

# 10º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10)

## ST-8 Convención de técnicos de calidad del aire

Requisitos a cumplir por los equipos de medición de gases para dar cumplimiento a las normas UNE EN de la Directiva 2008/50/CE”

Rosalía Fernández Patier

Instituto de Salud Carlos III



Martes 23 de noviembre de 2010



## La calidad del aire en España

**“Requisitos a cumplir por los equipos de medición de gases para dar cumplimiento a las normas UNE EN de la Directiva 2008/50/CE”**



*Dra. Rosalía Fernández Patier*

**Madrid, 23 de noviembre de 2010**

### DIRECTIVA 2008/50

#### ● De tipo aprobado

Parámetro	Norma
SO <sub>2</sub>	UNE-EN 14212:2006
NO / NO <sub>2</sub>	UNE-EN 14211:2006
CO	UNE-EN 14626:2006
O <sub>3</sub>	UNE-EN 14625:2005
Benceno	UNE-EN 14662:2006

**Normas frente a las que tienen que ser los analizadores automáticos, de “tipo aprobado”**

#### *Ensayos de aprobación del tipo:*

##### ◆ Organismo designado:

Se recomienda que esté acreditado para estas actividades según **UNE EN ISO/IEC 17025:2005**

##### ◆ Otorgada por o en nombre de la entidad competente

#### ● Equivalentes

“**Demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods**”,  
Julio de 2009

## Aprobación del tipo

CONTAMINANTE	NORMA	ENSAYOS DE LABORATORIO	ENSAYOS DE CAMPO
Monóxido de carbono (CO)	UNE-EN 14626:2006	Al menos 2 analizadores	2 analizadores durante 3 meses
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	UNE-EN 14212:2006	Al menos 2 analizadores	2 analizadores durante 3 meses
Óxidos de nitrógeno (NO <sub>2</sub> - NO)	UNE-EN 14211:2006	Al menos 2 analizadores	2 analizadores durante 3 meses
Ozono (O <sub>3</sub> )	UNE-EN 14625:2005	Al menos 2 analizadores	2 analizadores durante 3 meses
Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	UNE-EN 14662-3:2006	2 analizadores	2 analizadores durante 3 meses

**Número de analizadores requeridos para la realización del estudio de aprobación de tipo para analizadores de CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO, O<sub>3</sub> y Benceno y normas que aplican**

### Ensayos de laboratorio

#### ● **Características de funcionamiento**

- ◆ **Coefficiente de sensibilidad de la presión del gas de muestra**
- ◆ **Coefficiente de sensibilidad de la temperatura del gas de muestra**
- ◆ **Coefficiente de sensibilidad de la temperatura del aire de alrededor**
- ◆ **Coefficiente de sensibilidad del voltaje eléctrico**

**Se calcula la influencia midiendo la respuesta a diferentes características de funcionamiento como cociente entre la diferencia de respuesta en la concentración y la diferencia entre las características de funcionamiento.**

**Este cociente debe ser  $\leq$  a los establecidos en las normas.**

### Ensayos de laboratorio

#### ● **Determinación de:**

- ◆ **Tiempo de respuesta**
- ◆ **Deriva a corto plazo**
- ◆ **Desviación típica de repetibilidad**
- ◆ **Falta de ajuste**
- ◆ **Interferencias**
- ◆ **Ensayo del promedio**
- ◆ **Diferencia entre el puerto de muestra y de calibración**
- ◆ **Efecto memoria**
- ◆ **Ensayo de la eficiencia del convertidor ( NO<sub>2</sub> )**

