

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-07
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

# Determinación COVT

Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de  
Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-07</b>
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO</b> .....	<b>4</b>
<b>2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>3. DEFINICIONES</b> .....	<b>4</b>
<b>4. USOS OBLIGATORIOS DEL MÉTODO</b> .....	<b>6</b>
<b>5. EQUIPO DE MEDIDA</b> .....	<b>6</b>
<b>5.1. SISTEMA DE MUESTREO</b> .....	<b>6</b>
<b>5.2. GASES DE MEDIDA</b> .....	<b>7</b>
<b>5.3. ANALIZADOR</b> .....	<b>7</b>
<b>6. AJUSTE Y VERIFICACIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>6.1. EVALUACIÓN DE LA DERIVA</b> .....	<b>8</b>
<b>6.2. MATERIAL DE REFERENCIA</b> .....	<b>8</b>
<b>6.2.1. Concentración</b> .....	<b>8</b>
<b>6.2.2. Incertidumbre de la botella</b> .....	<b>9</b>
<b>6.3. RANGOS E INTERVALOS DE MEDIDA EN FUNCIÓN DEL GAS DE AJUSTE</b> .....	<b>10</b>
<b>6.3.1. Introducción</b> .....	<b>10</b>
<b>6.3.2. Objeto</b> .....	<b>10</b>
<b>6.3.3. Desarrollo</b> .....	<b>10</b>
<b>6.3.4. Validación</b> .....	<b>10</b>
<b>6.3.4.1 Criterios de aceptación de validación</b> .....	<b>11</b>
<b>6.3.5. Recapitulación</b> .....	<b>14</b>
<b>7. DETERMINACIÓN DE COVT- ENSAYO IN SITU</b> .....	<b>14</b>
<b>7.1. SELECCIÓN DEL SITIO DE MEDIDA</b> .....	<b>14</b>
<b>7.2. PERIODO DE CALENTAMIENTO</b> .....	<b>14</b>
<b>7.3. PERIODO DE MEDIDA Y METODOLOGÍA</b> .....	<b>14</b>
<b>8. CÁLCULO DE RESULTADOS</b> .....	<b>15</b>

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-07</b>
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

<b>8.1. UTILIZACIÓN DE VALORES INFERIORES A LOS DIFERENTES LÍMITES DE CUANTIFICACIÓN PARA REALIZAR MEDIAS.....</b>	<b>15</b>
<b>8.2. CORRECCIÓN POR OXÍGENO.....</b>	<b>16</b>
<b>8.3. MUESTREO MULTIPUNTO.....</b>	<b>16</b>
<b>9. GESTIÓN DE LOS REGISTROS.....</b>	<b>16</b>
<b>10. CALIBRACIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>11. INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO.....</b>	<b>17</b>
<b>12. RESPONSABILIDADES.....</b>	<b>18</b>
<b>13. REFERENCIAS.....</b>	<b>18</b>
<b>14. ANEXOS.....</b>	<b>19</b>

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-07
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

## 1. OBJETO

La presente instrucción técnica tiene por objeto complementar algunos aspectos de las normas de referencia y definir nuevos criterios de funcionamiento, calidad y metodología para el ensayo de compuestos orgánicos volátiles totales (COVT) empleando analizadores portátiles de medida directa mediante la técnica de detección de ionización de llama FID, tanto en procesos de uso de disolventes, como en procesos de combustión, como en incineradores.

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El alcance del documento incluirá el sistema de muestreo completo y los elementos de acondicionamiento de gases.

En concreto, establece aquellas pautas y criterios a cumplir para establecer un rango e intervalo adecuado de medida, en función del gas de ajuste, que satisfaga las necesidades del valor límite de emisión (VLE) objeto de evaluación.

Es de obligado cumplimiento todo lo establecido en la última versión de la norma de referencia UNE-EN 12619 salvo en aquellos puntos que existan diferencias en criterios, operatividad o exigencias expuestas en la presente IT.

Incluye toda aquella actuación dentro del marco del control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados, de todas aquellas instalaciones incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras a la atmósfera (CAPCA) vigente, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.

## 3. DEFINICIONES

- **Ajuste:** conjunto de operaciones realizadas en un sistema de medición para proporcionar indicaciones prescritas correspondientes a los valores dados de una magnitud a medir.
- **Calibración:** conjunto de operaciones en condiciones especificadas que establecen la relación entre los valores de una magnitud, indicados por el equipo de medida y los valores determinados correspondientes a esta magnitud, utilizando patrones o materiales de referencia.
- **Carbono orgánico volátil total (COVT):** compuestos orgánicos volátiles totales que se mide por FID, expresado como carbono total en miligramos por metro cúbico (mg/Cm<sup>3</sup>).
- **Deriva:** Diferencia entre dos lecturas de cero (deriva de cero) o de rango (deriva de rango), al inicio o al final del periodo de medida.
- **Documento normativo de referencia:** Documentación correspondiente a la instalación que regulariza la situación administrativa del expediente (obligaciones y condiciones) en el ámbito de atmósfera bajo la legislación de aplicación. Están incluidas la autorización ambiental integrada, autorización administrativa (grupos A y B del CAPCA), notificación o resolución (grupo C del CAPCA), según corresponda en cada caso.
- **Entidad Colaboradora de la Administración (ECA):** Entidad colaboradora acreditada por un organismo de acreditación como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el listado de Entidades de Control de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha en el ámbito de atmósfera.
- **Gas combustible:** gas de composición conocida usado para alimentar la llama del analizador.
- **Gas de referencia:** material de referencia gaseoso. Incluye el gas cero y el gas de rango.
  - **Gas cero:** sustancia o mezcla de sustancias, caracterizada por contener un determinado componente que no puede ser detectado por el método de medición aplicado, considerando un nivel de concentración mínima.
  - **Gas de rango (o span):** gas de ensayo usado para ajustar y verificar un punto específico en la línea de respuesta del sistema de medición.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-07
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

