprobación del analizador y sus accesorios correspondientes.

Aunque los operarios o propietarios del analizador efectúen ellos mismos las calibraciones, recomendamos vivamente enviar el analizador a Sauermann cada año para realizar una calibración de fábrica y el mantenimiento necesario.

C. CALIBRACIÓN

PARA CALIBRAR EL ANALIZADOR, ES PREFERIBLE UTILIZAR ÚNICAMENTE MEZCLAS GASEOSAS CON NITRÓGENO O AIRE.

El dispositivo debe calibrarse cada vez que se cambia un sensor.

Debe efectuarse una calibración del dispositivo al menos una vez al año. Para una mayor exactitud, se recomienda comprobar la calibración del dispositivo antes y después de cada test de emisiones. Los parámetros que requieren una calibración son los siguientes: monóxido de carbono, dióxido de carbono, monóxido de nitrógeno, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, compuestos

orgánicos volátiles, hidrocarburos y tiro. Es posible efectuar la calibración de todos los parámetros seguidos, o sólo de uno.

Utilizar su propio gas para la calibración

Si utiliza su propio gas patrón para efectuar una calibración, es importante tomar algunas precauciones para calibrar correctamente los sensores.

Deben utilizarse varias botellas de gas certificadas. Asimismo, compruebe que utiliza un caudalímetro de derivación como el indicado para ofrecer un caudal adecuado de gas patrón sin aplicar una presión excesiva o insuficiente sobre los sensores. Este accesorio garantiza un flujo de gas adecuado hacia el Si-CA 8500. Para una mayor precisión, se recomienda utilizar un valor de gas patrón cercano a la concentración de las emisiones que deben medirse.

Utilice un tubo para conectar un extremo de la unión en T del accesorio de calibración a la sonda del Si-CA 8500. Conecte el otro extremo de la unión en T al tubo flexible en la salida de la botella de gas, delante del regulador de gas y la válvula de cierre.

No alimente con gas a presión el Si-CA 8500 y no prive de gas la bomba del Si-CA 8500. Durante la alimentación de gas, debe mantenerse una presión razonable, cercana a la presión ambiente. Esta exigencia se aplica a todos los sensores electroquímicos de difusión.

Compruebe que la concentración del gas patrón se encuentra dentro del rango de cada sensor. No utilice gases susceptibles de sobrecargar el sensor.

El gas patrón del CO puede estar en el rango de 30 a 2.000 ppm, con una precisión del 2 % y un equilibrio de nitrógeno preferentemente.

El gas patrón del NO puede estar en el rango de 10 a 2.000 ppm, con una precisión del 2 % y un equilibrio de nitrógeno preferentemente.

El gas patrón del NO₂ puede estar en el rango de 10 a 500 ppm, con una precisión del 2 % y un equilibrio de nitrógeno o de aire.

El gas patrón del SO₂ puede estar en el rango de 10 a 2.000 ppm, con una precisión del 2 % y un equilibrio de nitrógeno preferentemente.

El gas patrón del H₂S puede estar en el rango de 10 a 200 ppm, con una precisión del 2 % y un equilibrio de nitrógeno preferentemente.

Se recomienda utilizar isobutileno para calibrar el sensor de VOC. Este gas patrón debe estar comprendido entre 5 y 20 ppm, con una precisión del 2 % y un equilibrio de aire preferentemente.

Para la opción NDIR, se permiten los rangos siguientes:

