

## I.- DISPOSICIONES GENERALES

### Consejería de Desarrollo Sostenible

**Orden 180/2025, de 4 de diciembre, de la Consejería de Desarrollo Sostenible, por la que se aprueban las instrucciones técnicas en materia de control de las emisiones a la atmósfera. [2025/9584]**

La Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera determina que las Administraciones públicas, en el ámbito de sus competencias, adoptarán las medidas de control e inspección necesarias para garantizar el cumplimiento de esta ley, en este sentido, establecerán, dentro del ámbito de su territorio, criterios comunes que definan los procedimientos de actuación de los organismos de control autorizados, Organismos de Control en Atmósfera (OCA) en la presente Orden, con los que cuenten, así como las relaciones de estas con las diferentes administraciones competentes de su comunidad autónoma.

Según el artículo 32 del Estatuto de Autonomía de Castilla-La Mancha, es competencia de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, el desarrollo legislativo y la ejecución de las normas adicionales relativas a la protección del medio ambiente y de los ecosistemas, en el marco de la legislación básica del Estado y, en su caso, en los términos que la misma establezca.

La Orden de 18 de octubre de 1976 sobre prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial, desarrollada en el ámbito del Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférica, regulaba aspectos técnicos referentes a la medida de emisión de contaminantes a la atmósfera. Esta fue derogada por el Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación, estando vigentes aquellos aspectos que las comunidades autónomas no tienen regulados. Dicho real decreto dispone que es de obligado cumplimiento la norma UNE-EN 15259:2008 para las mediciones de emisiones y los informes resultantes, y por otro lado que el muestreo y análisis de los contaminantes y parámetros complementarios, se realizarán con arreglo a las normas existentes del Comité Europeo de Normalización matizando que este aspecto no será exigible en los casos en que el órgano competente establezca otras especificaciones técnicas equivalentes.

Para facilitar el cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación, se hace necesario establecer criterios y procedimientos que homogenicen las actuaciones de los Organismos de Control en Atmósfera (OCA), en la realización de mediciones de emisiones a la atmósfera en focos canalizados y de emisiones difusas (de inmisión) de contaminantes a la atmósfera.

Es por ello que esta orden tiene como objeto la publicación de Instrucciones Técnicas que regulen la metodología a seguir en la realización de las mediciones de emisión a la atmósfera en focos canalizados y de emisiones difusas (de inmisión) de contaminantes a la atmósfera, que el órgano competente establezca en cada caso, para el control de las emisiones según lo establecido en el Real Decreto 100/2011, de 28 de enero.

En la elaboración de esta Norma se han observado los principios de buena regulación previstos en el artículo 129 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas. En este sentido, es respetuosa con los principios de necesidad y eficacia al constituir el instrumento normativo adecuado para la regulación que quiere llevarse a cabo. Por otra parte, se ajusta al principio de proporcionalidad, en tanto que contiene la regulación imprescindible para dar cumplimiento al fin perseguido, y se adapta al principio de seguridad jurídica, siendo coherente con el resto del ordenamiento jurídico. Se adecua, asimismo, al principio de minimización de datos al que debe ajustarse el tratamiento de datos personales requerido por la normativa vigente en la materia, que deberá circunscribirse a los que sean adecuados, pertinentes y limitados a lo necesario en relación con los fines para los que son tratados. Por último, respeta el principio de eficiencia en la medida en que permite una gestión racional de los recursos públicos.

Conforme a lo dispuesto en el artículo 6 de la Ley 12/2010, de 18 de noviembre, de igualdad entre hombres y mujeres de Castilla-La Mancha, en la elaboración de esta Orden se ha tenido en cuenta la perspectiva de género.

La Consejería de Desarrollo Sostenible ejerce funciones sobre la protección del medio ambiente y la protección de los riesgos ambientales derivados de las actividades humanas, en virtud de las competencias atribuidas por el Decreto 112/2023, de 25 de julio, por el que se establece la estructura orgánica y las competencias de la Consejería de Desarrollo Sostenible.

En uso de las atribuciones que me confiere el artículo 23.2.c) de la Ley 11/2003, de 25 de septiembre, del Gobierno y del Consejo Consultivo de Castilla-La Mancha, y de acuerdo con las competencias atribuidas por el Decreto 112/2023, de 25 de julio, por el que se establecen la estructura orgánica y las competencias de la Consejería de Desarrollo Sostenible.

Dispongo:

#### Artículo 1. Objeto.

La presente orden tiene por objeto aprobar las Instrucciones Técnicas en materia de control de emisiones de contaminantes a la atmósfera de las actividades recogidas en el anexo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, incluyendo aquellas que están afectadas por el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones a la atmósfera en sus autorizaciones.

#### Artículo 2. Atribución de competencias.

Corresponde al órgano ambiental con competencia en materia de atmósfera y autorización ambiental integrada la aplicación de lo establecido en la presente orden.

#### Artículo 3. Aprobación de las instrucciones técnicas.

Se aprueban las Instrucciones Técnicas (IT) contenidas en el anexo I aplicables a los controles e inspecciones de emisiones a la atmósfera realizadas en los focos canalizados y las Instrucciones Técnicas contenidas en el anexo II aplicables a los controles e inspecciones de emisiones difusas (de inmisión), de las Actividades Potencialmente Contaminadoras de la Atmósfera:

Anexo I: Instrucciones Técnicas aplicables a los controles e inspecciones de emisiones a la atmósfera en focos canalizados:

IT-CLM-AT-E-01: Métodos de referencia de muestreo. Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados.

IT-CLM-AT-E-02: Representatividad de las medidas. Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad.

IT-CLM-AT-E-03: Acondicionamiento de focos emisores. Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera.

IT-CLM-AT-E-04: Determinación de velocidad y caudal de gases. Instrucción Técnica para la interpretación, sistematización y homogeneización de los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 16911-1.

IT-CLM-AT-E-05: Determinación de Gases de Combustión mediante métodos no normalizados. Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica – Método no normalizado.

IT-CLM-AT-E-06: Determinación de Gases de Combustión mediante métodos normalizados. Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN).

IT-CLM-AT-E-07: Determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT). Instrucción técnica para definir y complementar criterios para la determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT).

IT-CLM-AT-E-08: Protocolos previos y posteriores a la actuación. Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.

IT-CLM-AT-E-09: Equipos de toma de muestras y medida. Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida.

IT-CLM-AT-E-10: Cálculo de altura de focos emisores. Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores.

Anexo II: Instrucciones Técnicas aplicables a los controles e inspecciones de emisiones difusas (de inmisión) a la atmósfera:

IT-CLM-AT-I-01: Métodos de referencia de muestreo. Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones difusas.

IT-CLM-AT-I-02: Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad. Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.

IT-CLM-AT-I-03: Determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables. Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables.

IT-CLM-AT-I-04: Determinación de partículas en suspensión totales de fuentes difusas. Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables.

IT-CLM-AT-I-05: Determinación de PM 10 y PM 2,5. Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM10) y 2,5 micras (PM2,5) en aire ambiente.

IT-CLM-AT-I-06: Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH3). Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH3).

IT-CLM-AT-I-07: Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH2). Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH2).

IT-CLM-AT-I-08: Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos. Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos.

Disposición transitoria única. Plazo de adaptación.

A los 6 meses de la entrada en vigor de esta orden, todas las mediciones e informes de emisiones de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera deberán realizarse siguiendo lo establecido en las presentes Instrucciones Técnicas.

Los Organismos de Control en Atmósfera contarán con un periodo transitorio de un año a partir de la publicación de esta orden para adecuar su alcance de acreditación a lo establecido en las instrucciones técnicas.

Disposición derogatoria única. Derogación normativa.

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en la presente orden.

Disposición final primera. Habilitación de desarrollo.

Se habilita a la Consejería competente en materia de calidad ambiental a dictar cuantas normas sean necesarias para la aplicación y desarrollo de la presente orden.

Disposición final segunda. Entrada en vigor.


Esta orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Diario Oficial de Castilla-La Mancha.

Toledo, 4 de diciembre de 2025

La Consejera de Desarrollo Sostenible  
M<sup>a</sup> MERCEDES GÓMEZ RODRÍGUEZ


# ANEXO I

**Instrucciones Técnicas aplicables a los controles e inspecciones de  
emisiones a la atmósfera en focos canalizados**

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-01
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados	

# Métodos de referencia de muestreo

Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-01
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados	

ÍNDICE

1. OBJETO ..... 3

2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN ..... 3

3. DEFINICIONES ..... 3

4. ORDEN PREFERENCIAL Y PARÁMETROS A DETERMINAR..... 5

    4.1. PARÁMETROS SUSCEPTIBLES DE MEDICIÓN POR TIPO DE ACTIVIDAD..... 6


5. MÉTODOS DE REFERENCIA PARA EL MUESTREO Y ANÁLISIS DE LOS CONTAMINANTES ..... 7

    5.1. MÉTODOS DE REFERENCIA PRIORITARIOS..... 7

    5.2. OTROS MÉTODOS DE REFERENCIA PERMITIDOS ..... 9

6. RESPONSABILIDADES ..... 10

7. REFERENCIAS..... 10

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-01
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados	

## 1. OBJETO

El objeto de esta Instrucción Técnica, es definir los métodos de referencia de muestreo, en función del tipo de actuación para la determinación de la concentración de los contaminantes y los parámetros auxiliares del gas efluente, en la toma de muestras de las emisiones canalizadas a la atmósfera.

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El alcance del documento incluirá toda aquella actuación dentro del marco del control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados. El ámbito de aplicación serán todas aquellas instalaciones incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (CAPCA) vigente y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla - La Mancha.

Queda incluida la siguiente normativa sectorial y aquellas que las modifiquen o sustituyan:

**Real Decreto 815/2013**, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

**Real Decreto 117/2003**, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.

**Real Decreto 1042/2017**, de 22 de diciembre, sobre la limitación de las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión medianas.

Los métodos de referencia que se indican en esta Instrucción Técnica, serán utilizados en:

Las mediciones periódicas que deban realizarse en las actividades (controles externos e internos).

La calibración de los Sistemas Automáticos de Medida (SAM).

Las inspecciones que realice la Administración.

La comprobación de otras obligaciones legales de la actividad.

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

**AAI:** Autorización ambiental integrada.

**APCA:** Actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera.

**CAPCA:** Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.

**CEN:** Comité Europeo de Normalización.


**COV:** Cualquier compuesto orgánico que a 20°C tenga una presión de vapor de 0.01 kPa o más, o una volatilidad equivalente en las condiciones particulares de uso.

**COVT:** Compuesto orgánico volátil total que se mide por FID, expresado como carbono total en miligramos por metro cúbico (mgC/m<sup>3</sup>). (también comúnmente denominado COT).

**COVNM:** Compuestos orgánicos volátiles excluido el Metano.

**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.

**EN:** Norma Europea – (European Normative).

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-01
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados	

**EPA:** Agencia de Protección Ambiental (EPA, en inglés).

**Ensayo:** Pruebas destinadas a determinar una o más características de un producto, generalmente a través de instalaciones fijas o móviles, que cuentan con la capacidad técnica, material y humana, para efectuar las mediciones. Solamente los laboratorios acreditados según la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, ofrecen dicha garantía, ya que son los únicos que han demostrado disponer de la necesaria solvencia técnica.

**ISO:** Organización Internacional de Normalización.

**LE:** Laboratorio de ensayos, de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025

**Límite de Cuantificación (LQ):** Concentración mínima de un analito, que puede medirse dentro de los límites especificados de precisión y exactitud.

**Muestreo:** Proceso de obtención de la muestra a ensayar, que permite garantizar su representatividad con respecto al ítem muestreado, incluye un plan de muestreo, una toma de muestras y unos criterios de calidad adecuados.

**Normas Armonizadas:** Normas europeas elaboradas por un organismo europeo de normalización, a raíz de una solicitud, llamada "mandato", de la Comisión Europea. Las normas armonizadas establecen especificaciones técnicas, que se consideran convenientes o suficientes, para cumplir los requisitos técnicos de la legislación europea.

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**Parámetros Auxiliares:** Parámetros asociados a los procesos emisores de los contaminantes a determinar, que están estrechamente influenciados en el comportamiento de los mismos (Humedad, Presión, Temperatura, % de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, entre otros).


**SAM:** Sistema automático de medida.

**Toma de muestras:** Proceso de obtención de la muestra para aportar un resultado, que se pueda asociar a aquello que ha sido muestreado.

**UNE:** Una Norma Española.

**VLE:** Valor límite de emisión, expresado en determinadas condiciones y cuyo valor no debe superarse en uno o más periodos de tiempo.



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-01</b>
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados	

#### 4. ORDEN PREFERENCIAL Y PARÁMETROS A DETERMINAR

La toma de muestras y los análisis de sustancias contaminantes, las mediciones de los parámetros del proceso, así como las alternativas utilizadas, se basarán en métodos que permitan obtener resultados fiables, representativos y comparables. Se considera que los métodos que cumplen las normas EN armonizadas, satisfacen dicho requisito.

Los contaminantes a medir en los controles de las actividades incluidas en el CAPCA dependerán del tipo de actividad que desarrolle la instalación, y serán los que indique el documento normativo de referencia (autorizaciones ambientales, notificaciones, etc.), o los tratados internacionales suscritos por el Estado español o por la Unión Europea.

El orden a seguir que se llevará a cabo, por tanto, en la elección de los métodos a utilizar por parte de los Organismos de Control en Atmósfera para actuar en el área de atmósfera en Castilla-La Mancha, atiende al siguiente orden de prioridad:

1. Los establecidos en la normativa sectorial o en el documento normativo.  
(Tomando como prioridad los contemplados en la normativa sectorial, en caso de conflicto, y tomando los criterios definidos en esta IT en aquellos casos en que no se contradigan).
2. Los establecidos en el apartado 5 de la presente Instrucción Técnica.
3. Los establecidos a través de Normas del Comité Europeo de Normalización (CEN), UNE-EN.
4. Los establecidos a través de Normas UNE idénticas a Normas ISO (UNE-ISO).
5. Los establecidos a través de Normas UNE.
6. Los establecidos a través de normas con alcance internacional (ISO, ASTM, etc.).
7. Los establecidos a través de normas de otros organismos de normalización (AFNOR, VDI, DIN, etc.), así como por la EPA.
8. Los establecidos en normas de medición de calidad del aire/medición de contaminantes, en el aire del lugar de trabajo (OSHA, NIOSH, etc.), con las pertinentes adaptaciones para ser utilizados en emisiones canalizadas de focos estacionarios, normativa específica, etc.

En cualquier caso, los Organismos de Control en Atmósfera:

- a) Deberán tener en el alcance de su acreditación los parámetros a determinar (salvo que no haya ningún organismo de control acreditado), bajo una norma o bajo una Instrucción Técnica basada en las normas que procedan.
- b) Deben estar acreditadas para la realización de ensayos en el sector medioambiental (LE), según la Norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025 en el campo de Emisiones de fuentes estacionarias (con toma de muestra) y debe demostrar ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, que realiza el control siguiendo el procedimiento y/o observaciones básicas fijadas por dicho Órgano.
- c) Deberán incorporar a su alcance de acreditación esta, y otras si las hubiere, instrucciones técnicas de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, en el plazo de 1 año.

En el caso de que el organismo o la instalación, consideren necesario emplear un método de referencia no incluido en esta Instrucción Técnica, la determinación de un parámetro no definido en el presente documento, o no seguir el orden preferencial establecido, el titular de la instalación deberá solicitar la conformidad del Órgano competente de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, antes de la realización de las mediciones.

Los ensayos de apoyo a la toma de muestras, que se tengan que llevar a cabo en laboratorio permanente, se realizarán en laboratorios acreditados según la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, que dispongan de las normas de ensayo correspondientes en su alcance acreditado y un límite de cuantificación (LQ) adecuado para dar cumplimiento a los requisitos normativos.



Castilla-La Mancha

Emisiones a la atmósfera en focos canalizados


Métodos de referencia de muestreo

Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados

IT-CLM-AT-E-01

4.1. Parámetros susceptibles de medición por tipo de actividad

	Real Decreto 815/2013		Real Decreto 1042/2017	Real Decreto 117/2003	Decreto 100/2011
	Grandes instalaciones de combustión	Incineración y co-incineración de residuos			Parámetros a determinar en función del tipo de actividad
Parámetros	<b>Partículas</b> NOx - Óxidos de nitrógeno SO <sub>2</sub> - Dióxido de azufre CO - Monóxido de carbono HCl - Ácido clorhídrico HF - Ácido fluorhídrico NH <sub>3</sub> - Amoníaco <b>Metales Pesados</b> - As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Ti y V Hg - Mercurio PCDD y PCDF - Dioxinas y furanos PCB – Policlorobencenos HAP - Hidrocarburos policíclicos aromáticos COVT – Compuestos orgánicos volátiles totales COV - Compuestos orgánicos volátiles	<b>Partículas</b> NOx - Óxidos de nitrógeno SO <sub>2</sub> - Dióxido de azufre CO - Monóxido de carbono HCl - Ácido clorhídrico HF - Ácido fluorhídrico NH <sub>3</sub> - Amoníaco <b>Metales Pesados</b> - As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Ti y V Hg - Mercurio PCDD y PCDF - Dioxinas y furanos PCB – Policlorobencenos HAP - Hidrocarburos policíclicos aromáticos COVT – Compuestos orgánicos volátiles totales COV - Compuestos orgánicos volátiles	<b>Partículas</b> NOx - Óxidos de nitrógeno SO <sub>2</sub> - Dióxido de azufre CO - Monóxido de carbono	<b>COVT</b> - Compuestos orgánicos volátiles totales <b>COV</b> - Compuestos orgánicos volátiles	<b>Partículas</b> NOx - Óxidos de nitrógeno SO <sub>2</sub> - Dióxido de azufre CO - Monóxido de carbono HCl - Ácido clorhídrico HF - Ácido fluorhídrico NH <sub>3</sub> - Amoníaco <b>Metales Pesados</b> - As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Ti y V Hg - Mercurio PCDD y PCDF - Dioxinas y furanos PCB – Policlorobencenos HAP - Hidrocarburos policíclicos aromáticos COVT – Compuestos orgánicos volátiles totales COV - Compuestos orgánicos volátiles
					H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> - Ácido sulfúrico SH <sub>2</sub> - Ácido sulfhídrico CH <sub>4</sub> - Metano <b>Metales Pesados diferentes a</b> (As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Ti y V) Cl <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> – Halógenos y halogenuros HNO <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , HI - Ácidos, inorgánicos. <b>Nieblas alcalinas</b> (como NaOH) Ácido Acético HCN - Ácido cianhídrico Mercaptanos Formaldehido Opacidad COVNM – Compuestos orgánicos volátiles no metánicos Otros...
P. Auxiliares	Humedad; caudal; O <sub>2</sub> ; CO <sub>2</sub>				

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-01
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados	

## 5. Métodos de referencia para el muestreo y análisis de los contaminantes

### 5.1. Métodos de referencia prioritarios

A continuación, se muestran los métodos de referencia a utilizar para el muestreo y análisis de los diferentes contaminantes incluidos en la normativa sectorial (RD 815/2013, de 18 de octubre, RD 117/2003, de 31 de enero, y RD 1042/2017, de 22 de diciembre<sup>(\*)</sup>), actividades incluidas en el CAPCA (Real Decreto 100/2011, de 28 de enero) y/o reguladas por documento normativo correspondiente, dentro del ámbito de la Comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.


(\*) Para instalaciones > a 2,3 MW

Se realizarán con arreglo a las siguientes normas existentes.

#### Emisiones de fuentes estacionarias

MUESTREO		MÉTODO DE REFERENCIA <sup>(1)</sup>
Muestreo	Emisiones de fuentes estacionarias. Requisitos de las secciones y sitios de medición para el objetivo, plan e informe de medición.	UNE-EN 15259


TOMA DE MUESTRAS		MÉTODO DE REFERENCIA <sup>(1)</sup>
Partículas	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de partículas a baja concentración. Parte 1: Método gravimétrico manual.	UNE-EN 13284-1
SO <sub>2</sub> - Dióxido de azufre	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de dióxido de azufre.	UNE-EN 14791
HCl - Ácido clorhídrico	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de cloruros gaseosos expresados como HCl. Método normalizado de referencia.	UNE-EN 1911
HF - Ácido fluorhídrico	Emisiones de fuentes estacionarias. Muestreo y determinación del contenido de fluoruros gaseosos.	UNE-ISO 15713
NH <sub>3</sub> - Amoníaco	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica del amoníaco. Método manual	UNE-EN ISO 21877
As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl y V - Metales pesados	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la emisión total de As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl y V.	UNE-EN 14385
Hg - Mercurio	Emisiones de fuentes estacionarias. Método manual de determinación de la concentración de mercurio total.	UNE-EN 13211
PCDD y PCDF - Dioxinas y furanos	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de PCDD/PCDF y PCB similares a dioxinas.	UNE-EN 1948 (Partes 1, 2 y 3)
HAP - Hidrocarburos policíclicos aromáticos	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos en fase gaseosa y particulada.	UNE-ISO 11338 (Parte 1 y 2)
PCB - Policlorobencenos	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de PCDD/PCDF y PCB similares a dioxinas. Parte 4: Muestreo y análisis de PCB de tipo dioxina.	UNE-EN 1948 (Parte 4)
COV - Compuestos orgánicos volátiles	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la Concentración másica de compuestos orgánicos gaseosos individuales. Método de muestreo por adsorción y extracción por disolvente o desorción térmica	UNE-CEN/TS 13649

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-01</b>
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados	

ENSAYOS IN SITU		MÉTODO DE REFERENCIA <sup>(1)</sup>
<b>CO - Monóxido de carbono</b>	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de monóxido de carbono (CO). Espectrometría infrarroja no dispersiva.	<b>UNE-EN 15058</b>
<b>NO<sub>x</sub> - Óxidos de nitrógeno</b>	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ). Método de referencia: quimioluminiscencia.	<b>UNE-EN 14792</b>
<b>COVT – Compuestos orgánicos volátiles totales</b>	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de carbono orgánico total gaseoso en bajas concentraciones en gases de combustión. Método continuo con detector de ionización de llama.	<b>UNE-EN 12619</b>

ENSAYOS AUXILIARES		MÉTODO DE REFERENCIA <sup>(1)</sup>
<b>Humedad</b>	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación del vapor de agua en conductos.	<b>UNE-EN 14790</b>
<b>Velocidad y caudal</b>	Determinación manual y automática de la velocidad y caudal volumétrico en los conductos. Método de referencia manual.	<b>UNE-EN ISO 16911-1</b>
<b>O<sub>2</sub> - Oxígeno</b>	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración volumétrica de oxígeno (O <sub>2</sub> ). Método de referencia: paramagnetismo.	<b>UNE-EN 14789</b>
<b>CO<sub>2</sub> - Dióxido de carbono</b>	Medido con la celda de infrarrojo	Método basado en <b>UNE-EN 15058 CEN/TS -17405</b>

<sup>(1)</sup> Las normas a utilizar serán siempre las últimas versiones disponibles o equivalentes de las expuestas en esta IT.


 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-01</b>
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados	

## 5.2. Otros métodos de referencia permitidos

Otros métodos de referencia para diferentes contaminantes, no incluidos en el anterior punto 5.1, ni en la normativa sectorial (RD 815/2013, de 18 de octubre, RD 117/2003, de 31 de enero y RD 1042/2017, de 22 de diciembre<sup>(\*)</sup>), para actividades incluidas en el CAPCA (Real Decreto 100/2011) y/o reguladas por documento normativo de referencia correspondiente, dentro del ámbito de la Comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.

(\*) Para instalaciones > a 2,3 MW

TOMA DE MUESTRAS / ENSAYOS IN SITU		MÉTODO DE REFERENCIA
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b> - Ácido sulfúrico	Determinación de emisiones de sulfúrico y dióxido de azufre de fuentes estacionarias.	<b>EPA 8.</b>
<b>SH<sub>2</sub></b> - Ácido sulfhídrico	Determinación del contenido de sulfuro de hidrógeno de la atmósfera.	<b>EPA 11 / ICAS 701</b>
<b>CH<sub>4</sub></b> - Metano	Emisiones de fuentes estacionarias. Método automático para la determinación de la concentración de metano utilizando detección de ionización de llama (FID).	<b>UNE-EN ISO 25140</b>
<b>Metales pesados – otros metales no incluidos en la norma UNE tales como Sn, Se, Zn.</b>	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la emisión total de Metales pesados	Procedimiento interno del (LE) basado en <b>UNE-EN 14385</b>
<b>Cl<sub>2</sub> Br<sub>2</sub></b> - Halógenos y halogenuros	Determinación de emisiones de halogenuros de hidrógeno y halógenos procedentes de fuentes estacionarias. Método isocinético.	<b>EPA 26A.</b>
<b>HNO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, HI</b> - Ácidos, inorgánicos.	Determinación de Ácidos inorgánicos.	<b>NIOSH 7903.</b>
<b>Nieblas alcalinas (como NaOH)</b>	Determinación de nieblas alcalinas	<b>NIOSH 7401 (Modificación)</b>
<b>Ácido acético</b>	Determinación de Ácido acético	<b>NIOSH 1603.</b>
<b>HCN</b> - Ácido cianhídrico	Cianuros, aerosoles y gases.	<b>NIOSH 7904.</b>
<b>Mercaptanos</b>	Mercaptanos, Methyl-, Etil- y n-Butil.	<b>NIOSH 2542 OSHA 26.</b>
<b>Formaldehído</b>	Formaldehído	<b>NIOSH 2016.</b>
	Muestreo de emisiones seleccionadas de aldehídos y cetonas de fuentes estacionarias.	<b>EPA 0011</b>
<b>Opacidad</b>	Método de prueba estándar para la densidad del humo en los gases de combustión de la quema de combustibles destilados.	<b>ASTM-D2156-94</b>
<b>COVNM – Compuestos orgánicos volátiles no metánicos</b>	Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de carbono orgánico total gaseoso en bajas concentraciones en gases de combustión. Método continuo con detector de ionización de llama.	<b>UNE-EN 12619</b>
	Emisiones de fuentes estacionarias. Método automático para la determinación de la concentración de metano utilizando detección de ionización de llama (FID).	<b>UNE-EN ISO 25140.</b>
<b>Determinación de Gases de Combustión método No Normalizado. Célula electroquímica.</b>		<b>MÉTODO DE REFERENCIA <sup>(2)</sup></b>
<b>SO<sub>2</sub></b> - Dióxido de azufre	Determinación de Gases de Combustión método No Normalizado. Célula electroquímica	<b>ASTM –D- 6522 IT-CLM-AT- E-05</b>
<b>CO</b> - Monóxido de carbono		
<b>NO<sub>x</sub></b> – Óxidos de nitrógeno		
<b>O<sub>2</sub></b> – Oxígeno		
<b>CO<sub>2</sub></b> - Dióxido de carbono		

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-01</b>
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados	

<sup>(2)</sup> La utilización de método no normalizado para la determinación de gases de combustión, estará regulado por la IT-CLM-AT-E-02 e IT-CLM-AT-E-05.

<sup>(3)</sup> Se permite el uso de Método No Normalizado para la determinación de gases de combustión en instalaciones inferiores a 2,3 MW amparadas por el RD 1042/2017.

**Nota:** Cualquier otro parámetro no incluido en los listados anteriores del punto 5.2 deberá acogerse al método de referencia expuesto en su documento normativo de referencia, en caso de haberlo, o seguir las disposiciones del apartado 4. de la presente IT. En cualquier caso, la administración podrá comprobar el método elegido por el organismo de control.

## 6. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del titular de la instalación:

Contratar los servicios de un OCA recogido en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha que desarrollen su actividad en el ámbito de atmósfera, emisiones de fuentes estacionarias.

Facilitar al OCA cualquier información previa al control para desarrollar un plan de muestreo acorde a las emisiones del foco a evaluar.

Facilitar datos de producción fehacientes para poderlos extrapolar con los datos de los parámetros evaluados.

Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera:


Disponer de un alcance acreditado adecuado en relación con los parámetros a determinar que se indica en esta Instrucción Técnica.

La correcta aplicación de los métodos de referencia y metodología expuestos en esta Instrucción Técnica para el control de las emisiones a la atmósfera.

**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.


## 7. REFERENCIAS

- Legislación sectorial nacional vigente en materia del control de la contaminación atmosférica, emisiones a la atmósfera.
- Guía de la normativa estatal sobre emisiones a la atmósfera. Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera y Real Decreto 100/2011, de 28 de enero.
- Circular informativa relativa a la aplicación del Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, en las instalaciones ubicadas en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.
- Documentación técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente, ordenación del territorio y sostenibilidad de la Comunidad de Madrid. O Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- Instrucciones Técnicas de la Dirección Xeral de Calidade e Avaliación Ambiental de la Xunta de Galicia.
- Instrucciones Técnicas del Servei de Vigilància i Control de L'aire de la Generalitat de Catalunya.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-02
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

# Representatividad de las medidas


Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-02
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	


## ÍNDICE

1. OBJETO .....	5
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	5
3. DEFINICIONES .....	5
4. ASPECTOS CLAVE EN EL MUESTREO .....	6
4.1. PLAN DE MUESTREO .....	7
4.1.1. Equipos, material de medición y personal necesario .....	7
4.1.1.1. Equipos y material necesario .....	7
4.1.1.2. Personal .....	7
4.1.2. Condiciones de proceso durante la actuación .....	8
4.1.2.1. Tipos de procesos .....	8
4.1.2.2. Número de mediciones y tiempos de medida .....	9
4.1.2.2.1. Focos CAPCA con proceso continuo .....	10
4.1.2.2.2. Focos CAPCA con procesos cíclicos o por lotes, puntuales o bajo demanda.....	13
4.2. DETERMINACIONES PREVIAS .....	14
4.2.1. Validación del plano de medida .....	14
4.2.2. Condiciones y salvedades de criterios de validación del plano de medida .....	14
4.2.2.1. Imposibilidad de acceso a todos los puertos / diámetros necesarios del plano de muestreo.....	14
4.2.2.2. Imposibilidad de acceso a todos los puntos necesarios para la toma de muestras en rejilla .....	15
4.2.2.3. Existencia de flujo negativo local en alguno de los puntos del plano de muestreo .....	15
4.2.2.4. Ángulo del flujo respecto al conducto es > a 15 ° en algún punto .....	15
4.2.2.5. La relación entre la velocidad máxima y mínima es superior a 3:1.....	16
4.2.2.6. Algún punto del plano de muestreo tiene una presión inferior a 5 Pa.....	16
4.2.2.7. Influencia de la temperatura en la validación del plano .....	16
4.2.3. Ensayo de homogeneidad.....	18
4.3. ESTRATEGIA DE MUESTREO .....	18
4.3.1. Ensayos mediante analizadores automáticos (contaminantes gaseosos).....	19
4.3.2. Toma de muestras mediante captación en medios absorbedores (Contaminantes gaseosos) .....	19
4.3.3. Toma de muestras de material particulado.....	20
4.3.4. Características por tipo de muestreo .....	20
4.3.4.1. Muestreo isocinético.....	20
4.3.4.2. Muestreo isocinético con corriente lateral (determinación de contaminantes gaseosos) .....	20
4.3.4.3. Muestreo isocinético sin corriente lateral.....	21
4.3.4.4. Muestreo no isocinético .....	22
4.4. TOMA DE MUESTRAS/ENSAYO .....	23



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

4.4.1. Parámetros principales.....	23
4.4.1.1. Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs y COVT) .....	23
4.4.1.2. Metales y Mercurio (Hg) .....	23
4.4.1.3. Metales y partículas .....	23
4.4.1.4. Registro de datos en medidores automáticos.....	23
4.4.1.5. Determinación de caudal.....	23
4.4.1.6. Determinación de Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ), mediante método no normalizado .....	23
4.4.1.7. Determinación de Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ), mediante analizador automático (CEN) .....	24
4.4.2. Parámetros auxiliares .....	24
4.4.2.1. Humedad .....	24
4.4.2.2. Determinación del peso molecular .....	25
4.4.2.3. Corrección por oxígeno .....	26
4.5. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS .....	27
4.5.1. Límite de cuantificación.....	27
4.5.1.1. Mediante captación por filtros o soluciones captadoras .....	27
4.5.1.2. Mediante ensayo con analizadores automáticos .....	28
4.5.2. Blancos de muestreo .....	29
4.5.3. Realización de prueba de fugas .....	29
4.5.4. Eficiencia de captación.....	29
4.5.4.1. Caso específico de metales y Hg.....	30
4.5.5. Validación de los métodos de ensayo.....	31
4.5.6. Determinaciones compartidas de contaminantes.....	31
4.6. TRATAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS .....	32
4.6.1. Ausencia de pérdidas de muestras .....	32
4.6.2. Control de la temperatura.....	32
4.7. CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS .....	32
4.7.1. Interpretación de resultados .....	32
4.7.2. Redondeo.....	33
4.8. INCERTIDUMBRE DE MEDIDA.....	33
4.9. REGISTROS TÉCNICOS .....	34
4.9.1. De manera general .....	34
4.9.2. Analizadores automáticos .....	35
4.9.3. Determinaciones previas .....	35
4.9.4. Equipos isocinéticos automáticos.....	35

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-02
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

4.9.5. Equipos isocinéticos manuales ..... 36


4.9.6. Descarga de datos de control de temperatura ..... 36

4.9.7. Codificación de equipos ..... 36

4.9.8. Reportaje fotográfico ..... 36

5. RESPONSABILIDADES ..... 37

6. REFERENCIAS ..... 38

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

## 1. OBJETO

Establecer unos aspectos técnicos generales y criterios específicos en la determinación de la concentración de los contaminantes de las emisiones canalizadas a la atmósfera a lo largo de todo el proceso de muestreo, desde la planificación previa hasta la emisión de un informe, con el fin de garantizar una homogeneidad y representatividad en los resultados obtenidos, así como en la declaración de cumplimiento en base a los VLE establecidos.

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación será para todas aquellas instalaciones incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras a la atmósfera (CAPCA) vigente y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla - La Mancha.

Los criterios que se exponen en este documento, serán de obligado cumplimiento en tanto en cuanto, no contravengan requisitos de normas de referencia para contaminantes específicos.

No serán aplicables a efectos de las mediciones en paralelo, dentro de la calibración o ensayos de seguimiento de los Sistemas Automáticos de Medida (SAM).

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

**Campaña o serie de medidas:** Se refiere al conjunto de medidas que requiere la legislación, generalmente 3 medidas, para un foco a desarrollar en un día.


**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.

**Ensayo:** Pruebas destinadas a determinar una o más características de un producto, generalmente a través de instalaciones fijas o móviles que cuentan con la capacidad técnica, material y humana para efectuar las mediciones. Solamente los laboratorios acreditados UNE-EN ISO/IEC 17025 ofrecen dicha garantía, ya que son los únicos que han demostrado disponer de la necesaria solvencia técnica.

**Ensayo in situ:** Conjunto de operaciones técnicas realizadas en la localización misma que permite determinar, de acuerdo con un procedimiento específico, una o más características de un objeto sometido a un proceso de evaluación de su conformidad.

**Límite de cuantificación (LQ):** Concentración de un analito que puede medirse dentro de los límites especificados de precisión y exactitud. Intervienen:

- **LQ<sub>i</sub>:** Límite de cuantificación inferior
  - Para analizadores automáticos, se considera que es el valor de la concentración más baja utilizada en la calibración con aceptación de los criterios que se establezcan para esa medida.
  - Para determinaciones manuales con toma de muestras, se considera que es el valor de concentración más baja al que se puede dar conformidad, teniendo en cuenta el LQ<sub>IL</sub> y la estrategia del muestreo elegida, validada o permitida.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

- **LQ<sub>S</sub>**: Límite de cuantificación superior
  - Para analizadores automáticos, se considera que es el valor de la concentración más alta utilizada en la calibración, con aceptación de los criterios que se establezcan para esa medida.
  - Para determinaciones manuales con toma de muestras, se considera que es el valor de concentración más alta al que se puede dar conformidad, teniendo en cuenta el LQ<sub>SL</sub> y la estrategia del muestreo elegida, validada o permitida.
- **LQ<sub>IL</sub>**: Límite de cuantificación inferior del laboratorio para el análisis, en mg/litro, mg/muestra, etc.
- **LQ<sub>SL</sub>**: Límite de cuantificación superior del laboratorio para el análisis, en mg/litro, mg/muestra, etc.

**Muestreo:** Proceso de obtención de la muestra a ensayar, que permite garantizar su representatividad con respecto al ítem muestreado; incluye un plan de muestreo, una toma de muestras y unos criterios de inferencia adecuados.

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**Parámetros auxiliares:** Parámetros asociados a los procesos emisores de los contaminantes a determinar, que están estrechamente influenciados en el comportamiento de los mismos (H, P, T<sup>a</sup>, % de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, entre otros).

**Plan de muestreo:** Procedimiento estructurado para cumplir un objetivo de medición definido.

**Requisitos metrológicos:** Todos aquellos requisitos que requieren ser medidos, para evaluar la conformidad de un equipo. Normalmente se expresan en términos de especificaciones en las variables a medir, para determinar su cumplimiento.

**Toma de muestras:** Proceso de obtención de la muestra, para aportar un resultado que se pueda asociar a aquello que ha sido muestreado.

**V:** volumen.

- **V<sub>SC</sub>**: volumen de solución captadora de la muestra analizada, en ml.
- **V<sub>NM</sub>**: volumen normalizado captado de muestra, en Nm<sup>3</sup>.


**Validación de métodos analíticos:** Confirmación a través del examen y aportación de evidencias objetivas, de que se cumplen los requisitos particulares para un uso específico previsto.

**VLE:** Valor límite de emisión expresado en determinadas condiciones y cuyo valor no debe superarse en uno o más periodos de tiempo.

#### 4. ASPECTOS CLAVE EN EL MUESTREO

A través de este documento, se van a establecer los aspectos clave en todo el proceso del muestreo de contaminantes de las emisiones canalizadas a la atmósfera, agrupándolos en diferentes partes y atendiendo a este orden.

Aspectos Clave	4.1	Plan de muestreo
	4.2	Determinaciones previas
	4.3	Estrategia de muestreo
	4.4	Toma de muestras/ensayo
	4.5	Aseguramiento de la calidad de los resultados
	4.6	Tratamiento y conservación de las muestras
	4.7	Cálculo y expresión de resultados
	4.8	Incertidumbre de medida
	4.9	Registros técnicos

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

#### 4.1. Plan de Muestreo

Todo muestreo debe ir acompañado de una planificación de la medición exhaustiva, a través de un plan de muestreo completo y detallado, que recoja cada uno de los aspectos imprescindibles para desarrollar una toma de muestras representativa y acorde al gas efluente emitido por el foco emisor de la actividad, con el principal objetivo de permitir conocer las emisiones reales de los focos emisores evaluados.

Para ello deberá ser tenido en cuenta todo lo establecido en la UNE-EN 15259, siendo obligatorio conocer y recoger previamente a la actuación los puntos definidos en el Anexo B, apartado B.3 de la citada norma.

A su vez, antes de realizar cualquier medición, el propósito del muestreo y los procedimientos a seguir del mismo 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 al programa de muestreo. Si el proceso se puede realizar en un estado continuo, es importante que se mantenga durante el muestreo.

Por tanto, para la elaboración del plan de muestreo se deben considerar, además, los siguientes aspectos influyentes en las medidas:

##### 4.1.1. Equipos, material de medición y personal necesario

El Organismo de Control en Atmósfera, debe proporcionar el equipo de medición necesario, material y personal, para el periodo de la campaña de medición, de acuerdo con los requisitos de las normas de medición individuales que se van a aplicar


**Nota:** Es recomendable, a la hora de planificar los trabajos del personal técnico, contar con tiempo suficiente para cerrar aspectos necesarios de un trabajo en una instalación A (recopilación, envío y solicitud de análisis de muestras, validación de muestreos, descarga de registros, cálculos, etc.) y la preparación necesaria en una nueva instalación B (plan de muestreo y validación del mismo, limpieza, chequeo y preparación de material, etc.).

##### 4.1.1.1. Equipos y material necesario

Es responsabilidad del OCA (dirección técnica, gestor de trabajos, etc.) dotar de material suficiente y en estado óptimo de medida para el objeto de la actuación a desarrollar (IT-CLM-AT-E-09).

##### 4.1.1.2. Personal

1. Las mediciones serán realizadas por personal cualificado, suficiente y necesario, bajo adecuada supervisión, para llevar a cabo todas las determinaciones que exige cada parámetro, en base a sus normas de aplicación e Instrucciones Técnicas de Castilla-La Mancha.
2. Como criterio general, las actuaciones de toma de muestras y medidas in situ, requieren la participación de al menos 2 personas capacitadas en el vector atmósfera, siendo al menos 1, capacitada para todos aquellos parámetros objeto del ensayo.
3. En muestreos complejos (p.ej. Partículas + HCl + HF + Gases de combustión CEN, se recomienda la presencia de 3 técnicos/as de campo).
4. En muestreos simultáneos de varios parámetros por diferentes bocas de muestreo, con unidades de control y trenes de muestreo independientes (sonda, pitot, boquillas, etc.), será necesaria la presencia de al menos 3 técnicos/as de campo, necesitando estar capacitados para el muestreo a desarrollar, al menos 2 de los 3.
5. Como excepción, se permite la actuación de 1 persona en aquellos focos que emitan exclusivamente gases de combustión que puedan ser medidos por método no normalizado (IT-CLM-AT-E-05), cuenten con un

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

diámetro < a 0,7 m (o mayor, siempre y cuando sea homogéneo) y siempre y cuando el acceso a las bocas de muestreo no comprometa la seguridad del personal y la operatividad de todas las pruebas del ensayo.

**Nota:** No se permite el apoyo de personal ajeno al Organismo de Control en Atmósfera, para desempeñar tareas concernientes al propio muestreo y análisis in situ.

#### 4.1.2. Condiciones de proceso durante la actuación

Las condiciones del proceso asociado al foco emisor objeto de evaluación, son cruciales para poder relacionar los resultados a unas condiciones reales y/o habituales del mismo. Por ello, para considerar que un proceso se encuentra en condiciones representativas, se deberán tener en cuenta:

Los criterios legales que se establezcan (Temperatura de la cámara de combustión, tiempo de residencia de gases, entre otros).

La producción asociada a cada foco objeto de medición. Esta debe encontrarse al menos, a un 70% de capacidad productiva nominal, o bien a un 80 % de su producción media anual, excepto en aquellos casos en los que su documento normativo indique unas condiciones diferentes.

**Nota:** En todos los casos, deberán justificarse debidamente las mediciones que se realicen con una capacidad de producción inferior a las anteriormente indicadas.

% de producción asociada a la medición

al menos a un 70% de capacidad productiva nominal o bien a un 80 % de su producción media anual


##### 4.1.2.1. Tipos de procesos

**Continuos:** Es aquel en el que la operación no se detiene. Las condiciones de operación y las propiedades de los combustibles y materiales utilizados, además del modo de operación de la planta, permanecen constantes a lo largo de un periodo de tiempo relativamente largo. La estructura de un proceso en general siempre está recibiendo una alimentación continua y de igual manera está lanzando un producto en forma continua. Las emisiones generadas en este tipo de procesos pueden considerarse estables en el tiempo o continuas. Esto es:

- Con emisiones constantes (p.ej. Central térmica, producción de cemento, etc.)
- Continuos con influencias que varían en el tiempo y en sus características de la emisión (p.ej. industria del vidrio con hornos de fusión con cámaras de regeneración).

**Discontinuos:** Operaciones industriales o productivas que se realizan en etapas intermitentes, donde cada fase debe completarse antes de comenzar la siguiente. Estos procesos se utilizan comúnmente en la fabricación de productos con requisitos específicos. Esto es:

- Periodo de funcionamiento acotado en el tiempo, pero con emisiones constantes durante dicho periodo (incluye las 2 opciones anteriores de procesos continuos). (p.ej. Proceso de fabricación de asfalto, ensacado de materia prima).
- Discontinuos, cíclicos o por lotes. Proceso con unas etapas definidas y una duración determinada en cada una de ellas, que se repiten en cada ciclo. Se caracteriza porque el final de un ciclo coincide con el inicio del siguiente. La operación y, como consecuencia de ello, las emisiones pueden variar en función del material y/o el tiempo. (p.ej. proceso de fusión, afino y colada en una planta metalúrgica, impresión offset, productos alimenticios o farmacéuticos).

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

- c. Procesos puntuales: son procesos con una duración determinada y sin continuidad en el tiempo; pueden ser cíclicos, (p.ej., cremación de cadáveres), o no. (p.ej. una cocción puntual en un horno artesanal cerámico).
- d. Procesos bajo demanda: proceso que funciona a demanda de la instalación a que pertenece. (p. ej. el funcionamiento de una caldera destinada a suministrar vapor o agua caliente al proceso).

#### 4.1.2.2. Número de mediciones y tiempos de medida

Se establecen unas diferencias principalmente para control externo e interno y procesos continuos o discontinuos, que se exponen a continuación:

##### Control externo

Por lo general, el número y los tiempos de las medidas a realizar será el establecido en el documento normativo aplicable a la instalación.

En ausencia de este, o de no especificarlo en el mismo, el nº de mediciones con carácter general será, de 3 de **40 min** de duración cada una, en un periodo aproximado de 4 horas, entendiéndose este periodo, como parte del total de una jornada de trabajo del personal encargado de las mediciones.

Nº de mediciones con carácter general

3 de 40 min de duración cada una

**Nota:** Esta premisa tiene por objeto la representatividad de las muestras recogidas en un periodo máximo espaciado, que permita una jornada laboral estándar, dejando margen para el transporte del personal, el montaje de los equipos, determinaciones previas, ajustes, etc; Así como descanso para la comida y recogida de los equipos.

En aquellos casos en los que, para poder llegar al límite de cuantificación requerido, se deba incrementar el tiempo de muestreo, las medidas deben abarcar todo el tiempo disponible destinado al muestreo (las 4h). Esto deja 2 opciones posibles, en orden de prioridad:

- 1º: 3 medidas de 80 min
- 2º: 2 medidas de 120 min


**Nota:** Atendiendo a lo anterior, para medidas isocinéticas o muestreos complejos mediante soluciones captadoras, no se podrá realizar más de un foco al día en la misma instalación con el mismo equipo humano y de muestreo, entendiéndose por "al día", la jornada laboral completa del personal técnico, respetando por tanto el resto de horas de la jornada laboral para el resto de tareas concernientes al muestreo (transporte del personal, desmontaje de los equipos, descarga de datos, validación del muestreo, recopilación de información de proceso, etc.)

Para el caso de la determinación de Dioxinas y Furanos (PCDD/PCDF) y Metales Pesados y Hg, se procederá de la siguiente manera:

Dioxinas y furanos, PCB's y HAP's: una única medida de un mínimo de 6 horas y un máximo de 8 horas.

Metales pesados y Hg:

- Dos medidas de al menos 2 horas cada medición.
- En casos especiales, debidamente justificados y en pro de la calidad y representatividad de los muestreos, se podrá realizar una única medida de al menos 4 horas. Para ello, se tiene que asegurar que se empleen los laboratorios de análisis de muestras con los límites de cuantificación más bajos posibles para el parámetro en cuestión.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

#### 4.1.2.2.1. Focos CAPCA con proceso continuo

##### 4.1.2.2.1.1. Focos continuos sin variaciones en el proceso

Procesos que garanticen una emisión constante y representativa a lo largo del día y dentro del % de capacidad productiva nominal. Para ello el OCA, deberá justificarlo mediante datos históricos de la instalación:

3 medidas continuas de 40 min, en un periodo mínimo no inferior a 4 horas

##### 4.1.2.2.1.2. Focos continuos sin variaciones en el proceso, exclusivos de combustión y/o COVT

Procesos, en los que se determinen únicamente parámetros de combustión o COVT, que garanticen una emisión constante sin paradas ni arranques en el quemador, motor, turbina, etc. Y que las emisiones sean estables. Para ello el organismo de control, deberá justificarlo previamente mediante datos históricos de la instalación y posteriormente, con los valores obtenidos para cada parámetro a determinar y regulado con VLE.

**Nota:** Emisiones estables de cara a procesos de combustión, son aquellas en las que la diferencia entre el valor más alto y más bajo de concentración, es inferior al 30 % del VLE.

Método normalizado (CEN): 3 medidas de 30 min. en un periodo mínimo no inferior a 2 horas <sup>(\*)</sup>.

Determinación de COVT: 3 medidas de 30 min. en un periodo mínimo no inferior a 2 horas <sup>(\*)</sup>.

**Nota:** Quedan excluidas las determinaciones dentro del ámbito de aplicación del RD 117/2003, que serán de 1 hora.

Método no normalizado (Células electroquímicas): 3 medidas de 20 min, en un periodo mínimo no inferior a 90 min <sup>(\*)</sup>.

<sup>(\*)</sup> Periodo a contabilizar desde el inicio de la primera medida hasta el final de la última.

##### 4.1.2.2.1.3. Foco con variaciones en el proceso

Procesos con influencias que varíen en el tiempo y en sus características de la emisión:

3 medidas de 60 min, espaciadas en el mayor periodo posible, nunca inferior a 5 h.


En este caso, se recomienda realizar al menos una de las 3 medidas por la mañana (2 de mañana + 1 de tarde) o (1 de mañana + 2 de tarde).

Gases de combustión método no normalizado, serán 3 medidas de 20 min, a lo largo de un periodo de 90 min (mínimo)

<sup>(\*)</sup> Periodo a contabilizar desde el inicio de la primera medida hasta el final de la última.

**Nota:** En ambos casos de procesos continuos, el proceso productivo puede estar limitado a una duración inferior a la requerida para poder realizar 3 mediciones del tiempo establecido. Por ello, y siempre bajo la debida justificación avalada por el titular de la instalación, para la determinación de contaminantes mediante toma de muestras, se adecuará el número de muestreos a realizar al proceso productivo, debiendo realizar, al menos, un muestreo (procesos de menos de 1 hora) y, en todo caso, con una duración mínima de 30 minutos. La metodología empleada garantizará poder alcanzar el límite de cuantificación (10% del valor límite de emisión).



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

Algunos ejemplos:

- Procesos continuos de duración superior o igual a 3 horas, pero inferiores a 4 h: 3 muestreos de un tiempo reducido no inferior a 30 min.
- Procesos continuos de duración superior o igual a 1 hora, pero inferiores a 2 h: 2 muestreos de un tiempo no inferior a 30 min.

Para el caso de mediciones automáticas (gases de combustión, COVT...) se adecuará de la misma manera el número de muestreos a realizar al proceso productivo, con una duración mínima en este caso, de 20 minutos por muestreo.


#### 4.1.2.2.1.4. Focos afectados por Real Decreto 117/2003

3 medidas de 1 hora de duración.

Se contemplan las siguientes excepciones:

- Si el régimen de funcionamiento del foco en cuestión no permite la realización de muestreos de una hora, se realizarán al menos tres muestreos durante la jornada de trabajo y cada muestreo tendrá lugar durante el máximo tiempo efectivo que las condiciones permitan.
- Si el régimen de funcionamiento del foco en cuestión no permite la realización de tres lecturas espaciadas en el tiempo durante la jornada de trabajo (hay menos de 3 ciclos), el conjunto de lecturas obtenidas durante el máximo tiempo que la duración del proceso permita, será dividido en 3 partes iguales para llevar a cabo la declaración de cumplimiento, tomando los mismos tiempos de medida en cada una.

Estas excepciones serán de aplicación siempre que el titular haya justificado previamente el régimen de funcionamiento del foco y haya obtenido el visto bueno de la administración.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

A continuación, se expone una tabla resumen con los diferentes casos mencionados anteriormente.

Tabla resumen para focos CAPCA con **proceso continuo**.

Casos	Número de mediciones y tiempos de medida	Periodo
Norma general	Control externo: 3 medidas de 40 min Control interno: 1 medida de 1h	A lo largo de 4 horas (aprox) --
LQ comprometidos por VLE bajo	3 medidas de 80 min (prioritario) 2 medidas de 120 min	No inferior a 4 horas
Dioxinas y furanos, PCB's y HAP's	1 medida	≥ 6 horas y < 8 horas
Metales pesados y Hg	1 medida	≥ 3 horas y < 6 horas
Foco sin variaciones en el proceso	3 medidas de 40 min	A lo largo de 4 h (mínimo)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gases de combustión (CEN) <sup>(1)</sup></li> <li>COVT <sup>(1) (2)</sup></li> </ul>	3 medidas de 30 min " "	A lo largo de 2 h (mínimo) " "
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gases de combustión (No normalizado) <sup>(1)</sup></li> </ul>	3 medidas de 20 min	A lo largo de 90 min (mínimo)
Foco con variaciones en el proceso	3 medidas de 60 min	No inferior a 5 horas (espaciadas)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gases de combustión (No normalizado) <sup>(3)</sup></li> </ul>	3 medidas de 20 min	A lo largo de 90 min (mínimo)
Foco afectado por el RD 117/2003	Control externo: 3 medidas de 1h Control interno: 3 medidas de 1h	A lo largo de 5 horas (aprox)
	Si el régimen de funcionamiento del foco en cuestión no permite la realización de muestreos de una hora, se realizarán al menos 3 muestreos durante la jornada de trabajo y cada muestreo tendrá lugar durante el máximo tiempo efectivo que las condiciones permitan.  Si el régimen de funcionamiento del foco en cuestión no permite la realización de tres lecturas espaciadas en el tiempo durante la jornada de trabajo (hay menos de 3 ciclos). El conjunto de lecturas obtenidas durante el máximo tiempo que la duración del proceso permita, será dividido en 3 partes iguales para llevar a cabo la declaración de cumplimiento, tomando los mismos tiempos de medida en cada una.	

<sup>(1)</sup> Será suficiente tiempos de 30 minutos para medidas de gases de combustión CEN (IT-CLM-AT-E-06) y 20 minutos para método no normalizado (IT-CLM-AT-E-05), en procesos de combustión de emisiones continuas y estables, así como 30 minutos para medidas de COT con FID (IT-CLM-AT-E-07), en emisiones continuas y estables, siempre y cuando sólo se midan estos contaminantes, separados o conjuntamente, en el foco en cuestión.


Los 30 min equivalen a tiempo efectivo de medida (al menos 30 datos minutales).

No contempla cambios de boca, determinaciones de velocidad u otras determinaciones auxiliares que no están exentas de realizarse.

No aplica en aquellos casos que el documento normativo de referencia contravenga con lo citado.

<sup>(2)</sup> Quedan excluidas las determinaciones dentro del ámbito de aplicación del Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades, que serán de una hora o del mayor tiempo que permita el proceso productivo (excepciones del punto 4.1.2.2.1.4).

<sup>(3)</sup> 3 medidas de 20 min, con lecturas efectivas, asegurando la representatividad del proceso (carga al menos 80%).

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

#### 4.1.2.2.2. Focos CAPCA con procesos cíclicos o por lotes, puntuales o bajo demanda

Se tomarán las muestras en número y duración en función del proceso. En cada proceso, la medida o medidas efectuadas abarcarán la duración total (tiempo efectivo de medida) del ciclo o proceso.

Tabla resumen para focos CAPCA con **proceso discontinuo**

Nº de ciclos o procesos	Duración	Ciclos o proceso a evaluar	Medidas por ciclo	Medidas totales
$\geq 3$	> 40 (min)	3	1	3
$\geq 3$	< 40 (min) pero > a 30 (min)	3	1 del tiempo total del ciclo	3
$\geq 3$	< a 30 (min)	Los necesarios para completar el tiempo requerido por norma individual	1 del tiempo total del ciclo	3 <sup>(1)</sup>
			Lecturas del tiempo total del ciclo	3 <sup>(1) (2)</sup>
2	< 40 (min)	2	1	2
1	$\leq 2$ horas	1	1 del tiempo total del ciclo	1
	> 2 pero $\leq 3$ horas	1	2	2
	> 4 horas	1	3	3
		1	3	3 <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> 3 medidas si hay ciclos suficientes en 5 h para recopilar 3 muestras. Se permiten 2 medidas en caso de haber más de 3 ciclos, pero insuficientes para 3 medidas.

<sup>(2)</sup> Determinación exclusiva de GC (CEN): Los necesarios para completar, al menos, 20 min de medidas

<sup>(3)</sup> Determinación exclusiva de GC: 3 medidas continuas de 30 min en un periodo de al menos 2h


**Nota:** En todas las opciones se deberá cumplir con el objetivo del LQ inferior requerido para el parámetro objeto de medición.

**Nota:** Para la determinación de gases de combustión (GC CEN) en focos discontinuos, no se permite reducir los tiempos de medida por debajo de 1 hora o de la duración máxima del ciclo, salvo los casos expuestos en la tabla anterior.

Tabla resumen para focos CAPCA con **proceso discontinuo, para medidas de combustión**, por método no normalizado

Nº de ciclos o procesos	Duración	Ciclos o proceso a evaluar	Medidas por ciclo	Medidas totales
$\geq 3$	> 60 (min)	3	1	3
$\geq 3$	< 60 (min) pero > a 20 (min)	Al menos 2	Si > a 45 min: 2 Si < a 45 min: 1 (45= 40 min + tiempo de limpieza)	3
$\geq 3$	< a 20 (min)	Si < a 20 (min) pero > a 10 = 3 ciclos Si < a 10 (min) Los necesarios para completar al menos 10 min de medidas efectivas	Lecturas del tiempo total del ciclo	3
2	< 60 (min)	2	Si > a 45 min: 2 Si < a 45 min: 1 (45= 40 min + tiempo de limpieza)	3
1	< 90 min	1	3 de 1/3 del tiempo total del ciclo Si el tiempo resultante es < a 10 min por ciclo, se realizarán 2 de 1/2 del tiempo total del ciclo	3
	> 90 min	1	3	3

**Nota:** Los controles, externo e interno, se desarrollarán con el mismo criterio en tiempos y medidas totales.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

### **Control interno**

Por lo general, el número y los tiempos de las medidas a realizar será el establecido en el documento normativo aplicable a la instalación.

En ausencia de este, o de especificarlo en el mismo, el nº de mediciones con carácter general será de:

- 1 de 1 hora de duración, o el tiempo establecido por contaminante (Dioxinas y Furanos, Metales, etc.) en un periodo representativo del proceso.
- En caso de procesos cíclicos o por lotes, se desarrollará la misma sistemática de las tablas anteriores para conseguir una medida representativa.
- Para el caso de medidas de combustión por método no normalizado, se llevará a cabo de la misma forma que los controles externos.

Focos afectados por Real Decreto 117/2003, de 31 de enero: 3 medidas de 1 hora de duración.

### **4.2. Determinaciones previas**

Las determinaciones previas sirven para conocer las características y comportamiento de los gases efluentes del foco emisor a evaluar, así como para establecer una aptitud sobre el plano de muestreo. La validación del plano se realizará acorde a la UNE-EN 15259 y las determinaciones de cálculo de velocidad previa y caudal, acorde a la IT-CLM-AT-E-04. El tiempo de las determinaciones previas (entre 1 y 2 horas), deberá ser contemplado en la planificación de los trabajos de la jornada del personal técnico de medida.

#### **4.2.1. Validación del plano de medida**

El plano debe ser validado en todos los casos en los que deba realizarse una toma de muestras o mediciones in situ.

#### **4.2.2. Condiciones y salvedades de criterios de validación del plano de medida**

En caso de incumplimiento de alguna de las condiciones de los documentos de referencia, las decisiones a tomar dependen de qué condición de validación del plan de muestreo, es la que se incumple y grado de repercusión.


Se establece un criterio porcentual general como toma de decisión, sobre los aspectos de la validación del plano de muestreo, en el caso de que algún o algunos puntos del plano, no cumplan con los objetivos principales. Considerándose como:

- **A:** Si es > al 25 % de los puntos, se considera foco no apto para las medidas y se procederá no midiendo.
  - Deberá abrirse una desviación y dejarlo reflejado en la hoja de campo e informe.
  - Se informará al cliente y este deberá adecuar y notificar a la administración de la incidencia y de su acción correctiva.
- **B:** Si es ≤ al 25 % de los puntos, deberá incrementarse el número mínimo de puntos, en un 25 % del total, repitiendo los puntos perdidos en el punto más cercano que sea accesible. En ese caso, el número de puntos será, de 20 como máximo.

Se exponen algunas condiciones y salvedades para realizar el muestreo:

#### **4.2.2.1. Imposibilidad de acceso a todos los puertos / diámetros necesarios del plano de muestreo**

Será requisito indispensable poder acceder a todos los diámetros del plano de medida, a través de sus bocas de muestreo debidamente adaptadas, tal como expone la IT-CLM-AT-E-03, atendiendo a la siguiente casuística:

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

- Foco con 2 bocas ( $\geq 0,35$  m): En caso de imposibilidad en una de las 2 bocas, dado que se cumple el caso A ( $>25\%$ ), el foco no es apto para medir.
- Foco con 4 bocas ( $\geq 2$  m): El foco será apto para medir si los puntos a los que no se tiene acceso son  $<$  al 25 % del total, caso B.
- Foco rectangular: El foco será apto para medir si los puntos a los que no se tiene acceso por imposibilidad de alguna boca, son  $<$  al 25 % del total, caso B.

En el caso excepcional de chimeneas horizontales, redondas o inclinadas, todas las validaciones y todas las tomas de muestras, deben realizarse por la boca de toma de muestras, que permite introducir la sonda de forma horizontal. En estos casos, no será necesario disponer de una boca de toma de muestras, para introducir la sonda de forma vertical.

#### 4.2.2.2. Imposibilidad de acceso a todos los puntos necesarios para la toma de muestras en rejilla

Aun teniendo disponibles todas las bocas de muestreo, puede darse el caso de imposibilidad de atacar a todos los puntos del plano de muestreo.

- En caso de que no se pueda acceder a más del 25 % de los puntos: se considerará ese diámetro como inaccesible (caso A).
- En caso de que los puntos “perdidos” sean el 25 % o menos (caso B).

No se considera como causa de imposibilidad, la falta de disponibilidad de sondas de la longitud adecuada al diámetro del conducto por parte del Organismo de Control en Atmósfera u otra causa que pueda solventarse conforme a las indicaciones recogidas en la IT sobre acondicionamiento de focos.

#### 4.2.2.3. Existencia de flujo negativo local en alguno de los puntos del plano de muestreo

En este caso, no se podrá medir bajo ningún pretexto. Se deberá aportar toda la información posible e indicarse en el informe, para poder realizar los requerimientos necesarios al respecto.


#### 4.2.2.4. Ángulo del flujo respecto al conducto es $>$ a $15^\circ$ en algún punto

Si se produce este caso en alguno de los puntos del conducto, sólo se podrá realizar toma de muestras en caso de que se cumplan las 3 condiciones siguientes:

- Se demuestre que el flujo es homogéneo
- El VLE sea en concentración (no carga másica) y
- La toma de muestras no dependa de la velocidad (muestreo no isocinético).

Si no se cumplen las condiciones anteriores, deberá cuantificarse en cuántos de los puntos de muestreo no se cumple y aplicar la premisa general.

- Si es  $>$  al 25 % de los puntos se procederá como se indica en los diferentes apartados del 4.2.2 (casos A y B)
- Si es  $<$  al 25 % de los puntos se repetirá la medida en el punto más cercano a los que incumplen este criterio.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

#### 4.2.2.5. La relación entre la velocidad máxima y mínima es superior a 3:1

Si los puntos de velocidad máxima y mínima, están comprendidos dentro del rango calibrado del sistema de medida de la velocidad, y cumple el resto de criterios de validación del plano de muestreo, se podrá realizar la toma de muestras, indicando que se trata de una desviación a norma, y los resultados obtenidos se considerarán válidos.

#### 4.2.2.6. Algún punto del plano de muestreo tiene una presión inferior a 5 Pa

Se pueden dar los siguientes casos:

Si sólo unos puntos están por debajo de los 5 Pa, se actúa de la misma forma que la premisa B del punto 4.2.2 ( $\leq$  al 25 % de los puntos)

Si hay más puntos por debajo de 5 Pa que la premisa A, no se podrán realizar medidas con tubo de pitot. ( $>$  al 25 % de los puntos )

- Si es éste el caso, se puede modificar los tamaños del conducto para aumentar la presión por encima de los 5 Pa, o medir con molinete, que se podrá utilizar hasta la velocidad mínima que esté calibrado, que debe ser, como máximo, de 1 m/s.

Si la velocidad es inferior a 1 m/s y/o inferior al rango calibrado del molinete disponible, no se medirá.

#### 4.2.2.7. Influencia de la temperatura en la validación del plano

Los criterios de validación del plano de muestreo, están definidos en la norma UNE-EN 15259. Entre estos criterios no se encuentra incluida la temperatura de emisión de los gases, donde debe realizarse la toma de muestras.

A temperaturas de emisión superiores a los 450 °C, el material del que están contruidos los equipos puede sufrir deformaciones que pueden repercutir sobre los resultados obtenidos. Por este motivo, no podrá validarse el plano de muestreo ni realizar medidas que dependan de la velocidad, en focos donde la temperatura de emisión sea superior a los 450°C.

En este caso, deberá notificarse al titular de la instalación, el cual se remitirá a la administración, indicando esta situación para su evaluación. En la siguiente tabla se resumen:



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

Tabla resumen para focos CAPCA con condiciones y salvedades de criterios de validación del plano de medida

Afecta a	Casos	Requisito	Pronunciamiento	Observaciones
<b>Plano</b>	Foco con 2 bocas ( $\geq 0,35$ m)	Imposibilidad de acceso a alguno de los diámetros:	No apto (caso A)	--
	Foco con 2 bocas ( $\geq 2$ m)	Requisito indispensable poder acceder a todos los diámetros del plano de medida	No apto salvo caso B	Repetiendo en el punto más cercano que sea accesible
	Focos horizontales permitidos	Poder acceder a todos los puntos de la línea horizontal	No necesario medir por la boca vertical	--
<b>Diámetro (líneas)</b>	Imposibilidad de acceso a todos los puntos necesarios	No accesible $>$ del 25 % de los puntos	No apto (caso A)	--
		No accesible $<$ del 25 % de los puntos	caso B incremento del número mínimo de puntos en un 25 %.	Repetiendo en el punto más cercano que sea accesible
<b>Flujo negativo</b>	Todos	Existencia flujo negativo local No permitido medir bajo ningún pretexto	No apto	--
<b>Ángulo del flujo respecto al conducto <math>&gt; 15^\circ</math></b>	Si existe en algún punto y se demuestra que	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se demuestre que el flujo es homogéneo</li> <li>El VLE sea en concentración y</li> <li>La toma de muestras no dependa de la velocidad</li> </ul>	Apto	--
	Si existe en algún punto y no se demuestra lo anterior	Si es $>$ al 25 %	No apto (caso A)	--
		Si es $<$ al 25 %	Apto (caso B)	Repetirá en el punto más cercano a los que incumplen este criterio
<b>Relación entre la velocidad máxima y mínima</b>	Todos	Puntos de velocidad comprendidos dentro del rango calibrado y cumple el resto de criterios de validación del plano	Se podrá realizar la toma de muestras	indicando que se trata de una desviación a norma
<b>Presión inferior a 5 Pa</b>	Puntos con velocidad $<$ a 5 Pa	Si $>25\%$ puntos están por debajo de los 5 Pa	No apto (caso A)	--
		Si $< 25\%$ puntos están por debajo de los 5 Pa	Apto (caso B)	se repetirá la medida en el punto o puntos más cercano/s a los que incumplen este criterio
		Si la velocidad es inferior a 1 m/s y/o al rango calibrado del molinete disponible	No se medirá.	--
<b>Temperatura máxima de los gases</b>	$T^a > 450^\circ\text{C}$	El material puede sufrir deformaciones y repercutir sobre los resultados	No apto	No realizar medidas que dependan de la velocidad
	$T^a < 450^\circ\text{C}$	Rango validado para esa temperatura	Apto para medir	--

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

#### 4.2.3. Ensayo de homogeneidad

El ensayo de homogeneidad debe realizarse de acuerdo a los criterios definidos en la norma UNE-EN 15259, con las siguientes consideraciones:

A pesar de que el criterio de decisión de la homogeneidad depende del intervalo de confianza y del VLE aplicable a cada contaminante, se considerará suficiente realizar el ensayo con un contaminante que se pueda medir con método automático y que se emita con concentración suficiente en el conducto. Los resultados obtenidos por este contaminante, en lo que se refiere a la consideración de foco homogéneo con cualquier punto representativo, foco homogéneo con un punto representativo concreto o no homogéneo, se considerarán aplicables para todos los contaminantes.

Esta prueba deberá realizarse tantas veces como condiciones de operación disponga el conducto. En este sentido, se considerará una única condición de operación la sección que cumpla estos criterios:

- Los gases provienen de un solo proceso emisor y no existe entrada adicional de aire.
- Los gases provienen de más de un proceso emisor, pero el punto de toma de muestras se encuentra detrás de un sistema homogeneizador, como puede ser un ventilador, y no hay entrada de aire después de ese sistema.

La prueba de homogeneidad podrá hacerse con 2 analizadores de combustión de método no normalizado, siempre que cumplan los requisitos de la IT-CLM-AT-E-05.

Siempre que se realice la prueba de homogeneidad, será necesario incluir los resultados de la misma en el informe correspondiente, indicando siempre las condiciones de operación en las que se ha realizado.


En caso de no hacerlo, porque se ha hecho anteriormente, debe hacerse referencia al informe donde se pueden encontrar los resultados de este ensayo.

#### 4.3. Estrategia de muestreo

Las estrategias de muestreo atenderán a lo establecido en las normas individuales de referencia expuestas en la IT-CLM-AT-E-01.

Como norma general, atendiendo a las características del gas efluente, comportamiento de este en el foco emisor, y metodología de medida, se seguirá de la siguiente manera:



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

#### 4.3.1. Ensayos mediante analizadores automáticos (contaminantes gaseosos)

En función de las características de los datos correspondientes a la homogeneidad en la sección de muestreo, se dispone de diferentes estrategias de muestreo:

Dependiendo de		Opciones muestreo	Características sobre
Gas efluente	Sección de medición	Por plano	Líneas de captación
--	Homogénea	Único punto	Muestreo permitido en un punto cualquiera del conducto
	No homogénea (Punto Particular)	Punto Particular	Muestreo permitido en un solo punto determinado en el ensayo de homogeneidad (Punto Particular)
	No homogénea / Homogeneidad desconocida o no evaluable	Rejilla	Muestreo a realizar en rejilla y expresión de los resultados proporcionalmente a la velocidad local de cada punto
--		Focos < 0,7 m Y determinación exclusivamente de gases de combustión por método no normalizado	Único punto de muestreo, situado a 1/3 del diámetro interno. Determinación de caudal se realizará en al menos 2 puntos de la única línea de muestreo Referirse a la IT-CLM-AT-E-03 para más información


#### 4.3.2. Toma de muestras mediante captación en medios absorbedores (Contaminantes gaseosos)

En función de las características del gas efluente (presencia de gotas o no) y en función de los datos correspondientes a la homogeneidad en la sección de muestreo, se dispondrá de diferentes estrategias de muestreo:

Dependiendo de		Opciones muestreo		Características sobre	
Gas efluente	Sección de medición	Por plano	Por Captación	Líneas de captación	opciones de muestreo
Presencia de gotas o sospecha de ello	--	Rejilla	Isocinético	Única línea de muestreo	Isocinético
				Corriente lateral	Caudal derivado constante
					Caudal derivado proporcional a la velocidad local
Ausencia de gotas	Homogénea	Único punto	No Isocinético	Muestreo permitido en un punto cualquiera del conducto	En un único punto a velocidad de aspiración constante.
	No homogénea (Punto Particular)	Punto Particular	No Isocinético	Muestreo permitido en un solo punto determinado en el ensayo de homogeneidad (Punto Particular)	En un único punto a velocidad de aspiración constante.
	No homogénea / Homogeneidad desconocida o no evaluable	Rejilla	No Isocinético	Única línea de muestreo	Proporcional a la velocidad local
			Isocinético	Única línea de muestreo	Isocinético
				Corriente lateral	Caudal derivado constante
					Caudal derivado proporcional a la velocidad local

**Nota:** en focos de diámetro <0,35 m, en los cuales exista un único orificio de muestreo, no se realizará ensayo de homogeneidad considerando este como homogéneo.

**Nota:** por encima de una temperatura de los gases de un conducto mayor a 180 °C se considera ausencia de gotas de agua.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

#### 4.3.3. Toma de muestras de material particulado

Cuando se determine material particulado, siempre se efectuará un muestreo en rejilla e isocinético, a lo largo de todo el plano del foco emisor y acorde a las normas de referencia de la IT-CLM-AT-E-01

#### 4.3.4. Características por tipo de muestreo

##### 4.3.4.1. Muestreo isocinético

El muestreo se llevará a cabo bajo condiciones isocinéticas, cuando en el gas efluente haya o se sospeche que haya presencia de gotas. Esta configuración de muestreo permite el muestreo simultáneo de partículas y otros contaminantes gaseosos.


##### 4.3.4.2. Muestreo isocinético con corriente lateral (determinación de contaminantes gaseosos)

Debido a que los diámetros de la boquilla de la sonda deben cumplir con la Norma UNE-EN 13284-1, el muestreo isocinético a menudo requiere caudales volumétricos mucho mayores que los que se pueden admitir por los absorbedores usados para la captación.

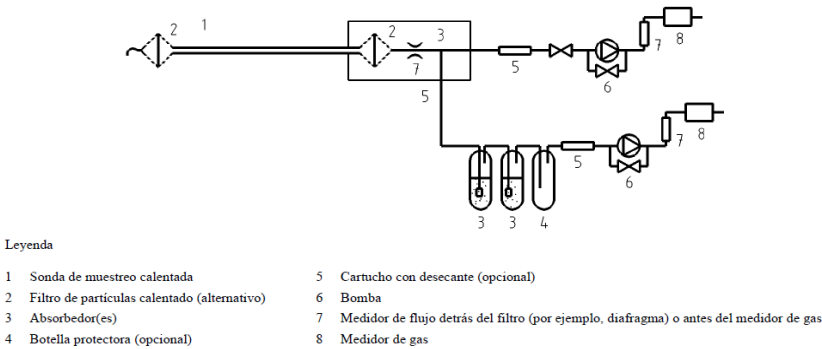
Por ello, después del filtro, sólo una parte de los gases se aspira a través de los absorbedores por medio de una línea secundaria. La línea principal y la línea secundaria disponen de sus propios sistemas de medida de gas y dispositivos de aspiración.

En función de las características del caudal derivado por la corriente lateral:

<b>Caudal derivado constante</b>	<p>Este tipo de operativa se puede llevar a cabo cuando la concentración sea homogénea en la sección de muestreo.</p> <p>En este caso, el caudal por la corriente lateral se fijará a unos l/min que garanticen la correcta absorción y cumpla los requisitos de la norma a aplicar.</p> <p>Este caudal se deberá mantener durante el muestreo en un margen de <math>\pm 10\%</math> del caudal nominal elegido.</p>
<b>Caudal derivado proporcional a la velocidad local</b>	<p>Este tipo de operativa se llevará a cabo, cuando la concentración no sea homogénea en la sección de muestreo o cuando no se disponga de evidencias de homogeneidad.</p> <p>En este caso, el caudal por la corriente lateral se fijará en un porcentaje "X" del caudal total isocinético (p.ej. un 20%). Este caudal se deberá mantener durante el muestreo en cada punto, en un margen de <math>\pm 10\%</math> del caudal total en función de la velocidad local en cada punto de medición, es decir el caudal de aspiración de la línea derivada deberá ir en consonancia (<math>\pm 10\%</math>) del caudal aspirado en cada punto.</p> <p><b>Nota:</b> El % de derivación seleccionado respecto al caudal total isocinético puede ser cualquiera tal que no desatienda criterios específicos del método utilizado (p.ej. litros / min máximos validados en función del tipo de borboteadores, eficiencia, LQ, entre otros).</p>

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-02
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

Muestreo isocinético con corriente lateral



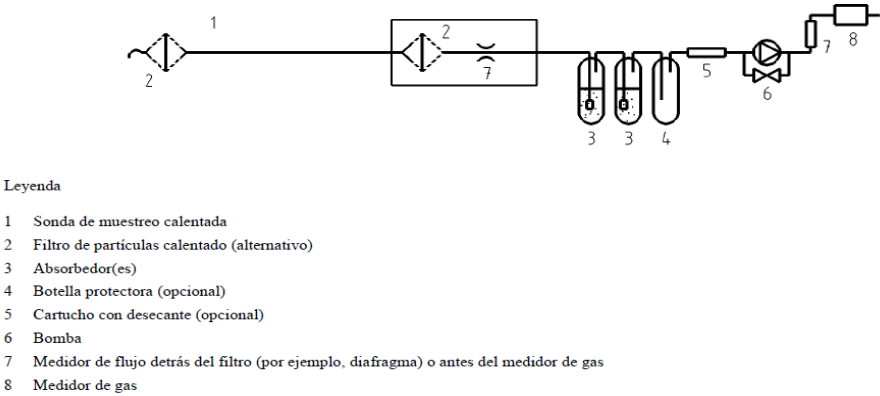
**Nota:** El empleo de una línea lateral puede ser necesario en ciertos muestreos. Cuando el Organismo de Control en Atmósfera, opte por medir en una única línea con muestreo isocinético, debe valorar la importancia de tener bien validada la eficiencia de captación del tren de borboteadores, de particular importancia cuando se muestrea a caudales elevados. La influencia que tiene el tipo de borboteador en la captación del contaminante y su relevancia en la validación de la eficiencia de captación, debe tenerse en consideración.


4.3.4.3. Muestreo isocinético sin corriente lateral

Se puede utilizar un sistema de muestreo sin corriente lateral, con tal de que se encuentre dentro del rango del estudio de validación y cumplan los requisitos de eficiencia de absorción especificados en la norma individual.

En este caso, el caudal isocinético se diseñará para que se encuentre por debajo de los l/min validado.

Muestreo isocinético sin corriente lateral

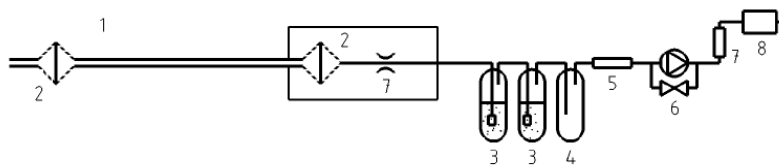


 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

#### 4.3.4.4. Muestreo no isocinético

El muestreo se llevará a cabo bajo condiciones no isocinéticas, cuando en el gas efluente no haya presencia de gotas. En función de la homogeneidad de la sección de muestreo, el muestreo no isocinético se realizará:

Único Punto	En un único punto a velocidad de aspiración constante. (foco homogéneo)
Rejilla	En este caso, y considerando que el caudal a través del medio de captación no puede modificarse de manera amplia, ya que dicha variación puede tener efectos en la eficiencia de captación del sistema, la muestra se toma en cada punto durante un periodo de tiempo proporcional a la velocidad local en cada punto. (foco no homogéneo)



##### Leyenda

- |   |  |
|---|--|
| 1 Sonda de muestreo calentada                   | 5 Cartucho con desecante (opcional)  |
| 2 Filtro calentado de partículas (alternativas) | 6 Bomba  |
| 3 Absorbedor(es)                                | 7 Medidor de flujo posterior al filtro (por ejemplo, diafragma) o antes del medidor de gas |
| 4 Botella protectora (opcional)                 | 8 Medidor de gas   |

#### Muestreo mediante analizador automático en focos no homogéneos

En caso de medición en rejilla por foco no homogéneo, los valores en cada punto se obtienen integrando todos los resultados almacenados por el equipo 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.

El cálculo de proporcionalidad atenderá a la siguiente fórmula:

$$\bar{c} = \frac{\sum_{j=1}^n \bar{c}_j \bar{v}_j}{\sum_{j=1}^n \bar{v}_j} \quad \text{donde,}$$


$\bar{c}$ , concentración media en el plano de medición;  
 $\bar{c}_j$ , concentración media en cada punto de medición  
 $\bar{v}_j$ , velocidad media en cada punto de medición

**Nota:** Cuando se realice exclusivamente determinación de gases de combustión (GC) por método no normalizado, dado que se permiten muestreos de 20 min, el tiempo de medida se ajustará a la suma de los tiempos de cada punto, no pudiendo ser estas fracciones de minutos, ni inferiores a 3 minutos por punto. A modo de ejemplo:

- si el foco dispone de 4 ptos. en el plano = 4 ptos. de 5 min. cada uno (20 min).
- si el foco dispone de 8 ptos. en el plano = 8 ptos. de 3 min. cada uno (24 min).
- si el foco dispone de 12 ptos. en el plano = 12 ptos. de 3 min. cada uno (36 min).

**Nota:** Cuando se realice exclusivamente determinación de GC por método normalizado, **en focos con proceso continuo estable**, dado que se permiten muestreos de 30 min., el tiempo de la medida se ajustará a la suma de los tiempos de cada punto, no pudiendo ser estos, fracciones de minutos, ni inferiores a 3 minutos por punto. A modo de ejemplo:

- si el foco dispone de 4 ptos. en el plano = 4 ptos. de 8 min cada uno (32 min.).
- si el foco dispone de 8 ptos. en el plano = 8 ptos. de 4 min cada uno (32 min.).
- si el foco dispone de 12 ptos. en el plano = 12 ptos. de 3 min cada uno (36 min.).

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-02
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

#### 4.4. Toma de muestras/ensayo

A continuación, se establecen algunas particularidades a tener en cuenta, para los siguientes parámetros principales y parámetros auxiliares, y no contempladas en otras instrucciones específicas para dichos parámetros:

##### 4.4.1. Parámetros principales

###### 4.4.1.1. Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs y COVT)

Siempre que se realicen mediciones de compuestos orgánicos volátiles, mediante tubos de adsorción (COVs) y mediante analizador FID (COVT), se realizarán necesariamente medidas del caudal de emisión.

Para la medición del caudal, se realizarán tres medidas preferiblemente coincidiendo con la medición de los compuestos orgánicos volátiles. No obstante, también se permite la medición de caudal, coincidiendo con el periodo inmediatamente anterior a cada una de las tres mediciones individuales de compuestos orgánicos volátiles, siempre y cuando no haya variaciones significativas en el proceso. El resultado de la medición de caudal, estará referido en condiciones secas y condiciones normales de presión y temperatura.