**Tabla 1**  
**Características de funcionamiento pertinentes y criterios**

Nº	Característica de funcionamiento	Símbolo	Apartado	Ensayo Lab.	Ensayo Campo	Criterio de funcionamiento para SO <sub>2</sub>
1	Desviación típica de repetibilidad para cero	$s_{r,z}$	8.4.5	x		≤ 1,0 nmol/mol
2	Desviación típica de repetibilidad para la concentración $c_1$ (para un nivel del valor límite horario)	$s_{r,ct}$	8.4.5	x		≤ 3,0 nmol/mol
3	Falta de ajuste (residuos de la función de regresión lineal)		8.4.6			
3a	El mayor residuo de la función de regresión lineal para las concentraciones mayores de cero	$X_1$		x		≤ 4,0% del valor medido <sup>b</sup>
3b	Residuo para cero	$X_{L,z}$		x		≤ 5,0 nmol/mol
4	Coefficiente de sensibilidad de la presión de gas de muestra	$b_{gp}$	8.4.7	x		≤ 3,0 nmol/mol/kPa
5	Coefficiente de sensibilidad de la temperatura de gas de muestra	$b_{gt}$	8.4.8	x		≤ 1,0 nmol/mol/K
6	Coefficiente de sensibilidad de la temperatura circundante	$b_{st}$	8.4.9	x		≤ 1,0 nmol/mol/K
7	Coefficiente de sensibilidad del voltaje eléctrico	$b_v$	8.4.10	x		≤ 0,30 nmol/mol/V
8	Interferentes en las concentraciones de cero y $c_1$ (para un nivel del valor límite horario) <sup>a</sup>		8.4.11			
8a	H <sub>2</sub> O en concentración de 19 mmol/mol <sup>b</sup>	$X_{H_2O,z,ct}$		x		≤ 10 nmol/mol
8b	H <sub>2</sub> S en concentración de 200 nmol/mol	$X_{H_2S,z,ct}$		x		≤ 5,0 nmol/mol

(Continúa)

**Tabla 1 (Fin)**  
Características de funcionamiento pertinentes y criterios

Nº	Característica de funcionamiento	Símbolo	Apartado	Ensayo Lab.	Ensayo Campo	Criterio de funcionamiento para SO <sub>2</sub>
8c	NH <sub>3</sub> en concentración de 200 nmol/mol	$X_{NH_3,z,t}$		x		≤ 5,0 nmol/mol
8d	NO en concentración de 500 nmol/mol	$X_{NO,z,t}$		x		≤ 5,0 nmol/mol
8e	NO <sub>2</sub> en concentración de 200 nmol/mol	$X_{NO_2,z,t}$		x		≤ 5,0 nmol/mol
8f	m-xileno en concentración de 1 µmol/mol	$X_{yL,z,t}$		x		≤ 10,0 nmol/mol
9	Efecto del promedio	$X_{av}$	8.4.12	x		≤ 7,0% del valor medido
10	Desviación típica de reproducibilidad en condiciones de campo	$s_{r,t}$	8.5.5		x	≤ 5,0% de la media de un periodo de tres meses
11	Deriva a largo plazo del nivel cero	$D_{L,z}$	8.5.4		x	≤ 5,0 nmol/mol
12	Deriva a largo plazo del nivel de rango	$D_{L,s}$	8.5.4		x	≤ 5,0% del máximo de rango de certificación
13	Deriva a corto plazo del cero	$D_{C,z}$	8.4.4	x		≤ 2,0 nmol/mol en 12 h
14	Deriva a corto plazo del nivel de rango	$D_{C,s}$	8.4.4	x		≤ 6,0 nmol/mol en 12 h
15	Tiempo de respuesta (subida)	$t_r$	8.4.3	x		≤ 180 s
16	Tiempo de respuesta (caída)	$t_f$	8.4.3	x		≤ 180 s
17	Diferencia entre tiempo de subida y tiempo de caída	$t_d$	8.4.3	x		≤ 10% de diferencia relativa o 10 s, el que sea mayor
18	Diferencia puerto <sup>c</sup> muestra/calibración	$D_{sc}$	8.4.13	x		≤ 1,0%
19	Periodo de operación desatendida		8.5.6		x	3,0 meses o inferior si el fabricante indica un periodo menor, pero no inferior a 2 semanas
20	Disponibilidad del analizador	$A_d$	8.5.7		x	> 90%

<sup>a</sup> El criterio de funcionamiento se establece para el nivel de cero y rango.

<sup>b</sup> Una concentración de H<sub>2</sub>O de 19 mmol/mol está alrededor del 80% de HR a 293 K y 101,3 kPa.

<sup>c</sup> Si es persistente.

NOTA - nmol/mol = ppmv.