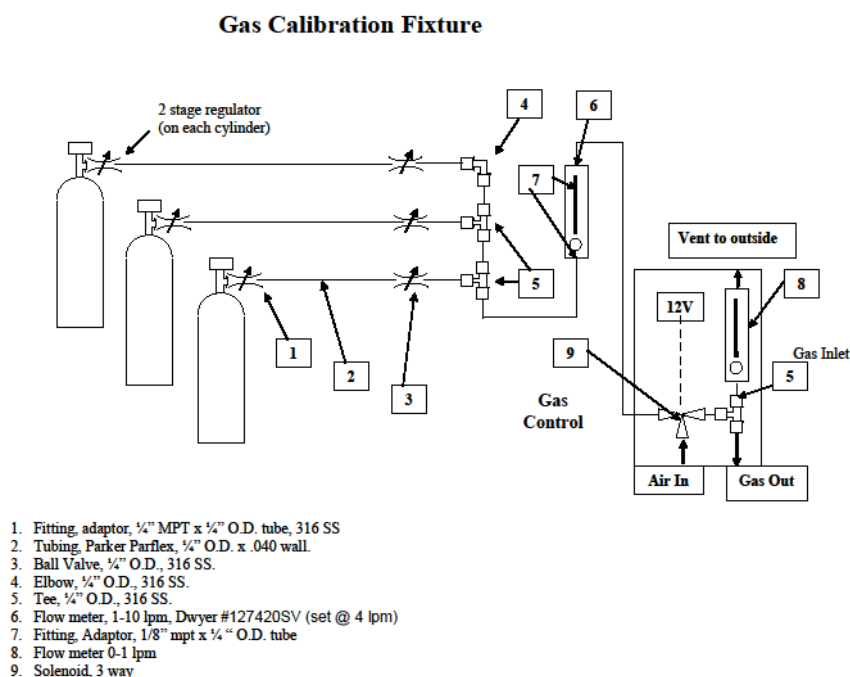
- El gas patrón del CO puede estar en el rango de 1,2 a 15,0 %, con un equilibrio de nitrógeno preferentemente.
- El gas patrón del CO₂ puede estar en el rango de 9,0 a 20,0 %, con un equilibrio de aire preferentemente.
- El gas patrón de los hidrocarburos puede estar en el rango de 1.000 a 30.000 ppm, con un equilibrio de nitrógeno o de aire. Los gases de hidrocarburos como el metano, el propano y el hexano pueden utilizarse para la calibración. El metano se utiliza para las calibraciones en fábrica.

Procedimiento de calibración de los sensores de gas

Este párrafo explica cómo calibrar el analizador. Requisitos: el dispositivo ha efectuado su autocero y no hay mensajes de error.

Sensores de gas electroquímicos

1. Encienda el analizador y pulse **OK** para efectuar un autocero. Deje precalentar el dispositivo durante 15 minutos y realice otro autocero.
2. Conecte la salida del conector en T del dispositivo de calibración de gas al conector situado en la parte frontal del analizador y que muestra la inscripción «SAMPLE IN», según la configuración ilustrada en el esquema siguiente:



Gas Calibration Fixture	Montaje para la calibración de gases
2 stage regulator (on each cylinder)	Regulador de 2 etapas (en cada botella)
Vent to outside	Escape hacia el exterior
Gas Control	Control del gas
Gas Inlet	Entrada de gas
Air In	Entrada de aire
Gas Out	Salida de aire
1. Fitting, Adaptor, 1/4" MPT x 1/4" O.D. tube, 316 SS	1. Conector, Adaptador, MPT 1/4" x tubo Ø ext. 1/4", 316 SS
2. Tubing, Parker Parflex, 1/4" O.D. x 040 wall.	2. Tubos, Parker Parflex, Ø ext. 1/4" x pared 040.
3. Ball Valve, 1/4" O.D., 316 SS	3. Válvula esférica, Ø ext. 1/4, 316 SS
4. Elbow, 1/4" O.D., 316 SS	4. Codo, Ø ext. 1/4", 316 SS
5. Tee, 1/4" O.D., 316 SS	5. Te, Ø ext. 1/4", 316 SS
6. Flow meter, 1-10 lpm, Dwyer #127420SV (set @ 4 lpm)	6. Caudalímetro, 1-10 lpm, Dwyer #127420SV (set @ 4 lpm)
7. Fitting, Adaptor, 1/8" MPT x 1/4" O.D. tube	7. Conector, Adaptador, MPT 1/8" x tubo Ø ext. 1/4"
8. Flow meter, 0-1 lpm	8. Caudalímetro, 0-1 lpm
9. Solenoid, 3 way	9. Solenoide, 3 vías

3. Pulse el botón **CALIB** para acceder al menú de calibración.
4. Avance hasta SPAN TIME y ajuste el valor en 300 segundos.