- **Incertidumbre:** parámetro asociado con el resultado de una medida que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente atribuirse al mensurando.
  - **Incertidumbre típica (u):** incertidumbre del resultado de una medición, expresada en forma de una desviación típica.
  - **Incertidumbre combinada (u<sub>c</sub>):** incertidumbre típica asociada al resultado de la medición calculada por combinación de varias incertidumbres típicas.
  - **Incertidumbre expandida (U):** magnitud que define un intervalo entorno al resultado de una medición y en el que se espera encontrar una fracción importante de la distribución de valores que podrían ser atribuidos razonablemente al mensurando. El intervalo alrededor del mensurando de una medición se establece habitualmente para un nivel de confianza del 95%.
- **Instalación de combustión:** cada uno de los dispositivos donde se oxidan productos combustibles, de acuerdo con la definición incluida en esta instrucción técnica, para producir energía calorífica útil y/o energía eléctrica.
- **Intervalo de medida o rango de medida:** conjunto de valores para el que se consideran válidos los resultados obtenidos por el equipo de medida. Es una característica determinada, primero por el fabricante y, posteriormente acotada mediante la calibración. Comprende los valores entre el límite inferior y el límite superior del intervalo de medida. El valor límite de emisión que se pretende comprobar debe estar comprendido en el intervalo de medida
- **Límite de cuantificación:** concentración mínima de una sustancia que puede ser determinada con fiabilidad por el método de medida. Se considera que es el valor de la concentración más baja utilizada en una calibración. Para ello, la incertidumbre de calibración en este punto no debe ser superior al criterio establecido en la presente instrucción técnica. El límite de cuantificación debe ser igual o inferior al 10 % del VLE que se pretende evaluar.
- **Límite inferior del intervalo de medida (LQ):** valor obtenido por el equipo de medida a partir del cual se consideran válidos los resultados. Se considerará que es el límite de cuantificación para ese intervalo y debe haber un LQ asociado a cada intervalo.
- **Límite superior del intervalo de medida (LS):** valor más alto medido por el equipo que se puede considerar válido. Se considerará que se corresponde con el valor del material de referencia de concentración más alta utilizado en la calibración o 2 veces este valor.
- **Método normalizado de referencia (MNR):** método de referencia prescrito por la legislación europea o nacional.
- **Prueba de estabilidad:** método para demostrar que un analizador mide un gas en un intervalo de concentración dado, proporcionando una respuesta estable y sin que la medida se vea afectada significativamente por una exposición prolongada al gas a analizar.
- **Tiempo de residencia:** periodo de tiempo para que el gas muestreado sea transportado desde la entrada de la sonda a la entrada de la cámara de medición.
- **Tiempo de respuesta:** intervalo de tiempo comprendido entre el momento en que un contaminante sufre un cambio brusco conocido y el momento en que la señal de salida llega y se mantiene dentro de límites especificados alrededor de su valor final en régimen estable. A los efectos de esta instrucción técnica, este valor será el 90% del valor final de la concentración de Carbono Orgánico Total.
- **Valor de referencia:** valor conocido de un gas de referencia utilizado para la calibración o verificación de un analizador.
- **Verificación de cero y rango:** método para demostrar la validez del analizador para responder correctamente a las concentraciones a medir dentro del rango de medida. Mide la desviación sistemática entre el valor de un material de referencia introducido en un analizador y el correspondiente resultado proporcionado por el mismo.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-07</b>
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

## 4. USOS OBLIGATORIOS DEL MÉTODO

Documento normativo de referencia que indique la determinación de COVT.

Aunque las directivas prescriben la medición de COT (Carbono Orgánico Total), el analizador FID mide realmente COVT (Carbono Orgánico Volátil Total). Esto es aceptado por la industria y las autoridades competentes.

Determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles No Metánicos (COVNM)

- Para la determinación de COVNM:
  - o Para el carbono orgánico correspondiente a COVT aplicará la presente IT. Determinando la totalidad de los compuestos orgánicos emitidos como carbono orgánico total.
  - o Para el carbono orgánico procedente del metano, mediante la UNE-EN ISO 25140.

Por diferencia, se obtiene el carbono orgánico procedente de los compuestos orgánicos no metánicos ( $\text{mgC}/\text{Nm}^3$ ).

En algunos documentos normativos de las instalaciones se establecen VLE para COVNM por defecto. La ECA deberá evaluar en cada caso si ese parámetro se ajusta a la emisión real del foco e instar al titular para que solicite aclaración a la Administración en aquellos casos de duda. A su vez:

- o El titular de la instalación puede argumentar debidamente la modificación para medir COVT en lugar de COVNM, que es el parámetro que le indica su documento normativo, solicitando la conformidad del Órgano Competente para el citado cambio.
- o Si al medir COVT se cumple el VLE de COVNM que indica el documento normativo de la instalación, se está acreditando el cumplimiento para COVNM. Ahora bien, si hay superación de este VLE, habría que repetir mediciones para comprobar las emisiones de COVNM. Este supuesto es aplicable sólo cuando la Administración ha dado el visto bueno a medir COVT en lugar de COVNM.

## 5. EQUIPO DE MEDIDA

El analizador de COVT, en combinación con un sistema de muestreo, desarrolla la técnica analítica de medida mediante una llama de hidrógeno de los átomos de carbono unidos orgánicamente a través de un detector de ionización de llama (FID). La corriente de ionización medida por el FID depende del número de átomos de C de los compuestos orgánicos que se queman en la llama del gas combustible, la forma del enlace (cadena lineal o ramificada) y de los acompañantes del enlace.

