



Título:	Instrucción técnica sobre medición en continuo de emisiones a la atmósfera
Órgano:	Dirección General de Medio Ambiente
Referencia:	IT-DGECA-EA-01
Versión:	02
Fecha:	21 de julio de 2017

Nota de actuación (versión 2): todas las referencias realizadas en la instrucción a las normas UNE-EN deberán entenderse hechas a la última versión vigente de dichas normas. En particular, las referencias a la UNE-EN 14181, que, actualmente, se refieren a la UNE-EN 14181:2015. En caso de que, fruto de esta actualización automática, surgiera alguna incompatibilidad entre esta instrucción y la norma UNE-EN correspondiente, prevalecerá la norma a la instrucción.

1. Introducción	3
1.1 Objetivo	3
1.2 Ámbito de aplicación	5
1.3 Generalidades	5
2. Definiciones, abreviaturas y símbolos	7
2.1 Definiciones	7
2.2 Abreviaturas y símbolos	9
3. Instalación del SAM	9
4. Calibración del SAM	10
4.1 Ensayo funcional	11
4.2 Calibración con medidas paralelas con un MRP	14
4.3 Función de calibración y variabilidad del SAM	15
5. Mantenimiento del SAM	16
5.1 Gráfico de control Shewart	17
5.2 Gráfico de control CUSUM	19
5.3 Verificación del rango de calibración	20
6. Inspección del SAM	20
6.1 Ensayo funcional	21
6.2 Medidas en paralelo con un MRP y finalización de la inspección	23
7. Particularidades de la calibración, mantenimiento e inspección de los SAM que no deban cumplir la norma EN 14181	24
7.1 Calibración	24
7.2 Inspección externa	25



7.3	Mantenimiento	25
8.	Adquisición, tratamiento y transferencia de datos del SMCEA	26
8.1	Requisitos de la comunicación de datos sin validar	26
8.2	Requisitos de la comunicación de datos validados.....	29

1. Introducción

1.1 Objetivo

El objetivo de esta instrucción técnica es garantizar la calidad de los datos de los sistemas de medición en continuo de emisiones a la atmósfera (SMCEA). El principal criterio de calidad de los datos es el cumplimiento de los requisitos de incertidumbre de los valores medidos en continuo establecidos en la legislación vigente o por la Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental (DGECA). En la tabla 1 se muestran ejemplos de incertidumbres máximas establecidas en la legislación para ciertos contaminantes emitidos por determinadas instalaciones industriales.

Tabla 1. Algunas incertidumbres máximas establecidas en la legislación para la medición de emisiones contaminantes en continuo, expresadas como porcentaje del valor límite de emisión (VLE) al 95 % de confianza (%VLE_{95%}).

Contaminante	%VLE _{95%}	Legislación ¹
Óxidos de nitrógeno, como dióxido de nitrógeno	20 %	(1)
		(2)
Dióxido de azufre	20 %	(1)
		(2)
Partículas	30 %	(1)
		(2)
Monóxido de carbono	10 %	(2)
Carbono orgánico total	30 %	(2)
Cloruro de hidrógeno	40 %	(2)
Fluoruro de hidrógeno	40 %	(2)

En los casos de actividades industriales o contaminantes para los que no estén establecidos valores máximos de incertidumbre en la medición en continuo, se tomará como límite de incertidumbre el 40% del valor límite de emisión (VLE) que el contaminante en cuestión tenga establecido para la actividad industrial.

Por otra parte, para las magnitudes medidas por el SAM periférico, como, por ejemplo, la temperatura, la presión, el contenido de oxígeno, la humedad o el caudal de gases, los valores máximos de incertidumbre en la medición en continuo, mientras no se establezca otro criterio reglamentariamente, no superarán el 20 % del rango del analizador².

¹ (1) hace referencia al Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo; y (2), al Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.

² No obstante, esta incertidumbre sólo se aplicará a la hora de realizar el ensayo de variabilidad de las funciones de calibración de los periféricos y no para realizar el ensayo de variabilidad de las funciones de calibración de los contaminantes.



Asumiendo una distribución normal de los valores medidos, estas incertidumbres pueden expresarse en términos de desviación típica (σ_0) mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma_0 = \frac{\%VLE_{95\%}}{100 \cdot 1,96}$$

Donde $\%VLE_{95\%}$ es la incertidumbre expresada como porcentaje del valor límite de emisión al 95% de confianza. En la figura 1 se muestra gráficamente la relación entre la desviación típica y el intervalo de confianza al 95% que se obtiene al aplicar un radio de intervalo igual al porcentaje del VLE.

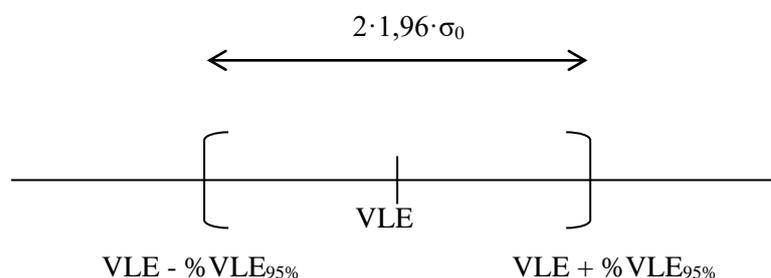


Figura 1. Esquema de las diferentes formas de indicar la incertidumbre máxima del valor medido.

El SMCEA incluye el sistema automático de medición (SAM) en continuo de las emisiones y al sistema informático que adquiere, procesa, registra y transfiere los datos. En la figura 2 se muestra gráficamente el alcance del SMCEA y del SAM.