###### 4.4.1.2. Metales y Mercurio (Hg)

En el caso de determinaciones de metales pesados y Hg de forma simultánea, donde existe una parte del tren de muestreo común a las dos determinaciones, pero con requisitos de limpieza diferentes para boquilla, sonda y portafiltros en los dos métodos de referencia (la norma UNE-EN 14385 establece  $\text{HNO}_3$  al 25 % y la UNE-EN 13211 establece  $\text{HNO}_3$  al 5 %), la limpieza deberá realizarse con  $\text{HNO}_3$ , a una concentración del 25 %.

###### 4.4.1.3. Metales y partículas

El muestreo de partículas y metales, mediante los métodos de referencia UNE-EN 13284-1 y UNE-EN 14385, no debe llevarse a cabo de manera simultánea dado que el método analítico no garantiza la integridad de la fracción de metales en la solución de lavado de sonda.

###### 4.4.1.4. Registro de datos en medidores automáticos

Como criterio general, las medias deberán realizarse a partir de los datos generados por el analizador. El registro de datos se realizará exclusivamente en formato digital con una periodicidad menor o igual a 1 minuto (puede reducirse la periodicidad y tomar datos cada 30, 15 segundos o inferiores).


Para cualquier media, se podrán eliminar los valores superiores al intervalo calibrado o derivados de alguna incidencia justificable no derivada del proceso, siempre que éstos no superen el 10% del tiempo de medida.

###### 4.4.1.5. Determinación de caudal

Usos, obligaciones, restricciones, etc., referirse a IT-CLM-AT-E-04

###### 4.4.1.6. Determinación de Dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), mediante método no normalizado

En aquellos casos, en los que deba medirse  $\text{SO}_2$  con uso permitido mediante método no normalizado, la horquilla de aceptación del % del límite de cuantificación respecto al VLE, será de al menos, el 30 % en lugar del 10%.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-02
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

#### 4.4.1.7. Determinación de Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), mediante analizador automático (CEN)

Ante la aparición de nuevos analizadores que utilizan espectrometría infrarroja no dispersiva y que demuestran equivalencia bajo UNE EN 14793 con la norma UNE EN 14791 mediante certificado por la UNE EN 15267-4, se permite su uso siempre y cuando cumplan los requisitos de los diferentes rangos:

- **Rango certificado**

El rango certificado del analizador cumpla con lo establecido en la UNE EN 15267-3

No sea mayor que 1,5 veces el VLE diario para plantas de incineración de residuos.

No sea mayor que 2,5 veces el VLE diario para grandes instalaciones de combustión y refinerías.

El rango certificado del analizador no sea mayor que 3 veces el VLE diario para el resto de instalaciones.

- **Rango acreditado**

El rango acreditado del Organismo de Control en Atmósfera para este parámetro mediante este método debe llegar, al menos, al 10 % del VLE y garantizar cubrir 2 veces el VLE al que se pretende evaluar.

**Nota:** Al mismo tiempo, le será de aplicación la IT-CLM-AT-E-06, en todo aquello que le aplique como analizador automático de método normalizado.

#### 4.4.2. Parámetros auxiliares

A continuación, se establecen algunas particularidades a tener en cuenta en la determinación de los parámetros auxiliares:

##### 4.4.2.1. Humedad

La determinación de humedad en los focos deberá ser medida en todos los casos, salvo aquellos en los que se indique expresamente lo contrario.

El Organismo de Control en Atmósfera, podrá informar de valores por debajo del límite de cuantificación (<) bajo cobertura de la acreditación, siempre y cuando haya validado el rango correspondiente.


**Nota:** por encima de temperatura de los gases de un conducto mayor a 180 °C, se considera ausencia de gotas de agua.

- **En muestreos con línea principal y derivada**

En muestreos en los que se realiza conjuntamente determinaciones mediante línea principal y secundaria o derivada, y siempre y cuando se garantice la ausencia de gotas presentes en el flujo, se recomienda realizar dicha determinación a través de la línea principal, con el fin de aumentar la precisión en el resultado (mayor volumen captado, menor error en el cálculo sobre los m<sup>3</sup> aspirados).

- **En la determinación exclusiva de partículas (aspiración de polvo)**

En aquellos casos en los que exclusivamente se determinen partículas en focos asociados a extracciones de polvo (ensacadoras, machacadoras, extractores, etc), asegurando las condiciones del proceso previa validación o evidencia anterior, no será necesario medir humedad en cada uno de los muestreos.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

- **En la determinación de COVT**

Para la determinación de humedad en la determinación de COVT, será suficiente con la realización de una única medida con una duración de 30 minutos, siempre y cuando el foco sea estable en su proceso productivo y la variación de la humedad, no pueda verse afectada.

- **En focos con humedad < al 3%**

En aquellos focos en los que la humedad del gas de emisión puede considerarse de escasa cuantía (< al 3%), y siempre que se dispongan de evidencias demostrables y sea debidamente fundamentado y justificado, no se requerirá la realización de la medición de humedad, pudiéndose utilizar como valor de humedad, el 3%. Este valor del 3 %, se podrá usar en la corrección de la concentración, para calcular el peso molecular en la determinación del caudal y en la expresión del caudal en condiciones secas.

**Nota:** Este criterio no podrá utilizarse en los focos de secado por calor ni en focos con equipos de reducción de la contaminación que incorporen humedad a la corriente de gas.

- **En muestreos por método no normalizado (célula electroquímica)**

Para aquellos focos de combustión por método no normalizado, con potencia térmica nominal inferior a 2,3 MWt y diámetro inferior a 0,7 m, no será necesario medir humedad si únicamente sirve para la corrección del caudal, salvo requerimiento expreso. En caso de no medirla:

El OCA deberá aportar un % de humedad teórico debidamente fundamentado y justificado.

Se acepta el método sicométrico y la tabla de la norma UNE EN 14790, atendiendo a sus indicaciones y limitaciones. En cualquier caso el dato del caudal se emitirá humeo y seco.

- **Empleo de papel para detectar la presencia de gotas**

El empleo de papel para descartar la presencia de gotas, será aceptable siempre y cuando el papel sea hidrosensible, y el laboratorio haga un barrido en todos los puntos en los que se debe medir, en función del diámetro de la chimenea.

- **Método sicométrico**

El método sicométrico, como medida previa de humedad a la determinación posterior de humedad por norma UNE-EN 14790, es aceptable.

Se permite también este método para aquellos focos de combustión por método no normalizado, con potencia térmica nominal inferior a 2,3 MWt y diámetro inferior a 0,7 m.


#### 4.4.2.2. Determinación del peso molecular

El uso del método no normalizado de gases de combustión (IT-CLM-AT-E-05) para la determinación del peso molecular, será permitido en todos los casos siempre y cuando no tengan legislados los propios parámetros de combustión por normativa CEN, tanto en normativa sectorial como en documento normativo de referencia.

**Nota:** La determinación estimada del CO<sub>2</sub> mediante cálculo (no medición) en función del combustible utilizado y del O<sub>2</sub> y CO medido, solo estará permitido cuando el CO<sub>2</sub> emitido provenga mayoritariamente de la oxidación de un combustible normalizado. En el resto de casos, deberá ser medido por celda de infrarrojo.

- **En la determinación exclusiva de partículas**

En aquellos casos en los que exclusivamente se determinen partículas en focos asociados a extracciones de polvo (ensacadoras, machacadoras, extractores, etc), donde no existe ningún proceso de combustión asociado, no será

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-02
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

necesario realizar mediciones de parámetros auxiliares de combustión, (reflejando en los registros correspondientes 20,9 % de O<sub>2</sub> y 0 % de CO<sub>2</sub>)


#### 4.4.2.3. Corrección por oxígeno

El Organismo de Control en Atmósfera, podrá informar de valores por debajo del límite de cuantificación (<), bajo cobertura de la acreditación, siempre y cuando haya validado el rango correspondiente.

En el caso de que haya que realizar corrección por O<sub>2</sub> de referencia para la declaración de conformidad, el Organismo de Control en Atmósfera, podrá informar de valores por debajo del límite de cuantificación (<) bajo cobertura de la acreditación, siempre y cuando haya validado el rango correspondiente.

En aquellos casos en los que el documento normativo exija corrección por O<sub>2</sub>, y la medida obtenida es mayor al 20% vol, se tomará este valor (20% vol de O<sub>2</sub>) como dato a introducir en la fórmula para el valor medido.



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

#### 4.5. Aseguramiento de la calidad de los resultados

##### 4.5.1. Límite de cuantificación

##### 4.5.1.1. Mediante captación por filtros o soluciones captadoras


El límite de cuantificación del muestreo, mediante captación por filtros o soluciones captadoras, se encontrará en todos los casos por debajo del 10% del VLE. Con este objetivo, se podrán establecer volúmenes y tiempos de muestreo superiores a los indicados.

<b>Caudal de muestreo</b>	<p>En muestreos acumulativos (captación en filtro, adsorción o absorción por borboteo) en general, al aumentar el tiempo de muestreo, baja el límite de cuantificación, de acuerdo con la siguiente fórmula:</p> $t = \frac{LQ_L \cdot V \cdot 1000}{Q \cdot LQ_c}$ <p>En donde,</p> <p>t es el tiempo de muestreo mínimo (minutos)</p> <p>LQ<sub>L</sub> es el límite de cuantificación del laboratorio (mg/l)</p> <p>V es el volumen de solución captadora (l)</p> <p>Q es el caudal de aspiración de gas (l/minuto)</p> <p>LQ<sub>c</sub> es el límite de cuantificación de concentración en gas que se quiere conseguir (mg/Nm<sup>3</sup>)</p>
<b>Duración del muestreo</b>	<p>El tiempo de muestreo mínimo a considerar en este caso, responde a la siguiente expresión:</p> $t_{\text{muestreo\_min}} = \frac{LCIL \cdot VSCM}{0,1 \cdot VLE \cdot Q_{\text{muestreo}}}$ <p>Dónde:</p> <p>t<sub>muestreo_min</sub> es el tiempo mínimo de muestreo que permite que el LCIL sea inferior al 10% del VLE establecido, en minutos</p> <p>LCIL es el límite de cuantificación inferior del laboratorio para el análisis, en mg/l</p> <p>VSCM es el volumen de solución captadora en la muestra, en ml</p> <p>VLE es el valor límite de emisión establecido, en mg/Nm<sup>3</sup></p> <p>Q<sub>muestreo</sub> es el caudal de aspiración del muestreo, en l/min</p>

**Nota:** Cabe tener en cuenta en el cálculo del 10% del VLE, que la expresión de éste puede estar referido a una concentración de oxígeno, por lo que se debe de comprobar el criterio en las mismas condiciones en las que se expresa el VLE.

De acuerdo con la tabla anterior, se puede reducir el límite de cuantificación de concentración de gas:

- Reduciendo el límite de cuantificación del laboratorio de análisis.
- Reduciendo el volumen de solución captadora, si la norma o procedimiento aplicable lo permite.
- Aumentando el tiempo de muestreo.
- Aumentando el caudal de aspiración si el medio de captación y el método lo permite. Se debe tener en cuenta, la validación del método para el parámetro a determinar.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

**Nota:** En caso de no poder alcanzar el límite de cuantificación solicitado con un tiempo de muestreo sobredimensionado y habiendo recurrido a laboratorios de análisis con LQ más bajos, se consultará con la administración sobre cómo proceder.

#### 4.5.1.2. Mediante ensayo con analizadores automáticos

Para analizadores automáticos también será necesario, garantizar las medidas por debajo del 10% del VLE que se pretende evaluar, así como garantizar llegar hasta el 200 %, disponiendo de un límite de cuantificación inferior (LQ) y un límite superior de medida (LS).

La declaración de conformidad en base al rango acreditado, deberá ir en función del analizador utilizado y sus últimas pruebas registradas, es decir, cada equipo se comporta de manera diferente. Es por esto, que el valor declarado en el alcance de acreditación del Organismo de Control en Atmósfera para un parámetro concreto, pertenece al mejor comportamiento registrado por el mejor equipo.

De tal manera que la Organismo de Control en Atmósfera, deberá tener establecido un rango mínimo para cada analizador y declarará conformidad en base a ese rango acreditado para ese analizador utilizado.

- **Para determinaciones de gases de combustión CEN y COVT**

Para poder dar conformidad al menos al 10 % del VLE que se pretende evaluar, se deberá contar con pruebas en vigor para cada analizador, que establezcan intervalos de medida que garanticen un  $LQ_{inf}$  menor al 10 % del VLE.

Los intervalos de medida deben validarse siempre relacionados con un valor de ajuste, disponiendo de un límite de cuantificación inferior ( $LQ_{inf}$ ) y un límite superior de medida (LS) relacionados con ese valor de ajuste.

Para el caso de gases de combustión CEN y determinación de COVT, el intervalo necesario para cada trabajo individual de medición, debe ir desde el 10% del VLE hasta el 200% del VLE, utilizando un gas de ajuste de una concentración aproximada del 80 % de la concentración de referencia utilizada para la validación de ese rango de medida (IT-CLM-AT-E-06 e IT-CLM-AT-E-07)

- **Para determinaciones de gases de combustión método no normalizado**

Para el caso de gases de combustión por método no normalizado, el rango mínimo de cada analizador lo establece la calibración anual multipunto tomada con único punto de ajuste. De la misma manera, la declaración de conformidad será individual para cada analizador, en función de los resultados obtenidos en dicha calibración.


**Nota:** Atendiendo al punto 4.4.1.1 “En aquellos casos en los que deba medirse  $SO_2$  con uso permitido mediante método no normalizado, la horquilla de aceptación del % del límite de cuantificación respecto al VLE, será de al menos, el 30 % en lugar del 10%.

- **Medidas por encima del rango validado (picos)**

El OCA debe asegurar que puede dar conformidad al 200 % del VLE, frente al que se quiere evaluar. Por encima de su rango calibrado, no se debe dar conformidad a esos valores.

No obstante, el resultado de los ensayos in situ corresponde a una media aritmética de valores de medidas, al menos minutas. En ocasiones, estas medidas individuales superan el límite superior del rango validado cubierto por la acreditación del OCA, registrando picos que luego se emplean para componer esos valores medios. Como norma general, se permite contar con esos valores sí:

- No más de un 10 % de los valores obtenidos, son superiores al valor del rango calibrado.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

- En caso de obtener más de un 10 % de valores superiores al rango calibrado, se tomará para cada uno de esos valores, el valor superior del rango de medida a cada uno de esos valores superiores, para hacer la media.

Cualquier valor medio por encima del rango del equipo (incapacidad de medida), será descartado.

#### 4.5.2. Blancos de muestreo

Como criterio general, se realizará un blanco por contaminante, foco y día que se realizará antes del muestreo.

- La sistemática del blanco incluye la preparación del material, el calentamiento hasta la temperatura de consigna y la recogida de las muestras, sin realizar ningún ensayo de fugas.
- El valor del blanco de campo no se resta del valor medido.
- El valor del blanco de campo debe ser menor que el 10% del VLE, o menor o igual que el límite de cuantificación del laboratorio de análisis con menor  $LQ_{IL}$  reconocido, que dé servicio para ese parámetro con marca acreditada, cuando no sea posible técnicamente alcanzar el 10% del VLE, de acuerdo al apartado 4.3. Estrategia de muestreo
- Si el valor medido es menor que el valor del blanco, el resultado de la medición será menor o igual al valor del blanco de campo.
- Puesto que el blanco es el mismo para todas las tomas de muestras de la serie de medidas, y es necesario utilizar un volumen de muestra de gas, para poder disponer del valor del blanco en concentración comparable con el VLE, el valor de volumen de gas a utilizar para evaluar el blanco, será valor medio de todos los volúmenes muestreados, durante la serie de medidas del contaminante en cuestión.

#### 4.5.3. Realización de prueba de fugas

Para la realización de los ensayos de fugas, se establecen los siguientes criterios:

- En todos los muestreos será necesario realizar un ensayo de fugas antes y después de cada toma de muestras.
- En aquellos sistemas de muestreo, que se permita regular la presión del sistema de aspiración, el ensayo de fugas, tanto el inicial como el final, se podrá realizar a la presión que se considere oportuno, a condición de que esta presión no se supere durante el muestreo. Para garantizar este criterio, se tendrán que conservar los registros necesarios y anotarlo en su hoja de campo.


#### 4.5.4. Eficiencia de captación

El criterio lo establece la norma de aplicación.

A falta de criterio:

- Adsorción: Eficiencia de captación > al 90%; esto es, <10% del total de la masa encontrada en el medio de adsorción (p.ej. tubo de carbón activo, o cualquier otro tubo adsorbente sólido).
- Absorción: Eficiencia de captación > al 95%; esto es, cantidad retenida en borboteador de control < 5% del total del contaminante retenido en el tren de borboteadores.

Al tratarse de un criterio expresado en % relativo, pueden darse resultados inferiores al criterio, cuando se obtengan valores cuantificados muy bajos en el borboteador de control. En tal caso, si los valores obtenidos en la toma de

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

muestras, son inferiores al 40% del VLE, el muestreo se considerará igualmente válido, siempre que el borboteador de control no supere en concentración el 10% del VLE.

La realización de esta prueba dentro de la serie de medidas que se realizan habitualmente, no se considera determinante, pero es recomendable realizarlo en el primero de los muestreos posible.

Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera, concretar las condiciones de verificación de la eficiencia de absorción, teniendo en cuenta factores como caudal, tren de borboteadores, etc.

#### 4.5.4.1. Caso específico de metales y Hg

La prueba de eficiencia de absorción para el caso de metales, compara la concentración de cada elemento encontrado en el tercer borboteador, con la concentración total de ese elemento en todo el tren de muestreo (filtro, solución captadora y lavados).

A menudo, se miden varios metales juntos como un grupo y se suman para compararlos con un VLE para el total de metales; por ejemplo, los metales suelen clasificarse en dos grupos:

- Cd y Tl
- Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni y V

Pero la prueba de eficiencia de absorción, se aplica por separado a cada grupo de metales; p. ej.:

- Si uno de los elementos metálicos individuales en el último borboteador (p. ej. Sb) es más del 10% del total de metales combinados para ese elemento individual (es decir, el filtro, lavado y los borboteadores), entonces el resultado para todos los metales en ese grupo, será rechazado.

Sin embargo, se dan dos casos en los que no será de aplicación, el requisito de superar la prueba de eficiencia del absorbente para cada grupo:

- Si en elementos metálicos individuales, cuando la masa individual del elemento en el resultado final sea inferior al 1% del resultado de la masa total de metales en el grupo; o
- Si el resultado total combinado de los metales del grupo es inferior al 30% del VLE.


La verificación de la eficiencia del absorbente, se vuelve menos efectiva a medida que disminuye la concentración del contaminante en el gas de la chimenea.

Por ejemplo:

- Cd y Tl combinados: con un VLE de 0,05 mg/m<sup>3</sup>
- Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V combinados: con un VLE de 0,5 mg/m<sup>3</sup>

Para Cd y Tl combinados, no sería necesario cumplir con menos del 10% en el último criterio del borboteador, si el resultado general combinado de Cd y Tl para el tren de muestreo, fuera inferior a 0,015 mg/m<sup>3</sup> (es decir, <30% del VLE).

Para metales combinados (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V) no sería necesario que cada elemento individual cumpla con el criterio de menos del 10% en el último borboteador, si el resultado combinado general para el tren de muestreo fue inferior a 0,15 mg/m<sup>3</sup> (es decir, <30 % del VLE).

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

Para el mercurio (Hg), se seguirán los requisitos sobre la eficiencia del absorbente de la norma UNE-EN 13211. Sin embargo, cuando se combinan UNE-EN 14385 y UNE-EN 13211, el mercurio en el último absorbente, se compara con el mercurio total, tanto en los absorbentes de mercurio como en los absorbentes utilizados para metales.

**Nota:** En caso de criterios diferentes en futura actualización de las normas de metales y mercurio (UNE-EN 14385 y UNE-EN 13211), será de aplicación lo que se indique en las mismas.

#### 4.5.5. Validación de los métodos de ensayo

Para las determinaciones que impliquen toma de muestras mediante captación y retención en borboteadores, los Organismos de Control en Atmósfera, tendrán que validar los métodos o la parte de ellos que no estén normalizados o amparados por la norma antes de su aplicación. Los métodos validados deberán verificarse previamente en el laboratorio, para determinar si pueden ser aplicados de forma fiable en las condiciones y con el personal del laboratorio.

La validación deberá contemplar un volumen máximo, con un material dado y a una concentración igual o superior a la que se pretende dar conformidad.

Esta validación debe contener, aparte de las habituales:

- Especificaciones del tren de muestreo (material, tipo, volumen de los contenedores/borboteadores, etc).
- Caudal de aspiración máximo en el ensayo.
- Concentración obtenida y VLE del foco ensayado.

**Nota:** Para la validación del método, el tiempo de muestreo deberá ser tal que se intente obtener un resultado cuantificado en el segundo borboteador, a fin de asegurar la eficiencia a altos volúmenes y concentraciones.

**Nota:** En aquellos métodos de referencia en los que se hace alusión implícita a caudales y/o volúmenes de captación, será aconsejable ceñirse a estos, para asegurar la representatividad de las medidas en base al método seleccionado.


#### 4.5.6. Determinaciones compartidas de contaminantes

Se permitirá la simultaneidad de toma de muestras de diferentes contaminantes, siempre y cuando no comprometan alguna de sus especificaciones de obligado cumplimiento expuestas en los métodos de referencia (volúmenes máximos de captación, tipo y material de las líneas, limpiezas compartidas, temperaturas de muestreo, ensayos de fugas, entre otros), o pueda ser susceptible de contaminaciones cruzadas y/o alteración en la concentración, mayorando o minimizando esta.

En caso de realizarse, el OCA deberá haber analizado y validado estas casuísticas previamente y dejar reflejada la justificación en el plan de muestreo.

Por ejemplo:

- No está permitida la determinación de partículas y SO<sub>2</sub> por línea principal, a mayor caudal del validado para el SO<sub>2</sub> o determinación de sub-medidas sobre el mismo tren de muestreo, sin garantizar limpiezas compartidas, etc.
- No está permitida la determinación de partículas y metales simultáneamente.
- Otros.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

#### 4.6. Tratamiento y conservación de las muestras

Para el cálculo de las concentraciones en muestras mediante soluciones captadoras, se anotará el volumen recogido en dicha solución captadora, bien por volumetría o bien por ganancia en peso (tomando, y haciendo extensible, la equivalencia del agua: 1gr de muestra = 1 ml). Será este dato, el que se utilizará para dicho cálculo de expresión de resultados en unidades absolutas (p. ej. mg/muestra). Los criterios de calidad de los métodos empleados, los establecerá la normativa individual, si los hubiere.

##### 4.6.1. Ausencia de pérdidas de muestras

El Organismo de Control en Atmósfera, debe comprobar y garantizar la ausencia de pérdidas de muestra en todo el proceso, desde la recogida en la toma de muestras hasta la llegada al laboratorio de análisis. Para ello deberá tener desarrollado un protocolo de control/evaluación de la cadena de custodia, en convenio con el laboratorio de análisis.

##### 4.6.2. Control de la temperatura

Para el control de la temperatura de las muestras, se deberá disponer de registradores en continuo de la temperatura con memorización de datos temporales (Datalogger). El Organismo de Control en Atmósfera deberá tener desarrollado un protocolo de control/evaluación de la temperatura durante toda la cadena de custodia, en convenio con el laboratorio de análisis.

No serán aceptados termómetros de máximos y mínimos, dado que no permiten desarrollar este protocolo de evaluación.

#### 4.7. Cálculo y expresión de resultados

##### 4.7.1. Interpretación de resultados


A continuación, se exponen diferentes pautas para calcular y expresar resultados:

Si la masa o la concentración de un contaminante, se encuentra por debajo del límite de cuantificación, se tomará el límite de cuantificación indicando el signo "<" delante del valor del límite de cuantificación. De igual manera para un subvalor (minutal o inferior) registrado por un analizador automático (casos de gases de combustión y COVT, generalmente).

- Si para un determinado contaminante todos los valores válidos a efectos de realizar el promedio son inferiores al límite inferior del muestreo realizado, se informará el resultado como inferior a dicho límite (caso de NOx conformado por NO + NO<sub>2</sub>, p.ej.).

Si la masa o concentración final, para la obtención de un muestreo o medida, está compuesta por la suma de valores cuantificados y valores no cuantificados (signo "<" delante) se utilizará para los cálculos de estos, la mitad del límite de cuantificación eliminando el símbolo "<" delante del valor.

Por último y de igual manera, en el caso de que para determinar el cumplimiento del VLE, se deban promediar varios resultados procedentes de diferentes muestreos o medidas y alguno de ellos se encuentra por debajo del límite de cuantificación correspondiente, se utilizará para los cálculos la mitad del límite de cuantificación eliminando el símbolo "<" delante del valor. Únicamente se conserva el símbolo "<" delante del valor, cuando todos valores a sumar sean inferiores al límite de cuantificación.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

En el caso de que para determinar el cumplimiento del VLE, se deban realizar cálculos con valores medidos superiores al límite superior del rango de medida, en caso de contar con más del 10 % de valores fuera de ese rango máximo de medida, se utilizará el valor superior del rango de medida. No obstante, en el informe de ensayo figurará, adicionalmente (a título informativo), la concentración de la emisión que se obtiene utilizando los valores reales medidos.

En la siguiente tabla se definen todos los casos posibles:

Valor Medido (A)	Valor Medido (B)	Resultado Promedio
X	Y	$X + Y$
X	$< Y$	$X + (\frac{1}{2} Y)$
$< X$	Y	$(\frac{1}{2} X) + Y$
$< X$	$< Y$	$< (X + Y)$

Extrapolable a la suma de 3 o más resultados

En aquellos casos en los que el VLE viene referido a un porcentaje de oxígeno, y los valores medidos son inferiores al límite de cuantificación del ensayo, para realizar la corrección de la concentración al oxígeno de referencia en función del oxígeno medido, se tomará la mitad del valor del límite de cuantificación.

#### 4.7.2. Redondeo

Los valores de los resultados de las medidas, en el caso de valores superiores al VLE, deberán expresarse en el mismo formato decimal en el que se expresa este VLE.

El resultado de la medida deberá redondearse a los mismos decimales, de acuerdo a la siguiente regla:

Si la primera cifra eliminada es un cinco o un número superior, el valor de la cifra anterior a la que se elimina se incrementa en una unidad; p. ej.:

Si se evalúa un VLE de Mercurio (Hg) en una incineradora, establecido en 0,05 mg/Nm<sup>3</sup>, y se obtiene un valor de medida de 0,0582 mg/Nm<sup>3</sup>, el valor a expresar para verificar el cumplimiento del VLE será 0,06 mg/Nm<sup>3</sup>.

Si la primera cifra eliminada es un número inferior a cinco, el valor de la cifra anterior a la eliminada se mantiene invariable.

#### 4.8. Incertidumbre de medida


Para determinar el cumplimiento del VLE, se tendrá en cuenta la incertidumbre asociada a la medida, siempre y cuando se demuestre previamente, que el método utilizado cumple con dicha incertidumbre máxima.

Para ello previamente:

Será imprescindible evaluar la incertidumbre de cada medida, de los contaminantes del muestreo objeto de medición, mediante la incertidumbre expandida comparada como % relativo al VLE, tal como expresan los métodos de referencia y la presente I.T.

**Nota:** esta incertidumbre de cada medida deberá incluir:

- La incertidumbre del ensayo.
- La incertidumbre del volumen muestreado en condiciones normales, cuando la medida incluya la captación en soportes de muestreo que posteriormente se analizan en laboratorio.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

- La contribución de la medida de oxígeno, cuando la medida deba de ser corregida a un porcentaje de oxígeno de referencia.

Dado que algunos contaminantes no tienen establecido un % de incertidumbre en la propia norma de referencia, la siguiente tabla establece la incertidumbre máxima permitida expresada como % de VLE para cada uno de los contaminantes habituales y uno genérico, para aquellos parámetros no habituales.

Parámetro	Incertidumbre	Parámetro	Incertidumbre
CO - Monóxido de Carbono	6 <sup>(1)</sup>	HF - Ácido Fluorhídrico	20
SO <sub>2</sub> - Dióxido de Azufre (método automático)	10	NH <sub>3</sub> - Amoníaco	20
NO <sub>x</sub> - Óxidos de Nitrógeno	10 <sup>(1)</sup>	PCDD y PCDF - Dioxinas y Furanos	40
COVT – Compuestos Orgánicos Volátiles Totales	10	Metales Pesados	30
Partículas	20 <sup>(1)</sup>	COV - Compuestos Orgánicos Volátiles	30
SO <sub>2</sub> - Dióxido de Azufre (toma de muestras)	20 <sup>(1)</sup>	CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> y O <sub>2</sub> por método NO normalizado	15
HCl - Ácido Clorhídrico	30 <sup>(1)</sup>	Cualquier otro parámetro "no habitual" no incluido en esta tabla	30

<sup>(1)</sup> Establecido por el propio método de referencia.

Una vez tenemos el resultado medido validado, se resta el intervalo de confianza a cada valor, tal como recoge la IT-CLM-AT-E-08.

#### 4.9. Registros técnicos

Se deberán guardar registros de toda actividad desarrollada, que comprometa la calidad y los resultados de las medidas de tal manera que puedan reproducirse los resultados y medidas declaradas en el informe a partir de estos, por personal ajeno al OCA.


##### 4.9.1. De manera general

De manera general, siempre que el equipo/analizador a emplear ofrezca la opción de registro digital, deberá ser utilizado este para registrar los datos del muestreo o ensayo, conservando los mismos como registros primarios (caso de muestreadores isocinéticos automáticos, sensores de presión y temperatura individuales, analizadores de gases, dataloggers, etc.).

Se deberá controlar y conservar al menos, la siguiente documentación:

- Plan de muestreo.
- Evidencias de las determinaciones previas y evaluación del plano de muestreo.
- Registros primarios de los controles de calidad (verificaciones, ajustes, derivas, etc).
- Registros primarios de las medidas automáticas (gases y muestreadores isocinéticos).
- Hojas de campo asociadas a los muestreos o ensayos.
- Cálculo de resultados y expresión de las medidas.



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

- Aseguramiento de la calidad de las medidas.
- Cálculo de incertidumbres para cada medida y parámetro.
- Cadenas de custodia con laboratorios de análisis (internos o externos).
- Descarga de datos de control de temperatura.
- Informes de resultados de laboratorios.
  - Se incluirán los boletines de análisis originales íntegros, con la firma digital del laboratorio emisor; es decir, garantizando una “inviolabilidad digital” de los resultados de las muestras analizadas por el laboratorio.
  - La Administración podrá solicitar, si lo considera necesario, información sobre la cadena de custodia de las muestras que asegure su trazabilidad.
- Formatos de apoyo a la actuación (definidos en la IT-CLM-AT-E-08).

#### 4.9.2. Analizadores automáticos

Deberán ser en formato digital y cada registro deberá ser guardado en el formato original que proporcione el analizador, nombrándolo como “primario”. Este registro primario deberá quedar protegido, acompañado de una copia en PDF con fecha y firma digital de la descarga de datos (coincidente a ser posible con la fecha de la prueba/medida) y no debe ser utilizado para cálculos posteriores; para tal efecto, se realizará una copia del mismo.

Se deberán conservar:

- Registros primarios de todas las pruebas de ajustes, verificaciones, tiempos de respuesta, etc. y toma de muestras.

**Nota:** En el caso de metodología CEN (gases de combustión y COVT), el registro primario será único para cada día, no separando en archivos diferentes, pruebas de ajuste y verificación de los valores que conforman el ensayo in situ.

- Hoja de campo de ajustes y verificaciones, con los criterios y las conformidades de las pruebas.

**Nota:** Se deberá apuntar la hora para cada prueba realizada, de manera que se pueda trazar la hoja de campo con los valores del registro primario.

**Nota:** Se entiende que en campo se apuntan los valores visuales para validar el ajuste y verificación in situ. Se acepta una mínima discrepancia entre los valores apuntados y los registrados por el analizador. No obstante, es recomendable corregir o al menos, verificar estos valores con la descarga digital del registro primario, tomando como dato el valor de la hora marcada en la hoja de campo.


**Nota:** El Organismo de Control en Atmósfera, 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), 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.

#### 4.9.3. Determinaciones previas

En caso de disponer de equipos que registren los valores de las pruebas, estos formarán parte de las propias medidas (caso de muestreadores isocinéticos automáticos o sensores portátiles digitales de presión y temperatura).

#### 4.9.4. Equipos isocinéticos automáticos

Los métodos de referencia indican que deban registrarse los parámetros usados para determinar la velocidad del gas de chimenea (isocineticismo entre 5% y + 15%) en cada punto de medición y al menos cada 5 min.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-02</b>
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

Cuando se disponga de equipo isocinético automático, y únicamente si el Organismo de Control en Atmósfera asegura que esos registros los hace el equipo en periodos inferiores (periodos < a 1 min), integrando estos datos por cada punto seleccionado, se permite recurrir al registro que aporta este equipo, para cada punto con los datos integrados.

Ejemplo: Foco con 4 puntos de 15 min. cada uno a muestrear en 60 min. Se permite contar con 4 registros, uno por cada punto, de un conjunto de (sub) datos integrados inferiores a 1 min.

Deberán conservarse todos los datos asociados a la toma de muestras aportados por el equipo, independientemente de que puedan llevar algunos cálculos de corrección por factores posteriores. Para las pruebas de velocidad se registrarán valores al menos minutales. Para los muestreos se registrarán valores al menos cincominutales o del tiempo por cada punto seleccionado, aconsejando sean estos integrados inferiores a 1 minuto.

#### 4.9.5. Equipos isocinéticos manuales

Cuando se disponga de equipo isocinético manual (elementos y sensores no integrados en un único equipo), deberán ser registrados en continuo aquellos datos por separado. En caso de no disponer de esa opción por el fabricante deberán grabarse videos cortos con el teléfono móvil que evidencie la reproducibilidad de partes críticas de cada uno de los muestreos (volumen inicial y final, temperatura de calefacción de sonda y caja, temperaturas y presiones de chimenea y contador de volumen, etc). Estos videos cortos evidenciarán a su vez la trazabilidad de esos datos con el foco objeto del control.

#### 4.9.6. Descarga de datos de control de temperatura

Deberá ser en formato digital y ser guardado en el formato original que proporcione el registrador, nombrándolo como "primario". Este registro primario deberá quedar protegido, acompañado de una copia en PDF con fecha y firma digital de la descarga de datos (coincidente a ser posible con la fecha de la entrega en el laboratorio, o al menos previa al análisis en caso de tener que descartar las medidas).

#### 4.9.7. Codificación de equipos


Cada equipo, o elemento interviniente en algún condicionante del muestreo, deberá estar identificado y disponer de una codificación inequívoca que permita la reproducibilidad del muestreo con los equipos utilizados.

P.ej. Sondas o lanzas isocinéticas, (termopares de chimenea, de calefacción de sonda y de caja caliente) deberán ser identificadas individualmente, aunque pertenezcan a un equipo asociado.

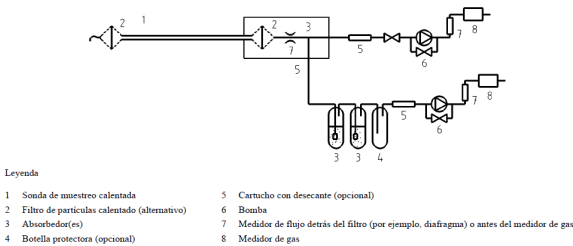
#### 4.9.8. Reportaje fotográfico

Se deberá realizar un breve reportaje fotográfico de la actuación desarrollada que será incluido, a posteriori, en el informe. Este deberá incluir, al menos:

- Foto general del foco y acceso.
- Foto de la plataforma con detalle de las bocas de muestreo (ambas abiertas, en misma foto o diferentes).
- Montaje del tren de muestreo manual o sistema de medida de analizadores automáticos (deberá evidenciar claramente elementos como la sonda, pitot, elementos de calefacción, sistema de acondicionamiento y eliminador de humedad, equipos auxiliares, unidades de aspiración y analizadores de medida directa, sistema y elementos de verificación, etc.).
- Foto general del foco con despliegue del material mientras se realizan las medidas.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-02
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	

- Foto puntual de algún dato significativo a destacar del muestreo (opcional).
  - Muestras obtenidas, número, estado, almacenamiento.
- Nota:** Las fotos deberán incluir una marca de agua visible con la fecha y hora de la realización.
- Nota:** Las fotos realizadas deben representar la composición del muestreo (similar al ejemplo), no es necesaria una foto detallada de cada elemento por separado.



**Nota:** En caso de equipos isocinéticos manuales, además se atenderá a lo expuesto en el punto 4.9.5

## 5. RESPONSABILIDADES


Es responsabilidad del titular de la instalación:

- Contratar los servicios de un Organismo de Control en Atmósfera acreditado en el ámbito de Laboratorio de ensayos (LE), según la UNE-EN 17025.
- Facilitar al Organismo de Control en Atmósfera cualquier información previa al control para desarrollar un plan de muestreo acorde a las emisiones del foco a evaluar.
- Disponer y mantener la adecuación de los focos emisores para el desarrollo de los controles medio ambientales de emisiones a la atmósfera

Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera:

- Disponer de recursos, material y personal cualificado, métodos de trabajo, supervisión y planificación de los trabajos y un alcance acreditado adecuado en relación con la metodología y los parámetros a determinar que se indica en esta Instrucción Técnica.
- Proporcionar el equipo de medición humano suficiente y necesario, para el periodo de la campaña de medición, de acuerdo con los requisitos de las normas de medición individual que se van a aplicar para cada parámetro, así como el cumplimiento de las Instrucciones Técnicas de Castilla-La Mancha.
- La correcta aplicación de los aspectos técnicos generales, criterios específicos y metodología expuestos en la presente Instrucción Técnica, para el control de las emisiones a la atmósfera.
- 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.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-02
	<b>Representatividad de las medidas</b> Instrucción Técnica para establecer aspectos técnicos y criterios en la obtención de resultados y el control de la calidad	


## 6. REFERENCIAS

- Métodos de referencia en materia del control de la contaminación atmosférica, emisiones a la atmósfera.
- Documentación técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).
- Instrucciones Técnicas y resumen de reuniones técnicas entre entidades de control de la sección de emisiones del Servei de Vigilància i Control de L'aire de la Generalitat de Catalunya.
- Circular informativa relativa a la aplicación del Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, en las instalaciones ubicadas en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente, ordenación del territorio y sostenibilidad de la Comunidad de Madrid.
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- Legislación nacional vigente en materia del control de la contaminación atmosférica, emisiones a la atmósfera.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-03
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

# Acondicionamiento de focos emisores

Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-03</b>
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO</b>	<b>4</b>
<b>2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN</b>	<b>4</b>
2.1. FOCOS CANALIZADOS DE INSTALACIONES CON MENCIÓN EXPRESA A LA UNE EN 15259	4
2.2. FOCOS CANALIZADOS DE INSTALACIONES SIN MENCIÓN A LA UNE-EN 15259	4
<b>3. DEFINICIONES</b>	<b>4</b>
<b>4. ADECUACIÓN DE LOS FOCOS ESTACIONARIOS CANALIZADOS</b>	<b>5</b>
4.1. ACCESIBILIDAD	6
4.2. LA PLATAFORMA Y/O ÁREA DE TRABAJO	7
4.2.1. Construcción	7
4.2.2. Amplitud de la plataforma de muestreo	7
4.2.3. Operatividad	7
4.2.4. Prevención de riesgos	8
4.3. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL FOCO EMISOR	8
4.4. BOCAS DE MUESTREO	10
4.4.1. Número de bocas	10
4.4.2. Situación y tamaño de las bocas	12
4.5. EL PLANO DE MUESTREO	13
4.5.1. Distancias	13
4.5.2. Flujo	13
4.5.3. Puntos de muestreo	13
<b>5. EXCEPCIONES PARA OTRO TIPO DE FOCOS O INSTALACIONES</b>	<b>15</b>
5.1. ACCESIBILIDAD	15
5.2. LA PLATAFORMA Y/O ÁREA DE TRABAJO	15
5.3. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL FOCO EMISOR	16
5.4. BOCAS DE MUESTREO	16
5.4.1. Número de bocas	16
5.4.2. Situación y tamaño de las bocas	16

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-03
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

5.5. EL PLANO DE MUESTREO ..... 17

5.5.1. Distancias ..... 17


5.5.2. Flujo..... 17

5.5.3. Puntos de muestreo..... 17

6. RESPONSABILIDADES ..... 17

7. REFERENCIAS ..... 18

8. ANEXOS ..... 19

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-03</b>
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

## 1. OBJETO

La presente Instrucción Técnica, determina las características y requisitos necesarios de adecuación en focos canalizados estacionarios, secciones y sitios de medición, para llevar a cabo la toma de muestras de los parámetros y contaminantes de las emisiones, asegurando la efectividad y representatividad de las mismas, en un entorno accesible y seguro para el personal que lo realice.

## 2. ALCANCE y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El alcance del documento incluirá 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 y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla - La Mancha.

El ámbito de aplicación será para todos los focos canalizados que, de acuerdo a cualquier normativa sectorial o documento normativo correspondiente, deban verse sometidos a mediciones de emisiones a la atmósfera, para verificar su cumplimiento con el valor límite establecido, habiendo diferentes distinciones:

### 2.1. Focos canalizados de instalaciones con mención expresa a la UNE EN 15259

Las mediciones de las emisiones que se lleven a cabo, en el marco de los controles referidos en los párrafos anteriores, con mención expresa en su documento normativo a la norma UNE-EN 15259, deberán disponer en sus instalaciones, de sitios y secciones de medición conforme a la citada norma y la presente I.T.

### 2.2. Focos canalizados de instalaciones sin mención a la UNE-EN 15259

Las mediciones de las emisiones que se lleven a cabo, en el marco de los controles referidos en los párrafos anteriores, sin mención expresa en su documento normativo a la norma UNE-EN 15259, deberán disponer en sus instalaciones de todos aquellos aspectos reflejados en la presente I.T., a excepción de las salvedades expuestas en el apartado 5.

**Nota:** De encontrarse con un foco que no cumple con la presente I.T., el Organismo de Control en Atmósfera deberá, de forma previa a la realización de las mediciones, informar al titular de la instalación de dicha situación, siendo por tanto el titular quien lo comunicará al órgano competente. Una vez recibida la información, el órgano competente determinará si las mediciones pueden, o no, ser realizadas y, en su caso, requerirá al titular la adopción de las medidas precisas para que puedan llevarse a cabo con suficientes garantías.

## 3. DEFINICIONES


A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

**Área libre de obstáculos:** Área del espacio libre en la plataforma de trabajo, fuera del conducto de gas residual.

**Boca de medida o muestreo:** Apertura en el conducto de gas residual a lo largo de la línea de medida, a través de la cual se realiza el acceso al gas residual sin obstáculos, en el cual se mueven y manipulan las sondas de medida apropiadas.

**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.



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-03</b>
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

**Emisión:** Descarga continua o discontinua a la atmósfera de sustancias procedentes, directa o indirectamente, de cualquier fuente o foco susceptible de producir contaminación atmosférica.

**Foco estacionario canalizado:** Elemento o dispositivo fijo, a través del cual tiene lugar una descarga a la atmósfera de contaminantes atmosféricos, ya se produzca ésta de forma continua, discontinua o puntual y con origen en un único equipo o en diversos equipos, procesos y/o actividades y que puedan ser colectados, para su emisión conjunta a la atmósfera.

**Línea de medida o muestreo:** Línea en el plano de muestreo, a lo largo de la cual se localizan los puntos de muestreo, limitada por la pared interna del conducto.

**Medida:** Conjunto de operaciones que tienen por objeto, determinar el valor de un parámetro o mensurando. A efectos de esta I.T., la medida es realizada en un periodo de tiempo definido.

**Medida en rejilla:** Determinación de un mensurando, en una rejilla dada de puntos de medida en el plano de muestreo.

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**Parámetro o mensurando:** Magnitud particular sometida a medida. Es una propiedad cuantificable del gas residual, sometido a medida.

**Plano de medición o muestreo:** Plano perpendicular al eje del conducto, en la posición de muestreo.

**Punto de medida o muestreo:** Posición en el plano de muestreo, en el cual se extrae la corriente de muestra o se obtienen directamente los datos de medida de gas residual.

**Sitio de medición:** Lugar en el foco o conducto emisor de gas residual, en el área del(los) plano(s) de medida, que consta de estructuras y equipo técnico, por ejemplo, plataformas de trabajo, bocas de medidas, suministro de energía.

**Sección de medida:** Tramo de la chimenea o conducto de gas residual, que incluye el(los) plano(s) de medida y las secciones de entrada y salida.

**Sección de entrada:** Tramo de la chimenea o conducto de gas residual comprendido entre la(s) boca(s) de muestreo y la última perturbación aguas arriba, (curvas, ventiladores, reguladores parcialmente cerrados, entre otros), también denominado L1.


**Sección de salida:** Tramo de la chimenea o conducto de gas residual comprendido entre la(s) boca(s) de muestreo y la primera perturbación aguas abajo, (la propia salida del conducto a la atmósfera, curvas, reguladores parcialmente cerrados, entre otros), también denominado L2.

#### 4. ADECUACIÓN DE LOS FOCOS ESTACIONARIOS CANALIZADOS

Los siguientes requisitos y características de adecuación de focos estacionarios, aplican a todos los focos estacionarios canalizados, salvo a las excepciones recogidas en el apartado 5 de la presente IT.

Las instalaciones deben disponer de focos diseñados y adaptados, para facilitar el acceso fácil y seguro a estos. Al mismo tiempo, estos deben permitir realizar un muestreo homogéneo y representativo, a través de una sección del conducto, que asegure un perfil de flujo ordenado, libre de turbulencia y retroflujo, en el lugar donde se localiza el plano de medición, proporcionando una distribución de puntos de muestreo suficientes, para evaluar los contaminantes y parámetros asociados a la emisión de gases canalizados.

Adicionalmente, es necesario que cada foco de emisión esté inequívocamente identificado. Para ello debe existir en el foco, preferiblemente en la zona de la plataforma, un código de identificación. Este código estará marcado de forma permanente. En caso de no encontrarse identificado se informará al titular, quedará reflejado en el informe y en próxima revisión periódica, se comprobará dicha identificación.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-03</b>
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

#### 4.1. Accesibilidad

El acceso a los focos y plataformas de trabajo, debe ser seguro y estar adecuadamente acondicionado.

El acceso a la plataforma de trabajo, podrá ser mediante:

##### Escalera de peldaños

En el caso de existir escaleras de peldaños, deben disponer de barandillas móviles, con cadenas, puertas de cierre, etc., que permitan garantizar la seguridad, después de haber accedido a la plataforma.

##### Escalera vertical o de gato

En el caso de existir escalera vertical o de gato, deben disponer de barandillas móviles, con cadenas, puertas de cierre, etc., que permitan garantizar la seguridad, después de haber accedido a la plataforma.

##### Ascensor o montacargas.

En el caso de acceso a la plataforma mediante ascensor, deberá preverse un medio alternativo de bajada (escaleras). Cuando la subida de equipos se realice mediante montacargas, se deberá habilitar un medio de subida adecuado para el personal.

##### Plataforma elevadora o móvil

Su uso, en este apartado, estará aceptado exclusivamente para la subida de material a la plataforma fija. Siendo incluso recomendable para facilitar dicha operación al Organismos de Control en Atmósfera.

En casos excepcionales se permitirá el acceso de material y personas, por causas de imposibilidad Técnica o constructiva, para disponer acceso fijo a la plataforma. Su uso conllevará una evaluación de riesgos y unas adecuadas medidas preventivas. En este caso, la instalación deberá disponer de una plataforma móvil en su propiedad o garantizar su disponibilidad en menos de 30 min.


El titular deberá:

- Facilitar el acceso del vehículo del personal, al punto más cercano a pie de foco o al punto de subida al mismo. A su vez, deberá permitir el estacionamiento del vehículo, durante el periodo total del muestreo, en ese punto o punto más cercano al mismo, siempre y cuando no contravenga la política de seguridad o prevención de riesgos de la instalación.
- Aportar apoyo para facilitar y agilizar el proceso de despliegue y recogida de material, destinando siempre que sea posible, al menos una persona de apoyo exclusivamente para esa tarea.
- Dotar de elementos de prevención y señalización del perímetro susceptible de accidentes por caída de objetos.

En caso de ser requerido acceso mediante línea de vida, será la instalación la que facilite los medios intrínsecos de su construcción, para su acceso (patines, elementos bloqueantes...)

**Nota:** Los elementos de acceso, deben cumplir con sus correspondientes normativas, tanto Técnicas, como de prevención de riesgos laborales.

**Nota:** La instalación debe disponer, de un acceso fácil y seguro al sitio de medida, que permita la subida del personal y equipos necesarios, en un tiempo máximo de 30 minutos.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-03</b>
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

#### 4.2. La plataforma y/o área de trabajo

Las plataformas de muestreo y áreas de trabajo, son vitales para el desarrollo de los trabajos de toma de muestras en emisiones a la atmósfera. Deberá tenerse en consideración como puesto de trabajo, en la evaluación de riesgos de la instalación.

##### 4.2.1. Construcción

Deberá estar provista de barandilla de seguridad de al menos 1 m de altura, cerrada con luces (barras intermedias entre rodapiés y barandilla) de unos 0,30 m y con rodapiés de 0,20 m de altura.

Deberá contar con suelo de rejilla o antideslizante, que debe estar construido de forma que se evite la acumulación de agua o grasa, sobre su superficie.

En el caso de instalaciones en las que, para el acceso a la plataforma de trabajo, sea necesaria la elevación o el acarreo de forma manual de los equipos de muestreo debiendo salvarse una diferencia de altura, desde el suelo hasta ese lugar, de 10 metros o más:

Deberá estar dotada, como parte de su infraestructura, de los medios mecánicos adecuados para la ascensión de los equipos, bien sean grúas, polipastos, poleas o medios equivalentes.

Para aquellos sitios de medida situados a más de 20 metros de altura de la última cota accesible:

Se deberá disponer de medios elevadores eléctricos, para el izado de los equipos.

Como norma general, no se admitirán plataformas temporales, andamios o plataformas elevadoras para este fin (únicamente, para subida y bajada de material).

Las plataformas elevadoras o los andamios, sólo serán alternativas en caso de imposibilidad Técnica o constructiva que imposibilite el acondicionamiento definitivo y siempre bajo el visto bueno de la administración competente.

**Nota:** En caso de utilización excepcional, remitirse al punto 5.1 de la presente I.T., para garantizar condiciones de seguridad y operatividad del personal.

##### 4.2.2. Amplitud de la plataforma de muestreo

Deberá tener una profundidad mínima, delante de los puertos de medición, de 2 metros o de la longitud mínima de la sonda necesaria para el muestreo (que vendrá determinada, por el diámetro interno del foco + espesor de la pared y la longitud del casquillo de la boca), e incrementada en 1 metro, para su manipulación.


**Nota:** En focos, en los cuales se puede acceder a los puntos de la línea de muestreo por dos orificios opuestos, se toma el dato de la suma del radio interior del foco, el espesor de la pared del foco y la longitud del casquillo del orificio.

##### 4.2.3. Operatividad

La plataforma deberá:

Disponer de conexión a corriente eléctrica, a ser posible de forma permanente, próxima a las bocas de muestreo y en el lugar más amplio habilitado para la instalación del material con el que muestrear. Deberá instalarse una toma de corriente de 220 V, con toma de tierra y unos 2500 W de potencia.

Disponer de iluminación artificial que permita la realización de tomas de muestras nocturnas o en situaciones de baja visibilidad con las garantías de seguridad y Técnicas suficientes.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-03</b>
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

Proporcionar una ventilación suficiente que evite la acumulación de gases.

#### 4.2.4. Prevención de riesgos

Atendiendo a favorecer la prevención de riesgos laborales del personal, la plataforma o área de trabajo deberá:

Evitar situarse cerca de las áreas de influencia de fuentes que: emitan inesperadamente, válvulas de seguridad, discos de rotura, etc.

Evitar áreas de presión positiva significativa para impedir la proyección de partículas y gases en condiciones desfavorables.

Disponer de medidas de seguridad que permitan al personal que lleva a cabo las medidas de emisión estar informado de cualquier fallo de operación que les ponga en peligro.

Situarse, en la medida de lo posible, dentro del edificio de la planta.

Proporcionar protección del área de trabajo contra el calor y las partículas.

Se recomienda encarecidamente disponer de:

- Medios de protección frente a la intemperie (lluvia, viento, sol) para los equipos y el personal.
- Aire de instrumentación
- Cuarto o caseta, lo más cercano al foco, para guardar los equipos de muestreo de forma previa o posterior cuando las mediciones se realicen durante más de un día.

En todo caso, si el Organismo de Control en Atmósfera y en concreto el personal desplazado a realizar las mediciones, considera que el acceso o la plataforma no reúne las condiciones de seguridad, espacio o accesibilidad, o se ve sometido a una situación de peligro, deberá finalizar los trabajos inmediatamente, hablar con el titular y en caso de no entendimiento, comunicarlo a la Administración.

De lo anteriormente expuesto, si por alguna razón de seguridad o prevención de riesgos laborales, algunos de estos aspectos no fuesen posibles, deberá quedar reflejado en la tabla del anexo de la presente I.T.

Si los motivos son por falta de algún otro requisito, como protecciones frente a intemperie, servicios, etc., para realizar los controles, según se describe en esta Instrucción Técnica, podrá requerir a la instalación, la modificación que se considere oportuna de los aspectos mencionados.

#### 4.3. Características estructurales del foco emisor

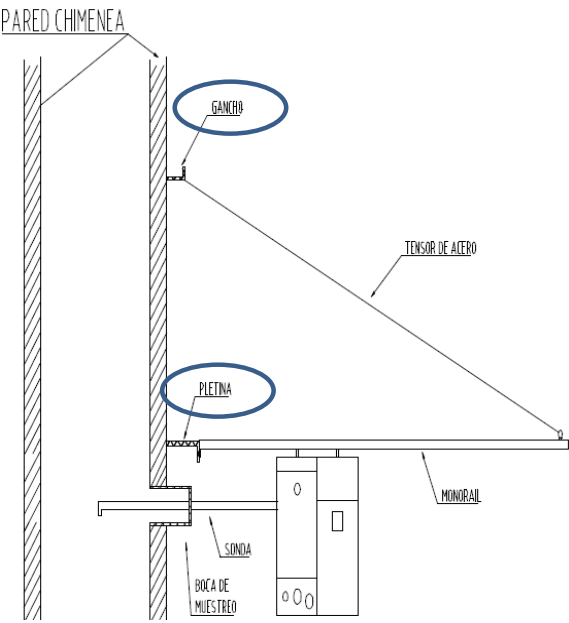
La sección de medición ubicada en conductos verticales, prevalecerá sobre la ubicación en conductos horizontales. En los controles de contaminantes que requieran muestreo isocinético no se admitirá la utilización de planos de medición ubicados en tramos horizontales de los conductos de emisión.

De no cumplirse las condiciones anteriores se deberá modificar el plano de ubicación de los orificios de muestreo, junto con la plataforma y accesos correspondientes. El plazo para llevar a cabo las modificaciones necesarias, será de **3 meses**, desde la constatación del incumplimiento de los requisitos anteriores.

Los conductos serán de longitud suficiente, en función de su diámetro interno, para favorecer el cumplimiento de las distancias mínimas de boca a aguas abajo y a aguas arriba.

Para favorecer la instalación de los equipos de medida se colocará una pletina a 0,15 m por encima de la boca y un gancho situado a unos 0,8 m por encima de la pletina.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-03
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	



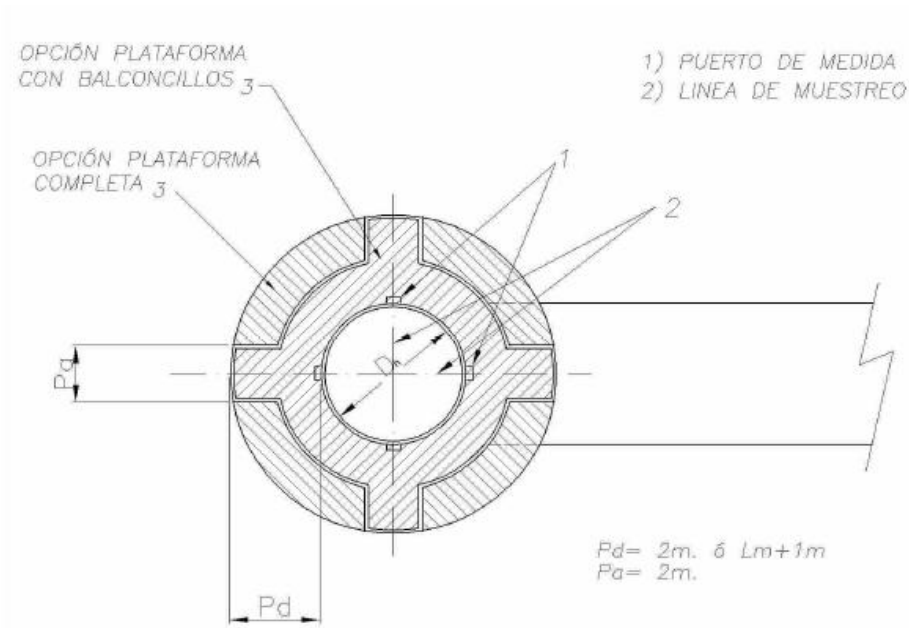
 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-03
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

4.4. Bocas de muestreo

4.4.1. Número de bocas

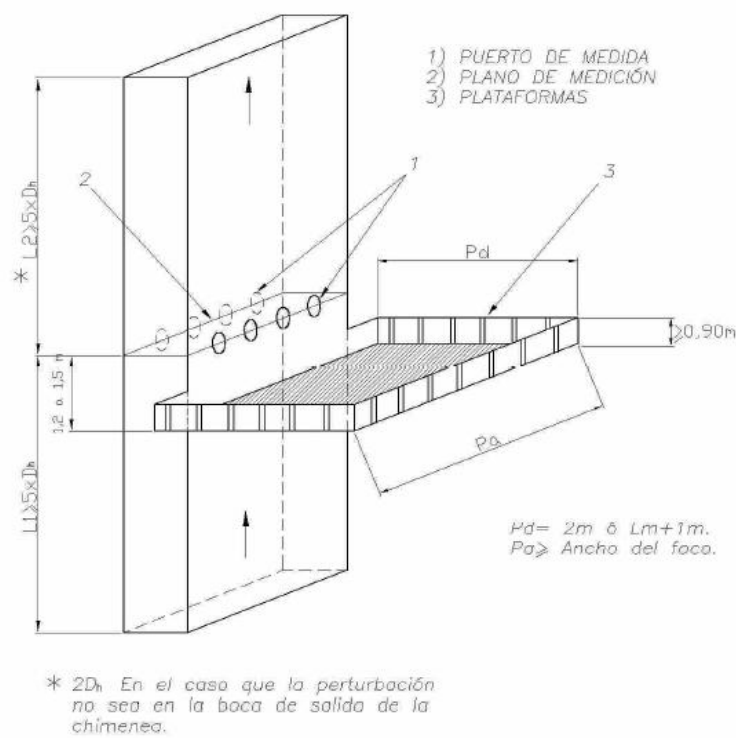
El número de bocas debe ser tal que permita realizar las mediciones a lo largo de todo el plano (de todas las líneas) de muestreo.


En el caso de **focos circulares**, el número de orificios de muestreo coincide con el número de líneas de muestreo o diámetros; no obstante, para no utilizar sondas excesivamente largas en focos que tengan un diámetro interno superior o igual a 2 m, el número de orificios se duplicará para acceder a los puntos internos de muestreo de la misma línea, por ambos extremos, siendo en total 4 bocas de muestreo hábiles.



 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-03
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b>  Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

En el caso de **focos de sección rectangular**, el número de orificios de muestreo coincide con el número de divisiones por lado; no obstante, para no utilizar sondas excesivamente largas en focos que tengan el lado más corto superior o igual a 2 m, el número de orificios se duplicará para acceder a los puntos internos de muestreo de la misma división, por ambos extremos. Los orificios se encontrarán sobre el lado más largo y se distribuirán de forma simétrica a lo largo de ese lado.

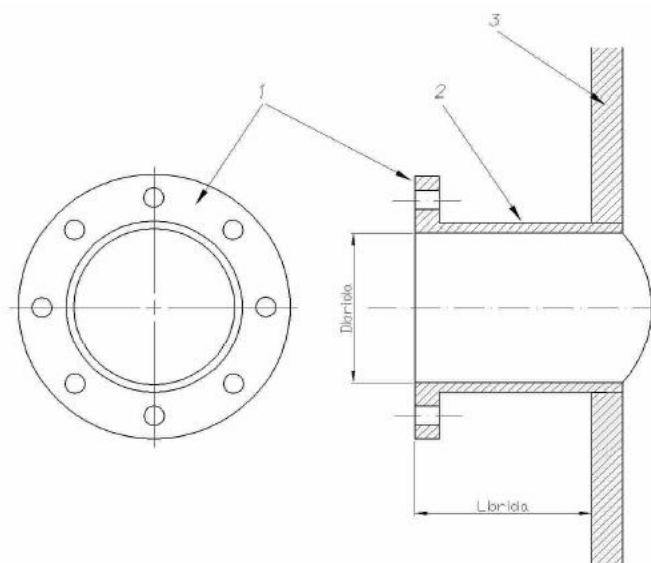


 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-03</b>
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

#### 4.4.2. Situación y tamaño de las bocas


Cada boca de muestreo:

- Debe estar situada a una altura del suelo de la plataforma de medida entre 1,2 m y 1,6 m teniendo en cuenta la altura de la barandilla de seguridad y el espacio libre de obstáculos para la introducción de los equipos de toma de muestra en la chimenea.
- Debe tener un diámetro interno (D-brida) de al menos 100 mm y solidario a este un tubo o casquillo de 75 a 100 mm de longitud (L-brida) que permita adaptar la sonda del equipo de medida.
- Debe dotarse de los anclajes necesarios que permitan la instalación de los equipos de toma de muestras manuales. Esta boca estará dotada con un cierre de brida con 4 tornillos situados a 90°.
- Deberá estar dotado de la correspondiente tapa que mantenga cerrado el casquillo/orificio cuando no se realicen los controles.



- 1) BRIDA CON DIÁMETRO INTERNO  $D_{brida} = 125 \text{ mm}$   
2) TUBO CORTO CON DIÁMETRO INTERNO  $D_{brida} = 125 \text{ mm}$  Y LONGITUD MÍNIMA  $L_{brida} = 75 \text{ mm}$  DESDE LA PARED DE CONDUCTO (recomendado 100mm)  
3) PARED DEL CONDUCTO



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-03</b>
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

#### 4.5. El plano de muestreo

El plano donde se encuentren emplazados los orificios de muestreo con respecto a las perturbaciones, debe permitir determinar condiciones de flujo y concentraciones homogéneas.

##### 4.5.1. Distancias

Debe situarse, por ello, preferiblemente a una distancia mínima de 5 veces el diámetro hidráulico del conducto respecto a la perturbación anterior ( $L_1$ ) y a una distancia de 2 veces el diámetro hidráulico respecto a la perturbación posterior ( $L_2$ ) (5 veces si es la boca de salida del foco).

**Nota:** Se admitirán distancias menores, pero no inferiores a 2 veces el diámetro a ( $L_1$ ) y a una distancia 0,5 veces el diámetro a ( $L_2$ ), manteniendo siempre que sea posible, una relación  $L_1 / L_2$  de 4.

##### 4.5.2. Flujo

Debe garantizarse siempre y previamente a la realización de las mediciones que la corriente de emisión cumpla los siguientes requisitos:

- El ángulo de flujo de emisión debe ser inferior a  $15^\circ$  con respecto al eje del conducto.
- No exista en ningún punto flujo negativo o retroflujo (presión negativa).
- Una velocidad mínima que dependerá del método de medición de caudal utilizado (para tubos de Pitot, la presión diferencial debe ser mayor a 5 Pa) y en todos los casos mayor al límite de detección del método utilizado.
- La velocidad mayor medida en todo punto del plano de muestreo no debe ser superior a 3 veces la velocidad menor medida en cualquier punto en dicho plano

**Nota:** Estos requisitos de la sección de medida dados en el punto anterior no aseguran por si solos que la composición y parámetros físicos del gas residual sean homogéneos. Por ello, tiene que aplicarse una estrategia de muestreo apropiada (consultar IT-CLM-AT-E-02).

**Nota:** Se permiten diferentes desviaciones respecto al flujo, referidas en la IT-CLM-AT-E-02

##### 4.5.3. Puntos de muestreo

Dado que el gas en un conducto tiende a no comportarse de igual manera en un área local que en la media del conducto o plano de muestreo, y que el material particulado se comporta de manera aleatoria a lo largo del mismo, es necesario establecer un determinado número de puntos representativos para determinar la concentración de los parámetros a evaluar, así como la velocidad, caudal y la concentración másica del componente medido.

Las dimensiones del plano de muestreo determinan el número mínimo de puntos de muestreo. Este número se incrementa cuando aumentan las dimensiones del conducto.

El número de puntos de muestreo y su distribución configuran la rejilla de muestreo. Los puntos internos de muestreo atenderán al método tangencial de la UNE-EN 15259 debiendo localizarse en el centro de áreas iguales en el plano de muestreo.

**Nota:** La razón por la que se prefiere para conductos circulares la metodología tangencial de los dos esquemas para determinar áreas iguales dadas en la norma UNE-EN 15259, es que este esquema tiene puntos que proporcionan medidas del flujo medio en cada área igual. El punto central en el método general no proporciona una medida del flujo medio en el área central sino más bien

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-03
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

el valor máximo. Esto se puede usar para reconstruir el perfil de flujo, pero no se recomienda para determinar el flujo medio en el conducto.

**Nota:** Tómense las siguientes fórmulas, para calcular los puntos de muestreo por el método tangencial en función del diámetro interno del foco.

$$x_i = \frac{d}{2} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2i-1}{n}} \right]$$

para  $i \leq \frac{nd}{2}$

$$x_i = \frac{d}{2} \left[ 1 + \sqrt{\frac{2i-1}{n} - 1} \right]$$

para  $i > \frac{nd}{2}$

Siendo:

I: nº de posición de punto de muestreo a lo largo del diámetro  
**nd y n:** nº de puntos a determinar por cada línea (en este caso se refieren a lo mismo)  
**Xi:** Distancia del punto i desde la pared del conducto  
**d:** Diámetro interno del foco


Las siguientes tablas especifican el número mínimo de puntos de muestreo a usar para conductos circulares y rectangulares respectivamente:

NÚMERO DE LÍNEAS DE MUESTREO Y NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE MUESTREO EN CONDUCTOS CIRCULARES			
Rango de áreas del plano de muestreo m²	Rangos de diámetros de conductos m	Número de líneas de muestreo (diámetros) <sup>a</sup>	Número de puntos de muestreo por plano
< 0,1	< 0,35	1	1 <sup>b</sup>
0,1 a 1,0	0,35 a 1,1	2	4
1,1 a 2,0	> 1,1 a 1,6	2	8
>2,0	> 1,6	2	Al menos 12 y 4 por m² <sup>c</sup>
<sup>a</sup> Cuando sean necesarias dos líneas de muestreo, se escogerán dos líneas de muestreo que formen 90º. <sup>b</sup> La utilización de un único punto de muestreo puede dar lugar a errores mayores que los especificados en las normas europeas. <sup>c</sup> Para conductos grandes, son generalmente suficientes 20 puntos de muestreo.			

Número de líneas de muestreo y número mínimo de puntos de muestreo, en conductos circulares.

**Nota:** Los valores de los rangos de diámetros de conductos se toman como 2 decimales, entendiendo el corte en la decena del número seguido de un cero (menor o mayor al número pasa a otro rango. Por ejemplo, 1,10 ocupa el segundo rango, 1,11 ocupa el tercer rango).

**Nota:** Atendiendo a la nota C de la tabla anterior, el número máximo de puntos por foco, independientemente de su diámetro, será de 20 puntos.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-03</b>
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

<b>NÚMERO DE LÍNEAS DE MUESTREO Y NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE MUESTREO EN CONDUCTOS RECTANGULARES</b>		
<b>Rango de áreas del plano de muestreo m<sup>2</sup></b>	<b>Número mínimo de divisiones por lado <sup>a</sup></b>	<b>Número mínimo de puntos de muestreo por plano</b>
< 0,1	1	1 <sup>b</sup>
0,1 a 1,0	2	4
1,1 a 2,0	3	9
>2,0	≥ 3	Al menos 12 y 4 por m <sup>2</sup> <sup>c</sup>
<sup>a</sup> Pueden ser necesarias otras divisiones laterales, por ejemplo si la longitud del lado mayor del conducto es más de dos veces la longitud del lado menor (ver punto D.1.2 de la norma UNE-EN 15259:2008). Las divisiones por lado se colocarán sobre el lado más largo y distribuidas de forma simétrica en ese lado. Los puntos internos en cada división se dispondrán en el centro de áreas iguales. <sup>b</sup> La utilización de un único punto de muestreo puede dar lugar a errores mayores que los especificados en las normas europeas <sup>c</sup> Para conductos grandes, son generalmente suficientes 20 puntos de muestreo		

Número de líneas de muestreo y número mínimo de puntos de muestreo en conductos rectangulares

## 5. EXCEPCIONES PARA OTRO TIPO DE FOCOS O INSTALACIONES

De manera excepcional, aquellos focos que en su documento normativo correspondiente no se exija su adecuación bajo la norma UNE-EN 15259 (punto 2.2) y únicamente en los casos que no comprometan al resultado de la medición, se permitirán las siguientes salvedades, estableciendo unas recomendaciones mínimas, en cuanto a:

Accesibilidad

Plataforma y/o área de trabajo

Características estructurales del foco emisor

Bocas de muestreo

Plano de muestreo

### 5.1. Accesibilidad

Se seguirán las mismas directrices que el punto 4.1 de la presente I.T.


### 5.2. La plataforma y/o área de trabajo

Los requisitos de la plataforma serán, en la medida de lo posible, los mismos que los descritos en el punto 4.2., no obstante:

La amplitud de la plataforma podrá verse reducida siempre y cuando sea suficiente para manipular equipos y sondas objeto de control de ese foco (atendiendo a la metodología del muestreo). Nunca podrán verse afectadas la seguridad y la operatividad de las medidas por este hecho.

Las plataformas elevadoras o los andamios sólo serán alternativas en caso de imposibilidad Técnica o constructiva que imposibilite el acondicionamiento definitivo.

Para garantizar condiciones de seguridad y operatividad del personal que realiza la toma de muestras, las medidas mínimas necesarias de plataformas y andamios, en función de los contaminantes a medir, serán las siguientes:

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-03</b>
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

- No se podrán utilizar plataformas elevadoras y andamios de una superficie inferior a los 2 m<sup>2</sup>.
- Si la plataforma tiene una superficie entre 2 m<sup>2</sup> y 3 m<sup>2</sup>, será necesario disponer de una anchura mínima de 0.8 m. En este caso, únicamente se podrán determinar COVT sin corrección por humedad, partículas o gases de combustión por célula electroquímica. Simultáneamente, tan solo gases de combustión y partículas.
- Si la plataforma tiene más de 3 m<sup>2</sup> y una anchura mínima de 1 m, se podrá realizar cualquier determinación de contaminantes, que no exija más de 2 horas, sin poder hacer una pausa a cota cero.

El uso y adecuado estado de la plataforma es responsabilidad del titular, así como velar por unas adecuadas condiciones de seguridad. El personal técnico podrá decidir en cualquier momento parar los trabajos si detecta o siente cualquier situación de riesgo.

### 5.3. Características estructurales del foco emisor

Los requisitos del foco serán, en la medida de lo posible, los mismos que los descritos en el punto 4.3., no obstante, no serán necesarios gancho y pletina cuando el diámetro interno del foco sea inferior a 0,70 m y únicamente deban medirse gases de combustión o COVT.

### 5.4. Bocas de muestreo

Se seguirán las mismas directrices del punto 4.4 de la presente I.T., con las siguientes particularidades:

#### 5.4.1. Número de bocas

Focos < 0,70 m de diámetro interno: en aquellos casos en que únicamente se determinen gases de combustión por método No Normalizado, será permitido el uso de una única boca de muestreo y la determinación de caudal se realizará en al menos 2 puntos de esa única línea de muestreo.

Si el documento normativo de referencia requiere la determinación de caudal, para dar conformidad a un caudal de referencia, o es necesario reportar datos expresados en cargas máscas establecidos en otras normativas (es el caso de PRTR España), se realizará en los puntos y en todas las bocas que correspondan con el diámetro real del foco, en base al punto 4.5.3.


#### 5.4.2. Situación y tamaño de las bocas

**Opción A.** De manera general, las bocas de muestreo atenderán, en la medida de lo posible, a lo expuesto en el punto 4.4., permitiéndose variaciones en la altura de las mismas respecto a la plataforma, siempre y cuando, el material de muestreo objeto de los parámetros a determinar permita atacar todos los puntos del plano establecidos y nunca a una distancia inferior a 0,8 m, ni mayor a 1,80 m, del suelo de la plataforma.

Otras excepciones:

**Opción B.** En los focos de procesos de combustión sin contacto menores de 2,3 MWt, se podrá disponer de orificios de muestreo de al menos 30 mm de diámetro, siempre que este diámetro permita utilizar un analizador de gases de combustión y realizar la medida de caudal de forma adecuada. Si el foco cuenta con protección del calor tipo calorifugado, éste se deberá tener en cuenta aumentando el diámetro del orificio para facilitar el acceso a la medida de caudal con pitot tipo L.

**Opción C.** En los focos de instalaciones en los que sea necesario realizar únicamente controles de los parámetros COT y/o COV, se podrán admitir orificios de muestreo de al menos 50 mm de diámetro, siempre que se pueda realizar correctamente la determinación de dichos parámetros y del caudal de emisión.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-03</b>
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

**Nota:** La reducción en el diámetro de los orificios de muestreo indicada en los párrafos anteriores, se podrá realizar siempre que en estos focos no sea necesario determinar parámetros que requieran la utilización de equipos isocinéticos.

Ejemplos diferentes opciones:

Caso 1: Foco en el que el documento normativo de referencia exige adecuación mediante la Orden Ministerial de 1976 y tiene que medir partículas o parámetros que no tienen norma CEN (como por ejemplo  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), podría acogerse a las excepciones de la opción A.

Caso 2: Foco en el que el documento normativo exige adecuación mediante la Orden Ministerial de 1976 y permite normas alternativas (como, por ejemplo, gases de combustión con células electroquímicas), podría acogerse a las excepciones de la opción B.

Caso 3: Foco en el que el documento normativo exige adecuación mediante la Orden Ministerial de 1976 y tiene que medir exclusivamente parámetros de combustión, COVT y/o COV con normas CEN, podría acogerse a las excepciones de la opción C.

### 5.5. El plano de muestreo

El plano donde se encuentren emplazados los orificios de muestreo con respecto a las perturbaciones, debe permitir determinar condiciones de flujo y concentraciones homogéneas. Siempre que esto se cumpla, se permitirán las siguientes salvedades:

#### 5.5.1. Distancias

Se admitirán distancias menores, pero no inferiores a 2 veces el diámetro para  $L_1$ , ni para 0,5 veces a  $L_2$  y siempre que sea posible manteniendo una relación  $L_1 / L_2$  de 4.

#### 5.5.2. Flujo

Se permiten diferentes desviaciones, referidas en la IT-CLM-AT-E-02.

#### 5.5.3. Puntos de muestreo

Focos  $< 0,70$  m: será permitido el uso de 1 único punto de muestreo, situado a  $1/3$  del diámetro interno, en aquellos casos en que únicamente se determinen gases de combustión por método No Normalizado. Para la determinación de caudal esta se realizará en al menos 2 puntos de la única línea de muestreo.


Si el documento normativo de referencia requiere la determinación de caudal para dar conformidad a un caudal de referencia o es necesario reportar datos expresados en cargas máscas establecidos en otras normativas (es el caso de PRTR España), se realizará en los puntos que correspondan con el diámetro real del foco, en base al punto 4.5.3.

## 6. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del titular de la instalación:

Acondicionar los focos emisores donde deben realizarse tomas de muestras de emisiones de acuerdo con los criterios definidos en esta Instrucción Técnica.

**Nota:** La instalación dispondrá de un periodo transitorio de **un año** para adecuar sus focos, acorde a dicha IT. No obstante, la aplicación del resto de condicionantes será de obligado cumplimiento a los **6 meses** del momento de su publicación.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-03
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	


Es responsabilidad del Organismos de Control en Atmósfera:

Informar a la administración competente en caso de que no se cumplan los requisitos de esta IT.

**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.

## 7. REFERENCIAS

- 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.
- Circular informativa relativa a la aplicación del Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, en las instalaciones ubicadas en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.
- Documentación técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente, ordenación del territorio y sostenibilidad de la Comunidad de Madrid.
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- Instrucciones Técnicas de la Dirección Xeral de Calidade e Avaliación Ambiental de la Xunta de Galicia.
- Instrucciones Técnicas del Servei de Vigilància i Control de L'aire de la Generalitat de Catalunya.


 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-03</b>
	<b>Acondicionamiento de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir los requisitos mínimos que deberán cumplir los focos estacionarios canalizados para los controles de las emisiones a la atmósfera	

## 8. ANEXOS

**Anexo I.** Modelo a cumplimentar con las características del foco por el Organismo de Control en Atmósfera.

Identificación del foco			
Ref. del foco			
Denominación del foco			
Localización:			
Coordenadas UTM	Huso:	ETRS89	X: Y:
<b>Accesibilidad:</b>			Observaciones / cumple / no cumple
Acceso fácil y seguro:			
Tipo de acceso:			
Medio de elevación de equipos:			
Tiempo medio despliegue de equipos en plataforma:			
<b>Plataforma / Área de trabajo</b>			Observaciones / cumple / no cumple
Existencia de plataforma:			
Tipo de plataforma:			
Altura de rodapié/barandilla (cm.):			
Altura plataforma a nivel de suelo			
Posición y espacio de trabajo (m.)	Mínima		
	Real		
Superficie suficiente para uso de equipos de medida			
Energía eléctrica 220 v en plataforma de muestreo:			
Iluminación artificial			
Prevención de riesgos (describir)			
<b>Bocas de muestreo</b>			Observaciones / cumple / no cumple
Nº de bocas:	Mínimas		
	Efectivas		
Altura de las bocas de muestreo (m.):	Mínima		
	Real		
Dimensión de las bocas de muestreo (cm.)	Longitud		
	Diámetro		
Dispone de pletina y gancho	Pletina		
	Gancho		
<b>Plano de muestreo</b>			Observaciones / cumple / no cumple
Diámetro (m.):			
Sección/dimensiones (m²):			
Altura del foco (m.):			
Nº de puntos por línea:			
Distancia aguas arriba L <sub>1</sub> (m.):			
Distancia aguas abajo L <sub>2</sub> (m.):			
Nº diámetros hidráulicos (L <sub>1</sub> ) ≥ 2 D			
Nº diámetros hidráulicos (L <sub>2</sub> ) ≥ 0,5 D			
Cumplimiento L <sub>1</sub> y L <sub>2</sub>			
Relación L <sub>1</sub> y L <sub>2</sub>			


**Nota:** Necesario cumplimentar el presente formato e incluir como **Anexo III** en el informe, tal como establece la IT-CLM-AT-E-08 - Protocolos previos, cálculos y contenido mínimo de informe.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-04
	<b>Determinación de velocidad y caudal de gases</b> Instrucción Técnica para la interpretación, sistematización y homogeneización de los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 16911-1	

# Determinación de velocidad y caudal de gases


Instrucción Técnica para la interpretación, sistematización y homogeneización de los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 16911-1



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-04</b>
	<b>Determinación de velocidad y caudal de gases</b> Instrucción Técnica para la interpretación, sistematización y homogeneización de los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 16911-1	

## ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	3
3. INTRODUCCIÓN.....	3
4. DEFINICIONES .....	4
5. OBJETIVO DE LAS MEDIDAS.....	5
6. EQUIPOS DE MEDIDA .....	5
6.1 USO DE ANEMÓMETRO DE MOLINETE .....	5
6.2 MEDICIÓN DEL ÁREA DEL CONDUCTO.....	6
6.3 MEDIDOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL.....	7
6.4 CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO Y REQUISITOS .....	7
6.5 INCLINÓMETRO .....	9
7. DETERMINACIONES IN SITU .....	9
7.1 OCUPACIÓN ESPACIAL DENTRO DEL CONDUCTO .....	9
7.2 VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DEL MANÓMETRO .....	9
7.3 VERIFICACIÓN TUBOS DE PITOT Y MOLINETE, ANTES Y DESPUÉS.....	9
7.4 VERIFICACIÓN DE FUGAS PREVIAS AL ENSAYO .....	10
7.5 VERIFICACIÓN DE LAS TOMAS DE PRESIÓN TOTAL Y DE REFERENCIA (TUBO DE PITOT TIPO S)....	10
7.6 ENSAYO DE REPETIBILIDAD EN UN PUNTO INDIVIDUAL .....	10
7.7 FLUJO TURBULENTO O CICLÓNICO.....	10
7.8 MEDICIÓN DE FLUJO EN LOCALIZACIONES DENTRO DEL PLANO DE MEDICIÓN.....	11
8. CONTROL DE CALIDAD .....	11
9. CÁLCULOS.....	12
10. ESTABLECIMIENTO DE LA INCERTIDUMBRE DE LOS RESULTADOS.....	12
11. EVALUACIÓN DEL MÉTODO .....	12
12. RESPONSABILIDADES .....	12
13. REFERENCIAS.....	12

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-04</b>
	<b>Determinación de velocidad y caudal de gases</b> Instrucción Técnica para la interpretación, sistematización y homogeneización de los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 16911-1	

## 1. OBJETO

La presente Instrucción Técnica tiene como objeto establecer una guía de aplicación para interpretar algunos de los requisitos definidos en la norma UNE-EN 16911-1:2013, de manera que facilite su interpretación y aplicación a los Organismos de Control en Atmósfera para sistematizar y homogeneizar los requisitos exigidos en las medidas de velocidad y caudal.