Para su determinación, se toma una muestra de gas de la chimenea con una sonda de muestreo y se lleva al analizador a través de una línea acondicionada térmicamente de gas de muestra. Se extrae un volumen del gas efluente durante un periodo fijado de tiempo a un caudal controlado y los valores del analizador se registran y/o almacenan por medio de un procesador electrónico de datos.

El sistema de muestreo consta de una sonda de muestreo, un filtro y una línea de gas de muestra calentada. El dispositivo de muestreo, incluyendo el filtro necesario para eliminar las partículas finas, que podrían taponar el quemador, se calienta para evitar la condensación de la muestra.

### 5.1. Sistema de muestreo

El sistema de muestreo debe garantizar conducir la muestra de manera pura sin alteraciones ni al alza ni a la baja. Los hidrocarburos de un orden mayor que entran en el analizador como sólidos, serán filtrados y consecuentemente no medidos. Sin embargo, si hay aerosoles en el gas residual que queden retenidos en el filtro o aglomerados en la línea de muestreo y el filtro o la temperatura de la línea de muestreo es mayor que la temperatura de evaporación de estos

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-07
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

aerosoles, estos compuestos cambiarán a la fase gaseosa y se miden en el FID. Por ello, los gases residuales que contienen aerosol o la presencia de COV de alto peso molecular, pueden causar incertidumbres no definidas de medida. Este hecho debería tenerse en cuenta cuando se miden tales gases, por lo que:

- Toda la línea de muestreo debe ser limpiada periódicamente a fin de evitar alteraciones en las medidas, que puedan ser debidas a impurezas en el sistema de muestreo conduciendo a efectos de memoria, debidos a la adsorción o desorción a o de las superficies.
- Debe calentarse hasta al menos 180 °C.
- El filtro de partículas debe limpiarse periódicamente, o cambiarse si fuese necesario.
- Es importante que todas las partes del equipo de muestreo antes del analizador estén hechas de materiales que no reaccionen, aporten ni absorban con los parámetros objeto de medición.
- Su diseño debe permitir un tiempo de residencia del gas de muestra inferior a 60 segundos.
- Debe estar hecho de acero inoxidable, politetrafluoroetileno o polipropileno fluoruro.
- No es aceptado el uso de silicona como conducto de transporte de gases ni como conexiones dado que falsea la muestra.

## 5.2. Gases de medida

- **Aire sintético:** cuando en el aire ambiente haya presencia de COVT por encima de 10 mgC/Nm<sup>3</sup> será necesario el uso de aire sintético para alimentar la llama del analizador (consistente en N<sub>2</sub> con 20,9% de O<sub>2</sub>). No obstante, una buena práctica es ajustar el equipo con dicho gas, comprobar los niveles en el ambiente, verificar al analizador sin aire sintético y ver la diferencia obtenida.

Si excede en 2% debería usarse aire sintético para alimentar la llama en todo el proceso de medida.

## 5.3. Analizador

El analizador debe encontrarse certificado acorde a los requisitos normativos que establecen relación entre el VLE y dichos rangos de certificación.

## 6. AJUSTE Y VERIFICACIÓN

Se realizará al inicio y al final del periodo de medida diaria y al menos una vez cada 24h en caso de medidas continuadas.

Constará de:

- Verificación previa al ajuste (span), dejando registrado el dato previo al ajuste.
- Ajuste del analizador (cero y span), se deberá ajustar siempre el analizador para partir de un punto de referencia conocido a fin de evitar falsos positivos o negativos en las verificaciones posteriores. Se anotan los valores previos al ajuste.
- Verificación del cero post ajuste, dejando registrado el dato post ajuste.
- Verificación del sistema de muestreo previo a las medidas, incluyendo ensayo de fugas y tiempo de respuesta.
  - o Realizado por punta de sonda o próximo a esta, pero previo a la entrada del filtro calefactado
- Comprobación del sistema de muestreo posterior a las medidas, incluyendo comprobaciones de cero y rango para evaluación de la deriva, realizado a todo el sistema de muestreo.
  - o Comprobación realizada por punta de sonda o próximo a esta, pero previo a la entrada del filtro calefactado.

**Nota:** A efectos de esta instrucción técnica, se entiende por periodo de medida diaria, al conjunto o serie de medidas que requiere la legislación, generalmente 3 medidas, para un foco a desarrollar en un día.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-07
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

## 6.1. Evaluación de la deriva

Para cada trabajo individual de medición, toma de muestras diarias, es necesario evaluar las derivas de corto plazo sobre el tiempo de toma de muestras y, dependiendo de los resultados obtenidos en esta evaluación, corregir los valores obtenidos en función del tiempo o rechazar la medida.

- Si las derivas de cero y rango son mayores del 2% del valor de rango, es necesario corrección.
- Si las derivas de cero y rango son mayores del 5% del valor de rango, los resultados deben rechazarse.

En ningún caso se comparará el valor certificado del material de referencia utilizado para la realización de ajustes y verificaciones.

## 6.2. Material de referencia

Para el ajuste y verificación de los analizadores se requiere de un gas cero y al menos un gas de concentración o de rango.

- **Gas cero:** la concentración de COVT ( $\text{mg}/\text{m}^3$  como carbono) debe ser inferior a  $0,2 \text{ mg}/\text{m}^3$  de carbono o se debe usar pureza del 99,998%. Esto evita riesgos de influencia de este gas en el resultado de la medida. Puede ser aire sintético o aire ambiente limpiado.
- **Gas de rango:** se utilizarán botellas monocomponente acreditadas por ENAC o cualquier entidad de la European Accreditation o reconocida por esta (según norma UNE EN ISO IEC 17025) de una concentración determinada de propano después de un proceso de validación del intervalo a medir.