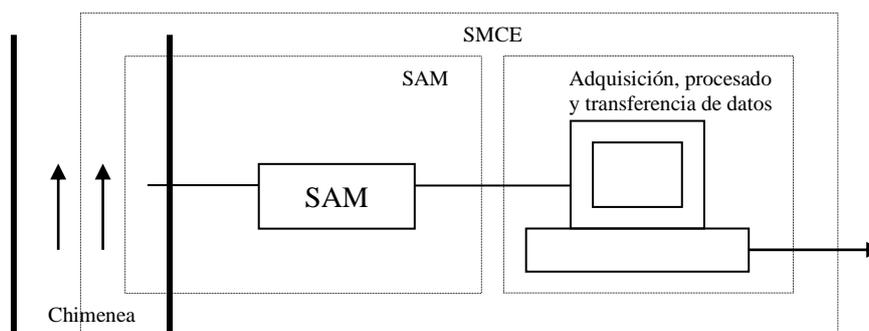


Figura 2. Límites del SAM y del SMCEA

Para garantizar la calidad de los datos del SMCEA, se establecen los requisitos mínimos a cumplir por estos sistemas de medición³. Estos requisitos mínimos alcanzan los siguientes ámbitos: instalación; calibración; mantenimiento; inspección; y adquisición, tratamiento y transferencia de datos.

³ En consonancia con el objeto de la instrucción y con la definición del SMCEA indicada en el apartado 2.1 de esta instrucción, los SAM periféricos se incluyen dentro del alcance de la gestión de la calidad.



1.2 Ámbito de aplicación

Esta instrucción técnica es de aplicación a aquellas instalaciones industriales que cuenten con actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera (APCA) que tengan la obligación de disponer de uno o varios SMCEA, bien a instancia de lo establecido en la normativa sectorial o bien en cumplimiento de lo establecido por esta DGECA en su autorización de emisiones, emitida en virtud de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, sin perjuicio de que esta autorización de emisiones se integre en otra autorización ambiental⁴.

Las APCA son las incluidas en el catálogo de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera establecido en virtud de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.

En todo caso, las siguientes instalaciones deben disponer de SMCEA:

- Grandes instalaciones de combustión incluidas en el Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo.
- Instalaciones de incineración o coincineración de residuos incluidas en el Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.
- Determinadas instalaciones emisoras de compuestos orgánicos volátiles, conforme a lo establecido en el artículo 6 del Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades, concretamente las instalaciones que cuenten con conductos a los que esté conectado un equipo de reducción en cuyo punto final de descarga se emitan más de 10 kg/h, en media, de carbono orgánico total.

Esta instrucción técnica es de aplicación tanto a instalaciones industriales nuevas como existentes en el momento de la publicación de la misma. Sin embargo, las instalaciones atenderán a las particularidades que pudieran establecerse en la correspondiente autorización de emisiones.

1.3 Generalidades

Esta instrucción técnica es compatible con la norma europea EN 14181:2004, relativa al aseguramiento de la calidad de los sistemas automáticos de medida y con otras normas de referencia de aplicación. En el caso de que se diera alguna incompatibilidad entre esta instrucción técnica y alguna norma de referencia, las instalaciones industriales que tuviesen establecida la obligación, ya sea por norma de rango legal o por autorización administrativa, de cumplir alguna norma de referencia estarán exentas del cumplimiento de los requisitos incompatibles que estuvieran establecidos en esta instrucción.

⁴ Por ejemplo, las instalaciones afectadas por la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación deben contar con una autorización ambiental integrada en la que se incluya la pertinente autorización de emisiones.



Determinados requisitos establecidos en esta instrucción técnica varían en función de que la aplicación de la norma EN 14181 sea obligatoria o no para la instalación industrial.

La norma EN 14181 establece tres niveles de garantía de calidad (NGC 1, NGC2, NGC3) y un ensayo anual de seguimiento (EAS) a cumplir por un SAM, mientras que no impone requisito alguno en materia de adquisición, tratamiento, registro o transferencia de datos. Esta instrucción técnica desarrollará ambas partes del SMCEA, prestando especial atención a los requisitos que son responsabilidad del titular de la instalación que cuente con un SMCEA: el NGC3 y la adquisición, tratamiento, registro y transferencia de datos.

El NGC1 es un procedimiento que certifica que el SAM, antes de la instalación en la planta, es adecuado para la determinación de las emisiones contaminantes a la atmósfera en las condiciones y con la incertidumbre requeridas por la legislación aplicable. El NGC1 es responsabilidad de los fabricantes y suministradores del SAM, pero el titular de una instalación industrial con obligación de disponer de él debe exigirlo antes de la adquisición de los equipos.

El NGC2 es un procedimiento que persigue calibrar el SAM, una vez instalado en la planta, para determinar las emisiones contaminantes a la atmósfera con la incertidumbre requerida. El NGC2 se lleva a cabo mediante el empleo de métodos de referencia patrón (MRP) en paralelo a las mediciones del SAM. El NGC2 debe realizarse:

- La primera vez que se instala el equipo. En general, en un plazo inferior a seis meses.
- Con una frecuencia mínima que varía para cada instalación industrial.
- Después de cambios operativos que afecten significativamente a las emisiones.
- Después de cambios técnicos en el SAM que afecten a la calibración.

El NGC2 debe realizarlo un laboratorio de ensayo acreditado como tal conforme a la norma EN 17025.