Tiene como enfoque la determinación de velocidad en los diferentes puntos del plano de medición con equipos de medición basados en medidas de presión diferencial o molinillos.

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El alcance del documento incluye toda aquella actuación dentro del marco del control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados, de aquellas instalaciones incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras a la atmósfera (CAPCA) vigente y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla - La Mancha.

Esta Instrucción aplica a todas las medidas de velocidad y caudal de gases a realizar en focos canalizados, ya sea para la propia determinación de la velocidad y caudal necesaria en cualquier toma de muestras periódica, como para la determinación de velocidad necesaria para la realización de toma de muestras isocinéticas. Por tanto, debe emplearse en:

- Determinaciones previas para validar el plano de medida y obtención de perfil de velocidades.
- Toma de muestras, isocinéticas y no isocinéticas.
- Cálculo de la concentración ponderada por la velocidad en cada punto.
- Determinación del caudal de los gases de un foco emisor.
- Expresión de resultado en cargas másicas.

No será necesaria la aplicación de esta IT en aquellos focos de diámetro  $< 0,7$  m, amparados por la IT-CLM-AT-E-05 "Determinación de Gases de Combustión método No Normalizado". No obstante, se recomienda utilizarla de referencia para todos los puntos que puedan ser cubiertos por la misma.


Esta IT no aplica a los otros métodos indicados en la norma UNE-EN 16911-1, como el método de dilución del gas trazador, el método del tiempo de paso del gas trazador o el cálculo de caudal volumétrico a partir del consumo de energía.

Esta IT no reafirma todas las disposiciones de la UNE-EN 16911-1, por lo que la aplicación de la norma por parte de los Organismos de Control en Atmósfera es de obligado cumplimiento en todos aquellos apartados que no se dé información adicional al respecto en el presente documento.

## 3. INTRODUCCIÓN

Dada la complejidad de la norma UNE-EN 16911-1 en algunos aspectos y requisitos a cumplir, como la determinación de muestreos isocinéticos bajo dicha norma, algunos países han ido progresivamente publicando documentos para adecuarla a diferentes casuísticas. Por ejemplo:

- "Method Implementation Document (MID) for BS EN 16911-1 Environment Agency Application to manual stack emissions monitoring", que a través de sus Documentos para la Implementación de Métodos complementan algunas normas proporcionando detalles sobre utilización de sus estándares.
- "Norma CEN/TR 17078 Stationary Source Emissions – Guidance on the application of EN 16911-1", publicada en 2017 por el Comité Europeo de Normalización (CEN), ratificada posteriormente por la Asociación Española

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-04
	<b>Determinación de velocidad y caudal de gases</b> Instrucción Técnica para la interpretación, sistematización y homogeneización de los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 16911-1	

de Normalización (AENOR) en mayo de 2017 como UNE-CEN/TR 17078:2017. Estableciendo objetivos de medición con requisitos diferentes.

A su vez, algunas nuevas versiones de normas, como la UNE-EN 13284-1:2018, remite explícitamente a la aplicación de la norma UNE-EN 16911-1, por lo que respecta a velocidad y caudal.

Por todo lo anterior, a través del presente documento y con el fin de aunar criterios y requisitos acordes al objetivo de medición, se establece una guía de aplicación para interpretar algunos de los requisitos definidos en la norma UNE-EN 16911-1:2013.

#### 4. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

**Caudal volumétrico:** Flujo volumétrico de gas axialmente a lo largo de un conducto expresado en m<sup>3</sup>/h.

**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.

**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.

**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 con unos resultados validados.

**Línea de medida o muestreo:** Línea en el plano de muestreo a lo largo de la cual se localizan los puntos de muestreo, limitada por la pared interna del conducto.

**Medida en rejilla:** Determinación de un mensurando en una rejilla dada de puntos de medida en el plano de muestreo.

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**Plano de medición o muestreo:** Plano perpendicular al eje del conducto en la posición de muestreo.

**Punto de medida o muestreo:** Posición en el plano de muestreo en la cual se extrae la corriente de muestra o se obtienen directamente los datos de medida de gas residual.


**Sitio de medición:** Lugar en el foco o conducto emisor de gas residual en el área del(los) plano(s) de medida, que consta de estructuras y equipo técnico, por ejemplo, plataformas de trabajo, bocas de medidas, suministro de energía.

**Sección de medida:** tramo de la chimenea o conducto de gas residual que incluye el(los) plano(s) de medida y las secciones de entrada y salida.

**Tubo Pitot:** Dispositivo para medir la velocidad de flujo en un punto, operando sobre el principio de medición de la presión diferencial. Se puede usar diferentes diseños de tubo Pitot, incluyendo tubos Pitot tipo L estándar, tipo S principalmente.

**Velocidad de flujo puntual:** Velocidad de gas local en un punto en el conducto expresado en m/s.

**Velocidad media de flujo:** Velocidad empleada para calcular el caudal volumétrico de un conducto, mediante su multiplicación por el área del plano de medición de ese conducto.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-04</b>
	<b>Determinación de velocidad y caudal de gases</b> Instrucción Técnica para la interpretación, sistematización y homogeneización de los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 16911-1	

## 5. OBJETIVO DE LAS MEDIDAS

Esta IT agrupa y reduce el número de objetivos de la norma a un objetivo único y principal:

### Objetivo 1

Cualquier medida de velocidad y caudal relacionada con una medida periódica de contaminantes, tanto si se realiza de forma simultánea, como es el caso de tomas de muestras isocinéticas, como si no.

Se incluyen dentro de este objetivo, tanto las determinaciones y medidas de caudal necesarias en caso de valor límite de emisión (en adelante VLE) expresados en carga másica, como las determinaciones de caudal adicionales a la medida de contaminantes con VLE en concentración.

Objetivo de medición 1	Técnicas adecuadas para realizar la medición
<b>Medida de velocidad en un punto</b>	Medida puntual: - dispositivos de presión diferencial - anemómetro de molinete
<b>Determinación de turbulencia en el plano de medida</b>	Dispositivo de presión diferencial, capaz de determinar dirección de flujo: - tubo Pitot tipo S - tubo Pitot L
<b>Medida periódica de velocidad media en el conducto</b>	Rejilla de medición de velocidad puntual

## 6. EQUIPOS DE MEDIDA

### 6.1 Uso de anemómetro de molinete

La norma no limita el uso del molinete por lo que podría emplearse en todo el rango acreditado, siempre bajo validación de esa calibración. No obstante, sí cuenta con limitaciones como:

- Validación del plano (UNE EN 15259)
- Trabajos a altas temperaturas, gotas, alta carga de polvo, etc.
- Ocupación del plano de medida, etc.


**Nota:** es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera establecer unas limitaciones de uso, definir las alternativas utilizadas para cada situación, e indicar esta situación como desviación al método de la Norma.

#### Rangos de uso:

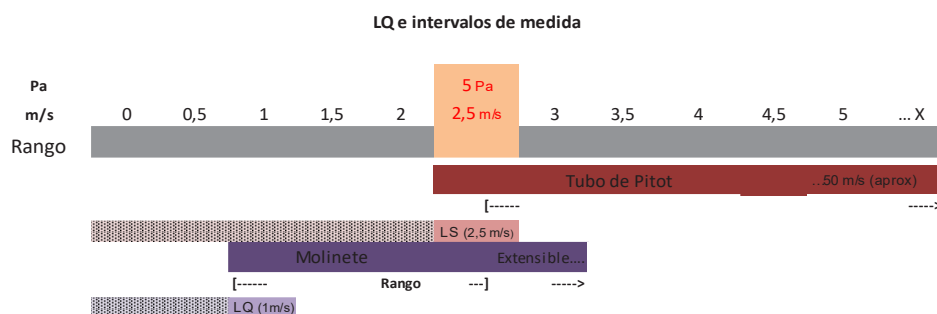
Dado que el uso del Pitot en S no está permitido para determinar presiones diferenciales por debajo de 5 Pa, equivalente a unos 2,5 m/s (aprox.), es esta velocidad el indicador habitual para el uso del molinete, siendo habitualmente el Límite Superior (LS) del rango calibrado estos 2,5 m/s (aprox.).

Es por esto por lo que, en caso de uso para velocidades muy bajas en las que no está permitido el uso de tubo de Pitot, el OCA debe garantizar que ningún punto supera el LS del rango calibrado, y/o establecer un rango suficientemente amplio para medir velocidades “muy bajas” (inferiores a 2,5 m/s) y parte de las “bajas” (mayores a 2,5 m/s).

Como todo equipo tiene sus limitaciones, a través de esta IT se determina 1 m/s como la velocidad mínima a determinar con un molinete, (LQ 1 m/s).

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-04</b>
	<b>Determinación de velocidad y caudal de gases</b> Instrucción Técnica para la interpretación, sistematización y homogeneización de los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 16911-1	

Quedando el siguiente escenario:



Molinete: 1 a 2,5 m/s + Extensión por arriba que no limite velocidades mayores a 2,5 m/s

Pitot: 2,5 a 50 m/s (p. ej.)

## 6.2 Medición del área del conducto

Para determinar el área del conducto, no se permite, en ningún caso, la utilización de planos o especificaciones de los conductos sin previa verificación por medida.

Se acepta una vara de medida rígida de un material que soporte altas temperaturas sin deformaciones o un medidor láser.

**Nota:** No es aceptado el uso de material de toma de muestras tales como sondas, varillas o lanzas isocinéticas para tal fin, con el propósito de evitar contaminación, alteraciones o deformaciones en estos equipos (Pitot, roscas, taponamiento de varillas de aspiración, etc.)

**Nota:** No se considerará el efecto de la temperatura cuando se utilicen varas de medida rígidas para determinar el diámetro dada su dificultad en conseguir los coeficientes de expansión lineales de los materiales. En contraposición, se debe medir el diámetro del conducto en condiciones de funcionamiento (normales de proceso) cuando los materiales de este sean estables en dilataciones o contracciones. No obstante, atendiendo a la IT-CLM-AT-E-02 no se permitirá su determinación en focos con  $T.^a > 450\text{ }^{\circ}\text{C}$ .


En cualquier caso, la verificación por medida se obtiene de la media de los valores del diámetro del conducto siempre que no sean significativamente diferentes, estableciendo a tal efecto un criterio, inferior al 10%, sobre la diferencia entre los dos valores del diámetro y la media de ambos. Tomando en consideración:

- Diámetros circulares que únicamente requieran un puerto: Se realizarán dos o más comprobaciones por el mismo puerto para obtener un dato medio.
- Diámetros circulares que requieran dos o más puertos: Se realizarán dos o más comprobaciones por dos de los puertos perpendiculares habilitados.
- Diámetros rectangulares: Se realizarán dos o más comprobaciones por cada puerto para obtener un dato medio del lado de las bocas de muestreo. Este dato menos la medida exterior será el correspondiente al grosor de la pared del foco. Esta será la medida a tener en cuenta para determinar el diámetro equivalente interior.

$$M_1 - M_2 < 10\% \text{ Media}$$

En caso de que exista diferencia significativa (> al 10%), se utilizarán los siguientes criterios:

- Para marcar y colocar los puntos a muestrear en cada diámetro, el porcentaje indicado en la norma UNE-EN 15259 se aplicará sobre cada uno de los diámetros.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-04</b>
	<b>Determinación de velocidad y caudal de gases</b> Instrucción Técnica para la interpretación, sistematización y homogeneización de los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 16911-1	

- Para calcular el área del conducto se utilizará el valor medio obtenido de ambos puertos.

La incertidumbre de la medición deberá ser inferior al 2% del área interna y se deberá evaluar en cada medida de área de cada foco.

### 6.3 Medidor de presión diferencial

La resolución de los dispositivos electrónicos de medida de presión será, al menos, de un pascal (1 Pa).

### 6.4 Características de funcionamiento y requisitos

Las características de funcionamiento de la tabla 3 de la norma UNE-EN 16911-1, con la excepción de la desviación típica de repetibilidad de medida en el laboratorio, deben comprobarse por el sistema completo de medida de la velocidad.

Sin embargo, dado que los laboratorios utilizan partes intercambiables (diferentes medidores de presión “manómetros” con diferentes tubos de Pitot), se pueden evaluar por separado siempre que la combinación utilizada garantice el cumplimiento de los requisitos. Por ejemplo:

- Si el peor manómetro con el peor tubo de Pitot cumple los criterios de aceptación, podrán utilizarse todas las combinaciones sin restricciones.
- En caso de que esto no se produzca, se tendrá que evaluar qué combinaciones tienen restricción de uso y dejar claramente identificado en la hoja de campo la combinación seleccionada.

#### • Intervalo de calibración:

Se puede establecer un intervalo de calibración que cubra los valores habituales de trabajo más una zona de seguridad de picos máximos, nunca superior al equivalente a 3 veces el rango de trabajo habitual.

Este intervalo se establecerá en presión diferencial y se extrapolará a velocidad (m/s) obteniendo así el mismo rango en diferentes unidades.

Se permite también establecer varios rangos, uno bajo y uno alto, para disponer de diferentes opciones de validación dados los equipos de los que dispone el OCA. Siempre y cuando no se mezclen equipos con diferentes aptitudes validadas y prestando especial atención al cumplimiento de los límites de ambos rangos, debiendo evitar zonas sin cubrir.



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-04</b>
	<b>Determinación de velocidad y caudal de gases</b> Instrucción Técnica para la interpretación, sistematización y homogeneización de los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 16911-1	

Tabla - Características de funcionamiento

Prueba	Componente	Frecuencia	Criterio de aceptación	Observaciones
Intervalo de calibración	"Full range"	Anual	$\leq 3$ veces el rango máximo de trabajo habitual	En presión (Pa) y en velocidad (m/s)
Desviación típica de repetibilidad de medición en el laboratorio	Solo manómetro	Anual	$< 1\%$ del intervalo de calibración	
Falta de ajuste (linealidad)	Tubo de Pitot	Anual o cuando se detecten anomalías estructurales	$\leq 2\%$ del intervalo de calibración en velocidad (m/s)	5 puntos de control (con manómetro incluido) Verificación estructural exhaustiva cada 6 meses (independiente de las pruebas diarias)
	Manómetro	Anual	$\leq 2\%$ del intervalo de calibración en velocidad (m/s)	5 puntos de control (con tubo de Pitot incluido)
	Molinete		$\leq 2\%$ del intervalo de calibración en velocidad (m/s)	5 puntos de control
Incertidumbre debida a la calibración del sistema de velocidad (sistema separado)	Tubo de Pitot (velocidad)	Anual	1,9 % del intervalo de calibración en velocidad (m/s)	Prueba realizada por separado
	Manómetro (Presión diferencial)		0,5 % del intervalo de calibración en presión (Pa)	Lo va a determinar el intervalo máximo establecido, expresado en las unidades de cada ítem.
Incertidumbre debida a la calibración del sistema de velocidad (sistema completo)	Tubo de Pitot + Manómetro	Anual	$\leq 2\%$ del intervalo de calibración en velocidad (m/s)	Prueba realizada conjuntamente En caso de hacerlo por separado se debe comprobar este requisito para la suma de ambos ítems
	Molinete		$\leq 1\%$ de la velocidad medida + 0.40 m/s	
Incertidumbre debida a la calibración del sistema de temperatura	Termopar	Anual	$\leq 1\%$ en Temperatura absoluta	
Flujo medible más bajo (límite de cuantificación)	Tubo de Pitot + manómetro	Anual	Corresponde al punto más bajo de calibración del sistema completo que cumpla el criterio de incertidumbre	
	molinete			
Efecto del ángulo del sensor en el flujo	Tubo de Pitot y molinete	A la adquisición	$\leq 3\%$ en velocidad medida tanto si lo hace el fabricante como el laboratorio.	Se aceptará certificado emitido por el fabricante, por marca y modelo, donde se incluyan los resultados de las pruebas

No será necesario llevar a cabo las pruebas correspondientes a la sensibilidad respecto a la temperatura ambiente y la presión atmosférica.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-04</b>
	<b>Determinación de velocidad y caudal de gases</b> Instrucción Técnica para la interpretación, sistematización y homogeneización de los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 16911-1	

Verificación estructural exhaustiva cada 6 meses: el OCA deberá tener definido una sistemática exhaustiva de la verificación del estado de los tubos de Pitot que garanticen la ausencia de alteraciones en su estructura, tales como alineación entre lado A y lado B, deformidades, rebabas, etc. Deberá conservarse material fotográfico de dichas verificaciones semestrales.

Para calcular la falta de ajuste se puede hacer de dos formas:

- En velocidad, en caso de que se trate de un molinete o se calibre en velocidad un conjunto manómetro más tubo de Pitot.
- Combinando certificados independientes de manómetros y tubos de Pitot. Esto permite, si se cumplen los criterios, realizar todas las combinaciones posibles.

### 6.5 Inclínómetro

Para comprobaciones de ángulos de inclinación de flujo y sondas respecto al plano de muestreo es requerido el uso de un inclinómetro digital calibrado (ver IT-CLM-AT-E-09).

## 7. DETERMINACIONES IN SITU

### 7.1 Ocupación espacial dentro del conducto

El sistema completo de medición no puede ocupar más del 10% del área del conducto. Si se supera este criterio, la determinación deberá realizarse igualmente, indicando la desviación a norma y el % de área del conducto ocupada; por tanto, en este caso, la medida de caudal no podrá ser acreditada (atención cargas máscas o necesidades expresas de caudal).

### 7.2 Verificación de la calibración del manómetro

Si se utiliza un dispositivo electrónico de medida de presión calibrado, no será necesario verificarlo en campo con un manómetro líquido o con otro dispositivo electrónico calibrado de resolución inferior.


Sí es necesario, como se ha destacado en el punto 6.3, que la resolución de los dispositivos electrónicos de medida de presión sea, al menos, de un pascal (1 Pa).

### 7.3 Verificación tubos de Pitot y molinete, antes y después

Atendiendo a lo que establece la norma, deberá verificarse antes y después de su uso

Prueba	
<b>Pitot</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deformidades, rebabas o daño al tubo</li> <li>- Taponamiento de las tomas de presión</li> <li>- Fuga interna: se comprobará con las fugas.</li> <li>- Limpieza</li> <li>- Alineación del tubo soporte</li> </ul>
<b>Molinete</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Daño en el molinete y cubierta</li> <li>- Acumulación de contaminación en los álabes</li> <li>- Limpieza</li> <li>- Cualquier bloqueo del molinete cuando se sopla suavemente.</li> </ul>



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-04</b>
	<b>Determinación de velocidad y caudal de gases</b> Instrucción Técnica para la interpretación, sistematización y homogeneización de los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 16911-1	

#### 7.4 Verificación de fugas previas al ensayo

Es muy importante, dado que intervienen diferentes elementos neumáticos y principalmente se evalúa la presión que ejerce el gas a través de estos, asegurarse que el sistema es estanco.

Por ello, el ensayo de fugas debe realizarse al sistema completo cada día antes de realizar la determinación de velocidad.

No será necesario repetirlo al final de la determinación ni cada vez que se desconecte el sistema, siempre y cuando los valores medios obtenidos no difieran más del 10% de los obtenidos en las determinaciones previas, en cuyo caso deberá demostrarse, mediante ensayo de fugas posteriores, que es debido al proceso y no a posibles fugas.

##### • Test de fugas

La prueba se realiza presurizando el tubo hasta la presión diferencial más alta prevista o el 50% del intervalo del dispositivo de medida de presión (el valor que sea más alto) y cerrando las entradas de presión.

La presión debe mantenerse estable, en un margen de 25 Pa durante, al menos, quince segundos.

Para presurizar los tubos es necesario disponer de material que sea capaz de alterar el sensor y mantenga estable la lectura durante el tiempo requerido. A veces la fuga, o alteración de la presión, está en este material y no en el sistema de velocidad.

**Nota:** Es recomendable utilizar jeringuillas de alta calidad de un volumen acorde al requerido (no muy alto para evitar menos precisión) de manera que sea capaz de alterar el sensor y manteniendo estable la lectura gracias al émbolo.

**Nota:** Cabe prestar especial atención al apriete de roscas de los tubos de Pitot y a las juntas de estanqueidad de las conexiones de los tubos flexibles.

**Nota:** No es aceptada la prueba de fugas realizada por volumen de aire aspirado a través de la bomba de muestreo, ya que no es posible determinarlo por todo el sistema completo simultáneamente.

**Nota:** Se podrá utilizar cualquier otro método para demostrar la estanqueidad del sistema siempre que se obtengan resultados equivalentes e incluyan todo el sistema.

#### 7.5 Verificación de las tomas de presión total y de referencia (tubo de Pitot tipo S)

Se realizará acorde a la norma. Esto es, posicionando el tubo Pitot tipo S perpendicularmente a la dirección del flujo. Después se mide la presión estática usando ambas tomas. La diferencia en la presión estática debe ser menor de 10 Pa.

#### 7.6 Ensayo de repetibilidad en un punto individual

Este ensayo no será necesario realizarlo, como establece la norma, para el objetivo 1 que aplica a esta IT.

No obstante, si se realizarán al menos 2 lecturas iniciales, de 30 segundos cada una, en un mismo punto para asegurar la idoneidad del sistema.


#### 7.7 Flujo turbulento o ciclónico

En caso de flujo ciclónico, sólo se podrá utilizar la fórmula indicada en el punto 9.3.5 de la norma si se puede validar el plano de muestreo.

De esta manera, se pueden dar los siguientes casos recogidos en la IT-CLM-AT-E-02, apartado de validación del plano de muestreo:

1. No hay ningún punto con ángulo superior a los 15°.

–Se miden todos los puntos necesarios y no se aplica la fórmula en ningún punto.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-04</b>
	<b>Determinación de velocidad y caudal de gases</b> Instrucción Técnica para la interpretación, sistematización y homogeneización de los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 16911-1	

2. Hay algún punto (pero < a 25%) con ángulo superior a los 15°, pero se valida el plano sin invalidar ninguna línea de medida (Caso A).

– Se miden todos los puntos y a los que superan 15° se aplica la fórmula y en el resto no.

3. Hay algún punto (pero > a 25%) con ángulo superior a los 15°, foco no apto. (Caso B).

### 7.8 Medición de flujo en localizaciones dentro del plano de medición

En cada punto de medición se determina la presión diferencial media y temperatura media con un tiempo por punto:

- Para dispositivos de presión diferencial electrónicos: lecturas frecuentes (1 s, 5 s, etc.) integradas en datos medios, de al menos 30 segundos, siendo recomendable recopilar datos integrados de 1 minuto.
- Para dispositivos analógicos: será necesario al menos tres lecturas instantáneas, en periodos de 30 segundos por punto.

En cuanto a la periodicidad de las diferentes lecturas necesarias:

- Presión estática debe realizarse una vez por cada línea de muestreo en cada campaña o día si la campaña dura varios días.
- Evaluación de flujo turbulento < a 15°, debe realizarse una vez en cada punto de las líneas de muestreo.
- Presión atmosférica, humedad, oxígeno y dióxido de carbono, deben realizarse una vez por muestreo.
- Si se dispone de SAM calibrado de oxígeno o humedad, se pueden utilizar los suyos.


## 8. CONTROL DE CALIDAD

Es necesario comprobar y asegurar los siguientes requisitos de calidad antes y durante las medidas.

Prueba	Criterio de aceptación	Frecuencia
Ocupación espacial	< 10% del área del conducto	Antes de hacer las medidas
Test de fugas	< 25 Pa durante, al menos, 15 s.	Antes de hacer las medidas
Verificación visual del Pitot	Ausencia de	Antes y después de su uso
Verificación de las tomas de presión	< 10 Pa diferencia en la presión estática ambas tomas	Durante la validación del plano de medida
Repetibilidad en campo	< 5% de la velocidad	Antes de hacer las medidas <sup>(1)</sup>
Ángulo del sensor de caudal con el eje del conducto	< 15°	Durante la validación del plano de medida <sup>(2)</sup>
Área interna del conducto	≤ 2% del valor o 5 cm <sup>2</sup> (el que sea más grande)	Antes de hacer las medidas
Ángulo de la sonda con el plano de la medida (pendiente de la sonda)	≤ 10° respecto al plano de medida	Durante la medida in situ <sup>(2)</sup>
Incertidumbre expandida de la densidad del gas de chimenea	≤ 0,05 kg/m <sup>3</sup>	Para cada medida in situ

<sup>(1)</sup> Se realizarán al menos 2 lecturas iniciales, de 30 segundos cada una, en un mismo punto para asegurar la idoneidad del sistema. Estas lecturas deberán quedar registradas, pero no formarán parte del perfil de velocidad.

<sup>(2)</sup> Ambas pruebas requieren el uso de un inclinómetro digital calibrado.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-04</b>
	<b>Determinación de velocidad y caudal de gases</b> Instrucción Técnica para la interpretación, sistematización y homogeneización de los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 16911-1	

Es necesario comprobar y asegurar los siguientes requisitos de calidad después de las medidas.

Control de taponamiento de los dispositivos de presión diferencial.

- Pitot S: no requerida prueba, sí control visual.
- Pitot L: se registra la presión diferencial en un punto del plano de medición. Se registra el valor. Se purga la línea con aire presurizado. Se repite la medición en la misma localización. Por lo que respecta a los criterios de aceptación, se mantienen los indicados en la norma UNE-EN 16911-1 (5% por el Pitot que mide los datos transversales y 2% por lo que mide las lecturas en un punto fijo), añadiendo a estos criterios o 5 Pa, el que sea mayor.

## 9. CÁLCULOS

Para realizar los cálculos de velocidad y caudal se atenderá a lo dispuesto en el punto 10 de la norma UNE-EN 16911-1.

Dada la baja incidencia que representa respecto al caudal total medido y las incertidumbres de los parámetros que aplican, no se realizará corrección de la velocidad media por efectos de pared (apartado 10.4).

## 10. ESTABLECIMIENTO DE LA INCERTIDUMBRE DE LOS RESULTADOS

Se atenderá a lo dispuesto en el punto 11 de la citada norma.

## 11. EVALUACIÓN DEL MÉTODO

Se atenderá a lo dispuesto en el punto 12 de la citada norma.

## 12. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del titular de la instalación:

- Acondicionar los focos emisores donde deben realizarse tomas de muestras de emisiones de acuerdo con los criterios definidos en esta Instrucción Técnica.


Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera:

- Adecuarse a esta Instrucción Técnica, tanto los equipos como realizar las determinaciones acordes 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** 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

- Instrucciones Técnicas y resumen de reuniones técnicas entre entidades de control de la sección de emisiones del Servei de Vigilància i Control de L'aire de la Generalitat de Catalunya.
- Documentación Técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).
- UNE EN 16911-1, determinación manual y automática de la velocidad y caudal volumétrico en los conductos.
- 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.
- Legislación vigente en materia del control de la contaminación atmosférica, emisiones a la atmósfera.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b>  Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	


# Determinación de gases de combustión método no normalizado

Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica – Método no normalizado

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

## ÍNDICE

1. OBJETO.....	4
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	4
3. DEFINICIONES .....	4
4. USOS PERMITIDOS DEL MÉTODO .....	6
5. EQUIPO DE MEDIDA.....	8
5.1. SISTEMA DE TOMA DE MUESTRAS .....	8
5.2. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE LA MUESTRA.....	9
5.3. SISTEMA DE CONTROL DEL CAUDAL DE ASPIRACIÓN.....	9
5.4. BOMBA DE MUESTREO .....	9
5.5. ANALIZADOR.....	9
5.6. SISTEMA DE REGISTRO DE DATOS.....	9
5.7. SISTEMA DE VERIFICACIÓN DE GASES.....	9
6. MANTENIMIENTO .....	10
6.1. SISTEMA DE TOMA DE MUESTRAS .....	10
6.2. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE LA MUESTRA.....	11
6.3. SISTEMA DE CONTROL DEL CAUDAL DE ASPIRACIÓN.....	11
6.4. BOMBA DE MUESTREO .....	11
6.5. SENSORES, ELEMENTOS DE MEDIDA Y FUNGIBLES.....	11
7. VERIFICACIONES .....	11
7.1. MATERIAL DE REFERENCIA .....	12
7.2. PRUEBA DE VERIFICACIÓN .....	12
7.2.1. Estanqueidad.....	13
7.2.2. Tiempo de respuesta.....	13
7.2.3. Verificación de cero y rango .....	13
7.2.3.1. Valoración .....	14
7.2.4. Prueba de estabilidad .....	15
7.2.4.1. Valoración .....	15
7.2.5. Resumen .....	16
8. AJUSTE .....	16
8.1. MATERIAL DE REFERENCIA .....	16
8.2. METODOLOGÍA.....	16
8.3. CRITERIOS .....	17
9. DETERMINACIÓN DE LOS GASES - ENSAYO IN SITU .....	18
9.1. SELECCIÓN DEL SITIO DE MEDIDA .....	18
9.2. PERIODO DE CALENTAMIENTO .....	18
9.3. PERIODO DE MEDIDA Y ESTRATEGIA DEL MUESTREO .....	18

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b>  Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

9.4. METODOLOGÍA..... 18

9.5. COMPROBACIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA DESPUÉS DE REALIZAR LA MEDICIÓN..... 19

10. CÁLCULO DE RESULTADOS..... 19

11. GESTIÓN DE LOS REGISTROS ..... 21

12. CALIBRACIÓN..... 22

12.1. MATERIAL DE REFERENCIA ..... 22

12.2. CRITERIOS..... 23


12.3. ENSAYO DE INTERFERENTES ..... 24

13. INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO..... 26

14. RESPONSABILIDADES ..... 27

15. REFERENCIAS ..... 27

16. ANEXOS..... 28

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

## 1. OBJETO

La presente Instrucción Técnica establece la metodología, criterios de calidad y actuación para el ensayo de gases de combustión mediante el empleo de analizadores portátiles de medida directa de gases mediante células electroquímicas.

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Instrucción es aplicable a la determinación de la composición y cuantificación de los gases emitidos en instalaciones de combustión industrial, incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras a la atmósfera (CAPCA) vigente y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla - La Mancha, con procesos de combustión de combustibles normalizados y únicamente para los casos que se exponen en el punto 4 del presente documento.

Se entiende por tales instalaciones de combustión industrial, las calderas, quemadores, motores de gas natural, motores de gasoil o fueloil, turbinas de combustión y procesos de combustión generales que no tengan normativa específica al respecto.

En función del equipo analizador empleado y sus características, se entiende por gases de combustión a los siguientes parámetros a determinar:

CO, NO, NO<sub>2</sub>, (NO<sub>x</sub>), SO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

**Biomasa:** Productos compuestos por una materia vegetal de origen agrícola o forestal que puedan ser utilizados como combustible para valorizar su contenido energético.


**Calibración:** Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por el equipo de medida y los valores correspondientes a esta magnitud, determinados utilizando patrones o materiales de referencia.

**Célula electroquímica:** Aquella parte del analizador sensible a la presencia del contaminante y que permite su medida, generando una señal proporcional a la concentración del contaminante en el gas. Las células electroquímicas utilizan reacciones de oxidación-reducción para producir un potencial eléctrico entre el electrodo y un electrodo de referencia.

**Combustible normalizado:** Se entiende por combustible normalizado el gas natural, el propano, el gas licuado del petróleo (GLP), gasoil, fueloil, turba, lignito, hulla, antracita, biomasa según punto 31 del artículo 3 de la Directiva 2010/75/EU, y el biogás.

**Deriva:** Cambio monotónico de la función característica del analizador durante un periodo determinado de operación desatendida, que tiene como resultado un cambio del valor medido.

**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.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

**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, gas de concentración:** Sustancia o mezcla de sustancias caracterizada por contener un determinado componente en una concentración e incertidumbre conocidas.

**Gas de referencia certificado:** Gas de referencia, que dispone de un certificado en el cual uno o más valores de sus propiedades están asegurados por un procedimiento que establece su trazabilidad respecto a patrones primarios internacionales. Cada valor certificado se acompaña de una incertidumbre con la indicación de un nivel de confianza. Estos gases de referencia están certificados por laboratorios reconocidos internacionalmente.

**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 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. Dentro de las instalaciones de combustión podemos diferenciar: Calderas, turbinas, quemadores, motores de combustión ciclo diésel y ciclo otto, motogeneradores y grupos electrógenos.

**Interferencia:** Error sistemático producido en un analizador por una sustancia distinta a la que se pretende cuantificar. Esta sustancia se llama interferente.

**Intervalo de medida o rango de medida:** Conjunto de valores para el cual 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 inferior del intervalo de medida:** Valor obtenido por el equipo de medida a partir del cual se consideran válidos los resultados. Se considerará que es el límite de cuantificación.


**Límite superior del intervalo de medida:** 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.

**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 la calibración. Para ello, la incertidumbre de calibración en este punto no debe ser superior al criterio establecido en el punto "6.1 Calibración" de esta Instrucción Técnica. El límite de cuantificación debe ser igual o inferior al 10 % del VLE que se pretende evaluar.

**Material de referencia certificado MRC:** Material con certificado emitido por un laboratorio acreditado por ENAC o por cualquier entidad de la European Accreditation o reconocida por ésta (según norma EN 17025).

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

(Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**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 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 95% del valor final de la concentración aplicada para CO, NO, SO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, y el 90 % para NO<sub>2</sub>.

**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.

#### 4. USOS PERMITIDOS DEL MÉTODO

Como norma general, la medición de gases de combustión mediante células electroquímicas estará limitada al uso en focos cuyas emisiones provengan de:

Procesos de combustión sin contacto.

Combustibles normalizados.

Focos no amparados por el RD 1042/2017, salvo aquellos amparados por RD 1042/2017 que tengan procesos de combustión inferior a 2,3 MWt.

Otros focos permitidos por la administración competente previa autorización y/o comunicación expresa.

Determinaciones auxiliares, usos permitidos o casos excepcionales recogidos en la IT-CLM-AT-E-02.


No podrán usarse, por consiguiente, en los siguientes casos:

1. Focos amparados por normativa sectorial:

**Real Decreto 815/2013**, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (grandes instalaciones de combustión, refinerías de petróleo e incineración y co-incineración de residuos).

**Real Decreto 1042/2017**, de 22 de diciembre, sobre la limitación de las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión medianas que tengan procesos de combustión mayores de 2,3 MWt.

2. Documento normativo de referencia que indique el uso expreso de utilizar normas CEN.
3. Procesos de combustión con contacto de las actividades pertenecientes al CAPCA ubicadas en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.
4. Focos que requieran metodología CEN por requerimiento expreso de la administración competente.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b>  Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

A continuación, se expone una tabla de usos permitidos en función de:

#### Potencia

Potencia del foco emisor	Metodología de medida
< 2,3 MWt	Método no normalizado (célula electroquímica)
> 2,3 MWt	Método normalizado (Normativa EN)

#### Tipo de instalación

Instalación de combustión	Tipo de emisión	Parámetro / Contaminante					
		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO	NO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
<b>Calderas, quemadores y/o turbinas</b>	GC	A	A	A	A	A	A
	GC-Contacto-Producto	L	L	L	N/P	N/P	N/P
<b>Motores combustión interna</b>	GC	A	A	A	A	A	PV
	GC-Contacto-Producto	L	L	L	N/P	N/P	N/P

**GC:** emisiones constituidas única y exclusivamente por los gases generados por combustión de combustibles convencionales, referido solo a focos con potencia inferior a 2,3MWt.

**GC-Contacto-Producto:** emisiones en las que los gases generados por combustión de combustibles convencionales entran en contacto directo con productos o materiales con el objetivo de calentar y/o secar los mismos.

**A:** aceptado para el parámetro/contaminante indicado, en función de las instalaciones y tipos de emisión indicados.

**L:** limitación a efectos de determinar el peso molecular del gas para su utilización en la medida de velocidad utilizando tubo de pitot siempre y cuando la instalación utilice combustible normalizado.


**N/P:** no permitido.

**PV:** previa Validación. Este método de medida no será válido en motores de combustión interna que funcionen con fueloil o gasoil como combustible sin una validación de interferentes e intercomparación con gases CEN.

#### Parámetros objeto de medición

De forma general, y a título meramente informativo, los parámetros contaminantes a determinar exigidos a los focos sin contacto mediante este método no normalizado, atendiendo a la presente Instrucción Técnica y en función del combustible utilizado, son los siguientes:

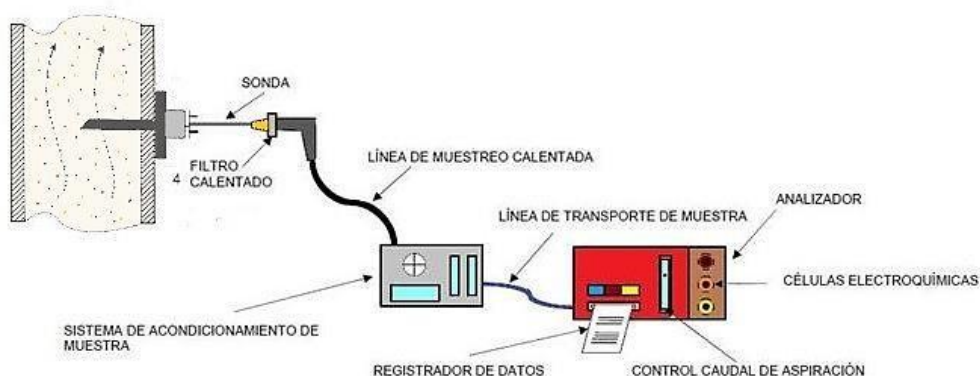
Parámetros a determinar	Líquidos		Gaseosos			Sólidos	
	Gasóleo	Combustibles líquidos distintos del gasóleo	Gas natural	Combustibles gaseosos distintos del gas natural	Biogás	Biomasa sólida	Otros combustibles sólidos
<b>CO</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>NOx (NO+NO<sub>2</sub>)</b>	X	X	X	X	X	X	X
<b>SO<sub>2</sub></b>		X		X	X	X	X

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b>  Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

**Nota:** la tabla anterior es meramente informativa en función de los parámetros principales emitidos. Deberá atenderse a lo establecido en el documento normativo correspondiente. En caso de ausencia del mismo, se podrá recurrir a la tabla, siempre con previa consulta y visto bueno de la administración competente.

## 5. EQUIPO DE MEDIDA

El método se basa en el muestreo extractivo representativo de gases en conductos canalizados, por lo que los gases deben acondicionarse para eliminar aerosoles, partículas y otras sustancias que puedan interferir en la medida. Los principales componentes del sistema analizador deben ser de material resistente a altas temperaturas, proporcionar estanqueidad en la muestra y no reaccionar con sustancias presentes en las emisiones.



### 5.1. Sistema de toma de muestras

#### Sonda de muestreo

Es un tubo de acero inoxidable o titanio, u otro material no reactivo, capaz de resistir la alta temperatura del gas de emisión, de longitud suficiente para llegar a todos los puntos de la rejilla del plano de muestreo según la Instrucción Técnica IT-CLM-AT-E-03.


#### Cabezal de la sonda de muestreo

Nexo entre la sonda y la línea de muestreo. Esta parte debe disponer de un filtro para eliminar partículas de la emisión y este debe ser calefactado a no menos de 160 °C.

#### Línea de muestreo

Tubo de material inerte, generalmente PTFE, utilizado para transportar la muestra desde el cabezal de la sonda al sistema de acondicionamiento de la muestra. Con el objetivo de impedir condensación en su interior, debe estar calefactado, mediante línea de calefacción, a una temperatura no inferior a 160 °C.

**Nota:** Preferiblemente, ambas temperaturas se controlarán con el propio equipo, quedando reflejada como un parámetro más de su registro. En cualquier caso, dicha temperatura será objeto de control debiendo quedar registrada en los documentos de campo.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

## 5.2. Sistema de acondicionamiento de la muestra

Sistema para eliminar la humedad, las partículas y posibles interferentes del gas a medir. La eliminación de humedad se debe realizar manteniendo un contacto mínimo entre el condensado y el gas muestreado. También se consideran como parte de este sistema a los filtros para eliminar partículas, así como otros filtros (tubos con agente de retención adecuado) destinados a eliminar las posibles sustancias interferentes.

## 5.3. Sistema de control del caudal de aspiración

Sistema para controlar el caudal del flujo portador de la muestra. Ya que influye en gran medida el caudal de muestra recibido en las células electroquímicas, este caudal debe controlarse y debe permitir mantener un caudal de muestreo constante, tanto durante el ensayo como durante las comprobaciones de calibración y verificación.

El caudal de muestreo se determina con un rotámetro o sistema equivalente que se controlará con el propio sensor/dispositivo del equipo.

## 5.4. Bomba de muestreo

Debe ser estanca y permitir aspirar la muestra de gas por el sistema, a un caudal suficiente para reducir al mínimo el tiempo de respuesta del equipo de medida. El funcionamiento de esta bomba debe permitir que el caudal de aspiración sea constante (sin fluctuaciones).

## 5.5. Analizador

Instrumento que responde específica y cuantitativamente a una característica de las sustancias que circulan por un conducto. El analizador contiene las células electroquímicas/celda de infrarrojo no dispersivo (si dispone) para determinar las concentraciones de NO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> en el gas muestreado. Igualmente puede contener el sistema de acondicionamiento de la muestra, el sistema de control del caudal de aspiración, la bomba de muestreo y el sistema de registro de datos.

## 5.6. Sistema de registro de datos

Sistema para almacenar los datos obtenidos durante la medida. Únicamente se realiza a través de un registrador digital, con memoria con capacidad de volcado a ordenador. La resolución mínima de este sistema debe ser de 1 ppmv para el CO, NO, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> y de 0.1 % para el O<sub>2</sub> y el CO<sub>2</sub>.


**Nota:** No está permitida la toma de datos manuales ni de datos puntuales a partir de impresoras o "pantallazos" digitales.

## 5.7. Sistema de verificación de gases

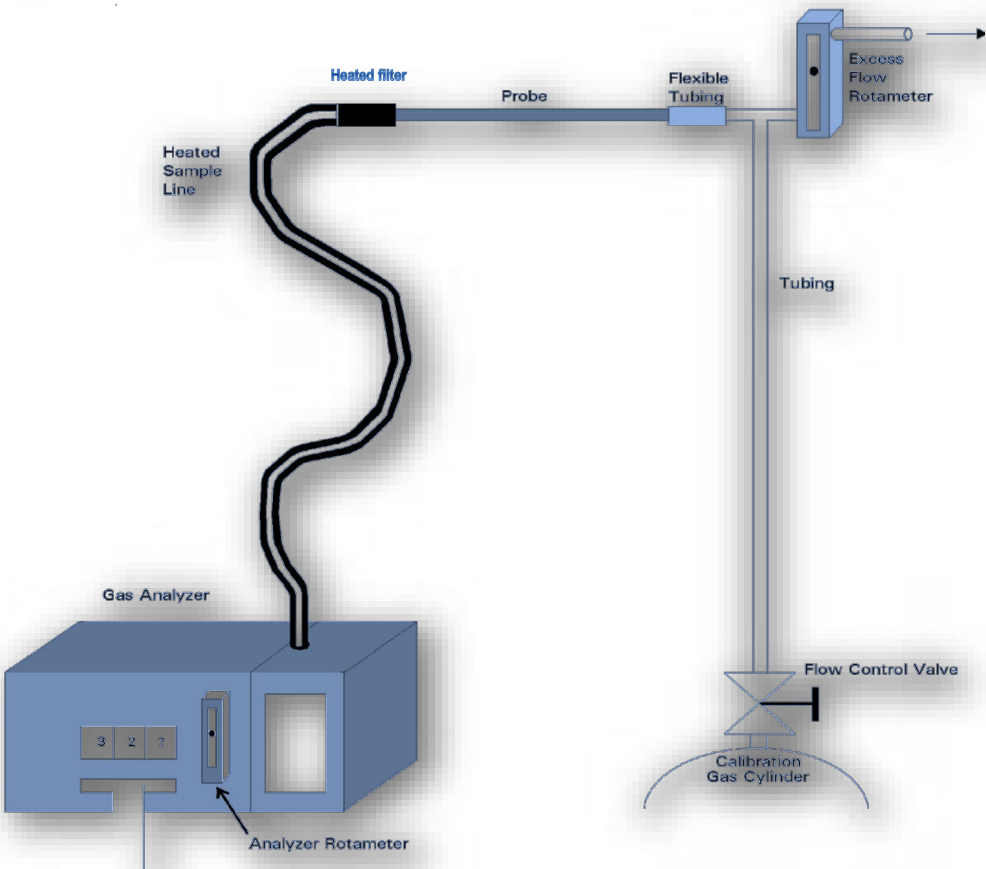
Para la verificación de cero y rango y en su caso para la calibración, se utilizará una "T" de venteo a la que se conecta la salida del manorreductor de la botella de gas patrón. Uno de los otros dos extremos de la "T" de venteo se conecta a la sonda de toma de muestra del equipo de medida, quedando el último extremo de la "T" de venteo libre para que fluya el gas de verificación sin restricción al exterior.

Se aconseja que este último extremo disponga de un indicador de flujo, como puede ser un rotámetro, que permita comprobar que el caudal de gas de calibración suministrado es suficiente, pero sin que se genere una sobrepresión en el sistema que pueda afectar al resultado de verificación.

Será válido cualquier sistema que permita introducir el gas de calibración en el equipo a presión atmosférica.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b>  Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

Un ejemplo esquemático podría ser:



6. MANTENIMIENTO


6.1. Sistema de toma de muestras

Sonda de muestreo

Mantener su interior libre de impurezas periódicamente.

Cabezal de la sonda de muestreo

Limpiar el filtro calefactado al menos cada 3 meses.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

Llevar a cabo un seguimiento de su estado y reemplazar cuando se considere no efectivo o aporte una caída de presión considerable.

Verificar la T.<sup>a</sup> de calefacción.

#### Línea de muestreo

Limpiar el interior de la línea calefactada al menos cada 3 meses. Para ello introducir agua u otro líquido no corrosivo por el interior y asegurarse de eliminar todo su contenido (vaciando y calentando/evaporando este) antes de su siguiente uso.

Realizar una verificación de la T.<sup>a</sup> de calefacción cada 12 meses. Esto se consigue con un termopar fino calibrado en ese rango de T.<sup>a</sup> chequeando en al menos 2 puntos de la línea (entrada y salida) y haciendo pasar aire al caudal habitual del analizador. La T.<sup>a</sup> no debe diferir más de un 10% de la T.<sup>a</sup> nominal programada. Deberá quedar constancia a través de un procedimiento y de una hoja de registro de la prueba.

Llevar a cabo un seguimiento de su estado.

### 6.2. Sistema de acondicionamiento de la muestra

El mantenimiento y verificación de este sistema se hará acorde a las especificaciones del fabricante del equipo.

### 6.3. Sistema de control del caudal de aspiración

La comprobación del correcto funcionamiento de este sensor/dispositivo de caudal se podrá constatar verificándolo con un medidor de volumen o caudal calibrado en ese rango de caudal, de un procedimiento y de una hoja de registro de la prueba. El volumen no debe diferir más de un 5% del caudal nominal indicado por el equipo.

### 6.4. Bomba de muestreo

La comprobación principal se realiza mediante el punto anterior, no obstante, cabe prestar especial atención a la ausencia de fugas, de roturas de membranas, presencia de agua o líquidos corrosivos, bajadas significativas de la capacidad y caudal de aspiración.

### 6.5. Sensores, elementos de medida y fungibles

El Organismo de Control en Atmósfera debe conservar registros de mantenimiento, calibración y verificación, que garanticen el buen estado de uso del equipo. Esos registros incluirán: número de serie de célula (reemplazada y reemplazante), fecha de reemplazo/mantenimiento, ajustes, etc.

## 7. VERIFICACIONES


Se evaluará con una periodicidad mínima de 15 días naturales, siempre que en ese periodo se hayan realizado mediciones con el equipo de medida. Esta constará de:

Estanqueidad.

Tiempo de respuesta (mensual).

Verificación de cero y rango.

Estabilidad del punto de rango (mensual).

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

### 7.1. Material de referencia

Para realizar la verificación se requiere un gas cero y al menos un gas de rango, que cumplan las siguientes características:

#### Cero:

Como gas cero, se utilizará una botella de nitrógeno con pureza de  $\geq 99.999$  % mol de  $N_2$ .

#### Span:

Como gas de rango de  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $NO$ ,  $NO_2$  y  $CO_2$  se utilizará una concentración de gas de aproximadamente el 60 % del límite superior del intervalo de medida.

Para el oxígeno, el gas de concentración tendrá una concentración aproximada al valor al que estén referidos los valores del límite de emisión (VLE) más habituales de los parámetros contaminantes, en su defecto del 10 % de  $O_2$ .

Las botellas de gases patrón a utilizar deben cumplir las siguientes características:


1. Pueden utilizarse botellas monocomponente (Componente + balance  $N_2$ ) o botellas multicomponente en combinación compatible, generalmente por un lado ( $CO$ ,  $NO$ ,  $SO_2$ ) y ( $NO_2$ ,  $O_2$  y  $CO_2$ ) por otro lado.
2. Estos gases deberán disponer de certificado analítico con una incertidumbre expandida, de acuerdo con la norma UNE-EN-ISO 6141 según se indica en la siguiente tabla.

Parámetro	Intervalo de concentración	Incertidumbre expandida	Incertidumbre máxima admisible
$O_2$	2 – 21 % vol.		$\pm 2$ %
$SO_2$	10 – 200 ppmv		$\pm 5$ %
	200 – 5000 ppmv		$\pm 2$ %
$NO$	100 – 1000 ppmv		$\pm 3$ %
	1000 – 5000 ppmv		$\pm 2$ %
$NO_2$	10 – 200 ppmv		$\pm 5$ %
$CO$	10 – 10000 ppmv		$\pm 2$ %
$CO_2$	2 – 25 % vol.		$\pm 2$ %

Cuando se utilice un sistema de dilución/sistema de mezcla de gases, estos sistemas deberán cumplir dicha incertidumbre, es decir no introducirán una incertidumbre superior a los valores de la tabla anterior (% total, no adicional). La incertidumbre introducida por estos sistemas en la concentración del gas deberá demostrarse mediante un procedimiento de cálculo que contemple todas las contribuciones, y este permanezca actualizado acorde al plan de calibración del OCA.

### 7.2. Prueba de verificación

La prueba de verificación deberá quedar perfectamente documentada y trazada mediante los registros primarios que aporte el equipo utilizado. Para ello se utilizará un registro único que refleje el comportamiento del equipo durante toda la prueba, incluido instantes previos a la introducción de gases patrón. La fecha y la hora de cada prueba realizada

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

deberá quedar reflejada en la hoja utilizada por el OCA para la validación, así como en el registro primario. La prueba deberá ir acompañada de una fotografía en la que se pueda trazar el día y la fecha de su realización.

Será responsabilidad del OCA mantener actualizadas fecha y hora en el analizador y/o en el registrador primario.

#### 7.2.1. Estanqueidad

La prueba debe incluir todo el recorrido de los gases, desde la punta de la sonda hasta la entrada a las unidades de cuantificación y debe realizarse de acuerdo con los manuales del equipo de medida. Se realizará antes de la prueba de verificación.

#### 7.2.2. Tiempo de respuesta

Se evaluará con una periodicidad mínima mensual, siempre que en ese periodo se hayan realizado mediciones con el equipo de medida.

Cuando se deba realizar, se evaluará inmediatamente después de llevar a cabo la prueba de estanqueidad. Se valorará para cada contaminante individualmente.

Para el CO, NO, SO<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> se determina el tiempo de respuesta mediante la observación del tiempo que el sensor tarda en llegar al 95% del valor del gas cero y del gas de rango después de un cambio de concentración. El tiempo de respuesta será el más elevado de los dos tiempos obtenidos.

El tiempo para el NO<sub>2</sub> se calculará de forma análoga a la anterior, teniendo en cuenta, el tiempo que tarda en llegar al 90% del valor del gas cero y del gas de rango después de un cambio brusco de concentración.

#### 7.2.3. Verificación de cero y rango

Se evaluará con una periodicidad mínima de 15 días naturales, siempre que en ese periodo se hayan realizado mediciones con el equipo de medida.

**Nota:** se permite reducir la periodicidad si el Organismo de Control en Atmósfera lo considera, pero ello no exime, en ningún caso, de ninguna prueba de las detalladas en la presente IT.

Cuando se evalúe el tiempo de respuesta, la verificación de cero y rango se puede evaluar inmediatamente después de la siguiente forma:


1. Los gases se introducirán a través de la punta de la sonda, al menos durante 3 minutos, manteniendo el caudal constante, incluyendo todo el recorrido de los gases, desde la sonda hasta las células electroquímicas/celda de infrarrojo.
2. Entre cada verificación de gas de rango debe introducirse gas cero.
3. Para cada verificación de gas de concentración, se debe anotar el caudal de muestreo y el valor medido de todos los parámetros: para ello todos los valores se deben haber estabilizado.

Se considera superada la verificación del sistema de medida si se cumplen los siguientes criterios:

##### Verificación de cero:

El valor proporcionado por el equipo de medida tiene que ser igual o inferior a los valores que se indican a continuación para los distintos parámetros.



 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

Parámetro	Concentración medida
O <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub>	≤ 0.3 % vol.
CO, NO, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub>	≤ 2 ppmv

#### Verificación de Span:

La diferencia obtenida entre las lecturas y el valor de concentración del material de referencia deben ser inferiores o iguales a:

Parámetro	Concentración medida
O <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub>	≤ 0.5 % en vol.
CO, NO, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub>	≤ 5 % del valor del material de referencia de rango

Si no se cumplen, se analizarán las causas, pudiendo ser necesario realizar un ajuste o una nueva calibración del equipo de medida.

**Nota:** El Organismo de Control en Atmósfera deberá registrar en su hoja de verificación el estado de consumo de las botellas utilizadas en la verificación (medido con la presión del regulador), así como número de serie, datos de fecha de caducidad, etc.

#### 7.2.3.1. Valoración

La valoración inicial que valida la aptitud del equipo para las medidas previstas, se realiza frente a la botella patrón.

La valoración final de las medidas ya realizadas, se comprueba mediante la deriva. Esta deriva se calcula como la diferencia entre la verificación inicial y la verificación final, a partir de los valores de cero y span obtenidos por punta de sonda para el SO<sub>2</sub>, CO, NO o NO<sub>2</sub>, durante las verificaciones previas y posteriores al periodo establecido (máximo 15 días). En ningún caso se utilizará el valor del material de referencia utilizado para la valoración.

En caso de valoración negativa se desecharán todas las mediciones comprendidas en el intervalo establecido por el OCA (máximo 15 días).


Se dan 3 opciones:

Resultado	Valoración
≤ 5 %	Medidas válidas
≥ 5 % y ≤ 10 %	Corrección por deriva
≥ 10 %	Medidas no válidas

Diferencias obtenidas en el proceso de verificación final sean inferiores al 5 % = Medidas válidas

Diferencias obtenidas en el proceso de verificación final sean superiores al 10 % = Medidas no válidas

En el caso de que las diferencias obtenidas en el proceso de verificación final sean superiores al 5 % e inferiores o iguales al 10%, se deberá realizar la corrección de las concentraciones medidas según la fórmula que se indica a continuación:

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

$$C_{GAS} = (C_R - C_O) \times \left[ \frac{C_{MA}}{(C_M - C_O)} \right]$$

donde:

$C_{GAS}$ : concentración corregida

$C_R$ : concentración medida durante el ensayo

$C_O$ : media de las concentraciones medidas para el gas cero en la verificación de cero anterior y posterior al ensayo

$C_{MA}$ : concentración real del gas de rango

$C_M$ : media de las concentraciones medidas para el gas de rango en la verificación de rango anterior y posterior al ensayo

#### 7.2.4. Prueba de estabilidad

Esta prueba se realiza para los parámetros  $SO_2$ ,  $NO$ ,  $NO_2$  y  $CO$ .

Se evaluará con una periodicidad mínima mensual, siempre que en ese periodo se hayan realizado mediciones.

Cuando se deba realizar, se podrá evaluar inmediatamente después de realizar la verificación de cero y rango.

Para realizar esta prueba, se inyecta el gas de rango en el sistema de medida por la punta de sonda y se registra la respuesta del analizador cada minuto durante al menos 30. contados desde el momento que el resultado se ha estabilizado.

No se debe ajustar el analizador durante la comprobación, salvo para mantener flujo constante.

Igualmente se debe registrar el tiempo en minutos que se tarda desde la introducción del gas de rango y la estabilización de la medida.


Si la concentración llega a un valor máximo en cinco minutos, se pueden registrar los datos cada minuto durante los 15 minutos siguientes al de obtener el valor máximo.

##### 7.2.4.1. Valoración

Se considera superada esta prueba si:

1. El valor absoluto de la diferencia entre los valores máximos y mínimos registrados durante el período de 30 minutos es inferior al 4 % de la concentración de gas de rango.
2. Igualmente, si la diferencia entre el valor máximo y mínimo para el control de 15 minutos es inferior al 2 % de la concentración de gas de rango.

Prueba	Tiempo mínimo	Criterio
Valor absoluto de la diferencia de los valores máximos y mínimos	15 min	2%
	30 min	4%

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b>  Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

### 7.2.5. Resumen

Esquema de periodicidad mínima partiendo del día 1 teórico y teniendo actuaciones a lo largo de los 30 días siguientes:

Periodicidad	Estanqueidad	Tiempo de respuesta	Verificación de cero y rango	Prueba de estabilidad	Valoración (deriva)
Día 1	x	x	x	x	
Día 15	x		x		Valoración respecto a día 1
Día 30	x	x	x	x	Valoración respecto a día 15

## 8. AJUSTE

Un analizador portátil utilizado con cierta frecuencia, difícilmente puede permanecer invariable (deriva) a los valores admisibles de ajuste (calibración) en un largo periodo de tiempo (año).

Las pruebas de verificación establecen un control sobre la deriva a corto plazo (punto 7.2.3.1), para un conjunto de medidas y después de un periodo de tiempo dado, tomando como referencia los valores iniciales.

A su vez, cada verificación inicial, además de mostrar la aptitud previa del equipo frente a unos valores admisibles (punto 7.2.3) antes de la medida, evidencia colateralmente un control sobre la deriva del analizador a largo plazo (anual).

Es en este último caso, en el que podemos obtener valores fuera de dichos criterios admisibles (punto 7.2.3).

Por todo lo anterior, el Organismo de Control en Atmósfera puede ajustar los parámetros (sensores) del analizador que así lo requieran, siempre y cuando siga la sistemática descrita en la presente IT. Este proceso deber garantizar que posteriormente el analizador cumpla con las mismas condiciones de funcionamiento que cuando se realizó el ajuste con un Material de Referencia Certificado (MRC), debiendo asegurar que devuelve el parámetro al punto de la recta para la que fue calibrado, tanto en el cero como en el punto de ajuste.

### 8.1. Material de referencia

#### Cero

Como gas cero, se utilizará una botella de nitrógeno con pureza de  $\geq 99.999$  % mol de  $N_2$ .


#### Rango

Material de Referencia Certificado (MRC): botellas monocomponente acreditadas por ENAC o cualquier entidad acreditada (según norma EN 17025) de concentración igual ( $\pm 5$  %) al punto de ajuste de la calibración anual (ver certificado de calibración).

### 8.2. Metodología

Puesto que la calibración anual contempla pruebas adicionales al ajuste en un punto que aseguran un control en el comportamiento lineal del equipo (linealidad), únicamente se permite el ajuste aproximadamente en la misma concentración ( $\pm 5$  %) que la utilizada en dicha calibración anual, para garantizar que el analizador cumple con unas condiciones de funcionamiento tales que cuando se realizó el ajuste con un material de referencia.

El ajuste se realizará posteriormente a una verificación inicial con resultados anómalos o cercanos a poder poner en compromiso la validación de las medidas posteriores:

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

Los gases se introducirán directamente sobre el analizador sin hacerlo pasar por el sistema completo, al menos durante 5 minutos o 3 veces el tiempo de respuesta, manteniendo el caudal constante, incluyendo todo el recorrido interno de los gases.

1. Para el gas de ajuste Cero, se debe anotar el caudal de muestreo y el valor medido del parámetro, para ello se debe asegurar que el valor haya estabilizado y se procede al ajuste.
2. Para el gas de ajuste Span, se debe anotar el caudal de muestreo y el valor medido del parámetro, para ello se debe asegurar que el valor haya estabilizado y se procede al ajuste.

Se deja el equipo al menos 5 minutos tomando aire ambiente y asegurando que los valores lleguen a cero (20.9 en caso del O<sub>2</sub>).

### 8.3. Criterios

Una vez el equipo se ha ajustado, se inyectan de nuevo ambos gases, siguiendo el procedimiento anterior, aplicando los siguientes criterios que certifiquen un correcto ajuste, contrastando que el valor proporcionado por el equipo de medida es igual o inferior a los valores que se indican a continuación para aquellos parámetros que se han sometido al ajuste.

Verificación del ajuste de cero:

Parámetro	Concentración medida
O <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub>	≤ 0.3 % vol.
CO, NO, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub>	≤ 1 ppmv

Verificación de Span:


La diferencia obtenida entre la lectura y el valor de concentración del MRC deben ser inferiores o iguales a:

Parámetro	Concentración medida
O <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub>	≤ 0.3 % en vol. del material de referencia.
CO, NO, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub>	≤ 2 % del valor del material de referencia de rango (MRC)

Una vez comprobado el correcto ajuste del analizador en aquellos parámetros que se han visto sometidos al ajuste, se procede a realizar una verificación completa a todos los parámetros del analizador tal como establece el punto 7 de la presente IT.

El Organismo de Control en Atmósfera deberá disponer del material de referencia requerido y deberá dejar registro de toda la prueba de ajuste y de los motivos previos al mismo, anotando al menos:

- Parámetro/s objeto de ajuste.
- Motivo del ajuste.
- Concentración inicial en la verificación.
- Concentración de la botella de la verificación.
- Concentración inicial del analizador con botella de ajuste.
- Concentración del analizador tras el ajuste.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

Cumplimiento de los requisitos de ajuste.

Botellas utilizadas (calidad ENAC).

Resultado de la concentración en la verificación inicial tras el ajuste

**Nota:** El ajuste será permitido únicamente tras una verificación inicial no satisfactoria, o próxima a serla, en algún o alguno de los parámetros. Nunca podrá someterse a un ajuste para validar un conjunto de medidas en un periodo dado (verificación final).

## 9. DETERMINACIÓN DE LOS GASES - ENSAYO IN SITU

### 9.1. Selección del sitio de medida

La selección del sitio de muestreo y los puntos de muestreo se realizarán según la Instrucción Técnica IT-CLM-AT-E-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.

### 9.2. Periodo de calentamiento

Antes de realizar la medición de los parámetros contaminantes, la línea de muestreo y el filtro de la sonda deben alcanzar la temperatura establecida en el punto 5. Esta temperatura se deberá mantener durante todo el tiempo que dura la medida.

### 9.3. Periodo de medida y estrategia del muestreo

Para el periodo de medida, número y duración de las medidas, así como estrategia del muestreo dado el tipo de foco objeto del control, se seguirán los criterios establecidos en la Instrucción Técnica IT-CLM-AT-E-02.

### 9.4. Metodología

No podrán tenerse en consideración los datos obtenidos antes de que pase un tiempo igual o superior al doble del tiempo de respuesta o del tiempo de estabilidad para el parámetro en cuestión, el que sea mayor.

En caso de realizar el muestreo en rejilla IT-CLM-AT-E-02, al inicio de la línea de cada boca, no podrán tenerse en consideración los datos obtenidos antes de que pase un tiempo igual o superior al doble del tiempo de respuesta o del tiempo de estabilidad para el parámetro en cuestión, el que sea mayor.


Es importante que al menos cada medida, (o a los intervalos que pueda requerir el analizador en altas concentraciones), se realice una aspiración de aire ambiente de al menos 5 min, ya sea extrayendo la sonda de dentro del foco o mediante su sistema de bypass y programación, para evitar la saturación de las células electroquímicas y conseguir el refresco de las mismas. Es recomendable que se realice al menos cada 20 min en periodos de medida continuada superiores a 20 min. Estos refrescos pueden coincidir con un cambio de boca (si el tipo de foco lo requiere) y siempre después de cada medida, antes del comienzo de la siguiente

Por ejemplo:

Primera medida: 10:00 a 10:20 (+ limpieza: 5 min)

Segunda medida: 10:25 a 10:45 (+ limpieza: 5 min)

Tercera medida: 10:50 a 11:10 (+ limpieza: 5 min)

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

**Nota:** No contempla cambios de boca, determinaciones de velocidad u otras determinaciones auxiliares que no están exentas de realizarse. No aplica en aquellos casos que el documento normativo de referencia contravenga con lo citado.

Se mantendrá constante el caudal de muestreo durante la ejecución de medida. Este caudal deberá ser similar al utilizado en la prueba de verificación de cero y rango con una horquilla de aceptación de  $\pm 10\%$  del de verificación anterior. La comprobación de la constancia del caudal de muestreo se deberá llevar a cabo periódicamente, a lo largo del ensayo.

El registro de datos se realizará exclusivamente en formato digital con una periodicidad no  $>$  a 1 minuto (recomendándose tomar datos cada 15 segundos o inferiores).

**Nota:** Dicho registro digital deberá ser guardado en el formato original que proporcione el analizador y nombrándolo como "primario", deberá quedar protegido, con una copia y firma en PDF con fecha de la descarga de datos y no ser utilizado para cálculos posteriores. Para tal efecto se realizará una copia de este.

No se desconectarán los elementos del equipo de medida (esto incluye la apertura del sistema de eliminación de la humedad para drenar condensado), hasta que no se hayan realizado las comprobaciones necesarias después de la medida.

#### 9.5. Comprobación del sistema de medida después de realizar la medición

Después de realizar la medida en la chimenea, se debe realizar la prueba de estanqueidad y la comprobación visual de la presencia de condensados en el interior de la línea de muestreo calentada.

### 10. 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:

1. Datos previos al periodo de estabilización máximo obtenido de los 3 parámetros objeto de la última prueba de verificación para ese analizador.
2. Datos correspondientes a paros momentáneos del quemador o proceso que se está controlando (por ejemplo, paros del quemador de una caldera que no funciona continuamente).
3. Datos inmediatamente siguientes a la arrancada del quemador o proceso, prestando especial atención a los focos continuos con influencias en el tiempo y discontinuos. En este caso:


Se aconseja tomar el oxígeno como parámetro de control, debiendo este ser estable y ser próximo al valor más bajo registrado previamente.

Eliminar picos de CO o NO<sub>x</sub> característicos de arrancadas por combustión imperfecta.

4. Datos considerados aberrantes respecto al comportamiento medio del proceso.

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

Para la conversión de valores expresados en ppm a mg/ 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.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b>  Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

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

Utilizándose los siguientes factores:

Parámetro	Factor de conversión ppm a mg/Nm <sup>3</sup>
<b>CO</b>	1.25
<b>NO</b>	1.339
<b>NO<sub>2</sub></b>	2.054
<b>NOx (como NO<sub>2</sub>)</b>	2.054
<b>SO<sub>2</sub></b>	2.857

**Nota:** Para expresar los NOx en mg/Nm<sup>3</sup> a partir de medidas independientes de NO y NO<sub>2</sub>, estas deben estar en ppm, sumarse y aplicar el factor de NOx expresado como NO<sub>2</sub>.

#### Utilización de valores inferiores al límite de cuantificación para realizar medias

En caso de que alguno de los valores individuales a tratar para hacer medias presente valores inferiores al límite de cuantificación, el valor a utilizar para realizar los cálculos será la mitad de este límite de cuantificación, y el valor de la media se expresará como valor medido (sin "<")

En caso de que todos los valores minutales (o inferiores) de la media sean inferiores al límite de cuantificación, el valor de la media se expresará como "< al límite de cuantificación"

Valor Medido (A)	Valor Medido (B)	Valor Medido (C)
X	Y	X + Y
X	< Y	X + (½ Y)
< X	Y	(½ X) + Y
< X	< Y	< (X + Y)

#### Corrección por Oxígeno

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

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


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, o sea al que hay que referir las medidas

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

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

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

#### **Secuencia de cálculo de parámetros individuales y por corrección**

El Organismo de Control en Atmósfera 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.

Se exponen 2 ejemplos en secuencias con LQ de 5 ppm y con corrección al 3 % de O<sub>2</sub>:

#### **CO**

O <sub>2</sub> %vol	CO ppm	=>	CO ppm (corr. por O <sub>2</sub> )	=>	CO mg/Nm <sup>3</sup> (corr. por O <sub>2</sub> )
5	10	=>	11.25	=>	14.06
4	15	=>	15.88	=>	19.85
19	1	=>		=>	
4.5	12	=>	13.09	=>	16.36
			<b>Suma Promedio</b>	<b>16.76</b>	

#### **NOx**

O <sub>2</sub> %vol	NO ppm	NO <sub>2</sub> ppm	=>	NOx ppm	=>	NOx ppm (corr. por O <sub>2</sub> )	=>	NOx mg/Nm <sup>3</sup> (corr. por O <sub>2</sub> )
5	10	7	=>	17.00	=>	19.13	=>	39.28
4	15	9	=>	24.0	=>	25.41	=>	52.20
4	10	2	=>	12.50	=>	13.24	=>	27.19
4	4	2	=>	< 10	=>	< 5.29	=>	< 10.87
4.5	12	8	=>	20.00	=>	21.82	=>	44.81
			<b>Suma Promedio</b>			<b>34.87</b>		

Para el resto de condicionantes de cálculo referirse a la IT-CLM-AT-E-02.


#### **Muestreo multipunto**

Los valores en cada punto se obtienen integrando todos los resultados almacenados por el equipo 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-E-02). A los valores considerados como medida, se realizará con la misma secuencia que en el punto anterior.

## **11. GESTIÓN DE LOS REGISTROS**

Cada registro digital deberá ser guardado en el formato original que proporcione el analizador y nombrándolo como "primario". Este registro primario deberá quedar protegido, acompañado de una copia en PDF con fecha y firma digital de la descarga de datos (coincidente a ser posible con la fecha de la prueba/medida) y no debe ser utilizado para cálculos posteriores. Para tal efecto se realizará una copia del mismo.



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

Se deberán conservar:

1. Registros primarios de todas las pruebas de verificación, estabilidad, ajuste y toma de muestras.
2. Hoja de verificación de la prueba de falta de ajuste (antes y después) y estabilidad. 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.

**Nota:** En el momento de la actuación, el personal que desarrolle las mediciones deberá disponer in situ de la prueba de verificación inicial en vigor, ya sea copia en papel o digital.

3. Hoja de verificación de la prueba de estabilidad. Este registro no forma parte de una inspección concreta, y será archivado de acuerdo con el sistema de garantía de calidad del OCA encargada de la toma de muestras.

4. Hoja de campo para anotar los datos correspondientes al ensayo, que debe de incluir la verificación de la estanqueidad previa y posterior a las medidas y el caudal de aspiración de la bomba.

**Nota:** El Organismo de Control en Atmósfera 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 (bar) utilizadas en cada verificación (medido con la presión del regulador), asociado al número 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.

## 12. CALIBRACIÓN

La calibración se realizará con una periodicidad mínima anual y adicionalmente siempre que se haya obtenido un resultado no satisfactorio en la verificación de cero o rango y se decida no realizar ajuste interno.

**Nota:** El ajuste interno no equivale a una calibración anual.

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.

La calibración del equipo de medida se realizará introduciendo el gas de calibración a caudal constante por punta de sonda del equipo.

### 12.1. Material de referencia

Los analizadores requieren un gas cero y al menos cuatro concentraciones distintas de gas de concentración o de rango para la calibración del equipo.

#### Cero

Como gas cero, se utilizará una botella de nitrógeno con pureza de  $\geq 99.999$  % mol de  $N_2$ .


#### Rango

Como gas de rango se utilizarán botellas monocomponente acreditadas por ENAC o cualquier entidad de la European Accreditation o reconocida por esta (según norma EN 17025) de concentración del:

Punto más bajo seleccionado (ver punto 12.2)

2%, 25%, 60% y 100% del límite superior del intervalo pretendido para el  $SO_2$ ,  $NO$  y  $CO$

20%, 40%, 60% y 100% del límite superior del intervalo pretendido para para el  $NO_2$ ,  $O_2$  y  $CO_2$

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

Debiéndose cumplir las siguientes características:

Parámetro	Intervalo de concentración Incertidumbre expandida	Incertidumbre máxima admisible
O <sub>2</sub>	2 – 21 % vol.	± 1 %
SO <sub>2</sub>	10 – 200 ppmv	± 3 %
	200 – 5000 ppmv	± 2 %
NO	100 – 1000 ppmv	± 1.5 %
	1000 – 5000 ppmv	± 1.5 %
NO <sub>2</sub>	10 – 200 ppmv	± 4 %
CO	10 – 10000 ppmv	± 1.5 %
CO <sub>2</sub>	2 – 25 % vol.	± 1 %

El límite superior del intervalo de medida debe elegirse para que incluya los VLE frente a los que se pretende dar conformidad.

## 12.2. Criterios

La calibración se considera positiva si cumple los criterios que se detallan a continuación:

### Calibración de cero:

Para el valor proporcionado por el equipo:

Parámetro	Concentración medida
O <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub>	≤ 0.2 % vol.
CO, NO, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub>	≤ 1 ppmv

### Calibración de rango:

Los valores proporcionados por el equipo de medida tienen que cumplir estos criterios de aceptación.

El punto más bajo no será inferior al siguiente % sobre el patrón de ajuste:


0,5 % para el CO, NO y SO<sub>2</sub>

2 % para NO<sub>2</sub>

2% vol. para O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>

El patrón de ajuste, del certificado de calibración, no será inferior al 50 % del intervalo elegido.

El resto de puntos de control serán los definidos en el punto anterior,

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b>  Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

Parámetro	Punto inferior de calibración (< % valor introducido)	Puntos entre valor inferior y punto de ajuste (< % valor introducido)	Valor de ajuste y superiores (< % valor introducido)
O <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub>	0,3 % vol.	0,2 % vol.	0,2 % vol.
CO, NO, SO <sub>2</sub>	40 %	4 %	2 %
NO <sub>2</sub>	50 %	5 %	2 %

% relativo al valor introducido, considerando (Corrección + Incertidumbre), en cada punto de control.

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.

### 12.3. Ensayo de interferentes

Los equipos deben encontrarse dentro del periodo de validez de un ensayo de interferencias favorable. Este periodo será mínimo anual o, adicionalmente, siempre que se haya obtenido un resultado no satisfactorio en la verificación de cero o rango.

El ensayo de interferencias se realizará introduciendo gases a caudal constante por punta de sonda, éstos tendrán las características indicadas en el punto 8.1 y una concentración mínima que se indica en la tabla siguiente.

Concentración mínima	CO	NO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
ppm	500	450	20	500

Se evaluarán los sensores de CO, NO, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> registrando las siguientes respuestas de estos:

1. Respuesta del sensor de CO durante la inyección de NO y NO<sub>2</sub>.
2. Respuesta del sensor de NO durante la inyección de NO<sub>2</sub>.
3. Respuesta del sensor de SO<sub>2</sub> durante la inyección de CO, NO y NO<sub>2</sub>.
4. Respuesta del sensor de NO<sub>2</sub> durante la inyección de CO, NO y SO<sub>2</sub>.

Las interferencias para los sensores de CO, NO, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>, se calculan de acuerdo con las siguientes fórmulas:

**Interf. CO:** Respuesta de la interferencia de CO, en %:

$$I_{CO} = \left[ \left( \frac{R_{CO-NO}}{C_{NOG}} \times \frac{C_{NOS}}{C_{COS}} \right) + \left( \frac{R_{CO-NO_2}}{C_{NO_2G}} \times \frac{C_{NO_2S}}{C_{COS}} \right) \right] \times 100$$


$R_{CO-NO}$ : Respuesta del sensor de CO al gas de referencia de NO, en ppm de CO.

$C_{NOG}$ : Concentración del gas de referencia de NO, en ppm de NO (450 ppm).

$C_{NOS}$ : Concentración de NO para la que se calcula la interferencia, en ppm de NO.  
Tendrá el valor superior del intervalo de medida para el NO.

$C_{COS}$ : Concentración de CO para la que se calcula la interferencia, en ppm de CO.

Tendrá el valor superior del intervalo de medida para el CO.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b>  Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

**R<sub>CO-NO2</sub>**: Respuesta del sensor de CO al gas de referencia de NO<sub>2</sub>, en ppm de CO.

**C<sub>NO2,G</sub>**: Concentración del gas de referencia de NO<sub>2</sub>, en ppm de NO<sub>2</sub> (20 ppm).

**C<sub>NO2,S</sub>**: Concentración de NO<sub>2</sub> para la que se calcula la interferencia, en ppm de NO<sub>2</sub>.

Tendrá el valor superior del intervalo de medida para el NO<sub>2</sub>.

**Interf. NO**: Respuesta de la interferencia de NO, en %:

$$I_{NO} = \left( \frac{R_{NO-NO_2}}{C_{NO_2,G}} \times \frac{C_{NO_2,S}}{C_{NO,S}} \right) \times 100$$

**R<sub>NO-NO2</sub>**: Respuesta del sensor de NO al gas de referencia de NO<sub>2</sub>, en ppm de NO.

**C<sub>NO2,G</sub>**: Concentración del gas de referencia de NO<sub>2</sub>, en ppm de NO<sub>2</sub> (20 ppm).

**C<sub>NO2,S</sub>**: Concentración de NO<sub>2</sub> para la que se calcula la interferencia, en ppm de NO<sub>2</sub>.

Tendrá el valor superior del intervalo de medida para el NO<sub>2</sub>.

**C<sub>NO,S</sub>**: Concentración de NO<sub>2</sub> para la que se calcula la interferencia, en ppm de NO.

Tendrá el valor superior del intervalo de medida para el NO.

**Interf. SO<sub>2</sub>**: Respuesta de la interferencia de SO<sub>2</sub>, en %:

$$I_{SO_2} = \left[ \left( \frac{R_{SO_2-CO}}{C_{CO,G}} \times \frac{C_{CO,S}}{C_{SO_2,S}} \right) + \left( \frac{R_{SO_2-NO}}{C_{NO,G}} \times \frac{C_{NO,S}}{C_{SO_2,S}} \right) + \left( \frac{R_{SO_2-NO_2}}{C_{NO_2,G}} \times \frac{C_{NO_2,S}}{C_{SO_2,S}} \right) \right] \times 100$$

**R<sub>SO2-CO</sub>**: Respuesta del sensor de SO<sub>2</sub> al gas de referencia de CO, en ppm de SO<sub>2</sub>.

**C<sub>CO,G</sub>**: Concentración del gas de referencia de CO, en ppm de CO (500 ppm).

**C<sub>CO,S</sub>**: Concentración de CO para la que se calcula la interferencia, en ppm de CO.

Tendrá el valor superior del intervalo de medida para el CO.

**C<sub>SO2,S</sub>**: Concentración de SO<sub>2</sub> para la que se calcula la interferencia, en ppm de SO<sub>2</sub>.

Tendrá el valor superior del intervalo de medida para el SO<sub>2</sub>.

**R<sub>SO2-NO</sub>**: Respuesta del sensor de SO<sub>2</sub> al gas de referencia de NO, en ppm de SO<sub>2</sub>.

**C<sub>NO,G</sub>**: Concentración del gas de referencia de NO, en ppm de NO (450 ppm).

**C<sub>NO,S</sub>**: Concentración de NO<sub>2</sub> para la que se calcula la interferencia, en ppm de NO.


Tendrá el valor superior del intervalo de medida para el NO.

**R<sub>SO2-NO2</sub>**: Respuesta del sensor de SO<sub>2</sub> al gas de referencia de NO<sub>2</sub>, en ppm de SO<sub>2</sub>.

**C<sub>NO2,G</sub>**: Concentración del gas de referencia de NO<sub>2</sub>, en ppm de NO<sub>2</sub> (20 ppm).

**C<sub>NO2,S</sub>**: Concentración de NO<sub>2</sub> para la que se calcula la interferencia, en ppm de NO<sub>2</sub>.

Tendrá el valor superior del intervalo de medida para el NO<sub>2</sub>.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b>  Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

**Interf. NO<sub>2</sub>:** Respuesta de la interferencia de NO<sub>2</sub>, en %:

$$I_{NO_2} = \left[ \left( \frac{R_{NO_2-CO}}{C_{COG}} \times \frac{C_{COS}}{C_{NO_2S}} \right) + \left( \frac{R_{NO_2-NO}}{C_{NOG}} \times \frac{C_{NOS}}{C_{NO_2S}} \right) + \left( \frac{R_{NO_2-SO_2}}{C_{SO_2G}} \times \frac{C_{SO_2S}}{C_{NO_2S}} \right) \right] \times 100$$

**R<sub>NO<sub>2</sub>-CO</sub>:** Respuesta del sensor de NO<sub>2</sub> al gas de referencia de CO, en ppm de NO<sub>2</sub>.

**C<sub>COG</sub>:** Concentración del gas de referencia de CO, en ppm de CO (500 ppm).

**C<sub>COS</sub>:** Concentración de CO para la que se calcula la interferencia, en ppm de CO.  
Tendrá el valor superior del intervalo de medida para el CO.

**C<sub>NO<sub>2</sub>S</sub>:** Concentración de NO<sub>2</sub> para la que se calcula la interferencia, en ppm de NO<sub>2</sub>.  
Tendrá el valor superior del intervalo de medida para el NO<sub>2</sub>.

**R<sub>NO<sub>2</sub>-NO</sub>:** Respuesta del sensor de NO<sub>2</sub> al gas de referencia de NO, en ppm de NO<sub>2</sub>.

**C<sub>NOG</sub>:** Concentración del gas de referencia de NO, en ppm de NO (450 ppm).

**C<sub>NOS</sub>:** Concentración de NO<sub>2</sub> para la que se calcula la interferencia, en ppm de NO.  
Tendrá el valor superior del intervalo de medida para el NO.

**R<sub>NO<sub>2</sub>-SO<sub>2</sub></sub>:** Respuesta del sensor de NO<sub>2</sub> al gas de referencia de SO<sub>2</sub>, en ppm de NO<sub>2</sub>.