**Nota:** Si sucede un problema en el punto cero, por ejemplo, valores negativos, esto puede ser un indicador del efecto del oxígeno. En este caso, se recomienda que el gas cero y Span se puedan reemplazar por otro que contenga una concentración similar de oxígeno que el proceso (mezcla de nitrógeno/oxígeno o aire sintético). En concentraciones del gas efluente en torno a 10 % se debe usar gas de cero y gas de Span con niveles de oxígeno próximos a la concentración presente en el conducto.

### 6.2.1. Concentración

La concentración del material de referencia vendrá determinada por el rango de trabajo y el VLE objeto de evaluación. Se debe evitar la utilización de puntos de ajuste altos para medir rangos bajos. Por este motivo:

- **Concentración del patrón de validación de rangos**

El gas de ajuste utilizado en la validación del rango, vía calibración (pto 6.3), se podrá usar para VLE comprendidos entre el 25 % y el 150 % de la concentración patrón de la prueba.

Concentración de 100 apta para VLE de 25 a 150 (25 y 150 % del valor de la botella)

Concentración de 40 apta para VLE de 10 a 60 (25 y 150 % del valor de la botella)

Concentración de 200 apta para VLE de 50 a 300 (25 y 150 % del valor de la botella)

Concentración de 500, apta para VLE de entre 125 a 750 (25 y 150 % del valor de la botella)

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-07</b>
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

- **Concentración del patrón de campo**

El gas de ajuste y verificación de campo será del 80% (o similar) al de la concentración patrón utilizada en la validación, vía calibración, de los rangos definidos por la ECA.

Botella de 80 (o similar) en relación con  
Concentración de 100 apta para VLE de 25 a 150 (25 y 150 % del valor de la botella)

Botella de 32 (o similar) en relación con  
Concentración de 40 apta para VLE de 10 a 60 (25 y 150 % del valor de la botella)

**Nota:** Valores expresados a modo ejemplo en unidades genéricas (ppm, mg/m<sup>3</sup>, etc.). Deberá evaluarse esta relación en las mismas unidades entre el punto de ajuste y el VLE.

### 6.2.2. Incertidumbre de la botella

El criterio de incertidumbre del material de referencia va referido al VLE y no al rango del analizador, evitando así disponer de una horquilla amplia de aceptación. Deberá considerarse además qué contribución de incertidumbre atribuye esa botella en la relación de incertidumbre del método respecto al VLE. El usuario, por tanto, deberá tener en cuenta la incertidumbre del gas patrón seleccionado para determinar tres aspectos clave, previos y posteriores a la medida, en su validación al método. Por un lado:

- La incertidumbre expandida del certificado analítico del gas patrón no debe exceder el 2% para ningún compuesto.
- Por otro lado, esta incertidumbre, calculada en valor absoluto (p.ej.: ppm) tiene que ser inferior al 2 % del VLE al que se pretende dar conformidad. Por lo que la incertidumbre de la botella se debe calcular relacionada con el VLE, no con su concentración.

Incertidumbre absoluta (ppm) debe ser < al 2 % del VLE

- Por último, la contribución de dicha incertidumbre (valor absoluto), deberá ser considerada en los cálculos para la validez de cada medida relativa al VLE en cumplimiento de los requisitos de una incertidumbre expandida permitida máxima. Es por esto por lo que, para VLE bajos se debe seleccionar patrón de ajuste acorde a ese VLE. P.ej.:

Botella de 500 ppm con 0,4 % de incertidumbre relativa: contribuye con 2 ppm de incertidumbre al método.

Botella de 100 ppm, con misma incertidumbre relativa de 0,4 %: Contribuye con 0,4 ppm de incertidumbre al método.

**Nota:** Cuando se utilice un sistema de dilución/sistema de mezcla de gases, estos sistemas no introducirán una incertidumbre superior al 2% en la concentración final generada. La incertidumbre introducida por estos sistemas en la concentración del gas deberá demostrarse mediante un procedimiento de cálculo que contemple todas las contribuciones.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-07
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

## 6.3. Rangos e Intervalos de medida en función del gas de ajuste

### 6.3.1. Introducción

El siguiente punto difiere y complementa lo estrictamente expuesto en las normas de referencia, de esta forma se establece el adecuado cumplimiento de los criterios aplicables para cada VLE, asegurando una validación al comportamiento de los analizadores de medida en cada rango de medición establecido.

### 6.3.2. Objeto

Tal como se expone en el punto 6.2.1, para evitar la utilización de puntos de ajuste altos para medir valores bajos (rangos bajos), generando horquillas muy amplias de aceptación, se debe disponer de un intervalo adecuado respecto al VLE que se pretende evaluar y no al rango de la medida.

El planteamiento trata de establecer un número mínimo de botellas de ajuste (entre 2 y 3 pueden ser suficientes) y verificar que se cumplen los criterios, no para el rango a utilizar, sino para el intervalo correspondiente al VLE a evaluar. Para este caso concreto se puede definir como:

- **Rango:** escala o rango seleccionado del analizador, dada la concentración esperada, para ajustar a una mayor exactitud y resolución de medida donde se prevé un error de los valores dentro de límites específicos.
- **Intervalo:** periodo o tramo de medida, incluido dentro del rango seleccionado del analizador, comprendido entre el límite más bajo (LQ) y el límite más alto (LS) que garantiza el cumplimiento de unos criterios de aceptación en base a un VLE dado.

### 6.3.3. Desarrollo

Los intervalos de medida deben validarse siempre relacionados con un valor de ajuste, disponiendo de un límite de cuantificación inferior (LQ) y un límite superior de medida (LS) relacionados con ese valor de ajuste. Dado que:

El intervalo necesario, para cada trabajo individual de medición, debe ir desde el 10% del VLE hasta el 200% del VLE

La Entidad Colaboradora de la Administración deberá establecer unos rangos validados en función de los VLE habituales o previstos sobre los que pretende dar conformidad.

