
 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---


Instructivo para el autocontrol y el aseguramiento de la calidad de los datos obtenidos por Sistemas de Medición de Emisiones al aire en Continuo (SMEC).

Índice


1-	Introducción	4
2-	Objetivos	4
3-	Definiciones y abreviaturas	4
4-	Alcance	8
5-	Clasificación de las instalaciones	8
a)	Instalaciones Tipo A.....	8
b)	Instalaciones Tipo B.....	8
c)	Instalaciones Tipo C.....	9
6-	Responsabilidades del sujeto de control	9
7-	Características técnicas de los SAM	9
a)	Homologación	9
b)	Rango de medida.....	10
c)	Intervalo de confianza	10
d)	Consideraciones generales para la selección del equipamiento (1)	11
i)	Consideraciones a tener en cuenta en la elección del método de medida para el caso de medida de MP (Material Particulado).	11
ii)	Consideraciones a tener en cuenta en la elección del método de medida para el caso de medida de gases por sistema extractivo.	12
iii)	Consideraciones a tener en cuenta para la elección del sistema de acondicionamiento de muestra para la medida de gases	12
iv)	Consideraciones a tener en cuenta en la elección del método de medida para el caso de medida de gases por sistema no extractivo.	12
8-	SAM periféricos	13

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

9-	Sistema de Adquisición y Gestión de Datos (SAGD)	14
10-	Obras civiles e instalación de los SAM.....	14
a)	Sección de medición.....	14
b)	Construcción de los puertos de muestreo	15
c)	Construcción de la plataforma para muestreo (2)	17
d)	Criterios de instalación (1)	18
11-	Medición en paralelo con Método de Referencia Patrón (MRP)	19
a)	Elección de puntos para muestreo en rejilla (3).....	21
b)	Evaluación de la homogeneidad (3)	25
c)	Medición discreta de contaminantes, gases del aire y caudal de emisiones.	28
12-	Ubicación de los SAM.	28
a)	Situaciones en las que se realizará este procedimiento.....	28
b)	Procedimiento (3).....	29
c)	Evaluación de resultados.....	29
13-	Materiales de referencia	29
a)	Gas cero.....	30
	Se podrá utilizar como Gas cero el aire sintético, aire de instrumentos, aire ambiente o Nitrógeno. ..	30
b)	Gas de rango.....	30
14-	Caudal volumétrico de emisiones	30
a)	Cálculo de caudal de emisiones a partir de mediciones indirectas.....	30
b)	Medición del caudal de emisiones	31
15-	Ensayos de funcionalidad (4).....	31
16-	Calibración, ensayos y verificaciones en instalaciones Tipo A (4)	33
a)	NGC 2.....	33
b)	EAS.....	35
c)	NGC 3.....	36
17-	Calibración, ensayos y verificaciones en instalaciones Tipo B.	36
a)	Ensayo funcional	37
b)	Calibración del SAM (Construcción de la curva de calibración)	37
c)	Validación de la curva de calibración	38
i)	Calidad de la curva	38
ii)	Incertidumbre global del ajuste	39
	Se calculará la desviación estándar de los residuos de la siguiente forma:	39

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

iii)	Incertidumbre de medidas.....	39
d)	Rango de validez de la calibración	41
e)	Verificaciones	41
18-	Calibración y verificaciones en instalaciones Tipo C	41
a)	Calibración de los SAM (Material Particulado).....	41
b)	Verificación de mediciones en los restantes parámetros	42
19-	Tratamiento y validación de datos	42
20-	Control de parámetros de emisión.....	42
a)	Cálculo de promedios diarios	42
b)	Criterios para verificar el cumplimiento de las condiciones de operación:	44
21-	Herramientas para el autocontrol.....	45
22-	Documentación	45
a)	Documentación que la planta deberá tener a disposición de DINACEA	45
i)	En relación a los focos emisores:	45
ii)	En relación a los SAMs/ SAMs perisféricos:	45
iii)	Plan de mantenimiento, calibraciones y verificaciones:	46
iv)	Documentación general:.....	46
b)	Documentación referente a las calibraciones de empresas del Tipo A	47
i)	NGC2:	47
ii)	EAS	48
iii)	Ensayo funcional	49
c)	Documentación referente a las calibraciones de empresas del Tipo B.....	51
i)	Certificados de calibración.....	51
ii)	Verificaciones.....	51
23-	Bibliografía	51
24-	Anexos.....	52
a)	Tabla de la Distribución t-Student con n grados de libertad para un nivel de confianza de 95%. 52	
b)	Factor F en función del número de puntos de muestreo para un nivel de confianza del 95%.	53

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

1- Introducción

El presente instructivo se elabora para maximizar la confiabilidad de los datos obtenidos a partir de las instalaciones de Sistemas de Medición de Emisiones en Continuo (de aquí en adelante SMEC), las cuales se encuentran en industrias del territorio uruguayo. Con este documento, se pretende asegurar la calidad de los datos recibidos por estas fuentes fijas de emisión y asentar las bases en la materia para la inclusión de nuevos emisores al sistema.

En este documento se hará una discriminación entre las instalaciones que deban cumplir estrictamente la norma de calidad de referencia “UNE-EN 14181” y las que no. Llamaremos instalaciones “Tipo A” a las primeras, e instalaciones “Tipo B” o “Tipo C” a las últimas, dependiendo de su potencial incidencia en la calidad del aire.

La elaboración de este documento se basó en las instrucciones técnicas IT-2, IT-04, IT-05 e IT-06 del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, editadas en el año 2012. También se tuvo presente la “Instrucción Técnica para el aseguramiento de la calidad de los Sistemas Automáticos de Medida de Emisiones a la atmósfera en focos estacionarios en la Comunidad de Madrid” del 27/01/2011, elaborado por la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.


2- Objetivos

En este documento se establece la metodología a seguir para garantizar la calidad de los datos recibidos por DINACEA a través de los SMEC. En el mismo se hará referencia a los siguientes temas:

- Características mínimas que deberá cumplir el equipamiento seleccionado por la empresa.
- Requisitos de instalación, operación y mantenimiento.
- Metodología para asegurar la representatividad en las mediciones realizadas.
- Fijar el contenido mínimo de los informes que deben elaborar los proveedores de ensayo cuando realizan las tareas que tienen encomendadas.


3- Definiciones y abreviaturas

- **Analizador, equipo de medida:** Dispositivo utilizado para realizar mediciones, solo o asociado a uno o varios dispositivos suplementarios.
- **Calibración:** Operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en


 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.

- **Condiciones normales:** Condiciones de temperatura (0 °C) y presión (101,3 kPa), utilizadas para la transformación de las concentraciones medidas.
- **Condiciones de referencia:** Condiciones especificadas en la normativa aplicable. Típicamente son las condiciones normales, expresadas en gas seco, y en algunos casos, adicionalmente, vienen referenciadas a un contenido de O₂ seco.
- **Diámetro equivalente:** También conocido como diámetro hidráulico, es un término comúnmente utilizado en hidráulica cuando se manejan fluidos en tubos no circulares. Se calcula como una relación entre el área y el perímetro de la sección, de acuerdo a la siguiente ecuación: $Deq=4*A/P$.
- **Dato bruto del SAM:** es el dato que se obtiene directamente del SAM antes de la aplicación de la función de calibración. En función del tipo de SAM, el dato bruto puede venir expresado en diferentes unidades, por ejemplo: mA, mV, ppm, mg/m³, mg/Nm³, etc.
- **Dato corregido del SAM:** Es el dato que se obtiene del SAM después de la aplicación de la función de calibración.
- **Deriva:** Variación continua o incremental de una indicación a lo largo del tiempo, debida a variaciones de las características metrológicas de un instrumento de medida.
- **Desviación típica:** Medida que se usa para cuantificar la variación o dispersión de un conjunto de datos numéricos.
- **Curva de calibración:** Expresión de la relación entre una indicación y el valor medido correspondiente.
- **EAS:** Procedimiento para evaluar el correcto funcionamiento del SAM, que su funcionamiento permanece válido y que su función de calibración y variabilidad se mantiene como se determinó anteriormente.
- **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 aplicada, considerando un nivel de concentración mínima.
- **Gas de rango, gas de concentración, gas span:** Sustancia o mezcla de sustancias caracterizada por contener un determinado componente en una concentración e incertidumbre conocidas.
- **Homologación:** Es la verificación del cumplimiento de determinadas especificaciones o características por parte de una organización oficial.
- **Incertidumbre:** parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.
- **Incertidumbre expandida:** producto de una incertidumbre típica combinada y un factor mayor que uno.
- **Incertidumbre típica:** incertidumbre de medida expresada como una desviación típica.
- **Incertidumbre típica combinada:** incertidumbre típica obtenida a partir de las incertidumbres típicas individuales asociadas a las magnitudes de entrada de un modelo de medición.
- **Informe de certificación NGC 1:** Documento en el que vienen descritas las pruebas realizadas a un SAM, para la obtención del certificado NGC 1. Por tanto, la información que contiene es mucho más completa que la reflejada en el certificado NGC 1.
- **Interferencia:** Error sistemático producido en un SAM por una sustancia distinta a la que se pretende cuantificar. Esta sustancia se llama interferente.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

- **Interferencia total:** Valor obtenido en el NGC 1 y en el NGC 2 en la evaluación de efectos de compuestos interferentes.
- **Material de referencia:** Material o sustancia en la cual uno o más valores de sus propiedades son suficientemente homogéneas y están bien definidas (valor nominal e incertidumbre) para permitir su utilización en la calibración de un instrumento, en la evaluación de un método de medida o en la asignación de valores a otros materiales. Este material suele ser: botellas patrón, dilución a partir de las mismas, sistemas de generación del compuesto in-situ, filtros de gas, filtros de rejilla, etc.
- **Medida del instrumento:** Conjunto de valores de una magnitud atribuidos a un mensurando, acompañados de cualquier otra información relevante disponible.
- **Método de referencia:** método de medición tomado como referencia para determinar un parámetro de emisión. El valor obtenido se considera la medida objetiva del parámetro a determinar.
- **Método de referencia patrón (MRP):** Método de referencia prescrito por DINACEA.
- **Muestreo isocinético:** Muestreo a un caudal tal, que en el punto de muestreo, la velocidad de aspiración y la dirección del flujo de aspiración que entra en la boquilla de la sonda, son iguales a la velocidad y la dirección del flujo de emisión, en el foco o conducto en ese punto.
- **Muestreo en rejilla:** es el que se realiza extrayendo muestra en diferentes puntos del mismo plano para tener en cuenta las heterogeneidades espaciales y temporales de los gases emitidos en un conducto y obtener la máxima representatividad de una muestra.
- **NGC 1:** Procedimiento para demostrar, antes de la instalación de los analizadores, que éstos son adecuados para los objetivos de la medida, y que cumplen los requisitos y la incertidumbre establecidos en la legislación aplicable.
- **NGC 2:** Procedimiento para calibrar el SAM y determinar la variabilidad de los valores medidos, de manera que se demuestre la aptitud del SAM para su aplicación después de la instalación.
- **NGC 3:** Procedimiento para mantener y demostrar la calidad requerida de los resultados de medición durante la operación normal de un SAM, verificando que las características de cero y rango son consistentes con las determinadas en el NGC 1.
- **Parámetro de emisión:** propiedad cuantificable de la corriente de gases confinada en un conducto antes de su emisión a la atmósfera (temperatura, presión, velocidad, humedad, etc.).
- **Plano de medición o sección de medida:** plano imaginario del interior de un conducto, en el cual se efectúan las tomas de muestras o se realizan las medidas tanto por SAM extractivos o in-situ o por un MRP. En sistemas extractivos las secciones de medida son perpendiculares a su eje, no obstante, existen SAM no extractivos que miden en planos que forman un ángulo distinto a 90° con el eje del conducto.
- **Promedio:** Media aritmética.
- **Punto de Rocío:** El punto de rocío o temperatura de rocío es la más alta temperatura a la que empieza a condensarse el vapor de agua contenido en el aire.
- **Precisión:** proximidad entre las indicaciones o los valores medidos obtenidos en mediciones repetidas de un mismo objeto, o de objetos similares, bajo condiciones especificadas.
- **Rango de medida:** Conjunto de los valores de magnitudes de una misma naturaleza que un instrumento o sistema de medida dado puede medir con una incertidumbre instrumental especificada, en unas condiciones determinadas.
- **Rango de certificación:** Rango para el que se ensaya y certifica el SAM.
- **Sistema de gestión de datos (SGD):** Dispositivo que adquiere las señales generadas por uno o


 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

diferentes SAM (a menudo incluyendo los SAM periféricos), aplica las funciones matemáticas necesarias, obteniendo valores de emisión, y los transmite.