**C<sub>SO<sub>2</sub>G</sub>:** Concentración del gas de referencia de SO<sub>2</sub>, en ppm de SO<sub>2</sub> (500 ppm).

**C<sub>SO<sub>2</sub>S</sub>:** Concentración de SO<sub>2</sub> para la que se calcula la interferencia, en ppm de SO<sub>2</sub>.  
Tendrá el valor superior del intervalo de medida para el SO<sub>2</sub>.

Aptitud del ensayo de interferencias si:

El valor absoluto de la respectiva respuesta de interferencias entre CO, NO y SO<sub>2</sub> es ≤ 4 %.

El valor absoluto de la respuesta de la interferencia de NO<sub>2</sub> es ≤ 5 %.

### 13. INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO


La incertidumbre debe cumplir un requisito respecto al VLE, prestando especial atención para VLE bajos.

El Organismo de Control en Atmósfera deberá establecer unos rangos, si fuese necesario, en relación con los puntos de ajuste asegurando el cumplimiento de la incertidumbre respecto al VLE.

La determinación de la incertidumbre vendrá influenciada por la incertidumbre de la medida 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. 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.

Por lo tanto, las contribuciones mínimas para el ensayo serán:

Repetibilidad.
Falta de ajuste.
Interferencias cruzadas.
Incertidumbre del gas de calibración.
Incertidumbre en la determinación del oxígeno, cuando haya que expresar los resultados a un porcentaje de oxígeno.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-05
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b> Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

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

El laboratorio deberá actualizar los cálculos de incertidumbre con datos anuales de calibraciones y pruebas realizadas para cada analizador (incluido el ajuste interno) garantizando su trazabilidad en el tiempo.

## 14. 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 de la caldera, quemador, proceso asociado, etc. Deberá facilitar el acceso y mantenerlo en condiciones adecuadas de seguridad.

Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera:


Adecuarse a esta Instrucción Técnica y realizar las mediciones acordes con 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.

## 15. REFERENCIAS

- 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.
- Norma ASTM D-6522.
- Norma Española Experimental UNE-CEN/TS 15675 EX: "Calidad del aire. Medición de las emisiones de fuentes estacionarias. Aplicación de la Norma EN ISO/IEC 17025:2005 a las mediciones periódicas".
- Circular informativa relativa a la aplicación del Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, en las instalaciones ubicadas en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.
- Documentación técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente, ordenación del territorio y sostenibilidad de la Comunidad de Madrid.
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- Instrucciones Técnicas de la Dirección Xeral de Calidade e Avaliación Ambiental de la Xunta de Galicia.
- Instrucciones Técnicas del Servei de Vigilància i Control de L'aire de la Generalitat de Catalunya.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b>  Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	


## 16. ANEXOS

### Anexo I. Resumen requisitos clave de la IT

Requisitos del equipo		Criterio
Filtro en cabezal de sonda de muestreo	Sí	$\geq 160\text{ }^{\circ}\text{C}$
Calefacción línea de muestreo	Sí	$\geq 160\text{ }^{\circ}\text{C}$
Control de caudal de aspiración	Caudal constante	+/- 10% en muestreo y verificación

Mantenimiento		Criterio
Sonda de muestreo	Limpieza de su interior periódicamente	Libre de impurezas
Cabezal de la sonda de muestreo	Limpiar el filtro calefactado	$\leq 3$ meses
Línea de muestreo	Limpiar la línea calefactada	$\leq 3$ meses
	Verificación de la $T^{\circ}$ de calefacción	12 meses
Sistema de acondicionamiento de la muestra	Acorde a las especificaciones del fabricante	$T^{\circ}$ no debe diferir más de un 10% de la $T^{\circ}$ nominal
Sistema de control del caudal de aspiración	Verificándolo con un medidor de volumen o caudal calibrado	--
Bomba de muestreo	Seguimiento de su estado y ausencia de fugas	$\leq 5\%$ del caudal nominal
		--


Verificación		Criterio
Material de referencia	Mono componente o multi componente	Acorde a UNE-EN-ISO 6141.
	Concentración Zero	Pureza de $\geq 99.999\%$ mol de $N_2$
	Concentración Span ( $CO$ , $NO$ , y $SO_2$ $NO_2$ )	60% rango máximo (aprox.)
	Concentración Span de $O_2$	Oxígeno de referencia (aprox.) o 10%
	Incertidumbre máxima	Ver tabla punto 7.1
	Permitido uso mediante diluidor con	Incertidumbre demostrada aporte total < tabla punto 7.1
Periodicidad de verificación cero y rango	Al menos cada 15 días naturales, siempre que se use el equipo	--
Tipo de botella verificación	ENAC o ISO. Monopatrón o multipatrón	Anotar la presión (bar) en cada verificación
Estanqueidad	Cada 15 días naturales, siempre que se use el equipo	--
Tiempo de respuesta	Mensual	$CO$ , $NO$ , y $SO_2$ $O_2$ y $CO_2$
		$NO_2$
Falta de ajuste	Apuntar el caudal de muestreo en cada contaminante. Introducir el gas al menos durante 3 min. Introducir siempre $N_2$ entre botellas	
	Zero	$O_2$ y $CO_2$
		$CO$ , $NO$ , $NO_2$ y $SO_2$
	SPAN	$O_2$ y $CO_2$
		$CO$ , $NO$ , $NO_2$ y $SO_2$
		$\leq 0.3\%$ absoluto
Estabilidad	1 vez al mes	$CO$ , $NO$ , $NO_2$ y $SO_2$
		$\leq 2$ ppm
Comprobación verificación final	Evaluación de las diferencias entre verificación inicial y final 15 días posterior a inicial	$\leq 0.5\%$ absoluto
		$\leq 5\%$ material de referencia
		15 min si < 2 % del material referencia
		30 min si < 4 % del material referencia
		< al 5% = O.K.
		$\geq$ al 5% pero < al 10 % = Corrección por deriva

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b>  Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

			≥ 10 % material de referencia = No válido
<b>Ajuste</b>			<b>Criterio</b>
<b>Material de referencia</b>	Mono componente		ENAC o acreditadas 17025
	Concentración Zero		Pureza de ≥ 99.999 % mol de N <sub>2</sub>
	Concentración botellas		concentración igual (± 5 %) al punto de ajuste de la calibración anual
	Incertidumbre máxima		Ver tabla punto 12.1
	Permitido uso mediante diluidor con		Incertidumbre demostrada < 2 %
<b>Periodicidad de ajuste</b>	Opción de ajuste si resultado no satisfactorio de verificación inicial		--
<b>Ajuste</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gas al equipo directamente</li> <li>Apuntar el caudal de muestreo en cada contaminante.</li> <li>Introducir el gas al menos durante 5 min o 3 veces el tiempo de respuesta</li> <li>Refrescar el analizador 5 min entre ajustes</li> </ul>		
	Zero	O <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub>	≤ 0.3 % en vol
		CO, NO, NO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub>	≤ 1 ppm
	SPAN	O <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub>	≤ 0.3 % absoluto
		CO, NO, NO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub>	≤ 2 % material de referencia de rango
<b>Comprobación nueva verificación inicial</b>	Se procede a realizar una verificación completa a todos los parámetros del analizador tal como establece el punto 7.		Punto 7 (verificación inicial)
<b>Registros</b>	Deberá dejar registro de toda la prueba de ajuste y de los motivos previos al mismo, anotando al menos <ul style="list-style-type: none"> <li>Parámetro/s objeto de ajuste.</li> <li>Motivo del ajuste.</li> <li>Concentración inicial en la verificación.</li> <li>Concentración de la botella de la verificación.</li> <li>Concentración inicial del analizador con botella de ajuste.</li> <li>Concentración del analizador tras el ajuste.</li> <li>Cumplimiento de los requisitos de ajuste.</li> <li>Botellas utilizadas (acreditación por entidad EA).</li> </ul>		Registros primarios + impresión en PDF, firma y fecha

<b>Medición</b>		<b>Criterio</b>
<b>Estanqueidad</b>	Antes y después de medición (por foco)	Ausencia
<b>Posición en plano de muestreo</b> Según IT-CLM-AT-E-03	Focos < 0.7 m	Un punto situado a 1/3 del diámetro interno
	Focos > 0.7 m	Cualquier punto si foco homogéneo En rejilla, si el foco no es homogéneo.
<b>Adecuación foco</b> Según IT-CLM-AT-E-03	Plataforma elevadora (caso excepcional)	Superficie entre los 2 m <sup>2</sup> y 3 m <sup>2</sup> , será necesario disponer de una anchura mínima de 0.8 m
	Gancho y pletina	No necesario en focos < 0.7 m
	Nº de bocas	Permitido 1 única boca en focos < 0.7 m
	Situación y tamaño de las bocas	Focos ≤ a 2.3 MWt permitido orificios de muestreo de al menos 30 mm de diámetro




 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-05</b>
	<b>Determinación de gases de combustión método no normalizado</b>  Instrucción Técnica para definir los criterios para la determinación de gases de combustión por célula electroquímica - Método no normalizado	

Determinación del caudal de los gases Según IT-CLM-AT-E-03	Focos < 0.7 m	Al menos 2 puntos de la única línea de muestreo.																																		
Nº y duración muestro Según IT-CLM-AT-E-02	Focos > 0.7 m	Rejilla																																		
	Proceso continuo sin variaciones en el proceso	3 medidas de 20 min cada una																																		
	Proceso continuo con variaciones en el proceso	3 medidas de 20 min cada una asegurando representatividad del proceso																																		
	Procesos cíclicos o por lotes																																			
	<table><tr><th>Nº de ciclos</th><th>Duración</th><th>Ciclos a evaluar</th><th>Medidas por ciclo</th><th>Medidas totales</th></tr><tr><td>≥ 3</td><td>&gt; 60 (min)</td><td>1</td><td>3</td><td>3</td></tr><tr><td>≥ 3</td><td>&lt; 60 (min) pero &gt; a 20 (min)</td><td>Al menos 2</td><td>Si &gt; a 45 min: 2 Si &lt; a 45 min: 1 (60-45 min = tiempo de trapez)</td><td>3</td></tr><tr><td>≥ 3</td><td>&lt; a 20 (min)</td><td>Si &lt; a 20 (min) pero &gt; a 10 = 3 ciclos Si &lt; a 10 (min) Los necesarios para completar a menos 10 min de medición eléctrica</td><td>Lecturas del tiempo total del ciclo</td><td>3</td></tr><tr><td>2</td><td>&lt; 60 (min)</td><td>2</td><td>Si &gt; a 45 min: 2 Si &lt; a 45 min: 1 (60-45 min = tiempo de trapez)</td><td>3</td></tr><tr><td rowspan="2">1</td><td>&lt; 90 min</td><td>1</td><td>3 de 1/3 del tiempo total del ciclo Si el tiempo medido es &lt; a 10 min por ciclo, se medirá 2 de 1/3 del tiempo total del ciclo</td><td>3</td></tr><tr><td>&gt; 90 min</td><td>1</td><td>3</td><td>3</td></tr></table>		Nº de ciclos	Duración	Ciclos a evaluar	Medidas por ciclo	Medidas totales	≥ 3	> 60 (min)	1	3	3	≥ 3	< 60 (min) pero > a 20 (min)	Al menos 2	Si > a 45 min: 2 Si < a 45 min: 1 (60-45 min = tiempo de trapez)	3	≥ 3	< a 20 (min)	Si < a 20 (min) pero > a 10 = 3 ciclos Si < a 10 (min) Los necesarios para completar a menos 10 min de medición eléctrica	Lecturas del tiempo total del ciclo	3	2	< 60 (min)	2	Si > a 45 min: 2 Si < a 45 min: 1 (60-45 min = tiempo de trapez)	3	1	< 90 min	1	3 de 1/3 del tiempo total del ciclo Si el tiempo medido es < a 10 min por ciclo, se medirá 2 de 1/3 del tiempo total del ciclo	3	> 90 min	1	3	3
	Nº de ciclos	Duración	Ciclos a evaluar	Medidas por ciclo	Medidas totales																															
	≥ 3	> 60 (min)	1	3	3																															
≥ 3	< 60 (min) pero > a 20 (min)	Al menos 2	Si > a 45 min: 2 Si < a 45 min: 1 (60-45 min = tiempo de trapez)	3																																
≥ 3	< a 20 (min)	Si < a 20 (min) pero > a 10 = 3 ciclos Si < a 10 (min) Los necesarios para completar a menos 10 min de medición eléctrica	Lecturas del tiempo total del ciclo	3																																
2	< 60 (min)	2	Si > a 45 min: 2 Si < a 45 min: 1 (60-45 min = tiempo de trapez)	3																																
1	< 90 min	1	3 de 1/3 del tiempo total del ciclo Si el tiempo medido es < a 10 min por ciclo, se medirá 2 de 1/3 del tiempo total del ciclo	3																																
	> 90 min	1	3	3																																
Datos a considerar	Se deben descartar aquellos < al doble del tiempo de respuesta de cada parámetro	> al T 95-90 (tiempo en %)																																		
Refresco de las células	Al menos 5 minutos cada medida	Foco homogéneo																																		
	Cada cambio de boca al menos 5 minutos (recomendable cada 20 minutos)	Foco no homogéneo																																		
Caudal de muestreo (l/m)	Caudal constante con control y registro de este. Similar a la prueba de verificación	± 10% del de verificación anterior																																		
Registro de datos	Formato digital	Al menos cada minuto																																		
Conservación de datos de medida	Registro primario que aporte el equipo Impresión a PDF con firma digital y fecha	Siempre y de todo																																		


Calibración		Criterio
<b>Ajuste y linealidad</b>	Anual (o resultado no satisfactorio)	Evaluación de la calibración.
<b>Material de referencia</b>	2%, 25%, 60% y 100% para el SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> y CO	Mono componente acreditadas por ENAC o cualquier entidad de la European Accreditation o reconocida por esta (según norma EN 17025).
<b>Validación de la calibración</b>	O <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub> (zero, punto bajo, resto y ajuste)	0.2% / 0.3 % / 0.2% / 0.2%
	CO, NO, SO <sub>2</sub> (zero, punto bajo, resto y ajuste)	1 ppm / 40% / 4% / 2%
	NO <sub>2</sub> (zero, punto bajo, resto y ajuste)	1 ppmv / 50% / 5% / 2%
<b>Interferencias</b>	El valor absoluto de la respectiva respuesta de interferencias entre CO, NO y SO <sub>2</sub> es	≤ 4 %"
	El valor absoluto de la respuesta de la interferencia de NO <sub>2</sub> es	≤ 5 %"

Incertidumbre		Criterio
<b>Cálculo de la incertidumbre de medida</b>	Individual para cada analizador	--
	Aporte anual con nuevos datos.	--
	Contemplar la corrección de O <sub>2</sub>	--
	Considerar la aportación de las variables de influencia	Mínimo los expuestos en pto. 13
	Debe cumplir un requisito respecto al VLE	Atención VLE bajos

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-06
	<b>Determinación de gases de combustión mediante métodos normalizados</b>  Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	


# Gases de combustión mediante métodos normalizados

Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)


 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-06
	<b>Determinación de gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

## ÍNDICE

1. OBJETO .....	4
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	4
3. DEFINICIONES .....	4
4. USOS OBLIGATORIOS DEL MÉTODO .....	6
5. EQUIPO DE MEDIDA.....	6
5.1. SISTEMA DE MUESTREO.....	6
5.2. ACONDICIONADOR DE MUESTRAS .....	6
5.2.1. La utilización de Coolers en la determinación de NOx .....	7
5.3. CONVERTIDOR DE NO <sub>2</sub> .....	7
5.3.1. Eficiencia de convertidor.....	7
5.3.2. Evaluación de pérdidas de NO <sub>2</sub> .....	7
5.4. ANALIZADOR .....	8
6. AJUSTE Y VERIFICACIÓN .....	8
6.1. EVALUACIÓN DE LA DERIVA .....	8
6.2. MATERIAL DE REFERENCIA .....	9
6.2.1. Concentración .....	9
6.2.2. Incertidumbre de la botella.....	9
6.3. RANGOS E INTERVALOS DE MEDIDA EN FUNCIÓN DEL GAS DE AJUSTE .....	10
6.3.1. Introducción.....	10
6.3.2. Objeto .....	10
6.3.3. Desarrollo.....	11
6.3.4. Validación .....	11
6.3.4.1 Criterios de aceptación de validación.....	12
6.3.5. Recapitulación.....	15
7. DETERMINACIÓN DE LOS GASES - ENSAYO IN SITU .....	15

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-06
	<b>Determinación de gases de combustión mediante métodos normalizados</b>  Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

7.1. SELECCIÓN DEL SITIO DE MEDIDA .....	15
7.2. PERÍODO DE CALENTAMIENTO .....	15
7.3. PERÍODO DE MEDIDA Y METODOLOGÍA.....	15
7.4. COMPROBACIÓN DEL COCIENTE DE NOX/NO <sub>2</sub> .....	16
8. CÁLCULO DE RESULTADOS .....	16
8.1. UTILIZACIÓN DE VALORES INFERIORES A LOS DIFERENTES LÍMITES DE CUANTIFICACIÓN PARA REALIZAR MEDIAS .....	16
8.2. CORRECCIÓN POR OXÍGENO .....	17
8.3. MUESTREO MULTIPUNTO .....	17
9. GESTIÓN DE LOS REGISTROS .....	17
10. CALIBRACIÓN.....	18
11. INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO .....	18
12. RESPONSABILIDADES .....	19
13. REFERENCIAS .....	19
14. ANEXOS.....	20

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-06
	<b>Determinación de gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

## 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 gases de combustión, mediante el empleo de analizadores portátiles de medida directa mediante sus diferentes técnicas de detección con Métodos Normalizados de Referencia (MNR), en gases de focos emisores a la atmósfera.

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El alcance del documento incluirá el sistema de muestreo completo y el sistema 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 las últimas versiones de las normas de referencia UNE-EN 14789, UNE-EN 14792 y UNE-EN 15058, salvo en aquellos puntos que existan diferencias en criterios, operatividad o exigencias, expuestas en la presente I.T.

Incluye toda aquella actuación dentro del marco del control de las emisiones a la atmósfera en focos canalizados, de aquellas instalaciones incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (CAPCA) vigente y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, con exigencia de normativa CEN, ubicadas en el territorio de Castilla-La Mancha.

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes 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.


**Deriva:** Diferencia entre dos lecturas de cero (deriva de cero) o de rango (deriva de rango), al inicio o al final del período 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 como actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera (grupos A y B del CAPCA), y notificación o resolución (grupo C del CAPCA), según corresponda en cada caso.

**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:** 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-06
	<b>Determinación de gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

**Incertidumbre:** Parámetro asociado con el resultado de una medición 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 ( $u_c$ ):** Incertidumbre típica asociada al resultado de la medición calculada, por combinación de varias incertidumbres típicas.

**Incertidumbre expandida (U):** Magnitud que define un intervalo en torno 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 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 (VLE) que se pretende comprobar, debe estar comprendido en el intervalo de medida.

**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 dos veces este valor.

**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.

**Método normalizado de referencia (MNR):** Método de referencia prescrito por la legislación europea o nacional.


**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**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 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 95% del valor final de la concentración aplicada para CO, NO, O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>.

**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-06</b>
	<b>Determinación de gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

#### 4. USOS OBLIGATORIOS DEL MÉTODO

Focos de combustión amparados por normativa sectorial:

Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (grandes instalaciones de combustión, refinerías de petróleo e incineración y co-incineración de residuos).

Real Decreto 1042/2017, de 22 de diciembre, sobre la limitación de las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión medianas y por el que se actualiza el Anexo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

Documento normativo de referencia, que indique expresamente la utilización de normas CEN.

Procesos de combustión con contacto de las actividades pertenecientes al CAPCA, ubicadas en la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.

Focos que requieran metodología CEN, por requerimiento expreso de la administración competente.

#### 5. EQUIPO DE MEDIDA

Los analizadores de gases, en combinación con un sistema de muestreo extractivo y un sistema de acondicionamiento de gas, desarrollan diferentes técnicas analíticas en función del parámetro de medida:

- Principio de absorción infrarroja (IR) para la determinación de Monóxido de Carbono (CO). UNE-EN 15058.
- Principio de absorción de quimioluminiscencia para la determinación de Óxidos de Nitrógeno, NO<sub>x</sub> (NO y NO<sub>2</sub>). UNE-EN 14792.
- Principio de paramagnetismo para la determinación de Oxígeno (O<sub>2</sub>). UNE-EN 14789.

Se toma una muestra de gas de la chimenea con una sonda de muestreo y se lleva al analizador a través de una línea de gas de muestra y un sistema de acondicionamiento de gas. Se extrae un volumen del gas efluente durante un período 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, una línea de gas de muestra y un sistema de acondicionamiento. Un filtro elimina las partículas en el volumen muestreado, antes de que la muestra se acondicione y pase al analizador.

##### 5.1. Sistema de muestreo

El filtro de partículas debe cambiarse o limpiarse periódicamente. También es importante que todas las partes del equipo de muestreo antes del analizador, estén hechas de materiales que no reaccionen con los parámetros objeto de medición, ni absorban estos. No es aceptado el uso de silicona como conducto de transporte de gases, pero sí se acepta exclusivamente en pequeños tramos de conexión de escasos centímetros, para este fin.

##### 5.2. Acondicionador de muestras

Para cada jornada de medidas se debe verificar visualmente, al inicio y al final, que la temperatura de salida del sistema de acondicionamiento, sea inferior o igual a 4 °C en la entrada del analizador.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-06</b>
	<b>Determinación de gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

Para ello, se debe disponer de un control de temperatura visual en aquellos acondicionadores que así lo implementen o de un termómetro de control externo a la salida de dicho acondicionador, en los que no.

Deberán evitarse líneas de muestreo muy largas que favorezcan el aumento de esta temperatura entre el tramo acondicionado y la entrada del analizador. Si se optase por una opción de montaje que no garantice esta temperatura de entrada, deberá disponerse de un control de temperatura del gas a la entrada del analizador y corregir los valores por temperatura referidos a 4°C.

En todos los casos, estos termómetros o controles de temperatura, deben verificarse periódicamente frente a un patrón calibrado que asegure la temperatura, con una desviación de  $\pm 0,5$  °C.

#### 5.2.1. La utilización de Coolers en la determinación de NO<sub>x</sub>

Como criterio general, el Cooler como sistema de tratamiento de muestra (configuración 1 de la norma de referencia), sólo podrá utilizarse si el contenido de NO<sub>2</sub> es inferior al 25% del contenido de NO<sub>x</sub>.

Como excepción, sí podrá utilizarse aunque el contenido de NO<sub>2</sub> sea superior al 25% del contenido de NO<sub>x</sub>, si se cumplen estas dos condiciones:

- NO<sub>x</sub> inferior a 50% VLE
- NO<sub>2</sub> < 20 mg/Nm<sup>3</sup>.

#### 5.3. Convertidor de NO<sub>2</sub>

El porcentaje de NO<sub>2</sub> presente en el gas de muestra convertido a NO, viene determinado por el convertidor y su eficiencia en dicha conversión.

##### 5.3.1. Eficiencia de convertidor

Es necesario garantizar la eficiencia de esa conversión, por lo que es necesario realizar una prueba de eficiencia del convertidor, con una periodicidad anual.

El proceso consiste en la inyección de una concentración conocida de NO<sub>2</sub> directamente al equipo, tras previo ajuste de NO. La relación, expresada en porcentaje, entre el valor obtenido de NO<sub>2</sub> (leído como NO<sub>x</sub>) y el valor del patrón será el porcentaje de eficiencia del convertidor.

El criterio de aceptación es del 95%.


El valor del material de referencia, por tanto, el máximo valor ensayado de eficiencia, debe ser mayor que cualquier concentración registrada en las medidas discrecionales, por lo que el Organismo de Control en Atmósfera debe conocer, reflejar y garantizar ese valor en cada medida.

##### 5.3.2. Evaluación de pérdidas de NO<sub>2</sub>

Adicionalmente a la prueba anterior, y con una periodicidad trimestral, se deben evaluar las pérdidas de NO<sub>2</sub>, a todo el sistema de toma de muestras.

Para ello se realiza una prueba similar, pero inyectando por punta de sonda un material de referencia de la misma concentración que la utilizada, para demostrar la eficiencia del convertidor, siempre tras un ajuste previo de NO.



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-06</b>
	<b>Determinación de gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

**Nota:** Dado que las pérdidas en todo el sistema de muestras pueden ser del 20%, calculadas respecto a la eficiencia de convertidor, y este incluye el 5% de la prueba de eficiencia, se establecen los siguientes criterios:

Criterio de aceptación del material de referencia introducido  $\geq$  al 75 % sobre el valor medido.

O lo que es lo mismo, se desprecia la contribución del convertidor para esta prueba, considerándose satisfactorio  $\leq$  25 %.

#### 5.4. Analizador

El analizador debe encontrarse certificado acorde a los requisitos normativos a los que pretende dar conformidad, de tal manera que se establezca una relación entre el VLE y sus rangos de certificación.

### 6. AJUSTE Y VERIFICACIÓN

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

Constará de:

- Verificación previa antes del 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.
- Verificación del cero post ajuste, dejando registrado el dato post ajuste.
- Comprobación del sistema de muestreo previo a las medidas (cero y span), realizado por punta de sonda o previo a la entrada del filtro calefactado, incluyendo ensayo de fugas y tiempo de respuesta.
- Comprobación del sistema de muestreo posterior a las medidas, incluyendo comprobaciones de cero y span para evaluación de la deriva, realizado a todo el sistema de muestreo (ver punto 6.1 de la presente I.T.).

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


#### 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.

Para la evaluación de la deriva, esta se realizará de acuerdo a las normas de referencia de cada parámetro (p.ej. punto 9.4.3 de la UNE-EN 14792), exceptuando el origen de la concentración leída por el analizador que provendrá, en este caso y para ambas pruebas, de la inyección de gases a través de toda la línea de muestreo; es decir:

Los valores leídos por el analizador a considerar en la ecuación, serán aquellos obtenidos de la comprobación inicial y final incluyendo todo el sistema de muestreo (verificación por punta de sonda inicial y final)

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-06</b>
	<b>Determinación de gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

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, por parámetro a determinar.

- **Como gas cero**, se utilizará una botella de nitrógeno con pureza de  $\geq 99,999$  % mol de  $N_2$ .
- **Como 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).

### 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 (apdo. 6.3), se podrá usar para VLE comprendidos entre el 25 % y el 150 % de la concentración patrón de la prueba; p.ej.:

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)

- **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 el Organismo de Control en Atmósfera:

Botella de 80 (o similar) en relación a 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 a Concentración de 40 apta para VLE de 10 a 60 (25 y 150 % del valor de la botella)

**Nota:** valores expresados a modo de 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. Se deberá considerar 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.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-06
	<b>Determinación de gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

- 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) < 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 que para VLE bajos, se debe seleccionar un 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.

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

#### 6.3.1. Introducción


El siguiente punto difiere y complementa de lo estrictamente expuesto en las normas de referencia. Es un planteamiento favorecedor para los Organismos de Control en Atmósfera descargando de disposición de numeroso material de referencia, y 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 medida establecido.

#### 6.3.2. Objeto

Tal como se expone en el apartado 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:** período 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.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-06
	<b>Determinación de gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

### 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

El Organismo de Control en Atmósfera, 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.

**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 de 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 VLE.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-06</b>
	<b>Determinación de gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

#### 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%<sup>(\*)</sup> del valor más bajo considerado como LQ.

<sup>(\*)</sup>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 medido (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 %)”.

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
40	40	LQ <sup>(a)</sup> , 20/ 40/ 80/ 108	1 <sup>(a)</sup>	120		10	50
100	100	LQ <sup>(a)</sup> , 50/ 100/ 200/ 270	2,5 <sup>(a)</sup>	300		25	150
150	150	LQ <sup>(a)</sup> , 75/ 150/ 300/ 405	3,75 <sup>(a)</sup>	450		37,5	225
200	200	LQ <sup>(a)</sup> , 100/ 200/ 400/ 540	5 <sup>(a)</sup>	600		50	300
500	500	LQ <sup>(a)</sup> , 250/ 500/ 1000/ 1350	12,5 <sup>(a)</sup>	1500		125	750


 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-06
	<b>Determinación de gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

<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.

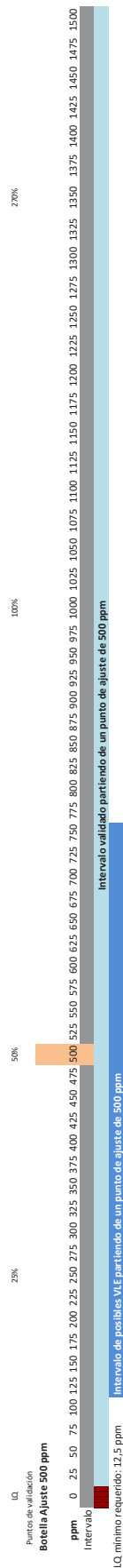
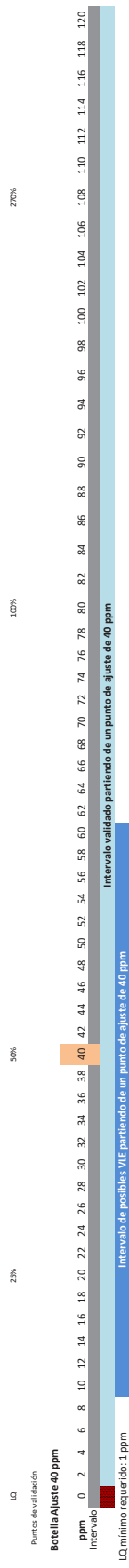
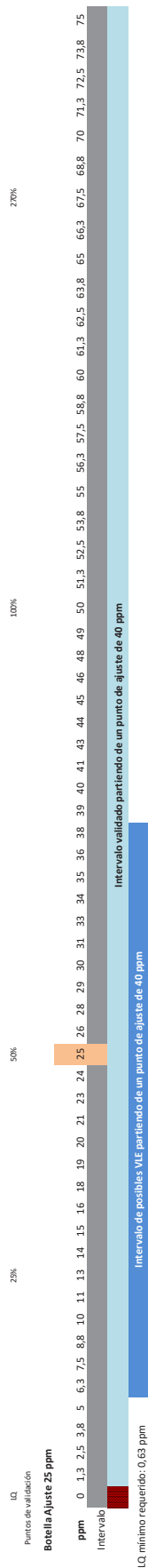
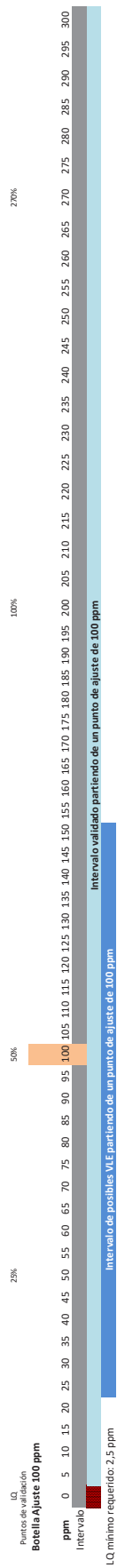
<sup>(b)</sup> El rango irá desde el 2,5 % (10% del 25 %) del punto de ajuste, hasta 3 veces el punto de ajuste.


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

**Nota:** Valores expresados a modo de 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.

 <p>Castilla-La Mancha</p>	<p>Emissiones a la atmósfera en focos canalizados</p>	<p>IT-CLIM-AT-E-06</p>
	<p><b>Determinación de gases de combustión mediante métodos normalizados</b></p> <p>Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)</p>	

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



 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-06
	<b>Gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

### 6.3.5. Recapitulación

El Organismo de Control en Atmósfera 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 I.T., 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 LOS GASES - 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-E-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 al programa de muestreo. Si el proceso se puede realizar en un estado continuo, es importante que se mantenga durante el muestreo.


### 7.2. Período de calentamiento

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

### 7.3. Período de medida y metodología

Para el período de medida, número y duración de las medidas, se seguirán los criterios establecidos en la Instrucción Técnica IT-CLM-AT-E-02.



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-06</b>
	<b>Gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

#### 7.4. Comprobación del cociente de NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>

Deberá realizarse una comprobación del cociente de NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub> antes y al final de cada medición. Adicionalmente, se realizará una en la mitad de cada medida, si el cociente es > al 10 % y al menos tres, una en cada tercio de la medida, si el cociente es > al 20 %.

Se deberá disponer de registros estables suficientes, que permitan valorar esta diferencia NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>, siendo necesarios al menos 4 registros en cada cambio.

Adicionalmente, se prestará especial atención a no superar el cociente del 25%, ni tener validada la eficiencia del convertidor, por debajo de los valores de las medidas.

### 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:

- Datos resultantes de las pruebas de comprobación del cociente de NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub> durante las medidas.
- Datos inmediatamente siguientes a la arrancada del quemador o proceso, prestando especial atención a los focos discontinuos. En este caso, se aconseja tomar el oxígeno como parámetro de control, debiendo este ser estable y ser próximo al valor más bajo registrado previamente.
- Datos considerados aberrantes, respecto al comportamiento medio del proceso.

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

Para la conversión de valores expresados en ppm a mg/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:

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


Utilizándose los siguientes factores:

Parámetro	Factor de conversión ppm a mg/Nm <sup>3</sup>
CO	1,25
NO	1,339
NO <sub>2</sub>	2,054
NO <sub>x</sub> (como NO <sub>2</sub> )	2,054

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

El Organismo de Control en Atmósfera 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 I.T., el OCA 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.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-06</b>
	<b>Gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

- $LQ_{(1)}$ : 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.
- $LQ_{(2)}$ : valor límite más bajo<sub>(2)</sub> 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 <sub>(1), (2), etc</sub>, 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 <sub>(1), (2), etc</sub>, el valor de la media se expresará como "< al límite de cuantificación <sub>(1), (2), etc</sub>".

### 8.2. Corrección por oxígeno

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

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

Siendo:

$C_c$ = concentración corregida expresada al porcentaje de oxígeno especificado.

$C_{GAS}$ = concentración del gas corregida.

$O_{REF}$  = oxígeno de referencia, o sea al que hay que referir las medidas.

$O_{MED}$ = 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 minutalmente), antes de realizar las medias.

El Organismo de Control en Atmósfera, 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-E-02).

## 9. GESTIÓN DE LOS REGISTROS

Se deberán conservar:

1. Registros primarios de todas las pruebas de ajustes, verificaciones, toma de muestras, etc. Los registros se guardarán en el formato más primario e inviolable que permita el analizador; por ejemplo, archivos DBF, DPT.
2. 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 período.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-06</b>
	<b>Gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

3. Hoja de campo para anotar los datos correspondientes a la toma de muestras, que debe incluir datos como temperatura del gas de muestra, caudal de aspiración de la muestra, etc.

**Nota:** El Organismo de Control en Atmósfera, 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), 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 período 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, el Organismo de Control en Atmósfera tiene que establecer sus rangos de trabajo, en función de los VLE (bajo, medio, alto, por ejemplo).

El OCA 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 en que la validación de sus certificados de calibración, cumplan 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 el Organismo de Control en Atmósfera, 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 deben 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:

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-06</b>
	<b>Gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)	

**CO:** el 6% del valor límite de emisión diario (VLE).

**NOx:** el 10% del valor límite de emisión diario (VLE).

**O<sub>2</sub>:** el 6% del valor medido o expresado en base seca o 0,3% como una concentración en volumen.

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

El Organismo de Control en Atmósfera 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 del Organismo de Control en Atmósfera:


Adecuarse a esta Instrucción Técnica, tanto en 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.

Dispondrá de un período transitorio de **un año** para adecuar su alcance de acreditación a dicha I.T. No obstante, la aplicación de esta I.T., será de obligado cumplimiento a los **6 meses** del momento de su publicación.

## 13. REFERENCIAS

- Documento resumen de les reunions tècniques de coordinació entre les Entitat Col·laboradora de la Administració i 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 15058, determinación de Monóxido de Carbono (CO).
- UNE-EN 14792, determinación de Óxidos de Nitrógeno, NOx.
- UNE-EN 14789, determinación de Oxígeno (O<sub>2</sub>)
- 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-06</b>
	<b>Gases de combustión mediante métodos normalizados</b> Instrucción Técnica para definir y complementar criterios para la determinación de gases de combustión – Métodos Normalizados (CEN)		

## 14. ANEXOS

### Anexo I. Criterios de validación y verificación de analizadores de combustión mediante normas CEN

Característica de funcionamiento / prueba	A realizar sobre		Frecuencia	Criterio de aceptación		
	Modelo	Equipo		O <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>
Desviación típica de reproducibilidad	X		(1)	≤ 0,20% vol	≤ 3,3% rel. Span	
Deriva de cero a corto plazo	X		(1)	≤ 0,20% vol	≤ 2 % rel. Int. certificado	
Deriva de rango a corto plazo	X		(1)	≤ 0,20% vol	≤ 2 % rel. Int. certificado	
Influencia de la temperatura ambiente al Cero	X		(1)	≤ 0,50% vol	≤ 5 % rel. Int. certificado	
Influencia de la temperatura ambiente al Span	X		(1)	≤ 0,50% vol	≤ 5 % rel. Int. certificado	
Influencia de la presión muestra al Span	X		(1)	≤ 0,20% vol	≤ 2 % rel. Int. certificado	
Influencia del caudal de muestra	X		(1)	≤ 0,20% vol	≤ 2 % rel. Int. certificado	
Influencia de las vibraciones	X		(1)	≤ 0,20% vol	≤ 2 % rel. Int. certificado	
Influencia del voltaje	X		(1)	≤ 0,20% vol	≤ 2 % rel. Int. certificado	
Interferencia cruzada	X		(1)	≤ 0,40% vol	≤ 4 % rel. Int. certificado	
Falta de ajuste (linealidad)		X	Anual y después de reparación significativa	≤ 0,30% vol	≤ 2 % rel. Span	
Desviación típica de repetibilidad del Cero		X	Anual y después de reparación significativa	≤ 0,20% vol	≤ 2 % rel. Span	
Desviación típica de repetibilidad del Span		X	Anual y después de reparación significativa	≤ 0,20% vol	≤ 2 % rel. Span	
Eficiencia del convertidor de NO <sub>2</sub>		X	Anual	N/A	N/A	≥ 95%
Pérdidas de NO <sub>2</sub>		X	Trimestral	N/A	N/A	≤ 25 % (2)
Ajuste de Cero y Span		X	Diaria	Ajuste al patrón y comprobación de valor estable		
Ensayo de fugas		X	Diaria	≤ 2 % rel. Span		
Tiempo de respuesta		X	Diaria	≤ 200 s	≤ 200 s	≤ 200 s
Deriva de Cero y Span durante el muestreo		X	Diaria	≤ 2 % rel. Span: Muestro Válido > 2 y < 5% rel. Span: Corregir ≥ 5 % rel. Span: Muestro 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)	--	--	--
Verificación o cambio del sistema de eliminación de ozono material desecante y otros consumibles			Anual (si procede)	--	--	--

%Vol: Concentración volumétrica en % de O<sub>2</sub>

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

% rel. Int. Certificado: Valor porcentual del límite superior del rango de certificación


(1) Características de funcionamiento a determinar por laboratorio de ensayo independiente, debiendo verificar la conformidad del analizador con su sistema de muestreo y condicionamiento del gas de muestra para cumplir el criterio de funcionamiento asociado a cada característica de funcionamiento.

(2) Las pérdidas de NO<sub>2</sub> en los SAM-P deberían incluir el efecto de la falta de eficiencia del convertidor. Por esta razón, la contribución de la eficiencia (5%) se tiene en cuenta, ampliando el criterio a 25%.

 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

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

 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)	

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



 <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)	

## 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 y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla - La Mancha.

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes 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.

**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.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	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.


**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**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.

 <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)	

**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.

#### 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:

- Para el carbono orgánico correspondiente a COVT aplicará la presente IT. Determinando la totalidad de los compuestos orgánicos emitidos como carbono orgánico total.
- 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 ( $\text{mgC/Nm}^3$ ).

En algunos documentos normativos de las instalaciones se establecen VLE para COVNM por defecto. El OCA 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:


- 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.
- 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.

 <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)	

### 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 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 fluorado.
- 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.

 <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)	

- 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.
  - 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.

### 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 al 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.

 <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 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)

#### • 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 el OCA.

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 de 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

 <b>Castilla-La Mancha</b>	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)	

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.

### 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

El Organismo de Control en Atmósfera 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.

 <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)	

#### 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.
- **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)



 <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)	

**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 %)”.

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
40	40	LQ <sup>(a)</sup> , 20/ 40/ 80/ 108	1 <sup>(a)</sup>	120		10	50
100	100	LQ <sup>(a)</sup> , 50/ 100/ 200/ 270	2,5 <sup>(a)</sup>	300		25	150
150	150	LQ <sup>(a)</sup> , 75/ 150/ 300/ 405	3,75 <sup>(a)</sup>	450		37,5	225
200	200	LQ <sup>(a)</sup> , 100/ 200/ 400/ 540	5 <sup>(a)</sup>	600		50	300
500	500	LQ <sup>(a)</sup> , 250/ 500/ 1000/ 1350	12,5 <sup>(a)</sup>	1500		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.

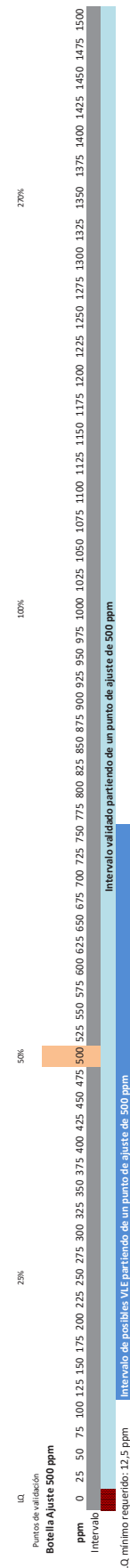
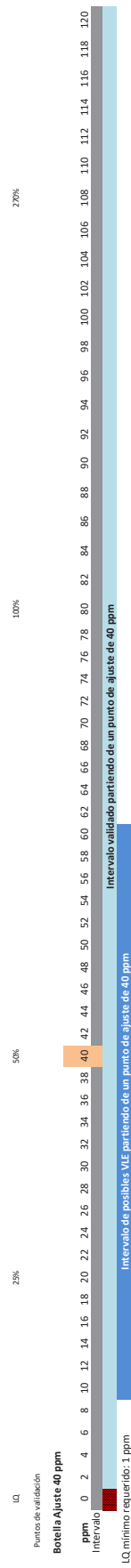
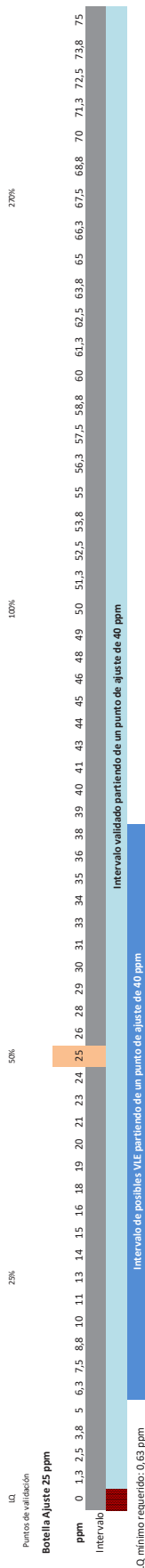
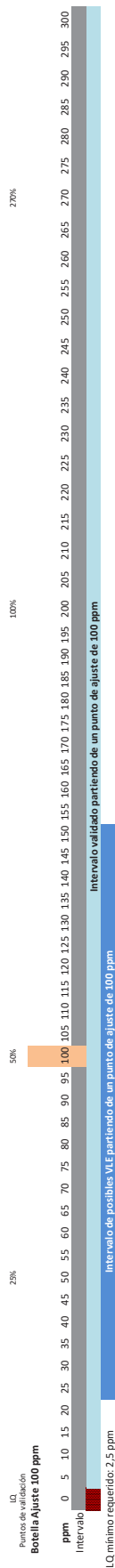
<sup>(b)</sup> El rango irá desde el 2,5 % (10% del 25 %) del punto de ajuste, hasta 3 veces el punto de ajuste.


<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.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	<b>Emissiones a la atmósfera en focos canalizados</b>	<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 intervalos a validar, intervalos posibles de VLE en función de un punto de ajuste 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)	

### 6.3.5. Recapitulación

El Organismo de Control en Atmósfera 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 adición 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.

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

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

El Organismo de Control en Atmósfera 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, el OCA 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)	

- $LQ_{(2)}$ : 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:

$C_c$ = concentración corregida expresada al porcentaje de oxígeno especificado.

$C_{GAS}$ = concentración del gas corregida.

$O_{REF}$  = oxígeno de referencia, al que hay que referir las medidas.

$O_{MED}$ = 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.

El OCA 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  $T^a$  del gas de muestra, caudal de aspiración de la muestra, etc.

 <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)	

**Nota:** El Organismo de Control en Atmósfera 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 el Organismo de Control en Atmósfera tiene que establecer sus rangos de trabajo en función de los VLE (bajo, medio, alto, por ejemplo).

El OCA 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 el OCA 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).

 <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 Organismo de Control en Atmósfera 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 del Organismo de Control en Atmósfera:

- 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 les reuniones técnicas de coordinación entre les 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	$\leq 2$ % rel. span
Desviación típica de repetibilidad del Zero		X	Anual	$\leq 2$ % rel. span
Desviación típica de repetibilidad del Span		X	Anual	$\leq 2$ % rel. span
Efecto del oxígeno		X	Anual y después de reparación significativa	$\leq 2$ % rel. span
Interferencia cruzada <sup>(1)</sup>		X	Anual y después de reparación significativa	$\leq 2$ % 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	$\leq 2$ % rel. span
Ensayo de fugas		X	Diaria	$\leq 2$ % rel. span
Tiempo de respuesta		X	Diaria	$\leq 200$ segundos
Deriva de Zero y Span durante el muestreo		X	Diaria	$\leq 2$ % rel. span: Muestro Válido > 2 y < 5% rel. span: Corregir $\geq 5$ % rel. span: Muestro 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



 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-08
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	


# Protocolos previos y posteriores a la actuación

Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo.  
Contenido mínimo del informe.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-08
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

ÍNDICE

1. OBJETO .....	3
2. ALCANCE Y AMBITO DE APLICACIÓN .....	3
3. DEFINICIONES .....	3
4. ASPECTOS CLAVE PREVIOS Y POSTERIORES AL MUESTREO.....	4
4.1. VALIDACIÓN DEL PLAN DE MUESTREO: .....	4
4.2. NOTIFICACIÓN PREVIA DE CONTROL:.....	4
4.3. REGLAS PARA LA DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: .....	5
4.3.1. Expresión de resultados.....	5
4.3.2. Regla de decisión - Incertidumbre de la medida .....	6
4.3.3. Declaración de conformidad .....	7
4.4. ENVÍO DE RESULTADOS .....	8
4.4.1. Plazos .....	9
4.4.2. Revisión de los resultados presentados por parte de la Administración. ....	9
4.4.3. Inspección a Organismos de Control en Atmósfera .....	9
5. CONTENIDO MÍNIMO DEL INFORME .....	10
6. RESPONSABILIDADES .....	13
7. REFERENCIAS .....	14
8. ANEXOS .....	15

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-08</b>
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

## 1. OBJETO

La presente Instrucción Técnica establece todas aquellas tareas, previas y posteriores al muestreo, que debe llevar a cabo el laboratorio de ensayo acreditado en el sector medioambiental, en calidad del aire, para desarrollar su actividad como Organismo de Control en Atmósfera, en Castilla-La Mancha, tales como:

- Comunicación previa de la actuación
- Validación del plan de muestreo y representatividad del proceso
- Declaración de la conformidad de resultados
- Contenido mínimo del informe
- Formatos y registros necesarios relativos a los controles

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El alcance y ámbito de aplicación del documento, incluirá todos aquellos controles de emisiones en focos estacionarios canalizados de las actividades pertenecientes al catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (CAPCA) y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla - La Mancha y en los cuales exista la obligación de realizar mediciones.

No será aplicable en las actuaciones llevadas a cabo del segundo nivel.

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

**Declaración de conformidad:** Ejercicio mediante el cual se determina si los valores obtenidos obedecen a las normas y normativa correspondientes y al cumplimiento de los requisitos específicos.

**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.


**Incertidumbre:** Parámetro asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al valor medido.

**LE:** Laboratorio de ensayo, de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025.

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**Regla de decisión:** Regla que describe cómo se tiene en cuenta la incertidumbre de medición, cuando se declara la conformidad con un requisito especificado. (UNE-EN ISO/IEC 17025). La regla de decisión seleccionada se debe comunicar y acordar con el cliente, a menos que sea inherente a la especificación o a la norma solicitada.

**Valor de una magnitud (Nominal):** Valor redondeado o aproximado de una magnitud característica de un instrumento o sistema de medida, que sirve de guía para su utilización apropiada.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-08</b>
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

#### 4. ASPECTOS CLAVE PREVIOS Y POSTERIORES AL MUESTREO

En paralelo a las diferentes partes propias del proceso del muestreo, se deben realizar algunas tareas y trámites. A continuación se muestra una tabla con el orden cronológico a seguir en las distintas actuaciones relacionándolas con lo recogido en la IT-CLM-AT-E-02:

	IT-CLM-AT-E-02	IT-CLM-AT-E-08
<b>Aspectos Clave</b>	Plan de muestreo	
		Validación del plan de muestreo
		Comunicación previa o notificación del control
	Determinaciones previas	
	Estrategia de muestreo	
	Toma de muestras / ensayo	
	Aseguramiento de la calidad de los resultados	
	Tratamiento y conservación de las muestras	
	Cálculo y expresión de resultados	
	Incertidumbre de medida	
	Control de la calidad	
	Registros del muestreo	
		Reglas para la declaración de conformidad
		Declaración de conformidad
		Formularios de la actuación
		Envío de informe y resultados
		Envío de expediente a la administración

##### 4.1. Validación del plan de muestreo:


El Organismo de Control en Atmósfera debe validar previamente su plan de muestreo por cada foco a evaluar. Para ello, deberá remitir un breve formulario (pueden emplear el contenido del Anexo I de referencia) junto con la notificación presentada a través de la aplicación telemática habilitada al efecto. De esta forma se asegura de haber evaluado con detalle la actuación prevista en aspectos clave, asegurando que focos e instalación son aptos para realizar las mediciones en cumplimiento de estas Instrucciones Técnicas.

##### 4.2. Notificación previa de control:

El órgano competente deberá ser informado, con al menos **7 días** de antelación a la fecha prevista para la realización, tanto de los controles a realizar como del alcance de los mismos. Esta notificación previa de control se realizará mediante la aplicación habilitada al efecto y será responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera.

Actualmente en la aplicación informática se pueden seleccionar estos cinco tipos de controles:

- Control reglamentario o externo.
- Autocontrol o control interno.
- Control voluntario.
- Controles anuales de seguimiento (EAS / EBS).
- Control NGC2.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-08</b>
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

Esta Instrucción Técnica no es aplicable para los dos últimos controles (EAS / EBS y NGC2).

En relación con los controles voluntarios notificados en la aplicación informática, es importante tener en cuenta que han de seguir el mismo procedimiento que para el resto de controles (reglamentario o externo y autocontrol o interno).

En aquellas situaciones en las que no sea posible realizar la medición, el OCA deberá comunicarlo a través del mismo medio que la notificación previa para realizar el rechazo de la misma por parte de la Administración. Se pueden dar 2 casos:

- Anulación previa a la actuación: por causas de fuerza mayor (climatología adversa, avería de la instalación o carga productiva insuficiente, baja o enfermedad del personal, avería de equipos por parte del OCA, etc.): La anulación deberá ser comunicada en el momento del conocimiento de la causa, con la máxima anticipación posible.
- Anulación posterior a la actuación: en este caso, el OCA deberá adjuntar a la notificación previa de control y en el mismo día, los anexos I, II y III de la presente I.T. firmados y sellados por el titular de la instalación, así como un análisis de causas de lo ocurrido.

**Nota:** Si no hay una notificación previa de control con 7 días de antelación, el órgano competente se reserva el derecho de invalidar las medidas realizadas.

**Nota:** El horario real de inicio de la actuación, deberá corresponder con el horario notificado (+/- tiempo aceptable de imprevistos). Si el horario real de inicio va a sufrir cambios considerables respecto al notificado, este nuevo horario deberá ser notificado previamente según lo indicado anteriormente.

#### 4.3. Reglas para la declaración de conformidad:

La declaración de conformidad es el ejercicio mediante el cual se determina si los valores obtenidos obedecen a las normas correspondientes, así como el cumplimiento de los requisitos específicos; es decir, se utiliza el resultado de una medida para decidir si un parámetro contaminante cumple con un valor límite de emisión (VLE).

##### 4.3.1. Expresión de resultados

Las concentraciones medidas, se deberán expresar en las mismas condiciones que los valores límite de emisión; así pues, hay que tener en cuenta lo siguiente:


De forma general, los valores límite de emisión están referidos a gas seco y condiciones normales de presión y temperatura y adicionalmente pueden venir referidos a un determinado porcentaje de oxígeno. Por tanto, las concentraciones medidas se deberán expresar en esas mismas condiciones.

En todo caso se deberán expresar los resultados tal y como vengan expresados los VLE en el documento normativo con el que cuente la actividad.

La media de los diferentes valores medidos deberá aportarse en la tabla de resultados en las mismas condiciones que vengan expresados los VLE, por ejemplo: mg/Nm<sup>3</sup>, mg/Nm<sup>3</sup> corregido por O<sub>2</sub>, Kg/h, etc.

Será necesario validar cada una de las medidas frente a la incertidumbre máxima permitida para ese ensayo, teniendo en cuenta la incertidumbre asociada a la propia medida, demostrando previamente que el método utilizado cumple con dicha incertidumbre máxima. Para más detalles, consultar la IT-CLM-AT-E-02.

Una vez tenemos el resultado medido y validado, se resta el intervalo de confianza a cada valor tal como se describe a continuación.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-08</b>
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

#### 4.3.2. Regla de decisión - Incertidumbre de la medida

La incertidumbre de la medida hace que siempre exista el riesgo de equivocarse al decidir si un elemento cumple con un requisito determinado, basado en el valor medido de una propiedad.

Hay dos tipos de decisiones incorrectas: cuando existe la posibilidad de que una medida, que se acepta como conforme, en realidad no lo sea, y la posibilidad de que una medida, que se rechaza por no ser conforme, en realidad lo sea. Es por ello que, para poder realizar una declaración de conformidad con una disminución del límite de tolerancia, se procede de la siguiente manera:

##### Resta del porcentaje (%) de la incertidumbre máxima publicada.

A los valores obtenidos de las medidas validadas, se le restará siempre el % de la incertidumbre máxima publicada, considerando como referencia el VLE para el parámetro correspondiente, atendiendo al siguiente procedimiento:

- (**≥ VLE**) - Si el valor medido es mayor o igual al VLE, la incertidumbre se aplicará al VLE.
  - Se calcula el % de incertidumbre máxima de la tabla "Incertidumbres máximas permitidas", aplicado al VLE y restado sobre el valor medido validado
    - Ejemplo: (VLE 100 mg/Nm<sup>3</sup> de NOx y un valor medido validado de 105 mg/Nm<sup>3</sup>; 105 - (100 x 0,1) = 95 mg/Nm<sup>3</sup>)
- (**< VLE**) - Si el valor medido es menor al VLE, la incertidumbre se aplicará al valor medido.
  - Se calcula el % de incertidumbre máxima de la tabla "Incertidumbres máximas permitidas", aplicado al valor medido validado y restado sobre dicho valor medido validado:
    - Ejemplo: (VLE 100 mg/Nm<sup>3</sup> de NOx y un valor medido validado de 95 mg/Nm<sup>3</sup>; 95 - (95 x 0,1) = 85,5 mg/Nm<sup>3</sup>)


El valor obtenido de esta diferencia, será el valor que se compare con el VLE

Regla	Resultado favorable	Resultado desfavorable
Si $V_{\text{valor Medido}}$ es $\geq$ VLE	$(VM - U_1 \text{ (mg/Nm}^3\text{)}) \leq \text{VLE}$	$(VM - U_1 \text{ (mg/Nm}^3\text{)}) > \text{VLE}$
Si $V_{\text{valor Medido}}$ es $<$ VLE	$(VM - U_2 \text{ (mg/Nm}^3\text{)}) \leq \text{VLE}$	$(VM - U_2 \text{ (mg/Nm}^3\text{)}) > \text{VLE}$

$U_1$ : Porcentaje de Incertidumbre máxima permitida aplicada al VLE

$U_2$ : Porcentaje de Incertidumbre máxima permitida aplicada al valor medido

Cada uno de los valores obtenidos de esta comprobación, será el valor que se compare con el VLE.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-08</b>
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

**Tabla:** Incertidumbres máximas permitidas (IC 95% en función del VLE)

Dado que algunos contaminantes no tienen establecido un porcentaje (%) de incertidumbre en la propia norma de referencia, la siguiente tabla establece la incertidumbre máxima permitida expresada como % de VLE para cada uno de los contaminantes habituales.

**Incertidumbres máximas permitidas (IC 95% en función del VLE)**

Parámetro	Incertidumbre	Parámetro	Incertidumbre
CO - Monóxido de Carbono	6 <sup>(1)</sup>	HF - Ácido Fluorhídrico	20
SO <sub>2</sub> - Dióxido de Azufre (método automático)	10	NH <sub>3</sub> - Amoníaco	20
NO <sub>x</sub> - Óxidos de Nitrógeno	10 <sup>(1)</sup>	PCDD y PCDF - Dioxinas y Furanos	40
COVT – Compuestos Orgánicos Volátiles Totales	10	Metales Pesados	30
Partículas	20 <sup>(1)</sup>	COV - Compuestos Orgánicos Volátiles	30
SO <sub>2</sub> - Dióxido de Azufre (toma de muestras)	20 <sup>(1)</sup>	CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> y O <sub>2</sub> por método NO normalizado	15
HCl - Ácido Clorhídrico	30 <sup>(1)</sup>	Cualquier otro parámetro "no habitual" no incluido en esta tabla	30


<sup>(1)</sup> Establecido por el propio método de referencia.

#### 4.3.3. Declaración de conformidad

Para declarar conformidad de manera general y una vez evaluada y restada la incertidumbre, se atenderá a lo siguiente:

- Lo que establezca el documento normativo de referencia (si los VLE están definidos en él).
- En aquellos casos para los que no se disponga de documento normativo de referencia (en el ámbito de atmósfera), los criterios para determinar el cumplimiento de los valores límite de emisión (VLE) de una actividad, serán los que establezca la legislación correspondiente.
- A falta de estos criterios, y en aquellos casos en los que no vengan definidos en el documento normativo de referencia, se considera que se cumple el valor límite de emisión (VLE), si:
  - o La media de las medidas realizadas, expresadas en las mismas condiciones en las que viene definido el VLE, es igual o inferior al VLE y ninguna de las medidas individuales, es superior a 1,4 x VLE.
  - o En los controles en los que sea necesario realizar menos de 3 medidas, el resultado de cualquiera de esas medidas, debe ser inferior o igual al VLE.

Nº de medidas	Regla
3 o más medidas	Media $\leq$ al VLE y ninguna medida individual $> 140\%$ del VLE
2 únicas medidas	Ninguna medida, resultado $\leq$ al VLE
1 única medida	Única medida, resultado $\leq$ al VLE

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-08</b>
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

**Nota:** Para el cálculo del promedio de diferentes resultados o medidas se seguirá lo indicado en el punto 4.7.1 de la IT-CLM-AT-E-02 *“En el caso de que para determinar el cumplimiento del VLE, se deban promediar varios resultados procedentes de diferentes muestreos o medidas y alguno de ellos se encuentra por debajo del límite de cuantificación correspondiente, se utilizará para los cálculos la mitad del límite de cuantificación eliminando el símbolo “<” delante del valor. Únicamente se conserva el símbolo “<” delante del valor, cuando todos valores a sumar sean inferiores al límite de cuantificación”.*

En el caso concreto de compuestos orgánicos volátiles de instalaciones afectadas por el Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, tanto en controles externos como internos, se cumple el valor límite, si se dan las dos siguientes condiciones:

- La media de todas las mediciones no supera el valor límite de emisión, y ninguna de las medidas de una hora o inferior, por justificación del proceso (ver “Excepciones” del apdo. 4.1.2.2.1.4. de la IT-CLM-AT-E-02) supera el valor límite de emisión, en un factor superior a 1,5.

Nº de medidas	Regla
Siempre 3 medidas de 1h	Media $\leq$ al VLE y ninguna medida individual $> 150\%$ del VLE

- El cumplimiento de los valores límite de emisión canalizada, fijados en el apartado 1 del artículo 5 del Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, se verificará basándose en la suma de las concentraciones máximas de cada uno de los distintos compuestos orgánicos volátiles.

**Nota:** Para ello se deberán determinar los compuestos con frase de riesgo presentes en las emisiones, tomando como referencia al menos, las fichas de seguridad de las sustancias o preparados de riesgo utilizados en el proceso.

- De acuerdo al Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, “el cumplimiento de los valores límite de emisión canalizada de compuestos distintos a los especificados en el artículo 5, se comprobará basándose en la masa total de carbono orgánico emitido, salvo que en el anexo II se especifique otra cosa”.


#### 4.4. Envío de resultados

Una vez realizadas las mediciones, el OCA deberá extraer de su informe los datos que le sean requeridos por la aplicación informática al objeto de aportar los datos que permita a la Administración verificar el cumplimiento de lo establecido en el documento normativo correspondiente (autorización ambiental integrada, autorización grupos A y B o notificación grupo C).

Adicionalmente a lo anterior, se deberán aportar en la aplicación informática los siguientes documentos:

- Un informe completo acorde a la UNE-EN 15259, en el formato propio del OCA, que reúna el contenido mínimo del informe, que se establece en la presente I.T.
- Expediente con los datos suficientes para poder reproducir los resultados y controles de calidad de las medidas declaradas en el informe, y al menos, la siguiente documentación (atendiendo a lo recogido en las diferentes Instrucciones Técnicas de Castilla-La Mancha):
  - o Plan de muestreo.
  - o Registros primarios de las medidas automáticas (gases y muestreadores isocinéticos).
  - o Registros primarios de los controles de calidad (verificaciones y ajustes).
  - o Hojas de campo, control y cálculo de las medidas.
  - o Informes de resultados de laboratorios.
  - o Formatos de apoyo a la actuación (definidos en la presente I.T.).



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-08</b>
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

#### 4.4.1. Plazos

Los controles establecidos en el documento normativo en materia de atmósfera deberán ser presentados a través de la aplicación informática INDA en el plazo máximo de **3 meses** a contar desde la finalización del muestreo.

#### 4.4.2. Revisión de los resultados presentados por parte de la Administración.

Una vez revisadas las mediciones por parte de la Administración, en caso de detectarse desviaciones, la medición se pondrá en estado de “subsanción” al objeto de que el OCA dé contestación a las mismas en el **plazo máximo de 1 mes**. La Administración indicará a través de la aplicación INDA cuáles son las desviaciones detectadas, así como los documentos requeridos para dar contestación a las mismas.

De no respetarse estas indicaciones, se informará al titular de la instalación objeto de mediciones de dicho hecho, pudiéndose dar por no presentados y no tenidos en cuenta a efectos de lo dispuesto en el artículo 8 del Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.

Por otro lado, y al objeto de garantizar la calidad en los trabajos realizados por los OCAs, en caso de detectarse desviaciones importantes, podría realizarse comunicación a la Entidad Nacional de Acreditación.

#### 4.4.3. Inspección a Organismos de Control en Atmósfera.

El órgano competente podrá, en todo momento, realizar inspecciones “in situ” a los OCAs al objeto de evaluar la representatividad de los muestreos y la aptitud de las actuaciones.


En el momento de la inspección, se evaluará la actividad que se esté desarrollando y/o se haya desarrollado por el personal del OCA, concretamente se analizará que el comportamiento sea igual al notificado y declarado en el plan de muestreo, así como una cronología lógica de muestreo y medidas in situ.

La anulación de las medidas, en base a las posibles desviaciones detectadas por parte de la actividad inspectora, no exime al OCA de la responsabilidad e intención sobre la actuación.

El OCA inspeccionada deberá aportar todos los registros y datos solicitados in situ por el personal inspector el mismo día de la visita.

Se recuerda que:

- No se debe ocultar o alterar maliciosamente la información exigida.
- El OCA debe asegurar que los registros técnicos para cada actividad contengan los resultados, el informe y la información suficiente para facilitar, si es posible, la identificación de los factores que afectan al resultado de la medición y su incertidumbre de medición asociada, posibilitando la reproducibilidad de la actividad desarrollada por la Organismo de Control.
- Se deben conservar tanto los datos y archivos originales, como los modificados.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-08</b>
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

## 5. CONTENIDO MÍNIMO DEL INFORME

Con el fin de establecer criterios homogéneos para la realización y comunicación de resultados, se deberá desarrollar un informe acorde a la norma UNE-EN 15259 con al menos los siguientes puntos y con la siguiente información:

### 1. Datos relativos al control.

Nº de expediente, referencia del informe, nº de oferta asociada, fechas (actuación y emisión de informe), instalación.

### 2. Objeto del control.

Descripción y objeto de la actuación.

### 3. Datos generales del Organismo de Control en Atmósfera.

Datos generales y locales (en caso de ser delegación) del Organismo de Control en Atmósfera.

### 4. Alcance del ensayo.

Descripción completa del trabajo de control solicitado, instalaciones, documentos normativos, parámetros, número de medidas, periodos para llevarlos a cabo, VLE, etc.

### 5. Identificación del ítem objeto de control.

Descripción de los siguientes ítems

- Descripción del entorno de la planta
- Descripción de la instalación
- Descripción del proceso
- Materias primas empleadas
- Producción
- Catalogación de la actividad
- Catalogación de focos objeto de control

### 6. Normativa de aplicación.

Descripción de documento normativo de la instalación, normativa sectorial, etc

### 7. Metodología empleada.


Descripción de la siguiente información

Métodos de referencia	Descripción	Procedimiento interno

### 8. Relación de equipos y material de referencia utilizados.

Todo aquel equipo susceptible de control de calidad (calibración o verificación) que interviene en la conformidad de las medidas, deberá ser descrito con la siguiente información.

Código interno	Descripción	Marca/modelo	Nº de serie	Rangos de uso	Periodo válido de calibración	Nº de certificado vigente

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-08</b>
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

#### 9. Datos de análisis de muestras (si aplica).

Identificación del laboratorio, análisis realizado, referencia de las muestras, fechas (envío y análisis), resultados.

#### 10. Información y características de los focos de emisión.

Información de la declaración de conformidad razonada referente a accesibilidad, plataforma y área de trabajo, bocas y plano de muestreo.

**Nota:** Necesario cumplimentar el formato de la IT-CLM-AT-E-03 "Acondicionamiento de focos emisores" e incluir como Anexo III. Puede ser utilizada dicha tabla para este punto (se incluye en la presente I.T.).

#### 11. Validación del plano de muestreo.

Información del perfil de velocidades, (ubicación de los puntos en la sección de muestreo, temperatura (°C) y velocidad (m/s).

Eje	Punto	Distancia	Tª (°C)	Velocidad (m/s)

Datos obtenidos y conformidad de la validación a la UNE-EN 15259

Parámetro	Criterio	Valor obtenido	Resultado

Datos de homogeneidad (si aplica), ya sean medidos o aportados de actuación anterior.

#### 12. Representatividad del proceso productivo.

Información de las condiciones de funcionamiento del proceso durante el control y su representatividad en relación con un funcionamiento habitual del proceso productivo.

**Nota:** deberá obtener información concreta sobre los materiales manipulados en el proceso y durante las operaciones llevadas a cabo en los momentos en que se realizan las mediciones de las emisiones, de modo que en el informe se aportará el dato cuantitativo de la carga del proceso. En el momento de las mediciones se tendrá en cuenta, por ejemplo: número de piezas pintadas, toneladas de materiales manipulados, u otros datos concretos, además del porcentaje que éste supone sobre la carga habitual y se especificarán los materiales de que se trata.

Necesario exponer:

Foco	Fecha y hora	Producción Nominal	Producción Real	% de producción	Pronunciamiento


**Nota:** Necesario cumplimentar el formato de la presente I.T. e incluir como Anexo II en el informe.

#### 13. Representatividad de las medidas.

Criterios de aceptación y rechazo para las mediciones efectuadas establecido en cada método de referencia, tales como (valores del blanco de muestreo, fugas, verificaciones, eficiencias de absorción, etc)

#### 14. Observaciones o desviaciones al método.

Exposición de aquellas anomalías o desviaciones encontradas

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-08</b>
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

### 15. Resultados obtenidos.

Resultados de todos los parámetros propios de la emisión y aquellos que condicionan los resultados (volúmenes aspirados, % de isocinetismo, etc).

**Nota:** Tablas a modo de ejemplo:


Parámetros	Condiciones de emisión			
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Media
Día				
Hora de inicio				
Duración (minutos)				
Temperatura (°C)				
Presión emisión (kPa)				
Oxígeno (%)				
Dióxido de carbono (%)				
Humedad %				
Velocidad gases (m/s)				
Caudal seco (Nm³/h)				
Isocinetismo (%)				
Volumen muestreado (Nm³) L.P				
Volumen muestreado (Nm³) L.D				

Los resultados de los parámetros evaluados, estarán expresados en condiciones normales y en las mismas condiciones que los VLE.

Deberá aportarse en la tabla de expresión de resultados, la media de los valores medidos en cada una de sus expresiones que sean de aplicación; por ejemplo: mg/Nm³, mg/Nm³ corr. por O<sub>2</sub>, Kg/h, etc.

Parámetros	Concentración de contaminantes			
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Media
mg/Nm³				
mg/Nm³ corr. por O <sub>2</sub> <sup>(*)</sup>				
Kg/h				

<sup>(\*)</sup> Solo si aplica corrección por Oxígeno

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-08</b>
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

Deberá aportarse una tabla en la que se realice la declaración de conformidad en función de la regla de decisión e incertidumbre de la medida obtenida (puntos 4.3.2 y 4.3.3)

Parámetros	Unidades	Tabla resumen de valoración de resultados				VLE
		Valor obtenido	Inc aplicada	Valor comparado con VLE	Media	
NOx CO	mg/Nm <sup>3</sup> corr por O <sub>2</sub>	X	y	(X – y)	(1)	Z
		< X	--	--		

(1) Valor promedio de la resta de las incertidumbres.

Para valores inferiores al LQ inf del contaminante ensayado, no es de aplicación la resta de incertidumbre.

#### 16. Valoración de resultados, conclusiones y declaración de conformidad

Deberá realizarse una declaración razonada de conformidad o no conformidad, con referencia al documento normativo que justifique el control y/o establezca el VLE.

#### 17. Anexos

Será de obligado cumplimiento, el aporte de la siguiente documentación incluida como anexos

- I. Plan de muestreo propio del OCA.
- II. Formato de validación plan de muestreo (se incluye en la presente IT como anexo I).
- III. Plano/foto aérea de la instalación y foco evaluado.
- IV. Producción
  - a. Formato de producción (se incluye en la presente IT como anexo II).
  - b. Condiciones de producción aportadas por la instalación (registro propio).
- V. Formato adecuación del foco (se incluye en la presente IT como anexo III).
- VI. Informes de resultados de laboratorios de ensayo.
- VII. Reportaje fotográfico donde se vea claramente las características del foco, el montaje y la estrategia de muestreo desarrollada tal como establece el punto 4.9.8 de la IT-CLM-AT-E-02.


## 6. 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 de la caldera, quemador, proceso asociado, etc.
- Deberá facilitar el acceso y mantenerlo en condiciones adecuadas de seguridad.
- Facilitar los datos de producción que permitan verificar la representatividad de la inspección y/o toma de muestra

Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera:


- Adecuarse a esta Instrucción Técnica, tanto en formas como en contenidos, en la expresión y difusión de los resultados obtenidos en las actuaciones como OCA para las emisiones a la atmósfera.
- Deberán facilitar, mantener y asegurar la trazabilidad de los registros primarios, con los resultados de las medidas declaradas.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-08
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

**Nota:** Dispondrá de un periodo transitorio de **un año**, para adecuar su alcance de acreditación a dicha I.T., no obstante, la aplicación de esta I.T., será de obligado cumplimiento a los **6 meses** del momento de su publicación.

## 7. REFERENCIAS


- Circular informativa relativa a la aplicación del Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, en las instalaciones ubicadas en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.
- 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.
- Documentación técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad de la Comunidad de Madrid.
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- 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.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-08</b>
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

## 8. ANEXOS

### Anexo I. Validación plan de muestreo


Item a comprobar	Comprobado		Observaciones	Desviaciones al plan (rellenar a posteriori y anexas en el informe)	
	Sí	No		Sí	No
<b>DATOS GENERALES</b>					
Fechas previstas actuación					
Horario previsto					
Interlocutor de la instalación					
Técnicos asignados					
<b>DATOS DE PROCESO</b>					
Datos generales del proceso					
Material o producto empleado					
Contaminantes emitidos					
Niveles de emisión esperables					
Normativa aplicable					
Datos de producción previo					
<b>DATOS DEL FOCO</b>					
Características proceso del foco emisor					
Accesibilidad					
Plataforma de trabajo					
Plano de muestreo					
Homogeneidad					
Condiciones de seguridad					
<b>PLAN DE MEDICIÓN</b>					
Metodología					
Nº y duración de medidas individuales					
Nº y ubicación de puntos de medición					
Equipos de muestreo necesarios					
Tiempo y caudal mínimo de muestreo					
Comprobación LQ < al 10 % del VLE					
Material auxiliar					
Tratamiento y conservación de muestras					
<b>ANOTACIONES / OBSERVACIONES</b>					
En..... a .....de .....de 20.....					
Fdo: (La persona responsable)					

 Castilla-La Mancha	Emissiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-08
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	

Anexo II. Condiciones de funcionamiento de la instalación


Datos de la intervención									
Peticionario:				Ref Trabajo					
Instalación:				Descripción de la actuación:					
Localización:				Tipo de control		Externo			
Responsable:						Interno			
Cargo				Técnico responsable					
Información a cumplimentar con el representante de la instalación									
Datos del ítem evaluado				Prevía a la actuación <sup>(1)</sup>			Durante la actuación		
Refª Foco	Denominación	Instalación o proceso al que pertenece	Nominal <i>Carga máxima</i>	Esperado <i>Nivel esperado el día de la actuación</i>	Real <i>Nivel real durante la actuación (período de tiempo de las medidas)</i>	Fecha/hora	Notas		
Notas e incidencias respecto a la representatividad de los resultados:			Fecha y firma previa por el resp. de la instalación: a .....de .....de 20.....		Observaciones: <sup>(1)</sup> Datos a rellenar por la instalación previo a las medidas.				
En.....a .....de .....de 20.....			Fdo: (El responsable de la instalación)			En.....a .....de .....de 20.....			
Fdo: (La persona responsable)						Fdo: (La persona responsable de la instalación)			



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-08</b>
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	


**Anexo III. Adecuación del foco**

Identificación del foco			
Ref. del foco			
Denominación del foco			
Localización:			
Coordenadas UTM	Huso:	ETRS89	X: Y:
Accesibilidad:		Observaciones / cumple / no cumple	
Acceso fácil y seguro:			
Tipo de acceso:			
Medio de elevación de equipos:			
Tiempo medio despliegue de equipos en plataforma:			
Plataforma / Área de trabajo		Observaciones / cumple / no cumple	
Existencia de plataforma:			
Tipo de plataforma:			
Altura de rodapié/barandilla (cm):			
Altura plataforma a nivel de suelo			
Posición y espacio de trabajo (m)	<div>Minima</div> <div>Real</div>		
Superficie suficiente para uso de equipos de medida			
Energía eléctrica 220 v en plataforma de muestreo:			
Iluminación artificial			
Prevención de riesgos (describir)			
Bocas de muestreo		Observaciones / cumple / no cumple	
Nº de bocas:	<div>Minimas</div> <div>Efectivas</div>		
Altura de las bocas de muestreo (m):	<div>Minima</div> <div>Real</div>		
Dimensión de las Bocas de muestreo (cm)	<div>Longitud</div> <div>Diámetro</div>		
Dispone de pletina y gancho	<div>Pletina</div> <div>Gancho</div>		
Plano de muestreo		Observaciones / cumple / no cumple	
Diámetro (m):			
Sección/dimensiones (m²):			
Altura del foco (m):			
Nº de puntos por línea:			
Distancia aguas arriba L <sub>1</sub> (m) :			
Distancia aguas abajo L <sub>2</sub> (m) :			
Nº diámetros hidráulicos (L <sub>1</sub> ) ≥ 2 D			
Nº diámetros hidráulicos (L <sub>2</sub> ) ≥ 0,5 D			
Cumplimiento L <sub>1</sub> y L <sub>2</sub>			
Relación L <sub>1</sub> y L <sub>2</sub>			

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-08
	<b>Protocolos previos y posteriores a la actuación</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo. Contenido mínimo del informe.	


Anexo IV. Check list envío de documentación adjunta asociada al expediente

Documentos a enviar	Aplica		Enviado		Observaciones
	Sí	No	Sí	No	
Registros primarios de las medidas automáticas (gases y muestreadores isocinéticos automáticos)					
Registros primarios de los controles de calidad (verificaciones y ajustes)					
Hojas de campo, control y cálculo de las medidas					
Cadena de custodia de muestras					
Informes de resultados de laboratorios					
Informe de emisiones acorde a esta IT_CLM-AT-E-08					
Anexos adjuntos al informe acorde a esta IT_CLM-AT-E-08					

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-09
	<b>Equipos de toma de muestras y medida</b> Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida	


# Equipos de toma de muestras y medida

Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-09
	<b>Equipos de toma de muestras y medida</b> Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida	

**ÍNDICE**

1. OBJETO .....	3
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	3
3. DEFINICIONES .....	3
4. COMPETENCIA Y CAPACIDAD .....	4
5. CALIBRACIÓN.....	5
5.1. CALIBRACIÓN EXTERNA.....	5
5.2. CALIBRACIÓN INTERNA .....	5
5.3. APTITUD DE LA CALIBRACIÓN.....	5
6. VERIFICACIONES INTERMEDIAS .....	6
7. REGISTROS E IDENTIFICACIÓN .....	7
8. RESPONSABILIDADES .....	14
9. REFERENCIAS .....	14

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-09</b>
	<b>Equipos de toma de muestras y medida</b> Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida	

## 1. OBJETO

La presente Instrucción Técnica (IT) tiene como objeto exponer los requisitos mínimos para asegurar la competencia técnica de los Organismos de Control en Atmósfera (OCAs), en cuanto a disponibilidad de equipos e instrumentos de medición, características, requisitos de calibración y criterios de aceptación de la calibración, en el campo de emisiones a la atmósfera.

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El alcance incluye todos los instrumentos de medición con que cuentan los OCAs para el desarrollo de los controles de emisiones en focos estacionarios canalizados de las actividades pertenecientes al catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (CAPCA) y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla - La Mancha. Siendo el ámbito de aplicación del documento el aseguramiento de que los medios y equipos están conformes a los requisitos correspondientes al uso previsto. Esta conformidad se lleva a cabo a partir de la calibración y/o la verificación.

Para garantizar la correcta realización de las mediciones, el OCA debe disponer de equipos que cumplan las especificaciones y tolerancias que se detallan en la presente Instrucción Técnica y aquellas definidas en las normas de referencia.

Todo el instrumental de medida descrito en la presente I.T., deberá estar en disposición del OCA si el muestreo que va a llevar a cabo bajo ámbito reglamentario requiere de su utilización.

Los equipos que se recogen en el presente documento son los mínimos y principales sujetos a pruebas metrológicas, por lo que será necesario disponer de equipos y material adicionales adecuados si las condiciones del muestreo, el tipo y disponibilidad de la matriz, o el sistema de almacenamiento, entre otros, así lo requieren.

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:


**Característica metrológica:** Característica identificable que puede influir en los resultados de una medición y que contribuye a la incertidumbre de la misma. Las características metrológicas de un instrumento deben ser apropiadas al uso previsto. A modo de ejemplo, pueden incluir: rango de medición/alcance, sesgo, repetibilidad, estabilidad, histéresis, deriva, resolución, umbral, error, efectos de otras magnitudes...

**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.

**Incetidumbre:** Parámetro asociado al resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al valor medido.

**Instrumento de medida:** Dispositivo utilizado para comparar magnitudes por medio de un proceso de medición. Incluye equipamiento, medio, software, patrón de medida, material de referencia o aparato auxiliar, o una combinación de éstos, necesarios para llevar a cabo una medición.

**Laboratorio:** Entidad que calibra y/o realiza ensayos.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-09</b>
	<b>Equipos de toma de muestras y medida</b> Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida	

**Laboratorio de ensayo acreditado:** Entidades de alto nivel técnico dotadas de medios técnicos avanzados y personal altamente cualificado, que demuestran disponer de la necesaria solvencia técnica.

**Mantenimiento:** Conjunto de operaciones que se realizan sobre los instrumentos para prevenir daños o para repararlos cuando es necesario.

**Medición:** Conjunto de operaciones que tiene por objeto determinar el valor de una magnitud para evaluar la conformidad de un objeto con indicación, en su caso, de su incertidumbre. Las mediciones que puede realizar una Organismo de Control en Atmósfera, incluyen sólo el muestreo y, en su caso, el ensayo in situ.

**Muestreo:** Conjunto de operaciones técnicas, realizadas de acuerdo con un procedimiento específico, que comprende la planificación y ejecución de las operaciones destinadas a obtener una muestra representativa del objeto que se desea medir, y que es compatible con las posteriores operaciones de transporte, análisis y/o caracterización.

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**Requisitos metrológicos:** Todos aquellos requisitos que requieren ser medidos para evaluar la conformidad de un equipo. Normalmente se expresan en términos de especificaciones en las variables a medir para determinar su cumplimiento. Los requisitos metrológicos pueden expresarse en forma de tolerancias permitidas, valores máximos, límites operacionales (por ejemplo, rango de trabajo), requisitos sobre características metrológicas, etc.