El NGC3 es un procedimiento que debe realizar el titular de la planta de forma periódica para comprobar que el SAM sigue siendo apto para la monitorización de las emisiones. Se realiza mediante materiales de referencia (MR) de cada magnitud a medir por el SAM, con dos valores conocidos de la misma, uno de ellos de cero.

El EAS es un procedimiento que persigue certificar que el SAM funciona correctamente y que la calibración del NGC2 sigue siendo válida. El EAS, al igual que el NGC2, debe realizarlo un laboratorio de ensayo acreditado como tal conforme a la norma EN 17025 y se lleva a cabo mediante el empleo de métodos de referencia patrón (MRP) en paralelo a las mediciones del SAM. Debe realizarse antes del transcurso de un año desde el último NGC2.

Por otra parte, las instalaciones que no tengan la obligación de cumplir la norma EN 14181 deberán someter sus SMCEA a calibraciones y mantenimientos periódicos, así como a revisiones anuales de esta calibración, análogas a las impuestas por la norma EN 14181.

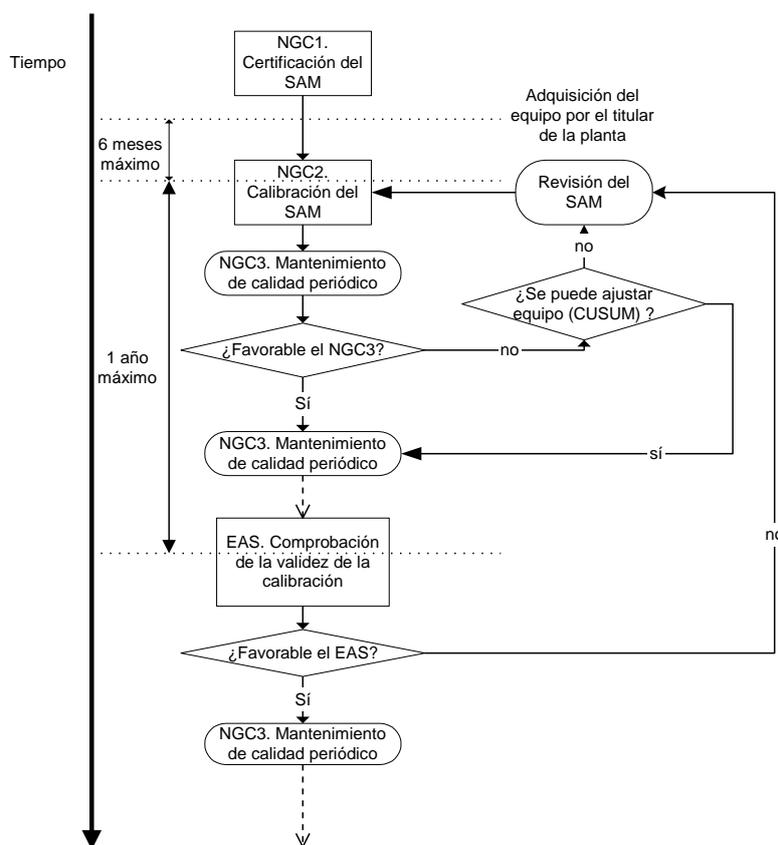


Figura 3. Esquema de los procedimientos para garantizar la calidad de las determinaciones en continuo de emisiones contaminantes conforme a la norma EN 14181. Los recuadros con línea redondeada en las esquinas indican fases de responsabilidad del titular de instalación en la que se encuentre el SAM y los de esquinas vivas, fases de responsabilidad de un laboratorio de ensayo.

2. Definiciones, abreviaturas y símbolos

2.1 Definiciones

A efectos de esta instrucción técnica, se establecen las siguientes definiciones

- i. **Sistema de medición en continuo de emisiones a la atmósfera (SMCEA):** equipamiento necesario para medir en continuo todos los parámetros físicos y químicos necesarios para la cuantificación de una emisión y la evaluación del cumplimiento de los valores límite de emisión. Al menos, incluye: analizador de contaminantes, sistemas de tomas de muestras, sistemas de medición de parámetros de referencia, procesador de datos, sistema de registro de datos, sistema de transferencia de datos.
- ii. **Sistema automático de medida (SAM):** sistema de medida instalado permanentemente en un punto para la medida en continuo de emisiones. Al menos, incluye: analizador de contaminantes, sistemas de tomas de muestras y acondicionamiento de las mismas, sistemas de medición de parámetros de referencia, así como dispositivos de ensayo y ajuste requeridos para las verificaciones periódicas de su funcionamiento.