**Tabla 1**  
Características y criterios de funcionamiento pertinentes

Nº	Característica de funcionamiento	Símbolo	Apartado	Ensayo Laboratorio		Ensayo campo		Criterio de funcionamiento para NO y/o NO <sub>2</sub>
				NO	NO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	
1	Desviación típica de repetibilidad para cero	$s_{t,z}$	8.4.5	x				$\leq 1,0$ nmol/mol
2	Desviación típica de repetibilidad para la concentración $c_i$ (para un nivel del valor límite horario)	$s_{t,ct}$	8.4.5	x				$\leq 3,0$ nmol/mol
3	Falta de ajuste (residuo de la función de regresión lineal)		8.4.6					
3a	El mayor residuo a partir de la función de regresión lineal para las concentraciones mayores de cero	$X_1$		x				$\leq 4,0\%$ del valor medido
3b	Residuo para cero	$X_{t,z}$		x				$\leq 5,0$ nmol/mol
4	Coefficiente de sensibilidad de la presión de gas de muestra	$b_{pp}$	8.4.7	x				$\leq 8,0$ nmol/mol/kPa
5	Coefficiente de sensibilidad de la temperatura de gas de muestra	$b_{pt}$	8.4.8	x				$\leq 3,0$ nmol/mol/K
6	Coefficiente de sensibilidad de la temperatura de alrededor	$b_{at}$	8.4.9	x				$\leq 3,0$ nmol/mol/K
7	Coefficiente de sensibilidad del voltaje eléctrico	$b_v$	8.4.10	x				$\leq 0,30$ nmol/mol/V
8	Interferentes en las concentraciones de cero y $c_i$ (para un nivel del valor límite horario) <sup>a</sup>		8.4.11	x				
8a	H <sub>2</sub> O con una concentración de 19 mmol/mol <sup>b</sup>	$X_{H_2O,z,ct}$		x				$\leq 5,0$ nmol/mol
8b	CO <sub>2</sub> con una concentración de 500 µmol/mol	$X_{CO_2,z,ct}$		x				$\leq 5,0$ nmol/mol
8c	O <sub>3</sub> con una concentración de 200 nmol/mol	$X_{O_3,z,ct}$		x				$\leq 2,0$ nmol/mol
8d	NH <sub>3</sub> con una concentración de 200 nmol/mol	$X_{NH_3,z,ct}$		x				$\leq 5,0$ nmol/mol
9	Efecto del promedio	$X_w$	8.4.12	x	x			$\leq 7,0\%$ del valor medido

(Continúa)

Tabla 1 (Fin)  
Características y criterios de funcionamiento pertinentes

Nº	Característica de funcionamiento	Símbolo	Apartado	Ensayo Laboratorio		Ensayo campo		Criterio de funcionamiento para NO y/o NO <sub>2</sub>
				NO	NO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	
10	Desviación típica de reproducibilidad en condiciones de campo	$s_{r,f}$	8.5.5				x	≤ 5,0% de la media de un período de tres meses
11	Deriva a largo plazo del nivel cero	$D_{L,0}$	8.5.4			x		≤ 5,0 nmol/mol
12	Deriva a largo plazo del nivel de rango	$D_{L,R}$	8.5.4			x		≤ 5,0% del máximo de rango de certificación
13	Deriva a corto plazo del cero	$D_{C,0}$	8.4.4	x				≤ 2,0 nmol/mol en 12 h
14	Deriva a corto plazo del nivel de rango	$D_{C,R}$	8.4.4	x				≤ 6,0 nmol/mol en 12 h
15	Tiempo de respuesta (subida)	$t_r$	8.4.3	x	x			≤ 180 s
16	Tiempo de respuesta (caída)	$t_f$	8.4.3	x	x			≤ 180 s
17	Diferencia entre tiempo de subida y tiempo de caída	$t_d$	8.4.3	x	x			≤ 10% de diferencia relativa o 10 s, el que sea mayor
18	Diferencia entre el puerto <sup>c</sup> de muestra/calibración	$D_{cc}$	8.4.13	x				≤ 1,0%
19	Período de operación desatendido		8.5.6			x		3,0 meses o inferior si el fabricante indica un período menor
20	Disponibilidad del analizador	$A_2$	8.5.7			x		> 90%
21	Eficiencia del convertidor <sup>d,e</sup>	$E_{conv}$	8.4.14		x			≥ 98%
22	Incremento de la concentración de NO <sub>2</sub> debido al tiempo de residencia en el analizador	$\Delta C_{TR}$			x			≤ 4,0 nmol/mol

<sup>a</sup> Criterio de funcionamiento, se establece para el nivel de cero y rango.

<sup>b</sup> Una concentración de H<sub>2</sub>O de 19 mmol/mol está alrededor del 80% de HR a 20 °C y 101,3 kPa.

<sup>c</sup> Si es persistente.

<sup>d</sup> En ciertos diseños de analizadores de NO<sub>x</sub>, una válvula interna de fugas puede causar un grado de mezcla de los componentes NO<sub>2</sub> y NO, que causa una lectura baja de la concentración de NO<sub>2</sub>.