**Tolerancia:** Conjunto de valores en los que debe estar incluida una magnitud para aceptarse como válida.

**Validación de métodos analíticos:** Confirmación a través del examen y aportación de evidencias objetivas, de que se cumplen los requisitos particulares para un uso específico previsto.

**Verificación de métodos analíticos:** Confirmación de que el método validado puede ser aplicado en el laboratorio de análisis donde se utilizará.


**Verificación de un equipo:** Comparación directa entre las características metrológicas de un equipo y los requisitos metrológicos exigidos para confirmar su idoneidad. La verificación permite comprobar si las desviaciones entre los valores indicados por el instrumento y los valores conocidos de la magnitud medida, son inferiores al máximo error definido en una norma, un reglamento o una especificación particular. El resultado de la verificación permite decidir sobre el estado del instrumento.

#### 4. COMPETENCIA Y CAPACIDAD

Los instrumentos y equipos para los que debe demostrarse su competencia y capacidad mediante el correspondiente certificado de calibración, son aquellos que:

- Reporten la medida de una magnitud que sea necesaria para determinar la evaluación de la conformidad (por ejemplo, la determinación de los niveles de emisión).
- Demuestren el cumplimiento de un requisito que condiciona la realización de una medición y/o esté ligado con un parámetro a controlar, que a su vez sirvan para determinar la evaluación de la conformidad (por ejemplo, la medida del diámetro de un foco, temperaturas, presiones, velocidad, etc.).

El OCA, debe tener capacidad técnica para llevar a cabo por sí misma y como mínimo, las operaciones de medición (muestreo y ensayo in situ) de los parámetros que detalla su alcance de acreditación ENAC, de acuerdo con los métodos que en el mismo se recogen.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-09</b>
	<b>Equipos de toma de muestras y medida</b> Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida	

## 5. CALIBRACIÓN

El OCA, debe asegurar la precisión de la medición de sus instrumentos por medio del uso de servicios de calibración llevados a cabo por laboratorios que puedan demostrar su competencia y su capacidad de medición y la trazabilidad metrológica de los resultados informados.

### 5.1. Calibración externa

Si el OCA, utiliza servicios de calibración externa, los requisitos de competencia, capacidad y trazabilidad se aseguran con la acreditación del laboratorio, mediante la norma UNE-EN ISO/IEC 17025.

Será imprescindible contar con un certificado con sello de acreditación bajo dicha norma.

### 5.2. Calibración interna

Si el OCA realiza operaciones de calibración por sí misma (calibración interna), con personal propio, los requisitos de competencia, capacidad y trazabilidad se aseguran con la implantación de un sistema que garantice el cumplimiento de los requisitos técnicos de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, teniendo en cuenta las siguientes especificaciones:

- Los patrones y/o los materiales de referencia utilizados en las operaciones de calibración interna, deben estar bajo el control permanente del OCA. Excepcionalmente, se permite la utilización de patrones y/o materiales de referencia que estén fuera del control permanente del OCA, si puede asegurar el cumplimiento de los requisitos aplicables de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025.
- Los certificados de calibración deben ajustarse al contenido del apartado 5.10.4 de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025.

En todos los casos, los certificados de calibración deben contener los resultados de las mediciones e incluir su incertidumbre.

En cualquier caso, el OCA, debe cumplir los requisitos detallados en los apartados 5.3, 5.4, 5.7, 5.8 y 5.9 de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025.

### 5.3. Aptitud de la calibración

Mediante la calibración se obtienen dos datos fundamentales:

- La incertidumbre asociada a esa calibración.
- La corrección o error, que tiene el equipo calibrado respecto al patrón de referencia.


Estas dos componentes determinarán la aptitud de los equipos de medida en función de los requisitos de cada método de referencia y las diferentes formas de evaluarlo.

Como norma general, un equipo es apto si:

<p style="text-align: center;"><b>Aptitud favorable</b></p> $(I_{\text{incertidumbre}} + C_{\text{corrección}}) < a \text{ la } T_{\text{tolerancia}} \text{ (expresada en diferentes formas)}$
---

Entendiendo por:

**Tolerancia:** conjunto de valores en los que debe estar incluida una magnitud para aceptarse como válida.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-09
	<b>Equipos de toma de muestras y medida</b> Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida	

**Corrección:** la diferencia entre el valor del patrón de calibración y el valor obtenido del equipo a calibrar, durante la calibración.

Dicha corrección puede venir expresada en %. Si es así, deberá convertirse a valor absoluto, calculando ese % sobre el valor del patrón de calibración

La Tolerancia puede ser expresada en diferentes formas

- % Porcentaje: (<2%, p.ej.).
- % Porcentaje relativo, pudiendo ser:
  - % del valor medido (2% del valor medido, p.ej.).
  - % del valor nominal (2% del rango total calibrado, p.ej.).
- Valor absoluto (1 °K, p.ej.).

La corrección debe ser tenida en cuenta siempre bajo un método que garantice la mayor exactitud en todo el rango ensayado.

En el caso de que el Organismo de Control en Atmósfera, aplique corrección a algunos equipos, es decir, utilice la corrección obtenida en la calibración, para modificar los datos primarios de medida y obtener una medida real corregida, deberá comprobarse de nuevo su aptitud, para cada punto de control del rango calibrado.

P.ej.: Considerando la incertidumbre expandida del certificado + la incertidumbre calculada de la nueva corrección + la propia corrección del nuevo valor corregido respecto al patrón, obtenida por regresión, por ejemplo, debe cumplir el criterio de aceptación ( $I < TOL$ ).

**Aptitud favorable**

**$I < TOL$**

## 6. VERIFICACIONES INTERMEDIAS


Una verificación intermedia es una verificación realizada a ciertos intervalos, con el fin de establecer mediante evidencia objetiva, que los equipos cumplen los requisitos especificados. En otras palabras, es un chequeo que se hace a los equipos de medición para determinar si cumplen con los requisitos metrológicos entre calibraciones, ya que están expuestos a sobrecargas de trabajo y ambientes adversos, haciendo posible que puedan emitir resultados dudosos (ver columna “verificación” de las tablas expuestas en la presente I.T.).

Dado que es un requisito normativo, el Organismo de Control en Atmósfera deberá incluir las verificaciones intermedias dentro de su programa de aseguramiento de la validez de los resultados, frente al cumplimiento de los requisitos recogidos en los apartados 6.4.2, 6.4.10 y 7.1 de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017.

En el caso de analizadores de medida directa, las verificaciones periódicas cumplirían este cometido.

**Nota:** Un período entre calibraciones se valida no solo por la calibración anterior y la verificación intermedia, sino por una calibración posterior que cumpla los requisitos establecidos. Si el OCA, cuenta con equipos de un solo uso para un único periodo de calibración, deberá garantizar el correcto funcionamiento en dicho periodo de uso.



 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-09
	<b>Equipos de toma de muestras y medida</b> Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida	

## 7. REGISTROS E IDENTIFICACIÓN

Todos los equipos irán codificados inequívocamente de forma individual. En el caso de elementos asociados a un único equipo, p.ej: unidad isocinética con elementos de presión,  $T^a$ , volumen, etc., estos deberán disponer de su propia nomenclatura.

Las sondas o lanzas isocinéticas deberán ser codificadas individualmente, aunque vayan asociadas a una unidad o tren isocinético. Deberán además reflejar claramente su longitud efectiva de medida y hacerlo constar en la correspondiente hoja de campo.

Todas las comprobaciones, verificaciones, ajustes y calibraciones internas llevarán asociado un registro primario del equipo con lecturas, al menos minutas (recomendable cada 15"), del comportamiento del mismo durante las pruebas realizadas.




<div><div>Castilla-La Mancha</div></div>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<div><div>Equipos de toma de muestras y medida</div><div>Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida</div></div>	IT-CLM-AT-E-09

Tabla de instrumental de medida mínimo necesario y criterios de competencia y capacidad


Instrumental auxiliar						
Equipo	uso	Características técnicas / observaciones	Rangos de uso recomendado	Verificación	Periodo de calibración	Criterios de calibración (TOL)
Medidor de distancias	Medida de distancias para cálculos del muestreo o para dar conformidad a requisitos normativos El equipo de medida debe poder determinar $\leq 2\%$ del valor del área interna del conducto en el plano de medida	Flexómetro: Clase I; Resolución: 1 mm	1 mm a 5 m	N/A	5 años	1%
		Medidor láser de distancia	1 mm a 5 m	N/A	2 años	2%
Vara rígida	Medir diámetros internos de focos emisores	Considerar efectos de temperatura (flexión)	< 450 °C	N/A	N/A	N/A
Cronómetro	Medición de tiempo en pruebas y muestreo (T° de respuesta, fugas, datos cincominutales, etc)	Resolución: 1 seg	N/A	N/A	N/A	Se acepta cualquier reloj digital, ya sea de PC o teléfono móvil. Se ha de ser riguroso en su uso.
Pie de rey	Medidor de dimensiones (p.ej.: boquillas)	Digital	0,1 - 50 mm	Anual	5 años	1,5 %
Controlador de T° en continuo (Datalogger)	Registrador en continuo de la temperatura con memorización de datos temporales	Capaz de registrar datos en continuo de T° en todo el proceso requerido (solución captadora, muestra y recepción muestra)	- 20 a 60 °C	Anual	2 años	±0,5 °C
Inclinómetro o equivalente	Comprobación de ángulos de inclinación de flujo y sondas respecto al plano de muestreo	Capaz de informar de la inclinación de la sonda en ambos ejes	1 a 90 °	Anual	3 años	1°
Masas patrón	Verificación de la balanza en campo	Verificación mediante repetibilidad en campo	Bajo y alto	Anual	5 años	< a 0,1 gr respecto valor nominal

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>Equipos de toma de muestras y medida</b>  Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida	<b>IT-CLM-AT-E-09</b>

Instrumental de medida		Características técnicas / observaciones	Rangos de uso recomendado	Verificación	Periodo de calibración	Criterios de calibración (TOL)
Equipo	Uso					
Balanza	Medida de la masa en la determinación de la humedad Medida de la masa de las muestras líquidas captadas	(UNE EN 14790)	2 a 2000 gr	Diario (si se usa)	Anual	1 gr o 0,5% (el más grande de los dos)
Sistema de medición de la presión atmosférica	Medidor de la presión atmosférica (medidas aisladas)	Barómetro o sistema equivalente	90 – 103 Kpa	Anual	2 años	1% de la presión absoluta
Termopar gases y controlador de Tª	Sistema de medición de la Tª de los gases del foco emisor	Sonda de temperatura, termopar o equivalente para medir la Tª media de los gases del conducto	20 – 450 °C	6 meses	Anual	Inc. máxima expandida ≤ 1% del valor medido de la Tª absoluta (° K)
	Control de la Tª de focos emisores. Cálculo del caudal (medidas aisladas)	Cualquier tubo de Pitot (L, S...) con las características definidas en la norma UNE-EN ISO 16911-1 acoplado a un manómetro digital, líquido o equivalente	Las indicadas en la IT-CLM-AT-E-04 y su norma de referencia (UNE EN 16911)			
Pitot	Determinación de la velocidad y caudal de focos emisores Validación de planos de muestreo	Características definidas en la norma UNE-EN ISO 16911-1 acoplado a un manómetro digital	Las indicadas en la IT-CLM-AT-E-04 y su norma de referencia (UNE EN 16911)			
Molinete	Determinación de la velocidad y caudal de focos emisores	Manómetro digital, líquido o equivalente conectado a un tubo de pitot (L, S...)	Las indicadas en la IT-CLM-AT-E-04 y su norma de referencia (UNE EN 16911)			
Manómetro	Medidor de presión diferencial y estática del conducto. Determinación de la velocidad y caudal de focos emisores Validación de planos de muestreo	Las indicadas en la IT-CLM-AT-E-04 y su norma de referencia (UNE EN 16911)				
Analizador de gases de combustión células electroq. (método no normalizado)	Determinación de gases de combustión no normalizados Determinación de peso molecular de los gases, otros	Las indicadas en la IT-CLM-AT-E-05				
Bomba manual de opacidad	Medidor de opacidad	La relación que debe mantener el volumen de muestra de gas respecto a la superficie en contacto con el gas de combustión es de 1.620 ± 81 cm3 expresado a 16 °C y 1 atmósfera por cada 28,3 mm2 (Æ = 6 mm) de superficie de filtración	0 a 9 escala Bacharach	Anual conservación características	5 años	Calibración dimensional para establecer el hº de emboladas

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>Equipos de toma de muestras y medida</b>  Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida	<b>IT-CLM-AT-E-09</b>

Instrumental de medida						
Equipo	Uso	Características técnicas / observaciones	Rangos de uso recomendado	Verificación	Periodo de calibración	Criterios de calibración (TOL)
Analizador de gases de combustión (Métodos normalizados)	Determinación de gases de combustión Determinación de peso molecular de los gases, otros	Las indicadas en la IT-CLM-AT-E-06 y sus normas de referencia (UNE-EN 14789; UNE-EN 14792; UNE-EN 15058) En caso de medición de SO <sub>2</sub> deberá estar certificado por norma UNE-EN 15267-4				
Analizador automático de carbono orgánico total (COVT) con detector de ionización de llama (FID)	Determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)					
Sistema completo para muestreos isocinéticos y/o caudal constante	Determinación de partículas o contaminantes en fase particulada Determinación de contaminantes mediante absorbedores	Las indicadas en la IT-CLM-AT-E-07 y su norma de referencia (UNE-EN 12619)				
• Boquillas	Captación de material particulado a través de una sección conocida que determina la velocidad de aspiración	Permitir máximo caudal a presión de vacío de 40 Kpa	Captación > 10% del VLE	Atendiendo a normas de referencia como UNE-EN 13284-1		
		Especificaciones según norma UNE-EN 13284-1 (Requisita a , b, c d, y e del pto 7.2.3) La superficie de la boquilla no debe presentar rugosidades ni partes dentadas. La superficie exterior longitudinal debe estar aliada y la pared interna longitudinal debe ser lisa.	4 a 12 mm Recomendables > 8 mm	Cada 6 meses Inspección visual cada uso	Annual	Inc. < a 5% del área de entrada de la boquilla
• Pitot	Velocidad y presiones del foco emisor. Validación del plano de muestreo	Las indicadas en la IT-CLM-AT-E-04 y su norma de referencia (UNE-EN 16911)				
• Termopar de chimenea	Temperatura del foco emisor. Validación del plano de muestreo	Las indicadas en la IT-CLM-AT-E-04 y su norma de referencia (UNE-EN 16911)				
• Sonda o lanza	Captación del gas de muestra a través del plano de muestreo, permitiendo aspiraciones constantes o isocinéticas, y filtración de materia particulada a T <sup>ra</sup> igual o mayor que la del foco	Tubo de aspiración Calentación de sonda y caja caliente	Al menos entre 120 y 180 °C Debe permitir calentar a una T <sup>ra</sup> de 180 °C	Cada 6 meses con patrón interno calibrado	N/A	< 1% del valor patrón en %K Incertidumbre de calibración ≤ 2,5°K



**Castilla-La Mancha**


Emisiones a la atmósfera en focos canalizados

**Equipos de toma de muestras y medida**

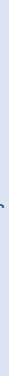
Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida

IT-CLM-AT-E-09


Instrumental de medida						
Equipo	Uso	Características técnicas / observaciones	Rangos de uso recomendado	Verificación	Periodo de calibración	Criterios de calibración (TOL)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad isocinética</li> </ul>	Captación de contaminantes mediante aspiración isocinética	Capaz de cumplir los requisitos de captación de los principales contaminantes de la IT-CLM-AT-E-01	5 a 40 l/m (aprox.)	N/A	N/A	N/A
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Contador de volumen</li> </ul>	Registrador de volumen muestreado para el control del muestreo y referir las muestras a un volumen normalizado (Nm <sup>3</sup> )	Resolución recomendada: 0,1 litro (máximo 0,2 litros) <u>Nota:</u> el volumen se tomará en cuenta y calcularán los aspectos involucrados tomando la referencia de la parte que esté calibrada (vueltas o encoder, si dispone)	N/A	6 meses	Anual	Inc. máxima expandida < 5% del valor medido Inc. máxima permitida de 2% del valor medido (4% Inc expandida) para el caso de algunos contaminantes (HCl...)
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Medidor de presión contador de volumen</li> </ul>	Conocer la presión dentro del contador de volumen.	A caudales altos (≥ a 10 l/m) deberá disponer de control de la presión de contador en todos los casos. Prestar especial atención si el contador de volumen se encuentra en depresión respecto a la bomba.	90 – 103 Kpa 60 – 103 Kpa	6 meses	Anual	Inc. máxima expandida ≤ 2% del valor medido
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Medidor de Tª contador de volumen</li> </ul>	Conocer la Temperatura dentro del contador de volumen.	Elemento que favorece las fugas en el contador. Verificar periódicamente.	0 a 60 °C	6 meses	Anual	Inc. máxima expandida ≤ 2% del valor medido de la Tª absoluta (°K)
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Manómetro / sensor (Medidor de presión diferencial)</li> </ul>	Conocer la diferencia de presión en el foco para calcular la velocidad de los gases	Las indicadas en la IT-CLM-AT-E-04 y su norma de referencia (UNE-EN 16911)				
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Manómetro / sensor (Medidor de presión absoluta)</li> </ul>	Conocer la presión ambiente y absoluta en el foco	Las indicadas en la IT-CLM-AT-E-04 y su norma de referencia (UNE-EN 16911)				
Bomba de control manual	Captación de contaminantes mediante aspiración isocinética	Capaz de cumplir los requisitos de captación de los principales contaminantes de la IT-CLM-AT-E-01	0,2 a 10 l/m (aprox.)	Atendiendo a normas de referencia como UNE EN 14791		
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Contador de volumen</li> </ul>	Registrador de volumen muestreado para el control del muestreo y referir las muestras a un volumen normalizado Nm <sup>3</sup>	Resolución recomendada: 0,1 litro (máximo 0,2 litros)	N/A	6 meses	Anual	Inc. máxima expandida < 5% del valor medido

<div><div>Castilla-La Mancha</div></div>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<div><div>Equipos de toma de muestras y medida</div><div>Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida</div></div>	IT-CLM-AT-E-09

Instrumental de medida		Características técnicas / observaciones	Rangos de uso recomendado	Verificación	Periodo de calibración	Criterios de calibración (TOL)
Equipo	Uso					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medidor de presión</li> </ul>	<p>Conocer la presión dentro del contador de volumen.</p> <p>A caudales altos (<math>\geq</math> a 10 l/m) deberá disponer de control de la presión de contador en todos los casos, con especial atención a la configuración "en depresión" (bomba detrás del contador).</p> <p>A caudales bajos (<math>&lt;</math> a 5 l/m) la presión ambiente y la del contador presumiblemente serán similares por lo que no será necesario disponer de este control de presión aunque si recomendable.</p> <p>Una opción de control, en caso de no venir integrado en el propio equipo, es mediante una T en la salida de los gases del contador de volumen</p>	90 – 103 Kpa	6 meses (recomendable si usos $>$ a 5 l/m)	Anual (Si usos $>$ a 5 l/m)	Inc. máxima expandida $\leq$ 2% del valor medido
Termómetro de control	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medidor de Tª</li> </ul>	<p>Observación: Elemento que puede ocasionar fugas en el contador al ser manipulado entre calibraciones. Verificar periódicamente.</p> <p>Se debe controlar la Tª de salida de todos los muestreos por soluciones capilares. Si la norma de referencia no dice nada al respecto, serán 20 °C la Tª máxima permitida. Para dioxinas, NH<sub>3</sub>, etc. atender a las normas de referencia.</p>	0 a 60 °C	6 meses	Anual	Inc. máxima expandida $\leq$ 2% del valor medido de la Tª absoluta (°K)
Probeta	Determinación del volumen de las muestras recogidas	Graduada con una resolución de 5 ml	1 a 500 ml	N/A	5 años	TOL: $\pm$ 2,5 ml Inc. $<$ al 1% del volumen de la muestra
Botellas de gases (MR)	Material de referencia para ajustar, verificar y pruebas de aptitud	Las indicadas en la IT-CLM-AT-E-05, IT-CLM-AT-E-06 e IT-CLM-AT-E-07 y sus normas de referencia				
Acondicionador de muestras de gases	Acondicionar la muestra de gases entre foco y analizador de gases	<p>Las indicadas en la IT-CLM-AT-E-06 y sus normas de referencia (UNE-EN 14789; UNE-EN 14792; UNE-EN 15058)</p> <p>El acondicionador deberá disponer de identificación inequívoca y deberá tratarse como un equipo más.</p> <p>Las pérdidas de NO<sub>2</sub> irán asociadas a cada acondicionador.</p>	Tª $<$ 4°C Caudal de aspiración e impulsión suficiente	6 meses (Tª y chequeo funcionamiento o Inspección visual cada uso)	N/A	N/A

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>Equipos de toma de muestras y medida</b>  Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida	<b>IT-CLM-AT-E-09</b>

Material auxiliar / complementario						
Equipo	uso	Características técnicas / observaciones	Rangos de uso recomendado	Verificación	Periodo de calibración	Criterios de calibración (TOL)
Borboteadores	Captación de contaminantes gaseosos por absorción en soluciones captadoras	Se atenderá al tamaño, tipo y material exigido o recomendado por las normas de referencia. Vidrio (usos habituales) Teflón (determinación de HF)	N/A	Diario (fugas, difusores, frías, etc)	N/A	N/A
Líneas de muestreo	Transporte del gas de muestra entre filtro y borboteadores.	De forma general, las líneas de muestreo serán lo más cortas posibles, material inerte y siempre atendiendo a cada norma de referencia (control de T°, materiales, etc.)	N/A	Diario	N/A	N/A
	Transporte entre borboteadores y unidad de aspiración	De suficiente longitud para poder controlar un muestreo de forma cómoda y/o cotas diferentes	10 - 25 m	Diario (sin fugas ni taponamientos)	N/A	N/A
Líneas de control de muestreo	Línea "Umbilical" de transmisión de presión, Tª y calefacciones	De suficiente longitud para poder controlar un muestreo de forma cómoda y/o cotas diferentes Conviene verificar diariamente: valores coherentes (fugas, taponamientos, alteraciones eléctricas termopar...)	10 - 25 m	Diario	N/A	N/A
Sondas y vaillas	Captación del gas de muestra a través del plano de muestreo, permitiendo aspiraciones, y filtración de materia particulada a Tª igual o mayor que la del foco	Tubo de aspiración De tamaño suficiente para abarcar todo el plano de muestreo Calefacción de sonda si es requerido Material acorde al parámetro a evaluar	Al menos entre 120 y 180°C Debe permitir calentar a una Tª de 180°C	6 meses	N/A	< 1% del valor patrón en °K Incertidumbre de calibración ≤ 2,5 °K
Botellas de gases	Gases de funcionamiento de analizadores (H <sub>2</sub> , aire...)	Las indicadas en la IT-CLM-AT-E-05, IT-CLM-AT-E-06 e IT-CLM-AT-E-07 y sus normas de referencia				
Manoreductores	Reguladores de botellas de gases	Los suficientes para cada prueba y tipo de botella				
Hojas de cálculo	Muestreos isocinéticos, línea derivada, ajustes y verificaciones, cálculos de velocidad y proporcionalidad, gases de combustión...	Las hojas de cálculo deben estar validadas	N/A	N/A	N/A	N/A

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-09
	<b>Equipos de toma de muestras y medida</b> Instrucción Técnica para establecer los criterios específicos a cumplir para los equipos de toma de muestras y medida	

## 8. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera:


- Adecuarse a esta Instrucción Técnica (I.T.) en la disponibilidad de equipos que cumplan las especificaciones y tolerancias que se detallan en la presente I.T., y aquellas definidas en las normas de referencia.
- Adecuarse a criterios de obligado cumplimiento recogidos en la presente I.T. y no contemplados de manera explícita en las normas de referencia.
- Todo el instrumental de medida descrito en la presente I.T., deberá estar en disposición del Organismo de Control en Atmósfera.

**Nota:** Dispondrá de un periodo transitorio de **un año** para adecuar su alcance de acreditación a dicha IT. No obstante, la aplicación de esta I.T. será de obligado cumplimiento a los **6 meses** del momento de su publicación.

## 9. REFERENCIAS


- Normas de referencia como UNE-EN ISO/IEC 17025; UNE-EN 13284-1; UNE-EN 14790; UNE-EN 14791; UNE-EN 16911; UNE-EN 12619; etc.
- Instrucciones Técnicas del Servei de Vigilància i Control de L'aire de la Generalitat de Catalunya.
- Documentación técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente, ordenación del territorio y sostenibilidad de la Comunidad de Madrid.



 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-10
	<b>Cálculo de altura de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores	


# Cálculo de altura de focos emisores

Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-10</b>
	<b>Cálculo de altura de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores	

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>3. DEFINICIONES .....</b>	<b>3</b>
<b>4. TIPOS DE FOCOS .....</b>	<b>5</b>
<b>5. TIPOS DE METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....</b>	<b>6</b>
<b>5.1. FOCOS TIPO 1: MODELOS MATEMÁTICOS VALIDADOS .....</b>	<b>6</b>
<b>5.2. FOCOS TIPO 2: CÁLCULOS BASADOS EN OM 18/10/1976 .....</b>	<b>7</b>
<b>5.2.1. En el primer cálculo se considerarán los siguientes datos.....</b>	<b>7</b>
<b>5.2.1.1 Determinación del parámetro climatológico A.....</b>	<b>8</b>
<b>5.2.1.2 Determinación de la concentración máxima admisible de contaminantes, <math>C_M</math>.....</b>	<b>9</b>
<b>5.2.2. Condicionante del impulso vertical convectivo.....</b>	<b>10</b>
<b>5.2.3. Resultado de los cálculos.....</b>	<b>11</b>
<b>5.3. FOCOS EXENTOS .....</b>	<b>11</b>
<b>6. VERIFICACIÓN DEL CÁLCULO DE ALTURA DE LOS FOCOS.....</b>	<b>11</b>
<b>7. RESPONSABILIDADES .....</b>	<b>12</b>
<b>8. REFERENCIAS .....</b>	<b>12</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>13</b>

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-10</b>
	<b>Cálculo de altura de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores	

## 1. OBJETO

La presente Instrucción Técnica establece la metodología y los criterios para calcular una altura mínima de chimenea que garantice una correcta dispersión de los contaminantes emitidos a la atmósfera a través de conductos apropiados.

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El alcance del documento incluirá todos los focos canalizados nuevos, modificaciones y existentes, de todas aquellas instalaciones incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras a la atmósfera (CAPCA) vigente y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla - La Mancha.

Será aplicable para el cálculo previo en aquellos focos nuevos o modificaciones, y para verificación de la adecuada dispersión de los contaminantes, dada la altura de los focos, en los ya existentes.



## 3. DEFINICIONES


A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

**Altura efectiva de una chimenea o de un foco estacionario ( $H_t$ ):** Máxima altura de la chimenea contabilizando su estructura física y la emisión visible de los gases emitidos. Se trata de la suma de la altura geométrica del foco más la elevación de su penacho que dependerá de las condiciones ambientales y de la emisión de los gases (velocidad, composición, comportamiento, etc.).

**Altura geométrica de una chimenea o de un foco estacionario ( $H$ ):** Diferencia entre la altura de la salida al aire libre y la elevación media del terreno en la ubicación del foco emisor.

**CAPCA:** Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera

**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.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-10
	<b>Cálculo de altura de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores	

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

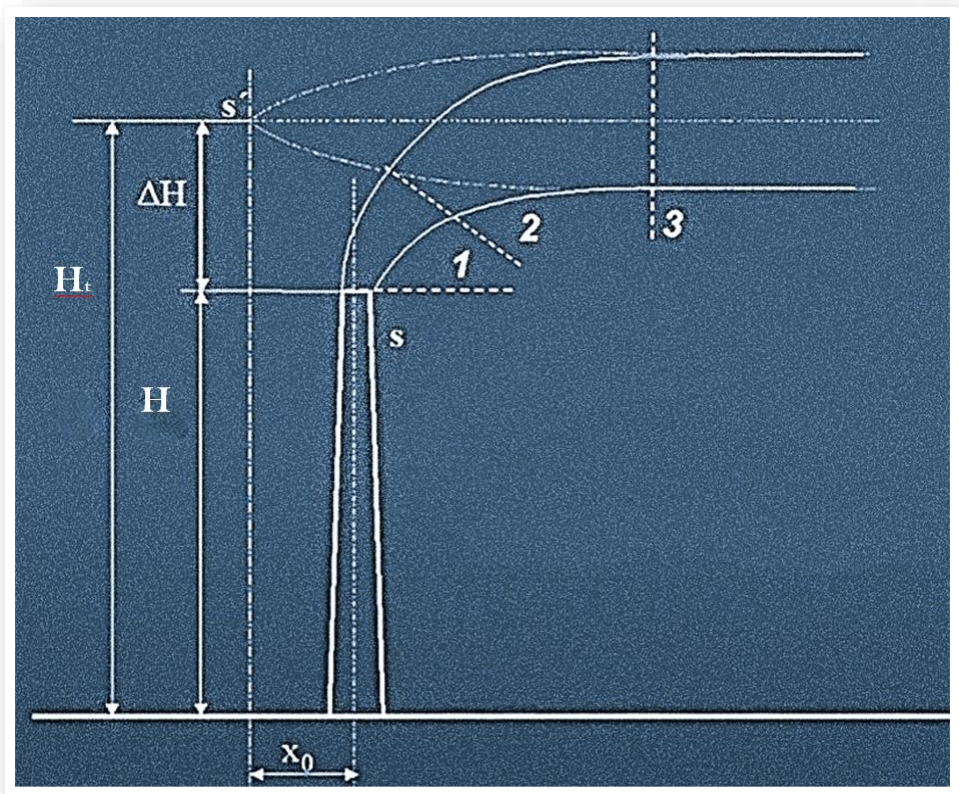
**Elevación del penacho ( $\Delta H$ ):** Altura que alcanza un penacho sobre el borde de su chimenea, debido a la fuerza ascensional de convección y a la velocidad de salida de los gases.

**Foco existente:** Foco estacionario canalizado perteneciente a una instalación regularizada con anterioridad a la fecha de publicación de esta Instrucción Técnica.


**Foco nuevo:** Foco estacionario canalizado que se ponga en funcionamiento con posterioridad a la fecha de publicación de esta Instrucción Técnica.

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

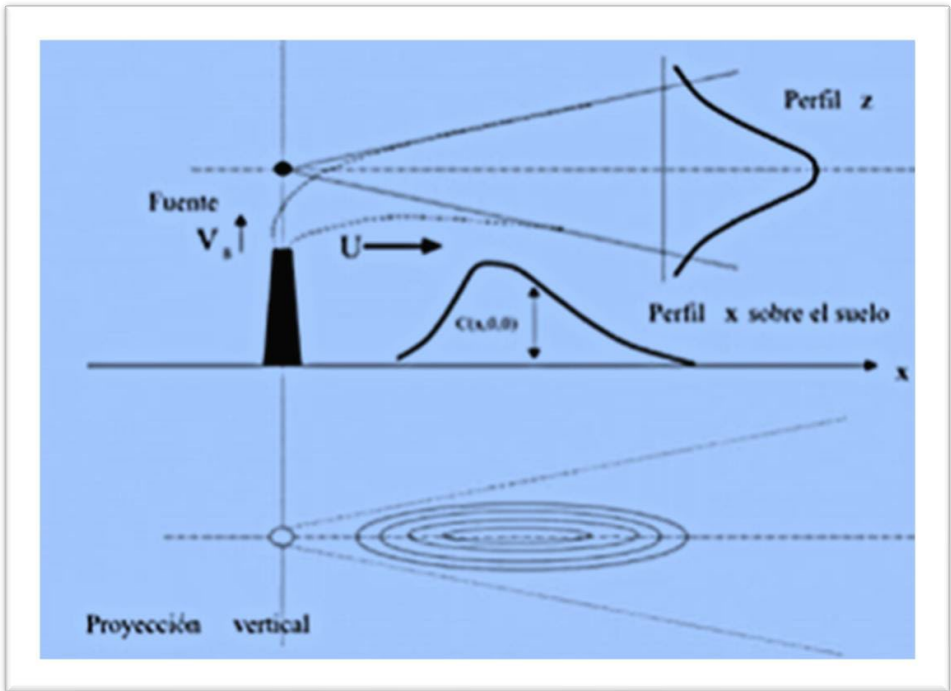
**Representación gráfica de las diferentes definiciones**



- H: Altura geométrica de una chimenea o de un foco estacionario
- $\Delta H$ : Impulso vertical (elevación del penacho)
- $H_t$ : Altura efectiva de una chimenea o de un foco estacionario
- S: Sección interior mínima de la boca de salida de la chimenea en  $m^2$

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-10
	<b>Cálculo de altura de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores	

La concentración emitida por un foco emisor tiene forma de campana de gauss a lo largo del eje del penacho. Ese eje de campana de Gauss tiene un punto máximo. A través de un cálculo adecuado de altura de focos emisores se debe conseguir que la concentración en ese punto máximo contenga una concentración de inmisión de contaminantes a nivel de suelo algo menor que la máxima permitida.



4. TIPOS DE FOCOS


La expulsión de gases residuales de las instalaciones deberá realizarse de forma controlada por medio de una chimenea (focos estacionarios canalizados) que contenga uno o más conductos, cuya altura se calculará de forma que se salvaguarde la salud humana y el medio ambiente.

Se establece una distinción entre tipos de focos dado el grado de afección con el medio ambiente y la salud humana.

FOCOS TIPO 1:

- Focos emisores pertenecientes al grupo A del CAPCA.
- Normativa específica de referencia que entienda necesario realizar modelización de sus emisiones.
- Focos emisores diferentes al grupo A del CAPCA con flujo másico de emisión para algunos contaminantes igual o superior a los indicados a continuación:

Contaminante	Carga másica
Partículas	10 kg/h
Dióxido de azufre	50 kg/h
Óxidos de nitrógeno	30 kg/h

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-10</b>
	<b>Cálculo de altura de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores	

Contaminante	Carga másica
Compuestos inorgánicos de cloro	5 kg/h
Compuestos inorgánicos de flúor	2 kg/h
Compuestos orgánicos volátiles	
- No clasificados como carcinógenos, mutágenos o tóxicos para la reproducción.	6 kg/h
- Halogenados con indicaciones de peligro H341 o H351 según la denominación introducida por el Reglamento (CE) n° 1272/2008, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n° 1907/2006.	2 kg/h
- Con indicaciones de peligro H340, H350, H350i, H360D o H360F, según la denominación introducida por el Reglamento (CE) n° 1272/2008, de 16 de diciembre.	0,2 kg/h
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	2 g/h
PCDD + PCDF (dioxinas + furanos) (como I-TEQ)	5 µg/h
Metales	
- Suma de cadmio, mercurio y talio y sus compuestos	10 g/h
- Suma de arsénico, selenio y telurio y sus compuestos	20 g/h
- Suma de plomo y sus compuestos	30 g/h
- Suma de antimonio, cromo, cobalto, cobre, manganeso, estaño, níquel, vanadio, cinc y sus compuestos	100 g/h

**FOCOS TIPO 2:**

- Focos emisores pertenecientes al grupo B del CAPCA diferentes a los anteriores.

**FOCOS TIPO 3:**

- Focos emisores pertenecientes al grupo C del CAPCA diferentes a los anteriores.

**FOCOS EXENTOS:**


- Focos amparados por el CAPCA sin catalogación, diferentes a los anteriores. No será preciso realizar el cálculo de altura de chimeneas.

## 5. TIPOS DE METODOLOGÍA DE CÁLCULO

**Nota:** Independientemente del ámbito de aplicación de estas instrucciones en cuanto a volumen de contaminantes, se efectuarán los estudios complementarios precisos que, sobre dispersión de contaminantes y sobre elevación de penachos, estime la administración competente según el tipo y localización del foco contaminante.

### 5.1. FOCOS TIPO 1: Modelos matemáticos validados

Se determinará la altura adecuada de un foco estacionario canalizado mediante la aplicación de un modelo matemático validado. Entendiendo por altura adecuada aquella para la cual se cumplen los criterios de calidad del aire legalmente establecidos. Adicionalmente, para aquellos focos nuevos, se comprobará la afección que produce en la zona (implantación o desarrollo de nuevas actividades) el incremento de contaminación atmosférica que produce el foco estudiado.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-10</b>
	<b>Cálculo de altura de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores	

Se consideran validados los modelos oficiales con que operan la Agencia Europea de Medio Ambiente (European Environment Agency-EEA) y la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (Environmental Protection Agency-EPA-U.S.).

## 5.2. FOCOS TIPO 2: Cálculos basados en OM 18/10/1976

Se determinará la altura adecuada de un foco estacionario canalizado mediante procesos de cálculo basados en la Orden Ministerial de 18 de octubre de 1976, tomando datos específicos del foco emisor, datos actualizados de la zona de operación y del entorno próximo.

Para ello, tomando como referencia la figura 1 del punto 3, se debe calcular primeramente la altura mínima geométrica (H) y contrastar después el impulso vertical convectivo ( $\Delta H$ ), para que la suma de ambas (Ht) sea suficiente con los criterios mínimos que favorezcan una adecuada dispersión.

**Nota:** También serán aceptados la aplicación de otros modelos reconocidos.

### 5.2.1. En el primer cálculo se considerarán los siguientes datos

1. Temperatura de salida de los gases.
2. Emisiones producidas, así como las emisiones de otros focos próximos de la propia instalación.
3. Condiciones meteorológicas de la zona donde se ubica el foco.
4. Valores de referencia en calidad del aire.
5. Valores de contaminación de fondo en la zona de estudio.

Desarrollándose en la siguiente fórmula:

$$H = \sqrt{\frac{A Q_M F^3 \sqrt{\frac{n}{Q_G \Delta T}}}{C_M}}$$

**H:** altura en metros desde el suelo donde se asienta el foco, o la construcción o edificio que lo alberga.

**A:** parámetro que refleja las condiciones climatológicas del lugar. Es función de la estabilidad térmica vertical media o distribución media de la temperatura y de la humedad en las capas de la atmósfera.

**Q<sub>M</sub>:** caudal máximo de sustancias contaminantes, expresado en kg/h.


**F:** coeficiente sin dimensiones relacionado con la velocidad de sedimentación de las impurezas en la atmósfera.

- Para contaminantes gaseosos, cuya velocidad de sedimentación es prácticamente nula, se tomará F= 1.
- En el caso de partículas sólidas u otros contaminantes particulados, se tomará F= 2.

**C<sub>M</sub>:** incremento máximo de concentración de contaminantes, a nivel del suelo, expresada en mg/Nm<sup>3</sup> como media de veinticuatro horas.

**n:** número de chimeneas, incluida la que es objeto de cálculo, pertenecientes a la misma instalación, situadas a una distancia horizontal inferior a 2 H del emplazamiento de la chimenea de referencia. No se considerarán las chimeneas



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-10</b>
	<b>Cálculo de altura de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores	

pequeñas al tener una influencia despreciable, entendiéndose por tales las que tengan una altura inferior a la mitad de la chimenea mayor.

**Q<sub>G</sub>**: caudal de gases emitidos en las condiciones reales de emisión, expresado en m<sup>3</sup>/hora.

**ΔT**: diferencia entre la temperatura de los gases a la salida de la chimenea y la temperatura media anual del aire ambiente en el lugar considerado, expresado en °C. Si ΔT es inferior a 50°C, para el cálculo se adopta el valor de 50°C.

**Nota**: Si el foco emite varios contaminantes, la altura de la chimenea se calculará para cada uno de ellos, adoptándose el valor que resulte mayor.

#### 5.2.1.1 Determinación del parámetro climatológico A

El parámetro A refleja las condiciones climatológicas del lugar y se obtiene multiplicando 70 por un índice climatológico que se calcula en función de las temperaturas. Este índice climatológico (*I<sub>0</sub>*) se calcula mediante la expresión:

$$A = 70 \times I_0$$

Donde:

$$I_0 = \frac{\Delta T + 2\delta t}{T_m} + \frac{80}{h}$$


( <i>I<sub>0</sub></i> )	
<b>ΔT</b>	Máxima oscilación de temperatura del lugar, es decir, es la diferencia entre las medias mensuales de las temperaturas máxima y mínima (máxima más cálida y mínima más fría), medida en °C.
<b>δt</b>	Diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la temperatura media del mes más frío, medida en °C.
<b>T<sub>m</sub></b>	Temperatura media anual, medida en °C. NOTA: La expresión anterior es válida cuando T <sub>m</sub> es igual o mayor que 10 °C. Si T <sub>m</sub> resulta menor de 10 °C, se toma 10 °C.
<b>h</b>	Humedad relativa media de los meses de junio, julio, agosto y septiembre tomada de los valores climatológicos aportados por aemet (Humedad relativa media (%)).

Los valores de ΔT, δt, T<sub>m</sub> y h (valores climatológicos) han de darse sobre períodos de treinta años o como mínimo de diez años.

Estos valores se han de obtener de la Agencia Estatal de Meteorología, para el observatorio meteorológico más próximo a la ubicación del foco.

Datos del periodo 1981 a 2010: <https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos>



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-10</b>
	<b>Cálculo de altura de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores	

A continuación se exponen los datos a tomar obtenidos de la fuente y periodo anteriormente citado:

Provincias	T <sub>m</sub>	ΔT	δt	h	I <sub>o</sub>	A
Albacete	14,3	33,4	19,8	50,3	6,7	<b>468,8</b>
Ciudad Real	15,6	33,4	20,7	45,8	6,5	<b>458,0</b>
Cuenca	13,1	31,9	19	47,3	7,0	<b>492,0</b>
Guadalajara	12,6	34,5	18,8	51,3	7,3	<b>511,1</b>
Toledo	15,8	33,3	20,4	44,0	6,5	<b>455,6</b>

Datos del periodo 1981 a 2010

- Valores climatológicos: T<sub>m</sub>, ΔT, δt, h  
\* h es Humedad relativa media (%), como indica la leyenda de aemet, no en tramos horarios (7, 13 y 18h) de la OM-18.10.76
- Índice climatológico: I<sub>o</sub>
- Condiciones climatológicas del lugar: A

**Nota:** En el caso de la provincia de Guadalajara se han tomado los datos de la estación de El Serranillo, considerándola más representativa.

#### 5.2.1.2 Determinación de la concentración máxima admisible de contaminantes, C<sub>M</sub>.

El valor de la concentración máxima de contaminantes a nivel de suelo C<sub>M</sub>, que no debe sobrepasarse, se determina como diferencia entre el valor de referencia fijado en la tabla “valores de C<sub>MA</sub> para los distintos parámetros”, y el valor de la contaminación de la zona (C<sub>F</sub>).

$$C_M \leq C_{MA} - C_F$$


#### Valores de C<sub>MA</sub> para los distintos parámetros

Tabla con los valores de C<sub>MA</sub> para los distintos parámetros

Sustancias	C <sub>MA</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )
Partículas	0,15
Óxidos de azufre	0,15
Óxidos de nitrógeno	0,14
Monóxido de carbono	8
HCl	0,05
Cloro	0,05
HF	0,005
Flúor	0,005
Sulfuro de hidrógeno	0,005
Compuestos orgánicos volátiles distintos a los que se indican a continuación	0,1
Compuestos orgánicos volátiles halogenados <sup>1</sup>	0,05
Compuestos orgánicos volátiles <sup>2</sup>	0,0005
Cr, Cu, Mn, Sn, Sb, Zn	0,002
Pb, Ni, As, Co, Se, Te, V	0,0005
Cd, Tl, Hg	0,0002

<sup>(1)</sup>Halogenados con indicaciones de peligro H341 o H351 según la denominación introducida por el Reglamento (CE) n° 1272/2008, de 16 de diciembre

<sup>(2)</sup>Con indicaciones de peligro H340, H350, H350i, H360D o H360F, según la denominación introducida por el Reglamento (CE) n° 1272/2008, de 16 de diciembre

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-10</b>
	<b>Cálculo de altura de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores	

$C_F$ : Contaminación de fondo o valor de la contaminación de la zona, media anual de valores diarios, (medida en calidad del aire por ejemplo de alguna red de calidad del aire cercana).

El valor de  $C_F$ , se entenderá tomado como media anual del último año natural con el fin de que sea representativo.

En caso de que falte algún contaminante tanto en los valores de  $C_F$  como de  $C_{MA}$ , se podrá consultar el valor a utilizar con el Servicio de Control de Calidad Ambiental.

En ausencia de medidas de calidad del aire en la zona,  $C_F$  puede ser obtenido de la tabla siguiente, expresada en  $mg/Nm^3$ :

#### Valores de $C_F$ para los distintos parámetros

Tabla con los valores de  $C_F$  para los distintos parámetros

	Óxidos de azufre ( $mg/Nm^3$ )	Óxidos de nitrógeno ( $mg/Nm^3$ )	Partículas ( $mg/Nm^3$ )
Zona poco contaminada	0,01	0,01	0,01
Zona moderadamente urbanizada o moderadamente industrializada	0,04	0,05	0,04
Zona muy industrializada	0,07	0,10	0,08

En el caso de contaminantes diferentes a los anteriores y en ausencia de datos de contaminación de la zona,  $C_F$  podrá no tenerse en consideración ( $C_F=0$ ).

#### 5.2.2. Condicionante del impulso vertical convectivo

Al margen de lo anteriormente expuesto, la fórmula de cálculo de altura de focos conforme al punto 5.2.1 solo será de aplicación en los casos en que el penacho de humos tenga un mínimo impulso vertical convectivo, debiendo ser comprobado con la siguiente expresión:

$$\Delta T > 188 \frac{V^3}{H^3} \sqrt{S}$$


Siendo:

$\Delta T$  = diferencia en  $^{\circ}C$  entre la temperatura de salida de humos en la boca de la chimenea y la temperatura media de las máximas del mes más cálido, tomando como temperaturas medias los siguientes valores, recogidos del enlace del punto 5.2.1.1 (fuente AEMET), para cada lugar.

Provincias	$T_{max}$
Albacete	33,2
Ciudad Real	34,5
Cuenca	31,4
Guadalajara	33,5
Toledo	34,6

$V$  = velocidad de salida de los gases, en la boca de la chimenea, en metros/segundo.

$H$  = altura geométrica del foco emisor, en metros, según el apartado 5.2.1 que según la fórmula propuesta resulta para dicho foco.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-10</b>
	<b>Cálculo de altura de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores	

**S** = sección interior mínima de la boca de salida de la chimenea, expresada en metros cuadrados.

En este caso, el dato de altura teórica a emplear para un foco concreto es el obtenido según la fórmula del punto 5.2.1, tomando el de mayor altura en caso de disponer de varios cálculos para cada contaminante.

#### **Corrección de la altura por la presencia de obstáculos**

Para algún caso particular, la administración competente podrá requerir un estudio o cálculo de dispersión de contaminantes específico o complementario.

##### **5.2.3. Resultado de los cálculos**

Una vez realizados todos los cálculos y habiendo evaluado la altura del penacho respecto a la altura de chimenea, siempre y cuando sea esta favorable, obtenemos el valor de la altura final del foco emisor. No obstante:

- Si el cálculo resultante fuese inferior a 10 metros, se tomará esta altura mínima de 10 metros.
- En todo caso, habrá al menos 3 metros de distancia entre la salida de la chimenea y la parte más alta del tejado del edificio donde se encuentre ubicado.

Focos tipo 3 – Altura mínima

Focos amparados por el CAPCA, catalogación C diferentes a los anteriores.

Estos focos deberán tener una altura mínima de 6 m. En todo caso habrá, al menos, dos metros verticales de distancia entre la salida de la chimenea y la parte más alta del tejado del edificio donde se encuentre ubicado.

Si hubiera otros obstáculos en una distancia horizontal de 10 m desde el eje de la chimenea, deberán contarse esos obstáculos como “la parte más alta del tejado” e incrementarse la altura de la chimenea convenientemente. Se entiende por obstáculos aquellos que pudieran interferir en la dispersión de las emisiones, por ejemplo, aquellos con una anchura superior a 2 m.

##### **5.3. Focos exentos**


Puede haber focos considerados exentos en el cálculo de altura. Entendiéndose como asimilables por el medio sin necesidad de un cálculo de dispersión atmosférica (forman parte de este punto aquellos pertenecientes al CAPCA que no tienen asignado grupo).

## **6. VERIFICACIÓN DEL CÁLCULO DE ALTURA DE LOS FOCOS.**

Por otro lado, el cálculo de la altura de los focos emisores deberá ser verificado por el Organismo de Control en Atmósfera, encargada de realizar el control externo. Se realizará para todos focos, independientemente de su calificación (tipo 1, tipo 2, etc.).

La comprobación se realizará en función de los datos obtenidos en cada control externo y de cada parámetro contaminante evaluado.

Si la altura resultante obtenida tras el cálculo para alguno de los contaminantes evaluados es mayor que la real efectiva, se reflejará en el informe de control y se notificará a la Administración a través de la aplicación INDA. Será la Administración quien valore los resultados.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	IT-CLM-AT-E-10
	<b>Cálculo de altura de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores	

## 7. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del titular de la instalación:

- Asegurar que la altura de los focos de emisión es conforme a lo establecido en esta Instrucción Técnica.


Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera:

- Informar a la Administración competente en caso de que no se cumplan los requisitos de esta Instrucción.
- Realizar el cálculo de aseguramiento de la altura del foco en cada control externo y para cada contaminante.

**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.


## 8. REFERENCIAS

- Legislación vigente en materia del control de la contaminación atmosférica, emisiones a la atmósfera.
- Orden Ministerial de 18 de octubre de 1976 sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera.
- Circular informativa relativa a la aplicación del Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, en las instalaciones ubicadas en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.
- Documentación técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente, ordenación del territorio y sostenibilidad de la Comunidad de Madrid.
- Instrucciones Técnicas de la Dirección Xeral de Calidade e Avaliación Ambiental de la Xunta de Galicia.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados	<b>IT-CLM-AT-E-10</b>
	<b>Cálculo de altura de focos emisores</b> Instrucción Técnica para definir la metodología de cálculo de la altura mínima de los focos emisores	

## 9. ANEXOS

## Anexo I. Ejemplo de cálculo de la altura de la chimenea

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera en focos canalizados <b>Cálculo de altura de focos emisores</b>	IT-CLM-AT-E-10
---	---	----------------

## HOJA DE CALCULO DE LA ALTURA DE LA CHIMENEA

Basada en Orden Ministerial de 18 de octubre de 1976

Datos generales del foco	
Diámetro (m)	1
Provincia	Toledo
Caudal (Nm <sup>3</sup> /h)	6000
Temp. salida de gases (°C)	100
Nº chimeneas	1
Altura real de la chimenea	12

Datos generales de la emisión	
Contaminante	Concentración mg/Nm3
Partículas	250
SO2	50
NOx	50
CO	50

Datos calculados del foco	
sección (m <sup>2</sup> ), S	0,79
veloc (m/s), $v=V/S$	2,90

Valores de la fórmula	
A	455,6
TM (°C)	15,8
QG (Caudal gases (m3/h))	8197,8
n	1
ΔT (°C)	84,2

RESULTADO				
	Particulas	SO2	NOx	CO
ALTURA. H (m)	11.86	3.75	4.15	0.45

ALTURA MÍNIMA DE CHIMENEA (m)	11,86
-------------------------------	-------

<b>Altura original</b>	12
<b>Altura ideal actual</b>	11,86

Cumplimiento actual	OK
---------------------	----

Condicionante sujeto a que altura real efectiva sea  $\geq$  al resultado calculado  
Solo aplicable en la verificación del cálculo (no focos nuevos)

### Calculo del impulso vertical convectivo del penacho

Si la  $T^a$  de salida de los humos menos la  $T^a$  media de las máximas del mes más calido son  $>$  al calculo del impulso vertical convectivo

$\Delta T$  = Diferencia en °C entre  $T^a$  de salida del foco y  $T^a$  media de las  $T^a$  máximas del mes más calido.

**H =** Altura calculada incluyendo todas las variables de la emisión incluida la concentración de contaminantes

**h** = Altura mínima aceptada considerando el impulso vertical convectivo

$\Delta T$ dif en °C	65,4
$V^2$	8,41
$H^2$	140,59
S	0,79
(°C)	<b>9.96</b>


Tomando estos valores se concluye con las siguientes 2 valoraciones

Impulso vertical convectivo mínimo (comparativa en °C)	OK ( $\Delta T > \text{impulso vertical convectivo}$ )
---	---

codicionante sujeto al impulso vertical mínimo


## **ANEXO II**

**Instrucciones Técnicas aplicables a los controles e inspecciones de  
emisiones difusas (de inmisión) a la atmósfera**

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-01
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones difusas (de inmisión) a la atmósfera	

# Métodos de referencia de muestreo


Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones difusas (de inmisión) a la atmósfera

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-01
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones difusas	

**ÍNDICE**

1. OBJETO.....	3
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	3
3. DEFINICIONES .....	3
4. ORDEN PREFERENCIAL Y PARÁMETROS A DETERMINAR.....	4
5. MÉTODOS DE REFERENCIA PARA EL MUESTREO Y ANÁLISIS DE LOS CONTAMINANTES .....	5
6. PARTICULARIDADES EN EL MUESTREO DE ALGUNOS CONTAMINANTES.....	8
7. RESPONSABILIDADES .....	10
8. REFERENCIAS.....	10



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-01</b>
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones difusas	

## 1. OBJETO

El objeto de esta Instrucción Técnica es definir los métodos de referencia de muestreo, basados en técnicas de evaluación de la calidad del aire, que se deben usar, en cada caso, para la cuantificación y posterior evaluación del cumplimiento de los valores límite de las emisiones difusas.

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El alcance del documento incluirá toda aquella actuación en la que haya establecido la necesidad de realizar controles a las emisiones difusas.

El ámbito de aplicación serán todas aquellas instalaciones incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras a la atmósfera (CAPCA) vigente y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.

Los métodos de referencia que se indican en esta Instrucción Técnica serán utilizados en:

- Las mediciones periódicas (controles externos e internos) de emisiones difusas.
- La realización de las inspecciones que realice la Administración.
- La comprobación de otras obligaciones legales de la actividad.

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

**AAI:** Autorización ambiental integrada.

**Aire ambiente:** El aire exterior en la troposfera, con exclusión de los lugares de trabajo.

**APCA:** Actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera.

**CAPCA:** Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.

**CEN:** Comité Europeo de Normalización.

**Contaminante:** Cualquier sustancia presente en el aire ambiente que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.

**COV:** Cualquier compuesto orgánico que a 20°C tenga una presión de vapor de 0.01 kPa o más, o una volatilidad equivalente en las condiciones particulares de uso.

**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.


**Emisiones difusas:** Toda descarga a la atmósfera, no realizada por focos canalizados, continua o discontinua, de partículas o gases procedentes directa o indirectamente de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica. Quedan incluidas las emisiones no capturadas liberadas al ambiente exterior por ventanas, puertas, respiraderos y aberturas similares, o directamente generadas en exteriores.

**Margen de tolerancia:** Porcentaje del valor límite o cantidad en que éste puede sobrepasarse con arreglo a las condiciones establecidas.

**EN:** Norma Europea – (European Normative).

**EPA:** Agencia de Protección Ambiental (EPA, en inglés).

**Ensayo:** Pruebas destinadas a determinar una o más características de un producto, generalmente a través de instalaciones fijas o móviles, que cuentan con la capacidad técnica, material y humana, para efectuar las mediciones. Solamente los laboratorios acreditados según la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, ofrecen dicha garantía, ya que son los únicos que han demostrado disponer de la necesaria solvencia técnica.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-01</b>
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones difusas	

**HAP's:** Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos.

**ISO:** Organización Internacional de Normalización.

**LE:** laboratorio de ensayos, de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025

**Límite de Cuantificación (LQ):** concentración mínima de un analito, que puede medirse dentro de los límites especificados de precisión y exactitud.

**Muestreo:** Proceso de obtención de la muestra a ensayar, que permite garantizar su representatividad con respecto al ítem muestreado, incluye un plan de muestreo, una toma de muestras y unos criterios de calidad adecuados.

**NIOSH:** National Institute for Occupational Safety and Health (USA).

**Normas Armonizadas:** normas europeas elaboradas por un organismo europeo de normalización, a raíz de una solicitud, llamada "mandato", de la Comisión Europea. Las normas armonizadas establecen especificaciones técnicas, que se consideran convenientes o suficientes, para cumplir los requisitos técnicos de la legislación europea.

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**OSHA:** Occupational Safety and Health Administration.

**Parámetros Auxiliares:** Parámetros asociados a los procesos emisores de los contaminantes a determinar, que están estrechamente influenciados en el comportamiento de los mismos (presión, temperatura, entre otros).

**Partículas en suspensión totales:** partículas presentes en el aire que no precipitan fácilmente por la acción gravitatoria.

**Partículas sedimentables:** aquellas partículas presentes en la atmósfera que son susceptibles de ser depositadas por gravedad o arrastradas por la lluvia.

**PCB's:** policlorobifenilos.

**Toma de muestras:** proceso de obtención de la muestra para aportar un resultado, que se pueda asociar a aquello que ha sido muestreado.

**UNE:** Una Norma Española.

**Valor límite (VL):** un nivel fijado basándose en conocimientos científicos, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana, para el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza que debe alcanzarse en un período determinado y no superarse una vez alcanzado.


#### 4. ORDEN PREFERENCIAL Y PARÁMETROS A DETERMINAR

La toma de muestras y los análisis de sustancias contaminantes, las mediciones de los parámetros auxiliares, así como las alternativas utilizadas, se basarán en métodos que permitan obtener resultados fiables, representativos y comparables. Se considera que los métodos que cumplen las normas EN armonizadas, satisfacen dicho requisito.

Los contaminantes a medir en los controles de las actividades incluidas en el CAPCA dependerán del tipo de actividad que desarrolle la instalación, y serán los que indique el documento normativo de referencia (autorizaciones ambientales, notificaciones, etc.), o los tratados internacionales suscritos por el Estado español o por la Unión Europea.

El orden a seguir, que se llevará a cabo por tanto, en la elección de los métodos a utilizar por parte de los Organismos de Control en Atmósfera para actuar en el área de atmósfera en Castilla-La Mancha, atiende al siguiente orden de prioridad:

1. Los establecidos en la normativa sectorial o en el documento normativo. Tomando como prioridad, los contemplados en la normativa sectorial, en caso de conflicto, y tomando los criterios definidos en esta Instrucción Técnica en aquellos casos en que no se contradigan.
2. Los establecidos en el apartado 5 de la presente Instrucción Técnica.
3. Los establecidos a través de Normas del Comité Europeo de Normalización (CEN), UNE-EN.
4. Los establecidos a través de Normas UNE idénticas a Normas ISO (UNE-ISO).

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-01</b>
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones difusas	

5. Los establecidos a través de Normas UNE.
6. Los establecidos a través de normas con alcance internacional (ISO, ASTM, etc.).
7. Los establecidos a través de normas de otros organismos de normalización (AFNOR, VDI, DIN, etc.), así como por la EPA.
8. Los establecidos en normas de medición de calidad del aire/medición de contaminantes, en el aire del lugar de trabajo (OSHA, NIOSH, etc.), con las pertinentes adaptaciones para ser utilizados en emisiones difusas.

En cualquier caso, los Organismos de Control en Atmósfera:

- Deberán tener en el alcance de su acreditación los parámetros a determinar (salvo que no haya ningún organismo acreditado), bajo una norma o bajo una Instrucción Técnica basada en las normas que procedan.
- Deben estar acreditadas para la realización de ensayos en el sector medioambiental (LE), según la Norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025 para ensayos en el sector medioambiental para la toma de muestras de contaminantes procedentes de emisiones difusas, y debe demostrar ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, que realiza el control siguiendo el procedimiento y/o observaciones básicas fijadas por dicho órgano.
- Deberán incorporar a su alcance de acreditación esta, y otras si las hubiere, Instrucciones Técnicas de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, en el plazo de 1 año.

En el caso de que el organismo o la instalación, considere necesario emplear un método de referencia no incluido en esta Instrucción Técnica, la determinación de un parámetro no definido en el presente documento, o no seguir el orden preferencial establecido, el titular de la instalación deberá solicitar y obtener la conformidad del órgano competente de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, antes de la realización de las mediciones.

Los ensayos de apoyo a la toma de muestras, que se tengan que llevar a cabo en laboratorio permanente, se realizarán en laboratorios acreditados según la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, que dispongan de las normas de ensayo correspondientes en su alcance acreditado y un límite de cuantificación (LQ) adecuado, para dar cumplimiento a los requisitos normativos.


## 5. MÉTODOS DE REFERENCIA PARA EL MUESTREO Y ANÁLISIS DE LOS CONTAMINANTES

A continuación, se muestran los métodos de referencia a utilizar para el muestreo y análisis de los diferentes contaminantes procedentes de fuentes de emisiones difusas, susceptibles de ser evaluados y regulados por documento normativo correspondiente dentro del ámbito de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

### Muestreo


	MUESTREO	MÉTODO DE REFERENCIA <sup>(1)</sup>
<b>Muestreo</b>	Emisiones de fuentes estacionarias. Requisitos de las secciones y sitios de medición para el objetivo, plan e informe de medición.	<b>UNE-EN 15259 <sup>(2)</sup></b>
	Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo.	<b>IT-CLM-AT-I-02</b>

<sup>(2)</sup> **Nota:** Aunque la norma UNE-EN 15259 se refiere principalmente a emisiones de focos canalizados, sí aplicará a fuentes de emisiones difusas, en todo aquello relacionado con la planificación del muestreo.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-01</b>
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones difusas	


#### Contaminantes procedentes de fuentes de emisiones difusas

TOMA DE MUESTRAS		MÉTODO DE REFERENCIA <sup>(1)</sup>
Partículas sedimentables	Determinación de partículas sedimentables	IT-CLM-AT-I-03
Partículas en suspensión totales	Determinación de partículas en suspensión totales de fuentes difusas	IT-CLM-AT-I-04
Partículas PM <sub>10</sub> y PM <sub>2,5</sub>	Método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración másica PM <sub>10</sub> o PM <sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión	UNE-EN 12341
	Determinación de partículas PM <sub>10</sub> y PM <sub>2,5</sub>	IT-CLM-AT-I-05
Pb, Cd, As y Ni en PM <sub>10</sub>	Calidad del aire ambiente. Método normalizado para la medida de Pb, Cd, As y Ni en la fracción PM <sub>10</sub> de la materia particulada en suspensión.	UNE-EN 12341 (análisis mediante UNE-EN 14902)
	Anexo: determinación de Pb, Cd, As y Ni en la fracción PM <sub>10</sub>	IT-CLM-AT-I-05
NH <sub>3</sub> - Amoníaco	Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	IT-CLM-AT-I-06
	Determinación de las emisiones difusas mediante la utilización de captadores pasivos	IT-CLM-AT-I-08
(SH <sub>2</sub> ) - Ácido sulfhídrico	Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	IT-CLM-AT-I-07
	Determinación de las emisiones difusas mediante la utilización de captadores pasivos	IT-CLM-AT-I-08
SO <sub>2</sub> - Dióxido de Azufre	Determinación de las emisiones difusas mediante la utilización de captadores pasivos	IT-CLM-AT-I-08
NO <sub>2</sub> - Dióxido de Nitrógeno		
CH <sub>4</sub> - Metano	Métodos de referencia de muestreo	IT-CLM-AT-I-01 (pto. 6)
COV - Compuestos Orgánicos Volátiles	Métodos de referencia de muestreo	IT-CLM-AT-I-01 (pto. 6)
Mercaptanos	Mercaptans, Methyl-, Ethyl-, and n-Butyl-	NIOSH METHOD 2542
	Mercaptans.	OSHA 26
Benceno Tolueno Etilbenceno m- Xileno p-xileno o-xileno 1,2,4 trimetilbenceno 1,2,3 trimetilbenceno 1,3,5 trimetilbenceno	Partes 1, 2, 3, 4 y 5. Calidad del aire ambiente. Método normalizado de medida de las concentraciones de benceno.	UNE-EN 14662
HAP - Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos	UNE-EN 15549. Calidad del aire. Método normalizado para la medición de la concentración de benzo(a)pireno en el aire ambiente.	

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-01</b>
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones difusas	

TOMA DE MUESTRAS		MÉTODO DE REFERENCIA <sup>(1)</sup>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>En fracción PM10:</b> Si se determina únicamente el benzo[a]pireno, se seguirá la norma UNE-EN 12341 en apoyo de la UNE-EN-15549.</li> </ul>	<b>UNE-EN 12341</b> <b>UNE-EN 15549</b> <b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>En fracción PM10:</b> Si se determina el benzo(a)pireno y cualquiera de: benzo[b]fluoranteno; benzo[j]fluoranteno; pireno; criseno; benzo[a]antraceno; benzo[k]fluoranteno; benzo[g,h,i]perileno; dibenzo[a,h]antraceno; indeno[1,2,3-cd]pireno, el laboratorio que realice los ensayos podrá estar acreditado por procedimiento interno.</li> </ul>	<b>Procedimiento interno basado en UNE-EN 12341 e IT-CLM-AT-I-05</b>
	Aire ambiente. Determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en fase particulada total por cromatografía líquida de alta resolución.	<b>UNE-ISO 16632</b>
<b>HAP en deposición atmosférica</b>	Calidad del aire. Determinación de la deposición de benzo[a]antraceno, benzo[b]fluoranteno, benzo[j]fluoranteno, benzo[k]fluoranteno, benzo[a]pireno, dibenzo [a,h] antraceno, e indeno [1,2,3-cd] pireno.	<b>UNE-EN 15980</b>
<b>Hg - Mercurio</b>	Calidad del aire ambiente. Método normalizado para la determinación de mercurio gaseoso total.	<b>UNE-EN 15852</b>
<b>Hg - en deposición atmosférica</b>	Calidad del aire ambiente. Método normalizado para la determinación de mercurio gaseoso total.	<b>UNE-EN 15853</b>
<b>As, Cd, Pb y Ni en deposición atmosférica</b>	Calidad del aire ambiente. Método normalizado para la determinación de arsénico, cadmio, plomo y níquel en depósitos atmosféricos.	<b>UNE-EN 15841</b>
<b>PCDD y PCDF - Dioxinas y Furanos</b>	Determination of polychlorinated, polybrominated and brominated/chlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in ambient air.	<b>EPA METHOD TO-9A</b>

<sup>(1)</sup> Las normas a utilizar serán siempre las últimas versiones disponibles o equivalentes de las expuestas en esta IT.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-01</b>
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones difusas	

**Ensayos in situ: Generalmente diseñados para el control en continuo de la calidad del aire.**


ENSAYOS IN SITU		MÉTODO DE REFERENCIA <sup>(1)</sup>
<b>CO - Monóxido de Carbono</b>	Calidad del aire ambiente. Método normalizado de medida de la concentración de monóxido de carbono por espectrometría infrarroja no dispersiva.	<b>UNE-EN 14626</b>
<b>NO<sub>2</sub> y NO - Óxidos de Nitrógeno</b>	Calidad del aire ambiente. Método normalizado de medida de la concentración de dióxido de nitrógeno y monóxido de nitrógeno por quimioluminiscencia.	<b>UNE-EN 14211</b>
<b>SO<sub>2</sub> - Dióxido de Azufre</b>	Calidad del aire ambiente. Método normalizado de medida de la concentración de dióxido de azufre por fluorescencia de ultravioleta.	<b>UNE-EN 14212</b>
<b>O<sub>3</sub> - Ozono</b>	Calidad del aire ambiente. Método normalizado de medida de la concentración de ozono por fotometría ultravioleta.	<b>UNE-EN 14625</b>
<b>Benceno</b>	Calidad del aire ambiente. Método normalizado de medida de las concentraciones de benceno Parte 5: Muestreo difusivo seguido de desorción por disolventes y cromatografía de gases.	<b>UNE-EN 14662-5</b>

<sup>(1)</sup> Las normas a utilizar serán siempre las últimas versiones disponibles o equivalentes de las expuestas en esta IT.


Cualquier otro parámetro no incluido en los listados anteriores del punto 5 deberá acogerse al método de referencia expuesto en su documento normativo de referencia, en caso de haberlo, o seguir las disposiciones del apartado 4 de la presente I.T. En cualquier caso, la administración podrá comprobar el método elegido por el organismo.

## 6. PARTICULARIDADES EN EL MUESTREO DE ALGUNOS CONTAMINANTES

Contaminante	Particularidades en el muestreo
<b>CH<sub>4</sub> - Metano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Captación en bolsas de Tedlar o similar, o en canisters, con una capacidad mínima de 10 litros.</li> <li>- Muestreo a un caudal de 0,2 l/minuto.</li> <li>- La muestra se realizará por vacío.</li> <li>- En el caso de bolsas, el llenado se realiza aspirando la muestra en la bolsa y no impulsando la muestra hacia la bolsa.</li> <li>- Se toman 3 muestras al día repartidas a lo largo de 8 horas.</li> <li>- En el caso de reutilización de bolsas, deberá asegurarse que dicha bolsa se encuentra libre de CH<sub>4</sub>, antes de proceder a la captación.</li> </ul>

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-01</b>
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones difusas	

Contaminante	Particularidades en el muestreo
<b>COV - Compuestos Orgánicos Volátiles</b>	<p>2 métodos de captación, extracción y análisis:</p> <p>Sistemas activos o de sistemas pasivos, con desorción mediante CS<sub>2</sub> y análisis por cromatografía de gases con detector FID:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principio de muestreo: Los compuestos orgánicos volátiles son captados por adsorción en un tubo de unos 530 mg ± 30 mg de carbón activo, con un tamaño de partícula de 35-50 mallas.</li> <li>- Los compuestos orgánicos volátiles captados son extraídos mediante la utilización de CS<sub>2</sub>.</li> <li>- Tiempo de muestreo: sistemas activos: 1 día. Sistemas pasivos: 1-7 días</li> <li>- El análisis se realiza por cromatografía de gases con detector FID.</li> </ul> <p>Sistemas activos o sistemas pasivos, con desorción térmica y análisis por cromatografía de gases con detector FID o por cromatografía de gases masas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principio de muestreo: Los compuestos orgánicos volátiles son captados por adsorción en un tubo de unos 350 mg ± 10 mg de carbón grafitado, con un tamaño de partícula de 35-50 mallas.</li> <li>- Los compuestos orgánicos volátiles captados son recuperados mediante desorción térmica.</li> <li>- El análisis se realiza por cromatografía de gases con detector FID o por cromatografía de gases - masas.</li> <li>- Tiempo de muestreo: Sistemas activos: 1 día. Sistemas pasivos: 1-7 días</li> </ul> <p>Tanto en la utilización de sistemas activos o sistemas pasivos, en el caso de determinar compuestos específicos, se deberán emplear las técnicas analíticas y los detectores más indicados para los mismos.</p> <p>Coeficiente de captación para los Sistemas pasivos: Se seguirán las pautas del fabricante del sistema pasivo de captación para calcular el coeficiente de captación en cm<sup>3</sup>/minuto, expresado a 293 K y 101,3 kPa y teniendo en cuenta, en su caso, el efecto que ejerce la humedad ambiental en la difusión.</p>
<b>Mercaptanos</b>	<p>Volumen aproximado de muestra 150 litros. Caudal de muestreo en torno a 0,1 l/minuto. Tiempo de muestreo 24 h.</p>
<b>HAP - Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos</b>	<p><u>En fracción PM<sub>10</sub></u>: Si se determina únicamente el <i>benzo[a]pireno</i>, se seguirá la norma <b>UNE-EN-15549</b>.</p> <p><u>En fracción PM<sub>10</sub></u>: Si se determina el <i>benzo(a)pireno</i> y cualquiera de: <i>benzo[b]fluoranteno</i>; <i>benzo[j]fluoranteno</i>; <i>pireno</i>; <i>criseno</i>; <i>benzo[a]antraceno</i>; <i>benzo[k]fluoranteno</i>; <i>benzo[g,h,i]perileno</i>; <i>dibenzo[a,h]antraceno</i>; <i>indeno[1,2,3-cd]pireno</i>.</p> <p>El laboratorio que realice los ensayos podrá estar acreditado por procedimiento interno.</p> <p><u>En fracción partículas totales</u>: Para determinar: <i>benzo[b]fluoranteno</i>; <i>benzo[j]fluoranteno</i>; <i>pireno</i>; <i>criseno</i>; <i>benzo[a]antraceno</i>; <i>benzo[k]fluoranteno</i>; <i>benzo[a]pireno</i>; <i>benzo[g,h,i]perileno</i>; <i>dibenzo[a,h]antraceno</i>; <i>indeno[1,2,3 cd]pireno</i>. se seguirá la norma <b>UNE-EN-16362</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el caso de utilizar filtros de 150 mm de diámetro o de un área superior, se admite que se tome una alícuota del mismo para realizar el ensayo.</li> </ul> <p>El laboratorio que realice los ensayos podrá estar acreditado por procedimiento interno.</p>
<b>As, Cd, Pb y Ni en deposición atmosférica</b>	<p>Ampliable a otros metales como el Ti, Sb, Cr, Co, Cu, Mn, V y el mercurio particulado.</p> <p>El ensayo de apoyo a la inspección del mercurio, se deberá realizar mediante la técnica de vapor frío.</p> <p>El organismo que realice los ensayos podrá estar acreditado por procedimiento interno, basado en esta norma, para determinar los metales objeto de la ampliación.</p>

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-01
	<b>Métodos de referencia de muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los métodos de referencia en el control de las emisiones difusas	

## 7. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del titular de la instalación:

- Contratar los servicios de un Laboratorio de Ensayos (LE), en el sector medioambiental "inscrito en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, que desarrollen su actividad en el sector medioambiental para la toma de muestras de emisiones a la atmósfera procedentes de emisiones difusas.
- Facilitar al Organismos de Control en Atmósfera cualquier información previa al control para desarrollar un plan de muestreo acorde a las emisiones difusas de la instalación a evaluar.
- Facilitar datos fehacientes asociados a las emisiones difusas y la toma de muestras de los parámetros evaluados para poder extrapolarlos con los resultados emitidos. (p.ej.: datos de producción).

Es responsabilidad del Organismos de Control en Atmósfera:


- Disponer de un alcance acreditado adecuado en relación con los parámetros a determinar que se indica en esta Instrucción Técnica.
- La correcta aplicación de los métodos de referencia y metodología expuestos en esta Instrucción Técnica para el control de las emisiones a la atmósfera.

**Nota:** Dispondrá de un periodo transitorio de **un año** 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

## 8. REFERENCIAS


- Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente, ordenación del territorio y sostenibilidad de la Comunidad de Madrid.
- Las normas indicadas en esta Instrucción Técnica.



 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-02
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b>  Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	


# Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo

Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-02
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

## ÍNDICE

1. OBJETO .....	4
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	4
3. DEFINICIONES .....	4
4. CRITERIOS GENERALES .....	5
5. PLANIFICACIÓN.....	6
5.1. PLAN DE MUESTREO .....	6
5.1.1. EQUIPOS Y MATERIAL NECESARIO .....	6
5.1.2. PERSONAL .....	6
5.1.3. CONDICIONES DE PROCESO DURANTE LA ACTUACIÓN.....	6
5.2. NÚMERO DE CAMPAÑAS Y DURACIÓN.....	7
5.3. NÚMERO DE PUNTOS Y UBICACIÓN .....	7
5.4. CRITERIOS DE MICROIMPLANTACIÓN .....	8
5.5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS .....	9
5.6. CONTAMINACIÓN DE FONDO .....	10
6. CRITERIOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD.....	10
6.1. BLANCOS DE MUESTREO .....	10
6.2. ESTANQUEIDAD (PRUEBA DE FUGAS) .....	10
6.3. EFICIENCIA DE RETENCIÓN .....	11
6.4. CONDICIONES DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO .....	11
7. CRITERIOS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS.....	11
7.1. CORRECCIÓN POR PRESIÓN Y TEMPERATURA.....	12
8. CUMPLIMIENTO DEL VALOR LÍMITE.....	12
8.1. REGLA DE DECISIÓN - INCERTIDUMBRE DE LA MEDIDA .....	12
8.2. RESTA DEL % DE LA INCERTIDUMBRE MÁXIMA PUBLICADA .....	13
8.3. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD .....	14
9. ENVÍO DE RESULTADOS .....	15

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-02
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b>  Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

9.1. PLAZOS ..... 15

9.2. REVISIÓN DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS POR PARTE DE LA ADMINISTRACIÓN. .... 15


9.3. INSPECCIÓN DEL ORGANISMO COMPETENTE ..... 16

10. CONTENIDO MÍNIMO DEL INFORME ..... 16

11. RESPONSABILIDADES ..... 19

12. REFERENCIAS ..... 20

13. ANEXOS ..... 20

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-02</b>
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

## 1. OBJETO

La presente Instrucción Técnica tiene como objeto establecer aspectos relacionados con la metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo en la determinación de la concentración de los contaminantes de las emisiones difusas, incluido el contenido mínimo de los informes de resultados.

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación incluye la determinación de cualquier parámetro, susceptible de ser medido para evaluar las emisiones difusas en aire ambiente, en los alrededores de aquellas instalaciones, incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras a la atmósfera (CAPCA) vigente y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia de emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.

El alcance incluye aspectos relacionados con los protocolos previos y posteriores al muestreo. Define aspectos técnicos generales y criterios específicos en la determinación de la concentración de los contaminantes de las emisiones difusas. Queda definido también el contenido mínimo del informe en la determinación de la concentración de las emisiones difusas de diferentes parámetros.

Para garantizar la correcta realización de las medidas, el Organismo de Control en Atmósfera debe considerar todos los aspectos que se presentan en esta Instrucción Técnica.

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

**Aire ambiente:** El aire exterior en la troposfera, con exclusión de los lugares de trabajo, definidos en la Directiva 89/654/CEE del Consejo, de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en los lugares de trabajo (primera Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE), cuando se apliquen las disposiciones sobre salud y seguridad en el trabajo a los que el público no tiene acceso habitualmente.

**Campaña de medidas:** Se entiende por el conjunto de medidas que requiere la legislación, siendo de forma general el conjunto de 3 ubicaciones o puntos de control en los que se llevan a cabo 3 medidas en cada punto para una instalación, a desarrollar a lo largo de una semana laborable (lunes a viernes), obteniendo un resultado global de 3 puntos con 3 valores cada uno.

**Contaminante:** Cualquier sustancia presente en el aire ambiente que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.

**Equipos de medición:** El conjunto de dispositivos instrumentales necesarios para medir la concentración de un contaminante en una determinada localización.


**Emisiones difusas:** Toda descarga a la atmósfera, no realizada por focos canalizados, continua o discontinua, de partículas o gases procedentes directa o indirectamente de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica. Quedan incluidas las emisiones no capturadas liberadas al ambiente exterior por ventanas, puertas, respiraderos y aberturas similares, o directamente generadas en exteriores.

**Margen de tolerancia:** Porcentaje del valor límite o cantidad en que éste puede sobrepasarse con arreglo a las condiciones establecidas.

**Muestreo:** Proceso de obtención de la muestra a ensayar, que permite garantizar su representatividad con respecto al ítem muestreado; incluye un plan de muestreo, una toma de muestras y unos criterios de inferencia adecuados.

**Parámetros auxiliares:** Parámetros asociados a los procesos emisores de los contaminantes a determinar, que están estrechamente influenciados en el comportamiento de los mismos (P, T°, entre otros).

**Objetivo de medición:** Alcance del programa de medición.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-02
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**Plan de medición:** Procedimiento estructurado para cumplir un objetivo de medición definido.

**Partículas en suspensión totales:** Partículas presentes en el aire que no precipitan fácilmente por la acción gravitatoria.

**Partículas sedimentables:** Aquellas partículas presentes en la atmósfera que son susceptibles de ser depositadas por gravedad o arrastradas por la lluvia.

**Toma de muestras:** Proceso de obtención de la muestra, para aportar un resultado que se pueda asociar a aquello que ha sido muestreado.

**Valor límite (VL):** Un nivel fijado de concentración de un determinado contaminante basándose en conocimientos científicos, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana, para el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza que debe alcanzarse en un período determinado y no superarse una vez alcanzado.

#### 4. CRITERIOS GENERALES

La metodología de actuación que se propone se basa en hipótesis conservadoras, intentando buscar siempre las condiciones más desfavorables posibles, tanto desde el punto de vista de generación de contaminantes como de su dispersión. Asegurando así que si en estas condiciones adversas no se superan los valores límites legales, se puede tener una certidumbre razonable de que dicha superación no se dará en el resto de situaciones.


Por tal motivo, el ensayo se llevará a cabo cuando queden aseguradas las condiciones normales de operación o en los que se estime se genere la mayor carga contaminante.

Se evitarán asimismo los periodos en los que las condiciones meteorológicas pudieran incidir significativamente en la generación y dispersión de los contaminantes a evaluar.

Con antelación suficiente se realizará la adecuada planificación del muestreo, que tendrá en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

- Solicitud de información al titular de la instalación
- Objeto del estudio
- Características y croquis de planta señalando la ubicación de las fuentes de emisión
- Condiciones de proceso durante la actuación
- Dirección de los vientos dominantes en la zona
- Ubicación de áreas vulnerables de afección
- Topografía del terreno
- Criterios de microimplantación
- Condiciones meteorológicas
- Emisiones de contaminantes de fuentes naturales
- Contaminación de fondo

Esta información deberá ser recogida en el plan de muestreo previo a la actuación.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-02
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

## 5. PLANIFICACIÓN

Todo muestreo debe ir acompañado de una planificación de la medición exhaustiva, a través de un plan de muestreo completo y detallado, que recoja cada uno de estos aspectos imprescindibles para desarrollar una toma de muestras representativa y acorde al gas efluente emitido por el foco emisor de la actividad, con el principal objetivo de permitir conocer las emisiones reales de los focos emisores evaluados.

### 5.1. Plan de muestreo

Para desarrollar el plan de muestreo deberá ser tenido en cuenta todo lo establecido en la UNE-EN 15259, siendo obligatorio conocer y recoger previamente a la actuación aquellos puntos extrapolables al ámbito de las emisiones difusas del Anexo B, apartado B.3, de la citada norma.

