

# MANUAL DE INSTRUCCIONES

CarboProbe HT

CarboProbe DS

**ECONOX SA**

Rue de l'église 25  
2942 Alle – Switzerland  
T: ++41 32 465 10 00  
F: ++41 32 465 10 01

[www.econox.ch](http://www.econox.ch)  
[info@econox.ch](mailto:info@econox.ch)

Las informaciones que se proporcionan en este documento se dan a título de información. Este manual no puede en ningún caso ser reproducido, disociado o distribuido a terceros sin autorización de ECONOX SA.

# ÍNDICE

1.	Principio de funcionamiento .....	3
	Características generales.....	3
2.	Especificaciones de las sondas .....	5
3.	Instalación del sensor .....	6
4.	Aire de referencia .....	7
5.	Estructura .....	8
6.	Aplicaciones.....	9
7.	Mantenimiento.....	9
	Impedancia de la sonda .....	9
	Respuesta del aire de referencia .....	9
8.	Reparación de la sonda .....	10

## 1. Principio de funcionamiento

Las sondas de oxígeno ECONOX *CarboProbe* sirven para medir y regular las atmósferas de los tratamientos térmicos.

### Características generales

ECONOX utiliza dos tipos diferentes de electrolitos de  $ZrO_2$  (óxido de circonio) para sus sondas de oxígeno

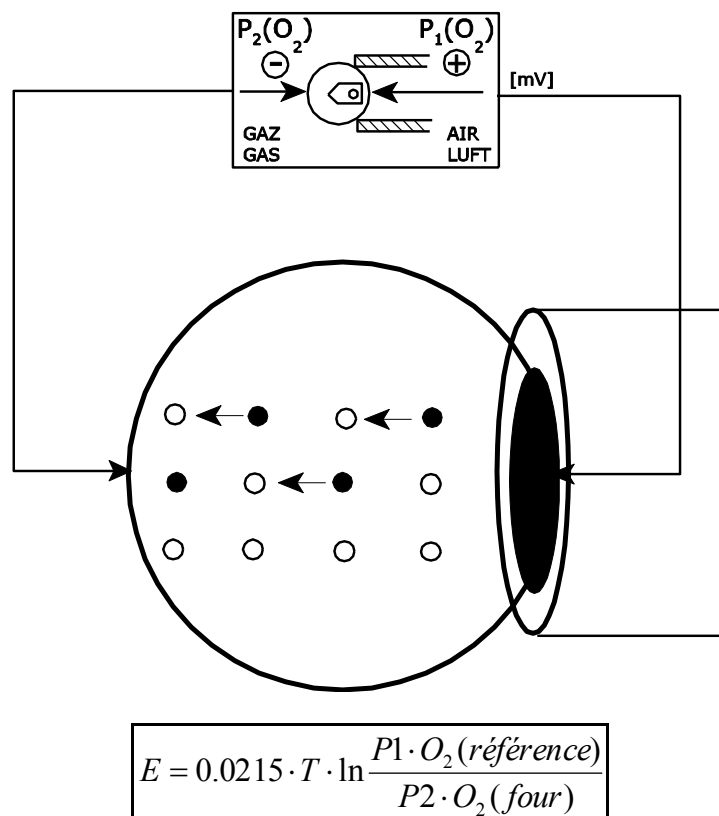
1. Una bola de  $ZrO_2$ , sistema patentado ECONOX, que sólo puede obtenerse a través de ECONOX. Esta bola se utiliza en la sonda *CarboProbe ZI pro*.

2. El electrolito  $ZrO_2$  C-700.

Este último se utiliza en las sondas *CarboProbe ZS, DS y HT*.

Estos elementos de medición de óxido de circonio ( $ZrO_2$ ) colocado a temperatura de trabajo y separando dos medios gaseosos de presión parcial de oxígeno ( $pO_2$ ) diferente, se comportan como pilas electroquímicas por la transferencia de los iones oxígenos. En los bornes de los dos electrodos colocados sobre la bola, el valor de la tensión suministrada depende de la temperatura absoluta y de la diferencia de las presiones parciales de oxígeno, según la ecuación de Nernst.

El siguiente esquema representa el funcionamiento de la bola  $ZrO_2$ ; el principio es idéntico para el electrolito  $ZrO_2$  C-700.



E = tensión [mV] en los bornes  
 T = temperatura [°K] en el horno  
 P1O2 = presión parcial de oxígeno del aire ambiente (20.9%)  
 P2O2 = presión parcial de oxígeno de la atmósfera en el horno

El elemento de medición de la sonda de oxígeno es una cerámica compuesta de óxido de circonio dopado con itrio, la cual presenta defectos de la red cristalina. Una gran parte de los sitios de la red que podrían estar ocupados por iones de oxígeno son porosos.