-
- iii. Método de referencia patrón (MRP): método descrito y normalizado para definir una característica de calidad del aire, temporalmente instalado en el lugar, para propósitos de verificación. El valor obtenido en la medición con el MRP se considera la medida objetiva de la característica en estudio.
 - iv. Material de referencia (MR): material o sustancia en la cual uno o más valores de sus propiedades son suficientemente homogéneas y están bien definidas para permitir utilizarlos para la evaluación de un método de medida o la asignación de valores a los materiales.
 - v. Función de calibración: relación lineal entre los valores del MRP y el SAM asumiendo una desviación típica residual constante.
 - vi. Lectura instrumental: indicación del valor medido directamente proporcionado por el SAM, sin usar la función de calibración.
 - vii. Lectura de cero: lectura instrumental del SAM en la simulación del parámetro de entrada para la concentración cero.
 - viii. Lectura de rango: lectura del instrumento del SAM para una simulación del parámetro de entrada en una concentración fija elevada.
 - ix. Rango de medición del SAM para un contaminante: intervalo de concentraciones de un contaminante en una muestra de la emisión dentro del cual el SAM, según el fabricante, es capaz de determinar el valor de la concentración del contaminante.
 - x. Rango válido de calibración del SAM para un contaminante: intervalo de concentraciones de un contaminante que va desde el cero hasta el 110 % del valor predicho por la calibración a partir de la máxima señal medida por el SAM y transformado a las condiciones normales.
 - xi. Deriva: cambio monótonico de la función de calibración durante un periodo de operación desatendida, que tiene como resultado un cambio del valor medido.
 - xii. Exactitud: aptitud de un instrumento de medida para dar respuestas próximas a un valor cierto.
 - xiii. Precisión: grado de concordancia de los resultados obtenidos con el SAM de lecturas sucesivas de cero y de rango, en intervalos de tiempos definidos.
 - xiv. Incertidumbre: parámetro asociado con el resultado de una medida que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente atribuirse a la magnitud particular sujeta a medición.

Es habitual expresar la incertidumbre asociada a una medición de emisión de un contaminante como tanto por ciento del valor límite de emisión de dicho contaminante al 95 % de confianza.
 - xv. 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, por ejemplo, humedad, temperatura, presión, caudal de gases, contenido de oxígeno...



- xvi. Sistema extractivo de medición: sistema de medición que dispone de una sonda de extracción de la muestra, elementos para el condicionamiento de ésta y su conducción al analizador, donde se efectúa la determinación.
- xvii. Sistema no extractivo de medida o in situ: sistema de medición en el cual la determinación se efectúa sobre la corriente de gases dentro el conducto y no implica la extracción de la muestra.

2.2 Abreviaturas y símbolos

- SMCEA: sistema de medición en continuo de emisiones a la atmósfera.
- SAM: sistema automático de medición.
- APCA: actividad potencialmente contaminante de la atmósfera
- SATTD: sistema de adquisición, tratamiento y transferencia de datos
- DGECA: Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental.
- NGCX: Nivel de Garantía de Calidad número X (donde X es un número entre 1 y 3)
- VLE: Valor límite de emisión
- % VLE_{95%}: porcentaje del valor límite de emisión al 95% de confianza
- x_i: señal i-ésima medida obtenida con el SAM en condiciones de medida del SAM
- y_i: resultado i-ésimo obtenido con el MRP
- a: término independiente de la función de calibración
- b: pendiente de la función de calibración

3. Instalación del SAM

El SAM a utilizar deberá haber demostrado su aptitud para medir las emisiones contaminantes.

Tanto en el caso de las instalaciones industriales que deban cumplir la norma EN 14181 como en el caso de instalaciones industriales que no tengan esa obligación, el SAM debe disponer de un certificado oficial de homologación donde se haga referencia al cumplimiento de los requisitos establecidos por el NGC1, conforme a la norma EN ISO 14956, relativa a la evaluación de la aptitud de un procedimiento de medida por comparación con una incertidumbre de medida requerida. Este certificado de homologación deberá ser emitido por alguno de los organismos oficialmente reconocidos a tal efecto en los estados miembros de la Unión Europea, en los países firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo y, cuando haya reciprocidad, en países terceros.



En general, respecto a la medición de contaminantes, el SAM deberá abarcar un intervalo de medida que vaya desde, aproximadamente, el 10 % o inferior porcentaje del valor límite de emisión aplicable hasta el 200 % o superior porcentaje del valor límite de emisión. A estos efectos, los valores límite de emisión se consideran en las condiciones de medición del SAM, es decir, sin considerar la posible dilución provocada por la transformación desde las condiciones de medición hasta las condiciones de referencia⁵.

4. Calibración del SAM

La calibración del SAM persigue determinar la relación existente entre los valores de una magnitud (concentración de contaminante, temperatura, velocidad, humedad, concentración de oxígeno, presión,... en el flujo de gas) indicada por el SAM y los valores correspondientes a esta magnitud determinados utilizando un MRP.

A continuación se indica el procedimiento de calibración de aquellos SAM que deban calibrarse conforme a normas EN, en particular, conforme a la norma UNE-EN 14181.

Esta norma establece un procedimiento de calibración dentro de lo que en ella se denomina Nivel de Garantía de Calidad número 2 (NGC2).

El NGC2 debe realizarlo un laboratorio de ensayo acreditado de acuerdo a la norma EN 17025. No obstante, el titular de la planta deberá prestar colaboración al laboratorio de ensayo durante el procedimiento de calibración en aspectos puntuales, tales como la manipulación del SMCEA, pero siempre bajo la supervisión del laboratorio de ensayo.

El NGC 2 deberá llevarse a cabo para todos los parámetros a medir con la siguiente frecuencia:

- La frecuencia indicada en la autorización de emisiones de la instalación industrial o en la normativa de aplicación:
 - En el caso de instalaciones de incineración o de instalaciones de co-incineración afectadas por el Real Decreto 653/2003, al menos, cada tres años.
 - En el caso de instalaciones de grandes instalaciones de combustión afectadas por el Real Decreto 430/2004, al menos, cada cuatro años.
- En todo caso, al menos, cada cinco años para todas las instalaciones industriales.
- En un plazo inferior a seis meses desde el día siguiente a la finalización del cambio importante en la operación de la planta o del SAM. En este caso, el NGC2 debe realizarse para todos los parámetros influidos por los cambios importantes⁶.