Para validar todo el intervalo deberá comprobarse, vía calibración, que para todos los VLE a los que se puede dar conformidad, se cumplen los criterios de aceptación.

**Nota:** La calibración multipunto verifica la precisión del instrumento en múltiples puntos a lo largo de su rango de medición.

### 6.3.4. Validación

Para validar esos intervalos de medida en cada analizador, es necesario calibrar un mínimo de cuatro puntos a partir del punto de ajuste, uniformemente distribuidos a lo largo de cada rango de medida elegido del equipo. Por lo que:

- **El primero de ellos (LQ):** será aquel valor más bajo conseguido, que cumpla criterios a partir del punto de ajuste tomado. En cualquier caso, este deberá ser al menos el 10% del VLE más pequeño que se pretende cubrir en este rango, o lo que es lo mismo, este LQ será el que determine el VLE más bajo al que dar conformidad en este intervalo; es decir, evaluar qué VLE más bajo se pretende o se puede dar conformidad.
- **El último (LS)** será el 200% del VLE mayor que se pretende cubrir en este rango.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-07</b>
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

- **El punto de ajuste:** es la concentración tomada para validar un intervalo de medida.
- Los **otros puntos** (dos como mínimo) tendrán que estar uniformemente distribuidos entre el LQ y el punto de ajuste.

Dado lo anterior, para consensuar una relación entre punto de ajuste y VLE posibles, dentro de ese intervalo validado, la relación que debe guardar el punto de ajuste y el VLE más bajo al que se pretende evaluar, no debe superar el 0,25 y el 1,5 del punto de ajuste (25% por abajo y el 150 % por arriba).

Por ejemplo:

Un punto de ajuste de 100 puede dar conformidad a unos VLE entre 25 y 150, debiendo tener un rango validado de al menos 2 veces el mayor VLE (es decir 300).

Un punto de ajuste de 500 puede dar conformidad a unos VLE entre 125 y 750, debiendo tener un rango validado de al menos 2 veces el mayor VLE (es decir 1500).

**Nota:** Valores expresados a modo ejemplo en unidades genéricas (ppm, mg/m<sup>3</sup>, etc.). Deberá evaluarse esta relación en las mismas unidades entre punto de ajuste y el VLE.

#### 6.3.4.1 Criterios de aceptación de validación

El criterio de aceptación para estos puntos calculado, en todos los casos, como la diferencia entre el valor del material de referencia y el valor medido, debe ser inferior al 2%. A excepción del punto más bajo, cuyo criterio de aceptación se amplía tomando como referencia el punto de ajuste y su VLE máximo. Siendo, por tanto:

- **LQ:** con un criterio de aceptación del 40% (\*) del valor más bajo considerado como LQ.

(\*) Dado que el 2 % del intervalo, (doble del VLE), es igual al 4 % del VLE. Y como el VLE es diez veces más que el LQ (10% del VLE), es criterio de aceptación que en el LQ (punto más bajo) sea el 40% del valor considerado LQ.

- **LS:** con un criterio de aceptación del 2% de 2 veces el VLE en el valor considerado como LS.

Puntos intermedios: En los puntos situados entre el LQ y el LS, a pesar de que el criterio referido sobre el valor medido no es lineal, se mantiene un 2% sobre el valor considerado para cada uno de esos puntos.

Puntos	Criterio (%)
<b>LQ</b>	40% valor medio (considerado LQ)
<b>Pto int. 1</b>	2% valor medido
<b>Pto int. 2</b>	
<b>Punto de ajuste</b>	
<b>LS</b>	2% valor medido (considerado LS. generalmente 2 VLE)

**Nota:** Si con un gas de ajuste no se logra dar cumplimiento a todos los VLE necesarios, deberá definirse otro intervalo de medida, con su correspondiente gas de ajuste, validado de la misma forma. Siendo el valor de ajuste, concentración del gas patrón, el referente para la validación de la idoneidad del intervalo para realizar las mediciones.

A continuación, a modo de ejemplo teórico, se muestran opciones de puntos de ajuste, selección de puntos de evaluación, rangos a validar y VLE a los que poder dar conformidad, (siempre y cuando se obtenga una validación de ese intervalo vía calibración). En este caso la botella ajuste en laboratorio y la de campo es la misma, pudiendo haber diferencia siempre que se cumpla la relación “punto de ajuste / VLE (25 – 150 %)”.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-07</b>
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

Ejemplos teóricos de validación de rangos para VLE posibles en función del punto de ajuste tomado.

Punto de ajuste laboratorio	Botella Campo	Puntos (% del rango) LQ <sup>(a)</sup> , 50, 100, 200 y 270 %	Rangos <sup>(b)</sup> De 2,5 a 300 % de la botella		Criterio	VLE posibles <sup>(c)</sup> De 25 % a 150% de la botella	
25	25	LQ <sup>(a)</sup> , 12,5/ 25/ 50/ 67,5	0,62 <sup>(a)</sup>	75	40% primer punto 2% resto de puntos	6,25	37,5
150	150	LQ <sup>(a)</sup> , 75/ 150/ 300/ 405	3,75 <sup>(a)</sup>	450		37,5	225
40	40	LQ <sup>(a)</sup> , 20/ 40/ 80/ 108	1 <sup>(a)</sup>	100		10	50
100	100	LQ <sup>(a)</sup> , 50/ 100/ 200/ 270	2,5 <sup>(a)</sup>	300		25	150
200	200	LQ <sup>(a)</sup> , 100/ 200/ 400/ 540	5 <sup>(a)</sup>	500		50	300
500	500	LQ <sup>(a)</sup> , 250/ 500/ 1000/ 1350	12,5 <sup>(a)</sup>	1250		125	750

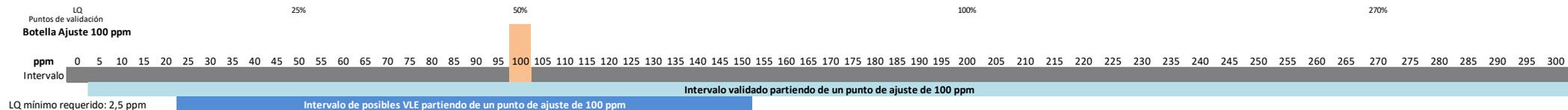
<sup>(a)</sup> El punto más bajo que se pueda conseguir y siempre al menos el 10% del VLE más bajo que se pueda declarar en ese intervalo.