- **Sistema Automático de Medida (SAM):** Equipamiento necesario para medir en continuo los parámetros físicos y químicos necesarios para la correcta cuantificación de una emisión. Incluye analizador y todos los elementos necesarios para cuantificar la emisión (típicamente dispositivos para la toma y acondicionamiento de la muestra, dispositivos de ensayo y ajuste requeridos para las verificaciones periódicas de su funcionamiento, etc.).
- **SAM periférico:** Sistema automático de medida usado para recoger los datos requeridos para convertir los valores medidos a condiciones de referencia, es decir SAM para humedad, temperatura, presión y oxígeno.
- **Sistema de Medición de Emisiones en Continuo (SMEC):** Equipamiento necesario para medir en continuo todos los parámetros físicos y químicos necesarios para la correcta cuantificación de una emisión, y combinar éstos con la medida para expresar de forma conveniente el valor de emisión de un contaminante. Usualmente incluye: SAM, SGD, etc.
- **Sistema extractivo de medición:** sistema de medición que dispone de una sonda de extracción de la muestra, elementos para el acondicionamiento de ésta y su transporte al analizador, donde se efectúa la determinación o ensayo.
- **Sistema no extractivo de medida o in situ:** Sistema de medición en el cual la determinación se efectúa directamente en la corriente de gases dentro el conducto y no implica la extracción de la muestra.
- **Tiempo de respuesta:** intervalo de tiempo comprendido entre el instante en que un valor de la magnitud de entrada de un instrumento o sistema de medida sufre un cambio brusco entre dos valores constantes especificados, y el instante en que la indicación correspondiente se mantiene entre dos límites especificados, alrededor de su valor final en régimen estacionario.
- **Valor de referencia:** Valor conocido de un material de referencia utilizado para la calibración de un analizador.
- **Verificación:** Comparación de las medidas proporcionadas por un instrumento con las de un equipo calibrado y de calidad metrológica igual o superior al equipo a verificar, con el fin de confirmar que el equipo mide con un error menor al requerido.
- **Valor Límite de Emisión:** Es la concentración de contaminante que tiene permitido un foco emitir a la atmósfera.

Abreviaturas:

- **DINACEA:** Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental.
- **EAS:** Ensayo Anual de Seguimiento (en la versión española, AST en la versión inglesa).
- **IPPC:** Prevención y Control Integrado de la Contaminación.
- **MA:** Ministerio de Ambiente.
- **MRP:** Método de referencia patrón.
- **NGC:** Nivel de Garantía de Calidad (versión española de la norma UNE, que corresponden a los niveles QAL de la versión inglesa).
- **SAM:** Sistema automático de medida.
- **SGC:** Sistema de gestión de calidad.
- **SGD:** Sistema de adquisición, tratamiento y comunicación de datos.
- **SMEC:** Sistema de medición de emisión.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

- **TSA:** Toneladas secas al aire.
- **VLE:** Valore Límite de Emisión.

4- Alcance

Todos los sujetos de control a los cuales el Ministerio de Ambiente les requiera contar con un SMEC para la medición en continuo de sus emisiones a la atmósfera.

5- Clasificación de las instalaciones

Con el objetivo de diferenciar los esfuerzos de aseguramiento de calidad de mediciones, se define la siguiente clasificación de instalaciones.

a) Instalaciones Tipo A

Producción de celulosa y papel

Para capacidades instaladas mayores a 150.000 TSA/año.

b) Instalaciones Tipo B

Combustión para generación de energía

Cualquier unidad de combustión con una potencia térmica mayor a 10 MW.

Hornos de cal

Capacidad mayor a 50 Ton/día de producción.

Hornos de Clinker

Toda capacidad.

Hornos incineradores

Capacidad mayor a 90 kg/hora.


Producción de ácido sulfúrico

Toda capacidad.

Refinación de petróleo

Toda capacidad.

Fundición primaria y secundaria de metales

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

Producción mayor a 50.000 Ton/año.

c) Instalaciones Tipo C

Serán clasificadas como Tipo C, todas aquellas instalaciones no comprendidas en las clasificaciones anteriores.

6- Responsabilidades del sujeto de control

- Mantener y tener a disposición de DINACEA todos los registros históricos asociados al SMEC por un período mínimo de 3 años.
- Adquirir SAM de acuerdo a las especificaciones que define este documento.
- Comprobar que los rangos de medida obtenidos a partir de las calibraciones cubran los VLE de todos los parámetros medidos.
- Asegurar que los parámetros de las curvas de calibración y ecuaciones de corrección en el sistema informático estén protegidas de cambios no deseados.
- Transmitir los datos generados por el SMEC de acuerdo al IT-ACDA-007 (Instructivo para la transmisión de datos del monitoreo continuo de emisiones).
- Mantenimiento de los SAM según lo especificado por el fabricante, el instalador, DINACEA y de acuerdo a la experiencia en planta.
- Realizar todos los procedimientos de calibración y verificación que se definen en este documento y verificar que estos sean ejecutados por personal idóneo.
- Comunicar a DINACEA cualquier cambio en la planta o en el SAM que pueda afectar a los resultados de las mediciones y al aseguramiento de su calidad.
- Verificar que la calibración de los SAM se adecúe a lo que este documento define y sea ejecutada por personal idóneo.

7- Características técnicas de los SAM


a) Homologación

Instalaciones Tipo A

Para estas instalaciones, los SAM deberán disponer de un certificado oficial de homologación donde se haga referencia al cumplimiento de los requisitos establecidos por el NGC1. El NGC1 debe emitirse para un SAM completo, con todas sus partes listadas (sonda, línea de muestreo -indicando preferentemente la longitud de la misma-, acondicionador de muestra, etc.).

Instalaciones Tipo B

A estas instalaciones se les exigirá (salvo que se aclare la necesidad de NGC 1 por parte de DINACEA), un primer certificado de calibración provisto por el fabricante, el cual debe ser trazable por un organismo

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

de metrología reconocido por alguna organización internacional. Este certificado deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Rango de medición
- Límite de detección
- Límite de cuantificación
- Incertidumbre típica del SAM

Instalaciones Tipo C

Estas instalaciones deberán contar con un manual técnico en el que se informe, como mínimo, los siguientes datos del SAM:

- Rango de medición
- Límite de detección
- Límite de cuantificación
- Incertidumbre típica del SAM

b) Rango de medida


Para cada parámetro medido, el rango de medida del SAM deberá ser mayor al doble del valor de VLE menos restrictivo definido por DINACEA (1). También, el analizador deberá tener la capacidad, como mínimo, de determinar el 10% del VLE aplicable a la instalación. Para esta consideración, se deberá tener en cuenta que los VLE definidos por la Dirección se encuentran referidos a condiciones normales de presión y temperatura, y corregidos a condiciones de Oxígeno de referencia, aplicables según el tipo de emisión.

c) Intervalo de confianza

Los equipos a adquirir deberán ser tales que los intervalos de confianza del 95% de un único valor medido (valor definido en el ensayo NGC 1, certificado de homologación o, en su defecto, manual del instrumento), no excedan los siguientes porcentajes de los VLE (1):

Tabla 1

Contaminante	Incertidumbre expandida total (U_{Tot})
Monóxido de carbono	10% del VLE menos restrictivo
Óxidos de azufre	20% del VLE menos restrictivo
Óxidos de Nitrógeno	20% del VLE menos restrictivo
Azufre total reducido (TRS)	20% del VLE menos restrictivo
Material Particulado (MP)	30% del VLE menos restrictivo
Carbono orgánico total	30% del VLE menos restrictivo
Cloruro de hidrógeno	40% del VLE menos restrictivo
Fluoruro de hidrógeno	40% del VLE menos restrictivo
Mercurio	40% del VLE menos restrictivo

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

d) Consideraciones generales para la selección del equipamiento (1)

i) Consideraciones a tener en cuenta en la elección del método de medida para el caso de medida de MP (Material Particulado).

Para la selección del método de medida se sugiere prestar especial atención a los rangos de concentraciones a medir, ya que esto puede condicionar el uso de una u otra metodología.

SAM extractivos

- Se debe corroborar que el equipo esté apto para conseguir isocinetismo para el funcionamiento de la planta. Si la misma tiene cambios de producción muy abruptos, las velocidades de gases de emisión tendrán cambios muy grandes en tiempos muy pequeños, y la condición de isocinetismo será difícil de conseguir.
- Para evitar la degradación de la muestra, la línea de muestreo deberá ser calefaccionada, y con la longitud mínima posible, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Es recomendable que el equipo cuente con un sistema de desobstrucción automático de la línea de muestreo.

Características:

- Se utilizan cuando las emisiones tienen contenido de humedad ya que el proceso incluye un sistema de secado de gases. Un caso particular es aquel en el que el equipo esté instalado sobre una chimenea con un sistema de lavado de gases.
- El color y tamaño de partícula no causan interferencias.
- Alta necesidad de mantenimiento.

Medida por opacidad


- Se debe tener un sistema de aire comprimido para la limpieza de las ópticas.
- En el caso de que las emisiones sean a elevadas temperaturas o se considere que las partículas contenidas en los gases sean muy abrasivas, se deberá contar con un sistema de protección de ópticas.

Medida por dispersión de luz

- Se debe corroborar con el fabricante el buen funcionamiento de equipo en el caso de que las partículas emitidas tengan características reflectantes especiales.
- Se debe contar con un sistema de aire comprimido para la limpieza de las ópticas.
- En el caso de que las emisiones sean a grandes temperaturas o se considere que las partículas contenidas en los gases sean muy abrasivas, se deberá contar con un sistema de protección de ópticas.

Características:

- Puede existir mal funcionamiento en el caso de que las partículas emitidas tengan características reflectantes especiales.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

SAM triboeléctrico

- La señal directa proporcionada por el equipo será proporcional a la carga de MP emitida y no de la concentración.
- Se debe contar con un sistema de aire comprimido para la limpieza de la sonda triboeléctrica.

Características:

- No recomendables cuando se tienen variaciones de velocidades de emisiones y de humedad.
- No recomendables cuando la chimenea cuenta con electrofiltros.

ii) Consideraciones a tener en cuenta en la elección del método de medida para el caso de medida de gases por sistema extractivo.

- Son utilizados cuando las emisiones contienen una baja concentración de humedad y MP.
- Independientemente del sistema de acondicionamiento de muestra elegido, se debe contar con un filtro que evite el ingreso de partículas al SAM.
- Para evitar alta frecuencia de mantenimiento, es recomendable contar con un sistema automático de aire comprimido para la limpieza del filtro a contra corriente.

iii) Consideraciones a tener en cuenta para la elección del sistema de acondicionamiento de muestra para la medida de gases

- Tanto para el tratamiento de la medida del instrumento, como para el cálculo del rango de medida, se deberá tener en cuenta si la muestra es diluida con aire o es secada por enfriamiento.
- En el caso de que la muestra sea diluida con aire, este gas debe estar libre de contaminantes y compuestos que puedan interferir con la medida, debe ser seco, libre de aceite y partículas.
- Para minimizar la degradación de la muestra se debe proyectar sistemas con líneas lo más cortas posibles, evitando codos o curvas pronunciadas.


iv) Consideraciones a tener en cuenta en la elección del método de medida para el caso de medida de gases por sistema no extractivo.

Sonda de inserción con sensor

La medida se hace directamente en el flujo de gases a través de una sonda que soporta un sensor o un sistema óptico.

Características:

- La medida que devuelven es en base húmeda
- El sensor debe ser seleccionado para que pueda trabajar adecuadamente en las condiciones de emisión.
- Se debe asegurar que la sonda no esté a temperatura menor al punto de rocío ácido de gases. En ese caso se deberá calentar para evitar la corrosión.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

- En caso de contar con un sistema óptico, se deberá contar con un sistema de aire comprimido para la limpieza de lentes.

Sistema de medida de paso

Características:

- La medida de que devuelven es en base húmeda
- Muy utilizados para medida de SO₂, NO_x, CO, NH₃, H₂O, HCl, y HF, etc.
- Baja necesidad de mantenimiento ya que no existe contacto entre gases de emisión y el sistema.

8- SAM periféricos

Dado que todas las medidas obtenidas por los SAM principales se deberán expresar en condiciones normales, los valores crudos deberán corregirse por mediciones auxiliares, estas son:

- Temperatura
- Presión
- Humedad
- O₂ (en algunos casos).

Excepciones:

- No será necesario la corrección por humedad si el SAM mide en condiciones secas (gases y partículas).
- No será necesario la corrección por presión y temperatura en aquellos casos en los que el SAM mida directamente en condiciones normales (usualmente equipos extractivos de gases).


Instalaciones Tipo A

Este tipo de instalaciones deberán medir de manera continua los parámetros que sean necesarios para la corrección. El aseguramiento de la calidad de los datos proporcionados por estos equipos estará a cargo de cada empresa (excepto para la medición de oxígeno -O₂-, el cual deberá seguir los procedimientos de la Norma UNE-EN 14181). Para esto, la empresa deberá elaborar un plan de calibración, verificación y mantenimiento para cada SAM periférico.

Instalaciones Tipo B y Tipo C

Para la corrección por presión y humedad no será necesaria la medición en forma continua. La determinación de cada uno de estos valores podrá realizarse en las campañas de medición discreta, y a partir de estas, fijarse una corrección constante para cada parámetro reportado a DINACEA.