<sup>e</sup> Este requisito difiere del requisito del consiguiente control de calidad (véanse la tabla 6 y el apartado 9.6.4). En el ensayo de laboratorio, el convertidor es nuevo y por tanto el requisito es más estricto y se establece en ≥ 98%.

NOTA – μmol/mol = ppm; nmol/mol = ppmm.

**Tabla 1**  
**Características de funcionamiento pertinentes y criterios**

Nº	Característica de funcionamiento	Símbolo	Apartado	Ensayo lab.	Ensayo campo	Criterio de funcionamiento para CO
1	Desviación típica de repetibilidad de cero	$s_{r,z}$	8.4.5	x		$\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$
2	Desviación típica de repetibilidad para la concentración $c_i$ (para un nivel del valor límite medio de 8 h)	$s_{r,ct}$	8.4.5	x		$\leq 3,0 \mu\text{mol/mol}$
3	Falta de ajuste (residuo a partir de la función de regresión lineal)		8.4.6			
3a	El mayor residuo a partir de la función de regresión lineal para las concentraciones mayores de cero	$X_1$		x		$\leq 4,0\%$ del valor medido <sup>b</sup>
3b	Residuo en cero	$X_{1,z}$		x		$\leq 0,20 \mu\text{mol/mol}$
4	Coefficiente de sensibilidad de la presión del gas de muestra	$b_{gp}$	8.4.7	x		$\leq 0,70 \mu\text{mol/mol/kPa}$
5	Coefficiente de sensibilidad de la temperatura de gas de muestra	$b_{gt}$	8.4.8	x		$\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/K}$
6	Coefficiente de sensibilidad de la temperatura circundante	$b_{st}$	8.4.9	x		$\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/K}$
7	Coefficiente de sensibilidad del voltaje eléctrico	$b_v$	8.4.10	x		$\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/V}$

(Continúa)

**Tabla 1 (Fin)**  
**Características de funcionamiento pertinentes y criterios**

Nº	Característica de funcionamiento	Símbolo	Apartado	Ensayo lab.	Ensayo campo	Criterio de funcionamiento para CO
8	Interferentes en las concentraciones de cero y $c_1$ (para un nivel del valor límite medio de 8 h) <sup>a</sup>		8.4.11			
8a	H <sub>2</sub> O con una concentración de 19 mmol/mol <sup>b</sup>	$X_{H_2O,z,t}$		x		≤ 1,0 μmol/mol
8b	CO <sub>2</sub> con una concentración de 500 μmol/mol	$X_{CO_2,z,t}$		x		≤ 0,5 μmol/mol
8c	NO con una concentración de 1 μmol/mol	$X_{NO,z,t}$		x		≤ 0,5 μmol/mol
8d	N <sub>2</sub> O con una concentración de 50 nmol/mol	$X_{N_2O,z,t}$		x		≤ 0,5 μmol/mol
9	Efecto del promedio	$X_w$	8.4.12	x		≤ 7,0% del valor medido
10	Desviación típica de reproducibilidad en condiciones de campo	$s_{r,f}$	8.5.5		x	≤ 5,0% de la media de un periodo de tres meses
11	Deriva a largo plazo del cero	$D_{L,z}$	8.5.4		x	≤ 0,50 μmol/mol
12	Deriva a largo plazo del nivel de rango <sup>c</sup>	$D_{L,s}$	8.5.4		x	≤ 5,0% del máximo del rango de certificación
13	Deriva a corto plazo del cero	$D_{C,z}$	8.4.4	x		≤ 0,10 μmol/mol en 12 h
14	Deriva a corto plazo del nivel de rango <sup>c</sup>	$D_{C,s}$	8.4.4	x		≤ 0,60 μmol/mol en 12 h
15	Tiempo de respuesta (subida)	$t_r$	8.4.3	x		≤ 180 s
16	Tiempo de respuesta (caída)	$t_f$	8.4.3	x		≤ 180 s
17	Diferencia entre el tiempo de subida y el tiempo de caída	$t_d$	8.4.3	x		≤ 10% de diferencia relativa o 10 s, el que sea mayor
18	Diferencia entre el puerto de muestra/calibración <sup>d</sup>	$D_{sc}$	8.4.13	x		≤ 1,0%
19	Periodo de operación desatendida		8.5.6		x	3 meses o inferior si el fabricante indica un periodo menor, pero no inferior a 2 semanas
20	Disponibilidad del analizador	$A_a$	8.5.7		x	> 90%

<sup>a</sup> El criterio de funcionamiento, se establece para el nivel de cero y rango.