<sup>(b)</sup> El rango irá desde el 10% del 25 % del punto de ajuste, hasta 3 veces el punto de ajuste.

<sup>(c)</sup> VLE<sub>(p)</sub> mínimo y VLE<sub>(m)</sub> máximo teóricos. Dependerá de los puntos, más bajo y alto, conseguidos a partir del punto de ajuste.

**Nota:** Valores expresados a modo ejemplo en unidades genéricas (ppm, mg/m<sup>3</sup>, etc.). Deberá evaluarse esta relación en las mismas unidades entre el punto de ajuste y el VLE.

Ejemplos teóricos de intervalos a validar, intervalos posibles de VLE en función de un punto de ajuste dado:



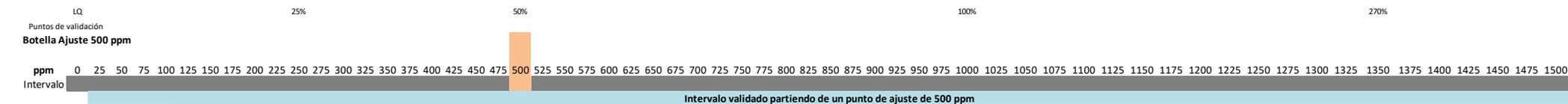
LQ mínimo requerido: 2,5 ppm **Intervalo de posibles VLE partiendo de un punto de ajuste de 100 ppm**



LQ mínimo requerido: 0,63 ppm **Intervalo de posibles VLE partiendo de un punto de ajuste de 40 ppm**



LQ mínimo requerido: 1 ppm **Intervalo de posibles VLE partiendo de un punto de ajuste de 40 ppm**



LQ mínimo requerido: 12,5 ppm **Intervalo de posibles VLE partiendo de un punto de ajuste de 500 ppm**

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-07
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

### 6.3.5. Recapitulación

La Entidad Colaboradora de la Administración deberá:

Conocer los VLE habituales a los que dar conformidad. Conocer el más bajo y el más alto.
Establecer 2 o 3 rangos para el analizador.
Seleccionar un punto de ajuste para cada rango que encaje en criterios
Validar esos rangos tal como se establece en esta IT, vía calibración. Y tener definido un LQ y un LS para ese rango (medida más baja y más alta disponible para un punto de ajuste dado).
Verificar (teóricamente) antes de la medición que cumplirá los criterios mínimos del 10% del VLE
Disponer de 2 o 3 botellas patrón de campo que encajen dentro de los VLE objeto de evaluación
Ajustar en campo con botella de gas patrón del 80 % (o similar) a la del punto de ajuste de la validación.
Verificar el cumplimiento en campo de los criterios de ajuste, verificación y deriva tomando como referencia la concentración del gas patrón de campo.
Garantizar el cumplimiento de la incertidumbre de la botella de campo para todas sus implicaciones
No declarar conformidad por debajo del LQ validado para ese rango y para ese analizador utilizado.
<b>Nota:</b> Cada analizador tendrá su propio LQ para cada uno de sus rangos.

## 7. DETERMINACIÓN DE COVT- ENSAYO IN SITU

### 7.1. Selección del sitio de medida

La selección del sitio de muestreo, los puntos y estrategia de muestreo se realizarán según la instrucción técnica IT-CLM-AT-03.

Se recomienda que el equipo de medida se coloque en un entorno seguro, limpio, térmicamente estable, sin vibración o con vibración reducida de forma que se minimice la deriva durante las verificaciones del equipo y durante las medidas.

Las mediciones se deben planificar de acuerdo con la norma UNE-EN 15259.

Antes de realizar cualquier medición, el propósito del muestreo y los procedimientos de muestreo se deben discutir con el personal de la planta implicado. La naturaleza del proceso de la planta, por ejemplo, estado continuo o cíclico, puede afectar el plan de muestreo. Si el proceso se puede realizar en un estado continuo, es importante que se mantenga durante el muestreo.

### 7.2. Periodo de calentamiento

Deberá ser respetado el tiempo de calentamiento de cada elemento del sistema de muestreo y analizador.

### 7.3. Periodo de medida y metodología

Para el periodo de medida, número y duración de las medidas, se seguirán los criterios establecidos en la instrucción técnica IT-CLM-AT-02.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-07</b>
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

## 8. CÁLCULO DE RESULTADOS

Se deberán calcular las medias de las concentraciones prestando especial atención a recopilar y tratar los datos obtenidos del registro primario ya que habitualmente no todos los datos son considerados válidos.

No serán considerados datos válidos los siguientes casos:

- Valores negativos, si así los detectara el analizador.
- Datos inmediatamente siguientes a algún proceso de adicción de sustancias con presencia de COVT que produzcan picos muy puntuales en el proceso.
- Datos considerados aberrantes respecto al comportamiento medio del proceso.

Los resultados obtenidos por el analizador, normalmente se muestran en ppm en base húmeda, sin corrección por O<sub>2</sub>.