5. Avance hasta el sensor que desea calibrar. Si la función está bloqueada, indique la contraseña 1315.
6. Utilice las flechas para introducir el valor de calibración indicado en la botella de gas. Pulse **OK**.
7. Abra el caudal de gas y observe las mediciones que aparecen. Si la medición indicada para el sensor que está calibrando no aumenta tras varios segundos, cierre el caudal del gas hasta detectar el problema. De lo contrario, pulse **OK**.
8. Siga controlando los valores indicados para todos los sensores de gas, entre ellos el oxígeno. Si el gas patrón tiene un equilibrio de nitrógeno, compruebe que el valor del oxígeno alcanza un mínimo del 0,1 % (0,4 % para el dióxido de nitrógeno). De lo contrario, busque fugas en el sistema o cambie el sensor de oxígeno. Controle la sensibilidad cruzada de los demás sensores de gas.
9. Al término de una cuenta atrás de 3 segundos, oirá una serie de bips. Compruebe que el valor indicado del sensor que está calibrando corresponde al valor introducido en el menú CALIBRATION y que los valores indicados por los otros sensores están a cero. Cierre el caudal de gas.
10. Repita este procedimiento para cada sensor electroquímico que desee calibrar.
11. Una vez calibrados todos los sensores, apague y encienda el dispositivo y efectúe un autocero.
12. Compruebe la precisión de cada sensor aplicando el gas y observe los valores indicados.

Sensores de gas NDIR

1. Encienda el analizador y pulse **OK** para efectuar un autocero. Deje precalentar el dispositivo durante 15 minutos y realice otro autocero.
2. Conecte la salida del conector en T del dispositivo de calibración de gas al conector situado en la parte frontal del analizador y que muestra la inscripción «SAMPLE IN», según la configuración ilustrada en el esquema anterior.
3. Pulse el botón **CALIB** para acceder al menú de calibración.
4. Avance hasta SPAN TIME y ajuste el valor en 20 segundos.
5. Avance hasta el sensor que desea calibrar. Si la función está bloqueada, indique la contraseña 1315.
6. Utilice las flechas para introducir el valor de calibración indicado en la botella de gas. Pulse **OK**.
7. Abra el caudal de gas y observe las mediciones que aparecen. Si la medición indicada para el sensor que está calibrando no aumenta tras varios segundos, cierre el caudal del gas hasta detectar el problema. De lo contrario, pulse **OK**.
8. Al término de una cuenta atrás de 3 segundos, oirá una serie de bips. Compruebe que el valor indicado del sensor que está calibrando corresponde al valor introducido en el menú CALIBRATION y que los valores indicados por los otros sensores están a cero. Cierre el caudal de gas.
9. Repita este procedimiento para cada sensor NDIR que desee calibrar.
10. Una vez calibrados todos los sensores, apague y encienda el dispositivo y efectúe un autocero.
11. Compruebe la precisión de cada sensor aplicando el gas y observe los valores indicados.



Para las vías NDIR, la calibración debe efectuarse durante los 3 minutos siguientes al autocero.

Procedimiento de calibración de la presión y el tiro en el conducto

1. Conecte un calibre de presión al conector de presión (+) situado en el frontal del analizador.
2. En el menú SETUP, compruebe que el sensor de velocidad esté en OFF.
3. Pulse el botón **CALIB** para entrar en el menú CALIBRATION.
4. Avance hasta SPAN DRAFT y pulse **OK**.

5. Con el patrón, genere un valor de presión cercano al valor máximo indicado para el rango utilizado, por ejemplo 80 mbar si utiliza el rango mbar.
6. Indique el valor generado como valor medido utilizando las flechas de dirección y pulse el botón **Enter**
7. Compruebe que el valor indicado en el analizador corresponde al del patrón.