La corrección por temperatura y O₂ (en caso de corresponder) sí deberá hacerse en forma continua. El aseguramiento de la calidad de las mediciones de O₂ deberá realizarse de igual manera que para los demás parámetros. El aseguramiento de la calidad de las mediciones de temperatura estará a cargo de

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

cada empresa, para lo que deberá elaborar un plan de calibración, verificación y mantenimiento para el equipo de medición.

9- Sistema de Adquisición y Gestión de Datos (SAGD)

El software utilizado para la adquisición de datos deberá permitir realizar las siguientes funciones:

- La adquisición de las informaciones enviadas por los SAM.
- Corrección de valores brutos con la curva de calibración (a+bx).
- Corrección de los datos proporcionados por el SAM a condiciones normales (0 °C, 101,3 kPa), gas effluente seco y con un contenido determinado de oxígeno.
- Acceder a la función de calibración determinada por el proveedor de calibración y registrar cualquier cambio que se pueda realizar sobre la misma. El acceso para la modificación de la función de calibración, debe estar restringido a personal autorizado de la instalación.
- Registrar los datos de los SAM periféricos.
- La configuración de la estación localmente o remotamente.
- La visualización de datos en local en la propia empresa.
- Seguimiento en tiempo real.
- Gestión de alarmas.

10- Obras civiles e instalación de los SAM


Se deberá cumplir con determinadas características constructivas para poder realizar las medidas de forma segura y en puntos representativos. A continuación, se mencionan los requerimientos a tener en cuenta para la instalación de los SAM:

a) Sección de medición

Las secciones en la que se ubicarán los equipos de medición continua y los puertos para el muestreo discreto tendrán que estar ubicados por lo menos a 8 diámetros corriente abajo, y 2 diámetros corriente arriba de cualquier perturbación (codos, boca de chimenea, expansiones, contracciones, llamas, etc.). En el caso de que haya dificultades extraordinarias, se debe procurar que las secciones de medición se ubiquen lo más próximo posible a las condiciones anteriores, siempre que se localicen por lo menos a 2 diámetros corriente abajo y medio diámetro corriente arriba de cualquier perturbación (2).

En todos los casos, los planos de medición de los SAM y sus respectivos puertos de muestreo deberán estar los más cercanos posibles, nunca superando los 3 diámetros de distancia, evitando siempre la interferencia mutua entre equipos, y procurando que se ubiquen en una posición que permita su manipulación segura y simultánea.

En el caso de que el SAM (o MRP) requieran condiciones de isocinetismo (característica imprescindible para la medición de MP de forma extractiva), se deberá procurar que el flujo de emisiones que pase a través de la sección elegida para estas mediciones particulares cumpla con las siguientes características (1):

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

- El ángulo de flujo de emisión es inferior a 15° con respecto al eje del conducto.
- No exista en ningún punto de la sección flujo negativo (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).
- La velocidad mayor medida en todo punto del plano de muestreo, no debe ser superior a tres veces la velocidad menor medida en cualquier punto en dicho plano.

Los SAM periféricos deberán estar lo más cercanos posibles a los principales, nunca superando los 3 diámetros de distancia de algún SAM principal.

b) Construcción de los puertos de muestreo

Se sugiere que los puertos de muestreo se construyan con tramos de tubos metálicos. Los mismos deberán cumplir con los siguientes requisitos de medida (1):

- Diámetro > 3" (7,2 cm) para que la sonda pueda ingresar a la chimenea.
- Longitud > 10 cm, con tapa (para impedir ingreso de elementos extraños) fácilmente removible, lubricada y revisada periódicamente para evitar que se pegue al tubo.
- Si el espesor de la pared de la chimenea es > a 10 cm, un orificio > 3" puede ser usado sin la necesidad de un tubo.
- La boca de muestreo será de tubo industrial, roscada o con bridas, y tendrá una tapa que permita su cierre cuando no se utilice. Las bocas se colocarán entre 1,2 y 1,5 m sobre el suelo de la plataforma.
- Para instalar el equipo de medida se colocará una platina a 0,15 m por encima de la boca de toma de muestra y un gancho situado a unos 0,8 m por encima de la platina, de acuerdo a la siguiente figura:


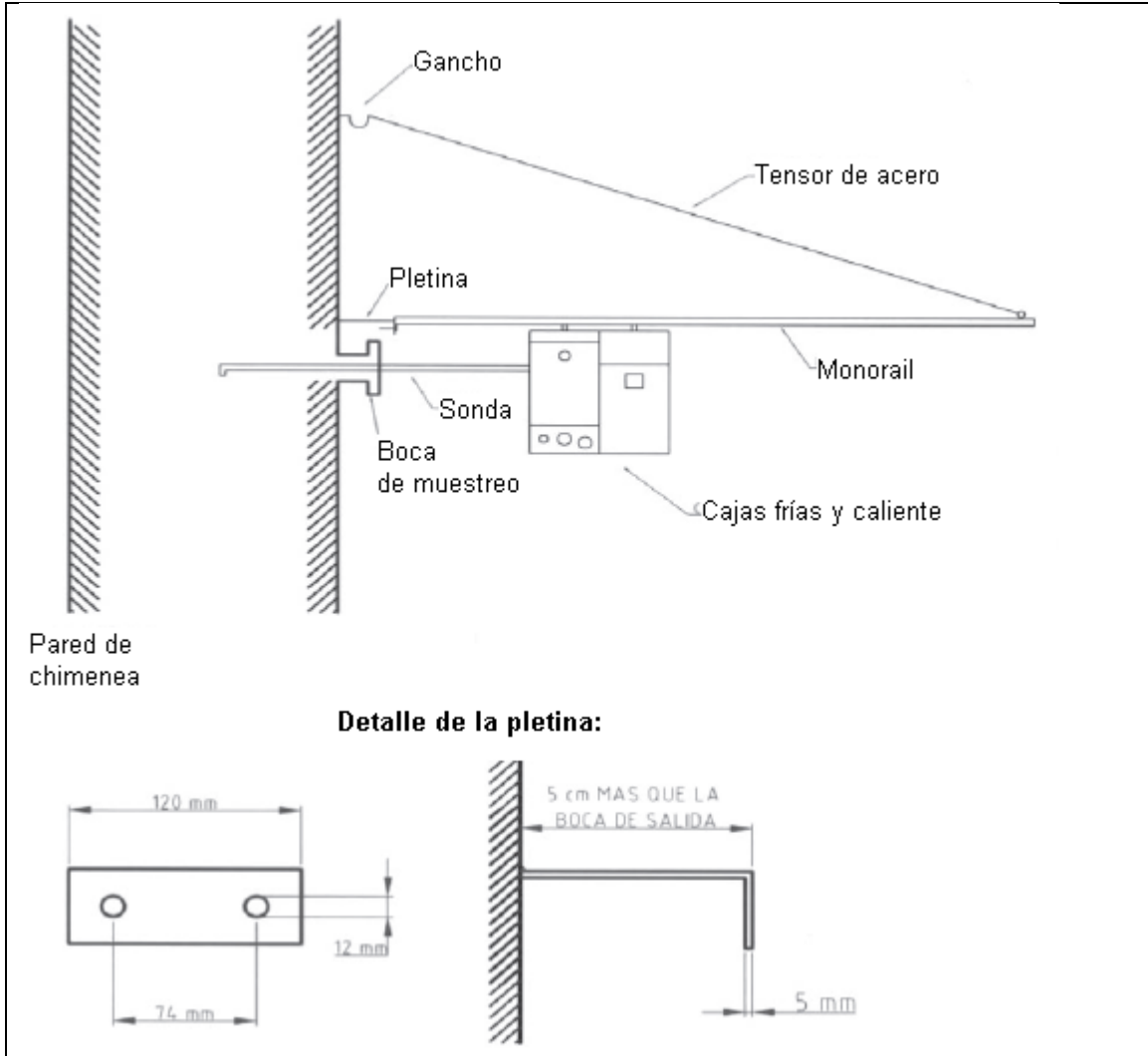
 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

Ilustración 1



Chimeneas circulares (2):

Para la realización de un muestreo de contaminantes en chimeneas circulares, es necesaria la instalación de dos puertos de muestreo formando un ángulo entre sí de 90°. En el caso de chimeneas de diámetro exterior mayor a 2,5 m, se deberá instalar cuatro puertos de muestreo, ubicados a 90° entre sí, para poder obtener la cantidad necesaria de puntos de muestreo.

A continuación, se representa el caso de chimenea con dos puertos.


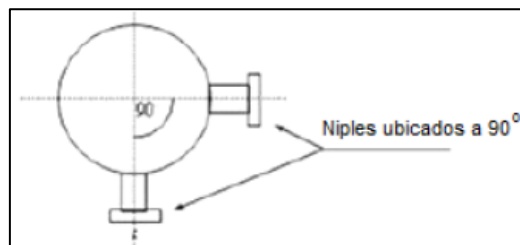
 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

Ilustración 2



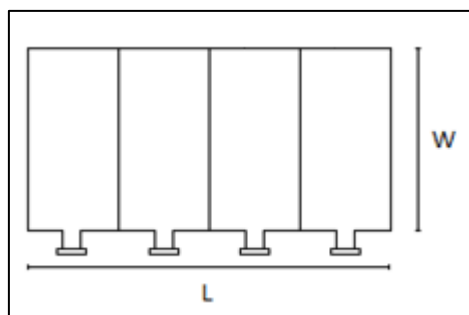
Chimeneas rectangulares:

Para la ubicación de los puertos de muestreo en chimeneas rectangulares, se deberá seguir el siguiente criterio:

Se define el diámetro equivalente de la siguiente manera: $Deq = 2 \cdot L \cdot W / (L + W)$

-Si el área es mayor a 2 m², se realizarán 4 puertos equidistantes a lo largo de las caras de mayor longitud de la siguiente manera:

Ilustración 3




-Si el área es mayor a 1 m² y menor a 2 m², se realizarán 3 puertos equidistantes a lo largo de las caras de mayor longitud dispuestos de manera análoga a la figura anterior.

-De otra forma, se harán 2 puertos equidistantes a lo largo de las caras de mayor longitud.

c) Construcción de la plataforma para muestreo (2)

La plataforma a ser instalada deberá cumplir con las siguientes condiciones técnicas, adicionales a las condiciones de seguridad requeridas:

- La distancia entre los puertos de muestreo y las barandas de la plataforma será igual o mayor a 2.5 m (correspondiente a la longitud del equipo de muestreo -incluyendo la sonda-). De esta manera el operario tendrá el espacio suficiente para poder maniobrar los equipos de calibración.
- La plataforma deberá cubrir la totalidad de los puertos de muestreo para el MRP:
- En el caso de que la chimenea de sección circular tenga 2 puertos de muestreo ubicados a 90 grados, la plataforma cubrirá un ángulo mínimo de 180 grados, cubriendo ambos puertos.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

- En el caso de que la chimenea de sección circular tenga 4 puertos de muestreos, la plataforma cubrirá los 360 grados.
- En el caso de chimenea de sección rectangular, la plataforma cubrirá la cara en la cual están ubicados los puertos de muestreo.
- Plataforma con piso y escaleras firmes y antideslizantes, que soporten el peso mínimo de 3 personas y del equipo.
- El piso será de rejilla para evitar acumulación de aceites y agua, con el fin de no resbalar.
- Deberá contar con suministro de energía y la plataforma deberá estar conectada a tierra.
- Se recomienda que la distancia entre el piso de la plataforma y la base del equipo sea de entre 1,2 m y 1,6 m para que el personal pueda trabajar de manera cómoda y segura.
- En el caso de la implementación de escaleras caracol, estas deberán tener piso de rejillas y baranda de protección. El ancho deberá ser mayor a 1m.
- En el caso de implementación de escalera vertical, estas deberán contar con jaula de protección y línea de vida. Si la altura es mayor a 8m, deberán tener un cambio de tramo cada 6m.

d) Criterios de instalación (1)

Localización del SAM

Se deberá procurar que los equipos estén dentro de un espacio con las condiciones requeridas para su correcto funcionamiento, según las especificaciones del fabricante e instalador. También es necesario garantizar que los equipos se encuentren en un lugar seguro ante vandalismo y con fácil acceso para llevar a cabo mantenimientos y ajustes.

Conexión eléctrica

Previo a la instalación eléctrica de los equipos, se deberá asegurar la calidad de la onda eléctrica en la alimentación de los mismos. En el caso de que el equipamiento lo requiera, se deberá incorporar un sistema estabilizador.


Deberá asegurarse que la línea de suministro de energía a los SAM no alimente a ninguna carga inductiva (motores eléctricos), de manera de evitar picos de tensión en la alimentación del equipo.

Aire de instrumentación

Se deberá procurar, a través de filtros y separadores de agua-aceite, que el aire comprimido que ingrese a cualquier SAM esté libre de partículas, humedad y aceite.