Para la conversión de valores expresados en ppm a mgC/Nm<sup>3</sup>, se aplica la siguiente expresión de la Ley de los gases ideales tomando en consideración el PM (peso molecular) del parámetro objeto de conversión.

$$mg/Nm^3 = ppmv \times \frac{PM}{22,4}$$

Utilizándose el siguiente factor, siempre y cuando se use propano como gas de ajuste:

Parámetro	Factor de conversión ppm a mgC/Nm <sup>3</sup>
COVT	1,607

Y con corrección de humedad atendiendo a la siguiente expresión:

$$C_n = C_1 \left[ \frac{100}{100 - \%H_2O} \right]$$

Siendo:

C<sub>n</sub>: concentración de COVT en miligramos por metro cúbico referido a condiciones de referencia de humedad (gas seco)

C<sub>1</sub>: Es la concentración de COVT en miligramos por metro cúbico (273 K; 101,3 kPa) en las condiciones del gas efluente de humedad.

% H<sub>2</sub>O: Es el volumen de agua medido, en porcentaje, en el gas efluente, determinada de acuerdo con la Norma UNE EN 14790.

### 8.1. Utilización de valores inferiores a los diferentes límites de cuantificación para realizar medias

La Entidad Colaboradora de la Administración no debe confundir el LQ presente en su anexo técnico, con el valor límite más bajo obtenido para un determinado rango en función del punto de ajuste. En este caso, atendiendo al punto 6.3 de la presente IT, la ECA deberá tener definidos los límites de cuantificación para cada intervalo validado del que disponga. Pudiéndose encontrar, por ejemplo:

- LQ: máxima capacidad de medida conseguida con más de un punto de ajuste.
- LQ<sub>(1)</sub>: valor límite más bajo<sub>(1)</sub> conseguido, con el punto de ajuste seleccionado, para el intervalo que cumple los requisitos de un VLE dado.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-07</b>
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

- LQ<sub>(2)</sub>: valor límite más bajo<sup>(2)</sup> conseguido, con el punto de ajuste seleccionado, para el intervalo que cumple los requisitos de un VLE dado.

En caso de que alguno de los valores individuales a tratar para hacer medias presente valores inferiores al límite de cuantificación sobre el rango seleccionado, el valor a utilizar para realizar los cálculos será la mitad de este límite de cuantificación <sup>(1), (2), etc.</sup>, y el valor de la media se expresará como valor medido (sin “<”).

En caso de que todos los valores minutales de la media sean inferiores a ese límite de cuantificación <sup>(1), (2), etc.</sup>, el valor de la media se expresará como “< al límite de cuantificación <sup>(1), (2), etc.</sup>”.

## 8.2. Corrección por oxígeno

Cuando sea necesario corregir los valores obtenidos a un determinado porcentaje de oxígeno, se calculará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$C_c = C_{GAS} \times \frac{(21 - O_{REF})}{(21 - O_{MED})}$$

Siendo:

C<sub>c</sub>= concentración corregida expresada al porcentaje de oxígeno especificado

C<sub>GAS</sub>= concentración del gas corregida.

O<sub>REF</sub> = oxígeno de referencia, al que hay que referir las medidas.

O<sub>MED</sub>= oxígeno medio durante las medidas

La corrección de oxígeno se hará sobre el valor bruto, (normalmente en ppm) y para cada valor registrado individualmente (normalmente, y como mínimo, minutalmente) antes de realizar las medias.

La ECA deberá reflejar de forma muy clara el tratamiento de estos datos por cada valor registrado. La secuencia para el cálculo de parámetros irá de izquierda a derecha hasta obtener la expresión del resultado en las mismas unidades del VLE. Y de arriba abajo para calcular el valor medio descartando los valores no válidos, si los hubiese, considerados en este punto.

## 8.3. Muestreo multipunto

Los valores en cada punto del plano de muestreo se obtienen integrando todos los resultados almacenados por el equipo, de ese punto, una vez que la señal se haya estabilizado. El resultado final se calcula como media ponderada por velocidad de los valores obtenidos en cada punto, (IT-CLM-AT-02).

## 9. GESTIÓN DE LOS REGISTROS

Se deberán conservar:

- Registros primarios de todas las pruebas de ajustes, verificaciones, toma de muestras, etc. Los registros se guardarán en el formato más primario e inmutable que permita el analizador., Por ejemplo: archivos CSV, DBF, DPT.
- Hoja de verificación de la prueba de falta de ajuste (antes y después), verificación punta de sonda, Tiempo de respuesta, comprobación de la deriva a corto plazo. Este registro no forma parte de una inspección concreta, pero incluye los datos necesarios para calcular la aceptación de las medidas comprendidas en el periodo.
- Hoja de campo para anotar los datos correspondientes a la toma de muestras, que debe de incluir datos como T<sup>a</sup> del gas de muestra, caudal de aspiración de la muestra, etc.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-07
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

**Nota:** La Entidad Colaboradora de la Administración deberá llevar un registro trazable de las botellas de gases utilizadas para las verificaciones, debiendo anotar y controlar el estado de consumo de las botellas utilizadas en cada verificación (medido con la presión del regulador, bar), asociado al nº de serie de cada botella. A su vez deberá tener un plan de sustitución de botellas con la empresa suministradora que garantice su disposición para los usos previstos.

## 10. CALIBRACIÓN

La calibración se realizará con una periodicidad mínima anual y adicionalmente siempre que el analizador haya sufrido una reparación o síntomas que puedan afectar a la validez de la misma.

Únicamente se podrán utilizar equipos que se encuentren dentro del periodo de validez de una calibración favorable.

El equipo debe estar incluido en el plan de mantenimiento y calibración correspondiente.

Al momento de calibrar el equipo la Entidad Colaboradora de la Administración tiene que establecer sus rangos de trabajo en función de los VLE (bajo, medio, alto, por ejemplo).

La ECA no debe confundir el LQ presente en su anexo técnico, con el valor límite más bajo obtenido para un determinado rango en función del punto de ajuste.