A su vez, antes de realizar cualquier medición, el propósito del muestreo y los procedimientos a seguir del mismo se deben discutir con el personal de la planta implicado. La naturaleza del proceso de la planta (p. ej. el estado continuo o cíclico puede afectar el programa de muestreo). Si el proceso se puede realizar en un estado continuo, es importante que se mantenga durante el muestreo.

Por tanto, para la elaboración del plan de muestreo se deben considerar además los siguientes aspectos influyentes en las medidas:

#### 5.1.1. Equipos y material necesario

Es responsabilidad de la dirección técnica dotar de material suficiente y en estado óptimo de medida para el objeto de la actuación a desarrollar.

#### 5.1.2. Personal

Las mediciones serán realizadas por personal cualificado, suficiente y necesario, bajo adecuada supervisión, para llevar a cabo todas las determinaciones que exige cada parámetro en base a sus normas de aplicación e Instrucciones Técnicas de Castilla-La Mancha.


- Los muestreos de emisiones difusas, a veces constan de equipos o montajes más reducidos, pudiendo ser en ocasiones, suficiente una sola persona. No obstante, como criterio general se recomienda que las actuaciones de toma de muestras y medidas in situ requieran la participación al menos de 2 personas, estando 1 al menos, capacitada para todos aquellos parámetros objeto del ensayo en el vector atmósfera.
- En muestreos que acarreen el transporte de equipos pesados (p. ej.: partículas en suspensión totales, sedimentables, PM 10, PM 2,5, etc.) o muestreos de parámetros simultáneos, se requiere la presencia de 2 técnicos/as de campo).

**Nota:** No se permite el apoyo de personal ajeno al Organismo de Control en Atmósfera, para desempeñar tareas concernientes al propio muestreo y análisis in situ.

#### 5.1.3. Condiciones de proceso durante la actuación

Las condiciones del proceso asociado a las emisiones difusas objeto de evaluación, son cruciales para poder relacionar los resultados a unas condiciones reales o habituales del mismo. Por ello, para considerar que un proceso se encuentra en condiciones representativas, se deberán tener en cuenta aspectos influyentes en las emisiones difusas:

- Los criterios legales que se establezcan sobre procesos productivos (p.ej.: Ventilación de las naves, estado de los viales de la instalación, acopio de materiales, apantallamientos, régimen de los ventiladores de tiro forzado, operaciones de carga y descarga, etc., en estado y condiciones habituales).
- La producción asociada a los puntos clave en las emisiones difusas objeto de evaluación, debe encontrarse al menos a un 70% de la capacidad productiva nominal, o bien a un 80 % de su producción media anual, excepto en aquellos casos en los que su documento normativo indique unas condiciones diferentes.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-02</b>
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

% de producción asociada a la medición	al menos a un 70% de la capacidad productiva nominal, o bien a un 80 % de su producción media anual
--	---

- En aquellos casos en los que este límite no se alcance debido a una bajada prolongada de la actividad (como ocurre en épocas de crisis, por ejemplo), se considera que las condiciones son representativas si el cliente confirma que, en el periodo escogido para realizar los controles, las condiciones serán las normales dentro del contexto de funcionamiento.
- En los procesos productivos que contemplan días de parada con la misma frecuencia a lo largo del año (fines de semana, por ejemplo), se tendrán en cuenta en caso de existir, las emisiones difusas procedentes de fuentes independientes de la actividad de producción, como pueden ser los acopios o el trasiego de maquinaria, por ejemplo.

**Nota:** En todos los casos, deberán justificarse debidamente las mediciones que se realicen con una capacidad de producción inferior a las anteriormente indicadas.

## 5.2. Número de campañas y duración

Se realizarán el número de campañas, con la duración, periodos de muestreo, puntos, etc., que se establezcan en el documento normativo de referencia correspondiente. En ausencia de documento normativo de referencia se deberán tener en cuenta los siguientes criterios generales:


Tipo de muestreo	Campañas	Nº de medidas	Duración	Nº de ubicaciones de muestreo
De forma general	1 campaña	Al menos 3 por ubicación	4 días laborables consecutivos (L a V)	Mínimo 3 puntos
Sistemas de captación pasiva	1 campaña	Una única muestra por ubicación	72 horas consecutivas mínimo	Mínimo 3 puntos
Muestras con duración inferior a 24h	1 campaña	Al menos, tres muestras diarias con una duración de una hora cada una de ellas.	3 días laborables consecutivos (L a V)	Mínimo 3 puntos

## 5.3. Número de puntos y ubicación

Salvo que se establezca otra cosa en el documento normativo de referencia correspondiente, se utilizarán como mínimo tres puntos de muestreo.

Para la determinación del número y ubicación de los puntos de muestreo, en relación con las actividades potencialmente contaminantes de la instalación, se deberá tener en cuenta:

- Las actividades de la instalación pertenecientes al CAPCA que generan emisiones difusas (características de los contaminantes emitidos, magnitud de la actividad, ubicación, etc.).
- La presencia de zonas pobladas.
- La presencia de zonas de valor ecológico.
- La presencia de zonas con valor económico, cultural, etc.
- La meteorología de la zona, principalmente la dirección predominante y la intensidad del viento.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-02</b>
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

Aspecto	Requisito
<b>Nº de ubicaciones de muestreo</b>	Mínimo 3 puntos
<b>Ubicación</b>	Los equipos, como norma general, se ubicarán dentro del perímetro de la instalación <sup>(1)</sup> . Al menos un punto se encontrará situado en dirección de los vientos dominantes, tomando como referencia el centro de la instalación.
<b>Simultaneidad de muestreos</b>	Las mediciones se realizarán de forma simultánea en todos los puntos de medida y para todos los parámetros considerados <sup>(2)</sup> . En el caso de determinar tanto partículas sedimentables como partículas en suspensión totales, los días de medida de las partículas en suspensión totales deben coincidir con días en los cuales se estén captando partículas sedimentables. En el caso de usar sistemas pasivos de captación, en aquellos contaminantes que lo admitan, la medición podrá ser simultánea durante los 3 días en cada ubicación.

- (1) No obstante, en el caso de que se considere necesario situar los equipos fuera de la misma, por ejemplo, para evaluar la eficacia de medidas correctoras basadas en pantallas o barreras situadas en el perímetro de la instalación, se deberán elegir ubicaciones seguras para la integridad de los equipos y muestras, con objeto de que haya continuidad de resultados a lo largo de la campaña. En la mayor parte de los casos, se ubicarán en las direcciones indicadas, pero dentro de los límites de la propiedad.
- (2) En el caso de realizarse la medición de varios parámetros de forma simultánea, que requiera de la utilización de numerosos equipos a la vez, se podrá permitir realizar la campaña en semanas sucesivas, siempre y cuando cada parámetro en cuestión se mida simultáneamente en todos los puntos considerados.

#### 5.4. Criterios de microimplantación

El criterio general es el de elegir las zonas de máximo impacto de emisiones de las instalaciones, intentando buscar siempre las condiciones más desfavorables posibles, tanto desde el punto de vista de generación de contaminantes como de su dispersión, teniendo en cuenta aspectos como:


- La ubicación de viviendas, núcleos habitados y de determinadas infraestructuras como colegios, hospitales, zonas de recreo, zonas deportivas, etc. respecto a la instalación.
- La ubicación de áreas ambientalmente sensibles respecto a la instalación como ecosistemas naturales de especial relevancia (bosques naturales, ...), zonas de especial protección, masas de agua, etc.
- El tipo de instalación y sus características.
- Las características geográficas del área.
- Las condiciones climáticas del área, especialmente en lo referente a las direcciones predominantes del viento en el área de estudio en el periodo en el que se llevan a cabo las mediciones y en base a los datos históricos. El equipo se ubicará en zonas abiertas con respecto a la ubicación predominante de los vientos.

En cualquier caso, la selección de los puntos de muestreo deberá garantizar que los resultados obtenidos permiten conocer los efectos de la instalación sobre la salud de la población y sobre el medio ambiente.

Para la ubicación de los equipos de medida, en relación con el entorno más inmediato, se deberá tener en cuenta que:

- **Restricciones al flujo:** No deberán existir restricciones al flujo de aire alrededor del punto de entrada del sistema, ni obstáculos que afecten al flujo de aire en la vecindad del equipo de medición/captación (en general, libre en un arco de al menos 270° o de 180° en el caso de los puntos de medición de la línea de edificios). Por regla general, el punto de entrada de la toma de muestra se colocará a varios metros de edificios, balcones, árboles y otros obstáculos y, como mínimo, a 0,5 m. del edificio más próximo en el caso de puntos de medición representativos de la calidad del aire en la línea de edificios.



 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-02
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

- **Punto de toma de muestras:**

- **Altura:** En general, el punto de entrada de la toma de muestra deberá estar situado entre 1,5 m, que equivale a la zona de respiración, y 4 m sobre el nivel del suelo. En algunos casos, si el punto es representativo de un área extensa podrá resultar adecuada una posición más elevada; en tal caso, esta excepción deberá estar documentada exhaustivamente.
- **Ubicación:** El punto de entrada de la toma de muestra no deberá estar situado en las proximidades de fuentes de emisión, para evitar la entrada directa de emisiones sin mezclar con el aire ambiente. En relación con los caminos, carreteras, accesos y acopios de materiales, la distancia mínima recomendada para colocar los equipos, es de 25 m.

Cualquier excepción a los criterios enumerados en el presente apartado, deberá estar documentada exhaustivamente.

### 5.5. Condiciones meteorológicas

Se evitarán los periodos en los que las condiciones meteorológicas pudieran incidir significativamente en la generación o dispersión de los contaminantes a evaluar (p.ej.: por un lado, las altas temperaturas y el viento aumentan la materia particulada en suspensión en el aire y por otro lado, la lluvia y la humedad la disminuyen).

- Tomando como premisa fundamental no realizar mediciones en periodos meteorológicos favorables a la eliminación/dispersión de contaminantes, no se realizarán mediciones en periodos de precipitaciones o fuertes vientos.
- Tampoco se realizarán mediciones en periodos meteorológicos favorables a la generación de contaminantes objeto de evaluación, siendo los contaminantes particulados los mayores afectados.

**Nota:** En caso de prever que haya aporte de material particulado proveniente de fuentes naturales, como sería el caso de intrusiones Saharianas, se debe valorar si realizar las mediciones en esas condiciones meteorológicas, ya que puede interferir en los resultados y, en el caso de optar por realizarlas, se tendría que tener en cuenta qué de darse superación de los VLE, las mediciones deberán repetirse cuando no haya condiciones meteorológicas adversas que interfieran con los resultados.

A su vez será necesario:

**Describir las condiciones meteorológicas de la campaña.** Para cada día en el que se desarrolle la campaña, se deberá obtener la siguiente información mínima:

- Temperatura ambiente
- Presión atmosférica
- Velocidad y dirección del viento predominante
- Comprobación de precipitación, siendo necesario en caso afirmativo, obtener el valor de la misma.


Para la obtención de estos datos, de manera general, se instalará una estación meteorológica portátil a fin de obtener los datos de temperatura, presión, velocidad y dirección del viento y precipitación, durante todos los días que se desarrolle la campaña de muestreo.

En casos excepcionales, siempre que expresamente así venga recogido, se pueden obtener de una estación meteorológica pública cercana (redes de calidad del aire, Agencia Estatal de Meteorología, etc.) no más alejada de un radio de 10 km, ni una diferencia de altitud de 100 m.

### Valoración de las condiciones meteorológicas

De concurrir condiciones meteorológicas extraordinarias, se deberán desechar las muestras diarias afectadas por ellas, debiendo:

- Repetir los días afectados, pero siempre dentro de la semana laboral en la que se efectúa la campaña.
- En el caso de no disponer de días suficientes en la semana laborable, se repetirá toda la campaña de medición.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-02</b>
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

Se consideran condiciones meteorológicas extraordinarias cualquiera de las siguientes condiciones:

- Precipitaciones durante más de 2 horas,
- Fuertes vientos (entendidos como tales aquellos que, superando los 4 m/s de media diaria, superan en un 30% el valor medio anual del año anterior medido en la estación meteorológica más próxima), ya sea de uso público a privado (propia de la instalación) en cuyo caso deberá tener una localización fija para disponer de suficientes datos históricos.

### 5.6. Contaminación de fondo

En aquellos casos en que la instalación evaluada se vea afectada por emisiones externas no debidas a su proceso productivo, podrá determinarse la concentración de fondo de los contaminantes evaluados.

A los efectos de esta Instrucción Técnica, se entiende por contaminación de fondo, la concentración en el ambiente del contaminante en cuestión, con la instalación objeto de control parada.

Para ello, se podrá realizar una única medida que cumpla todas y cada una de las siguientes condiciones:

- Con la misma duración de toma de muestra que la establecida en la campaña principal (por ejemplo, 24 horas).
- Con el mismo número de puntos de muestreo y ubicación de captadores que la campaña principal.
- En condiciones de parada técnica de la instalación que se pretende evaluar las emisiones difusas y con las instalaciones del entorno en funcionamiento.
- Realizada durante la misma semana laboral en la que se efectúe la campaña principal.

Cuando esto no sea posible, o la instalación tenga emisiones difusas aun estando parada, se podrá evaluar la concentración de fondo realizando un muestreo simultáneo a la campaña principal, colocando los captadores necesarios fuera de la zona de influencia de la instalación (fuera del perímetro de la instalación y tomando en consideración la dispersión de los contaminantes para evitar captarlos) y durante el mismo periodo en el que tiene lugar dicha campaña principal.

## 6. CRITERIOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Diferentes requisitos de calidad y posteriores criterios de aptitud o rechazo, deberán ser tenidos en cuenta antes y después de los muestreos.


### 6.1. Blancos de muestreo

Salvo que se indique otra cosa en normativa específica si la hubiese, o de referencia:

- Como mínimo se realizará un blanco por campaña y contaminante.
- El valor del blanco tiene como fin validar el muestreo y no puede ser restado del valor obtenido de la medición.
- Es válido el muestreo, si el blanco tiene un valor inferior al 10 % del VL (considerando como volumen de muestreo, si aplica, el volumen medio de las muestras tomadas en la campaña). De no ser así, deberá repetirse el muestreo o campaña.

### 6.2. Estanqueidad (prueba de fugas)

En todos los casos, se deberá comprobar la estanqueidad del equipo de medida o del tren de muestreo, (salvo en aquellas técnicas de medida que por su naturaleza no aplique, partículas sedimentables, captadores pasivos, por ejemplo). Se atenderá a la normativa específica de cada parámetro y a las diferentes Instrucciones Técnicas de Castilla-La Mancha (IT-CLM-AT-I-2; IT-CLM-AT-I-3; IT-CLM-AT-I-5; IT-CLM-AT-I-6). En caso de no disponer de documento de referencia, las fugas no podrán ser superiores al 2% del caudal medio del muestreo.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-02</b>
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

### 6.3. Eficiencia de retención

En caso de medidas que requieran la captación de la muestra sobre un agente de retención, se debe evaluar la eficiencia en la retención del contaminante. Su evaluación se realizará siguiendo la metodología establecida en la norma específica, incluidas las presentes Instrucciones Técnicas. En su defecto, se aplicarán los siguientes criterios según la metodología de captación:

- **Retención por absorción en borboteador**

Al menos una vez al año para cada tren de muestreo y siempre que este no se modifique.

- **Agentes de retención por adsorción**

Los tubos de captación tienen generalmente dos secciones, la de captación propiamente dicha y la de control, que permiten conocer la eficiencia de retención o la no superación del volumen de ruptura. En ese caso, el laboratorio analizará por separado ambas secciones, e informará de los valores obtenidos en las mismas. En caso de prever altas concentraciones, será necesario utilizar un segundo tubo a modo de fase de control.

**Nota:** Para determinar la masa de contaminante captada, se deberá tener en cuenta la cantidad de contaminante retenido en todas las secciones de captación, considerando tanto la masa retenida en la sección de captación propiamente dicha, como la retenida en la sección de control.

- **Sistemas pasivos de captación**

Se seguirá lo dispuesto en la IT-CLM-AT-I-8, y en su defecto la información proporcionada por el fabricante respecto al coeficiente de captación. El coeficiente de captación se expresará en cm<sup>3</sup>/minuto (referido dicho volumen a 293 K y 101,3 kPa) y teniendo en cuenta, en su caso, el efecto que ejercen la humedad ambiental y la temperatura en la velocidad de difusión.

### 6.4. Condiciones de transporte y almacenamiento

Deberán respetarse las condiciones que establezcan las normas e Instrucciones Técnicas específicas, con especial atención a las muestras de compuestos orgánicos, SH<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, etc. No obstante, cualquier muestra de cualquier parámetro, deberá mantenerse protegida de altas temperaturas (< a 35 °C) y en la medida de lo posible de la exposición directa de la luz.

El tiempo de transporte de las muestras al laboratorio, será el mínimo posible y en todo caso, se deberán analizar antes de transcurrir el tiempo máximo que se establezca en la norma de aplicación.


## 7. CRITERIOS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Cálculo de la concentración en muestreos con aspiración de aire, a través de agentes de retención:

$$C = \frac{M}{V_{cn}}$$

Donde:

- **C:** Es la concentración de la muestra de aire, sin corregir por presión y temperatura.
- **M:** Masa total captada del contaminante.
- **V<sub>cn</sub>:** Volumen muestreado en condiciones de presión y temperatura del contador de volumen (a partir del sumatorio de los volúmenes horario normalizados).

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-02</b>
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

### 7.1. Corrección por presión y temperatura

Parámetros particulados: con carácter general, vendrán referidos a las condiciones ambientales reales, es decir, no es necesaria la corrección de la concentración en relación con la presión y la temperatura.

- Parámetros gaseosos: vienen referidos a 293 K de temperatura y 101,3 kPa de presión (la humedad se considera despreciable).

Todo muestreo que implique volumen de muestra aspirada a través de un contador de volumen deberá disponer de registro en continuo de temperatura en el contador de volumen utilizado y presión en, o cerca, del mismo.

A partir de los datos obtenidos, registrados en continuo, se obtendrán datos medios horarios. Estos datos medios horarios se utilizarán para normalizar el volumen horario captado, tomando como dato el volumen total captado dividido entre el tiempo total.

$$C = \frac{M}{\sum V_{cn}}$$

Donde:

- **C**: es la concentración de la muestra de aire, expresada en microgramos por metro cúbico en condiciones estándar.
- **M**: es la masa recogida en la solución captadora.
- $\sum V_{cn}$ : es la suma de los volúmenes horarios calculados en condiciones estándar (m³) con los datos de temperatura y presión. Tal como lo indica la expresión:

$$V_{cn} = \frac{V_t \times 101,3 \times 293}{P_o \times (293 + t)}$$

Donde:


- **V<sub>t</sub>**: volumen de aire aspirado (m³) en un período de tiempo, generalmente 1 h.
- **P<sub>o</sub>**: presión atmosférica, expresada en kPa, de la presión registrada durante el muestreo.
- **t**: temperatura (°C) media del aire aspirado en el contador de volumen en el sub intervalo de 1 hora quedando un resultado final de volumen proveniente del  $\sum$  de los **V<sub>cn</sub>**.

## 8. CUMPLIMIENTO DEL VALOR LÍMITE

En caso de requerimiento normativo específico, será necesario validar cada una de las medidas frente a la incertidumbre máxima permitida para ese ensayo, teniendo en cuenta la incertidumbre asociada a la propia medida; demostrando previamente que el método utilizado cumple con dicha incertidumbre máxima.

### 8.1. Regla de decisión - Incertidumbre de la medida

La incertidumbre de la medida hace que siempre exista el riesgo de equivocarse al decidir si un elemento cumple con un requisito determinado, basado en el valor medido de una propiedad. Hay dos tipos de decisiones incorrectas: cuando existe la posibilidad de que una medida, que se acepta como conforme, en realidad no lo sea, y la posibilidad de que una medida, que se rechaza por no ser conforme, en realidad lo sea. Es por ello que, para poder realizar una declaración de conformidad con una disminución del límite de tolerancia, se procede de la siguiente manera:

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-02</b>
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

## 8.2. Resta del % de la incertidumbre máxima publicada.

A los valores obtenidos de las medidas validadas se le restará siempre el % de la incertidumbre máxima publicada, considerando como referencia el VL para el parámetro correspondiente, atendiendo al siguiente procedimiento.

- ( $\geq$  VL) - Si el valor medido es mayor o igual al VL, la incertidumbre se aplicará al VL.
  - Se calcula el % de incertidumbre máxima de la tabla "Incertidumbres máximas permitidas", aplicado al VL y restado sobre el valor medido validado
    - Ejemplo (VL 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NH}_3$ , un valor medido validado de 105  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una Incertidumbre del 10%.  
 $\Rightarrow 105 - (100 \times 0,1) = 95 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- ( $\leq$  VL) - Si el valor medido es menor al VL, la incertidumbre se aplicará al valor medido.
  - Se calcula el % de incertidumbre máxima de la tabla "Incertidumbres máximas permitidas", aplicado al valor medido validado y restado sobre dicho valor medido validado:
    - Ejemplo (VL 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NH}_3$  y un valor medido validado de 95  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;  $95 - (95 \times 0,1) = 85,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

El valor obtenido de esta diferencia será el valor que se compare con el VL

Regla	Resultado favorable	Resultado desfavorable
Si $V_{\text{valor Medido}} \geq VL$	$(VM - U_1 (\mu\text{g}/\text{m}^3)) \leq VL$	$(VM - U_1 (\mu\text{g}/\text{m}^3)) \geq VL$
Si $V_{\text{valor Medido}} \leq VL$	$(VM - U_2 (\mu\text{g}/\text{m}^3)) \leq VL$	$(VM - U_2 (\mu\text{g}/\text{m}^3)) \geq VL$

U<sub>1</sub>: Porcentaje de Incertidumbre máxima permitida aplicada al VL


U<sub>2</sub>: Porcentaje de Incertidumbre máxima permitida aplicada al Valor Medido

Cada uno de los valores obtenidos de esta comprobación será el valor que se compare con el VL.

Dado que algunos contaminantes no tienen establecido un % de incertidumbre en la propia norma de referencia, la siguiente tabla establece la incertidumbre máxima permitida expresada como % de VL para cada uno de los contaminantes habituales.

Algunas incertidumbres máximas permitidas (Expresadas con un intervalo de confianza "IC" del 95% en función del VL)

Parámetro	Incertidumbre	Parámetro	Incertidumbre
Partículas sedimentables	25	COV - Compuestos Orgánicos Volátiles	30
Partículas en suspensión totales	25	Captadores Pasivos	30
PM <sub>10</sub> y PM <sub>2,5</sub>	25	HAP - Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos	40
Metales pesados y Benzo (a) Pireno Provenientes de la fase particulada PM <sub>10</sub> y PM <sub>2,5</sub>	30	PCDD y PCDF - Dioxinas y Furanos	40
NH <sub>3</sub> - Amoníaco	20	Cualquier otro parámetro "no habitual" no incluido en esta tabla	40
SH <sub>2</sub> - Ácido sulfúrico	20	Metales Pesados	40

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-02</b>
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

### 8.3. Declaración de conformidad


Para declarar la conformidad, para el seguimiento y control de las emisiones difusas, de manera general se atenderá a lo siguiente:

- Lo que establezca el documento normativo de referencia (si están definidos).
- En aquellos casos para los que no se disponga de documento normativo de referencia específico de atmósfera, los criterios para determinar el cumplimiento de los valores límite de emisión de una actividad, serán los que establezca la legislación correspondiente.
- A falta de estos criterios, y en aquellos casos en los que no vengán definidos en el documento normativo de referencia, se considera que se cumple el valor límite de emisión si:
  - En cada punto, la media de las medidas realizadas de cada campaña, expresadas en las mismas condiciones en las que viene definido el VL, es igual o inferior al VL y ninguna de las medidas individuales es superior a  $1,4 \times \text{VL}$ .
  - En el caso de que sea necesario llevar a cabo varias campañas anuales se cumplirá el VL para el parámetro en cuestión si en cada una de las ubicaciones, el valor medio de todas las campañas cumple con el valor límite. Adicionalmente, ninguna medida individual puede superar el valor límite multiplicado por 1,4.

Campañas	Nº de medidas por punto	Regla
Una campaña anual	3 o más medidas por punto	Media < al VL y ninguna medida individual > 140% del VL
	2 únicas medidas	Todas las medidas, resultado < al VL
	1 única medida	
Varias campañas al año	N medidas por campaña	Media de todas las campañas < al VL y ninguna medida individual > 140% del VL

En relación a la tabla anterior, se exponen a continuación diferentes pautas para calcular y expresar resultados:

- Expresión de la concentración de un contaminante
  - Si la masa o la concentración de un contaminante, se encuentra por debajo del límite de cuantificación, se tomará el límite de cuantificación indicando el signo "<" delante del valor del límite de cuantificación. De igual manera para un subvalor (minutal o inferior) registrado por un analizador automático.
  - Si la masa o la concentración de un contaminante, se encuentra por encima del límite de cuantificación, se tomará el límite de cuantificación superior indicando el signo ">" delante del valor del límite de cuantificación.
- Promedio de varios resultados de diferentes muestreos o medidas
  - En el caso de que para determinar el cumplimiento del VL, se deban promediar varios resultados y alguno de ellos se encuentra por debajo del límite de cuantificación correspondiente, se utilizará para los cálculos la mitad del límite de cuantificación eliminando el símbolo "<" delante del valor. Únicamente se conserva el símbolo "<" delante del valor, cuando todos los valores a sumar sean inferiores al límite de cuantificación.
  - En el caso de que para determinar el cumplimiento del VL, se deban promediar varios resultados y alguno de ellos se encuentra por encima del límite de cuantificación superior correspondiente, se utilizará para los cálculos dicho valor límite de cuantificación eliminando el símbolo ">" delante del valor. Únicamente se conserva el símbolo ">" delante del valor, cuando todos los valores a sumar sean superiores al límite de cuantificación. En cualquier caso, el laboratorio elegido para el análisis debe tener la capacidad de emitir un dato cuantificable que, expresado en condiciones de VL, sea al

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-02
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

menos el 200 % del VL al que se pretende dar conformidad. Será necesario reportar en el informe el valor real obtenido expresado en condiciones de VL.

En la siguiente tabla se definen todos los casos posibles:

Valor Medido (A)	Valor Medido (B)	Resultado Promedio
X	Y	$X + Y$
X	$< Y$	$X + (\frac{1}{2} Y)$
$< X$	Y	$(\frac{1}{2} X) + Y$
$< X$	$< Y$	$< (X + Y)$

Extrapolable a la suma de 3 o más resultados

**Nota:** En todos los casos el organismo de control deberá asegurar que el resultado final emitido por muestra sea de resultados directos o impliquen cálculos diversos (p.ej.: masa / volumen), sea cuantificable, debiendo estar comprendido entre el 10 % y el 200 % del VL.

## 9. Envío de resultados

Con el fin de establecer criterios homogéneos para la realización y comunicación de resultados a través de la aplicación INDA, y su formato establecido, se deberán cargar todos los resultados de las mediciones obtenidas en los controles, y extraídos del informe propio del Organismo de Control en Atmósfera, que den conformidad al documento normativo de referencia correspondiente (autorización o notificación).

Adicionalmente a lo anterior, mediante documentos adjuntos asociados al expediente y a través de la misma aplicación INDA, cuando presenten los resultados de la misma, el OCA deberá aportar:

- Un informe completo tomando como referencia la UNE EN 15259 en los campos que aplica, en el formato propio del OCA, que reúna el contenido mínimo del informe que se establece en la presente IT.
- Expediente con los datos suficientes para poder reproducir los resultados y controles de calidad de las medidas declaradas en el informe. Al menos la siguiente documentación:
  - Plan de muestreo
  - Registros primarios de aquellos equipos y material auxiliar utilizado
  - Registros primarios de los controles de calidad
  - Hojas de campo, control y cálculo de las medidas
  - Informes de resultados de laboratorios
  - Formatos de apoyo a la actuación (definidos en la presente IT)

### 9.1. Plazos


Los controles que establece el documento que regulariza la situación administrativa del expediente en el ámbito de atmósfera (autorización o notificación), se presentarán a través de la aplicación INDA en un plazo de 3 meses desde la finalización del muestreo.

### 9.2. Revisión de los resultados presentados por parte de la Administración.

Si se da el caso, la segunda versión de las mediciones, tras su puesta en subsanación, vendrá acompañada de la contestación a todas las deficiencias detectadas.

Dicha subsanación debería presentarse en el plazo de 1 mes, desde la puesta en subsanación, de la medición.

De no respetarse estas indicaciones, se informará al titular de la instalación objeto de mediciones de dicho hecho, pudiéndose dar por no presentados y no tenidos en cuenta a efectos de lo dispuesto en el artículo 8 del Real Decreto 100/2011, de 28 de enero.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-02
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

Por otro lado, se informa que se mantiene comunicación continua con la Entidad Nacional de Acreditación, en cuanto a los resultados de la revisión de las mediciones.

### 9.3. Inspección del organismo competente

Las Organismos de Control en Atmósfera son susceptibles de ser inspeccionadas in situ por parte del órgano competente para evaluar la representatividad de sus muestreos y valorar la aptitud de sus actuaciones.

En el momento de la inspección se evaluará la actividad que se esté desarrollando o se haya desarrollado por el personal del OCA. Considerando medida aquella situación que evidencie un comportamiento igual o similar al notificado y declarado en el plan de muestreo, atendiendo a la cronología lógica de un muestreo o medidas in situ.

La anulación de las medidas en base a las posibles desviaciones detectadas por parte de la actividad inspectora, no exime al OCA de la responsabilidad e intención sobre la actuación.

El Organismo de Control en Atmósfera inspeccionado deberá aportar todos los registros y datos solicitados in situ por el personal inspector el mismo día de la visita.

Se recuerda que:

- No debe ocultar o alterar maliciosamente la información exigida.
- El OCA debe asegurar que los registros técnicos para cada actividad contengan los resultados, el informe y la información suficiente para facilitar, si es posible, la identificación de los factores que afectan al resultado de la medición y su incertidumbre de medición asociada y posibiliten la repetición de la actividad del laboratorio en condiciones lo más cercanas posibles a las originales.
- Se deben conservar tanto los datos y archivos originales como los modificados.

Se considera infracción grave impedir, retrasar u obstruir la actividad de inspección o control.

## 10. Contenido mínimo del informe

Con el fin de establecer criterios homogéneos para la realización y comunicación de resultados se deberá desarrollar un informe acorde a la norma UNE EN 15259, en los términos extrapolables a emisiones difusas, y en cualquier caso con al menos los siguientes puntos y con la siguiente información:

- **Datos relativos al control.**

Nº de expediente, referencia del informe, nº de oferta asociada, fechas (actuación y emisión de informe), instalación.

- **Objeto del control.**

Descripción y objeto de la actuación.

- **Datos generales de la empresa evaluada.**

Datos generales y locales (en caso de ser delegación) del Organismo de Control en Atmósfera.

- **Alcance del ensayo.**


Descripción completa del trabajo de control solicitado (plan de muestreo). Instalaciones, documentos normativos, parámetros, localización, número de puntos y medidas, periodos para llevarlos a cabo, campañas, valores límite, etc.

- **Identificación del ítem objeto de control.**

Descripción de los siguientes ítems:

- Descripción del entorno de la planta
- Descripción de la instalación
- Descripción del proceso



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-02</b>
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

- Materias primas empleadas
- Producción
- Catalogación de la actividad
- Puntos susceptibles de emisiones difusas
- Medidas correctoras instaladas

- **Normativa de aplicación.**

Descripción de AAI, resolución administrativa, normativa sectorial, etc.

- **Metodología empleada.**

Descripción de la siguiente información

Métodos de referencia	Descripción	procedimiento interno

- **Relación de equipos y material de referencia utilizados.**

Todo aquel equipo susceptible de control de calidad (calibración o verificación) que interviene en la conformidad de las medidas deberá ser descrito con la siguiente información:

Código interno	Descripción	Marca/modelo	Nº de serie	Rangos de uso	Periodo válido de calibración	Nº de certificado vigente

- **Datos de análisis de muestras (si aplica).**

Identificación del laboratorio, análisis realizado, referencia de las muestras, fechas (envío y análisis), resultados.

- **Datos meteorológicos**

- Representación gráfica de los vientos (rosa de los vientos)
- Descripción de los datos meteorológicos previos
- Descripción de los datos meteorológicos durante los ensayos

	Presión	Temperatura	Precipitaciones	Velocidad viento	Dirección viento	Otros
Previos						
Durante los ensayos						


- **Información y características de los puntos seleccionados.**

- Descripción de la microimplantación aplicable a cada punto
- Información de la ubicación de los puntos seleccionados

Punto	Coordenadas	Distancia a fuentes de interferencia	Descripción	Otros

- **Representatividad del proceso productivo.**

Información de las condiciones de funcionamiento del proceso durante el control y su representatividad en relación con un funcionamiento habitual del proceso productivo.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-02</b>
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

**Nota:** deberá obtener información concreta sobre los materiales manipulados en el proceso durante las operaciones llevadas a cabo en los momentos en que se realizan las mediciones de las emisiones, de modo que en el informe se aportará el dato cuantitativo de la carga del proceso en el momento de las mediciones (número de piezas pintadas, toneladas de materiales manipulados, u otros datos concretos) además del porcentaje que éste supone sobre la carga habitual y se especificarán los materiales de que se trata.

Necesario exponer:

Foco	Fecha y hora	Producción Nominal	Producción Real	% de producción	Pronunciamiento

**Nota:** Necesario cumplimentar el formato de la presente IT e incluir como **Anexo II** en el informe.

- Representatividad de las medidas.**

Criterios de aceptación y rechazo para las mediciones efectuadas establecido en cada método de referencia, tales como (valores del blanco de muestreo, fugas, eficiencias de absorción, requisitos normativos específicos, etc.)

- Observaciones o desviaciones al método.**


Exposición de aquellas anomalías o desviaciones encontradas

- Resultados obtenidos.**

Resultados de todos los parámetros ambientales durante cada medida y aquellos que condicionan los resultados (volumenes aspirados, % de desviación caudal aspirado, etc.).

**Nota:** Tablas a modo de ejemplo:

Parámetros		Resultados			
		Medida 1	Medida 2	Medida 3	Media
Día					
Hora de inicio					
Duración	minutos				
	horas				
Condiciones ambientales	Temperatura (°C)				
	Presión (kPa)				
Vientos	Velocidad				
	Dirección				
Volumen muestreado (Nm³) / (m³)					
Volumen muestreado corregido (Nm³) / (m³)					
Caudal de aspiración medio (l/m)					
Resultado filtro / muestra µg					
Concentración µg/m³					
Otros...					

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-02
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

Los resultados de los parámetros evaluados estarán expresados en las mismas condiciones que VL. Generalmente condiciones estándar (293 K y 101,3 kPa) para contaminantes gaseosos mediante aspiración, y a condiciones ambientales para contaminantes particulados.

Deberá aportarse en la tabla de expresión de resultados la media de los valores medidos en cada una de sus expresiones que sean de aplicación. Por ejemplo: mg/m<sup>3</sup>, µg/m<sup>3</sup>, etc.

Parámetros	Concentración de contaminantes			
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Media
µg/m <sup>3</sup>				
mg/m <sup>3</sup>				

Deberá aportarse una tabla en la que se realice la declaración de cumplimiento en función de la regla de decisión

Parámetros	Unidades	Tabla resumen de valoración de resultados				VL
		Valor obtenido	Incertidumbre aplicada	Valor comparado con VLE	Media	
XX	µg/m <sup>3</sup> corregido por O <sub>2</sub>	X	y	(X - y)	(1)	Z
		< X	--	--		

(1) Valor promedio de la resta de las incertidumbres.  
Para valores inferiores al LQ inferior del contaminante ensayado no es de aplicación la resta de incertidumbre.

#### • Valoración de resultados, conclusiones y declaración de conformidad

Deberá realizarse una declaración razonada de conformidad/no conformidad, con referencia al documento normativo que justifique el control o establezca el VL.

#### • Anexos

Serán de obligado cumplimiento el aporte de la siguiente documentación incluida en los anexos del informe:


- I. Plan de muestreo propio del OCA.
- II. Formato de validación plan de muestreo (se incluye en la presente IT como anexo I).
- III. Plano / foto aérea de la instalación y puntos de muestreo
- IV. Producción
- V. Formato de producción (se incluye en la presente IT como anexo II).
- VI. Condiciones de producción aportadas por la instalación (registro propio)
- VII. Informes de resultados de laboratorios de ensayo.
- VIII. Reportaje fotográfico donde se vea claramente cada punto, las características del montaje y estrategia de muestreo desarrollada (Puntos de muestreo, equipos, borboteadores, líneas de muestreo, etc.).

**Nota:** Al menos constará de 3 fotografías con el máximo detalle de los equipos midiendo.

## 11. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del titular de la instalación:

- Facilitar al OCA cualquier información previa al control para desarrollar un plan de muestreo acorde a las emisiones difusas a evaluar.
- Facilitar datos de producción fehacientes para poderlos extrapolar con los datos de los parámetros evaluados, así como cualquier otra información necesaria para completar el contenido mínimo de los informes.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-02</b>
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b> Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera:

- Aplicar la metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo en la determinación de la concentración de los contaminantes de las emisiones difusas, incluido el contenido mínimo de los informes de resultados, del presente documento.

**Nota:** Dispondrá de un periodo transitorio de **un año** 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.


## 12. REFERENCIAS

- Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente, ordenación del territorio y sostenibilidad de la Comunidad de Madrid.
- Las normas indicadas en esta Instrucción Técnica.

## 13. ANEXOS


**Anexo I.** Validación plan de muestreo

**Anexo II.** Condiciones de funcionamiento de la instalación

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-02</b>
	<b>Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo</b>  Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.	

**Anexo I: Validación plan de muestreo**

Item a comprobar	Comprobado		Observaciones	Desviaciones al plan (rellenar a posteriori y anexar en el informe)	
	Sí	No		Sí	No
<b>DATOS GENERALES</b>					
Fechas previstas actuación					
Horario previsto					
Interlocutor de la instalación					
Personal Técnico asignado					
<b>DATOS DE PROCESO</b>					
Datos generales del proceso					
Material o producto empleado					
Contaminantes emitidos					
Niveles de emisión difusa esperables					
Normativa aplicable					
Datos de producción previo					
<b>DATOS EXTERNOS</b>					
Criterios de microimplantación (pto 5.4)					
Condiciones meteorológicas (pto 5.5)					
Contaminación de fondo (pto 5.6)					
Fenómenos naturales					
<b>PLAN DE MEDICIÓN</b>					
Metodología					
Accesibilidad					
Condiciones de seguridad					
Ubicación de los puntos de medida					
Nº y duración de medidas individuales					
Nº y ubicación de puntos de medición					
Equipos de muestreo necesarios					
Tiempo y caudal mínimo de muestreo					
Comprobación LQ < al 10 % del VL					
Material auxiliar					
Tratamiento y conservación de muestras					
<b>ANOTACIONES / OBSERVACIONES</b>					
En ..... a ..... de ..... de 20.....					
Fdo.: (La persona responsable)					



**Castilla-La Mancha**

Emisiones a la atmósfera en focos canalizados


**Metodología, planificación, cuantificación, evaluación y representatividad del muestreo**

Instrucción Técnica para establecer los protocolos previos y posteriores al muestreo en la determinación de las emisiones difusas. Contenido mínimo del informe.

IT-CLM-AT-I-02


Anexo II. Condiciones de funcionamiento de la instalación

Datos de la intervención									
Peticionario:				Ref Trabajo					
Instalación:				Descripción de la actuación:					
Localización:				Tipo de control		Externo			
Responsable:						Interno			
Cargo				Técnico responsable					
Información a cumplimentar con el representante de la instalación									
Datos del ítem evaluado				Prevía a la actuación <sup>(1)</sup>			Durante la actuación		
Puntos de medición	Denominación	Instalación o proceso al que pertenece	Nominal <i>Carga máxima</i>	Esperado <i>Nivel esperado el día de la actuación</i>	Real <i>Nivel real durante la actuación (período de tiempo de las medidas)</i>	Fecha/hora	Notas		
Notas e incidencias respecto a la representatividad de los resultados:			Fecha y firma previa por el resp. de la instalación: a .....de .....de 20.....		Observaciones: <i>(1) Datos a rellenar por la instalación previo a las medidas.</i>				
			Fdo: (El responsable de la instalación)						
En.....a .....de .....de 20.....			En.....a .....de .....de 20.....						
Fdo: (La persona responsable)			Fdo: (La persona responsable de la instalación)						

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-03
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables</b>  Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables	

Determinación de las emisiones difusas  
de partículas sedimentables


Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-03
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables</b> <i>Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables</i>	

ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	3
3. DEFINICIONES .....	3
4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO .....	3
5. CRITERIOS GENERALES.....	4
6. CRITERIOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD.....	5
7. REACTIVOS.....	8
8. OPERATIVA.....	8
9. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DEL MUESTREO.....	9
10. VALIDACIÓN DEL MUESTREO .....	10
11. CÁLCULOS.....	11
12. RESPONSABILIDADES .....	12
13. REFERENCIAS .....	12



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-03</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables	

## 1. OBJETO

La presente Instrucción Técnica tiene como objeto describir y definir, el método de referencia para la determinación mediante gravimetría, de la concentración de las emisiones difusas de partículas sedimentables existentes en el aire, que son depositadas por gravedad o arrastrada por la lluvia.

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El método es aplicable a la determinación de la concentración de partículas sedimentables en aire ambiente, en los alrededores de aquellas instalaciones incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras a la atmósfera (CAPCA) vigente y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia de emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.

Para garantizar la correcta realización de las medidas, el Organismo de Control en Atmósfera debe disponer de equipos que cumplan las especificaciones y tolerancias que se detallan en la presente Instrucción Técnica.

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

**Aire ambiente:** El aire exterior de la baja troposfera, con exclusión de los lugares de trabajo.

**Contaminante:** Cualquier sustancia presente en el aire ambiente que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.

**Equipos de medición:** El conjunto de dispositivos instrumentales necesarios para medir la concentración de un contaminante en una determinada localización.

**Emisiones difusas:** Toda descarga a la atmósfera, continua o discontinua, no realizada por focos canalizados, de partículas o gases procedentes directa o indirectamente de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica. Quedan incluidas las emisiones no capturadas liberadas al ambiente exterior por ventanas, puertas, respiraderos y aberturas similares, o directamente generadas en exteriores.

**Objetivo de medición:** Alcance del programa de medición.

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.


**Plan de medición:** Procedimiento estructurado para cumplir un objetivo de medición definido.

**Partículas sedimentables:** Aquellas partículas presentes en la atmósfera que son susceptibles de ser depositadas por gravedad o arrastradas por la lluvia.

**Valor límite (VL):** Un nivel fijado basándose en conocimientos científicos, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana, para el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza que debe alcanzarse en un período determinado y no superarse una vez alcanzado.

## 4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO

El método consiste en la toma de una muestra representativa a través de la recolección de partículas, (materia sólida recogida por gravedad constituida por las partículas y el polvo que cae directamente), sobre un depósito colector con un área superficial establecida. Las partículas son recogidas sobre un contenedor en medio líquido, se someten a evaporación y filtración para obtener el contenido soluble e insoluble y se determinan por gravimetría.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-03</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables	

## 5. CRITERIOS GENERALES

Ante la indefinición de un emplazamiento concreto en el método de medida, deberá actuarse según lo indicado en el documento normativo de referencia, ya sea de ámbito autonómico o nacional.


No obstante, la metodología de actuación que se propone se basa en hipótesis conservadoras, intentando buscar siempre las condiciones más desfavorables posibles, tanto desde el punto de vista de generación de contaminantes como de su dispersión. Asegurando así que, si en estas condiciones adversas no se superan los valores límites legales, se puede tener una certidumbre razonable de que dicha superación, no se dará en el resto de las situaciones.

Por tal motivo, el ensayo se llevará a cabo cuando queden aseguradas las condiciones normales de operación o en los que se estime que se genere la mayor carga contaminante. Se evitarán asimismo los periodos en los que las condiciones meteorológicas pudieran incidir significativamente en la generación y dispersión de los contaminantes a evaluar.

Con antelación suficiente se realizará la adecuada planificación del muestreo, que tendrá en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

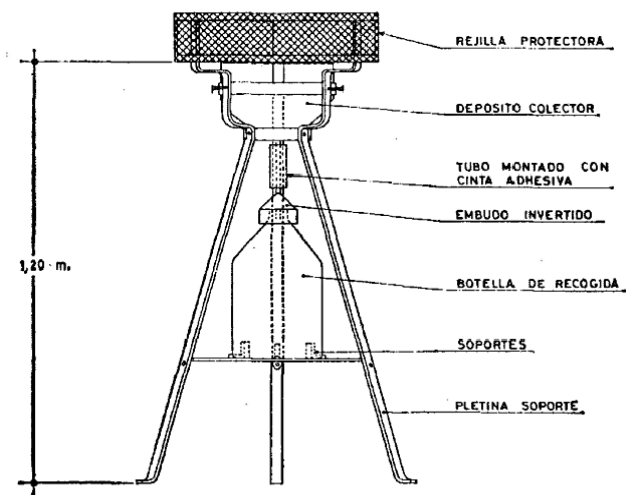
- Solicitud de información al titular de la instalación
- Objeto del estudio
- Características y croquis de planta, señalando la ubicación de las fuentes de emisión
- Condiciones de proceso durante la actuación
- Dirección de los vientos dominantes en la zona
- Ubicación de áreas vulnerables de afección
- Topografía del terreno.
- Criterios de microimplantación
- Condiciones meteorológicas previstas durante la campaña
- Emisiones de contaminantes de fuentes naturales
- Contaminación de fondo

Esta información, y la específica del parámetro objeto de evaluación (partículas sedimentables), deberá ser recogida en el plan de muestreo previo a la actuación y deberá ser valorada y validada de forma posterior a las mediciones atendiendo a lo que establece la IT-CLM-AT-I-02.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-03
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables</b> <i>Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables</i>	

6. CRITERIOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD


Se requiere un equipo captador de partículas sedimentables que reúna condiciones estructurales y de conservación.



Descripción de las principales partes de un captador y sus características:


Los captadores de partículas sedimentables están formados por una estructura tipo trípode que soporta una rejilla protectora, un depósito colector y un bidón, tipo garrafa, para recoger la muestra.

Captador		
Elemento	Características	
Soporte	Tipo	Es un trípode con una plataforma inferior para sustentar el frasco colector y un ensanchamiento superior para alojar el depósito o embudo colector.
	Material	Debe estar construido en acero inoxidable o en un material resistente a la corrosión.
Rejilla	Tipo	Rejilla protectora de hojas y otros materiales distintos a las partículas sedimentables. Debe tener una luz de malla de 25 mm
	Material	Metálica o de plástico
Depósito colector	Aspectos clave	De dimensiones conocidas a partir de la siguiente fórmula $F = \frac{127,3 \times 10^4}{D^2}$ Donde: D: valor medio del diámetro de la boca del depósito colector expresado en mm. (De esta manera el factor F queda expresado en 1/m2). Valor medio resultante de realizar doce medidas de su diámetro en distintos pares de puntos distribuidos uniformemente en la circunferencia interior de su corona (se determina, por tanto, el diámetro medio útil, sin tener en cuenta el grosor de la pared del depósito colector)

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-03</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables	

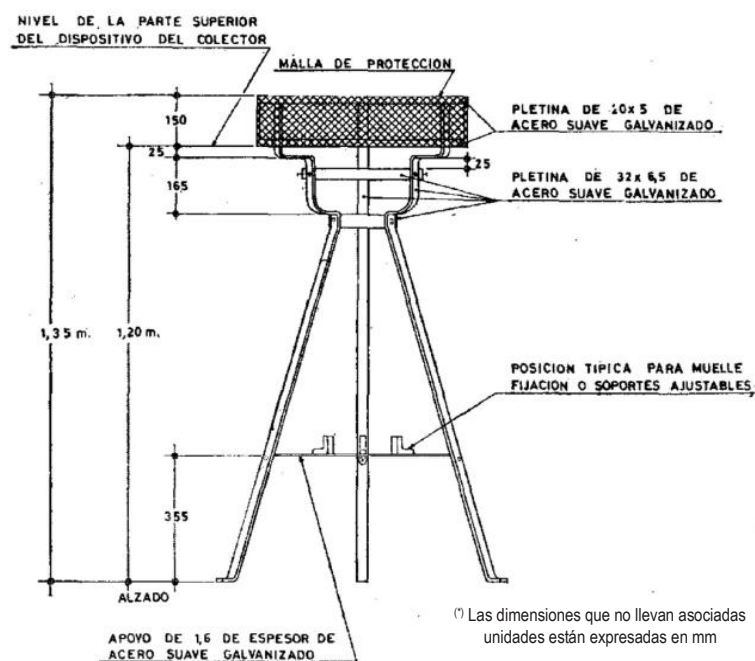
Captador		
Elemento	Características	
		<b>Nota:</b> El colector deberá verificarse al menos cada 2 años o siempre que haya podido verse afectada su estructura física (golpes, caídas, agrietamiento, etc.)
	Material	Material inalterable de alta dureza, no poroso y antiadherente a las partículas
<b>Conexión depósito y frasco</b>	Aspectos clave	Estará formada por un tubo de diámetro apropiado para que pueda encajar por un lado en el cuello del depósito colector y por el otro en el frasco colector. Se deberá disponer de los elementos necesarios para que las conexiones sean estancas.
	Material	De goma o de plástico
<b>Bidón colector</b>	Aspectos clave	Capacidad entre 10 y 20 litros (este volumen vendrá condicionado por la pluviometría de la zona). Sus dimensiones estarán adaptadas a las del soporte para evitar desplazamientos por el viento.
	Características	De materia plástica de alta densidad resistente a la intemperie como el polietileno.



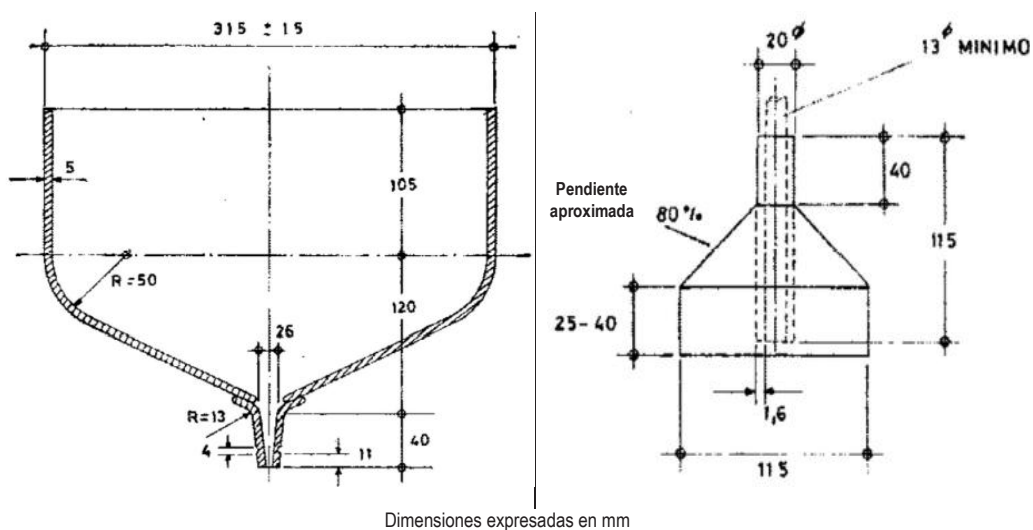
 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-03
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables	


#### Detalles de las diferentes partes del captador:

- Detalle del soporte



- Detalle del colector



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-03</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables	

## 7. REACTIVOS

Reactivos	
Elemento	Características
Conservantes y lavado	<p><b>Conservante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>Sulfato de cobre 0,02 N</u></li> </ul> <p>Sulfato de cobre 0,02N (2,5 gramos de sulfato de cobre cristalizado por litro).</p> <p>En el caso de que la muestra vaya a ser sometida a una posterior caracterización química, por ejemplo, de metales, se sustituirá el sulfato de cobre por 2 ml de N-N-dimetilformamida pura.</p> <p><b>Solución de lavado:</b> agua destilada</p> <p><b>Solución de lavado entre muestreos:</b> limpieza mecánica suave y agua destilada</p>

## 8. OPERATIVA

**Colocación del punto de muestreo:** Cada uno de los captadores se situará en un lugar tal que cumpla los criterios establecidos en la Instrucción Técnica IT-CLM-AT-I-02. Debiendo estar basada en el criterio de buscar las zonas de máximo impacto de las emisiones de la instalación en relación con la presencia de las áreas próximas más sensibles, entendiendo como tales zonas de viviendas, núcleos habitados, ecosistemas naturales de especial relevancia, etc.

La altura de captación será la del propio captador de partículas sedimentables es decir 1,35 m.


**Preparativos:** Se aseguran las siguientes partes:

- Se colocará el embudo y el frasco colector en el soporte y se realizará la conexión entre ambas partes con el tubo de plástico o de goma adecuado.
  - En cualquier caso, la conexión entre el embudo y el frasco colector debe ser estanca para que no penetre en el frasco colector ninguna materia que no provenga del depósito colector.
  - Si se prevé la proliferación de algas y hongos (que pueden afectar a la determinación), se añadirán al frasco colector limpio, 10 ml de sulfato de cobre 0,02N. En el caso de que la muestra vaya a ser sometida a una posterior caracterización química por ejemplo de metales, se sustituirá el sulfato de cobre por 2 ml de N,N-dimetilformamida pura.
- Nota:** En el caso de la adición de alguno de los conservantes anteriores, la masa añadida de los mismos deberá restarse de la masa del residuo total obtenido.
- Con el fin de evitar su caída por acción del viento, etc., se fijará el captador de partículas sedimentables al suelo, utilizando para ello los medios que se consideren adecuados (piquetas, piedras, sacos de arena, etc.).

**Muestreo:** Una vez instalado el captador en el punto seleccionado, se anotará la fecha y la hora de colocación del equipo de toma de muestra. Se dejará tomando muestra durante el periodo de tiempo establecido (normalmente 15 días).

**Recuperado de las muestras:** En ausencia de fuentes de posible contaminación, se hará utilizando guantes de latex o similar y bajo condiciones seguras:

Se arrastrarán las partículas adheridas en el depósito colector hasta el frasco, ayudándose para ello de una varilla de vidrio u otro objeto apropiado que no adhiera ni atraiga las partículas (se permite el arrastre con la mano cubierta con

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emissiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-03</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables	

guantes de latex o nitrilo libres de polvo de talco), apoyándose simultáneamente con el lavado de agua destilada (aproximadamente 1 litro).

- Se retirará el frasco colector con el líquido, que se trasladará al laboratorio, y en su caso se colocará otro siguiendo la sistemática anterior.
- Una vez tenemos la muestra en el contenedor (muestra + lavado) se determina el volumen de la misma anotándolo en la hoja de campo. Para tal fin, dado el alto volumen de muestra que puede ser recogido, deberá:
  - Ser pesado in situ y a la entrega en el laboratorio para asegurar la ausencia de pérdidas de muestra, y por defecto de materia particulada, durante el camino.
  - Disponer de contenedores con referencia volumétrica (marcas de medida). Debiendo anotar y realizar:
    - una foto in situ y trazarlo a la entrega en el laboratorio, realizando la misma comprobación.
    - una foto in situ y trazarlo a la entrega en el laboratorio, realizando la misma comprobación.

**Tratamiento y análisis de las muestras (laboratorio permanente):** Una vez las muestras en el laboratorio, se deben separar las partículas de tamaño mayor por una malla metálica y después filtrar. Ambas operaciones pueden simultanearse en una sola, utilizando para ello un tamiz de 20 mallas y filtrando por un papel de cenizas conocidas o de vidrio (en caso de posterior análisis químico, utilizar filtro de fibra de cuarzo), previamente tarado. Las partículas que existan en el frasco se arrastrarán lavando con agua destilada. Se homogeneiza el líquido filtrado, incluyendo aguas de lavado, y en lugar de medir el volumen líquido total, se pesa. Así, se determina la masa del agua. La densidad se determina con un densímetro si la densidad del líquido difiere de 1,00 g/dm<sup>3</sup> y se determina el volumen de agua, a través de la fórmula.


El filtro se seca a 105 °C en estufa y se pesa. La diferencia indica el residuo insoluble total. Una parte alícuota (que se tomará con pipeta) del líquido filtrado se evapora a sequedad en «baño maría» en cápsula previamente tarada. El residuo seco a 105 °C se pesa y se refiere a volumen total del líquido, con lo que se obtiene el residuo soluble total. La suma de los dos resultados anteriores representa el residuo total (al que hay que descontar el peso del CuSO<sub>4</sub> añadido).

Es importante realizar un buen filtrado para asegurar que no se arrastran partículas insolubles al líquido filtrado. Para la realización del filtrado no se deben utilizar embudos tipo buchner porque los filtros no se amoldan bien y quedan resquicios por los que se cuelean partículas insolubles. Se debe utilizar un sistema que permita separar bien la fracción insoluble, previo a desecar una parte alícuota del total de agua, como el de la foto que se muestra en la Figura 4. Es imprescindible que el sistema de filtración haga un cierre perfecto con el filtro de tal forma que selle la parte superior e inferior del filtro. Así mismo, para evitar que el filtro se rompa, es necesario que este descansa sobre una rejilla rígida. Si el volumen de líquido recogido durante la campaña de medida es elevado es conveniente realizar el filtrado a vacío.

## 9. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DEL MUESTREO

Aspectos y requisitos a tener en cuenta, previos y durante el muestreo

Parámetros específicos del muestreo		
Requisito	Valor / Características	
Período de toma de muestra	15 días	Serán normalmente, periodos de 15 días
Número de captadores	3	El número de captadores para el ensayo será de 3 colocados alrededor de la instalación formando, preferiblemente, un triángulo equilátero.
Blanco de campo	1 por punto y campaña	No aplica salvo que se exija lo contrario en normativa de referencia.
Parámetros auxiliares	Control sobre las precipitaciones y vientos	Será recomendable instalar una estación meteorológica en el perímetro de los muestreos para evaluar y validar las condiciones ambientales. En caso de no ser posible, deberá hacerse con la estación meteorológica externa más cercana.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-03</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables	

Parámetros específicos del muestreo		
Requisito	Valor / Características	
Conservación de las muestras	Sulfato de cobre	Si se prevé la proliferación de algas y hongos: sulfato de cobre o N-N-dimetilformamida pura.

## 10. VALIDACIÓN DEL MUESTREO


Aspectos y requisitos para tener en cuenta posterior al muestreo y que deben ser comprobados para dar validez al muestreo y sus resultados.

Los frascos colectores se retirarán, de manera habitual, al finalizar el periodo de muestreo, salvo en aquellos casos en los que posibles precipitaciones requieran la sustitución o trasvase de parte de la muestra antes de finalizar el periodo, o en aquellos casos que por otras circunstancias (agrietamiento del plástico por efectos del sol p.ej.) requieran la sustitución de este. Se recomienda una revisión periódica del captador durante el periodo de muestreo.

En todo caso, se desestimará cualquier muestra que tenga signos evidentes de manipulación, interferencia o alteración de esta.

Control de calidad de los muestreos		
Requisito	Valor / Características	
Período de toma de muestra	≥15 días	≥15 días y/o no inferior al periodo establecido en la normativa de referencia
Parámetros auxiliares	Control sobre las precipitaciones y vientos	Estudio previo y validación posterior de los vientos y lluvias en el periodo del muestreo.
Volumen de las muestras	Anotar volumen en campo y disponer de protocolo de validación por pérdidas	Se debe comprobar y garantizar la ausencia de pérdidas de muestra en todo el proceso, desde la recogida en la toma de muestras hasta la llegada al laboratorio de análisis. Para ello deberá tener desarrollado un protocolo de control /evaluación de la cadena de custodia en convenio con el laboratorio de análisis.
Conservación de las muestras	No necesario control de Tª	Se debe evitar conservar las muestras por encima de 35 °C Las muestras se deberán analizar en un periodo no superior a un mes desde la recogida.



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-03</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables	

## 11. CÁLCULOS

El cálculo total de la concentración de partículas sedimentables captadas vendrá determinado por la suma de un contenido insoluble y otro soluble multiplicado por el factor del colector y dividido entre el número de días de muestreo.

- **Concentración de partículas sedimentables**

La concentración de partículas sedimentables ( $C_{PS}$ ), se obtiene con la fórmula siguiente:

$$C_{PS} = \frac{(R_{IT} + R_{ST}) \times F}{d}$$

Donde:

- $R_{IT}$ : Residuo insoluble total (mg).
- $R_{ST}$ : Residuo soluble total (mg).
- $F$ : Factor del colector
- $d$ : Número de días de muestreo

**Nota:** A la suma  $R_{IT} + R_{ST}$  hay que descontar el peso del sulfato de cobre o del conservante, que en su caso se hubiera añadido.

- **Contenido de partículas insolubles**

Para determinar el residuo insoluble total ( $R_{IT}$ ) de la muestra, se deberá aplicar la siguiente ecuación:

$$R_{IT} = P_F - P_i$$

Donde:

- $R_{IT}$ : Residuo insoluble total (mg).
- $P_i$ : Pesada inicial del filtro (mg).
- $P_F$ : Peso de la muestra (filtro con la materia insoluble) (mg).

En el caso en que se haya partido de una fracción alícuota de muestra, se deberá aplicar la siguiente ecuación:

$$R_{IT} = (P_F - P_i) \times \frac{V_T}{V_A}$$

Donde:

- $V_T$ : Volumen total de muestra recibida (ml).
- $V_A$ : Volumen de la alícuota tomada de la muestra total (ml).


- **Contenido de partículas solubles**

Para determinar el residuo soluble total ( $R_{ST}$ ) de la muestra, se deberá aplicar la siguiente ecuación:

$$R_{ST} = (C_F - C_i) \times \frac{V_T}{V_A}$$

Donde:

- $R_{ST}$ : Residuo soluble total (mg).
- $C_i$ : tara de la cápsula (mg).
- $C_F$ : Peso de la cápsula con el residuo seco (mg).
- $V_A$ : Volumen de la alícuota tomada del líquido filtrado (ml).
- $V_T$ : Volumen total de líquido después del filtrado (ml).

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-03</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas sedimentables	

## 12. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del titular de la instalación:

- Facilitar al OCA cualquier información previa al control para desarrollar un plan de muestreo acorde a las emisiones difusas a evaluar.
- Facilitar datos de producción fehacientes para poderlos extrapolar con los datos de los parámetros evaluados, así como cualquier otra información necesaria para completar el contenido mínimo de los informes.


Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera:

- Adecuarse a esta Instrucción Técnica, en la disponibilidad de equipos que cumplan las especificaciones y tolerancias que se detallan en la misma y aquellas definidas en las normas de referencia.
- Adecuarse a criterios de obligado cumplimiento recogidos en la presente I.T. y no contemplados de manera explícita en las normas de referencia.
- Todo el instrumental de medida descrito en la presente I.T. deberá estar en disposición de la el Organismo de Control en Atmósfera.
- Dotar de material suficiente y en estado óptimo de medida, al personal técnico para el objeto de la actuación a desarrollar.
- 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** 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

- Normas de referencia como UNE EN 15259
- Orden Ministerial 10 de agosto de 1976 por la que se establecen las normas técnicas para el análisis y valoración de los contaminantes de naturaleza química presentes en la atmósfera.
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente, ordenación del territorio y sostenibilidad de la Comunidad de Madrid.
- Decreto 151/2006, de 25 de julio, por el que se establecen los valores límite y la metodología a aplicar en el control de las emisiones no canalizadas de partículas por las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, de la Junta de Andalucía.
- Documentación técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-04
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales	


# Determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales

Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-04
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales</b> <i>Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales</i>	

ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	3
3. DEFINICIONES .....	3
4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO .....	3
5. CRITERIOS GENERALES.....	4
6. EQUIPOS Y MATERIAL DE MUESTREO .....	4
7. ELEMENTOS DE CAPTACIÓN .....	7
8. ELEMENTOS DE CAPTACIÓN .....	7
9. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DEL MUESTREO.....	8
10. VALIDACIÓN DEL MUESTREO .....	10
11. CÁLCULOS.....	10
12. RESPONSABILIDADES .....	11
13. REFERENCIAS .....	11

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-04</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales	

## 1. OBJETO

La presente Instrucción Técnica tiene como objeto describir y definir el método de referencia para la determinación de la concentración de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales, que no precipitan fácilmente por la acción gravitatoria existente en el aire ambiente.

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El método es aplicable a la determinación de la concentración de partículas en suspensión totales en aire ambiente, en los alrededores de aquellas instalaciones incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (CAPCA) vigente y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.

Para garantizar la correcta realización de las medidas, el Organismo de Control en Atmósfera debe disponer de equipos que cumplan las especificaciones y tolerancias que se detallan en la presente Instrucción Técnica.

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

**Aire ambiente:** El aire exterior de la baja troposfera, con exclusión de los lugares de trabajo.

**Contaminante:** Cualquier sustancia presente en el aire ambiente que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.

**Equipos de medición:** El conjunto de dispositivos instrumentales necesarios para medir la concentración de un contaminante en una determinada localización.

**Emisiones difusas:** Toda descarga a la atmósfera, continua o discontinua, no realizada por focos canalizados, de partículas o gases procedentes directa o indirectamente de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica. Quedan incluidas las emisiones no capturadas liberadas al ambiente exterior por ventanas, puertas, respiraderos y aberturas similares, o directamente generadas en exteriores.

**Objetivo de medición:** Alcance del programa de medición.

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**Plan de medición:** Procedimiento estructurado para cumplir un objetivo de medición definido.


**Partículas en suspensión totales:** Partículas presentes en el aire que no precipitan fácilmente por la acción gravitatoria.

**Partículas sedimentables:** Aquellas partículas presentes en la atmósfera que son susceptibles de ser depositadas por gravedad o arrastradas por la lluvia.

**Valor límite (VL):** Un nivel fijado basándose en conocimientos científicos, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana, para el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza que debe alcanzarse en un período determinado y no superarse una vez alcanzado.

## 4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO

El método consiste en la toma de una muestra representativa a través de la captación de un volumen de aire conocido reteniendo las partículas a través de un filtro para su posterior análisis gravimétrico. La concentración se determina dividiendo la masa de partículas captada, entre el volumen de aire aspirado.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-04</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales	

## 5. CRITERIOS GENERALES

Ante la indefinición de un emplazamiento concreto en el método de medida, deberá actuarse según lo indicado en el documento normativo de referencia, ya sea de ámbito autonómico o nacional.

No obstante, la metodología de actuación que se propone se basa en hipótesis conservadoras, intentando buscar siempre las condiciones más desfavorables posibles, tanto desde el punto de vista de generación de contaminantes como de su dispersión. Asegurando así que, si en estas condiciones adversas no se superan los valores límites legales, se puede tener una certidumbre razonable de que dicha superación, no se dará en el resto de situaciones.

Por tal motivo, el ensayo se llevará a cabo cuando queden aseguradas las condiciones normales de operación y/o en los que se estime que se genere la mayor carga contaminante. Se evitarán asimismo los periodos en los que las condiciones meteorológicas pudieran incidir significativamente en la generación y dispersión de los contaminantes a evaluar.


Con antelación suficiente se realizará la adecuada planificación del muestreo, que tendrá en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

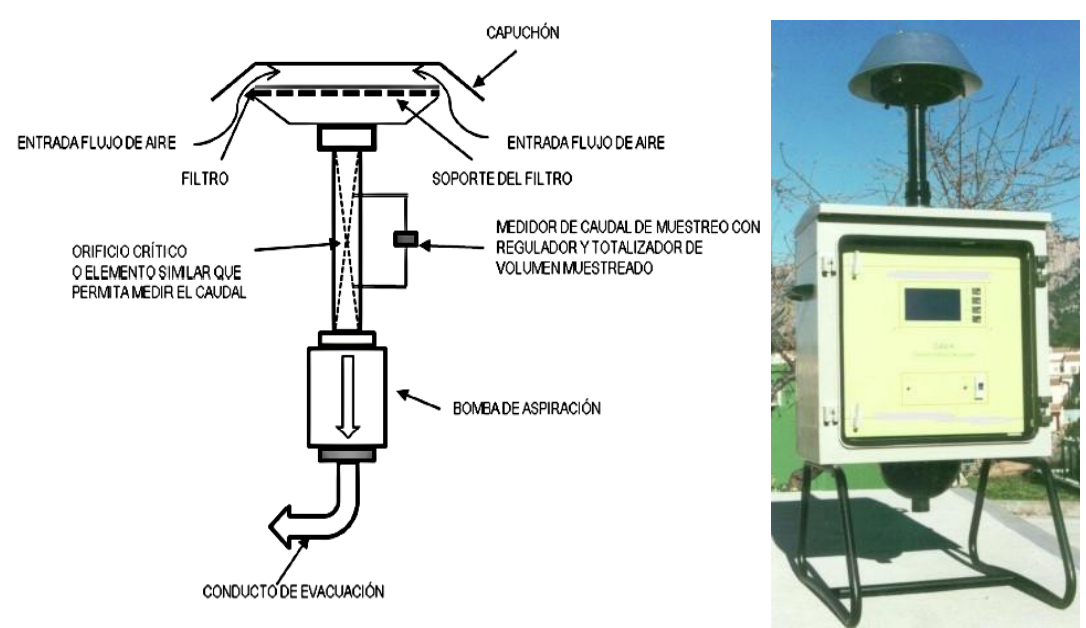
- Solicitud de información al titular de la instalación
- Objeto del estudio
- Características y croquis de planta, señalando la ubicación de las fuentes de emisión
- Condiciones de proceso durante la actuación
- Dirección de los vientos dominantes en la zona
- Ubicación de áreas vulnerables de afección
- Topografía del terreno.
- Criterios de microimplantación
- Condiciones meteorológicas previstas durante la campaña
- Emisiones de contaminantes de fuentes naturales
- Contaminación de fondo

Esta información, y la específica del parámetro objeto de evaluación (partículas en suspensión), deberá ser recogida en el plan de muestreo previo a la actuación y deberá ser valorada y validada de forma posterior a las mediciones atendiendo a lo que establece la IT-CLM-AT-I-02.

## 6. EQUIPOS Y MATERIAL DE MUESTREO

Se requiere un equipo de aspiración y filtración, comúnmente llamado “captador de alto volumen”, que reúna adecuadas condiciones tanto estructurales como de conservación.


 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-04
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales</b> <i>Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales</i>	



Descripción de las principales partes y sus características:

Este equipo está formado por las partes que se indican a continuación, conectadas entre sí, formando un conjunto estanco y protegido de los agentes externos, mediante una carcasa.

Captador		
Elemento	Características	
Capuchón	Tipo	Elemento de protección del filtro a la intemperie que evite que los agentes externos lo deterioren o que se depositen directamente en él las partículas. Debe tener una configuración tal, que minimice las turbulencias del aire, a la vez que el aire aspirado atraviese el filtro con un flujo laminar y uniforme.
	Material	Generalmente, material metálico
Soporte del filtro	Tipo	Consiste en una fina rejilla metálica montada sobre un marco, lo suficientemente uniforme y plana, para no causar ningún deterioro del filtro durante el muestreo. El soporte del filtro debe dejar una superficie útil de filtración comprendida entre 130 y 516 cm2.
	Material	La rejilla tiene que tener la resistencia mecánica suficiente para soportar, sin deteriorarse, la depresión que genera la aspiración de la bomba con el filtro montado.
Conjunto de aspiración	Aspectos clave	Pone en comunicación el filtro con la aspiración generada por la bomba de vacío. Debe ser completamente estanco y sin obstáculos que dificulten la succión de la bomba. Este conjunto está dotado de: - Un regulador de caudal y - Una bomba de aspiración capaz de aspirar entre 20-60 m³/h - Adicionalmente, en la salida de la bomba de aspiración, el captador debe disponer de un conducto para evacuar el aire ya muestreado y canalizarlo lo suficientemente lejos, para que no cause interferencias en el muestreo.
Bomba de muestreo	Aspectos clave	Bomba de vacío, centrífuga, etc. que permite la captación de la muestra de aire.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-04</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales	

Captador		
Elemento	Características	
		<p>Que se pueda regular el caudal de aspiración entre 20-60 m³/h.</p> <p>- 60 m³/h sin filtro y a 40 m³/h contemplando la pérdida de carga de un filtro con alta concentración de partículas.</p> <p>Que el flujo de aspiración generado por la bomba sea constante, entendiéndose como constante, que la variación del caudal de aspiración una vez regulado, sea inferior al 10 % del caudal regulado.</p>
Medidor de caudal	Aspectos clave	<p>Con capacidad para medir hasta 60 m³/h.</p> <p>Lectura másica, volumétrica, o ambas. Con totalizador de volumen muestreado y resolución mínima de 1 m³.</p> <p>Con una incertidumbre máxima del 3 % sobre el caudal nominal.</p> <p>Autorregulación por pérdida de carga</p>
Medidores auxiliares	Aspectos clave	<p>Reloj en tiempo real: Con error inferior a 1 minuto/día</p> <p>Fijación de las condiciones de normalización</p>

**Nota:** Con objeto de preservar la integridad y funcionamiento normal del equipo durante la inspección, se hará especial énfasis en las condiciones climáticas que puedan darse durante el período de medición, debiendo contemplarse un sistema de ventilación o calefacción, para que la temperatura interior quede comprendida entre los límites extremos de -2°C y +50°C, aproximadamente.


### Material complementario

Durante el proceso de toma de muestras, deberán registrarse las condiciones meteorológicas reinantes durante el período de medición.

Como mínimo se recabará información sobre la presión y temperatura, al objeto de tener control e información durante el muestreo y corregir (cuando proceda) el volumen de captación. Para ello se contará, bien con sensores de medida ubicados junto al equipo o bien con una torre meteorológica ubicada en el área o próxima al perímetro de medida, en cuyo caso completará con otros parámetros como humedad, velocidad y dirección de viento.

Material complementario		
Elemento	Características	
Auxiliares	Características	<p>Los siguientes parámetros deben ser controlados, ya sea por una estación meteorológica o por medidores independientes. En cualquier caso:</p> <p>Medidor de presión ambiental: dispositivo digital, capaz de registrar valores en continuo medidos de P, valores medios al menos horarios, durante todo el periodo de medida.</p> <p>Incertidumbre expandida de medidor de presión ambiental <math>\leq</math> al 2% del valor medido.</p> <p>Medidor de temperatura ambiental: dispositivo digital, capaz de registrar valores en continuo medidos de Tª, valores medios al menos horarios, durante todo el periodo de medida.</p> <p>Incertidumbre expandida de medidor de presión ambiental <math>\leq</math> al 2% del valor medido</p>
Estación meteorológica	Tipo	<p>Será recomendable instalar una estación meteorológica dentro o cercana al perímetro de los muestreos, para evaluar y validar las condiciones ambientales.</p> <p>Parámetros a controlar:</p> <p>Datos de presión y temperatura ambiente, para el seguimiento de las condiciones meteorológicas durante todo el tiempo que dura el muestreo.</p> <p>Velocidad y dirección de viento y datos sobre precipitaciones, que indiquen ausencia (o</p>



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-04</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales	

Material complementario		
Elemento	Características	
		no) de lluvia. En caso de no disponer de estación propia, deberá hacerse con la estación meteorológica externa más cercana en un área similar a la realización del muestreo (radio de unos 10 kilómetros, y la altura entre ambos puntos, no exceda los 100 metros)

## 7. ELEMENTOS DE CAPTACIÓN

Filtros	
Elemento	Características
<b>Filtros</b>	<p>El filtro a utilizar será de fibra de vidrio o de fibra cuarzo y deberá estar diseñado para la toma de muestra de aire ambiente.</p> <p>En ambos casos, el filtro debe tener una capacidad de retención de, al menos el 99%, para partículas de tamaño de 0,3 µm.</p> <p>Antes del muestreo, los filtros serán solicitados al laboratorio encargado de realizar la gravimetría. Este laboratorio procederá a la tara del filtro siguiendo para ello lo establecido al respecto, en su Sistema de Calidad acreditado.</p> <p>No deberán ser doblados previamente al muestreo.</p> <p>Los filtros muestreados deben transportarse en contenedores aislantes con tapa, pudiéndose emplear placas petri, cassettes o similares que los protegerán y evitarán su deterioro o contaminación indeseable.</p>


## 8. ELEMENTOS DE CAPTACIÓN

**Colocación del punto de muestreo:** El captador de alto volumen se situará en un lugar tal, que cumpla los criterios establecidos en la Instrucción Técnica IT-CLM-AT-I-02. Debiendo estar basado en el criterio de buscar las zonas de máximo impacto de las emisiones de la instalación, en relación con la presencia de las áreas próximas más sensibles, entendiendo como tales zonas de viviendas, núcleos habitados, ecosistemas naturales de especial relevancia, etc

El captador se situará en un lugar tal que entre el plano del filtro y el del terreno, exista una distancia aproximada de uno a dos metros; en horizontal no existirá ningún obstáculo, en un radio inferior a un metro.

**Blanco:** Se realizará un blanco de muestra por punto y por campaña de muestreo, antes del comienzo de la misma. Para ello se procede de la misma forma que para realizar un muestreo normal, pero sin poner en marcha la aspiración de aire.

**Fugas:** El Organismo de Control en Atmósfera debe asegurarse de que la línea de muestreo utilizada durante el ensayo es estanca, por lo que se debe realizar una prueba de fugas del circuito del muestreador, antes del inicio de la serie de medidas. Si no se puede ensayar el sistema completo por razones técnicas, el cabezal puede ser excluido del ensayo, pero serán objeto de la prueba, todas las conexiones posteriores al filtro. Por esta razón, esta prueba será previa a la colocación del filtro.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-04</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales	

**Preparativos:** A continuación, en ausencia de fuentes de posible contaminación y bajo condiciones seguras, se aseguran los siguientes aspectos:

- Utilización de guantes de látex o similar (libres de polvo de talco) o pinzas, se colocará el filtro en la rejilla soporte de muestreo, teniendo la precaución de no deteriorarlo o contaminarlo. Antes se comprobará visualmente, que no tiene ninguna imperfección o deterioro en su superficie.
- El filtro debe quedar perfectamente ajustado a su soporte. Finalmente, se coloca el capuchón de protección.
- Con el fin de evitar su caída por acción del viento, etc., se fijará el captador de partículas al suelo, utilizando para ello, los medios que se consideren adecuados (piquetas, piedras, sacos de arena, etc.).

**Muestreo:** Una vez realizados los aspectos anteriores, y verificado que el equipo se encuentra en condiciones óptimas de utilización (existencia de tensión eléctrica, limpieza del cabezal, posicionamiento adecuado, etc.)

- Se programa al caudal de muestreo especificado, en el captador de toma de muestras.
- Se anotará la fecha, hora exacta de comienzo del muestreo y la lectura inicial del contador de volumen. Se dejará tomando muestra durante el periodo de tiempo establecido (normalmente 24 horas).
- Se deberán disponer de registros de las condiciones meteorológicas, del funcionamiento del proceso que genera las emisiones difusas durante el muestreo, así como de los datos generados por el captador, en caso de contar con descarga sobre algún formato digital.


#### Recuperado de las muestras:

- Transcurrido el tiempo de muestreo, se anotará la fecha, hora y lectura del contador, después de la toma de muestra.
- Se tomarán las mismas precauciones para evitar la contaminación y deterioro del filtro, que se han observado para su colocación. Se retirará el filtro, y en este caso, para evitar la pérdida de sólidos captados, se debe doblar el filtro con la capa de partículas depositadas hacia dentro. Se guardará en placa de Petri o en sobres de papel y el filtro debe quedar identificado.
- En su caso, se colocará otro siguiendo la sistemática anterior.


## 9. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DEL MUESTREO

Aspectos y requisitos a tener en cuenta, previos y durante el muestreo

Parámetros específicos del muestreo		
Requisito	Valor / Características	
Periodo de toma de muestra	24 horas	Será normalmente de 24 horas, procurando cambiar los muestreos de diferentes días, a la misma hora.
Caudal de muestreo	20 y 40 m³/h	<p>En función del tamaño de filtro a emplear, se contemplarán los siguientes caudales de muestreo:</p> <p>Para filtros de 150 mm de diámetro: Caudal de aspiración entre 20 y 40 m³/h.</p> <p>Caudal mínimo de muestreo de 30 m³/h cuando se utilicen filtros rectangulares de 20,32 cm x 25,4 cm de lado.</p> <p>El caudal de aspiración medio durante el muestreo, deberá mantenerse en un ratio de +/- 10% del caudal de aspiración seleccionado.</p> <p>Este aspecto se comprueba observando, que una vez ajustado el caudal de muestreo, durante los cinco minutos siguientes, no se producen fluctuaciones del caudal superiores al 10 % regulado y que al final del muestreo, el volumen real del muestreo no difiere en más de un 10 % del volumen teórico calculado. Este volumen teórico, se calcula multiplicando el caudal de muestreo programado por el tiempo real de muestreo.</p>

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-04</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales	

Parámetros específicos del muestreo		
Requisito	Valor / Características	
<b>Blanco de campo</b>	1 por punto y campaña	<p>Un blanco por captador en cada campaña.</p> <p>El blanco deberá realizarse antes del primer muestreo.</p>
<b>Test de fugas</b>	< 1%	<p>Serán objeto de la prueba, todas las conexiones posteriores al filtro.</p> <p>Por esta razón, esta prueba será previa a la colocación del filtro.</p> <p>Deberá cumplir el 1% del caudal máximo (expresado en m<sup>3</sup>/h o l/m) que se prevé aspirar y la prueba se debe realizar en un tiempo suficiente, para poder contabilizar al menos, la resolución mínima del contador de volumen utilizado, mediante la siguiente fórmula:</p> $T_{\min} = \frac{RC}{CMF \cdot 0,01}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T min: Tiempo mínimo del ensayo de fugas</li> <li>• RC: Resolución del contador (mínimo 0,2 litros)</li> <li>• CMF: Es el caudal máximo al que se prevé aspirar</li> <li>• 0,01: Es el criterio máximo permitido de fugas (1%)</li> </ul> <p>Únicamente será necesario realizar la prueba, antes del primer muestreo de la serie de medidas, entendiendo que la manipulación posterior entre muestreos, solo afecta a la parte anterior al filtro, en cuyo caso, se deberá prestar especial atención de la hermeticidad de las partes manipuladas.</p>
<b>Parámetros auxiliares</b>	Registro en continuo de T <sup>a</sup> y P	<p>Como mínimo se recabará información sobre la presión y temperatura, al objeto de tener control e información durante el muestreo y corregir (cuando proceda) el volumen de captación. Para ello se contará bien con sensores de medida ubicados junto al equipo, o bien con una torre meteorológica ubicada en el área de medida.</p>
	Control sobre las precipitaciones y vientos	<p>Será recomendable instalar una estación meteorológica en el perímetro de los muestreos, para evaluar y validar las condiciones ambientales. En caso de no ser posible, deberá hacerse con la estación meteorológica externa más cercana.</p>
<b>Pesada</b>	< 1 mes	<p>Los filtros se deben llevar a pesar en un plazo máximo de un mes después del muestreo del primer filtro.</p>

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-04</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales	

## 10. VALIDACIÓN DEL MUESTREO

Aspectos y requisitos a tener en cuenta después del muestreo y que deben ser comprobados para dar validez al muestreo y sus resultados.