Vibraciones

En el caso de que la chimenea experimente algún tipo de vibración (como por ejemplo el causado por los separadores ciclónicos o ventiladores), la instalación de los equipos deberá contar con algún sistema de amortiguamiento en las sujeciones con las partes fijas.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

Condiciones climáticas

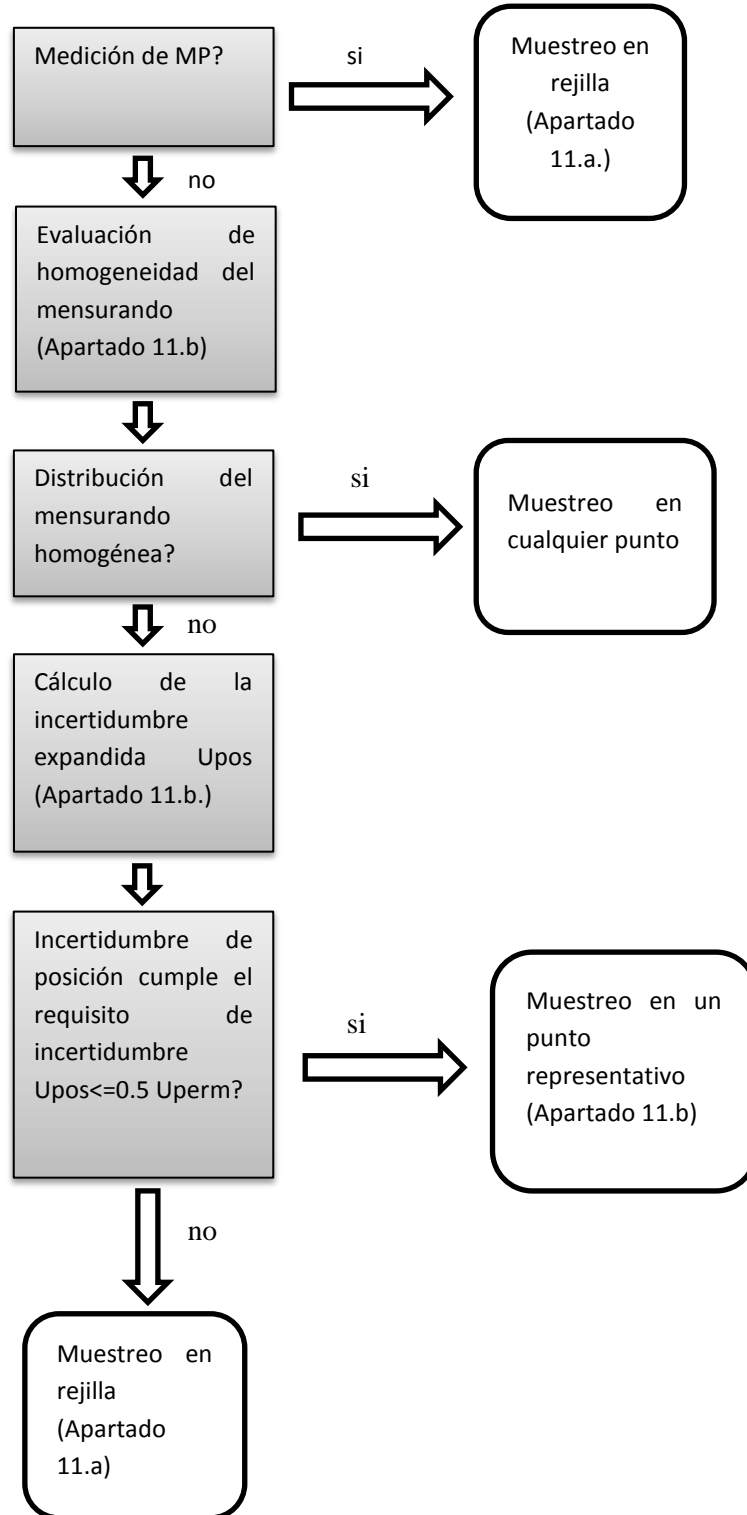
Se deberá evitar que los SAM estén expuestos directamente a la radiación solar, lluvias y vientos. En el caso de que se cuente con equipos analizadores, estos deberán estar dispuestos en armarios con control de temperatura y humedad.


11- Medición en paralelo con Método de Referencia Patrón (MRP)

Las mediciones en paralelo serán usadas en los procedimientos de calibración y verificación de SAMs. Estas también deben cumplir con criterios de aseguramiento de calidad aquí establecidos, u otras exigencias mayores en caso de promulgarse normativa específica en la materia. El laboratorio de ensayo nacional deberá contar con un SGC que asegure la sistemática de las mediciones y la trazabilidad metrológica, con el uso de materiales de referencia certificados, ejercicios inter-laboratorios, y/o equipamiento de medida calibrados, según aplique. En el caso de que el servicio de análisis sea realizado por un laboratorio extranjero, este deberá ser acreditado para el ensayo según ISO 17025. Para lograr una medición en paralelo representativa, y previo a realizar la primera calibración, se deberá evaluar qué tan homogénea es la distribución de las concentraciones de cada parámetro a medir en las secciones de medición elegidas. En las instalaciones Tipo A, este procedimiento se deberá realizar para la totalidad de los parámetros. En instalaciones Tipo B, este procedimiento deberá realizarse únicamente para el parámetro MP, salvo expresa solicitud de DINACEA. No será necesario este procedimiento en instalaciones Tipo C.

La medición en paralelo se hará en rejilla, en un punto representativo de la sección, o en un punto cualquiera, dependiendo de la estrategia de muestreo que corresponda según se detalla en el diagrama presentado a continuación. Cabe aclarar que este procedimiento deberá realizarse una única vez para cada parámetro en cada chimenea, y no volverá a realizarse hasta tanto no hayan cambios significativos en la instalación u operación de la planta.

Ilustración 4



 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

a) Elección de puntos para muestreo en rejilla (3)

A continuación, se describirá cómo seleccionar la cantidad y la respectiva ubicación de los puntos de medición para las mediciones en paralelo con MRP.

Chimeneas circulares o elípticas

El número de puntos para el muestreo se seleccionará de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 2

Diámetro del plano de muestreo (m)	Número mínimo de puntos de muestreo por plano
<0.35	1
0.35 a 1.1	4
1.1 a 1.6	8
>1.6	Al menos 12 y 4 por m2

Para chimeneas con diámetro mayor a 0.35 m, el número de puntos de muestreo deberá dividirse equitativamente entre los 4 radios formados por las 2 líneas de muestreo.

Las localizaciones de los puntos de muestreo dependen del número de puntos elegidos. La distancia x_i de cada punto de muestreo desde la pared del conducto puede expresarse como:

$$x_i = K_i * D$$

donde

K_i : valor en porcentaje de acuerdo a la tabla 3.

D: diámetro de la chimenea.

En la siguiente tabla se dan los valores de K_i en porcentaje, donde n representa el número de puntos de muestreo por línea de muestreo e i es el número de cada punto de cada línea de muestreo.


 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

Tabla 3-

i	Ki											
	n=2	n=4	n=6	n=8	n=10	n=12	n=14	n=16	n=18	n=20	n=22	n=24
1	14,6	6,7	4,4	3,2	2,6	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1	1,1
2	85,4	25	14,6	10,5	8,2	6,7	5,7	4,9	4,4	3,9	3,5	3,2
3		75	29,6	19,4	14,6	11,8	9,9	8,5	7,5	6,7	6	5,5
4		93,3	70,4	32,3	22,6	17,7	14,6	12,5	10,9	9,7	8,7	7,9
5			85,4	67,7	34,2	25	20,1	16,9	14,6	12,9	11,6	10,5
6			95,6	80,6	65,8	35,6	26,9	22	18,8	16,5	14,6	13,2
7				89,5	77,4	64,4	36,6	28,3	23,6	20,4	18	16,1
8				96,8	85,4	75	63,4	37,5	29,6	25	21,8	19,4
9					91,8	82,3	73,1	62,5	38,2	30,6	26,2	23
10					97,4	88,2	79,9	71,7	61,8	38,8	31,5	27,2
11						93,3	85,4	78	70,4	61,2	39,3	32,3
12						97,9	90,1	83,1	76,4	69,4	60,7	39,8
13							94,3	87,5	81,2	75	68,5	60,2
14							98,2	91,5	85,4	79,6	73,8	67,7
15								95,1	89,1	83,5	78,2	72,8
16								98,4	92,5	87,1	82	77
17									95,6	90,3	85,4	80,6
18									98,6	93,3	88,4	83,9
19										96,1	91,3	86,8
20										98,7	94	89,5
21											96,5	92,1
22											98,9	94,5
23												96,8
24												99,9


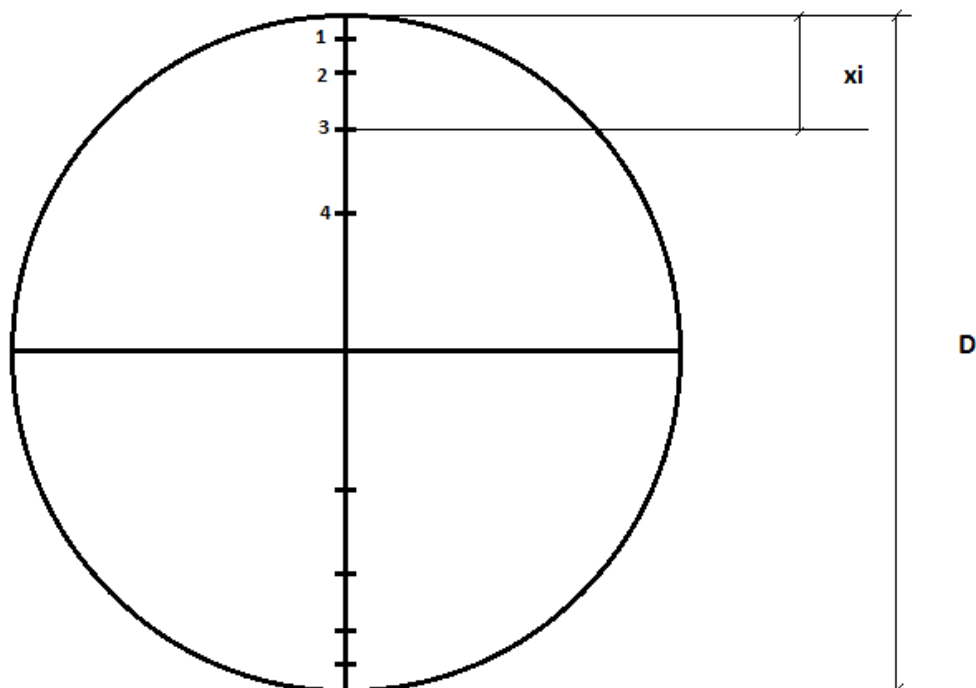
 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

Ilustración 5



Chimeneas rectangulares

El número de puntos para el muestreo se seleccionará de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 4

Área del plano de muestreo (m ²)	Número de puntos de muestreo
<0.1	1
0.1 a 1.0	4
1.0 a 2.0	9
>2.0	Al menos 12 y 4 por m ²

El número de puntos de muestreo deberá dividirse equitativamente entre las líneas de muestreo disponibles en la chimenea de sección $L_1 \cdot L_2$ (donde L_1 es la distancia del lado mayor). Los puntos de muestreo se ubicarán en el centro de las áreas rectangulares parciales (de lados l_1 y l_2 , con $l_1 > l_2$), las cuales se definirán según el siguiente criterio:

- Si $L_1/L_2 \leq 2$, ambos lados de la sección de la chimenea se deberán dividir entre el número de puertos de muestreos disponibles. Ver ejemplo a de imagen 6.
- Si $L_1/L_2 > 2$, el lado menor de la sección de la chimenea deberá ser dividido entre un número menor al número de puntos de muestreo disponibles. Para las áreas parciales definidas, deberá cumplirse la siguiente relación: $l_1/l_2 \leq 2$. Ver ejemplo b de imagen 6.


 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---


Ilustración 6

Ejemplo a.

•	•	•
•	•	•
•	•	•

Ejemplo b.