⁵ Por ejemplo, un contaminante con valor límite de emisión de 100 mg/Nm³ en seco y al 3 % de oxígeno, si las condiciones usuales de medición del SAM son 1 atm, 15 °C, 12 % O₂ y 0 % de humedad, requeriría un intervalo de medida de, aproximadamente, entre 4,7 y 94,8 mg/m³ en las condiciones de medición.

⁶ Las modificaciones previstas en la operación de la planta o del SAM deberán comunicarse a esta DGECA a efectos de la determinación de la necesidad de realización de una nueva calibración, además de documentarse conforme a lo indicado en el punto 9 de la norma EN 14181.



A efectos de la contabilización de la frecuencia, se considerará que el NGC2 ha finalizado cuando el SAM dispone de la nueva función de calibración ya introducida y operativa.

Conforme a la norma UNE-EN 14181, el procedimiento NGC2 deberá incluir:

- Un ensayo funcional.
- Calibración del SAM por medio de medidas paralelas con un MRP.
- Determinación de la variabilidad del SAM y comprobación del cumplimiento con la incertidumbre requerida.

El laboratorio de ensayo que haya realizado el procedimiento de calibración NGC2 deberá elaborar un informe que incluirá la información indicada en el apartado 6.8 de la norma EN 14181.

Si el informe es favorable, el titular de la planta introducirá la nueva función de calibración en el SAM y remitirá copia del informe a la DGECA, en un plazo inferior a una semana desde la implementación de la nueva función de calibración.

En la figura 4 se esquematiza el proceso de calibración de un SAM.

4.1 Ensayo funcional

El ensayo funcional tiene por objeto verificar el cumplimiento de los requisitos de instalación, ubicación del sitio de medida y verificación de cero y rango.

En relación a los requisitos a cumplir por las secciones y sitios de medida, al menos, se atenderá a lo dispuesto en la siguiente legislación y normas de referencia:

- Orden de 18 de octubre de 1976, sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera.
- UNE-EN 15259:2008. Calidad del aire. Medida de emisiones de fuentes estacionarias. Requisitos de las secciones y sitios de medida, y para el objetivo, planificación e informe de medida.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por la que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- UNE-EN ISO 14122-2. Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanente a máquinas e instalaciones industriales. Parte 2: plataformas de trabajo y pasarelas.

El laboratorio de ensayo deberá realizar el ensayo funcional conforme a lo indicado en la norma UNE-EN 14181, incluyendo las siguientes etapas en función del que el SAM instalado sea extractivo o no extractivo:

Tabla 2. Especificación de las etapas individuales del ensayo funcional del NGC2

Etapa	Notas	SAM extractivo	SAM no extractivo
Alineamiento y limpieza	Inspección del analizador, componentes ópticos, aire a presión, paso óptico...		x
Sistema de muestreo	Inspección de sonda, acondicionamiento, bombas, conexiones, líneas, suministros, filtros...	x	



Documentación y registros	Plano del SAM, manuales, registros, informes, NGC3, mantenimiento...	x	x
Utilidad	Aseguramiento de la gestión efectiva y mantenimiento del SAM	x	x
Ensayo de fugas	Todo el sistema de muestreo	x	
Verificación de cero y rango	Materiales de referencia de cero y rango	x	x
Tiempo de respuesta	Inferior al medido en el NGC1	x	x
Informe	Informe del ensayo funcional	x	x