CAPÍTULO 11 - COMUNICACIONES

El analizador Si-CA 8500 puede comunicarse mediante su módulo Bluetooth® con un ordenador. El protocolo de comunicación es el siguiente:

Velocidad de transmisión (*baud rate*): 115.000 baudios

Formato: 8 bits, 1 bit de parada, sin paridad

Handshake: ninguno

SOFTWARE EGAS

Es posible mejorar las prestaciones y la polivalencia del Si-CA 8500 utilizando el software EGAS (*Emissions Gas Analyzer Software*), compatible con el sistema operativo Windows.

El software EGAS permite:

1. Controlar todos los parámetros de emisiones simultáneamente.
2. Registrar las desviaciones máxima, mínima, media y las desviaciones estándar de todos los parámetros de emisión.
3. Definir las alarmas para cada parámetro de emisiones, incluido el registro del tiempo durante el cual se han superado las alarmas.
4. Crear gráficos para todos los parámetros.
5. Seleccionar distintas opciones de registro e impresión.
6. Introducir información personalizada sobre el combustible.
7. Recuperar y guardar los datos almacenados.

Consulte el manual de utilización del EGAS para más detalles sobre el software. Puede acceder al manual haciendo clic en «Ayuda» y seguidamente en «Cómo hacer...» en el software.

CAPÍTULO 12 - MANTENIMIENTO

El analizador de emisiones Si-CA 8500 es un instrumento de análisis sofisticado, diseñado para efectuar mediciones precisas de las emisiones. Sin embargo, como el analizador es un instrumento portátil, utilizable sobre el terreno y en numerosos entornos, deben evitarse los impactos físicos y medioambientales para mantener un funcionamiento sin errores.

Cuatro componentes requieren una inspección o una sustitución periódica:

1. El filtro de línea desechable para las partículas.
2. El filtro de condensación de disco desechable para la humedad residual.
3. El sensor de gas.
4. El papel de la impresora.

A. Sustitución del filtro de línea de fibra y del filtro de condensación

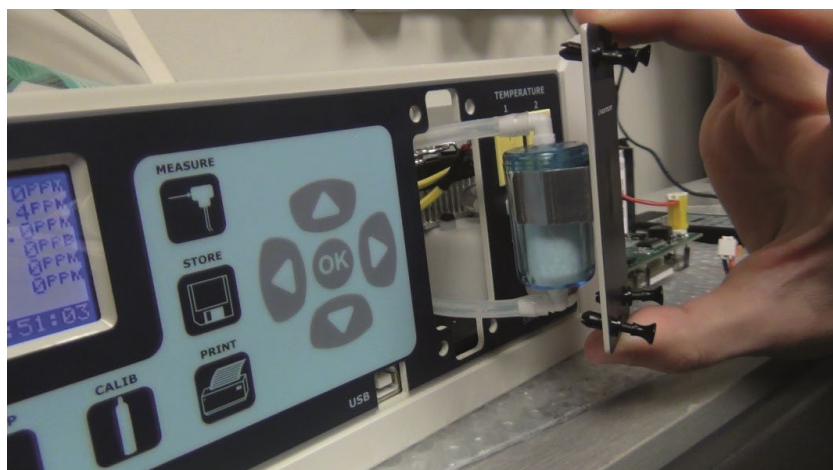
El filtro de línea de fibra desechable se encuentra en el interior del analizador, justo detrás de un panel fácilmente extraíble en el frontal del dispositivo, al lado del teclado. Su función es impedir que las partículas de hollín, humo y polvo lleguen a la bomba y los sensores del analizador. El filtro de condensación de disco se encuentra dentro del analizador, después del filtro de línea. Su función es impedir que el agua residual penetre en la zona de los sensores.

Los filtros deben sustituirse cuando se decoloran de forma notoria y/o si presentan fisuras. No utilice nunca el analizador sin los filtros correctamente colocados.

La frecuencia de sustitución del filtro depende del tipo de combustible quemado durante las mediciones de los procesos de combustión y de las horas de funcionamiento activo.

Apague el analizador antes de sustituir uno de los filtros.