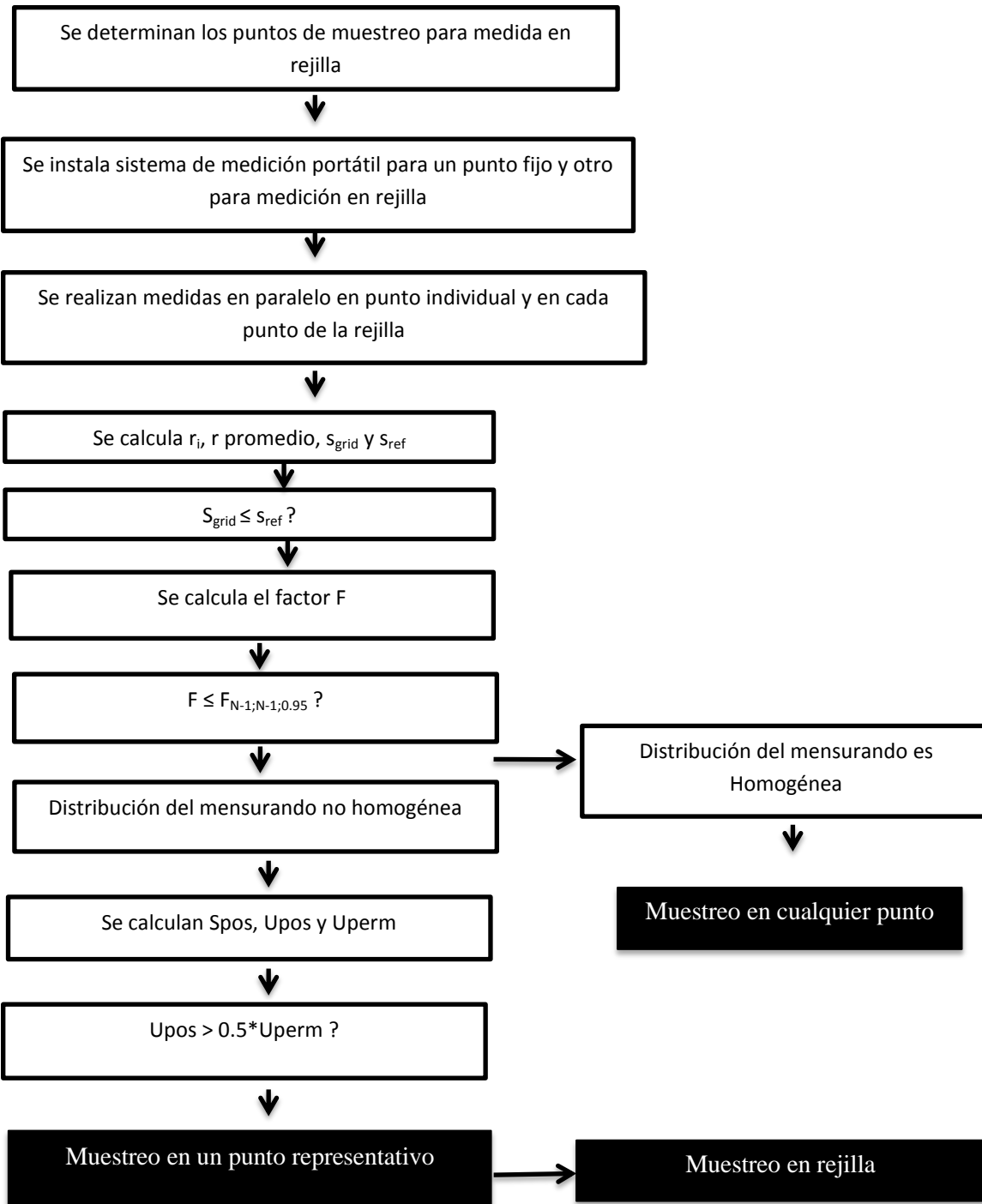
•	•
•	•
•	•


 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

b) Evaluación de la homogeneidad (3)

El ensayo de homogeneidad que se presenta a continuación se basa en la norma UNE-EN 15259, y se resume en el siguiente diagrama:

Ilustración 7



 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

Pasos a seguir:

- 1- Determinar puntos de rejilla de acuerdo al apartado 10.a.
- 2- Instalar sonda para la medición en rejilla
- 3- Instalar una segunda sonda, o en su defecto, instalación provisoria del SAM para medición en un punto fijo de la sección.
- 4- Ajustar flujo de muestra en ambos sistemas para obtener tiempos de respuesta iguales.¹
- 5- Realizar una medición en rejilla y mediciones en paralelo en un punto fijo en la sección de medición, con un tiempo de muestreo de al menos 4 veces el tiempo de respuesta del sistema de medición, pero no menos de tres minutos por cada muestreo;
- 6- Calcular para cada punto de muestreo i , el cociente r_i como sigue:

$$r_i = \frac{c_{i,grid}}{c_{i,ref}}$$

- 7- Calcular los siguientes parámetros:

$$s_{grid} = \frac{1}{N-1} * \sum_{i=1}^N (c_{i,grid} - \bar{c}_{grid})^2$$

$$s_{ref} = \frac{1}{N-1} * \sum_{i=1}^N (c_{i,ref} - \bar{c}_{ref})^2$$

Si se cumple que $s_{grid} \leq s_{ref}$, se podrá realizar muestreo en cualquier punto de la sección. En caso contrario deberá continuar con el punto 8.

- 8- Se calcula F como sigue:

$$F = \frac{s_{grid}^2}{s_{ref}^2}$$

Si se cumple que $F < F_{N-1;N-1;0.95}$ se podrá realizar muestreo en cualquier punto de la sección. Si $F \geq F_{N-1;N-1;0.95}$ la distribución no es homogénea y deberá continuarse con el punto 9.


- 9- Se calcula la desviación típica S_{pos} de la posición transversal y la correspondiente incertidumbre expandida U_{pos} de acuerdo a las siguientes formulas:

$$s_{pos} = \sqrt{s_{grid}^2 - s_{ref}^2}$$

$$U_{pos} = t_{N-1;0.95} * s_{pos}$$

-Si se cumple que $U_{pos} > 0.5 * U_{perm}$, se deberá hacer muestreo en rejilla.

¹ En el caso de que se utilice un SAM en lugar de la segunda sonda, y este no sea extractivo, este punto no corresponde.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

-Si $U_{pos} \leq 0.5 * U_{perm}$, se podrá hacer el muestreo en el punto donde el cociente r_i sea más próximo al \bar{r} promedio, donde:²

$$\bar{r} = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N r_i$$

c) Medición discreta de contaminantes, gases del aire y caudal de emisiones.

Los MRP utilizados para la medición discreta deberán ser elegidos de acuerdo a la “Tabla de Métodos de muestreo y análisis en emisiones de fuentes fijas” del Ministerio de Ambiente.

12- Ubicación de los SAM.

A continuación, se describirá el procedimiento a seguir para la selección o evaluación del punto de medición para el caso de SAMs extractivos, el mismo está basado en la Norma UNE-EN 15259.

a) Situaciones en las que se realizará este procedimiento

Instalaciones tipo A:


Esta prueba debe realizarse antes de la instalación de un SAM o cuando haya modificaciones de las características del conducto o modificaciones significativas de los gases emitidos por el foco. En conductos en los que ya hay instalado un medidor en continuo, si el ensayo de variabilidad del NGC 2 sale positivo, se considera que la ubicación es correcta, si no es así, se investigará si la causa puede ser la inadecuada ubicación del SAM y en su caso, se procederá a la reubicación del mismo.

Estas instalaciones seguirán el procedimiento descrito en la Norma UNE-EN 15259 “Requisitos de las secciones y sitios de medición para el objetivo, plan e informe de medición” para todos los parámetros a medir.

Instalaciones tipo B:

Esta prueba debe realizarse antes de la instalación del SAM o únicamente cuando haya modificaciones de las características del conducto o modificaciones significativas de los gases emitidos por el foco. **En estas instalaciones únicamente se realizará este procedimiento para SAMs extractivos de medición de MP.**

² En este caso, el responsable de planta deberá guardar el registro de la ubicación de este punto para todas las futuras campañas de calibración.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

Instalaciones tipo C:

Para este tipo de instalaciones no será necesario realizar este procedimiento. La ubicación del SAM deberá ser definida por el instalador de acuerdo a los manuales técnicos y a experiencia propia.

b) Procedimiento (3)

Para garantizar la representatividad, las mediciones se realizarán cuando la producción asociada al foco objeto de inspección se encuentre, al menos, al 80% de su capacidad productiva, o bien de su producción media anual.

Esta prueba será realizada por un proveedor idóneo, en los puertos de muestreo del respectivo SAM. Este método requiere dos mediciones en paralelo. Se harán las mediciones en todos los puntos de la rejilla y con otro sistema de medición independiente, se hará una medida de referencia, en un punto fijo de la sección de medición. En el caso de que el proveedor que realice este procedimiento no disponga de dos sistemas, podrá utilizarse el SAM para realizar la medición en el punto fijo. Con esta medición en paralelo se permitirá descartar variaciones de concentración externas a las causadas por la distribución espacial. A modo de igualar el tiempo de respuesta de ambos equipos, se deberá ajustar el caudal de aspiración. El tiempo de muestreo de cada punto deberá ser de al menos cuatro veces el tiempo de respuesta del sistema, siempre deberá ser superior a 3 minutos en cada punto de muestra.

Para cada punto se deberá registrar los parámetros medidos por el SAM y el equipo de medición ubicado en el punto de referencia:

- Temperatura: T_{ref} , $T_{rejilla}$
- Velocidad: V_{ref} , $V_{rejilla}$
- Oxígeno: O_{ref} , $O_{rejilla}$
- Concentración másica: C_{ref} , $C_{rejilla}$

Para cada punto se calculará el factor $F_{rep,i}$ de acuerdo a la siguiente fórmula:


$$F_{rep,i} = \frac{C_{rejilla,i} * V_{rejilla,i}}{C_{ref,i} * V_{ref,i}} * \frac{T_{ref,i}}{T_{rejilla,i}} * \frac{21\% - O_{ref,i}}{21\% - O_{rejilla,i}}$$

c) Evaluación de resultados

Una vez completado el ensayo, el SAM se ubicará en aquel punto i^* en que el valor del factor F_{rep,i^*} sea el más cercano al promedio de todos los factores relevados ($\overline{F_{rep}} = \sum_{i=1}^N F_{rep,i}$).

13- Materiales de referencia

Las soluciones de calibración/verificación y los gases patrón deberán ser producidos por un fabricante acreditado según ISO 17034 o, de lo contrario, los materiales deberán contar con un certificado según el protocolo EPA/600/R-12/531. Los materiales deben tener la fecha de vencimiento vigente y disponer de

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

un certificado que informe la incertidumbre de las concentraciones especificadas y su trazabilidad. Deberán almacenarse según las especificaciones del fabricante.

a) Gas cero

Como gas cero se utilizará aquel recomendado por el fabricante. Las concentraciones del gas cero deberán cumplir las siguientes especificaciones:

Tabla 5

Impureza	Oxígeno (O ₂)	Monóxido de carbono (CO)		Óxidos de nitrógeno (NO _x)		Dióxido de azufre (SO ₂)		Propano (C ₃ H ₈)
	% Vol	Mg/Nm ³	ppm	Mg/Nm ³	ppm	Mg/Nm ³	ppm	Mg C/Nm ³
Valor	< 0.01	< 2	< 1.6	< 2	< 0.97	< 2	< 0.70	< 0.2

Se podrá utilizar como Gas cero el aire sintético, aire de instrumentos, aire ambiente o Nitrógeno.

b) Gas de rango

El gas de rango deberá permitir verificar el funcionamiento del SAM en condiciones cercanas al VLE menos restrictivo.

14- Caudal volumétrico de emisiones

La medida del caudal volumétrico de emisiones será de forma indirecta, o a través de un SAM para su medición directa, de acuerdo a lo que DINACEA defina para cada instalación. A continuación, se describirán los métodos a seguir para cada uno de los dos casos.


a) Cálculo de caudal de emisiones a partir de mediciones indirectas

Para el cálculo del caudal de emisiones, la planta deberá disponer de una ecuación que vincule, en un rango especificado de validez, el caudal volumétrico de emisiones, con parámetros de producción que puedan ser medidos de forma online (por ejemplo: consumo de combustible, producción de vapor, etc.).

Verificación de la ecuación

Deberá realizarse anualmente una verificación de la ecuación para el cálculo del caudal. Se deberá realizar por lo menos dos comparaciones entre valores de caudal volumétrico calculados a partir de la fórmula hallada por cada empresa, con medidas obtenidas a partir de un MRP (punto 11.d).

Para todas las medidas en paralelo realizadas, se deberá verificar lo siguiente:

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

$$\frac{|Q_{MRP} - Q_{calculado}|}{Q_{MRP}} * 100 \leq 40\%$$

En el caso de que la desigualdad anterior no se cumpla, se deberá corregir o modificar la ecuación hallada por la empresa.

b) Medición del caudal de emisiones

Para los casos que se deba medir el caudal de emisiones de forma directa, deberá seguirse con los procedimientos descritos en los capítulos 16, 17 o 18 (según a qué tipo de instalación corresponda) para las calibraciones/verificaciones del respectivo SAM.

15- Ensayos de funcionalidad (4)

A continuación, se describirán las etapas individuales del ensayo funcional del SAM.