<sup>b</sup> Una concentración de H<sub>2</sub>O de 19 mmol/mol está alrededor del 80% de HR a 293 K y 101,3 kPa.

<sup>c</sup> El nivel de rango está del 70% al 80% del rango de certificación.

<sup>d</sup> Si es persistente.

NOTA - μmol/mol = ppm; nmol/mol = ppmm.

**Tabla 1**  
Características de funcionamiento pertinentes y criterios

Nº	Característica de funcionamiento	Símbolo	Apartado	Ensayo lab.	Ensayo campo	Criterio de funcionamiento para O <sub>3</sub>
1	Desviación típica de repetibilidad del cero	$r_{L,z}$	8.4.5	x		$\leq 1,0$ nmol/mol
2	Desviación típica de repetibilidad en la concentración $c_i$ (para un nivel del umbral horario de alerta)	$r_{L,c}$	8.4.5	x		$\leq 3,0$ nmol/mol
3	Falta de ajuste (residuo de la función de regresión lineal)		8.4.6			
3a	El mayor residuo a partir de la función de regresión lineal en las concentraciones mayores de cero	$X_i$		x		$\leq 4,0\%$ del valor medido
3b	Residuo en cero	$X_{L,z}$		x		$\leq 5,0$ nmol/mol
4	Coefficiente de sensibilidad de la presión del gas de muestra	$b_p$	8.4.7	x		$\leq 2,0$ nmol/mol/kPa
5	Coefficiente de sensibilidad de la temperatura del gas de muestra	$b_T$	8.4.8	x		$\leq 1,0$ nmol/mol/°C
6	Coefficiente de sensibilidad de la temperatura de alrededor	$b_a$	8.4.9	x		$\leq 1,0$ nmol/mol/°C
7	Coefficiente de sensibilidad del voltaje eléctrico	$b_V$	8.4.10	x		$\leq 0,30$ nmol/mol/V
8	Interferentes en las concentraciones de cero y $c_i$ (para un nivel del umbral horario de alerta) <sup>b</sup>		8.4.11			
8a	H <sub>2</sub> O con una concentración de 19 mmol/mol <sup>f</sup>	$X_{H_2O,z,c}$		x		$\leq 10,0$ nmol/mol
8b	Tolueno con una concentración de 0,5 µmol/mol	$X_{tol,z,c}$		x		$\leq 5,0$ nmol/mol
8c	Xileno con una concentración de 0,5 µmol/mol	$X_{xy,z,c}$		x		$\leq 5,0$ nmol/mol
9	Efecto de promedio	$X_{p,c}$	8.4.12	x		$\leq 7,0\%$ del valor medido
10	Desviación típica de reproducibilidad en condiciones de campo	$r_T$	8.5.5		x	$\leq 5,0\%$ de la media de un periodo de tres meses
11	Deriva a largo plazo del cero	$D_{L,z}$	8.5.4		x	$\leq 5,0$ nmol/mol
12	Deriva a largo plazo en el nivel de rango <sup>a</sup>	$D_{L,c}$	8.5.4		x	$\leq 5,0\%$ del máximo del rango de certificación

(Continúa)

**Tabla 1 (Fin)**  
**Características de funcionamiento pertinentes y criterios**

Nº	Característica de funcionamiento	Símbolo	Apartado	Ensayo lab.	Ensayo campo	Criterio de funcionamiento para O <sub>3</sub>
13	Deriva a corto plazo del cero	$D_{sz}$	8.4.4	x		≤ 2,0 nmol/mol en 12 h
14	Deriva a corto plazo en el nivel de rango <sup>a</sup>	$D_{ss}$	8.4.4	x		≤ 6,0 nmol/mol en 12 h
15	Tiempo de respuesta (subida)	$t_r$	8.4.3	x		≤ 180 s
16	Tiempo de respuesta (caída)	$t_f$	8.4.3	x		≤ 180 s
17	Diferencia entre el tiempo de subida y tiempo de caída	$t_d$	8.4.3	x		≤ 10% de la diferencia relativa o 10 s, el que sea mayor
18	Diferencia entre el puerto <sup>d</sup> de muestra/calibración	$D_{sc}$	8.4.13	x		≤ 1,0%
19	Periodo de operación desatendida		8.5.6		x	3,0 meses o menos si el fabricante indica un periodo menor, pero no inferior a 2 semanas
20	Disponibilidad del analizador	$A_a$	8.5.7		x	> 90%

<sup>a</sup> El nivel del rango es del 70% al 80% del rango de certificación.