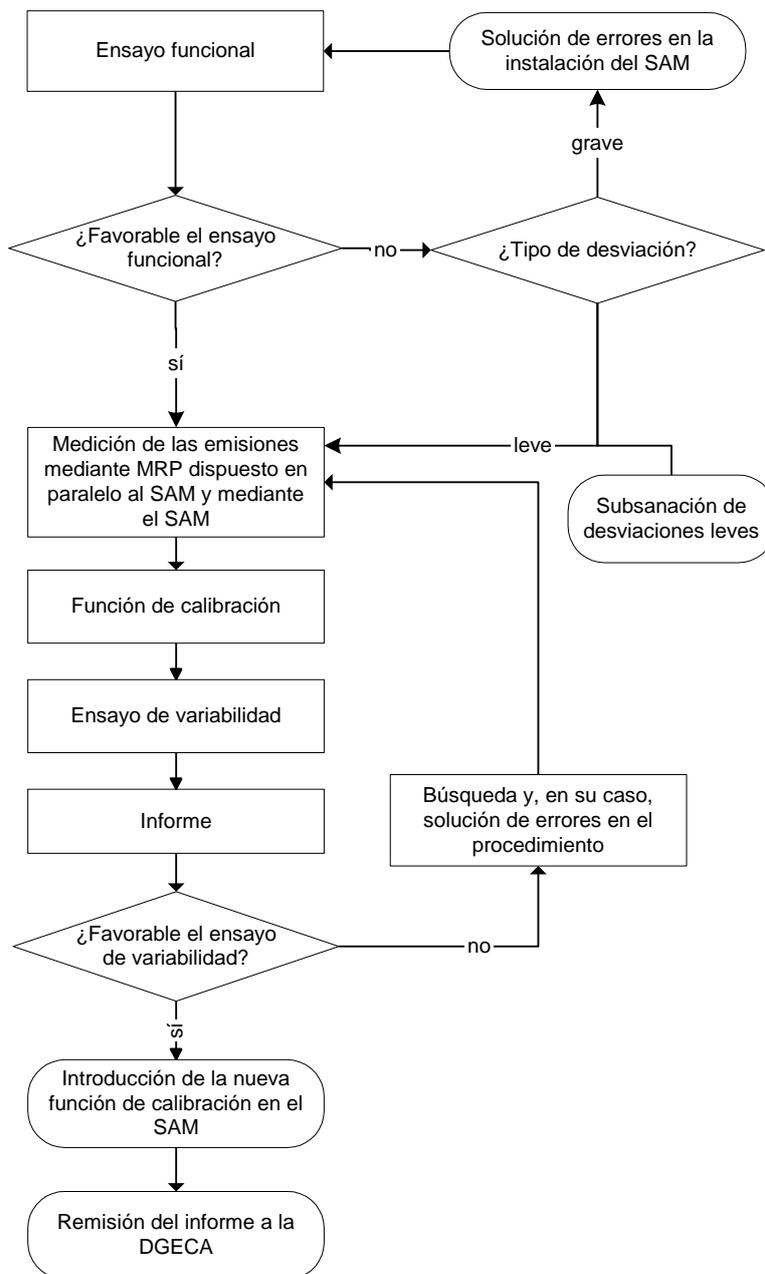


Figura 4. Pasos del procedimiento de calibración NGC2. Los recuadros con línea redondeada en las esquinas indican fases responsabilidad del titular de instalación en la que se encuentre el SAM y los de esquinas vivas, fases responsabilidad del laboratorio de ensayo que realice la calibración.

En caso de que el laboratorio de ensayo detectara desviaciones durante el ensayo funcional podrían darse dos casos:

1. En el caso de desviaciones leves, como por ejemplo, las relativas a los requisitos de documentación y registro o de dimensionamiento de las plataformas de muestreo, el laboratorio de ensayo continuaría con el procedimiento NGC2, procediendo a la calibración del SAM.



2. En el caso de desviaciones graves, como, por ejemplo, defectos en el sistema de extracción de muestra del SAM o puntos de muestreo no representativos para el MRP, el laboratorio de ensayo no podría continuar con el procedimiento NGC2 sin que se hubiera procedido previamente a la subsanación de las deficiencias por parte del titular de la planta.

En cualquiera de estos dos casos, el laboratorio de ensayo informaría de las desviaciones encontradas al titular de la planta, quien deberá subsanarlas en el menor plazo de tiempo posible.

En todo caso, el laboratorio de ensayo deberá informar el ensayo funcional junto con el informe de calibración del SAM. Este informe de ensayo deberá hacer mención, en su caso, al histórico de desviaciones y acciones correctoras derivadas del ensayo funcional.

4.2 Calibración con medidas paralelas con un MRP

Las medidas de los niveles de emisión de contaminantes mediante el SAM y mediante un MRP instalado temporalmente en paralelo permiten determinar la función de calibración.

El empleo de materiales de referencia en lugar de MRP no está permitido para calibrar el SAM, a excepción de aquellos casos en los que, habiendo variaciones muy limitadas entre los valores obtenidos por el SAM y el MRP, la concentración máxima obtenida durante la calibración esté muy por debajo de los valores límite de emisión. En esos casos, puede extrapolarse la función de calibración, por ejemplo hasta el valor límite de emisión, mediante el uso de materiales de referencia adecuados, teniendo en cuenta los posibles efectos de sustancias interferentes en el SAM.

Deberán realizarse diferentes calibraciones para los diferentes modos de operación de la instalación industrial que influyan en las emisiones. En particular, para aquellos que supongan cambios de combustibles, materias primas, o condiciones de operación que puedan influir en las emisiones, considerando el mantenimiento o evolución de la eficacia de las medidas preventivas o correctoras de las emisiones. En estos casos, debe incorporarse un parámetro indicativo de los cambios de operación que marque al SMCEA el empleo de una función de calibración u otra.

No obstante, una función de calibración que supere el ensayo de variabilidad en todo el rango de concentraciones de los diferentes modos de operación será preferible, siempre y cuando el MRP sea adecuado para cada uno de los modos de operación, considerando las posibles sustancias interferentes. Aun así, el empleo de una única función de calibración para diferentes posibilidades de operación, no eximirá de la necesidad de incorporar un parámetro indicativo de los cambios de operación.

Es muy importante planificar los trabajos de calibración para considerar todos los modos de operación posibles y obtener rangos de calibración lo más extensos posible. Esta planificación deben realizarla, de forma coordinada, el laboratorio de ensayo y el personal de la instalación responsable de los cambios operacionales que pudieran darse.

Si, a pesar de esta planificación, el límite superior del rango válido de calibración obtenido en un modo de operación en el que estén previstas emisiones cercanas al VLE, continua o puntualmente, está muy por debajo del VLE y las variaciones en los resultados obtenidos en los ensayos SAM/MRP son limitadas, deberán emplearse materiales de referencia con una concentración cercana al VLE para confirmar la extrapolación lineal de la función de calibración ya obtenida. Los criterios de conformidad de la extrapolación lineal son los establecidos en la norma EN 14181.



Las funciones de calibración de los diferentes modos de operación deberán superar los respectivos ensayos de variabilidad.

En relación al número mínimo de medidas paralelas válidas y a los requisitos a cumplir por éstas se estará a lo dispuesto en la norma EN 14181. No obstante, se tendrá en cuenta que el tiempo de muestreo deberá ser, siempre que se pueda, igual al tiempo promedio más corto requerido en la especificación de valores límite de emisión.

Los valores medidos mediante el MRP deberán expresarse en las mismas condiciones que los medidos por el SAM, es decir, en las condiciones en las que mida el SAM, que no tienen por qué ser iguales a las condiciones de referencia ni a las condiciones de emisión en chimenea.