Se desestimará cualquier muestra que tenga signos evidentes de manipulación, interferencia o alteración de la misma.

### Control de calidad de los muestreos

Requisito	Valor / Características	
Período de toma de muestra	24 h ± 1 h	Periodos diarios inferiores a 22 horas, no se consideran válidos, debiéndose repetir el día de medida en el captador o captadores, en los cuales se ha producido esta incidencia.
Caudal de muestreo	20 y 40 m³/h	Debiendo ser comprobado al finalizar el muestreo, con una desviación máxima aceptada del 10 % del caudal seleccionado.
Blanco de campo	1 por punto y campaña	< 10% del VL Si el valor calculado de la medición es inferior al blanco de campo, el resultado del valor medido se debe indicar como inferior o igual al blanco de campo. Si el blanco de campo es > 10% del VL, la medición no es válida.
Test de fugas	< 1%	Deben cumplir el 1% del caudal máximo (expresado en m³/h o l/m) que se prevé aspirar.
Pesada	< 1 mes	Los filtros se deben llevar a pesar en un plazo máximo de un mes después del muestreo del primer filtro.

## 11. CÁLCULOS

### Concentración de partículas en suspensión


La concentración de partículas en suspensión totales (P.S.T), se obtiene con la fórmula siguiente:

$$P.S.T = 1000 \times \frac{P_F - P_i}{V_F - V_i}$$

Donde:

- P.S.T: Partículas en suspensión totales (µg/m³)
- P<sub>F</sub>: Pesada del filtro después de la toma de muestra (mg).
- P<sub>i</sub>: Pesada del filtro antes de la toma de muestra (mg).
- V<sub>F</sub>: Lectura del contador de volumen después de la toma de muestra (m³).
- V<sub>i</sub>: Lectura del contador de volumen antes de la toma de muestra (m³).
- 1000: Factor de conversión de mg a µg.

Por tanto, los resultados de P.S.T. se expresarán en µg/m³ en todos los casos; es decir, µg en un volumen de aire medido en las condiciones reales de presión y temperatura (condiciones ambientales), aun en aquellos casos en los que el VL pudiera venir expresado en condiciones normales, µg/Nm³ (0 °C y 1 atmósfera de presión).

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-04</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de partículas en suspensión totales	

## 12. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del titular de la instalación:

- Facilitar al OCA cualquier información previa al control para desarrollar un plan de muestreo acorde a las emisiones difusas a evaluar.
- Facilitar datos de producción fehacientes para poderlos extrapolar con los datos de los parámetros evaluados, así como cualquier otra información necesaria para completar el contenido mínimo de los informes.


Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera:

- Adecuarse a esta Instrucción Técnica, en la disponibilidad de equipos que cumplan las especificaciones y tolerancias que se detallan en la misma y aquellas definidas en las normas de referencia.
- Adecuarse a criterios de obligado cumplimiento recogidos en la presente Instrucción Técnica y no contemplados de manera explícita en las normas de referencia.
- Todo el instrumental de medida descrito en la presente Instrucción Técnica deberá estar en disposición del Organismo de Control en Atmósfera.
- Dotar de material suficiente y en estado óptimo de medida al personal técnico para el objeto de la actuación a desarrollar
- Deberán mantener y asegurar la trazabilidad de los registros primarios con los resultados de las medidas declaradas

**Nota:** Dispondrá de un periodo transitorio de **1 año** para adecuar su alcance de acreditación a dicha IT. No obstante, la aplicación de esta IT será de obligado cumplimiento a los **6 meses** del momento de su publicación.


## 13. REFERENCIAS

- Normas de referencia como UNE- EN 15259.
- Orden Ministerial 10 de agosto de 1976, por la que se establecen las normas técnicas para el análisis y valoración de los contaminantes de naturaleza química presentes en la atmósfera.
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de medio ambiente, ordenación del territorio y sostenibilidad de la Comunidad de Madrid.
- Decreto 151/2006, de 25 de julio, por el que se establecen los valores límite y la metodología a aplicar en el control de las emisiones no canalizadas de partículas por las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, de la Junta de Andalucía.
- Documentación técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-05
	<b>Determinación de la concentración másica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	


**Determinación de la concentración  
másica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia  
particulada en suspensión**

Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM<sub>10</sub>) y 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>) en aire ambiente

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<b>Determinación de la concentración másica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

## ÍNDICE

1. OBJETO .....	3
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	3
3. DEFINICIONES .....	3
4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO .....	4
5. CRITERIOS GENERALES .....	5
6. EQUIPOS Y MATERIAL DE MUESTREO .....	6
6.1. COMPATIBILIZACIÓN DE EQUIPOS .....	9
6.2. CARACTERÍSTICAS DEL CAPTADOR (CONCERNIENTES AL FABRICANTE) .....	9
6.3. ASPECTOS OPERATIVOS PARA EL MUESTREO .....	11
6.4. MATERIAL COMPLEMENTARIO .....	11
7. ELEMENTOS DE CAPTACIÓN .....	12
8. OPERATIVA .....	12
9. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DEL MUESTREO .....	14
10. VALIDACIÓN DEL MUESTREO .....	16
10.1. VALORACIONES: .....	18
11. PESADA DE FILTROS .....	18
12. CONTROL DE CALIDAD EN CONTINUO .....	18
12.1. RESUMEN DE CRITERIOS Y PERIODICIDADES .....	20
13. CÁLCULOS .....	21
13.1. CONCENTRACIÓN DE PMX .....	21
13.2. CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE .....	21
14. RESPONSABILIDADES .....	21
15. REFERENCIAS .....	22

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-05
	<b>Determinación de la concentración másica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

1. OBJETO

La presente Instrucción Técnica tiene como objeto poner de manifiesto los cambios relevantes derivados de la publicación de la actualización de la norma UNE-EN 12341:2024, así como complementar e interpretar algunos aspectos de dicho método normalizado y ayudar a identificar los criterios esenciales de calidad y metodología para la determinación de la materia particulada inferior a 10 micras (PM<sub>10</sub>) y 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>) suspendidas en el aire ambiente.

2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El método es aplicable a la determinación de la concentración másica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión, presente en el aire ambiente, en los alrededores de aquellas instalaciones, incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras a la atmósfera (CAPCA) vigente y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.

Es de obligado cumplimiento todo lo establecido en la última versión de la norma de referencia UNE EN 12341, (a fecha de esta publicación UNE-EN 12341:2024), salvo en aquellos puntos que existan diferencias, en criterios, operatividad o exigencias más restrictivas, expuestas en la presente IT.

El rango de aplicación de este documento para mediciones de 24 h va desde aproximadamente 1 µg/m³ (es decir, el límite de detección del método de medición normalizado, expresado como su incertidumbre) hasta 150 µg/m³ para PM<sub>10</sub> y 120 µg/m³ para PM<sub>2,5</sub>, aunque su rango de aplicación bien podría extenderse a concentraciones en aire ambiente, de hasta cerca de 200 µg/m³, cuando se utilicen materiales filtrantes adecuados.


La citada Norma UNE, establece requisitos dirigidos principalmente a PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>; no obstante, los filtros muestreados pueden ser utilizados para determinación posterior de metales, hidrocarburos y otros constituyentes de las partículas PM<sub>2,5</sub>.

3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

- Aire ambiente:** El aire exterior de la baja troposfera, con exclusión de los lugares de trabajo.
- Aire muestreado:** Aire ambiente que ha sido muestreado a través del cabezal de muestreo y sistema de muestreo
- Autoridad competente:** Organización que aplica los requisitos de las directivas de la UE y regula las instalaciones, conforme a los requisitos de las normas europeas aplicables.
- Blanco de campo:** Filtro que experimenta los mismos procedimientos de acondicionamiento y pesada que un filtro de muestra, incluyendo el transporte a y desde el almacenamiento en campo, pero que no es utilizado para el muestreo.
- Cabezal de muestreo:** Entrada al sistema de muestreo, donde se capta el aire ambiente de la atmósfera.
- Captadores de referencia PM<sub>10</sub>:** Por convenio, un instrumento de muestreo que posee las características de funcionamiento requeridas, a fin de evaluar la concentración másica de PM<sub>10</sub>.
- Características de funcionamiento:** Uno de los parámetros asignados a un captador, para definir su funcionamiento.
- Condiciones ambientales:** Se consideran condiciones ambientales, las existentes durante el periodo de medición.
- Contaminante:** Cualquier sustancia presente en el aire ambiente, que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.
- Control (o campaña de muestreo):** La totalidad de los muestreos realizados para determinar la calidad del aire (emisiones difusas y en ocasiones inmisión), en una determinada instalación en un periodo de tiempo.
- Criterio de funcionamiento:** Valor numérico cuantitativo limitante, asignado a una característica de funcionamiento, para la cual se ensaya la conformidad.



 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-05
	<b>Determinación de la concentración másica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

**Equipos de medición:** El conjunto de dispositivos instrumentales necesarios para medir la concentración de un contaminante en una determinada localización.

**Emisiones difusas:** Toda descarga a la atmósfera, no realizada por focos canalizados, continua o discontinua, de partículas o gases procedentes directa o indirectamente de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica. Quedan incluidas las emisiones no capturadas liberadas al ambiente exterior por ventanas, puertas, respiraderos y aberturas similares, o directamente generadas en exteriores.

**Ensayo de tipo:** Examen de dos o más muestreadores del mismo modelo (idénticos en hardware y firmware), que son sometidos por un fabricante a un organismo competente, para comprobar sus requisitos de funcionamiento.

**Exactitud de la medida:** Grado de concordancia entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mesurando. (el concepto de "exactitud" es cualitativo. No debería utilizarse el término "precisión" para la "exactitud")

**Incertidumbre (de medida):** Parámetro asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al mesurando.

**Materia particulada en suspensión, SPM:** Noción de todas las partículas rodeadas por aire, en un volumen de aire dado y no perturbado.

**Método de referencia:** Metodología de medición que, por convenio, da el valor de referencia aceptado del mensurado.

**Muestreador de referencia:** Sistema de muestreo que se ha demostrado que cumple los requisitos de diseño y las características de funcionamiento de este documento.

**Objetivo de medición:** Alcance del programa de medición.

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**Organismo competente:** Organización que puede demostrar sus competencias para una tarea específica a la autoridad competente del Estado Miembro de la UE.

**Plan de medición:** Procedimiento estructurado para cumplir un objetivo de medición definido.

**PM:** Se refiere a materia particulada (del inglés Particulate Matter).

**PM<sub>x</sub>:** Materia particulada en suspensión en el aire, que es suficientemente pequeña para pasar a través de una cabeza de tamaño selectiva con una eficiencia de corte del 50 %, para un diámetro aerodinámico de  $x \mu\text{m}$ .


**PM<sub>10</sub>:** Materia particulada en suspensión en el aire, que es suficientemente pequeña para pasar a través de un cabezal de tamaño selectivo con una eficiencia de corte del 50%, para un diámetro aerodinámico inferior o igual a  $10 \mu\text{m}$ .

**PM<sub>2,5</sub>:** Materia particulada en suspensión en el aire, que es suficientemente pequeña para pasar a través de un cabezal de tamaño selectivo con una eficiencia de corte del 50%, para un diámetro aerodinámico inferior o igual a  $2,5 \mu\text{m}$ .

**Valor límite (VL):** Un nivel fijado basándose en conocimientos científicos, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana, para el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza, que debe alcanzarse en un período determinado y no superarse una vez alcanzado.

#### 4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO

El método consiste en la toma de una muestra representativa de aire ambiente, mediante la captación de un caudal constante conocido, a través de un cabezal de tamaño selectivo, que criba el tamaño de corte de la partícula objeto de evaluación. La fracción de corte pertinente PM<sub>x</sub>, se capta en un filtro durante un periodo nominal conocido de 24 h. La masa del material PM<sub>x</sub>, se determina por análisis gravimétrico del filtro en condiciones constantes previamente especificadas, antes y después de la captación de la materia particulada. La concentración se determina dividiendo la masa de partículas captada, entre el volumen de aire aspirado.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-05
	<b>Determinación de la concentración máscica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> <i>Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM<sub>10</sub>) y 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>) en aire ambiente</i>	

En concreto:

Las mediciones se realizan con captadores con cabezales diseñados, tal como se especifica en la norma UNE-EN 12341:2024

- Operando a un caudal nominal de 2,3 m³/h.
- Durante un periodo nominal de muestreo de 24 h.
- Los resultados de la medición se expresan en µg/m³.
- El volumen de aire es el volumen en condiciones ambientales cerca del cabezal en el tiempo de muestreo.

Los factores que pueden afectar al resultado de la medición son:

- Diseño y construcción del cabezal.
- Caudal de muestreo.
- Pérdidas de partículas por deposición de PM en el tubo de conexión entre el cabezal y el filtro.
- Pérdidas de partículas por volatilización de agua y de PM semivolátil en el tubo de conexión entre el cabezal y el filtro.
- Variaciones en la pesada de los filtros.

Se hace necesario controlar diferentes parámetros para minimizar los efectos de estos factores.

Es necesario disponer de un sistema de aseguramiento de la calidad para garantizar el correcto empleo de la norma.

**Nota:** Para más información sobre este apartado consultar el punto 4 de la norma UNE-EN 12341.

5. CRITERIOS GENERALES


La norma no define un emplazamiento concreto. Deberá actuarse según lo indicado en el documento normativo de referencia, ya sea de ámbito autonómico o nacional.

No obstante, la metodología de actuación que se propone se basa en hipótesis conservadoras, intentando buscar siempre las condiciones más desfavorables posibles, tanto desde el punto de vista de generación de contaminantes, como de su dispersión, asegurando así que, si en estas condiciones adversas no se superan los valores límites legales, se puede tener una certidumbre razonable de que dicha superación no se dará en el resto de situaciones.

Por tal motivo, el ensayo se llevará a cabo cuando queden aseguradas las condiciones normales de operación o en los que se estime que se genere la mayor carga contaminante. Se evitarán, asimismo, los periodos en los que las condiciones meteorológicas pudieran incidir significativamente en la generación y dispersión de los contaminantes a evaluar.

Con antelación suficiente, se realizará la adecuada planificación del muestreo, que tendrá en cuenta entre otros, los siguientes aspectos:

- Solicitud de información al titular de la instalación
- Objeto del estudio
- Características y croquis de planta señalando la ubicación de las fuentes de emisión
- Condiciones de proceso durante la actuación
- Dirección de los vientos dominantes en la zona
- Ubicación de áreas vulnerables de afección
- Topografía del terreno
- Criterios de microimplantación
- Condiciones meteorológicas previstas durante la campaña
- Emisiones de contaminantes de fuentes naturales

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-05
	<b>Determinación de la concentración másica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	


- Contaminación de fondo

Esta información, y la específica del parámetro objeto de evaluación, deberá ser recogida en el plan de muestreo previo a la actuación y deberá ser valorada y validada de forma posterior a las mediciones, atendiendo a lo que establece la IT-CLM-AT-I-02.

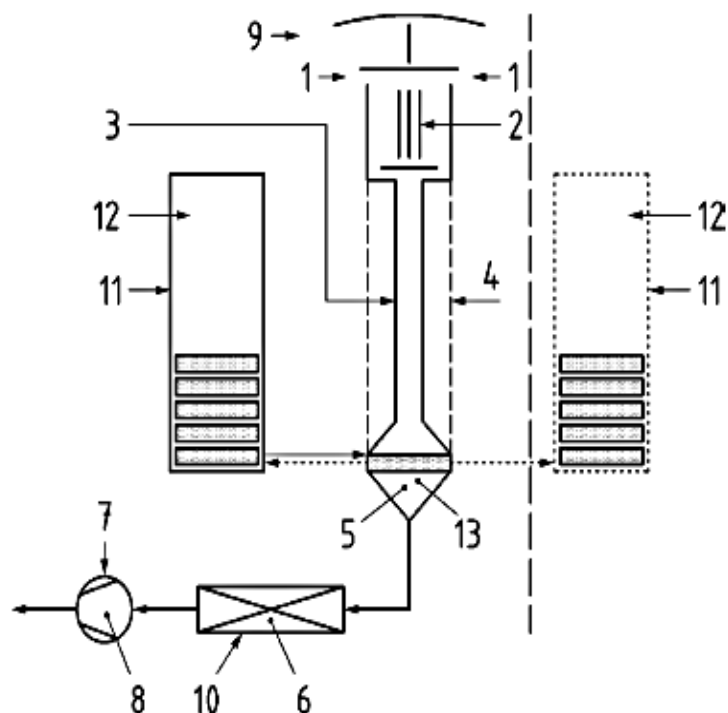
## 6. EQUIPOS Y MATERIAL DE MUESTREO

Se requiere un equipo de aspiración y filtración, comúnmente llamado “captador de bajo/ medio volumen”, secuencial o con filtros individuales, que reúna adecuadas condiciones tanto estructurales como de conservación.

Las mediciones se realizan con captadores con cabezales diseñados, como se especifica a continuación. La figura que se muestra más abajo proporciona una ilustración de un diagrama de flujos esquemático para un muestreador secuencial. También son posibles y están permitidos diseños alternativos, que satisfagan los requisitos de la norma:


 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<p align="center"><b>Determinación de la concentración máscica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b></p> <p align="center">Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM<sub>10</sub>) y 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>) en aire ambiente</p>	

### Diagrama de flujos esquemático para un muestreador secuencial



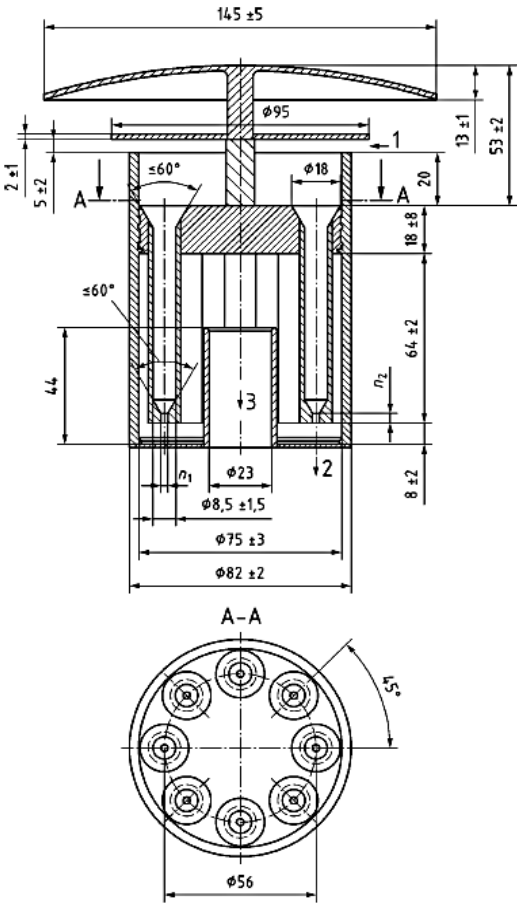
### Leyenda

- |       |  |    |   |
|-------|--|----|---|
| ----- | Cabeza con la funda de aire y sistema contenedor/tubo (opcional) | 8  | Sistema de regulación de caudal   |
| ←---→ | Trayectoria sistemática del filtro blanco/muestreado             | 9  | Medición de la temperatura $T_s$ y presión $P_s$                                      |
| 1     | Muestra de aire ( $T_s, P_s$ )                                   | 10 | Medición de la temperatura $T$ y presión $P$ (en caso necesario de regular el caudal) |
| 2     | Cabeza de impactación  | 11 | Cambiador de muestra y almacenamiento de filtros                                      |
| 3     | Tubo de conexión   | 12 | Medición de la temperatura de almacenamiento  |
| 4     | Funda de aire de la cabeza (opcional)                            | 13 | Medición de la temperatura del aire en las proximidades del filtro                    |
| 5     | Portafiltros   |    |   |
| 6     | Caudalímetro   |    |   |
| 7     | Bomba  |    |   |

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-05
	<b>Determinación de la concentración máscica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> <i>Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM<sub>10</sub>) y 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>) en aire ambiente</i>	


Diseño esquemático de la cabeza para PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>, caudal de 2,3 m³/h

Medidas en milímetros



- Leyenda**
- Tolerancia de todas las mediciones, salvo que se especifique otra cosa:  $\pm 0,2$  mm, o  $\pm 0,5^\circ$ , respectivamente.
- 1 muestra de aire
  - 2 drenaje para el agua impactada
  - 3 al filtro
  - n1 diámetro interno de la tobera
    - para PM<sub>2,5</sub>:  $2,6 + 0,01$  mm/ - 0 mm (tolerancia de fabricación H7 conforme a la Norma ISO 286-2 [28])
    - para PM<sub>10</sub>:  $6,5 \pm 0,015$  mm/ - 0 mm (tolerancia de fabricación H7 conforme a la Norma ISO 286-2 [28])
  - n2 longitud de la tobera
    - para PM<sub>2,5</sub>:  $3,7 \pm 0,1$  mm
    - para PM<sub>10</sub>:  $7,0 \pm 0,1$  mm

**Nota:** Para más información sobre este apartado consultar el punto 5 de la norma UNE-EN 12341

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<b>Determinación de la concentración máscica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

### 6.1. Compatibilización de equipos

- Los captadores nuevos, deben ser totalmente conformes a lo especificado en la actual norma.

**Nota:** La presente Instrucción Técnica remite por completo a la norma UNE-EN 12341 (punto 5, entre otros) para el desarrollo de la evaluación y el cumplimiento de los valores de características de funcionamiento.

- Los modelos antiguos de estos muestreadores, incluidos los descritos en el anexo B de la Norma UNE-EN 12341:2014, tienen un estatus especial en lo que respecta a su utilización y pueden seguir siendo utilizados, siempre y cuando, se calcule y aplique a sus incertidumbres, una tolerancia adicional adecuadamente justificada.


**Nota:** Se indica un procedimiento apropiado para calcular la tolerancia adicional sobre la incertidumbre en el anexo B de la Norma UNE - EN 12341:2014 [21].

**Nota:** Esta tolerancia adicional deberá estar documentada, validada y disponible por parte del Organismo de Control en Atmósfera.


### 6.2. Características del captador (concernientes al fabricante)

El captador o muestreador, debe tener un diseño y algunas características específicas que el fabricante debe cumplir. A continuación, se expone una tabla resumen de algunos de los aspectos más relevantes (consultar punto 5 de la norma para completar los requisitos específicos):

Pto. de la norma	Diseño/característica de funcionamiento	Requisito	Características adicionales
5.1.2 5.1.4 5.1.5	Diseño del muestreador	El diseño del muestreador debe ser conforme a las especificaciones	El captador se debe diseñar de forma que sea posible verificar y calibrar todos los sensores importantes, para asegurar el correcto funcionamiento del captador. El manual del captador debe contener las instrucciones de cómo acceder a los sensores.
5.1.3 y Anexo A	Diseño de la cabeza	El diseño de la cabeza de muestreo debe ser conforme a las especificaciones	Material inerte, no corrosivo, conductor de la electricidad, tal como acero inoxidable, aleación de aluminio o aluminio anodizado El caudal de muestreo se debe mantener a un caudal nominal de 2,3 m <sup>3</sup> /h (38,3 l/m).
5.1.4	Tubo de conexión	Debe garantizar minimizar pérdidas de materia particulada	Debe garantizar minimizar las pérdidas por deposición de materia particulada debidas a procesos cinéticos, así como las pérdidas debidas a procesos térmicos, químicos o electrostáticos. <ul style="list-style-type: none"> <li>debe estar hecho de un material inerte, no corrosivo, conductor de la electricidad, tal como acero inoxidable o aluminio anodizado.</li> <li>debe ser recto y vertical.</li> <li>La longitud entre el cabezal y el portafiltras, no debe ser mayor de 3 m.</li> <li>se debe diseñar para minimizar el efecto del calentamiento solar, de forma que la muestra de aire se mantenga tan cercana como sea posible a la temperatura ambiente.</li> <li>La temperatura se debe mantener tan cercana a la temperatura ambiente como sea posible, para evitar el contacto del aire muestreado con superficies frías que</li> </ul>

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<b>Determinación de la concentración máscica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

Pto. de la norma	Diseño/característica de funcionamiento	Requisito	Características adicionales
			<p>podieran causar condensación, por ejemplo, pasando aire ambiente a través de una funda alrededor del tubo de conexión.</p>
5.1.5	Portafiltros	Debe garantizar minimizar pérdidas de materia particulada	<p>El diámetro del área expuesta a través de la cual pasa el aire muestreado debe estar entre 34 mm y 44 mm.</p> <p>Debe diseñarse de tal manera que la temperatura del portafiltro y del filtro se mantenga tan cercana como sea posible de la temperatura ambiente.</p> <p>Debe minimizarse el efecto de las fuentes de calor, tales como radiación solar y aparatos eléctricos (por ejemplo, la bomba de muestreo) y de elementos enfriadores, como el aire acondicionado.</p>
5.1.5	Temperatura del aire a través del filtro durante el muestreo	Validar una adecuada T <sup>a</sup> de filtración respecto a la T <sup>a</sup> ambiente	Debe disponer de sensor de T <sup>a</sup>
5.1.6	Sistema de control de caudal	Garantizar la velocidad adecuada al cabezal de corte PM <sub>x</sub>	El sistema de caudal para la captación de muestras debe proporcionar el caudal necesario para la correcta selección del tamaño en el cabezal, y también un volumen conocido muestreado, para el cálculo de la concentración de PM <sub>x</sub> .
5.1.12	Registro horario mínimo y transmisión de los parámetros operativos	El muestreador debe ser capaz de registrar y de transmitir con periodicidad de al menos una hora los parámetros siguientes como mínimo: caudal medio; duración del muestreo y volumen de muestra; temperatura media del aire en la sección del filtro; temperatura media ambiente; temperatura media de almacenamiento del filtro; presión media ambiental.	El muestreador debe continuar registrando estos parámetros operativos incluso si está en modo de espera, es decir, cuando el muestreador no está tomando muestras de forma activa, pero los filtros expuestos del muestreador permanezcan almacenados
5.1.13	Efecto de fallo en la red eléctrica	Los parámetros del instrumento deben estar protegidos frente a pérdidas. Al retornar la corriente eléctrica el instrumento debe reanudar automáticamente su funcionamiento	<p>El muestreador debe incluir un reloj de reserva en tiempo real, capaz de registrar el tiempo durante un corte de energía prolongado, durante un mínimo de 30 días. Este tiempo debe utilizarse cuando se restaure la corriente en el muestreador y está permitida la sincronización de tiempo.</p> <p>Será necesario disponer de un muestreador que implemente las especificaciones del punto 5.1.13 de la norma</p> <p>El muestreador debe efectuar las acciones apropiadas al restaurarse la corriente:</p> <p>Si la corriente se restaura dentro de un periodo de 24 h, el muestreador debe retomar el muestreo con el filtro actual.</p> <p>Si la corriente se restaura después haber transcurrido un periodo de muestreo de 24 h, el muestreador debe pasar a un nuevo filtro (el siguiente en el cargador de filtros o el filtro apropiado programado para el día) y comenzar el muestreo.</p>

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<b>Determinación de la concentración máscica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

Pto. de la norma	Diseño/característica de funcionamiento	Requisito	Características adicionales
			En ambos casos, los parámetros medidos, incluido el tiempo de muestreo real de los filtros afectados y los tiempos de interrupción y restauración del suministro eléctrico, deben quedar registrados para todos los filtros afectados.

### 6.3. Aspectos operativos para el muestreo

El muestreador debe recopilar, y el Organismo de Control en Atmósfera evaluar y validar, en cada muestreo los siguientes parámetros:

- Temperatura del aire en la sección del filtro
- Caudal
- Caudal máximo y caudal mínimo durante el muestreo
- Caudal medio durante el periodo de muestreo
- Duración del muestreo.
- Volumen muestreado
- Temperatura ambiente
- Temperatura de almacenamiento del filtro
- Presión ambiental

El muestreador debe ser capaz de registrar y de transmitir con periodicidad de al menos una hora, los anteriores parámetros como mínimo. Debe continuar registrando estos parámetros operativos incluso si está en modo de espera; es decir, cuando el muestreador no está tomando muestras de forma activa, pero los filtros expuestos del muestreador permanezcan almacenados.


**Nota:** En aquellos muestreadores en los que la sección del filtro se encuentra muy próximo a la entrada de aire (muestreadores sin secuenciador o dispensador de filtros, normalmente), pueden eximirse de este control de temperatura, considerando esta temperatura la misma que la temperatura ambiente ya registrada.

### 6.4. Material complementario

Durante el proceso de toma de muestras, deberán registrarse las condiciones meteorológicas reinantes durante el período de medición. Como mínimo, se dispondrá de información sobre parámetros de velocidad y dirección de viento y datos sobre precipitaciones, que indiquen ausencia (o no) de lluvia.

Material complementario		
Elemento	Características	
<b>Estación meteorológica</b>	Características	<p>Será recomendable instalar una estación meteorológica, dentro o cercana al perímetro de los muestreos, para evaluar y validar las condiciones ambientales.</p> <p>Parámetros para controlar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad y dirección de viento y datos sobre precipitaciones que indiquen ausencia (o no) de lluvia.</li> </ul> <p>En caso de no disponer de estación propia, deberá utilizarse la estación meteorológica externa más cercana en un área similar a la de realización del muestreo (radio de unos 10 Kilómetros, y la altura entre ambos puntos no exceda los 100 metros).</p>



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<b>Determinación de la concentración máscica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

Material complementario		
Elemento	Características	
Termógrafo o datalogger de control de Tª de las muestras	Características	Capaz de registrar datos en continuo exportables con periodicidad, al menos, cincominutales durante el período máximo de almacenamiento previo a la entrega al laboratorio. Tolerancia demostrada de +/- 0,5 °C
Otros		Nevera termoeléctrica, silicona o vaselina en aerosol o crema, guantes de látex, placas Petri y pinzas

## 7. ELEMENTOS DE CAPTACIÓN

Filtros	
Elemento	Características
Filtros	Características detalladas en el punto 5.1.5.2 de la norma, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>Los filtros deben estar hechos de fibra de vidrio, fibra de cuarzo, PTFE o de fibra de vidrio recubierto de PTFE.</li> <li>Los filtros deben tener una eficiencia en la separación, de al menos el 99,5 % para partículas con un diámetro aerodinámico de 0,3.</li> </ul>


Los periodos del almacenaje deben ser tan cortos como sea posible. La siguiente tabla, da directrices para los periodos máximos de almacenamiento.

Periodos recomendados de almacenamiento de filtro:

Filtro	Periodo máximo de almacenamiento
Filtros no muestreados después de la pesada	2 meses (tiempo total de almacenamiento en el cuarto de pesada y el muestreador) o más si la medición del blanco permanece dentro de los límites especificados (véase punto 6.7.2 de la norma)
Filtros muestreados y blancos de campo en el muestreador	1 mes
Filtros muestreados y blancos de campo en el cuarto de pesada antes de la pesada	1 mes

## 8. OPERATIVA

**Colocación del punto de muestreo:** El captador o muestreador se situará en un lugar tal que cumpla las especificaciones y criterios establecidos en la Instrucción Técnica IT-CLM-AT-I-02, debiendo estar basado en la premisa de buscar las zonas de máximo impacto de las emisiones de la instalación, en relación con la presencia de las áreas próximas más sensibles, entendiendo como tales zonas de viviendas, núcleos habitados, ecosistemas naturales de especial relevancia, etc.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<b>Determinación de la concentración másica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

El captador se situará, considerando:

Que el punto de entrada del muestreo no deberá estar situado en las proximidades de fuentes de emisión (como vías de paso, acopios de material particulado, focos de emisión canalizada, etc.) para evitar la entrada directa de emisiones sin mezclar con aire ambiente, siendo una distancia recomendable de entre 50 y 100 m.

- La topografía circundante.
- La distancia a edificaciones cercanas, masas arbóreas, muros verticales y otros objetos que puedan incidir en la determinación. Esta distancia será del doble de la altura del objeto, siempre que sea posible, o en su defecto, superior a 10 metros.
- No deberán existir restricciones al flujo de aire alrededor del punto de entrada del muestreo. Por regla general, el punto de entrada del muestreo se colocará a varios metros de edificios, balcones, árboles y otros obstáculos.
- En general, el punto de entrada de muestreo deberá estar situado entre 1,5 m (que equivale a la zona de respiración) y 4 m sobre el nivel del suelo.
- La salida del sistema de muestreo deberá colocarse de tal forma que se evite la recirculación del aire saliente hacia la entrada del sistema.
- Además, deberán tenerse en cuenta otros factores como: fuentes de interferencias, condiciones de seguridad, accesos, posibilidad de conexión eléctrica y telefónicas adecuadas, visibilidad del lugar en relación con su entorno, seguridad de la población y del personal técnico, interés de una implantación común de puntos de muestreo de distintos contaminantes y normas urbanísticas, etc.
- En caso de que haya aporte de PM<sub>x</sub> de fuentes naturales, se tienen en cuenta las directrices que publique la Comisión Europea y en su defecto, se utiliza el «Procedimiento para la identificación de episodios naturales de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> y la demostración de causa en lo referente de PM<sub>10</sub>», publicado por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

**Nota:** En relación con las condiciones ambientales para el caso de las PM<sub>x</sub>, varios factores influyen en el resultado. Por un lado, las altas temperaturas y el viento aumentan la materia particulada en suspensión en el aire y, por otro lado, la lluvia y la humedad la disminuyen. Se tendrán en cuenta estas condiciones a la hora de planificar la actividad; así, se evitará llevar a cabo los muestreos cuando se den las condiciones ambientales desfavorables descritas en la IT-CLM-AT-I-02.

Para llevar a cabo este control, se recogen los datos meteorológicos de temperatura y presión atmosférica proporcionados por el captador y se valora su representatividad. Así mismo, en el informe final de control se incluyen los datos relativos a precipitaciones y viento de la estación meteorológica propia o de la más cercana (atendiendo a los criterios establecidos) que sea representativa del área de muestreo.


Para valorar la validez de las condiciones climáticas acontecidas durante los días de muestreo, se utilizan los datos recogidos y se trasladan a un formulario de validación.

**Blanco:** Se realizará un blanco por punto y por campaña de muestreo, antes del comienzo de esta (puntos 6.7.3 y 6.4.2 de la norma).

**Fugas:** El Organismo de Control en Atmósfera debe asegurarse, de que la línea de muestreo utilizada durante el ensayo es estanca, por lo que se debe realizar uno al comienzo de cada campaña, cuando se produce un traslado o la instalación de una estación de monitorización (punto 7.9) atendiendo al punto 5.1.10 de la norma.

Si no se puede ensayar por razones técnicas el sistema completo, el cabezal puede ser excluido del ensayo, pero serán objeto de la prueba todas las conexiones posteriores al filtro. Por esta razón, la prueba puede ser previa a la colocación del filtro.

**Muestreo:** Para llevar a cabo la operativa del muestreo, se atenderá a lo especificado en los diferentes puntos de la norma, con especial seguimiento sobre el punto 6.4.2. de la norma.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<b>Determinación de la concentración máscica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

Además:

- Antes de poner en marcha el captador, se verificará la integridad externa del equipo y la correcta fijación en el suelo u otro soporte y el estado de limpieza del cabezal de muestreo.
- El equipo se programa para que el periodo de inicio y final del muestreo sea de 24h  $\pm$  1,2 horas (72 min) con una precisión de 1 minuto, anotando la fecha y la hora del comienzo del muestreo.
- A lo largo del muestreo, la aspiración del equipo se debe regular para que el caudal sea de 2,3 m<sup>3</sup>/h y asegurar así que el cabezal haga adecuadamente el corte, dejando pasar las partículas PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> al filtro. Así mismo, el flujo volumétrico promediado durante el periodo de muestreo se deberá situar dentro del 2% del valor nominal y el valor instantáneo del caudal dentro del 5% del valor nominal, en condiciones ambientales.
- Se deberá garantizar disponer de registros de las condiciones meteorológicas, del funcionamiento del proceso que genera las emisiones difusas durante el muestreo, así como de los datos generados por el captador.

**Recuperado de las muestras:** Según lo especificado en el punto 6.4.3. de la norma, prestando especial atención a requisitos como:

- El transporte de los filtros muestreados debe proteger de la contaminación externa, realizándose en contenedores aislantes con tapa, para evitar la contaminación externa y el calentamiento excesivo.
- Se deben considerar cuidadosamente e implementar condiciones de temperatura adecuadas para el almacenamiento de los filtros muestreados, para minimizar las pérdidas de materiales volátiles y semivolátiles, durante el almacenamiento. Las condiciones de almacenamiento también deberían asegurar la prevención de la condensación en los filtros; por tanto:
  - Se deben guardar los filtros muestreados, a una temperatura igual o menor de 23 °C.


**Nota:** La temperatura de 23 °C se elige, al ser la temperatura del cuarto de pesada (20 °C), con una tolerancia de 3 °C, para tener en cuenta consideraciones prácticas. Un sistema de refrigeración del filtro puede tener un efecto en la cantidad de PM y de agua retenidas en el filtro, en función de los filtros elegidos para el muestreo. El efecto no puede observarse más que cuando la refrigeración está activa y conlleva un aumento de la humedad relativa.

- Se deberá controlar en continuo la temperatura de los filtros durante el almacenamiento y el transporte de las muestras hasta el laboratorio de ensayo.
- Para análisis gravimétrico, los filtros se deben introducir en el cuarto de pesada dentro de un mes después del muestreo.


## 9. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DEL MUESTREO

Aspectos y requisitos para tener en cuenta, previos y durante el muestreo:

Parámetros específicos del muestreo			
Pto de la norma	Aspecto	Requisito	Características adicionales
5.1.9	Período de toma de muestra (ciclo del filtro individual)	24 h	24 h $\pm$ 95 % de disponibilidad ( $\pm$ 72 min. de indisponibilidad) Con una precisión de $\pm$ 1 min, en ese periodo de muestreo El muestreador debe ser capaz de proporcionar información sobre la hora de inicio, la hora de parada y la duración del muestreo, para cada filtro individual. Las duraciones de la sustitución deben quedar documentadas en el informe
6.7.3 6.4.2	Blanco de campo	Uno por cada punto y campaña	Lo especificado en el 6.7.3 de la norma. • En todo caso, como mínimo, un filtro no debe muestrearse, pero sí debe permanecer dentro del cargador para servir como un blanco de campo

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<b>Determinación de la concentración máscica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

Parámetros específicos del muestreo			
Pto de la norma	Aspecto	Requisito	Características adicionales
			<p>(punto 6.4.2).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El periodo de almacenamiento del blanco de campo en el captador debe ser el mismo que el de los filtros de muestra, ya que los procesos que afectan al blanco de campo y al filtro de muestra, deben ser los mismos.</li> <li>El valor absoluto de la masa del blanco de campo debe ser inferior o igual a 60 µg.</li> </ul>
5.1.5	Temperatura del aire a través del filtro durante el muestreo	Dentro de un rango de $\pm 5$ °K con respecto a la temperatura ambiente cuando es $> 20$ °C	<p>Se debe tener en cuenta que si la temperatura ambiente es <math>&gt; 20</math> °C, la temperatura del filtro de muestra no debe diferir dentro de un rango de <math>\pm 5</math> °K de la temperatura del aire ambiente que rodea el captador.</p> <p>Esto se debe verificar incorporando mediciones de temperatura en el aire muestreado directamente por detrás del filtro, que se debe comparar con las mediciones de la temperatura del aire ambiente.</p> <p><u>Nota:</u> No aplicable a muestreadores en los que la sección del filtro se encuentra muy próximo a la entrada de aire (léase Nota del punto 6.3 de la presente IT).</p>
5.1.6	Caudal nominal	Caudal nominal: (2,3 m <sup>3</sup> /h en condiciones ambientales) Requisito: $\leq 2,0$ %	<p>El caudal de muestreo se debe mantener a un caudal nominal de 2,3 m<sup>3</sup>/h (38,3 l/m) en condiciones ambientales</p> <p><u>Especificaciones</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El control de caudal debe ser tal que el volumen muestreado de aire en condiciones ambientales por unidad de tiempo (m<sup>3</sup>/h), se mantenga constante, lo que obliga a estar corrigiendo constantemente el caudal de aspiración, por ello es necesario medir T<sup>a</sup> y P.</li> <li>El caudal medido por el sistema de control de caudal instalado después del filtro que se muestrea se debe convertir a condiciones ambientales.</li> <li>Requiere la medición de la temperatura y presión ambiental.</li> <li>El caudal de muestreo, la temperatura y la presión, deben ser objeto de una monitorización continua y registrarse al menos cada 6 min. en promedios horarios durante un periodo de 24 h. como mínimo.</li> </ul> <p>Estas mediciones horarias deben utilizarse para evaluar el cumplimiento de los requisitos de este ensayo.</p>
5.1.6	Constancia del caudal volumétrico de muestra	$\leq 2,0$ % del caudal nominal durante el periodo de muestreo $\leq 5,0$ % del caudal nominal (caudal instantáneo)	<p>Durante la toma efectiva de muestras, el caudal instantáneo y el caudal medio durante el periodo de muestreo, deben satisfacer los siguientes requisitos de funcionamiento en condiciones ambientales en los ensayos de campo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\leq 2,0</math> % del caudal nominal durante el periodo de muestreo</li> <li><math>\leq 5,0</math> % del caudal nominal (caudal instantáneo)</li> </ul>
5.1.10	Test de fugas	$\leq 1,0$ % del caudal de muestra (0,38 l/m)	<p>Se realizará uno al comienzo de cada campaña, cuando se produce un traslado o la instalación de una estación de monitorización (punto 7.9) atendiendo al punto 5.1.10 de la norma.</p> <p>Si no se puede ensayar por razones técnicas el sistema completo, el cabezal puede ser excluido del ensayo, pero serán objeto de la prueba todas las conexiones posteriores al filtro. Por esta razón, la prueba puede ser previa a la colocación del filtro</p>
	Parámetros auxiliares	Control sobre las condiciones ambientales	<p>Será recomendable instalar una estación meteorológica, dentro o cercana al perímetro de los muestreos, para evaluar y validar las condiciones ambientales.</p> <p>Parámetros para controlar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Velocidad y dirección de viento y datos sobre precipitaciones, que</li> </ul>

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<b>Determinación de la concentración máscica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	


Parámetros específicos del muestreo			
Pto de la norma	Aspecto	Requisito	Características adicionales
			indiquen ausencia (o no) de lluvia. En caso de no disponer de estación propia, deberá utilizarse la estación meteorológica externa más cercana, en un área similar a la realización del muestreo (radio de unos 10 Kilómetros, y la altura entre ambos puntos no exceda los 100 metros)
5.1.11	Tratamiento de los filtros muestreados	Protegidos de condiciones externas y T <sup>a</sup>	Punto 5.1.11 de la norma. • Protegidos de la contaminación externa. • Se deben guardar los filtros muestreados, a una temperatura ≤ a 23 °C. Los filtros se deben introducir en el cuarto de pesada, en un plazo máximo de un mes después del muestreo del primer filtro.
5.1.9	Sesgo máximo del reloj del muestreador	± 5 min (durante 30 días)	La precisión a largo plazo del reloj del muestreador debe ser inferior a 5 min. a lo largo de un periodo de 30 días.
5.1.14	Finalización del muestreo debido a sobrecarga en el filtro		Los instrumentos con cambiadores de filtros deben poseer la capacidad de reiniciarse automáticamente con un nuevo filtro, si la muestra del filtro anterior se malogró, debido a la alta caída de presión a través del filtro. Se recomienda que el periodo mínimo de muestreo para obtener una concentración válida diaria sea mayor de 18 h.
5.1.11	Tratamiento de los filtros muestreados	Protegidos de condiciones externas y T <sup>a</sup>	Punto 5.1.11 de la norma • Protegidos de la contaminación externa. • Se deben guardar los filtros muestreados a una temperatura ≤ a 23 °C. Los filtros se deben introducir en el cuarto de pesada en un plazo máximo de un mes después del muestreo del primer filtro
6	Pesada	Inicial y final	Lo especificado en el punto 6 de la norma.

## 10. VALIDACIÓN DEL MUESTREO


Aspectos y requisitos para tener en cuenta después del muestreo y que deben ser comprobados para dar validez al mismo y sus resultados. Se desestimará cualquier muestra que tenga signos evidentes de manipulación, interferencia o alteración de esta.

El usuario debe recopilar, evaluar y validar en cada muestreo, los detalles y requisitos derivados del muestreo, en relación con los siguientes aspectos:

Validación del muestreo			
Pto de la norma	Aspecto	Requisito	Características adicionales
5.1.9	Período de toma de muestra (ciclo del filtro individual)	24 h	24 h ± 95 % de disponibilidad (±72 min de indisponibilidad) Con una precisión de ± 1 min., en ese periodo de muestreo. El muestreador debe ser capaz de proporcionar información sobre la hora de inicio, la hora de parada y la duración del muestreo, para cada filtro individual. Las duraciones de la sustitución, deben quedar documentadas en el informe.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<b>Determinación de la concentración másica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

Validación del muestreo			
Pto de la norma	Aspecto	Requisito	Características adicionales
5.1.13	Fallo de corriente	Restauración automática	Fallo de corriente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Si la corriente se restaura dentro de un periodo de 24 h., el muestreador debe retomar el muestreo con el filtro actual.</li> <li>Si la corriente se restaura después de haber transcurrido un periodo de muestreo de 24 h., el muestreador debe pasar a un nuevo filtro y comenzar nuevo muestreo.</li> </ul> En ambos casos, los parámetros medidos, deben quedar registrados para todos los filtros afectados.
6.7.3 6.4.2	Blanco de campo	Uno por punto y campaña	El valor absoluto de la masa del blanco de campo, debe ser inferior o igual a 60 µg. <ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de que se superen los 60 µg en el blanco de campo, se desecha el control correspondiente.</li> </ul>
5.1.5	Temperatura del aire a través del filtro durante el muestreo	Dentro de un rango de $\pm 5$ °K con respecto a la temperatura ambiente cuando es $> 20$ °C	Evaluación y validación de la temperatura del filtro de muestra respecto de la temperatura del aire ambiente que rodea el captador. <ul style="list-style-type: none"> <li>No debe diferir dentro de un rango de <math>\pm 5</math> °K con respecto a la temperatura ambiente cuando es <math>&gt; 20</math> °C</li> </ul>
5.1.6	Caudal nominal	Caudal nominal: (2,3 m <sup>3</sup> /h en condiciones ambientales)	Evaluación y validación del caudal de muestreo, se ha mantenido a un caudal nominal de 2,3 m <sup>3</sup> /h (38,3 l/m) en condiciones ambientales, a través de las mediciones horarias de las mismas. <ul style="list-style-type: none"> <li>Requisito: <math>\leq 2,0</math> %</li> </ul>
5.1.6	Constancia del caudal volumétrico de muestra	$\leq 2,0$ % del caudal nominal durante el periodo de muestreo $\leq 5,0$ % del caudal nominal (caudal instantáneo)	Evaluación y validación de la toma efectiva de muestras, del caudal instantáneo y el caudal medio durante el periodo de muestreo en condiciones ambientales, en los ensayos de campo: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\leq 2,0</math> % del caudal nominal durante el periodo de muestreo</li> <li><math>\leq 5,0</math> % del caudal nominal (caudal instantáneo)</li> </ul>
5.1.10	Test de fugas	N/A salvo necesidad	Si no ha sufrido movimientos bruscos, golpes, caídas o algún otro contratiempo que pueda haber comprometido la integridad del muestreador, no será necesario realizar un test de fugas al finalizar los muestreos. En caso de necesidad, será el mismo criterio: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\leq 1,0</math> % del caudal de muestra (0,38 l/m)</li> </ul>
	Condiciones climáticas	Control sobre las condiciones ambientales	Evaluación y validación de los datos obtenidos <ul style="list-style-type: none"> <li>Precipitaciones</li> <li>Viento</li> </ul>
5.1.9	Sesgo máximo del reloj del muestreador	$\pm 5$ min (durante 30 días)	A comprobar al finalizar el periodo de campaña, extrapolando el % a los días efectivos del periodo muestreado
5.1.14	Finalización del muestreo debido a sobrecarga en el filtro		Evaluación y validación del cumplimiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>Se recomienda que el periodo mínimo de muestreo para obtener una concentración válida diaria, sea mayor de 18 h.</li> </ul>
	Estado del filtro		Se observa que su integridad, ha sido alterada. Pérdida de parte del material particulado recogido.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<b>Determinación de la concentración másica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

Validación del muestreo			
Pto de la norma	Aspecto	Requisito	Características adicionales
			Filtro roto, mojado, mancha de muestreo desplazada o incompleta, presencia de organismos u objetos extraños u otras causas.
5.1.11	Tratamiento de los filtros muestreados	Protegidos de condiciones externas y T° ≤ a 23 °C	Evaluación y validación del cumplimiento de ambas premisas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protegidos de la contaminación externa.</li> <li>• Se deben guardar los filtros muestreados a una temperatura ≤ a 23 °C.</li> </ul> Los filtros se deben introducir en el cuarto de pesada en un plazo máximo de un mes después del muestreo del primer filtro. <b>Nota:</b> Se toma como referencia el primer filtro muestreado

### 10.1. Valoraciones:

#### Condiciones meteorológicas

De concurrir condiciones meteorológicas extraordinarias, se deberán desechar las muestras diarias afectadas por ellas, atendiendo a lo expuesto en la IT-CLM-AT-I-02.

#### Condiciones del muestreo

La valoración de los diferentes aspectos influyentes en la validez de los resultados del muestreo de cada captador deberá realizarse caso por caso.

No obstante, un incumplimiento en los requisitos establecidos para el blanco de campo, el caudal de aspiración, la temperatura y la integridad física del filtro o del material particulado recogido, implicará desechar el muestreo directamente.

## 11. PESADA DE FILTROS


Todo lo concerniente a la pesada de filtros, antes y después de los muestreos, seguirá lo indicado en la norma UNE-EN 12341:2024 (punto 6, entre otros)

**Nota:** Si se quiere determinar PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>, el laboratorio contratado deberá estar acreditado en la determinación gravimétrica para PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> según UNE-EN 12341:2024 o posteriores actualizaciones.

## 12. CONTROL DE CALIDAD EN CONTINUO

El control de calidad es esencial para asegurar que las incertidumbres de los valores medidos para la materia particulada en aire ambiente se mantienen dentro de límites dados durante extensos periodos de seguimiento en campo. Esto requiere que deban seguirse los procedimientos de mantenimiento, ensayo y calibración que son esenciales, establecidos para la obtención de datos de calidad del aire, exactos y trazables.

En este apartado, se dan criterios para el mantenimiento, verificaciones y calibración. Estos procedimientos son considerados como un mínimo necesario, para el mantenimiento del nivel de calidad requerido.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<b>Determinación de la concentración máscica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

- **Sensores de temperatura y presión del muestreador**

Dado que los sensores de temperatura y presión son esenciales para el control del funcionamiento apropiado del instrumento, como es el control de caudal según las especificaciones del fabricante, estos sensores se deben someter a:


Acción	Requisito
<b>Verificaciones</b>	Periodicidad trimestral. Mediante patrones calibrados con trazabilidad acreditada. Esas verificaciones se deben realizar, antes de la verificación del caudal. Si los valores del sensor difieren más de los criterios los sensores, se deben recalibrar y ajustar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
<b>Calibración</b>	Periodicidad anual. Mediante patrones calibrados con trazabilidad acreditada. Estos patrones de transferencia deben cumplir las especificaciones de incertidumbre (95 % de confianza) dadas en la tabla.

**Nota:** Las verificaciones de los sensores de temperatura y presión se deben realizar antes de la verificación del caudal.

- **Caudal del muestreador**

Acción	Requisito
<b>Verificaciones</b>	Periodicidad trimestral Mediante patrones calibrados con trazabilidad acreditada Incertidumbre expandida relativa del medidor de caudal (el equipo verificador) que debe ser $\leq 2\%$ en las condiciones de laboratorio. Las verificaciones de caudal deben incluir la línea de muestreo. Si los valores difieren más de los criterios, se deben recalibrar y ajustar de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Para el resto de sistemática, se atenderá a lo dispuesto en el punto 7.7 de la norma UNE-EN 12341:2024
<b>Calibración</b>	Periodicidad anual. Mediante caudalímetro calibrado con trazabilidad acreditada. Incertidumbre expandida relativa de caudalímetro (equipo calibrador) $< 1\%$ en condiciones de laboratorio Las calibraciones de caudal deben incluir la línea de muestreo. Todos los sensores deben estar en funcionamiento, durante la calibración del caudal.



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<b>Determinación de la concentración máscica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

- Exactitud del reloj muestreador

Acción	Requisito
<b>Verificación</b>	La exactitud del reloj del muestreador debe someterse a ensayo cada tres meses. La desviación máxima del reloj debe ser inferior a $\pm 15$ min, durante un periodo de tres meses.

- Estanquidad del sistema de muestreo


Acción	Requisito
<b>Verificación</b>	Periodicidad anual. A todo el sistema de muestreo. Este ensayo requiere la utilización de un dispositivo de medición de presión o un medidor de caudal volumétrico. Puede usarse un ensayo de fugas integrado en un muestreador por el fabricante, siempre y cuando el rigor de tal ensayo sea equivalente al ensayo de estanquidad descrito en los apartados 5.1.10.2. y 5.1.10.3.

## 12.1. Resumen de criterios y periodicidades

Aplica a	Pto. Norma	Acción	Requisito	Criterios de acción(1)	Requisitos de incertidumbre para los patrones de transferencia
<b>Sensores de temperatura y presión</b>	7.5	Verificación	Cada 3 meses	$\pm 3$ K $\pm 1$ KPa	$\pm 1,5$ K $\pm 0,5$ KPa
	7.6	Calibración	Cada año	$\pm 3$ K $\pm 1$ KPa	$\leq a \pm 1,0$ K $\leq a \pm 0,5$ KPa
<b>Caudal del muestreador</b>	7.7	Verificación	Cada 3 meses	5 %	2 %
	7.8	Calibración	Cada año	3 %	$\leq 1$ %
<b>Verificación de fugas del sistema completo de muestreo</b>	7.9	Verificación	Cada año	<1 %	
<b>Exactitud del reloj del muestreador</b>	7.13	Verificación	Cada 3 meses	desviación máxima < a $\pm 15$ min	-

<sup>(1)</sup> Con referencia a los valores nominales. Deben realizarse las calibraciones y deben efectuarse los ajustes si se superan los criterios de acción.

**Nota:** Para más información sobre este apartado consultar el punto 7 de la norma UNE-EN 12341.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-05</b>
	<b>Determinación de la concentración másica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM <sub>10</sub> ) y 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> ) en aire ambiente	

### 13. CÁLCULOS

Los resultados de la medición se deben expresar en µg/m<sup>3</sup>, donde el volumen de aire es el de las condiciones ambientales cercanas al cabezal durante el muestreo.

El resultado se calcula como la diferencia en masa, entre el filtro muestreado y sin muestrear, dividido por el volumen de muestra determinado como el caudal multiplicado por el tiempo de muestreo.

#### 13.1. Concentración de PM<sub>x</sub>

$$C = \frac{m1 - m2}{Qa \times t}$$

Donde:

- C: es la concentración, en microgramos por metro cúbico (µg/m<sup>3</sup>)
- m1: es la masa del filtro muestreado, en microgramos (µg)
- m2: es la masa del filtro no muestreado, en microgramos (µg)
- Qa: es el caudal en condiciones ambientales, en metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h);
- t: es el tiempo de muestreo, en horas (h).

#### 13.2. Cálculo de incertidumbre

La determinación de la concentración de PM<sub>10</sub> o de PM<sub>2,5</sub> en el aire ambiente debe cumplir con el requisito de incertidumbre máxima de los valores medidos con el fin de conseguir una incertidumbre menor a la requerida en la normativa de referencia.

El Organismo de Control en Atmósfera deberá disponer de procedimientos y cálculos pormenorizados para la evaluación de las contribuciones a la incertidumbre de la medición y realizar valoración, en base al método y a lo que establece la IT-CLM-AT-I-02.


### 14. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del titular de la instalación:

- Facilitar al OCA cualquier información previa al control para desarrollar un plan de muestreo acorde a las emisiones difusas a evaluar.
- Facilitar datos de producción fehacientes para poderlos extrapolar con los datos de los parámetros evaluados, así como cualquier otra información necesaria para completar el contenido mínimo de los informes.

Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera:


- Adecuarse a esta Instrucción Técnica, en la disponibilidad de equipos que cumplan las especificaciones y tolerancias que se detallan en la misma y aquellas definidas en las normas de referencia.
- Adecuarse a criterios de obligado cumplimiento recogidos en la presente Instrucción Técnica y no contemplados de manera explícita en las normas de referencia.
- Todo el instrumental de medida descrito en la presente Instrucción Técnica deberá estar en disposición del Organismo de Control en Atmósfera.
- Dotar de material suficiente y en estado óptimo de medida al personal técnico para el objeto de la actuación a desarrollar.
- Deberán mantener y asegurar la trazabilidad de los registros primarios con los resultados de las medidas declaradas.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-05
	<b>Determinación de la concentración másica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión</b> <i>Instrucción Técnica para la determinación de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM<sub>10</sub>) y 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>) en aire ambiente</i>	

- Dispondrá de un periodo transitorio de seis meses para adecuar su alcance de acreditación a dicha IT. No obstante, la aplicación de esta IT será de obligado cumplimiento a los 3 meses del momento de su publicación.
- Nota:** Dispondrá de un periodo transitorio de **un año** 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.


15. REFERENCIAS

- UNE-EN 12341:2024. Aire ambiente Método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración másica PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> de la materia particulada en suspensión
- Normas de referencia como UNE-EN 15259.
- Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Documentación técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-06
	<b>Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	


# Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)

Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-06
	<b>Determinación de las emisiones difusas de amoniaco (NH<sub>3</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoniaco (NH <sub>3</sub> )	

ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	3
3. DEFINICIONES .....	3
4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO .....	4
5. CRITERIOS GENERALES.....	4
6. EQUIPOS Y MATERIAL DE MUESTREO .....	6
7. REACTIVOS.....	9
8. OPERATIVA.....	9
9. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DEL MUESTREO.....	11
10. VALIDACIÓN DEL MUESTREO .....	12
11. CÁLCULOS.....	13
12. RESPONSABILIDADES .....	13
13. REFERENCIAS.....	14

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-06
	<b>Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	

## 1. OBJETO

La presente Instrucción Técnica tiene como objeto describir y definir el método de referencia para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>).

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El método es aplicable a la medida de Amoníaco (NH<sub>3</sub>) en aire ambiente, en los alrededores de aquellas instalaciones incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (CAPCA) vigente organismo y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.

Para garantizar la correcta realización de las medidas, el Organismo de Control en Atmósfera debe disponer de equipos que cumplan las especificaciones y tolerancias que se detallan en la presente Instrucción Técnica.

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

**Aire ambiente:** El aire exterior de la baja troposfera, con exclusión de los lugares de trabajo.

**Autoridad competente:** Organización que aplica los requisitos de las directivas de la Unión Europea (UE) y regula las instalaciones conforme a los requisitos de las normas europeas aplicables.

**Blanco de campo:** Muestra de ensayo obtenida de acuerdo al procedimiento de blanco de campo.

**Cabezal de muestreo:** Entrada al sistema de muestreo donde se capta el aire ambiente de la atmósfera.

**Condiciones ambientales:** Se consideran condiciones ambientales las existentes durante el periodo de medición.

**Contaminante:** Cualquier sustancia presente en el aire ambiente que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.

**Control (o campaña de muestreo):** La totalidad de los muestreos realizados para determinar la calidad del aire (emisiones difusas y en ocasiones inmisión), en una determinada instalación en un periodo de tiempo.

**Equipos de medición:** El conjunto de dispositivos instrumentales necesarios para medir la concentración de un contaminante en una determinada localización.

**Emisiones difusas:** Toda descarga a la atmósfera, no realizada por focos canalizados, continua o discontinua, de partículas o gases procedentes directa o indirectamente de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica. Quedan incluidas las emisiones no capturadas liberadas al ambiente exterior por ventanas, puertas, respiraderos y aberturas similares, o directamente generadas en exteriores.

**Exactitud de la medida:** Grado de concordancia entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mesurando. (El concepto de "exactitud" es cualitativo. No debería utilizarse el término "precisión" para la "exactitud").


**Incertidumbre (de medida):** Parámetro asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al mesurando.

**Objetivo de medición:** Alcance del programa de medición

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**Organismo competente:** Organización que puede demostrar sus competencias para una tarea específica a la autoridad competente del Estado Miembro de la UE.

**Plan de medición:** Procedimiento estructurado para cumplir un objetivo de medición definido.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-06
	<b>Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	

**Valor límite (VL):** Un nivel fijado basándose en conocimientos científicos, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana, para el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza, que debe alcanzarse en un período determinado y no superarse una vez alcanzado.

#### 4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO

El método consiste en la toma de una muestra representativa mediante captación de aire ambiente sobre una solución de ácido sulfúrico, donde el amoníaco queda retenido en forma de sulfato.

En función del rango acreditado del laboratorio, en el que se lleve a cabo el análisis del volumen de las muestras generadas, del tiempo de muestreo y del caudal de muestreo, el rango de trabajo puede variar quedando delimitado por el límite de cuantificación inferior del muestreo (LCIM) y el límite de cuantificación superior del muestreo (LCSM).

El límite de cuantificación inferior para cada muestreo (LCIM), se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$LCIM = \frac{LCIL \times VSC}{VNM \times 1000}$$

Donde:

- **LCIM** es el límite de cuantificación inferior del muestreo, en µg/m<sup>3</sup>
- **LCIL** es el límite de cuantificación inferior del laboratorio para el análisis, en mg/litro
- **VSC** es el volumen de solución de la muestra analizada, en ml
- **VNM** es el volumen captado de muestra, en Nm<sup>3</sup>

El límite de cuantificación superior para cada muestreo (LCSM), se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$LCSM = \frac{LCSL \times VSC}{VNM \times 1000}$$

Donde:


- **LCSM** es el límite de cuantificación superior del muestreo, en µg/m<sup>3</sup>
- **LCSL** es el límite de cuantificación superior del laboratorio para el análisis, en mg/litro
- **VSC** es el volumen de solución de la muestra analizada, en ml
- **VNM** es el volumen captado de muestra, en Nm<sup>3</sup>

Esta información deberá ser recogida, en el plan de muestreo previo a la actuación.

#### 5. CRITERIOS GENERALES

Ante la indefinición de un emplazamiento concreto en el método de medida, deberá actuarse según lo indicado en el documento normativo de referencia, ya sea de ámbito autonómico o nacional.

No obstante, la metodología de actuación que se propone se basa en hipótesis conservadoras, intentando buscar siempre las condiciones más desfavorables posibles, tanto desde el punto de vista de generación de contaminantes, como de su dispersión. Asegurando así, que si en estas condiciones adversas no se superan los valores límites legales, se puede tener una certidumbre razonable de que dicha superación no se dará en el resto de situaciones.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-06
	<b>Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	


Por tal motivo, el ensayo se llevará a cabo cuando queden aseguradas las condiciones normales de operación o en las que se estime que se genera la mayor carga contaminante. Se evitarán, asimismo, los periodos en los que las condiciones meteorológicas pudieran incidir significativamente en la generación y dispersión de los contaminantes a evaluar.

Con antelación suficiente, se realizará la adecuada planificación del muestreo, que tendrá en cuenta entre otros, los siguientes aspectos:

- Solicitud de información al titular de la instalación.
- Objeto del estudio.
- Características y croquis de planta señalando la ubicación de las fuentes de emisión.
- Condiciones de proceso durante la actuación.
- Dirección de los vientos dominantes en la zona.
- Ubicación de áreas vulnerables de afección.
- Topografía del terreno.
- Criterios de microimplantación.
- Condiciones meteorológicas previstas durante la campaña.
- Emisiones de contaminantes de fuentes naturales.
- Contaminación de fondo.

Esta información, y la específica del parámetro objeto de evaluación (amoníaco, NH<sub>3</sub>), deberá ser recogida en el plan de muestreo previo a la actuación y deberá ser valorada y validada de forma posterior a las mediciones, atendiendo a lo que establece la IT-CLM-AT-I-02.

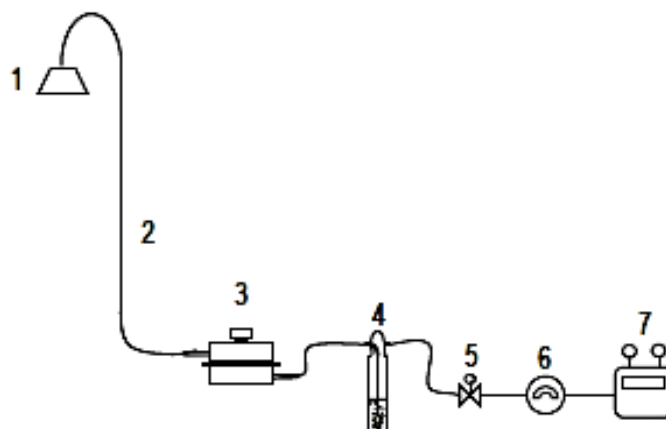



 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-06
	<b>Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	

## 6. EQUIPOS Y MATERIAL DE MUESTREO


Se requiere un equipo de aspiración de bajo volumen, con un tren de muestreo apropiado para retención de amoníaco (NH<sub>3</sub>), mediante solución captadora y diferentes medidores de parámetros auxiliares.

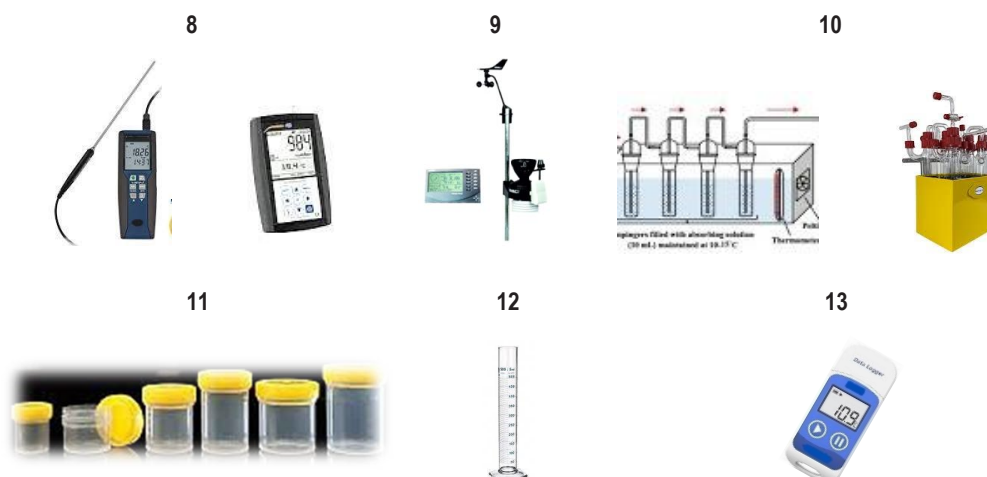
Descripción de las principales partes y sus características:




 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-06</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	

Tren de muestreo			
Nº	Elemento	Características	
1	Embudo	Tipo	De unos 5 cm de diámetro.
		Material	Plástico u otro material inerte.
2	Línea de muestreo	Tipo	<p>Tubo de material inerte, con un diámetro interior de entre 8 – 10 mm.</p> <p>La longitud de este tubo será la mínima imprescindible y en ningún caso será mayor de 6 metros. Se evitarán curvaturas con radio &lt; a 5 cm.</p> <p>Se permite el uso de tubo de silicona únicamente para unión entre elementos con un tamaño no superior a 5 cm y minimizando el contacto del gas en su interior.</p>
		Material	Teflón preferiblemente.
3	Portafiltro	Tipo	Para disponer filtros planos de fibra de vidrio, cuarzo o acetato de celulosa.
		Material	Material inerte al NH <sub>3</sub> .
4	Borboteadores	Aspectos clave	<p>Borboteadores de alta eficiencia con fritado (capacidad de 50 - 150 ml)</p> <p>La capacidad debe ir en consonancia con el volumen de solución captadora y esta a su vez, con el límite de cuantificación requerido. Debe permitir el borboteo fino y vigoroso.</p>
		Material	Vidrio borosilicato, teflón o Policarbonato.
		Disposición	<p><u>4 borboteadores</u>: Se dispondrán en serie dos borboteadores con solución captadora. Se dispondrá de un tercer borboteador vacío a modo de trampa. El cuarto borboteador se rellenará con gel de sílice.</p> <p><u>3 borboteadores</u>: En función de las necesidades del muestreo, se puede reducir a un borboteador con solución captadora, otro vacío y otro con gel de sílice.</p>
5 y 6	Bomba de muestreo	Tipo	Bomba de bajo caudal (1 a 5 l/m) tipo membrana, con válvula de ajuste y control o indicador de la presión de vacío.
		Material	Las conexiones que se empleen para conectar la bomba con el tren de muestreo se realizarán con el mínimo recorrido posible y de un material resistente al estrangulamiento por presión de vacío.
7	Contador de gas seco	Aspectos clave	<p>Contador de gas seco analógico o digital, con lectura totalizadora de volumen aspirado.</p> <p><u>Medidor de temperatura</u>: Estará dotado de sensor de temperatura digital a la entrada y/o salida del contador, con capacidad de almacenar datos en continuo medidos, con valores medios, al menos horarios.</p> <p><u>Medidor de presión</u>: Será necesario en aquellas configuraciones en que la bomba de muestreo se posicione después del contador de volumen (depresión), debiendo en este caso, tener la capacidad de almacenar datos en continuo medidos, con valores medios al menos horarios. Por el contrario, no será necesario disponer de medidor de presión en contador, en configuraciones en que la bomba anteceda al contador de volumen (sobre presión), asimilando la presión del contador, aspirando a bajo volumen, a la presión ambiental.</p>
		Características	<p>Resolución mínima de 0,2 litros (recomendable 0,1 litros)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incertidumbre expandida del contador de volumen: ≤ al 5% del valor medido.</li> <li>• Incertidumbre expandida de medidor de temperatura de contador: ≤ al 2% del valor medido en °K.</li> <li>• Incertidumbre expandida de medidor de presión de contador: ≤ al 2% del valor medido.</li> </ul>

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-06</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	



Material complementario		
Nº	Elemento	Características
8	Auxiliares	<p>Los siguientes parámetros deben ser controlados, ya sea por una estación meteorológica o por medidores independientes. En cualquier caso:</p> <p><u>Medidor de presión ambiental</u>: dispositivo digital, capaz de registrar valores de presión medidos en continuo, valores medios al menos horarios, durante todo el periodo de medida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incertidumbre expandida de medidor de presión ambiental <math>\leq</math> al 2% del valor medido.</li> </ul> <p><u>Medidor de temperatura ambiental</u>: dispositivo digital, capaz de registrar valores de temperatura medidos en continuo, valores medios al menos horarios, durante todo el periodo de medida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incertidumbre expandida de medidor de temperatura ambiental <math>\leq</math> al 2% del valor medido.</li> </ul>
9	Estación meteorológica	<p>Será recomendable instalar una estación meteorológica, dentro o cercana al perímetro de los muestreos, para evaluar y validar las condiciones ambientales.</p> <p>Parámetros a controlar: Datos de presión y temperatura ambiente para el seguimiento de las condiciones meteorológicas, durante todo el tiempo que dura el muestreo. Velocidad y dirección de viento.</p> <p>En caso de no disponer de estación propia, deberá hacerse con la estación meteorológica externa más cercana en un área similar a la realización del muestreo (radio de unos 10 kilómetros, y la altura entre ambos puntos, no exceda los 100 metros).</p>
10	Caja fría	<p>Recipiente contenedor de los borboteadores capaz de mantenerlos a <math>T^a &lt; 20^{\circ}\text{C}</math> durante todo el periodo de muestreo, ya sea con medios eléctricos o físicos (hielo).</p> <p><b>Nota:</b> la transferencia de frío aportada por acumuladores de frío tipo "frigorines", suele ser menor que la del hielo, no garantizando en ocasiones, la conservación fría requerida.</p>
11	Contenedores de muestras	Tipo De capacidad acorde con la muestra a recoger. Cierre hermético.
		Material Plástico PE o PVC.
12	Probeta de ensayo	<p>Vidrio o material inerte con el NH<sub>3</sub>.</p> <p>Probeta/s certificadas con resolución de 1 ml.</p>

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-06
	<b>Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	

Material complementario			
Nº	Elemento	Características	
			Determinación del volumen de la solución de absorción (mediante probeta de ensayo) <ul style="list-style-type: none"> <li>Incertidumbre <math>\leq \pm 1,0</math> % de volumen de solución.</li> </ul>
13	Termógrafo o datalogger de control de Tª de las muestras	Características	Capaz de registrar datos en continuo exportables con periodicidad, al menos, cincominutales, durante 7 días. Tolerancia demostrada de $\pm 0,5$ °C

## 7. REACTIVOS

Reactivos	
Elemento	Características
Soluciones captadoras y de lavado	Solución captadora: ácido sulfúrico (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) 0,05 M o mayor. Solución de lavado: misma solución que de captación. Solución de lavado entre muestreos: agua destilada <b>Nota:</b> Esta solución patrón puede ser fabricada o adquirida de uso comercial, de concentración equivalente. Dicha solución, en ambos casos, debe contar con el valor de la concentración, su incertidumbre y con la fecha de caducidad.

## 8. OPERATIVA

**Colocación del punto de muestreo:** El sistema completo de captación de Amoníaco (NH<sub>3</sub>), se situará en un lugar tal que cumpla los criterios establecidos en la Instrucción Técnica IT-CLM-AT-I-02.

**Filtro y soluciones captadoras:** En ausencia de fuentes de posible contaminación, utilizando guantes de látex o similar, se colocará el filtro en el portafiltros y en el borboteador o borboteadores, una cantidad de solución captadora de al menos el 25% de su capacidad y que cubra el fritado de los mismos.

Esta cantidad de solución captadora, podrá variar y adaptarse en función del material de muestreo empleado, la concentración esperada o el valor límite aplicable.


**Blanco de campo:** Como criterio general, se realizará un blanco por campaña de medida y punto de muestreo. El blanco deberá realizarse, antes del muestreo.

Se procederá de la misma forma que para realizar un muestreo normal, pero sin aspirar aire por el tren de muestreo.

**Ensayo de fugas:** Se deberá tener la precaución de que el conjunto quede hermético. Para ello, se realizará un test de fugas previo y otro posterior al muestreo que valide el ensayo.

Deben cumplir el 2% del caudal máximo que se prevé aspirar y la prueba se debe realizar en un tiempo suficiente para poder contabilizar al menos la resolución mínima del contador de volumen utilizado.

**Muestreo:** Una vez realizado el blanco de campo y garantizado el ensayo de fugas, se realizará el muestreo durante el periodo de tiempo establecido (normalmente 24h),


 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-06
	<b>Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	

- Se programarán los sensores de temperatura de contador y presión ambiental (o contador), asegurando obtener datos en continuo semihorarios (preferiblemente cada 5 min y al menos cada 20 min), que permitan normalizar el volumen del periodo de muestreo.
- Es necesario anotar las lecturas iniciales del contador de volumen, temperatura de contador, presión ambiente y hora de inicio.
- Los borboteadores deberán estar refrigerados a lo largo de todo el muestreo, evitando evaporaciones de la solución captadora.
- Una vez comprobado todo el sistema de muestreo, se arrancará la bomba, se regulará el caudal a los l/m calculados, (en función de las variables influyentes, para cuantificar al menos el 10 % del valor límite), asegurando que esta permanece estable, sin pérdidas de carga en los valores programados, dentro de un intervalo de  $\pm 10\%$ .
- Transcurrido el período de toma de muestra, se parará la bomba procediendo a una nueva lectura del contador. La diferencia de lecturas determinará el volumen del aire captado sin normalizar.

Se pararán los medidores auxiliares en continuo de temperatura y presión, asegurando que los datos quedan guardados, para su posterior descarga.

**Recuperado de las muestras:** En ausencia de fuentes de posible contaminación, utilizando guantes de látex o similar y bajo condiciones seguras:


- Se comprueba el estado del filtro, asegurando la ausencia de roturas y de colmatación, que pueda evidenciar condiciones anómalas de muestreo. Una vez comprobado, dado que no se requiere un análisis de los compuestos de amoníaco en el material particulado, este puede ser desechado.
- El contenido de los borboteadores, se verterá en uno o varios recipientes adecuados, en función de si se realiza eficiencia de captación o no.
  - El lavado de los absorbentes, se realiza con la solución de absorción; este lavado se realiza de manera vigorosa y poniendo especial atención, en el lavado de los vástagos con fritado.
  - En el caso de realizar prueba de eficiencia, verter el contenido y lavado de cada borboteador, por separado.
  - En caso de limpieza de piezas posteriores al filtro, verterlo en el frasco del borboteador 1.
- Se realizará un lavado de los borboteadores, con la propia solución absorbente sin utilizar, incorporando este lavado al recipiente de la muestra que corresponda.
- Antes de utilizar nuevamente el borboteador, se deberá lavar con agua destilada.
- Una vez tenemos la muestra en el contenedor (muestra más lavado), se determina el volumen de la misma, anotándolo en la hoja de campo.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-06
	<b>Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	

## 9. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DEL MUESTREO

Aspectos y requisitos a tener en cuenta, previos y durante el muestreo:

Parámetros específicos del muestreo		
Requisito	Valor / Características	
Periodo de toma de muestra	24 horas	Será normalmente de 24 horas, procurando cambiar los muestreos de diferentes días, a la misma hora.
Caudal de muestreo	Entre 1,5 y 2,5 l/m	El caudal de aspiración medio durante el muestreo, deberá mantenerse en un ratio de +/- 10%, del caudal de aspiración seleccionado.
Blanco de campo	1 por punto y día	El blanco deberá realizarse antes del primer muestreo.
Test de fugas	< 2%	<p>Deben cumplir el 2% del caudal máximo (l/m) que se prevé aspirar y la prueba se debe realizar en un tiempo suficiente, para poder contabilizar al menos la resolución mínima del contador de volumen utilizado, mediante la siguiente fórmula</p> $T_{\min} = \frac{RC}{CMF \cdot 0,02}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>T min: Tiempo mínimo del ensayo de fugas</li> <li>RC: Resolución del contador (mínimo 0,2 litros)</li> <li>CMF: Es el caudal máximo al que se prevé aspirar</li> <li>0,02: Es el criterio máximo permitido de fugas (2%)</li> </ul> <p>La validación final se hará, sobre el caudal medio del muestreo.</p>
Eficiencia absorción	> 95%	Al menos una vez al año, para cada tren de muestreo y siempre que este, no se modifique.
Parámetros auxiliares	Registro en continuo de T <sup>a</sup> y P	Dado que la temperatura durante todo un muestreo de 24h. puede variar sustancialmente (día de la noche, p.ej.), se deberá normalizar el volumen aspirado en tramos horarios, a partir de los datos registrados de presión y temperatura, tomando valores de volumen medios horarios, obtenidos del cálculo del volumen total aspirado, entre el tiempo total de muestreo.
	Control sobre las precipitaciones y vientos	Será recomendable instalar una estación meteorológica en el perímetro de los muestreos, para evaluar y validar las condiciones ambientales. En caso de no ser posible, deberá hacerse con la estación meteorológica externa, más cercana.
T <sup>a</sup> de borboteadores	Control sobre la T <sup>a</sup>	T <sup>a</sup> < a 20 °C durante todo el periodo de muestreo.
Volumen de las muestras	Anotar volumen en campo y disponer de protocolo de validación por pérdidas	<p>Se anotará en campo el volumen recogido en la solución captadora, mediante volumetría y previo al transporte. Será este dato, el que se utilizará para el cálculo de expresión de resultados en unidades absolutas (por ejemplo, mg/muestra).</p> <p>Se debe comprobar y garantizar la ausencia de pérdidas de muestra en todo el proceso, desde la recogida en la toma de muestras, hasta la llegada al laboratorio de análisis. Para ello deberá tener desarrollado un protocolo de control/evaluación de la cadena de custodia, en convenio con el laboratorio de análisis.</p>
Conservación de las muestras	Temperatura controlada inferior a 15 °C en todos los casos	<p>Se debe evitar conservar las muestras, por encima de 15 °C.</p> <p>En el caso de una actividad biológica potencial, se deben mantener las muestras a una T<sup>a</sup> inferior a 5 °C.</p> <p>Las analíticas se deberían realizar lo más próximo posible a la fecha de muestreo, no superando los 7 días posteriores a su captación,</p> <p>En todos los casos anteriores, se deberá disponer de un termógrafo o datalogger registrador, que muestre la temperatura desde su recogida, hasta su entrada en laboratorio de análisis.</p>

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-06
	<b>Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	


## 10. VALIDACIÓN DEL MUESTREO

Aspectos y requisitos a tener en cuenta, después del muestreo y que deben ser comprobados para dar validez al mismo y sus resultados.

Se desestimará cualquier muestra que tenga signos evidentes de manipulación, interferencia o alteración de la misma.