La propiedad de esta cerámica es permitir el desplazamiento de los iones de oxígeno a una temperatura superior a 700°C. A partir de esta temperatura, el circonio se vuelve conductor, no por desplazamiento de electrones, sino por el movimiento de iones oxígeno. La tensión así generada expresa una relación entre la diferencia relativa de las concentraciones de oxígeno (aire ambiente y atmósfera del horno) y la temperatura de la sonda.

Esta tensión se expresa mediante la siguiente ecuación :

$$E = 0.0215 \cdot T \cdot \ln \frac{P1 \cdot O_2(\text{réfèrece})}{P2 \cdot O_2(\text{four})}$$

Interpretando, mediante la fórmula de NERNST, la tensión medida a la salida de la sonda, podemos leer instantáneamente, con precisión, la concentración de oxígeno de la atmósfera del horno. Conociendo la concentración de oxígeno, la tasa de CO y la temperatura, es posible determinar el potencial carbono mediante relaciones estequiométricas fijas que existen entre las concentraciones O<sub>2</sub> - CO - CO<sub>2</sub>. De esta manera, los mV medidos a la salida de la sonda están en función del potencial carbono para una temperatura y una tasa de CO determinada.

La tensión de la sonda depende únicamente de la composición del gas y de la temperatura.

El potencial carbono se calcula después mediante la siguiente fórmula :

$$\%C = F (E[mV] \cdot \text{température}[^{\circ}C] \cdot P_{CO})$$

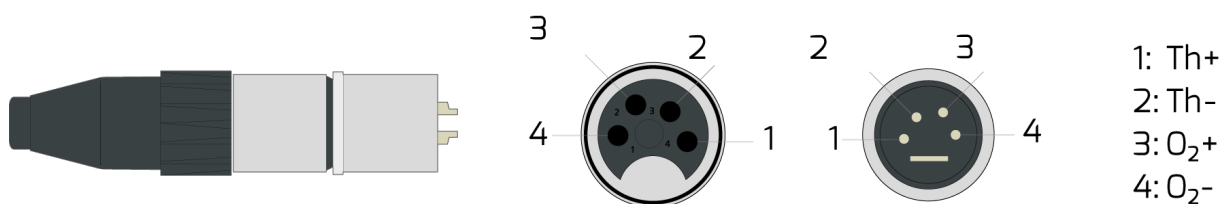
## 2. Especificaciones de las sondas

La sonda de oxígeno del tipo HT, DS tiene como base un sensor de oxígeno de  $ZrO_2$ , siendo una sonda de oxígeno resistente destinada a trabajos industriales. Es adecuada para la medición de la concentración de oxígeno a temperaturas desde 700 °C a 1700 °C. La CarboProbe HT es lo suficientemente precisa para su uso en laboratorios de investigación y, al mismo tiempo, lo suficientemente resistente para un uso industrial.

<b>Salida</b>	Señal de milivoltios de CC, según la ecuación de Nernst
<b>Lectura</b>	Las sondas de oxígeno deberían utilizarse con aparatos de control que tengan una impedancia de entrada de 10 megohms o más.
<b>Profundidad de inserción</b>	10 cm mínimo
<b>Tiempo de respuesta</b>	Menos de un segundo
<b>Aire de referencia</b>	Aire estándar limpio y seco con un caudal de 0,5-1 l/h.
<b>Gama de temperatura</b>	700°C a 1700°C
<b>Termopar</b>	Tipos R
<b>Choque térmico y mecánico</b>	Los sensores de la <i>CarboProbe HT, DS</i> deberán subir de temperatura de forma gradual (durante un período de 10 minutos).
<b>Conexiones</b>	

Las conexiones eléctricas son:

CLAVIJA 1-2: Par térmico  
 CLAVIJA 3-4: Sensor de oxígeno



### 3. Instalación del sensor

Todos nuestros sensores de oxígeno se verifican tras su montaje. Cuando se envían los sensores, en ellos no se aprecia desviación alguna.