4.3 Función de calibración y variabilidad del SAM

Se asumirá que la función de calibración es lineal:

$$y_i = a + b \cdot x_i$$

En la determinación de la función de calibración se cumplirá lo establecido en la norma EN 14181.

La función de calibración deberá expresarse sin restar la incertidumbre establecida como criterio a la hora de determinar el cumplimiento de los valores límite de emisión (ejemplos de estas incertidumbres se muestran en la tabla 1). Por ejemplo, si la incertidumbre en la determinación del dióxido de azufre, según una autorización de emisión, no puede superar el 20% del valor límite de emisión al 95% de confianza, no deberá restarse a la función de calibración este valor.

La validez del rango válido de calibración debe evaluarse por el titular de la planta con una frecuencia semanal, conforme a los criterios de la norma EN 14181, y, en caso necesario, realizarse una nueva calibración completa (NGC2), informarse e implementarse en 6 meses. En un plazo de tiempo inferior a una semana desde la semana en la que la evaluación de la validez del rango haya sido negativa, deberá informarse a esta DGECA de la necesidad de calibrar el SAM.

El ensayo de variabilidad de la función de calibración, que permita aceptar la función encontrada, deberá realizarse conforme a la norma EN 14181. El ensayo de variabilidad, al contrario que la determinación de la función de calibración, sí debe realizarse habiéndose transformado previamente los valores del SAM y del MRP a las condiciones de referencia. Si el resultado de este ensayo es favorable, la función de calibración podrá implementarse en el SAM y sus valores de emisión podrán ser empleados para evaluar el cumplimiento de los VLE.

En todo caso, el laboratorio de ensayo que haya realizado el procedimiento de calibración NGC2 deberá elaborar un informe que incluirá la información indicada en el apartado 6.8 de la norma EN 14181.

Si el informe es favorable, el titular de la planta introducirá la nueva función de calibración en el SAM sin esperar autorización de la DGECA y remitirá copia del informe a la DGECA, en un plazo inferior a una semana desde la implementación de la nueva función de calibración.

Si el informe indicara que el ensayo de variabilidad de la función de calibración es desfavorable, el laboratorio de ensayo deberá repetir la calibración mediante mediciones en paralelo con un MRP.



5. Mantenimiento del SAM

A continuación se indica el procedimiento de mantenimiento de aquellos SAM que deban calibrarse conforme a normas EN, en particular, conforme a la norma UNE-EN 14181.

Tras la calibración del SAM, de forma periódica, se deberá llevar a cabo un procedimiento de evaluación del SAM para determinar si sigue siendo apto para realizar las mediciones previstas y si deben tomarse medidas de mantenimiento técnico en el SAM y, en su caso, realizarse una nueva calibración para sustituir a la implementada. No obstante, el mantenimiento que se indica comenzará tan pronto como se tenga instalado el equipo, a pesar de que no se haya realizado todavía la calibración del SAM.

Este procedimiento se basa en la evaluación de:

- La respuesta proporcionada por el SAM ante la introducción de materiales de referencia (MR) de valores de cero y de rango.
- El rango de calibración.

Así se consigue garantizar que la incertidumbre de la medición sigue por debajo de los umbrales marcados.

En caso de que fuera necesario realizar una nueva calibración, la nueva función de calibración deberá estar implementada en un plazo inferior a seis meses desde la semana en la que la evaluación anterior haya sido negativa. Además, en un plazo de tiempo inferior a una semana, deberá informarse a esta DGECA de estos extremos y, análogamente, en un plazo de tiempo inferior a una semana desde la implementación de la nueva calibración, deberá informarse a esta DGECA.

La norma 14181 establece un procedimiento de mantenimiento dentro de lo que en ella se denomina Nivel de Garantía de Calidad número 3 (NGC3), que debe realizarlo el titular de la instalación.

La periodicidad del NGC3 deberá adecuarse al intervalo de mantenimiento y al cumplimiento de los criterios de aceptación de la calibración. No obstante, a continuación se establecen criterios generales para determinar esa periodicidad:

- En el caso de funcionamiento continuo del foco de emisiones a la atmósfera y, por tanto, del SMCEA, el NGC3 deberá realizarse a intervalos regulares y, en general, con una frecuencia de entre 7 y 15 días.
- En el caso de funcionamiento discontinuo del foco de emisiones o en el caso de paradas de focos de emisión de funcionamiento habitual en continuo por un periodo de más de siete días, deberá realizarse antes de cada emisión y del consiguiente empleo del SMCEA.

El NGC3 persigue, por una parte, confirmar que la deriva y precisión del SAM, determinadas durante el NGC1, permanecen bajo control. Para ello se evalúa la respuesta en valores de cero y de rango proporcionada por el SAM ante la introducción de materiales de referencia (MR) de cada magnitud. Esto puede realizarse, bien:

- Determinando conjuntamente la deriva y precisión del SAM, mediante gráficos de control Shewart.



- Determinando separadamente la deriva y precisión del SAM, mediante gráficos de control CUSUM.

El procedimiento que emplea los gráficos de control CUSUM presenta la ventaja de indicar si y cuanto necesitan ajustarse externamente el cero y el rango del SAM en el caso de detectarse existencia de deriva.