Para sustituir el filtro en línea, desatornille los 4 tornillos negros imperdibles y tire del panel para acceder al filtro, **tal como se indica en la foto de la página siguiente**. Desconecte los dos tubos flexibles que retienen el filtro en línea y vuelva a conectar los tubos al nuevo filtro. Inserte el nuevo filtro de línea en el soporte metálico situado en el interior del panel extraíble. Vuelva a colocar el panel extraíble y atornille de nuevo los cuatro tornillos imperdibles negros.



Para acceder al filtro de condensación de disco, retire la parte superior de la carcasa del dispositivo. La parte superior de la carcasa del analizador está unida a la parte inferior por cuatro tornillos de fijación. Haga deslizar las tapas de ventilación de cada lado con las dos manos. Utilice un destornillador cruciforme (Philips) para retirar los dos pares de tornillos de fijación (un par a cada lado de la carcasa). Es preferible retirar primero los tornillos inferiores. Levante delicadamente la parte superior de la carcasa del dispositivo con su placa de protección de aluminio ya que las partes inferior y superior de la carcasa están unidas por cables. Una vez abierta la carcasa de plástico, preste atención a la placa principal ya que algunas resistencias pueden estar muy calientes.

Desconecte los dos tubos flexibles que retienen el filtro de condensación y vuelva a conectar los tubos al nuevo filtro. Fije el nuevo filtro a la placa revestida de aluminio utilizando una abrazadera de sujeción.

Al sustituir el filtro de condensación de disco, compruebe que las letras del filtro estén orientadas hacia la parte superior/inferior del analizador.

Una de las opciones del Si-CA 8500 es un pre-filtro sinterizado que se atornilla a las sondas de 1 m (40") y 1,5 m (60"). Si elige esta opción, este filtro debe inspeccionarse periódicamente y limpiarse si es preciso. Si se acumula una capa de partículas/polvo/ceniza sobre el filtro sinterizado, es posible limpiarlo retirándolo del extremo de la sonda y soplando aire comprimido y/o sumergiéndolo en agua tibia y frotándolo. El filtro sinterizado debe limpiarse y secarse antes de volver a atornillarlo al extremo de la sonda.

B. Eliminación de la condensación

Una cantidad del vapor de agua contenido en los gases de los conductos puede condensarse en el interior de la sonda de extracción y de la línea de muestreo. Sin embargo, cualquier exceso de vapor de agua restante en los gases muestreados se condensará en el refrigerador termoeléctrico situado en el interior del analizador, justo detrás de la conexión «SAMPLE IN». La condensación se acumula en la pequeña bandeja de condensados situada en la parte inferior del grupo refrigerador. Seguidamente es eliminada automáticamente por la bomba peristáltica, que funciona intermitentemente para evacuar el agua por la parte inferior del analizador.

C. Sustitución de los sensores

Esta operación es poco frecuente ya que los sensores de gas tienen una vida útil de varios años.

Si aparece un mensaje de error para uno de los sensores durante el funcionamiento del instrumento, no intente sustituirlo inmediatamente. Espere algunos minutos y realice un autocero del analizador. Si aparece de nuevo un mensaje de error, examine y determine si ha penetrado humedad en la zona del sensor. En tal caso, espere algunas horas a que se evapore la humedad y realice otro autocero. Si persiste la avería del sensor, es muy probable que deba sustituir el sensor de gas.

La posición de los sensores de gas se indica en la figura que se aparece del Capítulo 6.

Para acceder al compartimiento de los sensores de gas del analizador, ábralo como se explica en la página anterior.

Para sustituir un sensor, localice su posición y levante delicadamente el circuito impreso montado en la parte superior del sensor. Tome el sensor con los dedos y levántelo haciéndolo pivotar para liberarlo de su conector de bayoneta.

Tome un nuevo sensor. Retire todos los resortes susceptibles de crear un cortocircuito con los terminales del sensor. Instálelo en su soporte y conecte el circuito impreso sobre la parte superior del sensor.

Vuelva a colocar la parte superior de la carcasa y atornille los 4 tornillos.