Los rangos certificados de acreditación son de aplicación para aquellos equipos que la validación de sus certificados de calibración cumpla el rango. Se debe evaluar el certificado de calibración del analizador y estipular el rango de uso dependiendo de la validez del rango calibrado del mismo y sustituir aquellos valores inferiores al LQ de cada equipo. No todos los equipos cumplen el rango mínimo certificado dependiendo de su estado, uso y mantenimiento.

## 11. INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO

La incertidumbre debe cumplir un requisito respecto al VLE, prestando especial atención para VLE bajos y a las concentraciones del patrón de ajuste. Por lo que la ECA debe establecer una contribución a la incertidumbre para determinar para qué rango de medición, en relación con los puntos de ajuste, el analizador y su sistema de muestreo y acondicionamiento de gas asociado cumplen los requisitos de una incertidumbre expandida permitida máxima respecto al VLE.

La determinación de la incertidumbre vendrá influenciada por la incertidumbre de la medida (incluyendo la del material de referencia de ajuste), junto a la asociada a la calibración del equipo. Será preciso considerar la aportación de las variables de influencia, así como de los interferentes, durante el muestreo y la posible deriva del equipo.

**Nota:** La incertidumbre del material de referencia de ajuste se relaciona con el VLE, ya sea tomándolo en valor absoluto (ppm de concentración) sumándolo al resto de aportaciones de incertidumbre en las mismas unidades, o directamente en %, pero relativo a este VLE.

Cabe considerar que, las incertidumbres en muchos casos deben ir expresadas en base seca y a un % de oxígeno de referencia de manera que se debe incorporar estas posibles contribuciones.

La incertidumbre expandida relativa, calculada en base seca y antes de la corrección a la concentración de referencia de oxígeno no debe exceder:

- **COVT:** el 10 % del valor límite de emisión diario (VLE) o el valor límite inferior fijado a la planta por las autoridades locales.

La incertidumbre obtenida será evaluada para cada medida expresada como un % del VLE (IT-CLM-AT-E-02).

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-07
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

La Entidad Colaboradora de la Administración deberá actualizar los cálculos de incertidumbre con datos anuales de calibraciones y pruebas realizadas para cada analizador garantizando su trazabilidad en el tiempo.

## 12. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del titular de la instalación:

- Mantener acondicionados los focos emisores acorde al tipo de instalación y los contaminantes sujetos a valoración. Deberá facilitar toda la documentación requerida del foco y proceso asociado a las emisiones. Deberá facilitar el acceso y mantenerlo en condiciones adecuadas de seguridad.

Es responsabilidad de la Entidad Colaboradora de la Administración:

- Adecuarse a esta Instrucción técnica, tanto lo relativo a los equipos, como realizar las mediciones de acuerdo a lo expuesto en la misma y otras que sean de aplicación.
- Deberán mantener y asegurar la trazabilidad de los registros primarios con los resultados de las medidas declaradas.

**Nota:** Dispondrá de un periodo transitorio de **un año** a partir de la publicación de esta Orden para adecuar su alcance de acreditación a dicha IT. No obstante, la aplicación de esta IT será de obligado cumplimiento a los **seis meses** del momento de su publicación.

## 13. REFERENCIAS

- Documento resumen de las reuniones técnicas de coordinación entre las entidades de control y el vector atmosfera, rev 3. De la Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic, Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya.
- Documentación técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).
- UNE-EN 12619, Determinación de la concentración másica de carbono orgánico gaseoso total.
- Legislación vigente en materia del control de la contaminación atmosférica, emisiones a la atmósfera.
- Norma UNE-EN 15259:2008. Emisiones de fuentes estacionarias. Requisitos de las secciones y sitios de medición y para el objetivo, plan e informe de medición.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-07</b>
	<b>Determinación de COVT</b> Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	

## 14. ANEXOS

### Anexo I. Criterios de validación y verificación de analizadores de COVT.

El Fid y el sistema de muestreo deben cumplir con los requisitos de funcionamiento de la norma UNE EN 15267-4

Característica de funcionamiento / prueba	A realizar sobre	A realizar sobre	Frecuencia	Criterio de aceptación
	Modelo	Equipo		COVT
Falta de ajuste (linealidad)		X	Anual y después de reparación significativa	≤ 2 % rel. span
Desviación típica de repetibilidad del Zero		X	Anual	≤ 2 % rel. span
Desviación típica de repetibilidad del Span		X	Anual	≤ 2 % rel. span
Efecto del oxígeno		X	Anual y después de reparación significativa	≤ 2 % rel. span
Interferencia cruzada <sup>(1)</sup>		X	Anual y después de reparación significativa	≤ 2 % rel. span
Factor de respuesta <sup>(2)</sup>		X	Según fabricante	--
Ajuste de Zero y Span		X	Diaria	Ajuste al patrón y comprobación de valor estable
Verificación del sistema de medida		X	Diaria	≤ 2 % rel. span
Ensayo de fugas		X	Diaria	≤ 2 % rel. span
Tiempo de respuesta		X	Diaria	≤ 200 segundos
Deriva de Zero y Span durante el muestreo		X	Diaria	≤ 2 % rel. span: Muestra Válido > 2 y < 5% rel. span: Corregir ≥ 5 % rel. span: Muestra No Válido
Mantenimiento regular del equipo		X	Según fabricante	--
Limpieza/cambio de filtros de partículas de la entrada de la línea de muestreo o del equipo		X	Cada día (si fuese necesario)	--

**% rel. span:** Porcentaje (%) relativo al gas de span utilizado en el ajuste del analizador

<sup>(1)</sup> Sólo se deben verificar aquellas interferencias que hayan demostrado que son importantes durante el ensayo de funcionamiento del instrumento.

<sup>(2)</sup> Solo si se va a utilizar para medir compuestos individuales