Alineamiento y limpieza

Se hará una inspección visual, tomando como referencia los manuales del SAM, verificando los siguientes puntos (cuando corresponda):

- Verificación interna del analizador
- Limpieza de los componentes ópticos.
- Desobstrucción de componentes en contacto con la corriente de emisión.
- Suministro de aire a presión y conexiones neumáticas
- Alineamiento del sistema de medida
- Estado de conexiones eléctricas

Sistema de muestreo


Se hará una inspección del sistema de muestreo, anotando la condición de los siguientes componentes (cuando corresponda):

- Sonda de muestreo
- Sistemas de acondicionamiento de gas
- Bombas
- Todas las conexiones
- Líneas de muestreo
- Suministro de energía
- Filtros

Documentación y registros

Debe controlarse la siguiente documentación estando fácilmente accesible y actualizada:

- Plano del SAM

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

- Todos los manuales (mantenimiento, usuario, etc.)
- Registros de malfuncionamiento y acciones tomadas
- Informes de servicio
- Documentación de NGC 1 e históricos de NGC 2 y NGC 3 (en instalaciones Tipo A)
- Documentación de históricos de calibraciones (en instalaciones tipo B)
- Procedimientos de mantenimiento y calibraciones
- Planes de auditoría y registros

Ensayo de fuga

Deberá realizarse de acuerdo a los manuales del SAM. El ensayo deberá abarcar todo el sistema de muestreo.

Utilidad

Deberá comprobarse el adecuado estado y limpieza de la plataforma y escaleras de ascenso. También se deberá identificar y registrar los materiales de referencia utilizados para las verificaciones internas de cero y rango.

Verificación de cero y rango

Se utilizará materiales de referencia para verificación de cero y rango. En caso de SAM no extractivo, deben realizarse verificaciones de cero y rango usando una vía de referencia, exenta de efluentes antes y después del reajuste y después del reensamblaje del SAM en la localización de medida.

Linealidad

Debe comprobarse la linealidad de la respuesta del instrumento usando cinco materiales de referencia diferentes, incluyendo uno con concentración cero. Las concentraciones de los materiales de referencia con los cuales se hará el ensayo son:


- 0
- 40% VLE
- 80% VLE
- 120% VLE
- 160% VLE

Interferencia

Debe realizarse un ensayo si los gases del proceso a medir contienen componentes que son conocidas interferencias.

Informe

Los resultados del ensayo funcional deben informarse. Debe registrarse cualquier fallo. Si se considera que los fallos tienen un efecto en la calidad de los datos, entonces el operador debe realizar las acciones correctivas y preventivas necesarias.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

16- Calibración, ensayos y verificaciones en instalaciones Tipo A (4)

Estas instalaciones deberán seguir los procedimientos descritos en la Norma UNE-EN 14181. En este capítulo se hará una breve descripción de los procedimientos a seguir, y la frecuencia en que deberán ejecutarse.

La Norma UNE-EN 14181 describe los procedimientos de garantía de calidad necesarios para asegurar que un SAM, instalado para medir emisiones al aire, es capaz de cumplir con determinados requisitos de incertidumbre.

Para conseguir este objetivo, la norma define tres Niveles diferentes de Garantía de Calidad (NGC1, NGC2 y NGC3). Estos Niveles de Garantía de Calidad cubren la aptitud de un SAM para su función de medida, la validación del SAM después de su instalación, y el control del SAM durante su operación en funcionamiento en una planta industrial. También se define un Ensayo Anual de Seguimiento (EAS) y una evaluación semanal del rango válido de calibración y los ensayos de funcionalidad.

Esta norma especifica los procedimientos para obtener NGC 2, NGC 3 y EAS.

a) NGC 2

Procedimiento para la determinación de la función de calibración y su variabilidad y un ensayo de la variabilidad de los valores medidos del SAM comparado con la incertidumbre requerida. Se establece una función de calibración obtenida a partir de los resultados de un número de medidas paralelas realizadas con un Método de Referencia Patrón (MRP), basado en una norma apropiada. La variabilidad de los valores obtenidos con el SAM es evaluada frente a la incertidumbre requerida por DINACEA.

El procedimiento NGC 2 debe realizarse:


- Para todos los parámetros medidos, al menos cada 5 años para cada SAM o más frecuentemente, si DINACEA lo requiere.
- Para los parámetros influidos por cualquier cambio en la operación de la planta, en un plazo máximo a los 6 meses posteriores.
- En los SAM que hayan sido cambiados o reparados, en un plazo máximo a los 6 meses posteriores.

Para cada calibración por este procedimiento, deberá realizarse un mínimo de 15 medidas paralelas. Estas medidas deberán estar uniformemente distribuidas en al menos 3 días y en cada uno de los días en períodos de 8 a 10 horas. Estas medidas deberán ser realizadas dentro de un período de 4 semanas.

Previo a las medidas MRP, deberá realizarse un ensayo funcional, chequeando los siguientes aspectos:

Tabla 6

Actividad	SAM extractivo	SAM no extractivo
Alineamiento y limpieza		X

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

Sistema de muestreo	X	
Documentación y registros	X	X
Utilidad	X	X
Ensayo de fugas	X	
Verificación de cero y rango	X	X
Tiempo de respuesta	X	X
Informe	X	X

Tabla 7

El informe NGC 2 debe contener la siguiente información:

- a. Descripción de la planta y localizaciones de muestreo.
- b. Descripción de condición de operación de la planta y combustibles utilizados durante los ensayos.
- c. Información pertinente del laboratorio de ensayo y personal involucrado.
- d. Descripción del SAM.
- e. Descripción del equipamiento utilizado por laboratorio (principio de medida, tipo, rango de operación, repetitividad, incertidumbre de medida, certificaciones, etc.).
- f. Fecha y hora de medidas en paralelo.
- g. Información detallada de todos los valores medidos por el SAM y MRP.
- h. La función de calibración y el rango de validez, incluyendo todos los datos usados para el cálculo de la misma y la realización del ensayo de variabilidad.
- i. Gráfico de las medidas paralelas.
- j. Detalle de cualquier desviación de los procedimientos descritos en la norma UNE-EN 14181 y posible influencia en los resultados obtenidos.


Puntos a tener en cuenta en la aplicación del procedimiento descrito en la Norma UNE-EN 14181

- En el caso de que haya variaciones limitadas en los resultados obtenidos en los ensayos SAM/MRP, y las concentraciones medias están muy por debajo del VLE, se podrá utilizar materiales de referencia para conseguir puntos con mayores concentraciones.
- Se deberá intentar cubrir todo el rango de concentraciones de emisiones en la operación normal de la planta durante la ejecución de las medidas en paralelo con el MRP, teniendo en cuenta las ventanas de tiempo que impone la Norma UNE-EN 14181.
- Si la planta tiene varios regímenes, será conveniente realizar una curva de calibración para cada uno. En este caso, se deberá realizar un ensayo de variabilidad para cada curva.
- La función de calibración será válida en el rango de concentraciones $[0 ; 1.10 * y_{s,m\acute{a}x}]$, donde $y_{s,m\acute{a}x}$ es la valor más alto medido (luego de la corrección) por el SAM calibrado durante el procedimiento NGC 2.

Circunstancias en las que se deberá realizar un nuevo NGC 2

Se definirá un período semanal en el que el propietario evaluará la validez del rango válido de calibración. Se deberá realizar un nuevo NGC 2 en el caso de que se dé alguna de estas situaciones:

- Más del 5% de los valores medidos por el SAM dentro de un período semanal están por fuera del rango válido de calibración por más de 5 semanas entre dos EAS.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

- Más del 40% del número de valores medidos del SAM calculados en este período semanal están fuera del rango válido de calibración durante una o más semanas.

b) EAS

Procedimiento para evaluar que el SAM funciona correctamente y que la función de calibración obtenida durante NGC 2 todavía es válido. Deben de ser realizados por proveedores con Sistemas de Garantía de Calidad Acreditados, de acuerdo a la Norma EN ISO/IEC 17025 o deben tener la aprobación de DINACEA.

Previo a este ensayo, deberá realizarse un ensayo funcional, chequeando los siguientes aspectos:

Tabla 7


Actividad	SAM extractivo	SAM no extractivo
Alineamiento y limpieza		X
Sistema de muestreo	X	
Documentación y registros	X	X
Utilidad	X	X
Ensayo de fugas	X	
Verificación de cero y rango	X	X
Linealidad	X	X
Interferencias	X	X
Deriva de cero y rango (auditoría)	X	X
Tiempo de respuesta	X	X
Informe	X	X

El informe EAS debe contener la siguiente información:

- Descripción de la planta y localizaciones de muestreo.
- Información pertinente del laboratorio de ensayo y personal involucrado.
- Descripción del SAM.
- Descripción del equipamiento utilizado por laboratorio (principio de medida, tipo, rango de operación, repetitividad, incertidumbre de medida, certificaciones, etc.).
- Fecha y hora de medidas en paralelo.
- Información detallada de todos los valores medidos por el SAM y MRP.
- Resultados de ensayo de validez de la precisión y calibración.
- Detalle de cualquier desviación de los procedimientos descritos en la norma UNE-EN 14181 y posible influencia en los resultados obtenidos.
- Los resultados de funcionamiento EAS.

Puntos a tener en cuenta en la aplicación del procedimiento descrito en la Norma UNE-EN 14181

- El tiempo de muestreo de cada medida debe ser el mismo que el utilizado durante el NGC 2.
- Las mediciones obtenidas a partir del procedimiento de EAS podrán utilizarse para la extensión del rango válido de calibración hasta un 50% del VLE.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

c) NGC 3

Procedimiento que debe realizar personal de la planta para demostrar que la calidad requerida se mantiene dentro de las especificaciones requeridas de incertidumbre. Para ello, a través de diferentes gráficos de control (CUSUM, Shewhart, EWMA, etc.), se comprueba que la deriva de cero y de span no superan un determinado criterio de aceptación durante el funcionamiento normal del SAM.

La planta deberá proponer una frecuencia de aplicación de este procedimiento, siempre teniendo en cuenta que no deberá excederse de los 3 meses.

Puntos a tener en cuenta en la aplicación del procedimiento descrito en la Norma UNE-EN 14181


- El NGC 3 requiere que el SAM tenga medios para llevar a cabo verificaciones de cero y span. Si esto no es posible con alguno de los parámetros reportados a DINACEA, entonces el proveedor del SAM tendrá que desarrollar un procedimiento sustituto para la realización de este procedimiento, con el fin de ayudar al operador de la planta para cumplir con los requisitos del NGC3 de la norma UNE-EN 14181.
- Si el SAM instalado realiza de forma automática autoajuste de cero y rango, se deberá implementar la ejecución de los mismos a través de los resultados obtenidos por el gráfico de control CUSUM. En el caso de que la tecnología del equipo no lo permita, la implementación del NGC 3 se podrá realizar a partir de estos autoajustes siempre que se registren los datos antes y después del mismo y sean también evaluados por el gráfico de control CUSUM. El SAM no deberá realizar autoajuste cuando el gráfico de control CUSUM indique que sea necesario el mantenimiento del SAM.
- La desviación típica S_{SAM} deberá recalcularse tomando en cuenta las condiciones de la planta a partir de los parámetros obtenidos en el NGC 1.

17- Calibración, ensayos y verificaciones en instalaciones Tipo B.

En este capítulo se detallarán los procedimientos de garantía de calidad a seguir por los responsables de las instalaciones Tipo B para asegurar que un SAM, instalado para medir emisiones al aire, es capaz de cumplir con determinados requisitos de incertidumbre.

Se definirán los siguientes procedimientos a seguir:

- **Calibración del SAM:** El objetivo de este procedimiento será la construcción de la curva de calibración del SAM. También se hará un ensayo funcional.
- **Validación de la curva de calibración:** En este procedimiento se definen ciertos criterios estadísticos a cumplir, diseñados para asegurar que las mediciones realizadas por los SAM alcancen los requisitos de incertidumbre definidos en este instructivo.
- **Definición del rango válido de calibración.**
- **Verificación trimestral:** En este procedimiento se verificará las desviaciones de cero y rango.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

a) Ensayo funcional

Con frecuencia anual, previo a cada calibración, deberá realizarse un ensayo funcional, chequeando los siguientes aspectos:

Tabla 8

Actividad	SAM extractivo	SAM no extractivo
Alineamiento y limpieza		X
Sistema de muestreo	X	
Documentación y registros	X	X
Utilidad	X	X
Ensayo de fugas	X	
Verificación de cero y rango	X	X
Tiempo de respuesta	X	X
Informe	X	X

b) Calibración del SAM (Construcción de la curva de calibración)

La construcción de la curva de calibración se hará al menos anualmente en conjunto con el ensayo funcional. La frecuencia podrá variarse cuando DINACEA lo considere necesario.

Se deberá planificar el día de medición de modo que se cubra el rango de niveles de producción en los que la planta generalmente opera. De esta manera, se podrá obtener una curva de calibración válida para el mayor tiempo posible de operación.

Para cada parámetro medido por el SAM, se harán un mínimo de 5 mediciones discretas con un MRP. Estas mediciones deberán estar distribuidas en los niveles de producción, procurando tener al menos 2 medidas en momentos de alta producción.

Los valores obtenidos a partir del SAM (C_{SAM}) serán los mostrados por el display del SAM en planta.


Los valores obtenidos a partir del MRP ($C_{MRP,i}$) deberán ser corregidos a condiciones específicas únicamente en el caso de que el SAM reporte mediciones ya corregidas.