<sup>b</sup> El criterio de funcionamiento se establece para los niveles de cero y rango.

<sup>c</sup> Una concentración de H<sub>2</sub>O de 19 mmol/mol es alrededor del 80% de HR, a 20 °C y 101,3 kPa.

<sup>d</sup> Si es pertinente.

NOTA – nmol/mol = ppb.

**Tabla 2**  
**Características de funcionamiento pertinentes y criterios de funcionamiento determinados en el ensayo de laboratorio**

*Nº	Características de funcionamiento	Símbolo	Apartado	**Criterio de funcionamiento
1	Falta de ajuste, el mayor residuo	$X_1$	8.5.3	$< \pm 5\%$
2	Repetibilidad en $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$r_{(0,5)}$	8.5.5	$\leq \pm 0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$
3	Repetibilidad en el valor límite	$r_{(l,v)}$	8.5.5	$< \pm 5\%$
4	Influencia de la interferencia de ozono	$b_{\text{O}_3}$	8.5.9.1	$< \pm 5\%$
5	Influencia de la interferencia de la suma de los posibles compuestos orgánicos interferentes en el valor de rango	$b_{\text{c}_{\text{org}}}$	8.5.9.3	$< \pm 5\%$
6	Influencia de la interferencia de la humedad relativa	$b_{\text{hr}}$	8.5.9.2	$< \pm 4\%$
7	Coficiente de sensibilidad de la influencia de la temperatura circundante en el valor de rango	$b_{\text{T}_s}$	8.5.7	$< \pm 0,2\% / \text{K}$
8	Coficiente de sensibilidad de la influencia de la presión ambiental en el valor de rango	$b_{\text{p}}$	8.5.6	$< \pm 1\% / \text{kPa}$
9	Coficiente de sensibilidad de la influencia del voltaje en el valor de rango	$b_{\text{V}}$	8.5.8	$< \pm 0,2\% / \text{V}$
10	Deriva a corto plazo (24 h) del nivel de rango	$d_{24 \text{ h}}$	8.5.4	$< \pm 5\%$
12	Efecto memoria	$Y$	8.5.10	$< 10\%$ del valor límite para el primer análisis después del tiempo de respuesta

\* Los nº 1 y 3-9 se usan en el cálculo de la incertidumbre combinada de un valor medido.

\*\* Si el criterio de funcionamiento se expresa como porcentaje, el valor de ensayo debe calcularse con  $100 u/C$ , donde  $u$  es el componente de incertidumbre en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , como se determina en el apartado indicado en la tabla, y  $C$  es la mayor concentración de benceno utilizada para el ensayo, en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## Ensayos de campo

**2 analizadores**  **3 meses**

### ● **Selección de una estación de medida:**

#### ◆ **después de la instalación**

- **ensayo del funcionamiento adecuado de los analizadores**
- **verificación de conexiones, flujo de gas de muestra, transmisión de datos.....**
- **verificación de factores de respuesta (70 % - 90 % del máximo del rango de certificación)**
- **seguimiento de los requisitos de mantenimiento del fabricante durante los primeros 14 días, cada 2 días → verificación, después cada dos semanas**
- **No realizar ajustes de cero y rango**



### Ensayos de campo

#### ● **Parámetros a determinar:**

#### ◆ **deriva a largo plazo del cero**

$$D_{l,z} = (C_{z,2} - C_{z,1})$$

donde

$D_{l,z}$  es la deriva del cero, ( $\mu\text{mol}/\text{mo}$  para CO y  $\text{nmol}/\text{mol}$  para el resto de contaminantes),

$C_{z,1}$  es la concentración media de las medidas de cero al inicio del periodo de deriva, ( $\mu\text{mol}/\text{mol}$  para CO y  $\text{nmol}/\text{mol}$  para el resto de contaminantes),

$C_{z,2}$  es la concentración media de las medidas de cero al final del periodo de deriva, ( $\mu\text{mol}/\text{mol}$  para CO y  $\text{nmol}/\text{mol}$  para el resto de contaminantes).

$D_{l,z}$  debe cumplir el siguiente criterio de funcionamiento

para CO:  $\leq 0,5 \mu\text{mol}/\text{mol}$ .

para SO<sub>2</sub>:  $\leq 5,0 \text{ nmol}/\text{mol}$ .

para NO:  $\leq 5,0 \text{ nmol}/\text{mol}$ .

para O<sub>3</sub>:  $\leq 5,0 \text{ nmol}/\text{mol}$ .