Respete los tiempos de espera siguientes antes de realizar un autocero del analizador:

Sensor O ₂	30 minutos
Sensor CO	30 minutos
Sensor NO	24 horas
Sensor NO ₂	30 minutos
Sensor SO ₂	30 minutos
Sensor H ₂ S	30 minutos
Sensor VOC	30 minutos

Calibre el sensor como se indica en el Capítulo 10. Si se trata de un sensor precalibrado, siga el procedimiento siguiente:

- 1) Manteniendo la tecla **SETUP** pulsada, pulse tres veces la tecla **MEASURE**. La pantalla muestra los factores del sensor.
- 2) Pulse la tecla **ABAJO** hasta llegar al sensor deseado y pulse **OK**.
- 3) Utilice las teclas **ARRIBA/ABAJO** para indicar el factor correcto, cifra por cifra empezando por las centenas, y seguidamente pulse **OK** para desplazarse por las decenas, las unidades y las décimas.

ANEXO A - MODELO Si-CA 8500 - ESPECIFICACIONES

ANALIZADOR

1. DISPOSITIVO

Material: carcasa de plástico ABS con protección interna de aluminio
Dimensiones (analizador): 11,42" x 10,24" x 4,88" / 29,0 x 26,0 x 12,4 cm
Peso (analizador): 11 lbs / 5 kg
Bolsa de transporte (analizador y todos los accesorios): aprox. 22 lbs / 10 kg
Temperatura de utilización: de -5 a +45°C (de 23 a 113°F)
Temperatura de almacenamiento: de -10 a +50°C (de 14 a 122°F)
Condiciones ambientales de utilización: de 10 a 90 %HR
Índice de protección: IP40

2. ALIMENTACIÓN

Batería recargable de 7,2 V, 8 AH
Autonomía: de 3 a 5 horas
Entrada 100/240 VAC, cargador rápido 12 V/2,5 A
Tiempo de carga: 6 horas mínimo
Rango de frecuencia del dispositivo: 50-60 Hz
Potencia del dispositivo: 25 W

3. PANTALLA

LCD gráfica de 6,6 x 3,6 cm (2,6" x 1,4") «*chip on glass*», retroiluminación blanca
Tamaño de letra pequeña y grande, inversión de los colores de fondo para los mensajes de ayuda
Indicador de estado de la batería y la carga

4. IMPRESORA INALÁMBRICA REMOTA

Alta resolución, alta velocidad, impresora térmica gráfica con cargador, impresión:

- A. Campaña de medición en curso
- B. Datos registrados
- C. Impresión periódica de los datos
- D. Historial de calibración y mensajes externos

5. BOMBAS DEL INSTRUMENTO

- A. Bomba de muestreo: bomba de membrana de alta calidad con motor de larga duración
- B. Bomba de dilución de CO
- C. Bomba automática para la evacuación de condensados

6. ALMACENAMIENTO

2.000 memorias de almacenamiento interno, cada memoria almacena un conjunto completo de datos

7. DIRECTIVAS EUROPEAS

2014/30/UE; 2014/35/UE; 2014/53/UE (RED); 2011/65/UE (RoHSII); 2012/19/UE (RAEE)

8. COMUNICACIONES

Bluetooth® inalámbrico: Clase 1 (100 m)
Cable USB (2.0)