Se deben seguir las siguientes indicaciones a la hora de instalar un sensor:

1. El sensor no debe, en ningún caso, obstruir la carga del horno.
2. Si el sensor se instala demasiado cerca de los elementos calefactores o la puerta del horno, no se podrá medir correctamente la temperatura. Debería evitarse toda diferencia de temperatura entre el sensor y los pares térmicos de regulación.
3. Deberían evitarse los choques térmicos y mecánicos al instalar el sensor, o durante el ciclo de tratamiento térmico (se causa un deterioro en el elemento de medición de óxido de zirconio).
4. La temperatura del elemento de medición debe encontrarse entre los 700 y los 1700 °C.
5. El sensor se suministra con un conector de 7,62 o 10,16 cm. Al instalarlo en el horno, asegúrese de que la temperatura central del sensor no sobrepasa los 60 °C.
6. El conector que une el sensor con el horno debe ser estanco. Si fuera necesario, puede verificar que sea estanco utilizando un encendedor: al moverlo alrededor del conector, no debería encenderse ninguna llama en el conector.
7. La *CarboProbe HT, DS* deberá subir de temperatura de forma gradual; en caso contrario, el elemento de medición podría sufrir daños irreversibles. Para evitar este problema, se debe insertar el sensor lentamente en el horno cuando éste esté a la temperatura correcta.  
**El sensor debe insertarse gradualmente durante un período de 10 minutos.**
8. Instale la sonda en cualquier punto del horno en el que pueda instalarse una sonda de par térmico. Si la sonda se utiliza a temperaturas superiores a los 1100 °C, deberá suspenderse verticalmente para evitar que se curve debido a la termodeformación lenta a alta temperatura. La sonda medirá la concentración de oxígeno en la punta de la sonda, siempre que la temperatura de funcionamiento se halle entre los 700 °C y los 1700 °C.

## 4. Aire de referencia

La sonda necesita un aire de referencia limpio y seco. La circulación de aire dentro de la sonda hacia el elemento de medición de óxido de circonio es mínima y puede quedar bloqueada por el polvo o las impurezas. Ciertas impurezas, como el vapor de agua, los vapores de aceite, el polvo presente en la atmósfera de un taller de tratamiento térmico, pueden llegar a contaminar el elemento de medición y perturbar los resultados de la sonda de oxígeno en un plazo de tiempo variable. Del mismo modo, ciertos órganos mecánicos de la sonda pueden quedar deteriorados por oxidación.

Un aire de referencia sano y de calidad constante es indispensable para el buen funcionamiento de las sondas de oxígeno. **Un barrido frecuente del electrolito de  $ZrO_2$  con el aire de referencia es necesario para garantizar mediciones estables y correctas.**

Las elevadas propiedades absorbentes del silicagel que aconsejamos, colocado entre la fuente de alimentación de aire de referencia y la sonda, garantizan la pureza del aire de referencia y unas óptimas condiciones de trabajo.

El filtro silicagel se presenta ya listo para ser montado en los tubos que alimentan el aire de referencia de la sonda de oxígeno.

- Las flechas sobre los elementos de base indican el sentido de circulación del aire.
- Se recomienda montar el filtro silicagel lo más cerca posible de la sonda de oxígeno. Puede instalarlo a la salida del bastidor de regulación o directamente sobre el horno, al lado de la sonda.
- La temperatura del filtro no debe superar los 50°C.
- El filtro se monta en un tubo de 6/8mm de diámetro.