### Ensayos de campo

#### ● **Parámetros a determinar:**

#### ◆ **deriva a largo plazo del gas de rango**

$$D_{l,s} = \frac{(C_{s,2} - C_{s,1}) - D_{l,z}}{C_{s,1}} \times 100\%$$

donde

$D_{l,s}$  es la deriva de la concentración de rango, ( $\mu\text{mol/mol}$  para CO y  $\text{nmol/mol}$  para el resto de contaminantes),

$C_{s,1}$  es la concentración media de las medidas del nivel de rango al inicio del periodo de deriva, ( $\mu\text{mol/mol}$  para CO y  $\text{nmol/mol}$  para el resto de contaminantes),

$C_{s,2}$  es la concentración media de las medidas del nivel de rango al final del periodo de deriva, ( $\mu\text{mol/mol}$  para CO y  $\text{nmol/mol}$  para el resto de contaminantes),

$D_{l,s}$  debe cumplir el siguiente criterio de funcionamiento

para CO:  $\leq 5,0$  % del máximo del rango de certificación  
para SO<sub>2</sub>:  $\leq 5,0$  % del máximo del rango de certificación  
para NO:  $\leq 5,0$  % del máximo del rango de certificación  
para O<sub>3</sub>:  $\leq 5,0$  % del máximo del rango de certificación.

### Ensayos de campo

#### ● **Parámetros a determinar:**

##### ➤ **desviación típica de reproducibilidad en condiciones de campo**

- **de cero**
- **de gas de rango**

##### ➤ **Periodo de operación desatendida**

**Periodo de tiempo dentro del cual los valores de cero y gas de rango de las verificaciones entran dentro de los criterios de funcionamiento de deriva a largo plazo**

##### ➤ **Periodo de disponibilidad del analizador**

### Ensayos de campo

- **Cálculo de la incertidumbre expandida para aprobación del tipo**
  - ◆ **Valor característico en laboratorio cumple los criterios**
  - ◆ **U ensayos de laboratorio cumple OCD**
  - ◆ **Valor característico en campo cumple los criterios**
  - ◆ **U ensayos de campo cumple OCD**

## **DIRECTIVA 2008/50 (ANEXO VI)**

### **Equipo nuevo**

- ◆ **Conforme con el método de referencia o equivalente**
- ◆ **A más tardar el 11 de junio de 2010**

### **Equipo existente**

- ◆ **Conforme con el método de referencia o equivalente**
- ◆ **A más tardar el 11 de junio de 2013**

# Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa

---

## ● Aprobación de tipo. Reconocimiento mutuo

### ◆ Sección E del Anexo VI

**“Al proceder a la homologación para demostrar que el equipo cumple los requisitos de rendimiento de los métodos de referencia enumerados en la sección A (métodos de medición de referencia), las autoridades y los organismos competentes designados de conformidad con el artículo 3 aceptarán los informes de los ensayos elaborados en otros Estados miembros por laboratorios acreditados según la norma EN ISO 17025 para proceder a dichos ensayos”**

### NOx analyzers

Performance characteristic	THERMO 42i	API M200E	HORIBA APNA370	ENVIRONEMENT AC32M
Certification range	OK	OK	OK	OK
Repeatability at zero	X	OK	OK	OK
Repeatability at concentration $c_1$	OK	OK	OK	OK
Lack of fit	X	OK	X	OK
Sensitivity coefficient of sample gas pressure	X	X	OK	NOT DONE
Sensitivity coefficient of sample gas temperature	X	OK	X	OK
Sensitivity coefficient of surrounding temperature	OK	OK	OK	OK
Sensitivity coefficient of electrical voltage	OK	OK	OK	OK
Interferents	X	OK	X	OK
Averaging effect	X	X	OK	X
Converter efficiency	X	OK	X	OK
Reproducibility under field conditions	OK	OK	OK	X
Long term drift at zero level	OK	OK	OK	OK
Long term drift at span level	X	OK	OK	OK
Short term drift at zero level	X	OK	OK	OK
Short term drift at span level	X	X	X	X
Response time (rise)	OK	OK	OK	OK
Response time (fall)	OK	OK	OK	OK
Difference between rise time and fall time	OK	OK	OK	OK
Difference between sample/calibration port	OK	---	---	---
Maintenance interval	OK	OK	OK	X
Availability of the analyzers	OK	OK	OK	OK