9. SOFTWARE

Software Windows EGAS™

SENSORES

1. SENSORES DE EMISIONES - ELECTROQUÍMICOS

SENSOR		RANGO DE MEDICIÓN	RESOLUCIÓN	PRECISIÓN
MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	Baja escala	de 0 a 8.000 ppm	1 ppm	±8 ppm <200 ppm ±4 % de la lectura hasta 2.000 ppm ±10 % de la lectura >2.000 ppm
MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	Dilución Rango automático	de 0 a 20.000 ppm	1 ppm	±10 % de la lectura
MONÓXIDO DE NITRÓGENO (NO)	Rango estándar	de 0 a 5.000 ppm	1 ppm	±5 ppm <100 ppm ±5 % de la lectura >100 ppm
MONÓXIDO DE NITRÓGENO (NO baja escala)	Baja escala	de 0 a 100,0 ppm	0,1 ppm	<50,0 ppm, 1,5 ppm Hasta 100,0 ppm, 4 %
DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO ₂)	Rango estándar	de 0 a 1.000 ppm	1 ppm	±5 ppm <125 ppm ±4 % de la lectura <5.000 ppm
DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO ₂ baja escala)	Baja escala	de 0 a 100,0 ppm	0,1 ppm	<50,0 ppm, 1,5 ppm Hasta 100,0 ppm, 4 %
DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂)	Rango estándar	de 0 a 5.000 ppm	1 ppm	±5 ppm <125 ppm ±4 % de la lectura <5.000 ppm
DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂ baja escala)	Baja escala	de 0 a 100,0 ppm	0,1 ppm	±1,5 ppm <50,0 ppm ±4 % de la lectura <100,0 ppm
SULFURO DE HIDRÓGENO (H ₂ S)	Rango estándar	de 0 a 500 ppm	1 ppm	±5 ppm <125,0 ppm ±4 % de la lectura <500,0 ppm

2. SENSORES DE EMISIONES - FOTOIONIZACIÓN

SENSOR		RANGO DE MEDICIÓN	RESOLUCIÓN	PRECISIÓN
COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (VOC)	Rango estándar	de 0 a 200 ppm	1 ppm	10 % de la lectura +1 ppm

3. SENSORES DE EMISIONES - SENSORES DE INFRARROJOS NO DISPERSIVOS (NDIR)

SENSOR	RANGO DE MEDICIÓN	RESOLUCIÓN	PRECISIÓN
HIDROCARBUROS (HC o C _x H _y)	de 0 a 3,00 %	0,01 %	±3 % de la lectura +0,01 %
MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	Alta escala de 0 a 15,00 %	0,01 %	±3 % de la lectura
DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂)	de 0 a 50,0 %	0,1 %	±3 % <20 % ±5 % de la lectura >20 %

4. OTROS SENSORES

SENSOR	RANGO DE MEDICIÓN	RESOLUCIÓN	PRECISIÓN
OXÍGENO (O ₂) Sensor EC	0 - 25 %	0,1 %	0,1 % vol.
Temperatura del humo Tipo Tc K	de -20 a +1.050°C de -4 a 1.920°F	1°C 1°F	±3°C ±5°F
Temperatura ambiente	de -10 a +99,9°C de 14,0 a 212,0°F	1°C 1°F	±2°C ±3°F
Presión de tiro (piezorresistivo)	±100 mbar ±40,0" WC	0,1 mbar 0,1" WC	±1 % de la lectura

PARÁMETROS CALCULADOS

PARÁMETRO	RANGO DE MEDICIÓN	RESOLUCIÓN	PRECISIÓN
Rendimiento de combustión	0 - 100 %	0,1 %	Calculado a partir del combustible, O ₂ y temperatura
Rendimiento (condensación)	0 - 120 %	0,1 %	
DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂)	0 - 99,9 %	0,1 %	Calculado a partir del combustible y O ₂
Exceso de aire	1,00 - infinito	0,01	Calculado a partir del combustible y O ₂
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	0 - 5.000 ppm	1 ppm	NO + NO ₂ especificaciones
Emisiones 1 (CO, NO, NO ₂ , NO _x , SO ₂ , H ₂ S)	0 - 2.500 mg/m ³	2 mg/m ³	Calculado a partir de ppm, O ₂ y combustible
Emisiones 2 (CO, NO, NO ₂ , NO _x , SO ₂ , H ₂ S)	0,00 - 99,99 lbs/MBTU	0,01 lbs/MBTU	Calculado a partir de ppm, O ₂ y combustible
Emisiones 3 (CO, NO, NO ₂ , NO _x , SO ₂ , H ₂ S)	0,00 - 99,99 g/bhp-hr	0,01 g/bhp-hr	Calculado a partir de ppm, O ₂ y combustible
Emisiones 4 (CO, NO, NO ₂ , NO _x , SO ₂ , H ₂ S y CO ₂)	0,00 - 99,99 lbs/hr 0 - 99,99 toneladas/día (CO ₂)	0,01 lbs/hr 0,1 toneladas/día (CO ₂)	Calculado a partir de velocidad, ppm, O ₂ y combustible
Caudal de los gases de combustión	0 - 65.000 cfm	1 cfm	Calculado a partir de velocidad, ppm, O ₂ y combustible
Velocidad de los gases de combustión	3 - 100 m/sec 10 - 300 ft/sec	0,1 m/s 1 ft/sec	Según el método 2 de la EPA