Se completarán los siguientes datos:

- Hora
- Concentración medida por el SAM, o señal enviada al SAGD por el SAM: C_{SAM} , I_{SAM} , V_{SAM} , etc.
- Concentración medida por el Método de Referencia Patrón: C_{MRP} .

Tabla 9

Medida	Hora	C_{SAM}	C_{MRP}
1			
2			

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

3			
..			
N			

Notas:

1- Para la construcción de la curva, se podrán agregar a los puntos obtenidos medidos en condiciones de operación de la planta, puntos obtenidos a partir de materiales de referencia en el caso de que las concentraciones medidas sean muy inferiores al VLE.

2- En el caso de que el SAM haya arrojado más de una medida en el período de tiempo en el que se realizó la medida i con el Método de Referencia Patrón, el valor de $C_{SAM,i}$ será el promedio de todas las concentraciones registradas.

3- Para la construcción de la curva, podrá utilizarse la señal recibida por el SAGD (proveniente del SAM), en vez de la concentración (C_{SAM}).

A partir del método de Mínimos Cuadrados, se calcularán los parámetros de la recta que mejor aproxime a los N puntos relevados.

$$a = \frac{\sum_{i=1}^N ((C_{MRP,i} - \overline{C_{MRP}}) * (C_{SAM,i} - \overline{C_{SAM}}))}{\sum_{i=1}^N (C_{SAM,i} - \overline{C_{SAM}})^2}$$

$$b = \overline{C_{MRP}} - a * \overline{C_{SAM}}$$

A partir de los parámetros a y b calculados, la medida obtenida por la medición del SAM, previo a las correcciones por condiciones de referencia, será la siguiente:

$$C_{CALIBRADO}(C_{SAM}) = a * C_{SAM} + b$$


c) Validación de la curva de calibración

A continuación, se describirán las características que deberá cumplir el ajuste por mínimos cuadrados para que se cumplan las características de incertidumbre requeridas en el punto 7.c):

i) Calidad de la curva

Se deberá determinar el coeficiente de correlación de la siguiente manera:

$$r^2(C_{MRP,i}, C_{SAM,i}) = 1 - \frac{N * \sum_{i=1}^N (C_{MRP,i} - (a * C_{SAM,i} + b))^2}{N * \sum_{i=1}^N C_{MRP,i}^2 - (\sum_{i=1}^N C_{MRP,i})^2}$$

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

Deberá asegurarse que se cumpla la siguiente condición:

$$r^2(C_{MRP,i}, C_{SAM,i}) > 0.90$$

ii) Incertidumbre global del ajuste

Se calculará la desviación estándar de los residuos de la siguiente forma:

$$S_{\text{errores residuales}} = \sqrt{\frac{1}{N-2} * \sum_{i=1}^N (C_{MRP,i} - (a * C_{SAM,i} + b))^2}$$

A partir del resultado anterior, y para un nivel de significancia del 95%, se determinará la incertidumbre global del ajuste:

$$U_{\text{Global de ajuste}} = t_{95, N-2} * S_{\text{errores residuales}}$$

Se deberá cumplir que la incertidumbre global de ajuste sea inferior a la incertidumbre expandida total definida en el punto 7.c. Esto es:

$$U_{\text{Global de ajuste}} < U_{\text{Tot}}$$

iii) Incertidumbre de medidas

Se detalla a continuación el procedimiento de cálculo que deberá seguirse para la estimación de las incertidumbres que tendrán las medidas corregidas por la curva de calibración.

Las desviaciones típicas de los parámetros de la curva de calibración se calcularán de la siguiente forma:


$$u_a = s_y * \sqrt{\frac{N}{N * \sum_{i=1}^N C_{SAM,i}^2 - (\sum_{i=1}^N C_{SAM,i})^2}}$$

$$u_b = s_y * \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N C_{SAM,i}^2}{N * \sum_{i=1}^N C_{SAM,i}^2 - (\sum_{i=1}^N C_{SAM,i})^2}}$$

$$s_y = \sqrt{(a * u_{SAM})^2 + u_{MRP}^2} \quad (5) \text{Ⓜ}$$

donde,

- N: Número de medidas paralelas.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

- C_{SAM} : Promedio de valores que haya arrojado el SAM en los períodos de tiempo en el que se haya realizado cada medida i con el Método de Referencia Patrón (válido para analizadores que proporcionen medidas discretas).
- u_{SAM} : Incertidumbre típica del SAM obtenida en el primer certificado de calibración o de la ficha técnica.
- u_{MRP} : Incertidumbre típica del Método de Referencia Patrón.

Para el cálculo de las incertidumbres de cada parámetro, se distinguirán 2 casos: aquellas medidas que sean corregidas a un porcentaje de oxígeno de referencia (%O_{2,ref}), y aquellas que no. Para cada caso, se calculará la incertidumbre expandida de cada medición corregida por la curva de calibración, multiplicando la incertidumbre combinada por un factor de cobertura $k = 1.96^3$. Esto es:

Cálculo de la incertidumbre expandida para parámetros que se corrijan con %O_{2,ref}:

$$U_{CCALIBRADO-CORREGIDO}(C_{SAM}, O_{2medido}) = \left[\frac{21 - O_{2ref}}{21 - O_{2medido}} \right] \sqrt{a^2 * u_{SAM}^2 + C_{SAM}^2 * u_a^2 + u_b^2 + (a * C_{SAM} + b)^2 * u_{O_2}^2 + 2 * C_{SAM} * r(a, b) * u_a * u_b}$$

Cálculo de la incertidumbre combinada para parámetros no corregidos por %O_{2,ref}:

Se calculará la incertidumbre expandida combinada de cada medición corregida por la curva de calibración, de la siguiente forma:


$$U_{CCALIBRADO}(C_{SAM}) = \sqrt{a^2 * u_{SAM}^2 + C_{SAM}^2 * u_a^2 + u_b^2 + 2 * C_{SAM} * r(a, b) * u_a * u_b}$$

donde,

- O_{2ref}: es la concentración de O₂ de referencia (en %).
- O_{2medido}: es la concentración de O₂ medida en base seca por el SAM periférico (en %).
- u_{O₂}: Incertidumbre típica del SAM de O₂ obtenida en el primer certificado de calibración o de la ficha técnica.
- r(a,b): es el coeficiente de correlación de los parámetros calculados a y b, y se estima de la siguiente forma:

$$r(a, b) \cong - \frac{\sum_{i=1}^N C_{SAM,i} * u_a}{N * u_b} = - \frac{\sum_{i=1}^N C_{SAM,i}}{\sqrt{N * \sum_{i=1}^N C_{SAM,i}^2}}$$

³ Se utiliza el factor de cobertura k=1.96 para que la incertidumbre expandida calculada tenga un nivel de confianza del 95%.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

A partir de esto, se deberá cumplir que la incertidumbre expandida de cada medición corregida por la curva de calibración (U_{Ccorr}), para todos los puntos del rango de calibración, sea inferior a la incertidumbre expandida total definida en el punto 7.c. Esto es:

- $U_{C_{CALIBRADO-CORREGIDO}}(VLE, O_{2ref}) < U_{Tot}$ para parámetros corregidos por %O_{2,ref}
- $U_{C_{CALIBRADO}}(VLE) < U_{Tot}$ para parámetros NO corregidos por %O_{2,ref}

d) Rango de validez de la calibración

La curva de calibración será válida entre las siguientes concentraciones:

$$0 < C_{CALIBRADO} < 1.5 * C_{MRP,Max}$$

e) Verificaciones

La planta deberá realizar con una frecuencia mensual, la verificación de cero y span para todos los parámetros que reporte a DINACEA. Si el SAM no tiene esta funcionalidad, entonces el proveedor del equipo deberá desarrollar un procedimiento sustituto con el fin de ayudar al operador de la planta para cumplir con los requisitos de este capítulo.

Todas las verificaciones deberán cumplir:

$$\left| \frac{C_{Ref} - C(SAM)}{C_{Ref}} \right| * 100 \leq U_{Tot}$$

En el caso de que no se cumpla la verificación para algún parámetro, se deberá realizar el ajuste/mantenimiento adecuado, con una posterior calibración.


18- Calibración y verificaciones en instalaciones Tipo C

Las campañas de calibración/verificación de las instalaciones Tipo C, se harán semestralmente. Se deberá planificar un día de medición de modo que se prevea un nivel de producción en los que la planta generalmente opera.

a) Calibración de los SAM (Material Particulado)

En este tipo de instalaciones se realizará calibraciones únicamente para el parámetro MP en el caso de que el mismo sea medido por un opacímetro. Para este parámetro, deberá construirse una curva de calibración con 2 puntos.

Se deberá procurar que, para la construcción de esta curva de calibración, los regímenes de funcionamiento del emisor en los que se tomen las medidas con el MRP estén lo más distante posible en la generación de MP (por ejemplo, en el caso de que el emisor sea una caldera, se podrá realizar una

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

medición con la misma operando normalmente, y otra induciendo una combustión incompleta, ahogando la entrada de aire).

b) Verificación de mediciones en los restantes parámetros

Para cada parámetro medido por el SAM, se hará una medición discreta con un MRP, procurando que esta sea tomada en momentos de alta producción.

Los valores obtenidos a partir del SAM (C_{SAM}) serán los mostrados por el display del SAM en planta.

Los valores obtenidos a partir del ($C_{MRP,i}$) deberán ser corregidos a condiciones específicas únicamente en el caso de que el SAM reporte mediciones ya corregidas.

Se completarán los siguientes datos:

- Hora
- Concentración medida por el SAM: C_{SAM}
- Concentración medida por el Método de Referencia Patrón: C_{MRP}

Todas las verificaciones deberán cumplir:

$$\left| \frac{C_{Ref} - C(SAM)}{C_{Ref}} \right| * 100 \leq U_{Tot}$$

Notas: En el caso de que el SAM haya arrojado más de una medida en el período de tiempo en el que se realizó la medida i con el Método de Referencia Patrón, el valor de $C_{SAM,i}$ será el promedio de todas las concentraciones registradas.


19- Tratamiento y validación de datos

El tratamiento y la validación de los datos se deberán realizar de acuerdo a lo que se detalla en el Instructivo Técnico IT-ACDA-007 (Instructivo para la transmisión de datos de monitoreo continuo de emisiones).

20- Control de parámetros de emisión

a) Cálculo de promedios diarios

Para calcular el promedio diario se tomarán todos los valores reportados desde las 00:10 hs a las 24:00

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

hs con estado del emisor y medidor igual a 1 (emisor y medidor operativos)⁴. El promedio diario se considerará válido si al menos el 75 % de los datos reportados con estado del emisor operativo tienen estado del medidor también operativo.

Ejemplo con 5 medidas:

Reporte:

Tabla 10

Medida	Concentración	Estado emisor	Estado medidor
1	20,0	1	0
2	18,0	1	1
3	15,0	0	1
4	18,0	1	1
5	22,0	1	1

Cálculo de promedio “diario”:


- Medida 1: Si bien el emisor estaba operativo en el momento de la medida 1, el reporte indicó que el medidor estaba no operativo en ese momento. Por esta razón, para el cálculo del promedio diario no se utilizará el valor de esta medida (esto es equivalente a sustituir el valor de la medida 1 por el promedio de los reportes con los estados de emisor y medidor operativos).
- Medida 3: No se toma en cuenta para el cálculo del promedio diario ya que el emisor no estaba operativo en el momento de la medida 2.

Entonces,

$$C_{promedio\ diario} = \frac{18,0 + 18,0 + 22,0}{3} = 20,7$$

Validez del promedio diario:

⁴ Los estados de emisor y medidor quedan definidos en el instructivo IT-ACDA-007 “Instructivo para la transmisión de datos de monitoreo continuo de emisiones”.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

$$\%Estado\ medidor\ válido = \frac{3}{4} = 0,75(\text{promedio válido})$$

b) Criterios para verificar el cumplimiento de las condiciones de operación:

Instalaciones Tipo A

- 1- El 90% de todos los valores medios diarios válidos de un año calendario deben estar por debajo de los valores límite de emisión.
- 2- Ningún valor medio diario debe exceder en 130 % el valor límite de emisión.
- 3- No debe haber más de 10 días consecutivos con valores medios diarios inválidos.
- 4- El porcentaje de disponibilidad anual de cada medidor debe ser superior al 95 %.
- 5- El porcentaje de conectividad anual para cada parámetro debe ser superior al 95%.
- 6- No debe haber más de 240 horas de atrasos en los envíos de datos en un año calendario.⁵

Instalaciones Tipo B y Tipo C

- 1- El 90% de todos los valores medios diarios válidos de un año calendario deben estar por debajo de los valores límite de emisión.
- 2- Ningún valor medio diario debe exceder en 130 % el valor límite de emisión.
- 3- El porcentaje de disponibilidad anual de cada medidor deberá ser superior al 90 %.
- 4- El porcentaje de conectividad anual para cada parámetro deberá ser superior al 90 %.
- 5- No debe haber más de 360 horas de atrasos en los envíos de datos en un año calendario.