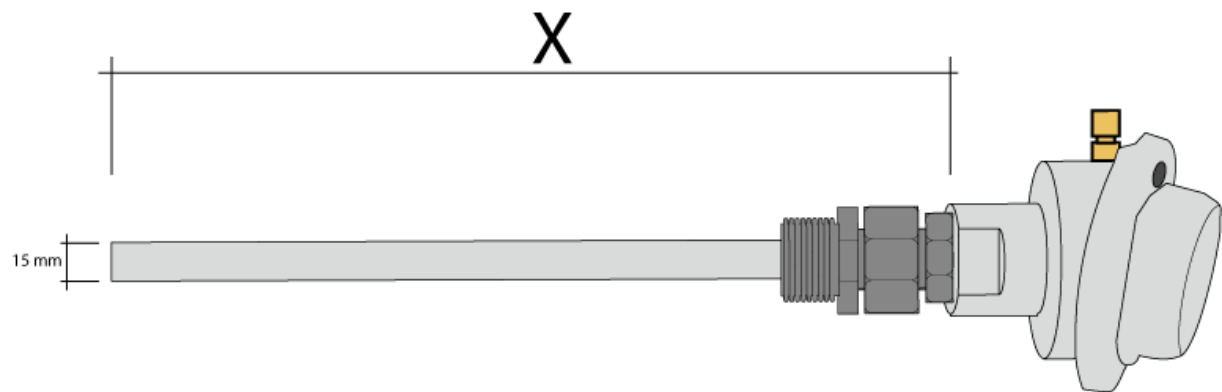


## 5. Estructura

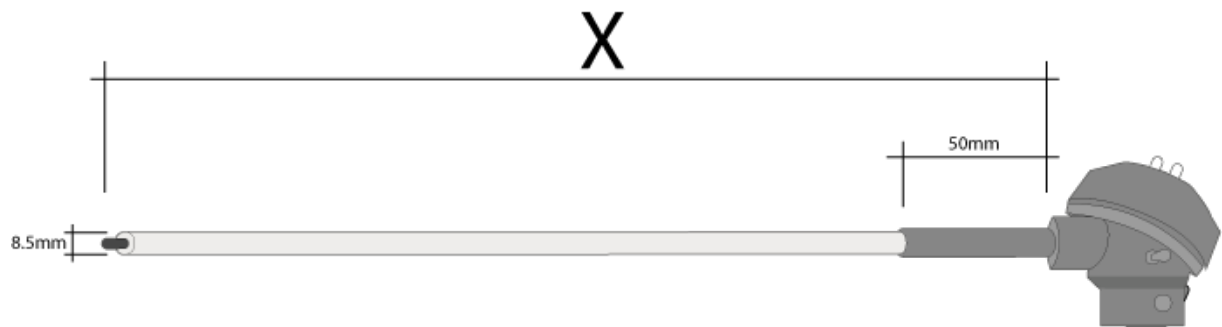
La sonda de tipo HT, DS consiste en un sensor de oxígeno de  $ZrO_2$  montado en un cabezal de par térmico industrial con todas las conexiones eléctricas y de aire de referencia. Se suele suministrar las sondas con un par térmico interno del tipo R.

El sensor está protegido por un revestimiento de cerámica alúmina de 15 mm de diámetro externo (CarboProbe HT), abierto en un extremo para permitir el acceso sin obstáculos del gas que se está midiendo. Todo el cableado y los electrodos son de platino, para obtener una resistencia a la corrosión y una refractariedad excelentes. Las sondas se suministran con un enchufe de cable tipo Cannon de 4 clavijas, listo para su conexión a cualquier cable de cuatro conductores adecuado.

### CarboProbe HT



### CarboProbe DS





## 6. Aplicaciones

- Control de color de vidriado y cocción de cerámica
- Control de suministro de aire en incineradores industriales
- Medición de la proporción de combustible / aire en la combustión
- Investigación sobre combustión y pirólisis

## 7. Mantenimiento

Se puede solicitar que las sondas dispongan de un filtro formado por fibra de cerámica alúmina de alta pureza colocado en el extremo del revestimiento. Si el filtro se atasca, extráigalo y sustituya la fibra. La punta del sensor se halla a unos 10-15 mm de la punta del revestimiento. No raspe ni tire del extremo del sensor. No se requiere ningún otro tipo de mantenimiento periódico. No hay ninguna pieza que el usuario deba revisar dentro de la sonda. Por lo general, las sondas dañadas pueden repararse en nuestras instalaciones.

Se pueden realizar dos pruebas sencillas de forma regular mientras funciona la sonda. Si la sonda falla en una de las pruebas, debería sustituirse.

### *Impedancia de la sonda*

La impedancia de una sonda aumentará gradualmente con el uso de la misma. La impedancia de una sonda nueva a estrenar debería medirse a la temperatura normal de funcionamiento y luego a intervalos regulares, a la misma temperatura. Si la impedancia cambia de forma abrupta o aumenta en diez veces el valor inicial, puede que exista un problema con la sonda. Tenga en cuenta que la impedancia suele depender en gran medida de la temperatura, por lo que esta prueba debe realizarse a temperatura constante.

### *Respuesta del aire de referencia*

Mientras esté usando la sonda, cierre rápidamente el suministro de aire de referencia. La señal de salida de la sonda debería disminuir de forma gradual unos cuantos mV en un minuto. Si la modificación es superior a los 25 mV en un minuto, puede que el sensor se haya resquebrajado y ofrezca lecturas poco precisas.

## 8. Reparación de la sonda

Las sondas *CarboProbe* son instrumentos de medición de alta tecnología sometidos a condiciones de trabajo que pueden ser difíciles. La duración de una sonda depende en gran parte de las condiciones en que se utiliza. Si sospecha que la sonda funciona mal y el capítulo de solución de averías no le permite resolver el problema, entonces la sonda necesita realmente una reparación.

Cuando envíe una sonda para ser reparada, póngala en el embalaje original, indique « Fragile Instrument » y mándelo a :

**ECONOX**  
Rue de l'église 25  
2942 Alle – Switzerland  
T: ++41 32 465 10 00  
F: ++41 32 465 10 01  
[www.econox.ch](http://www.econox.ch)  
[info@econox.ch](mailto:info@econox.ch)