ANEXO B - PROGRAMACIÓN INFORMÁTICA

Es necesario actualizar periódicamente el software integrado en el analizador, también llamado «firmware». El software puede actualizarse utilizando un ordenador conectado al analizador Si-CA 8500. Las actualizaciones informáticas están disponibles en la web de Sauermann, sección Centro de recursos. La versión software en curso aparece en la segunda pantalla de estado.

Actualizar el firmware

1. Localice los *switchs* de programación en el lateral derecho del analizador. Se trata de 2 conmutadores deslizantes en un bloque negro.
2. Conecte el Si-CA 8500 al ordenador. Inicie la actualización del software. El programa guardará los ajustes del analizador.
3. Una vez terminada la actualización, conmute los *switchs*. La actualización será efectiva al cabo de 2 a 3 minutos.
4. Transcurridos de 2 a 3 minutos la actualización ha terminado. Vuelva a conmutar todos los *switchs* en OFF y vuelva a colocar la batería y la cubierta. Se restaurarán los ajustes del analizador.
5. Efectúe un autocero del analizador. Compruebe los valores de calibración de todos los sensores.

ANEXO C - RECAMBIOS

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN
Si-CA8500 Printer	Impresora térmica, Bluetooth® inalámbrica, impresión en papel térmico
Si-CA8500 Thermal Paper	Rollos de papel para impresora térmica (paquete de 10)
Si-CA8500 Line Filter	Filtro de línea, desechable, para filtrar el polvo y las partículas
Si-CA8500 Cond Filter	Filtro de condensación de disco, desechable, para filtrar la humedad residual
Si-CA8500 O ₂ Sensor	Célula O ₂ , 0 - 25 %
Si-CA8500 CO Sensor	Célula CO, 0 - 8.000 ppm
Si-CA8500 NO Sensor	Célula NO, 0 - 5.000 ppm Estándar
Si-CA8500 NO ₂ Sensor	Célula NO ₂ , 0 - 1.000 ppm Estándar
Si-CA8500 SO ₂ Sensor	Célula SO ₂ , 0 - 5.000 ppm Estándar
Si-CA8500 Low NO Sensor	Célula NO, 0 - 100 ppm de baja escala con resolución 0,1 ppm
Si-CA8500 Low NO ₂ Sensor	Célula NO ₂ , 0 - 100 ppm de baja escala con resolución 0,1 ppm
Si-CA8500 Low SO ₂ Sensor	Célula SO ₂ , 0 - 100 ppm de baja escala con resolución 0,1 ppm
Si-CA8500 H ₂ S Sensor	Célula H ₂ S, 0 - 500 ppm (el Si-CA 8500 no puede recibir el H ₂ S y los VOC juntos)
Si-CA8500 VOC Sensor	Célula VOC, 0 - 200 ppm (el Si-CA 8500 no puede recibir el H ₂ S y los VOC juntos)
Si-CA8500 NDIR Sensors	Módulo NDIR con sensor CO ₂ (0 - 50 %), CxHy/HC (0 - 3 %) y CO de alta escala (0 - 15 %)
Si-CA8500 Battery	Batería recargable
Si-CA8500 Charger	Cargador CA (alimentación), 100-240 VAC / 50-60 Hz con salida 12 V



¡ATENCIÓN! Pueden producirse daños materiales, aplique las medidas de precaución indicadas.



No deseche su dispositivo electrónico con los residuos domésticos. Devuélvalo al término de su vida útil. De conformidad con las directivas europeas relativas a los RAEE, llevamos a cabo una recogida selectiva para un tratamiento respetuoso con el medio ambiente.