Donde,

$$\% Conectividad = \frac{Cantidad\ de\ datos\ enviados}{6 * 24 * 365} * 100$$

Para Temperatura y Oxígeno:

$$\% Disponibilidad = \frac{Cantidad\ de\ datos\ (Estado\ medidor = 1)}{6 * 24 * 365} * 100$$

⁵ Los tiempos de atrasos de envío de datos los registrará e integrará el Sistema de Seguimiento de Monitoreo Continuo propio de DINACEA. El mismo tendrá en cuenta únicamente los atrasos debidos a problemas del administrado y no internos a DINACEA.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

Para el resto de parámetros:

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Cantidad de datos (Estado emisor} = 1, \text{Estado medidor} = 1)}{\text{Cantidad de datos (Estado emisor} = 1)} * 100$$

21- Herramientas para el autocontrol

A partir de lo definido en el Capítulo 19, se presentan las siguientes herramientas, las cuales serán de utilidad para el sujeto de control.

- 1) Sistema de alarmas y gráficos de control, en función de los parámetros medidos en forma continua.

Para los parámetros de control, se sugiere que el sujeto de control implemente un sistema de alarmas que comunique tanto a los operadores de planta como al profesional competente del sujeto de control cuando los parámetros medidos superen los límites aprobados.

Además, se sugiere que el sujeto de control cuente con un visualizador de gráficos de control para los parámetros medidos.

- 2) El sujeto de control deberá realizar la evaluación de los datos medidos por el SAM con una frecuencia mínima de una vez por mes, reportando para cada parámetro los siguientes indicadores a DINACEA dentro de los IAOS :

- Número de días con promedios inválidos en el mes.
- Nro. de días con promedios diarios mayores a 2,3*VLE; análisis de causas y de comportamientos periódicos y/o repetitivos.
- Tiempo fuera de los valores límites de emisión (VLE) para cada parámetro de control; análisis de causas y de comportamientos periódicos y/o repetitivos.
- Tiempo fuera del rango de calibración para cada parámetro de control.

22- Documentación


a) Documentación que la planta deberá tener a disposición de DINACEA

i) En relación a los focos emisores:

- Ubicación georeferenciada.
- Proceso asociado.
- Sistemas de mitigación.
- Ubicación de plataforma de muestreo
- Características del acceso a la plataforma de muestreo
- Ubicación y características de los orificios de muestreo

ii) En relación a los SAMs/ SAMs periféricos:

- Contaminante a medir

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--


- Primer certificado de calibración
- Manuales de operación y mantenimiento de SAM.
- Ubicación en el emisor
- Principio de medida
- Marca/modelo
- Proveedor de equipamiento
- Rango de medida
- Límite de detección
- Límite de cuantificación
- Evaluación de interferencias de otros compuestos químicos
- Evaluación de la aptitud para ser instalado en las condiciones de trabajo
- Precisión/errores/incertidumbres
- Homologaciones
- Protocolos de comunicación
- Características de sonda de muestreo (si es que tiene)
- Características de línea de muestreo (si es que tiene)
- Si cuenta con sistema de dilución
- Si cuenta con sistema de extracción de humedad

iii) Plan de mantenimiento, calibraciones y verificaciones:

- Proveedor de mantenimiento.
- Proveedor de calibración.
- Stock de repuestos
- Stock de materiales de referencia
- Acondicionamiento de materiales de referencia
- Cronograma de ejecución de mantenimientos, calibraciones y verificaciones.

iv) Documentación general:


- Planos de instalación física, eléctrica, de control y neumática.
- Registro de mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos.
- Registro de calibraciones.
- Informes y documentación referente al NGC 2, NGC 3 y EAS.
- Procedimiento para la validación de datos.
- Procedimiento para la transmisión de datos.
- Layout del sistema de control, de las conexiones eléctricas y de las conexiones informáticas.
- Características técnicas del sistema informático.
- Características técnicas del sistema de control.
- Especificación del cálculo de los promedios de 10 minutos reportados.
- Plan de trabajo: mantenimientos, calibraciones y verificaciones.
- Técnicos de planta responsable de la instrumentación.
- Plan de autocontrol.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

b) Documentación referente a las calibraciones de empresas del Tipo A

i) NGC2:


- Equipos utilizados para el MRP:
 - Marca
 - Modelo
 - Nº de serie
 - Nº de equipo de laboratorio.
 - Parámetro medido
 - Principio de medida
 - Rango de medida
 - Incertidumbre
 - Certificados de calibraciones vigentes.
 - Observaciones
- Patrones utilizados
 - Componente o magnitud del patrón
 - Nº de patrón
 - Nº de certificado.
 - Fabricante
 - Concentración real
 - Incertidumbre
 - Vigencia del patrón
- Ensayo de funcionalidad.
- Condiciones de funcionamiento durante las medidas en paralelo con el MRP:
 - Condiciones de operación en las que se desarrolla de actividad de instalación durante los ensayos.
 - Materiales manipulados.
 - Medidas correctoras y sistemas de depuración.
 - Combustibles utilizados.
- Función de calibración
 - Fecha y hora en la cual se realizaron las medidas en paralelo
 - Información detallada de todos los valores medidos por el SAM y el MRP, promediada en los periodos pertinentes.
 - Función de calibración indicando el método utilizado para obtenerla y rango válido de calibración.
 - Resultados del ensayo de variabilidad.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

- Todos los datos usados para el cálculo de la función de calibración y realización de los ensayos de variabilidad.
 - Gráfico X e Y de las medidas paralelas, incluyendo en rango válido de calibración.
 - Interpretación y valoración de los resultados obtenidos.
- Conclusiones y evaluación de la conformidad del sistema.

ii) EAS


- Descripción del SAM
- Marca
 - Modelo
 - Nº de serie
 - Parámetro medido
 - Principio de medida
 - Rango certificado (NGC 1)
 - Rango de medida (fabricante)
 - Localización
 - Esquema de la instalación ensayada
 - Condiciones de medida de los SAM, es decir si miden en condiciones de la emisión, en condiciones normalizadas, en condiciones normalizadas y secas, etc.
- Procedimientos y normas utilizadas
- Detalles de las características y elementos que intervienen en la representatividad de los MRP.
 - MRP escogidos en cada caso y justificación de la elección.
 - Descripción del MRP usado: mesurando, principio, tipo, rango de operación, repetibilidad y/o incertidumbre de medida.
- Equipos utilizados para el MRP:
- Marca
 - Modelo
 - Nº de serie
 - Nº de equipo de laboratorio.
 - Parámetro medido
 - Principio de medida
 - Rango de medida
 - Incertidumbre
 - Certificados de calibraciones vigentes.
 - Observaciones
- Patrones utilizados

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

- Componente o magnitud del patrón
 - N° de patrón
 - N° de certificado.
 - Fabricante
 - Concentración real
 - Incertidumbre
 - Vigencia del patrón
- Ensayo de funcionalidad
 - Condiciones de funcionamiento durante las medidas en paralelo con el MRP:
 - Condiciones de operación en las que se desarrolla de actividad de instalación durante los ensayos.
 - Materiales manipulados.
 - Medidas correctoras y sistemas de depuración.
 - Combustibles utilizados.
 - Ensayo de seguimiento
 - Valores de calibración del último NGC2 y rango válido de calibración
 - Fecha y hora en la cual se realizaron las medidas en paralelo
 - Información detallada de todos los valores medidos por el SAM y el MRP, promediada en los periodos pertinentes.
 - Resultados del ensayo de validez de la precisión y calibración
 - Todos los datos usados para el cálculo de la función de calibración y realización de validez de la precisión y calibración
 - Procedimiento de cálculo
 - Interpretación y valoración de los resultados obtenidos
 - Conclusiones y evaluación de la conformidad del sistema.

iii) Ensayo funcional


- Descripción del SAM
 - Marca
 - Modelo
 - N° de serie
 - Parámetro medido
 - Principio de medida
 - Rango certificado (NGC 1)
 - Rango de medida (fabricante)
 - Localización

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

- Esquema de la instalación ensayada
 - Condiciones de medida de los SAM, es decir si miden en condiciones de la emisión, en condiciones normalizadas, en condiciones normalizadas y secas, etc.
- Procedimientos y normas utilizadas
- Patrones utilizados
- Componente o magnitud del patrón
 - Nº de patrón
 - Nº de certificado.
 - Fabricante
 - Concentración real
 - Incertidumbre
 - Vigencia del patrón

Desarrollo de los trabajos

- Comprobaciones y verificaciones
- La correcta alineación emisor-receptor, según las especificaciones del fabricante
 - Las temperaturas de trabajo del sistema están de acuerdo con las especificaciones del Fabricante.
 - Las condiciones en que se encuentra el aparato: sometido a vibraciones, suciedad en las lentes, verificación del sistema de purga, funcionamiento correcto de las pestañas de protección.
- Supervisor general de los elementos del sistema:
- Analizador
 - Comprobación de la seguridad del sistema de transmisión de señales
- Límite de detección para cada contaminante.
- Control de la deriva de cero y span para cada contaminante. Se incluirá la descripción de la metodología utilizada, los resultados obtenidos y su valoración así como el intervalo mínimo de mantenimiento periódico.
- Evaluación de los efectos de las sustancias interferentes.
- Comprobación del test de linealidad:
- Copia de los certificados de los materiales de referencia utilizados, incluidos los diluidores, hornos de permeación, etc.
 - Resultados y su valoración.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

- Prueba de estanquidad: descripción de la metodología utilizada y valoración de los resultados
- Tiempo de respuesta para cada contaminante: descripción de la metodología utilizada y valoración de los resultados.
- Interpretación y valoración global de los resultados de las prueba realizadas.

c) Documentación referente a las calibraciones de empresas del Tipo B

i) Certificados de calibración

Los certificados de calibración deberán estar disponibles para DINACEA, y deberán contener la siguiente información:

- Persona responsable de la calibración, con documentación que acredite su idoneidad técnica.
- Métodos de referencia patrón utilizados.
- Instrumentación utilizada en campo/laboratorio con su respectivo certificado de calibración.
- Constantes de la curva de calibración.
- Validación de la curva de calibración.
- Rango válido de calibración.


ii) Verificaciones

Se deberá tener un registro de las verificaciones definidas en el Capítulo 10 para todos los parámetros de medición. Este registro deberá estar disponible para DINACEA y deberá contener la siguiente información:

- Persona que realizó la verificación.
- Fecha y hora.
- Medida del SMEC.
- Medida del patrón.
- Error o error relativo.

23- Bibliografía

1. **Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.** *Instrucción Técnica para el aseguramiento de la calidad de los Sistemas Automáticos de Medida de Emisiones a la atmósfera en focos estacionarios en la Comunidad de Madrid.* Madrid : s.n., 2011.

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

2. **Instituto de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Ambiental (Universidad de la República).** *Informe de avance - Elaboración de protocolos de medición de emisiones.* Montevideo : s.n., 2014.

3. **Normalización Española.** UNE-EN 15259:2008 (Calidad del aire. Emisiones de fuentes estacionarias. Requisitos de las secciones y sitios de medición y para el objetivo, plan e informe de medición). 2008.

4. **Asociación Española de Normalización y Certificación.** UNE-EN 14181 (Aseguramiento de la calidad de los sistemas automáticos de medida). 2005.

5. **Philip R. Bevington, D. Keith Robinson.** Data Reducton and Error Analysis for de Phisical Sciences. 2002.

6. **Centro Español de Metrología.** *Vocabulario Internacional de Metrología 3 edición.* 2012.


7. **ISO/IEC 17025.** Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.

24- Anexos

a) Tabla de la Distribución t-Student con n grados de libertad para un nivel de confianza de 95%.

Tabla 11

n	$t_{95,n}$
1	6.314
2	2.920
3	2.353
4	2.132
5	2.015
6	1.943
7	1.895
8	1.860
9	1.833
10	1.812
11	1.796
12	1.782
13	1.771
14	1.761
15	1.753
16	1.746


 <p>Ministerio de Ambiente</p>	INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO	IT-ACDA-015-00 Diciembre 2021
---	---	--

17	1.740
18	1.734
19	1.729
20	1.725
21	1.721
22	1.717
23	1.714
24	1.711
25	1.708
26	1.706
27	1.703
28	1.701
29	1.699
30	1.697

b) Factor F en función del número de puntos de muestreo para un nivel de confianza del 95%.

Tabla 12

N	$F_{N-1;N-1;0.95}$
4	9,28
5	6,39
6	5,05
7	4,28
8	3,79
9	3,44
10	3,18
11	2,98
12	2,82
13	2,69
14	2,58
15	2,48
16	2,4
17	2,33
18	2,27
19	2,22
20	2,17
21	2,12

 <p>Ministerio de Ambiente</p>	<p>INSTRUCTIVO PARA EL AUTOCONTROL Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS EN SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES AL AIRE EN CONTINUO</p>	<p>IT-ACDA-015-00</p> <p>Diciembre 2021</p>
---	--	---

22	2,08
23	2,05
24	2,01
25	1,98
26	1,96
27	1,93
28	1,9
29	1,88
30	1,86
31	1,84
32	1,82
33	1,8