El usuario debe recopilar, evaluar y validar en cada muestreo, los detalles y requisitos derivados del muestreo, en relación a los siguientes aspectos:

Control de calidad de los muestreos		
Requisito	Valor / Características	
Período de toma de muestra	24 horas	Periodos diarios inferiores a 22 horas, no se consideran válidos, debiéndose repetir el día de medida en el captador o captadores, en los cuales se ha producido esta incidencia.
Caudal de muestreo	Entre 1,5 y 2,5 l/m	Debiendo ser comprobado al finalizar el muestreo, con una desviación máxima aceptada de 10 % del caudal seleccionado.
Blanco de campo	1 por punto y día	< 10% del VL. Si el valor calculado de la medición es inferior al blanco de campo, el resultado del valor medido, se debe indicar como inferior o igual al blanco de campo. Si el blanco de campo es > 10% del VL, la medición no es válida.
Test de fugas	< 2% del caudal medio	Deben cumplir el 2% del caudal medio (l/m) obtenido a lo largo del muestreo.
Eficiencia absorción	> 95%	Cantidad retenida en borboteador de control < 5% del total del contaminante retenido en el tren de borboteadores. Analizando por separado las muestras correspondientes al borboteador 1 y al borboteador 2. La eficiencia de absorción, se determina como sigue: $Ef = cS1 \times 100 / (cS1 + cS2)$ Dónde: <ul style="list-style-type: none"> <li>Ef es la eficiencia de absorción, en %</li> <li>cS1 es el contenido de sulfatos en el primer borboteador, cS2 es el contenido de sulfatos en el segundo borboteador.</li> </ul> <p><b>Nota:</b> Al tratarse de un criterio expresado en % relativo, pueden darse resultados inferiores al criterio, cuando se obtengan valores cuantificados muy bajos en el borboteador de control. En tal caso, si los valores obtenidos en la toma de muestras, son inferiores al 40% del VLE, el muestreo se considerará igualmente válido, siempre que el borboteador de control, no supere en concentración el 10% del VL</p>
Parámetros auxiliares	Registro en continuo de Tª y P	A partir de los datos obtenidos, registrados en continuo, se obtendrán datos medios horarios. Estos datos medios horarios, se utilizarán para normalizar el volumen horario captado, tomando como dato el volumen total captado, dividido entre el tiempo total. P.ej.: Volumen total de 3172,5 litros en un periodo de muestreo de 23h y 30 min (1410 min). <ul style="list-style-type: none"> <li><math>3172,5 / 1410 \text{ min} = 2,25 \text{ litros/min.}</math></li> <li><math>2,25 \times 60 = 135 \text{ litros (0,135 m}^3\text{)},</math> que se deberán normalizar por los datos horarios que correspondan de temperatura de contador y presión ambiente (o contador).</li> </ul>
Volumen de las muestras	Anotar volumen en campo y disponer de protocolo de validación por pérdidas	Se debe comprobar y garantizar la ausencia de pérdidas de muestra en todo el proceso, desde la recogida en la toma de muestras hasta la llegada al laboratorio de análisis. Para ello, se deberá tener desarrollado un protocolo de control/evaluación de la cadena de custodia, en convenio con el laboratorio de análisis.
Conservación de las muestras	Temperatura controlada inferior a 15 °C en todos los casos	Se debe evitar conservar las muestras por encima de 15 °C. En el caso de una actividad biológica potencial, se deben mantener las muestras a una temperatura inferior a 5 °C. Las analíticas se deberían realizar lo más próximo posible a la fecha de muestreo, no

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-06
	<b>Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	

Control de calidad de los muestreos		
Requisito	Valor / Características	
		superando los 7 días posteriores a su captación. En todos los casos anteriores, se deberá disponer de un termógrafo o datalogger registrador de temperatura que muestre la misma, desde su recogida hasta su entrada en laboratorio de análisis.

## 11. CÁLCULOS

El cálculo de la concentración de NH<sub>3</sub> en el aire muestreado, en microgramos por metro cúbico (µg/m<sup>3</sup>) en condiciones estándar, (referido a una temperatura de 293 K y a una presión de 101,3 kPa), vendrá expresado por medio de la siguiente fórmula:

$$C = \frac{M}{\sum V_{cn}}$$

Donde:

- **C**: es la concentración de NH<sub>3</sub> en la muestra de aire, expresada en microgramos por metro cúbico en condiciones estándar.
- **M**: es la masa (en microgramos) del NH<sub>3</sub> recogida en la solución captadora.
- **∑ V<sub>cn</sub>**: es la suma de los volúmenes horarios calculados en condiciones estándar (m<sup>3</sup>) con los datos de temperatura y presión, tal como lo indica la expresión:

$$V_{cn} = \frac{V_t \times 101,3 \times 293}{P_o \times (293 + t)}$$

Donde:

- **V<sub>t</sub>**: volumen de aire aspirado (m<sup>3</sup>) en un período de tiempo, generalmente 1 hora.
- **P<sub>o</sub>**: presión atmosférica, expresada en kPa, de la presión registrada durante el muestreo.
- **t**: temperatura (° C) media del aire aspirado en el contador de volumen en el sub intervalo de 1 hora quedando un resultado final de volumen proveniente del ∑ de los **V<sub>cn</sub>**.

**Nota:** En caso de que el laboratorio exprese los resultados como amonio, será preciso multiplicar el resultado por 0,944.

## 12. RESPONSABILIDADES


Es responsabilidad del titular de la instalación:

- Facilitar al OCA cualquier información previa al control para desarrollar un plan de muestreo acorde a las emisiones difusas a evaluar.
- Facilitar datos de producción fehacientes para poderlos extrapolar con los datos de los parámetros evaluados, así como cualquier otra información necesaria para completar el contenido mínimo de los informes.

Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera:

- Adecuarse a esta Instrucción Técnica, en la disponibilidad de equipos que cumplan las especificaciones y tolerancias que se detallan en la misma y aquellas definidas en las normas de referencia.
- Adecuarse a criterios de obligado cumplimiento recogidos en la presente Instrucción Técnica y no contemplados de manera explícita, en las normas de referencia.




 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-06
	<b>Determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	

- Todo el instrumental de medida descrito en la presente Instrucción Técnica deberá estar en disposición del Organismo de Control en Atmósfera.
- Dotar de material suficiente y en estado óptimo de medida al personal técnico para el objeto de la actuación a desarrollar.
- 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** 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

- Normas de referencia como UNE-EN 15259 y UNE-EN ISO 21877.
- Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Documentación técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente, ordenación del territorio y sostenibilidad de la Comunidad de Madrid.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera difusas	IT-CLM-AT-I-07
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b>  Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	


# Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)

Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera difusas	IT-CLM-AT-I-07
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b> <i>Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</i>	

ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	3
3. DEFINICIONES .....	3
4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO .....	4
5. CRITERIOS GENERALES.....	4
6. EQUIPOS Y MATERIAL DE MUESTREO .....	5
7. REACTIVOS.....	9
8. OPERATIVA.....	10
9. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DEL MUESTREO.....	11
10. VALIDACIÓN DEL MUESTREO .....	12
11. CÁLCULOS.....	14
12. RESPONSABILIDADES .....	14
13. REFERENCIAS.....	15

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera difusas	IT-CLM-AT-I-07
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	

## 1. OBJETO

La presente Instrucción Técnica tiene como objeto describir y definir el método de referencia para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>).

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El método es aplicable a la medida de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>) en aire ambiente en los alrededores de aquellas instalaciones incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras a la atmósfera (CAPCA) vigente y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.

Para garantizar la correcta realización de las medidas, el Organismo de Control en Atmósfera debe disponer de equipos que cumplan las especificaciones y tolerancias que se detallan en la presente Instrucción Técnica.

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

**Aire ambiente:** El aire exterior de la baja troposfera, con exclusión de los lugares de trabajo.

**Autoridad competente:** Organización que aplica los requisitos de las directivas de la Unión Europea (UE) y regula las instalaciones, conforme a los requisitos de las normas europeas aplicables.

**Blanco de campo:** Muestra de ensayo obtenida de acuerdo al procedimiento de blanco de campo.

**Cabezal de muestreo:** Entrada al sistema de muestreo, donde se capta el aire ambiente de la atmósfera.

**Condiciones ambientales:** Se consideran condiciones ambientales, las existentes durante el periodo de medición.

**Contaminante:** Cualquier sustancia presente en el aire ambiente, que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.

**Control (o campaña de muestreo):** La totalidad de los muestreos realizados para determinar la calidad del aire (emisiones difusas y en ocasiones inmisión), en una determinada instalación en un periodo de tiempo.

**Equipos de medición:** El conjunto de dispositivos instrumentales necesarios para medir la concentración de un contaminante en una determinada localización.

**Emisiones difusas:** Toda descarga a la atmósfera, no realizada por focos canalizados, continua o discontinua, de partículas o gases procedentes directa o indirectamente de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica. Quedan incluidas las emisiones no capturadas liberadas al ambiente exterior por ventanas, puertas, respiraderos y aberturas similares, o directamente generadas en exteriores.

**Exactitud de la medida:** Grado de concordancia entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mesurando. (el concepto de "exactitud" es cualitativo. No debería utilizarse el término "precisión" para la "exactitud")


**Incertidumbre (de medida):** Parámetro asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al mesurando.

**Objetivo de medición:** Alcance del programa de medición.

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**Organismo competente:** Organización que puede demostrar sus competencias para una tarea específica a la autoridad competente del Estado Miembro de la UE.

**Plan de medición:** Procedimiento estructurado para cumplir un objetivo de medición definido.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera difusas	<b>IT-CLM-AT-I-07</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	

**Valor límite (VL):** Un nivel fijado basándose en conocimientos científicos, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana, para el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza, que debe alcanzarse en un período determinado y no superarse una vez alcanzado.

#### 4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO

El método consiste en la toma de una muestra representativa mediante captación de aire ambiente sobre una solución alcalina de hidróxido de cadmio o de acetato de cinc, donde el sulfuro de hidrógeno queda retenido en forma de un precipitado de sulfuro del catión correspondiente. El sulfuro captado se determina por medición espectrofotométrica del azul de metileno producido por la reacción del sulfuro con una solución muy ácida de N,N-dimetil-p-fenilendiamina y cloruro férrico.

En el caso de utilizar la solución de hidróxido de cadmio, previo al muestreo y con el fin de minimizar la fotodescomposición del precipitado de sulfuro de cadmio formado, se añade arabinogalactan en dicha solución.

En función del rango acreditado del laboratorio en el que se lleve a cabo el análisis, del volumen de las muestras generadas, del tiempo de muestreo y del caudal de muestreo, el rango de trabajo puede variar quedando delimitado por el límite de cuantificación inferior del muestreo (LCIM) y el límite de cuantificación superior del muestreo (LCSM).

El límite de cuantificación inferior para cada muestreo (LCIM), se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$LCIM = \frac{LCIL \times VSC}{VNM \times 1000}$$

Donde:

- **LCIM** es el límite de cuantificación inferior del muestreo, en µg/m³
- **LCIL** es el límite de cuantificación inferior del laboratorio para el análisis en mg/litro
- **VSC** es el volumen de solución de la muestra analizada en ml
- **VNM** es el volumen captado de muestra en Nm³

El límite de cuantificación superior para cada muestreo (LCSM), se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$LCSM = \frac{LCSL \times VSC}{VNM \times 1000}$$

Donde:


- **LCSM** es el límite de cuantificación superior del muestreo, en µg/m³
- **LCSL** es el límite de cuantificación superior del laboratorio para el análisis en mg/litro
- **VSC** es el volumen de solución de la muestra analizada en ml
- **VNM** es el volumen captado de muestra en Nm³

Esta información deberá ser recogida, en el plan de muestreo previo a la actuación.

#### 5. CRITERIOS GENERALES

Ante la indefinición de un emplazamiento concreto en el método de medida, deberá actuarse según lo indicado en el documento normativo de referencia, ya sea de ámbito autonómico o nacional.

No obstante, la metodología de actuación que se propone se basa en hipótesis conservadoras, intentando buscar siempre las condiciones más desfavorables posibles, tanto desde el punto de vista de generación de contaminantes,

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera difusas	IT-CLM-AT-I-07
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b> <i>Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</i>	

como de su dispersión. Asegurando así, que si en estas condiciones adversas no se superan los valores límites legales, se puede tener una certidumbre razonable de que dicha superación no se dará en el resto de situaciones.

Por tal motivo, el ensayo se llevará a cabo cuando queden aseguradas las condiciones normales de operación o en las que se estime que se genera la mayor carga contaminante. Se evitarán, asimismo, los periodos en los que las condiciones meteorológicas pudieran incidir significativamente en la generación y dispersión de los contaminantes a evaluar.

Con antelación suficiente, se realizará la adecuada planificación del muestreo, que tendrá en cuenta entre otros, los siguientes aspectos:

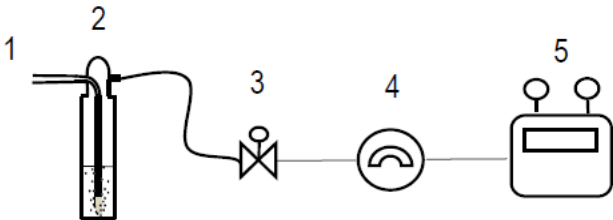
- Solicitud de información al titular de la instalación.
- Objeto del estudio.
- Características y croquis de planta señalando la ubicación de las fuentes de emisión.
- Condiciones de proceso durante la actuación.
- Dirección de los vientos dominantes en la zona.
- Ubicación de áreas vulnerables de afección.
- Topografía del terreno.
- Criterios de microimplantación.
- Condiciones meteorológicas previstas durante la campaña.
- Emisiones de contaminantes de fuentes naturales.
- Contaminación de fondo.


Esta información, y la específica del parámetro objeto de evaluación (ácido sulfhídrico, SH<sub>2</sub>), deberá ser recogida en el plan de muestreo previo a la actuación y deberá ser valorada y validada posterior a las mediciones atendiendo a lo que establece la IT-CLM-AT-I-02.

6. EQUIPOS Y MATERIAL DE MUESTREO


Se requiere un equipo de aspiración de bajo volumen con un tren de muestreo apropiado para retención de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>) mediante solución captadora y diferentes medidores de parámetros auxiliares. Dado que este gas es más pesado que el aire no se dispondrá de embudo que eleve la toma de muestras si no que se realizará a la altura del tren de muestreo ubicado en el suelo, no sobrepasando 1 metro de altura.

Descripción de las principales partes y sus características:




 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera difusas	<b>IT-CLM-AT-I-07</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	

Tren de muestreo			
Nº	Elemento	Características	
1	Punto de toma de muestras	Tipo	De unos 8 - 10 mm de diámetro. Altura respecto al suelo ≤ a 1 metro.
		Material	Tubo previo a la entrada de muestras, de material inerte (vidrio o teflón p.ej.) con un diámetro interior de entre 6 – 10 mm y una longitud no superior a 30 cm. Dotado de un elemento de filtración, de fibra de vidrio o de cuarzo o empaquetamiento de fibra mineral. Se permite el uso de tubo de silicona, únicamente para unión entre elementos, con un tamaño no superior a 5 cm y minimizando el contacto del gas en su interior.
2	Borboteadores	Aspectos clave	Borboteadores de alta eficiencia con fritado de porosidad gruesa (capacidad 50 - 150 ml). La capacidad (volumen mínimo de 50 ml) debe ir en consonancia con el volumen de solución captadora y esta a su vez con el límite de cuantificación que se requiere obtener. Se debe considerar, y prestar especial atención, a la espuma que se forme durante el borboteo. Debe permitir el borboteo fino y vigoroso. Igualmente, es necesario envolver totalmente el borboteador con papel de aluminio para proteger la muestra de la luz. La muestra debe encontrarse en todo momento en total oscuridad. Deberá disponerse de al menos dos juegos de borboteadores independientes por campaña para poder reemplazar los muestreados por unos limpios.
		Material	Vidrio borosilicato, teflón o policarbonato. Será necesario proteger la muestra de la luz. Es necesario envolver totalmente el borboteador con papel de aluminio o sistema similar.
		Disposición	<u>4 borboteadores</u> : se dispondrán en serie dos borboteadores con solución captadora. Se dispondrá de un tercer borboteador vacío a modo de trampa. El cuarto borboteador se rellenará con gel de sílice. <u>3 borboteadores</u> : en función de las necesidades del muestreo, se puede reducir a un borboteador con solución captadora, otro vacío y otro con gel de sílice.
3 y 4	Bomba de muestreo	Tipo	Bomba de bajo caudal (0,5 a 1,5 l/m) tipo membrana con válvula de ajuste y control o indicador de la presión de vacío.
		Material	Las conexiones que se empleen para conectar la bomba con el tren de muestreo se realizarán con el mínimo recorrido posible y de un material resistente al estrangulamiento por presión de vacío.
5	Contador de gas seco	Aspectos clave	Contador de gas seco analógico o digital con lectura totalizadora de volumen aspirado. <u>Medidor de temperatura</u> : estará dotado de sensor de temperatura digital a la entrada y/o salida del contador, con capacidad de almacenar datos en continuo medidos, con valores medios, al menos horarios. <u>Medidor de presión</u> : será necesario en aquellas configuraciones en que la bomba de muestreo se posicione después del contador de volumen (depresión), debiendo en este caso, tener la capacidad de almacenar datos en continuo medidos, con valores medios al menos horarios. Por el contrario, no será necesario disponer de medidor de presión en contador, en configuraciones en que la bomba anteceda al contador de volumen (sobre presión), asimilando la presión del contador, aspirando a bajo volumen, a la presión ambiental.
		Características	Resolución mínima de 0,2 litros (recomendable 0,1 litros) <ul style="list-style-type: none"> <li>Incertidumbre expandida del contador de volumen ≤ al 5% del valor medido.</li> </ul>


 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera difusas	IT-CLM-AT-I-07
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b>  Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	

Tren de muestreo		
Nº	Elemento	Características
		<ul style="list-style-type: none"><li>• Incertidumbre expandida de medidor de temperatura de contador ≤ al 2% del valor medido en kelvin, K.</li></ul> Incertidumbre expandida de medidor de presión de contador ≤ al 2% del valor medido.

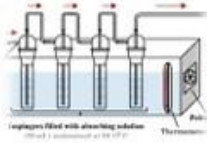
6




7




8




9




10




11






 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera difusas	<b>IT-CLM-AT-I-07</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	

Material complementario			
Nº	Elemento	Características	
6	Auxiliares	Características	<p>Los siguientes parámetros deben ser controlados, ya sea por una estación meteorológica o por medidores independientes. En cualquier caso:</p> <p><u>Medidor de presión ambiental</u>: dispositivo digital, capaz de registrar valores de presión medidos en continuo, valores medios al menos horarios, durante todo el periodo de medida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incertidumbre expandida de medidor de presión ambiental <math>\leq</math> al 2% del valor medido.</li> </ul> <p><u>Medidor de temperatura ambiental</u>: dispositivo digital, capaz de registrar valores de temperatura medidos en continuo, valores medios al menos horarios, durante todo el periodo de medida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incertidumbre expandida de medidor de temperatura ambiental <math>\leq</math> al 2% del valor medido</li> </ul>
7	Estación meteorológica	Tipo	<p>Será recomendable instalar una estación meteorológica, dentro o cercana al perímetro de los muestreos, para evaluar y validar las condiciones ambientales.</p> <p>Parámetros para controlar: datos de presión y temperatura ambiente para el seguimiento de las condiciones meteorológicas, durante todo el tiempo que dura el muestreo, velocidad y dirección de viento.</p> <p>En caso de no disponer de estación propia, deberá hacerse con la estación meteorológica externa más cercana.</p>
8	Caja fría	Características	<p>Recipiente contenedor de los borboteadores capaz de mantenerlos a temperatura <math>&lt;</math> a 20 °C durante todo el periodo de muestreo, ya sea con medios eléctricos o físicos (hielo).</p> <p><b>Nota:</b> la transferencia de frío aportada por acumuladores de frío tipo "frigorines", suele ser menor que la del hielo, no garantizando en ocasiones, la conservación fría requerida.</p>
9	Contenedores de muestras	Tipo	De capacidad acorde con la muestra a recoger. Cierre hermético.
		Material	Vidrio topacio. Vidrio, plástico PE o PVC que evite la entrada de la luz.
10	Probeta de ensayo	Características	<p>Vidrio o material inerte con el SH<sub>2</sub>.</p> <p>Probeta/s certificadas con resolución de 1 ml.</p> <p>Determinación del volumen de la solución de absorción (mediante probeta de ensayo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incertidumbre <math>\leq \pm 1,0</math> % de volumen de solución.</li> </ul>
11	Termógrafo o datalogger de control de temperatura de las muestras	Características	<p>Capaz de registrar datos en continuo exportables con periodicidad, al menos, cincominutales, durante 7 días.</p> <p>Tolerancia demostrada de <math>\pm 0,5</math> °C</p>

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera difusas	IT-CLM-AT-I-07
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	

## 7. REACTIVOS

Reactivos	
Elemento	Características
Soluciones captadoras y de lavado	<p><b>Solución captadora:</b> la captación puede hacerse mediante dos diferentes tipos de soluciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Hidróxido de cadmio</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Preparar una nueva solución cada tres días.</li> <li>○ El pH recomendado de la solución absorbente es de aproximadamente 10.</li> <li>○ En el caso de utilizar hidróxido de cadmio como solución captadora, se adicionarán 0,3 g de arabinogalactan (previamente pesado en el laboratorio) y 15 ml de etanol al 95% a 30 ml, justo antes del muestreo, de la solución absorbente siguiente:               <p>Disolver 4,3 g de 3CdSO<sub>4</sub>·8H<sub>2</sub>O y, separadamente 1,8 g de NaOH en 250 ml de agua cada uno. Mezclar las dos disoluciones y enrasar a 1 litro. Agitar vigorosamente la solución antes de coger una alícuota.</p> </li> </ul> </li> <li>○ Arabinogalactan               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>El arabinogalactan, que forma parte de la solución absorbente del borboteador, se añade en una proporción de 10 g por cada litro de solución absorbente de hidróxido de cadmio utilizada. Se adiciona en cada borboteador, justo antes de su colocación.</i></li> </ul> </li> </ul> <p>Se consideran adecuados, el material de Grado 1 de Sigma Chemical Company o el surfactantSTRactan 10 (Stein-Hall and Co.).</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Acetato de cinc</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Preparar una nueva solución cada tres días.</li> <li>○ En el caso de utilizar acetato de cinc como solución captadora, en el borboteador se colocarán entre 30 y 50 ml de la solución absorbente siguiente:               <p>Disolver 10 g de acetato de cinc en 500 ml de agua. Añadir 5 gotas de NaOH 1 M. Agitar vigorosamente la solución antes de coger una alícuota. Preparar una nueva solución cada tres días. El pH de la solución absorbente recomendado está comprendido entre 9 y 10.</p> </li> </ul> </li> </ul> <p><b>Nota:</b> Las solución captadoras, una vez preparadas, deben encontrarse en todo momento protegidas de la luz</p> <p><b>Solución de lavado:</b> misma solución que de captación.</p> <p><b>Solución de lavado entre muestreos:</b> No permitido. Necesita al menos 2 juegos de borboteadores sometidos a una limpieza previa.</p>
Limpieza	<p>El material que va a estar en contacto con la muestra deberá someterse al siguiente procedimiento de limpieza:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lavar con detergente y aclarar dos veces con agua del grifo y después con agua destilada.</li> <li>2. Poner los borboteadores en remojo con ácido nítrico concentrado 1:1 durante 30 minutos y luego aclarar con el agua del grifo, después con agua destilada y por último con agua de calidad para análisis.</li> </ol>

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera difusas	<b>IT-CLM-AT-I-07</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	

## 8. OPERATIVA

**Colocación del punto de muestreo:** El sistema completo de captación de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>), se situará en un lugar tal que cumpla los criterios establecidos en la Instrucción Técnica IT-CLM-AT-I-02.

**Filtro y soluciones captadoras:** En ausencia de fuentes de posible contaminación, utilizando guantes de látex o similar, se colocará el filtro en el portafiltros y en el borboteador o borboteadores, una cantidad de solución captadora de al menos el 25% de su capacidad y que cubra el fritado de los mismos.

- Esta cantidad de solución captadora, podrá variar y adaptarse en función del material de muestreo empleado, la concentración esperada y/o el valor límite aplicable.

**Blanco de campo:** Como criterio general, se realizará un blanco por campaña de medida y punto de muestreo. El blanco deberá realizarse, antes del muestreo.

Se procederá de la misma forma que para realizar un muestreo normal, pero sin aspirar aire por el tren de muestreo.

**Ensayo de fugas:** Se deberá tener la precaución de que el conjunto quede hermético. Para ello, se realizará un test de fugas previo y otro posterior al muestreo, que valide el ensayo.

Deben cumplir el 2% del caudal máximo que se prevé aspirar y la prueba se debe realizar en un tiempo suficiente, para poder contabilizar al menos la resolución mínima del contador de volumen utilizado.


**Muestreo:** Una vez realizado el blanco de campo y garantizado el ensayo de fugas, se realizará el muestreo durante el periodo de tiempo establecido (normalmente 24h)

- Se programarán los sensores de temperatura de contador y presión ambiental (o contador), asegurando obtener datos en continuo semihorarios (preferiblemente cada 5 min y al menos cada 20 min), que permitan normalizar el volumen del periodo de muestreo.
- Es necesario anotar las lecturas iniciales del contador de volumen, temperatura de contador, presión ambiente y hora de inicio.
- Los borboteadores deberán estar refrigerados a lo largo de todo el muestreo, evitando evaporaciones de la solución captadora.
- Una vez comprobado todo el sistema de muestreo, se arrancará la bomba, se regulará el caudal a los l/m calculados, (en función de las variables influyentes, para cuantificar al menos el 10 % del valor límite), asegurando que esta permanece estable, sin pérdidas de carga en los valores programados, dentro de un intervalo de  $\pm 10\%$ .
- Transcurrido el período de toma de muestra, se parará la bomba procediendo a una nueva lectura del contador. La diferencia de lecturas determinará el volumen del aire captado sin normalizar.

Se pararán los medidores auxiliares en continuo de temperatura y presión, asegurando que los datos quedan guardados, para su posterior descarga.

**Recuperado de las muestras:** En ausencia de fuentes de posible contaminación, utilizando guantes de látex o similar y bajo condiciones seguras:

- Se comprueba el estado del filtro, si lo hubiere, asegurando la ausencia de roturas y de colmatación que pueda evidenciar condiciones anómalas de muestreo. Una vez comprobado, este puede ser desechado.
- Después del muestreo, el contenido de los borboteadores y la limpieza de los vástagos, se verterán en uno o varios recipientes adecuados, en función de si se realiza eficiencia de captación o no.
  - Para el lavado de los vástagos, se tocará suavemente con el vástago la pared interior del borboteador, con el fin de recuperar la mayor cantidad posible de solución captadora. A continuación, se lavará el

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera difusas	<b>IT-CLM-AT-I-07</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	

vástago con una pequeña cantidad (1-2 ml) de solución captadora sin utilizar y se añade el lavado al borboteador.

- Se deberá repetir la operación anterior tantas veces como sean necesarias para recoger la totalidad del precipitado en el caso de observar un precipitado:
  - amarillo si se utiliza hidróxido de cadmio (sulfuro de cadmio).
  - blanquecino si se utiliza acetato de cinc (sulfuro de cinc).
- El lavado de los absorbedores se realiza con la solución de absorción, este lavado se realiza de manera vigorosa.
- En el caso de realizar prueba de eficiencia, verter el contenido y lavado de cada borboteador por separado.
- En caso de limpieza de piezas posteriores al filtro verterlo en el frasco del borboteador 1.
- Los frascos contenedores de las muestras serán de vidrio topacio o material no reactivo que no permita la entrada de la luz. No se debe utilizar caucho en ningún elemento de sellado de los frascos. Se podrán enviar directamente los borboteadores completos al laboratorio asegurándose de que los orificios y las juntas quedan perfectamente selladas.
- Una vez tenemos la muestra en el contenedor (muestra + lavado) se determina el volumen de la misma anotándolo en la hoja de campo.
- Las muestras deben permanecer en total oscuridad hasta su análisis.
- En todo momento las muestras deberán ir refrigeradas por debajo de 15 °C garantizando que no haya pérdida de muestra por evaporación.


**Nota:** dado que hay que someter a los borboteadores a una exhaustiva limpieza, previamente antes del muestreo, deberá disponerse de un juego limpio para cada muestreo.

**Análisis:** el análisis debe ser realizado aproximadamente dentro de las 24 horas siguientes a la toma de muestras, no obstante, es posible ampliar el plazo para realizar el análisis a 72 horas e incluso a 7 días contados desde la recogida de la muestra si, adicionalmente a la refrigeración de las muestras, éstas se estabilizan en medio alcalino (con NaOH a un pH > 9).

## 9. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DEL MUESTREO

Aspectos y requisitos a tener en cuenta, previos y durante el muestreo:

Parámetros específicos del muestreo		
Requisito	Valor / Características	
Período de toma de muestra	24 horas	Será normalmente de 24 horas, procurando cambiar los muestreos de diferentes días a la misma hora.
Caudal de muestreo	1 l/m (aprox.)	El caudal de aspiración medio durante el muestreo, deberá mantenerse en un ratio de +/- 10%, del caudal de aspiración seleccionado.
Blanco de campo	1 por punto y día	El blanco deberá realizarse antes del primer muestreo.
Test de fugas	< 2%	<p>Deben cumplir el 2% del caudal máximo (l/m) que se prevé aspirar, y la prueba se debe realizar en un tiempo suficiente para poder contabilizar al menos la resolución mínima del contador de volumen utilizado mediante la siguiente fórmula</p> $T_{\min} = \frac{RC}{CMF \cdot 0,02}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T min: Tiempo mínimo del ensayo de fugas</li> <li>• RC: Resolución del contador (mínimo 0,2 litros)</li> </ul>

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera difusas	<b>IT-CLM-AT-I-07</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	


Parámetros específicos del muestreo		
Requisito	Valor / Características	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>CMF: Es el caudal máximo al que se prevé aspirar</li> <li>0,02: Es el criterio máximo permitido de fugas (2%)</li> </ul> <p>La validación final se hará sobre el caudal medio del muestreo.</p>
<b>Eficiencia absorción</b>	> 95%	Al menos una vez al año para cada tren de muestreo y siempre que este no se modifique.
<b>Parámetros auxiliares</b>	Registro en continuo de T <sup>a</sup> y P	Dado que la temperatura durante todo un muestreo de 24h puede variar sustancialmente (día de la noche, p.ej.), se deberá normalizar el volumen aspirado en tramos horarios, a partir de los datos registrados de temperatura y presión semihorarios, tomando valores de volumen medios horarios, obtenidos del cálculo del volumen total aspirado entre el tiempo total de muestreo.
	Control sobre las precipitaciones y vientos	Será recomendable instalar una estación meteorológica en el perímetro de los muestreos, para evaluar y validar las condiciones ambientales. En caso de no ser posible, deberá hacerse con la estación meteorológica externa más cercana.
<b>T<sup>a</sup> de borboteadores</b>	Control sobre la T <sup>a</sup>	T <sup>a</sup> < a 20 °C durante todo el periodo de muestreo.
<b>Volumen de las muestras</b>	Anotar volumen en campo y disponer de protocolo de validación por pérdidas	<p>Se anotará en campo el volumen recogido en la solución captadora, mediante volumetría y previo al transporte. Será este dato, el que se utilizará para el cálculo de expresión de resultados en unidades absolutas (por ejemplo, mg/muestra).</p> <p>Se debe comprobar y garantizar la ausencia de pérdidas de muestra en todo el proceso desde la recogida en la toma de muestras hasta la llegada al laboratorio de análisis. Para ello deberá tener desarrollado un protocolo de control/evaluación de la cadena de custodia en convenio con el laboratorio de análisis.</p>
<b>Conservación de las muestras</b>	Temperatura controlada inferior a 15 °C en todos los casos	<p>Se debe evitar conservar las muestras por encima de 15 °C.</p> <p>Las analíticas se deberán realizar dentro de las 24 horas siguientes a la toma de muestras.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es posible ampliar el plazo para realizar el análisis a 72 horas si se mantienen refrigeradas a una T<sup>a</sup> inferior a 6 °C.</li> <li>- Se puede ampliar el plazo a 7 días, contados desde la recogida de las muestras si, adicionalmente a la refrigeración de éstas, se estabilizan en medio alcalino (con NaOH a un pH &gt; 9).</li> </ul> <p>En todos los casos anteriores se deberá disponer de un termógrafo o datalogger registrador que muestre la temperatura desde su recogida hasta su entrada en laboratorio de análisis</p>

## 10. VALIDACIÓN DEL MUESTREO


Aspectos y requisitos a tener en cuenta, después del muestreo y que deben ser comprobados para dar validez al mismo y sus resultados.

Se desestimarán cualquier muestra que tenga signos evidentes de manipulación, interferencia o alteración de la misma.

El usuario debe recopilar, evaluar y validar en cada muestreo, los detalles y requisitos derivados del muestreo, en relación a los siguientes aspectos:

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera difusas	<b>IT-CLM-AT-I-07</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	

Control de calidad de los muestreos		
Requisito	Valor / Características	
Periodo de toma de muestra	24 horas	Periodos diarios inferiores a 22 horas, no se consideran válidos, debiéndose repetir el día de medida en el captador o captadores, en los cuales se ha producido esta incidencia.
Caudal de muestreo	1 l/m (aprox.)	Debiendo ser comprobado al finalizar el muestreo, con una desviación máxima aceptada de 10 % del caudal seleccionado.
Blanco de campo	1 por punto y día	< 10% del VL. Si el valor calculado de la medición es inferior al blanco de campo, el resultado del valor medido, se debe indicar como inferior o igual al blanco de campo. Si el blanco de campo es > 10% del VL la medición no es válida.
Test de fugas	< 2% del caudal medio	Deben cumplir el 2% del caudal medio (l/m) obtenido a lo largo del muestreo.
Eficiencia absorción	> 95%	Cantidad retenida en borboteador de control < 5% del total del contaminante retenido en el tren de borboteadores. Analizando por separado las muestras correspondientes al borboteador 1 y al borboteador 2. La eficiencia de absorción, se determina como sigue: $Ef = cS1 \times 100 / (cS1 + cS2)$ Dónde: <ul style="list-style-type: none"> <li>Ef es la eficiencia de absorción, en %</li> <li>cS1 es el contenido de sulfatos en el primer borboteador, cS2 es el contenido de sulfatos en el segundo borboteador</li> </ul> <b>Nota:</b> Al tratarse de un criterio expresado en % relativo, pueden darse resultados inferiores al criterio, cuando se obtengan valores cuantificados muy bajos en el borboteador de control. En tal caso, si los valores obtenidos en la toma de muestras, son inferiores al 40% del VLE, el muestreo se considerará igualmente válido, siempre que el borboteador de control, no supere en concentración el 10% del VL.
Parámetros auxiliares	Registro en continuo de Tª y P	A partir de los datos obtenidos, registrados en continuo, se obtendrán datos medios horarios. Estos datos medios horarios, se utilizarán para normalizar el volumen horario captado, tomando como dato el volumen total captado, dividido entre el tiempo total. P.ej.: Volumen total de 3172,5 litros en un periodo de muestreo de 23h y 30 min min (1410 min). <ul style="list-style-type: none"> <li><math>3172,5 / 1410 \text{ min} = 2,25 \text{ litros/min.}</math></li> <li><math>2,25 \times 60 = 135 \text{ litros (0,135 m}^3\text{)},</math> que se deberán normalizar por los datos horarios que correspondan de Tª de contador y presión ambiente (o contador).</li> </ul>
Volumen de las muestras	Anotar volumen en campo y disponer de protocolo de validación por pérdidas	Se debe comprobar y garantizar la ausencia de pérdidas de muestra en todo el proceso, desde la recogida en la toma de muestras, hasta la llegada al laboratorio de análisis. Para ello, se deberá tener desarrollado un protocolo de control/evaluación de la cadena de custodia, en convenio con el laboratorio de análisis.
Conservación de las muestras	Temperatura controlada inferior a 15 °C en todos los casos	Se debe evitar conservar las muestras por encima de 15 °C en las primeras 24h. En el caso de no analizar en las primeras 24h, las muestras deberán mantenerse refrigeradas en todo momento a una Tª inferior a 6 °C. Las analíticas se deberán analizar lo más próximo posible a la fecha de muestreo, no superando las 72 horas posteriores a su captación. Se puede ampliar el plazo de análisis a 7 días si, adicionalmente a la refrigeración de las muestras, estas se estabilizan en medio alcalino (con NaOH a pH > 9). En todos los casos anteriores se deberá disponer de un termógrafo o datalogger registrador de temperatura que muestre la misma desde su recogida hasta su entrada en laboratorio de análisis.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera difusas	<b>IT-CLM-AT-I-07</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	

## 11. CÁLCULOS

El cálculo de la concentración de SH<sub>2</sub> en el aire muestreado, en microgramos por metro cúbico (µg/m<sup>3</sup>) en condiciones estándar, (referido a una temperatura de 293 K y a una presión de 101,3 kPa), vendrá expresado por medio de la siguiente fórmula:

$$C = \frac{M}{\sum V_{cn}}$$

Donde:

- **C**: es la concentración de SH<sub>2</sub> en la muestra de aire, expresada en microgramos por metro cúbico en condiciones estándar.
- **M**: es la masa (en microgramos) del SH<sub>2</sub> recogida en la solución captadora.
- **∑ V<sub>cn</sub>**: es la suma de los volúmenes horarios calculados en condiciones estándar (m<sup>3</sup>) con los datos de temperatura y presión tal como lo indica la expresión:

$$V_{cn} = \frac{V_t \times 101,3 \times 293}{P_o \times (293 + t)}$$

Donde:

- **V<sub>t</sub>**: volumen de aire aspirado (m<sup>3</sup>) en un período de tiempo, generalmente 1 hora.
- **P<sub>o</sub>**: presión atmosférica, expresada en kPa, de la presión registrada durante el muestreo.
- **t**: temperatura (° C) media del aire aspirado en el contador de volumen en el sub intervalo de 1 hora quedando un resultado final de volumen proveniente del ∑ de los **V<sub>cn</sub>**.

**Nota:** En caso de que el laboratorio exprese los resultados como amonio, será preciso multiplicar el resultado por **1,06**.


## 12. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del titular de la instalación:

- Facilitar al OCA cualquier información previa al control para desarrollar un plan de muestreo acorde a las emisiones difusas a evaluar.
- Facilitar datos de producción fehacientes para poderlos extrapolar con los datos de los parámetros evaluados, así como cualquier otra información necesaria para completar el contenido mínimo de los informes.

Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera:

- Adecuarse a esta Instrucción Técnica, en la disponibilidad de equipos que cumplan las especificaciones y tolerancias que se detallan en la misma y aquellas definidas en las normas de referencia.
- Adecuarse a criterios de obligado cumplimiento recogidos en la presente Instrucción Técnica y no contemplados de manera explícita, en las normas de referencia.
- Todo el instrumental de medida descrito en la presente Instrucción Técnica deberá estar en disposición del Organismo de Control en Atmósfera.
- Dotar de material suficiente y en estado óptimo de medida al personal técnico para el objeto de la actuación a desarrollar.
- Deberán mantener y asegurar la trazabilidad de los registros primarios con los resultados de las medidas declaradas.


 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera difusas	IT-CLM-AT-I-07
	<b>Determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>)</b> Instrucción Técnica para la determinación de las emisiones difusas de ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	

**Nota:** Dispondrá de un periodo transitorio de **un año** 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


- Normas de referencia como UNE-EN 15259
- Intersociety Committee of Air Sampling. Method 701. Determination of Hydrogen Sulfide Content of the Atmosphere.
- Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente, ordenación del territorio y sostenibilidad de la Comunidad de Madrid.
- Documentación técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).



 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-08
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	


Determinación de las emisiones difusas  
mediante captadores pasivos

Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante  
captadores pasivos

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-08
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> <i>Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos</i>	

ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	3
3. DEFINICIONES .....	3
4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO .....	4
5. CRITERIOS GENERALES.....	6
6. EQUIPOS Y MATERIAL DE MUESTREO .....	6
7. ELEMENTOS DE CAPTACIÓN .....	10
8. OPERATIVA.....	10
9. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DEL MUESTREO.....	13
10. VALIDACIÓN DEL MUESTREO .....	15
11. CÁLCULOS.....	15
12. RESPONSABILIDADES .....	16
13. REFERENCIAS.....	17
14. ANEXO I.....	17

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-08</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> <i>Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos</i>	

## 1. OBJETO

La presente Instrucción Técnica tiene como objeto describir y definir la metodología para la determinación de la concentración de contaminantes gaseosos a través de la captación mediante adsorbedores pasivos.

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El método es aplicable para la determinación de la concentración de aquellos parámetros gaseosos presentes en el aire ambiente, compatibles con la captación pasiva, de aquellas instalaciones incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras a la atmósfera (CAPCA) vigente y en el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, que incluyan obligaciones en materia emisiones en sus autorizaciones, ubicadas en el territorio de la Comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.

El alcance incluye aquellos parámetros, únicamente en fase gaseosa o vapor, incluidos en la IT-CLM-AT-I-01, para los que se ha establecido metodología compatible con este medio de captación.

Para garantizar la correcta realización de las medidas, el Organismo de Control en Atmósfera debe disponer de equipos que cumplan las especificaciones y tolerancias que se detallan en la presente Instrucción Técnica.

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta Instrucción Técnica se establecen las siguientes definiciones:

**Aire ambiente:** El aire exterior de la baja troposfera, con exclusión de los lugares de trabajo.

**Autoridad competente:** organización que aplica los requisitos de las directivas de la Unión Europea (UE) y regula las instalaciones conforme a los requisitos de las normas europeas aplicables.

**Blanco de campo:** Muestra de ensayo obtenida de acuerdo al procedimiento de blanco de campo.

**Condiciones ambientales:** Se consideran condiciones ambientales, las existentes durante el periodo de medición.

**Contaminante:** Cualquier sustancia presente en el aire ambiente, que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.

**Control (o campaña de muestreo):** La totalidad de los muestreos realizados para determinar la calidad del aire, (emisiones difusas y en ocasiones inmisión), en una determinada instalación en un periodo de tiempo.

**Equipos de medición:** El conjunto de dispositivos instrumentales necesarios para medir la concentración de un contaminante en una determinada localización.

**Emisiones difusas:** Toda descarga a la atmósfera, no realizada por focos canalizados, continua o discontinua, de partículas o gases procedentes directa o indirectamente de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica. Quedan incluidas las emisiones no capturadas liberadas al ambiente exterior por ventanas, puertas, respiraderos y aberturas similares, o directamente generadas en exteriores.

**Exactitud de la medida:** Grado de concordancia entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mesurando. (El concepto de "exactitud" es cualitativo. No debería utilizarse el término "precisión" para la "exactitud").


**Gradiente de concentraciones:** Región del espacio a través de la cual cambia la concentración de sustancias.

**Objetivo de medición:** Alcance del programa de medición.

**Organismo de Control en Atmósfera (OCA):** Organismo de control acreditado por parte de un organismo de acreditación que forma parte del Acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios), como LE (Laboratorio de ensayos) de acuerdo con la norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17025, incluida en el Registro de Organismos de Control en Atmósfera de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

**Organismo competente:** Organización que puede demostrar sus competencias para una tarea específica a la autoridad competente del Estado Miembro de la UE.

**Plan de medición:** Procedimiento estructurado para cumplir un objetivo de medición definido.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-08</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	

**Valor límite (VL):** Un nivel fijado basándose en conocimientos científicos, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana, para el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza, que debe alcanzarse en un período determinado y no superarse una vez alcanzado.

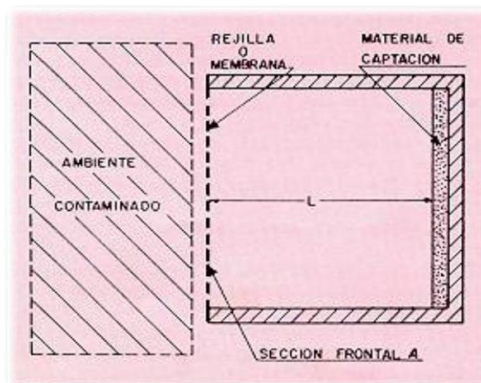
#### 4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO

##### Fundamento teórico

El método consiste en la captación pasiva de sustancias, en fase gaseosa o vapor, a través de un mecanismo (difusor adsorbedor) fundamentado en los fenómenos de difusión y permeación, por lo cuales, las moléculas de un gas, que están en constante movimiento, son capaces de penetrar y difundirse espontáneamente a través de la masa de otro gas, hasta repartirse uniformemente en su seno, así como de atravesar una membrana sólida que le presente una determinada capacidad de permeación.


En el difusor pasivo se produce un gradiente de concentraciones del contaminante a determinar, entre la concentración en el ambiente exterior y la concentración nula de este contaminante en el aire interior del agente adsorbente. Este gradiente de concentraciones es la fuerza que mueve por difusión al contaminante desde el ambiente exterior, a través del captador, hasta llegar al adsorbente. Dicho de otra manera, debido a estos fenómenos, un dispositivo situado en un ambiente contaminado durante cierto tiempo será capaz de incorporar sobre el material captador dispuesto en su interior una determinada cantidad del contaminante que será proporcional, entre otros factores, a la concentración ambiental del mismo.

Por ello, la sensibilidad del captador pasivo a factores ambientales físicos y químicos deberá ser mínima.



##### Fundamento práctico

Considerando las leyes físicas de la difusión, como la ley de Fick (*basada en que las moléculas de gas se difunden en todas direcciones con igual probabilidad, entendiéndose también como si la difusión intentara eliminar el gradiente de concentraciones existente en un determinado espacio, con el movimiento de moléculas hacia las zonas donde hay carencia de ellas*) se llega a la expresión:

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-08
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	

$$C = \frac{M \times L}{D \times A \times T}$$

Donde:

- **C:** Concentración ambiental media del contaminante en moles por centímetro cúbico (mol/cm<sup>3</sup>).
- **M:** Masa de contaminante captada
- **L:** Longitud del espacio interno de difusión
- **D:** Coeficiente de difusión del contaminante
- **A:** Sección frontal del dispositivo de captación
- **T:** Tiempo de captación

Simplificando la expresión, se puede obtener la concentración ambiental promedio de un contaminante X, como función de tres parámetros:

- **La masa (M)** del componente adsorbido.
  - Cantidad de gas en moles, que ha difundido a través del captador.
- **El tiempo (T)** de exposición o de muestreo.
  - En minutos.
- **El coeficiente de captación (Q) o la tasa de muestreo:** obtenido a partir de 3 variables.
  - **D:** Coeficiente de difusión del contaminante, en centímetros cuadrados por minuto (cm<sup>2</sup>/min)
  - **A:** Área o sección del difusor (cm<sup>2</sup>).
  - **L:** Longitud de la zona de difusión (cm)

$$Q = \frac{D \times A}{L}$$

**Nota:** Los valores de Q deben ser determinados para cada analito y modelo de captador y suele facilitarlos el fabricante del dispositivo de muestreo.


Resultando una expresión más sencilla, para la concentración ambiental del contaminante captado:

$$C = \frac{M}{Q \times T}$$

Donde:

- **C:** Concentración ambiental media del contaminante
- **M:** Masa de contaminante captada
- **Q:** Coeficiente de captación
- **T:** Tiempo de captación

**Nota:** En cualquiera de las expresiones indicadas para la concentración ambiental del contaminante, el valor de M corresponde a la masa del contaminante realmente captada, por lo cual el valor analítico encontrado deberá corregirse siempre que el coeficiente de recuperación analítico sea inferior a la unidad. La determinación de estos coeficientes se puede realizar mediante procedimientos semejantes a los empleados con el mismo fin en los captadores activos y sus valores suelen facilitarlos también los fabricantes de los dispositivos pasivos.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-08</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> <i>Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos</i>	

## 5. CRITERIOS GENERALES

Ante la indefinición de un emplazamiento concreto en el método de medida, deberá actuarse según lo indicado en el documento normativo de referencia, ya sea de ámbito autonómico o nacional.

No obstante, la metodología de actuación que se propone se basa en hipótesis conservadoras, intentando buscar siempre las condiciones más desfavorables posibles, tanto desde el punto de vista de generación de contaminantes, como de su dispersión. Asegurando así que, si en estas condiciones adversas no se superan los valores límites legales, se puede tener una certidumbre razonable de que dicha superación no se dará en el resto de las situaciones.

Por tal motivo, el ensayo se llevará a cabo cuando queden aseguradas las condiciones normales de operación y/o en las que se estime que se genera la mayor carga contaminante. Se evitarán, asimismo, los periodos en los que las condiciones meteorológicas pudieran incidir significativamente en la generación y dispersión de los contaminantes a evaluar.

Con antelación suficiente, se realizará la adecuada planificación del muestreo, que tendrá en cuenta entre otros, los siguientes aspectos:

- Solicitud de información al titular de la instalación.
- Objeto del estudio.
- Características y croquis de planta señalando la ubicación de las fuentes de emisión.
- Condiciones de proceso durante la actuación.
- Dirección de los vientos dominantes en la zona.
- Ubicación de áreas vulnerables de afección.
- Topografía del terreno.
- Criterios de microimplantación.
- Condiciones meteorológicas previstas durante la campaña.
- Emisiones de contaminantes de fuentes naturales.
- Contaminación de fondo.

Esta información, y la específica del parámetro objeto de evaluación, deberá ser recogida en el plan de muestreo previo a la actuación y deberá ser valorada y validada posterior a las mediciones atendiendo a lo que establece la IT-CLM-AT-I-02.


## 6. EQUIPOS Y MATERIAL DE MUESTREO

La variedad de modelos de muestreadores pasivos disponibles en el mercado es creciente. La diferencia fundamental entre ellos se concreta en los materiales empleados como soporte de captación, que incluyen una amplia gama de sustancias, algunas de las cuales son las mismas que se utilizan en los sistemas activos. En general, los captadores pasivos pueden clasificarse en dos tipos:

- Específicos: diseñados para la captación de un compuesto o un reducido grupo de compuestos en concreto, utilizando un material captador apropiado, que suele actuar por Adsorción química del analito.
- Inespecíficos: los captadores inespecíficos, en cambio, permiten el muestreo de un conjunto de compuestos muy amplio, utilizando un material captador de tipo adsorbente, por lo general.

Otra posible distinción entre los muestreadores pasivos se basa en:

- Utilización de una rejilla o placa porosa: para cerrar la boca del captador, propia de los dispositivos normales de difusión.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-08</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	

- Empleo como cierre de una membrana permeable: característico de los dispositivos que actúan mediante permeación-difusión.

En cuanto a la estructura física, se da una cierta variedad de modelos, presentándose con formas circulares, rectangulares o cilíndricas, construidas con materiales diversos, siempre de dimensiones y peso muy reducidos.

Coefficientes de muestreo de diferentes modelos:

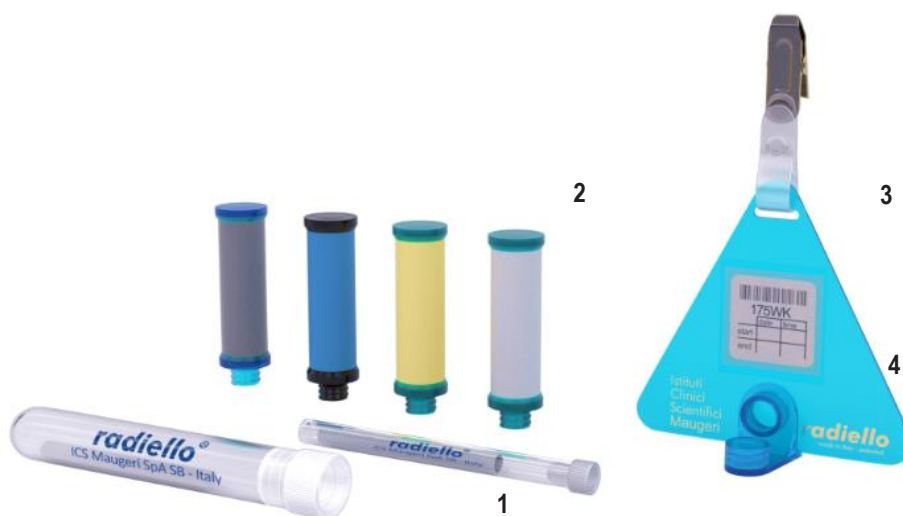
- Los captadores que tienen forma de tubo (muestreo a través de un extremo abierto –sección pequeña–), tienen generalmente coeficientes de muestreo pequeños, del orden de 1 ml/min o menos.
- Los captadores en forma de disco o placa (badge-type), tienen un coeficiente de captación intermedio, del orden de 10 ml/min.
- Los captadores radiales, en forma de tubo, pero muestreando a través de las paredes y no por un extremo abierto, tienen los coeficientes de muestreo más elevados, del orden de 100 ml/min.


**Nota:** Para una estandarización en la determinación y presentación de resultados, esta Instrucción Técnica va a desarrollar el método de medición pasivo “tipo radial”, dado que este captador permite unas velocidades de difusión del gas extremadamente elevadas y constantes y unas superficies de difusión mayores, repercutiendo en una mayor sensibilidad para medir la concentración de los contaminantes. Además, los captadores “tipo tubo”, con carcasa protectora, normalmente no se ven afectados por las bajas velocidades del aire (velocidad del viento mínima de 0,25 m/s).

### Componentes

Los componentes esenciales de un medidor pasivo “tipo radial” (p.ej. Radiello) son el cartucho adsorbente, el cuerpo difusor, la placa de soporte y la etiqueta adhesiva con la indicación del código de barras. Salvo el cartucho adsorbente, a menos que se indique lo contrario, todos los demás componentes se pueden utilizar para numerosos experimentos de muestreo.

1. Cartucho adsorbente
2. Cuerpo difusor
3. Placa de soporte
4. Etiqueta adhesiva




 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-08</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	

#### Descripción de las principales partes de un captador pasivo tipo Radiello:

Este tipo de captador tiene una geometría radial, la cual permite unas velocidades de difusión del gas extremadamente elevadas y constantes. El diseño radial permite una superficie de difusión mayor, lo cual repercute en una mayor sensibilidad para medir la concentración de los contaminantes. Este captador está formado por los siguientes componentes:

Radiello		
Elemento	Características	
<b>Cartucho adsorbente</b>	Tipo	<p>En función del compuesto contaminante que se quiera muestrear, existen distintos tipos de cartuchos de adsorción o de adsorción química.</p> <p>Sus dimensiones son las mismas para todos: 60 mm de longitud y 4,8 o 5,8 mm de diámetro.</p> <p>Se encuentran contenidos en tubos de vidrio o plástico, envueltos en una bolsa de polietileno transparente termosoldada.</p> <p>El código numérico, impreso en la bolsa junto con el número de lote y la fecha de caducidad, indica el tipo de cartucho.</p> <p>A excepción de los cartuchos de desorción térmica, todos los demás tipos, son de un solo uso.</p>
	Material	Debe estar construido en acero inoxidable o en un material resistente a la corrosión.
<b>Cuerpo difusor</b>	Tipo	Existen cuatro tipos de cuerpos difusores con dimensiones exteriores de: 60 mm de altura y 16 mm de diámetro.
	Material	<p><b>El cuerpo difusor blanco</b>, código 120, de uso general, está fabricado en polietileno microporoso de 1,7 mm, de espesor y porosidad media de <math>25 \pm 5 \mu\text{m}</math>. La longitud del camino difusor es de 18 mm.</p> <p><b>El cuerpo difusor azul</b>, código 120-1, tiene las mismas propiedades que el blanco, pero es opaco a la luz, es adecuado para el muestreo de compuestos sensibles a la luz.</p> <p><b>El cuerpo difusor amarillo</b>, código 120-2, se debe utilizar siempre que se deba reducir la frecuencia de muestreo; está hecho de polietileno microporoso de 5 mm de espesor y porosidad promedio de <math>10 \pm 2 \mu\text{m}</math>. La longitud del camino difusor es de 150 mm.</p> <p><b>El cuerpo difusor permeable</b>, código 120-3, es una membrana de silicona de 50 <math>\mu\text{m}</math> de espesor reforzada por una red de acero inoxidable. Se utiliza para el muestreo de gases y vapores anestésicos.</p>
<b>Placa de soporte</b>	Aspectos clave	<p>Actúa a la vez como cierre y soporte del cuerpo difusor, que se debe enroscar en su orificio. Dispone de clip y de bolsillo adhesivo transparente, para sujetar la etiqueta. Las tres piezas se deben ensamblar, antes de su uso.</p> <p>El adaptador sirve para cambiar la orientación del tubo difusor, permitiendo el muestreo en posición vertical y horizontal.</p>
	Material	Fabricado en policarbonato.
<b>Etiqueta</b>	Características	Permite una identificación inequívoca del tubo de muestreo en campo y en el laboratorio, para el análisis posterior.

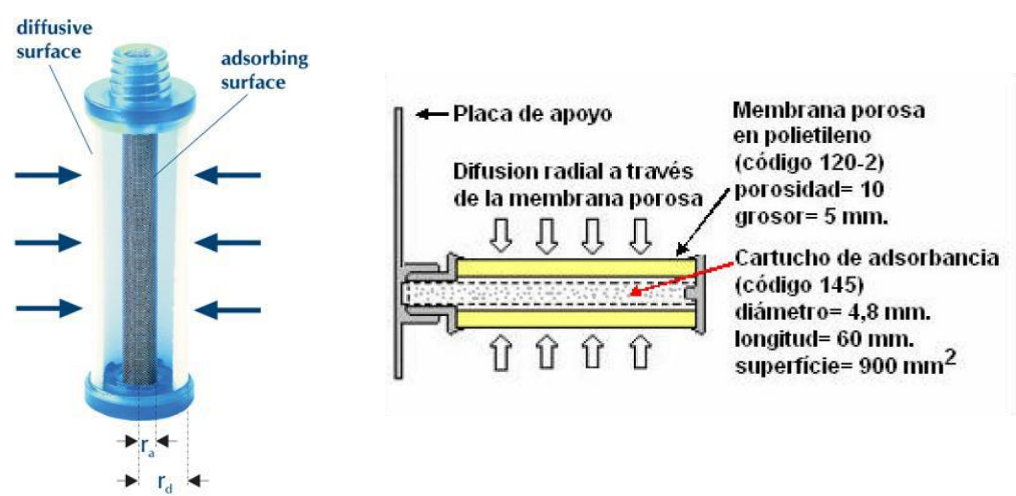



 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-08
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b>  Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	



Material complementario		
Elemento	Características	
Estación meteorológica	Tipo	Estación meteorológica: compuesta de anemómetro, veleta, termómetro, higrómetro y barómetro.
		Debido a la influencia de los agentes externos, se deberá instalar siempre y durante todo el periodo de muestreo una estación meteorológica, que registre datos en continuo de temperatura, presión, humedad, pluviometría, velocidad y dirección del viento, para evaluar y validar las condiciones ambientales.
Carcasa protectora	Características	Conveniente para muestreo en exteriores, está diseñada para proteger los filtros de las inclemencias atmosféricas como la lluvia, el viento, etc.

Esquema del fundamento de la difusión radial.



 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-08
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	

## 7. ELEMENTOS DE CAPTACIÓN

A modo de ejemplo, se exponen algunos de los captadores Radiello, que pueden ser utilizados en función de los contaminantes (Ver anexo I).

## 8. OPERATIVA

**Colocación del punto de muestreo:** Cada uno de los captadores, se situará en un lugar tal que cumpla los criterios establecidos en la Instrucción Técnica IT-CLM-AT-I-02. Debiendo estar basada en el criterio de la representatividad, buscando las zonas de máximo impacto de las emisiones de la instalación, en relación con la presencia de las áreas próximas más sensibles, entendiendo como tales zonas de viviendas, núcleos habitados, ecosistemas naturales de especial relevancia, etc.

Aspectos para considerar:


- Deberán ser colocados en lugares despejados para evitar interferencias, tales como: apantallamientos de árboles, muros verticales, edificios u otros elementos que puedan perturbar la toma de muestra.
- Es muy importante evitar los lugares en los que el aire pudiera estar en completo reposo.
  - En las tomas de muestras de aire ambiente, una velocidad frontal del aire mayor de 0,25 m/s es suficiente para evitar cualquier factor de desviación por este motivo.
- No se colocarán en las proximidades de cualquier fuente de emisión directa del contaminante a determinar, interna o ajena a la planta.
- Los captadores se colocarán protegidos de la lluvia y, según los casos, protegidos de la radiación solar.
- En caso de instalarse más de un dispositivo, en puntos diferentes, éstos se ubicarán lo más distantes que se pueda entre ellos, dentro de la propiedad de la instalación y en los límites de esta.
- En los casos de toma de muestras simultáneas de diferentes contaminantes en un mismo punto, para evitar una captación competitiva, es recomendable no acumular demasiados dispositivos en una vecindad inmediata. De producirse esta situación, los resultados proporcionados serían inferiores a los reales.

La captación de aire para la toma de muestras deberá reunir las siguientes condiciones:

- El soporte se pondrá a una altura mínima de 1,5 metros.
- En horizontal no existirá ningún obstáculo, en un radio inferior a 4 metros.
- La distancia entre el equipo de captación y el límite de la propiedad debe ser como máximo de 3 metros (en caso contrario se especificará este hecho en el informe).
- No acumular demasiados dispositivos de diferentes contaminantes en un mismo punto.
- Es importante no usar rotuladores indelebles en el marcado de ningún equipo, porque el disolvente es un componente adsorbible por los captadores pasivos.

**Efectos de los factores ambientales:** Entre ellos, podemos destacar la velocidad del aire, las variaciones bruscas de la concentración en el exterior de los contaminantes, la humedad, la temperatura y la presión. Los más importantes de todos ellos son la temperatura y la presión.

- Temperatura y presión: Son los más importantes porque afectan directamente al coeficiente de difusión D y pueden afectar también la capacidad de Adsorción del adsorbente.
  - Influencia de la temperatura: En cuanto a la influencia de la temperatura, debe tenerse en cuenta que los valores extremos, pueden producir ligeras variaciones en los resultados de los muestreos. En general, se considera posible una variación máxima en el valor experimental de la cantidad de analito captada de un 0,2% por cada  $\pm 1^\circ\text{C}$  de diferencia de temperatura.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-08</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	

- **La humedad:** Esta puede afectar a la capacidad de Adsorción de adsorbentes hidrofílicos, tal como el carbón vegetal.
  - La humedad normalmente reduce el tiempo de exposición a una concentración determinada, puesto que aparece una concentración de analito en la superficie adsorbente, que hace que el muestreo pase a ser no lineal.
  - La condensación en las paredes internas expuestas de los captadores “tipo tubo” o en las rejillas de corriente, producidas por elevadas humedades, puede alterar el comportamiento de Adsorción.
  - Algunos adsorbentes sólo son efectivos en condiciones húmedas, por lo que una sequedad excesiva, puede llegar a paralizar el proceso de Adsorción.
- **Velocidad del viento:** El movimiento del viento y la orientación de la muestra pueden afectar al funcionamiento de los captadores pasivos, debido a su influencia sobre la longitud de paso difusiva.
  - Los captadores “tipo tubo” normalmente no se ven afectados por las bajas velocidades del aire, a excepción de aquellos que no tengan una carcasa protectora, que sí pueden verse afectados.
  - Los captadores “tipo radial” necesitan una velocidad del viento mínima de 0,25 m/s.

En cualquier caso, es necesario conocer la temperatura y la presión medias, así como velocidad y dirección del viento, a lo largo del periodo de muestreo.

- Variaciones bruscas de la concentración exterior de los contaminantes:
  - El problema ha sido discutido de forma teórica y práctica, demostrándose que no hay problema, siempre y cuando, el tiempo de muestreo total sea como mínimo, diez veces superior a la constante de tiempo (r: en segundos) del captador pasivo.

$$r < \frac{L^2}{D}$$

#### Preparativos:

Deberá asegurarse de que el captador se encuentre dentro del periodo de caducidad establecido por el fabricante. Generalmente 2 años incluido el periodo previo a su uso.


Los distintos materiales que componen los captadores pasivos deben encontrarse perfectamente limpios.

La apertura y preparación de estos dispositivos se realizarán en una zona limpia y utilizando guantes de látex o similares y deberá realizarse inmediatamente antes de iniciar la toma de muestras.

#### Blanco

En cada campaña de medición, se tomará al menos, un blanco de captador pasivo por campaña y por contaminante medido, realizado en dos fases, la de instalación y la de recogida, y realizado en el punto considerado más desfavorable de los elegidos:

- Para ello, el blanco de captador pasivo, será sometido a las mismas operaciones de manipulación, incluida su apertura, que los captadores pasivos de muestra. El blanco de captador pasivo, una vez abierto, se cerrará de forma que no exista difusión de aire en su interior y se almacenará adecuadamente.
- Cuando se recojan las muestras, también se realizará otra manipulación del blanco, para ello se volverá a abrir y a cerrar, en el punto de muestreo. A continuación, se someterán a las mismas precauciones de almacenamiento y transporte, que los captadores pasivos de muestra.

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-08</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	

**Influencia del tiempo:** Debido a las características de los captadores pasivos, la toma de muestras sólo admite la elección de la duración del tiempo muestreo como variable.

El tiempo total de muestreo será el que se establezca en las normas aplicables. Por ello, se utilizarán captadores pasivos cuyas especificaciones permitan su utilización durante el tiempo de muestreo necesario, que vendrá determinado por el valor máximo de concentración estimada.

El valor máximo para este tiempo dependerá del caudal equivalente del contaminante a determinar, de su concentración ambiental estimada y de la capacidad de carga límite  $M_{max}$  del muestreador, debiéndose cumplir la relación:

$$t < \frac{M_{max}}{C \times Q}$$

Donde:

- **M max:** Capacidad de carga límite
- **C:** Concentración ambiental ( $\text{mol}/\text{cm}^3$ )
- **Q:** Caudal equivalente

El caudal equivalente  $Q$  (o la constante  $K$ ) y también la capacidad de carga límite  $M_{max}$ , son datos específicos que debe suministrar el fabricante del dispositivo utilizado.

Cuando puedan estar presentes en el ambiente varios contaminantes, se deberá considerar especialmente el tiempo de muestreo, para evitar la saturación del captador por el conjunto de los contaminantes o la posible disminución de la capacidad límite para alguno de ellos por la influencia de otro.


Transcurrido el periodo de muestreo, se completará la identificación de los captadores pasivos, anotando los correspondientes tiempos de muestreo, las condiciones climáticas durante el muestreo, y otros aspectos que pudieran tener influencia en los resultados de la medida.

**Muestreo:** Una vez seleccionado el punto de colocación, se etiquetará el captador pasivo (no utilizar rotulador indeleble), de tal forma que permita registrar de forma trazable, al menos, los siguientes datos:

- El lugar de muestreo.
- El contaminante para captar.
- El día y la hora de colocación.
- Las condiciones climáticas durante la colocación.

A continuación, se procederá a:

- Colocar la caseta protectora en el punto de muestreo a una altura comprendida entre 1,5 m y 4 m.
- Abrir el tubo que contiene el cartucho adsorbente a montar.
- Colocar el tubo adsorbente, en el cuerpo difusor correspondiente.
  - La colocación se realizará sin tocar directamente con las manos el cartucho, utilizando el tubo y sosteniendo el cuerpo difusor en posición vertical con la otra mano.
  - El cartucho estará bien puesto si no sobresale del cuerpo difusor y se encuentra centrado.
- Atornillar el cuerpo difusor al soporte de montaje, sosteniéndolo en posición vertical, para evitar que el cartucho adsorbente se salga.
- Colocar la pegatina de identificación del cartucho en el soporte.
- Colgar el soporte en el sitio habilitado para ello de la caseta protectora.

 Castilla-La Mancha	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	IT-CLM-AT-I-08
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b>  Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	



**Nota:** En cada caseta protectora, cabe un máximo de cuatro soportes de muestreo. Si se requiere poner más en un punto determinado, se debe utilizar otra caseta protectora, que deberá alejarse unos metros para evitar una captación competitiva.

Repetir la misma metodología en cada punto de muestreo, para montar los captadores pasivos.

**Recuperado de las muestras:** En ausencia de fuentes de posible contaminación, utilizando guantes de látex o similar y bajo condiciones seguras, se volverán a cerrar los captadores con cuidado, y se almacenarán y transportarán al laboratorio, atendiendo a todas las especificaciones que indique el fabricante y las siguientes consideraciones:


- Los distintos componentes de los captadores deberán transportarse en condiciones que impidan su ensuciamiento.
- Deberán mantenerse refrigerados y protegidos de la luz y de la humedad en los casos en los que sea necesario.
- Deben mantenerse en todo momento, salvo el periodo de muestreo, perfectamente cerrados y al abrigo de la exposición con el exterior, en sus envoltorios de protección.

**Nota:** Los cuerpos difusores se pueden reutilizar para varios controles. Tras 30 días de controles, o si antes de ese tiempo se observa suciedad por polvo ambiente, se deben sumergir en una solución de agua y jabón durante 20 minutos, aclarar con abundantes cantidades de agua desionizada y dejar secar completamente al aire. Este lavado se puede llevar a cabo un máximo de 5 veces o hasta que se observe un deterioro en el estado del cuerpo difusor.


9. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DEL MUESTREO

Aspectos y requisitos para tener en cuenta, previos y durante el muestreo:

Parámetros específicos del muestreo		
Requisito	Valor/Características	
Período de toma de muestra	Variable	Lo determina el contaminante y captador pasivo. Generalmente, muchos captadores tienen un tiempo de muestreo establecido entre 8 h y hasta 7 días.
Tiempo de muestreo	> 10 veces a la constante de tiempo del captador pasivo.	2 condicionantes: Tiempo de muestreo total, sea como mínimo diez veces superior a la constante de tiempo (r: en segundos) del captador pasivo. $r < \frac{L^2}{D}$

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-08</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	

Parámetros específicos del muestreo		
Requisito	Valor/Características	
		<p>El tiempo total de muestreo, será el que se establezca en las normas aplicables.</p> <p>Por ello, se utilizarán captadores pasivos cuyas especificaciones permitan su utilización durante el tiempo de muestreo necesario, que vendrá determinado por el valor máximo de concentración estimada.</p> $t < \frac{M_{\max}}{C \times Q}$
Número de captadores	3	3 dispositivos colocados lo más distantes que se pueda entre ellos, dentro de la propiedad de la instalación y en los límites de esta.
Blanco de campo	1 por contaminante en 2 fases	Un blanco de captador pasivo por contaminante medido realizado en dos fases, la de instalación y la de recogida.
Aspectos de colocación a considerar	Diferentes condicionantes	<p>La captación de aire para la toma de muestras deberá reunir las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El soporte se pondrá a una altura mínima de 1,5 metros.</li> <li>- No existirá ningún obstáculo en horizontal en un radio inferior 4 metros.</li> <li>- La distancia entre el equipo de captación y el límite de la propiedad debe ser como máximo de 3 metros (en caso contrario, se especificará este hecho en el informe).</li> <li>- No acumular demasiados dispositivos de diferentes contaminantes, en un mismo punto.</li> <li>- Es importante no usar rotuladores indelebles, en el marcado de ningún equipo, porque el disolvente es un componente adsorbible por los captadores pasivos.</li> </ul>
Aspectos climatológicos a considerar	P, Tª, H, viento y lluvia	<p>Los factores ambientales pueden afectar a los captadores pasivos. Entre ellos, podemos destacar la velocidad del aire, las variaciones bruscas de la concentración en el exterior de los contaminantes, la humedad, la temperatura y la presión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Temperatura y presión</u>: Son los importantes porque afectan directamente al coeficiente de difusión D y pueden afectar también a la capacidad de Adsorción del adsorbente.</li> <li>• <u>La humedad</u>: Esta puede afectar a la capacidad de Adsorción de adsorbentes hidrofílicos, también las condensaciones e las paredes internas expuestas de los captadores.</li> <li>• <u>Viento</u>: Evitar los lugares en los que el aire pudiera estar en completo reposo. Los captadores "tipo radial", necesitan una velocidad del viento mínima de 0,25 m/s.</li> <li>• <u>Protección de la lluvia</u>: Deberá estar protegido de la lluvia.</li> </ul> <p>En cualquier caso, es necesario conocer la temperatura y la presión medias, así como velocidad y dirección del viento, a lo largo del periodo de muestreo.</p> <p>Influencia de la temperatura: corrección del factor Q, por temperatura media obtenida.</p>
Parámetros auxiliares	Control sobre las condiciones ambientales	Será necesario instalar una estación meteorológica en el perímetro de los muestreos, para evaluar y validar las condiciones ambientales, registrando datos en continuo de temperatura, presión, humedad, pluviometría, velocidad y dirección del viento.
Conservación de las muestras	Control de Tª y luz	<p>Lo determina el contaminante y captador pasivo a utilizar.</p> <p>Prestar especial atención a: formaldehído, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, ácido fluorhídrico, entre otros (Conservación &lt; a 4 °C en ausencia de luz, p. ej.)</p>

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-08</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	

## 10. VALIDACIÓN DEL MUESTREO

Aspectos y requisitos para tener en cuenta, después del muestreo, y que deben ser comprobados para dar validez al mismo y sus resultados.

Se desestimará cualquier muestra que tenga signos evidentes de manipulación, interferencia o alteración de esta.

Control de calidad de los muestreos		
Requisito	Valor / Características	
Período de toma de muestra	≥15 días	≥15 días y/o no inferior, al periodo establecido en la normativa de referencia
Aspectos climatológicos para considerar	Control sobre las condiciones ambientales	Comprobar y validar que las condiciones ambientales, no han interferido en el muestreo, tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si por efecto del viento, algún elemento de muestreo (soporte, difusor y cartucho adsorbente) se hubiera volado.</li> <li>• Si los valores de la presión, la humedad y la velocidad de viento, están fuera de los intervalos para los que la tasa de muestreo es conocida.</li> </ul>
Parámetros auxiliares	Control sobre las condiciones ambientales	Disponer al final del muestreo de datos en continuo de temperatura, presión, humedad, pluviometría, velocidad y dirección del viento, para evaluar y validar las condiciones ambientales.
Blanco de campo	< al 10% del VL	Valor del blanco inferior al 10 % del valor límite.
Variaciones bruscas de la concentración exterior de los contaminantes	Diez veces superior a la constante de tiempo del captador pasivo.	El problema ha sido discutido de forma teórica y práctica, demostrándose que no hay problema, siempre y cuando, el tiempo de muestreo total sea como mínimo, diez veces superior a la constante de tiempo del captador pasivo.
Conservación de las muestras	Control de Tª y luz	Se debe evitar conservar las muestras por encima de la temperatura permitida por el fabricante, para cada parámetro. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las condiciones de almacenamiento adecuadas son, oscuridad y temperaturas inferior a 4°C (formaldehído, NO<sub>2</sub>, HF y SO<sub>2</sub>) y 20 °C para el resto de los parámetros. Se deberá dejar registro de esta temperatura.</li> <li>• Los captadores pasivos deben mantenerse en todo momento, salvo en el periodo de muestreo, perfectamente cerrados y al abrigo en sus envoltorios de protección</li> <li>• Se debe evitar conservar las muestras con exposición de luz solar, atendiendo a las especificaciones dadas por el fabricante para cada parámetro</li> <li>• Las muestras se deberán analizar en un periodo no superior a un mes desde la recogida.</li> </ul>


## 11. CÁLCULOS

### Concentración del contaminante muestreado

La concentración del contaminante muestreado ( $C_E$ ), se obtiene con la fórmula siguiente:

$$C_E = f \times \frac{M}{Q \times t}$$

Donde:

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-08</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	

- **C<sub>E</sub>**: concentración másica o volumétrica (depende del compuesto) del componente E.
- **f**: factor de conversión.
- **M**: masa del componente muestreado captada en el cartucho adsorbente
- **t**: tiempo de exposición del cartucho (en min).

El valor de **Q** depende de la temperatura media durante el muestreo, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Q = Q_{298} \cdot \left( \frac{K}{298} \right)^e$$

Donde:

- **Q<sub>298</sub>**: coeficiente de captación para una temperatura de 298 K.
- **K**: temperatura media durante el muestreo (en K).
- **e**: exponente de la regresión

Los resultados de concentración se expresarán, a menos que el documento normativo de referencia diga lo contrario, en las condiciones de referencia de temperatura de 20 °C y presión de 101,3 KPa.


## 12. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del Organismo de Control en Atmósfera:

- Adecuarse a esta Instrucción Técnica, en la disponibilidad de equipos que cumplan las especificaciones y tolerancias que se detallan en la misma y aquellas definidas en las normas de referencia.
- Adecuarse a criterios de obligado cumplimiento recogidos en la presente Instrucción Técnica y no contemplados de manera explícita, en las normas de referencia.
- Todo el instrumental de medida descrito en la presente Instrucción Técnica deberá estar en disposición del Organismo de Control en Atmósfera.
- Dotar de material suficiente y en estado óptimo de medida al personal técnico para el objeto de la actuación a desarrollar.
- Deberán mantener y asegurar la trazabilidad de los registros primarios con los resultados de las medidas declaradas.

**Nota:** Dispondrá de un periodo transitorio de 1 año para adecuar su alcance de acreditación a dicha IT. No obstante, la aplicación de esta IT será de obligado cumplimiento a los 6 meses del momento de su publicación.



 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-08</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	


### 13. REFERENCIAS

- Normas de referencia como UNE-EN 15259.
- NTP 151: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Toma de muestras con captadores pasivos.
- Manual Radiello.
- Instrucciones Técnicas de la Consejería de Medio Ambiente, ordenación del territorio y sostenibilidad de la Comunidad de Madrid.
- Medida de contaminantes atmosféricos. Métodos pasivos frente a métodos automáticos. Dpto. de Química Inorgánica y Orgánica, Universidad Jaume I, Castellón.
- Documentación técnica de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).

### 14. ANEXO I

Tipo de Radiello, en función del contaminante a captar:

Parámetro	Código	Color	Cartucho
Acetato de etilo	RAD120	Blanco	RAD130
Acetato de Iso-Butilo	RAD120	Blanco	RAD130
Acetato de isopropilo	RAD120	Blanco	RAD130
Acetato de metilo	RAD120	Blanco	RAD130
Acetato de n-butilo	RAD120	Blanco	RAD130
Acetato de n-propilo	RAD120	Blanco	RAD130
Acetona	RAD120	Blanco	RAD130
Ácido Clorhídrico	RAD120	Blanco	RAD169
Ácido Fluorhídrico	RAD120	Blanco	RAD166
Alcohol isobutilico	RAD120	Blanco	RAD130
Amoniac	RAD1201	Azul	RAD168
Benceno	RAD120	Blanco	RAD130
Ciclohexano	RAD120	Blanco	RAD130
Ciclohexanona	RAD120	Blanco	RAD130
Clorobenceno	RAD120	Blanco	RAD130
Diacetona alcohol	RAD120	Blanco	RAD130
Dióxido de azufre	RAD1201	Azul	RAD166
Dióxido de nitrógeno	RAD1201	Azul	RAD166
Estireno	RAD120	Blanco	RAD130
Etol	RAD120	Blanco	RAD130
Etilbenceno	RAD120	Blanco	RAD130
Formaldehido	RAD1201	Azul	RAD165
Hexano (Otros isómeros)	RAD120	Blanco	RAD130
Isoclanos	RAD120	Blanco	RAD130
Isopropanol	RAD120	Blanco	RAD130
Isopropilbenceno	RAD120	Blanco	RAD130
Metil-isobutilcetona	RAD120	Blanco	RAD130
Naftaleno	RAD120	Blanco	RAD130
n-Butanol	RAD120	Blanco	RAD130
n-Decano	RAD120	Blanco	RAD130
n-Dodecano	RAD120	Blanco	RAD130
n-Eicosano	RAD120	Blanco	RAD130
n-Heptadecano	RAD120	Blanco	RAD130
n-Heptano	RAD120	Blanco	RAD130
n-Hexadecano	RAD120	Blanco	RAD130
n-Hexano	RAD120	Blanco	RAD130
n-Nonadecano	RAD120	Blanco	RAD130

 <b>Castilla-La Mancha</b>	Emisiones a la atmósfera provenientes de emisiones difusas	<b>IT-CLM-AT-I-08</b>
	<b>Determinación de las emisiones difusas mediante captadores pasivos</b> Instrucción Técnica para la determinación de diferentes contaminantes mediante captadores pasivos	

n-Octadecano	RAD120	Blanco	RAD130
n-Octano	RAD120	Blanco	RAD130
Nonano (Todos los isómeros)	RAD120	Blanco	RAD130
n-Pentadecano	RAD120	Blanco	RAD130
n-Pentano	RAD120	Blanco	RAD130
n-Tetradecano	RAD120	Blanco	RAD130
n-Tridecano	RAD120	Blanco	RAD130
n-Undecano	RAD120	Blanco	RAD130
Óxido Nitroso	RAD1203	Gris	RAD132
Ozono	RAD1201	Azul	RAD172
Sulfuro de hidrógeno	RAD120	Blanco	RAD170
Tetracloroetileno	RAD120	Blanco	RAD130
Tolueno	RAD120	Blanco	RAD130
Tricloroetileno	RAD120	Blanco	RAD130
Xileno (Orto, Meta y Para)	RAD120	Blanco	RAD130
&-Metilestireno	RAD120	Blanco	RAD130
1,2,3-Trimetilbenceno	RAD120	Blanco	RAD130
1,2,4-Trimetilbenceno	RAD120	Blanco	RAD130
1,3,5-Trimetilbenceno	RAD120	Blanco	RAD130

Método de captación en función del Radiello a utilizar:

Tipos de Radiellos	
Cartucho	Método
RAD130	Desorción de CS <sub>2</sub> , carbón activado
RAD132	w/mix of molecular sieve & activated charcoal
RAD165	w/2,4-DNPH coated Florisil®
RAD166	microporous PE coated w/ wet TEA
RAD168	microporous PE impregnated w/phosphoric acid
RAD169	w/silica gel
RAD170	microporous PE tube with silica gel coated with 4,4' dipyridylethylene
RAD172	microporous PE tube with silica gel coated with 4,4' dipyridylethylene

Enlaces de interés

<https://radiello.com/methods/>