**X: tests carried out in different conditions that the EN standard establishes**

**SO<sub>2</sub> analyzers**

<b>Performance characteristic</b>	<b>THERMO 43i</b>	<b>API M100E</b>	<b>HORIBA APSA370</b>	<b>ENVIRONEMENT AF22M</b>
Certification range	OK	OK	OK	OK
Repeatability at zero	OK	OK	OK	OK
Repeatability at concentration $c_t$	X	OK	X	OK
Lack of fit	OK	OK	OK	OK
Sensitivity coefficient of sample gas pressure	OK	X	OK	X
Sensitivity coefficient of sample gas temperature	OK	OK	OK	OK
Sensitivity coefficient of surrounding temperature	OK	OK	OK	OK
Sensitivity coefficient of electrical voltage	X	OK	OK	OK
Interferents	X	OK	X	OK
Averaging effect	OK	OK	OK	OK
Reproducibility under field conditions	OK	OK	OK	OK
Long term drift at zero level	OK	OK	OK	OK
Long term drift at span level	X	OK	X	OK
Short term drift at zero level	OK	OK	OK	OK
Short term drift at span level	X	X	X	X
Response time (rise)	OK	OK	OK	OK
Response time (fall)	OK	OK	OK	OK
Difference between rise time and fall time	OK	OK	OK	OK
Difference between sample/calibration port	---	---	---	OK
Maintenance interval	X	X	X	X
Availability of the analyzers	OK	OK	OK	OK

**X: tests carried out in different conditions that the EN standard establishes**



CO analyzers

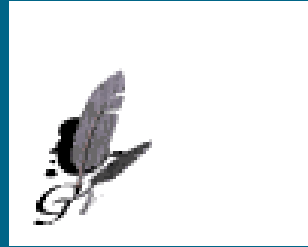
Performance characteristic	THERMO 48i	API M300E	HORIBA, APMA 370	ENVIRONEMENT CO12M
Certification range	OK	OK	OK	OK
Repeatability at zero	OK	OK	OK	OK
Repeatability at concentration $c_1$	X	OK	X	OK
Lack of fit	OK	OK	OK	OK
Sensitivity coefficient of sample gas pressure	OK	NOT DONE	OK	X
Sensitivity coefficient of sample gas temperature	OK	OK	X	OK
Sensitivity coefficient of surrounding temperature	OK	OK	OK	OK
Sensitivity coefficient of electrical voltage	OK	OK	OK	OK
Interferents	X	OK	X	OK
Averaging effect	OK	OK	OK	OK
Reproducibility under field conditions	OK	OK	OK	OK
Long term drift at zero level	OK	OK	OK	OK
Long term drift at span level	X	X	X	OK
Short term drift at zero level	OK	OK	OK	OK
Short term drift at span level	OK	OK	OK	OK
Response time (rise)	OK	OK	OK	OK
Response time (fall)	OK	OK	OK	OK
Difference between rise time and fall time	OK	OK	OK	OK
Difference between sample/calibration port	---	OK	n/a	OK
Maintenance interval	OK	OK	X	X
Availability of the analyzers	OK	OK	OK	OK

**X: tests carried out in different conditions that the EN standard establishes**

O<sub>3</sub> analyzers

Performance characteristic	THERMO 49i	API M400E	HORIBA, APOA 370	ENVIRONEMENT O342M
Certification range	OK	OK	OK	OK
Repeatability at zero	OK	OK	OK	OK
Repeatability at concentration $c_1$	X	OK	X	OK
Lack of fit	OK	OK	OK	OK
Sensitivity coefficient of sample gas pressure	OK	NOT DONE	OK	NOT DONE
Sensitivity coefficient of sample gas temperature	OK	OK	OK	OK
Sensitivity coefficient of surrounding temperature	OK	OK	OK	OK
Sensitivity coefficient of electrical voltage	OK	OK	OK	OK
Interferents	X	OK	X	OK
Averaging effect	OK	OK	OK	OK
Reproducibility under field conditions	OK	OK	OK	OK
Long term drift at zero level	OK	OK	OK	OK
Long term drift at span level	X	OK	X	OK
Short term drift at zero level	OK	OK	OK	OK
Short term drift at span level	OK	OK	OK	OK
Response time (rise)	OK	OK	OK	OK
Response time (fall)	OK	OK	OK	OK
Difference between rise time and fall time	OK	OK	OK	OK
Difference between sample/calibration port	---	---	---	---
Maintenance interval	OK	OK	OK	OK
Availability of the analyzers	OK	OK	OK	OK

**X: tests carried out in different conditions that the EN standard establishes**



**por su atención**