Por otra parte, en el NGC3 debe evaluarse la validez del rango de calibración obtenido en el NGC2. La validez del rango válido de calibración debe evaluarse por el titular de la planta con una frecuencia semanal, conforme a los criterios de la norma EN 14181, y, en caso necesario, realizarse una nueva calibración completa (NGC2), informarse e implementarse en 6 meses. En un plazo de tiempo inferior a una semana desde la semana en la que la evaluación de la validez del rango haya sido negativa, deberá informarse a esta DGECA de la necesidad de calibrar el SAM.

Siempre que sea técnicamente posible, el SAM deberá evaluar la existencia de deriva o de variabilidad en la lectura del cero y del rango de forma automática y registrar los resultados obtenidos. Sin embargo, el ajuste del cero y del rango del SAM no podrá realizarse de forma automática sino de forma manual y sólo cuándo así lo permita el procedimiento de mantenimiento mediante gráfico de control CUSUM.

5.1 Gráfico de control Shewart.

El gráfico de control Shewart se usa para detectar, al mismo tiempo, la deriva y la precisión del SAM. El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Se determina la desviación típica del SAM (s_{SAM}) conforme a lo indicado en el apartado 7.3 de la norma EN 14181. Es importante recordar que s_{SAM} debe calcularse, con los datos aportados en NGC1, pero en las condiciones de instalación del SAM.
2. Se establecen valores de actuación y valores de alerta a partir del s_{SAM} . Los valores de actuación serán el resultado de sumar (o restar), a los valores objetivo de cero o rango, dados por los MR, dos veces la s_{SAM} . Mientras que los valores de alerta serán el resultado de sumar (o restar), a los valores objetivo de cero o rango, una vez y media la s_{SAM} .

$$\text{Nivel actuación} = \text{valor objetivo} \pm 2 \cdot s_{SAM}$$

$$\text{Nivel alerta} = \text{valor objetivo} \pm 1,5 \cdot s_{SAM}$$

3. Se mide la respuesta del SAM frente a los valores certificados de cero y rango dados por los materiales de referencia. El valor del material de referencia en el rango deberá estar en torno al mayor de los siguientes valores: el valor límite de emisión del contaminante o el 80% del rango de calibración.
4. Se tabulan y grafican los resultados conforme al ejemplo mostrado en la figura 5.

LECTURA DE CERO			
Valor objetivo	0 mg/Nm ³	S _{SAM}	0,44
Nivel de actuación superior	0,88 mg/Nm ³	Nivel de alerta superior	0,66
Nivel de actuación inferior	-0,88 mg/Nm ³	Nivel de alerta inferior	-0,66

Fecha	Valor obtenido, mg/Nm ³	Act sup	Ale sup	Val Obj	Aler Inf	Act inf
01/02/2009	-0,8	0,88	0,66	0	-0,66	-0,88
08/02/2009	-0,6	0,88	0,66	0	-0,66	-0,88
15/02/2009	-0,7	0,88	0,66	0	-0,66	-0,88
22/02/2009	-0,1	0,88	0,66	0	-0,66	-0,88
01/03/2009	0	0,88	0,66	0	-0,66	-0,88
08/03/2009	0,5	0,88	0,66	0	-0,66	-0,88
15/03/2009	-0,5	0,88	0,66	0	-0,66	-0,88
22/03/2009	0,3	0,88	0,66	0	-0,66	-0,88

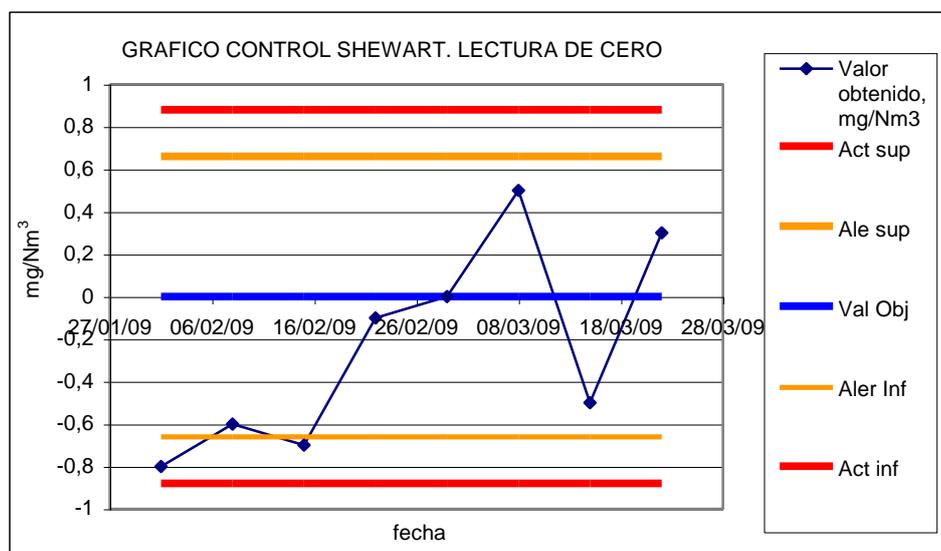


Figura 5. Ejemplo de gráfico de control Shewart

El titular de la planta deberá actuar sobre el SAM, como mínimo, cuando se cumpla alguna o varias de las siguientes condiciones:

- Un valor supere un nivel de actuación.
- Tres puntos consecutivos superen el nivel de alerta.
- Ocho puntos consecutivos se ubiquen por encima del valor objetivo.
- Ocho puntos consecutivos se ubiquen por debajo del valor objetivo.
- Seis puntos consecutivos estén aumentando.
- Seis puntos consecutivos estén disminuyendo.

La rectificación del SAM supondrá la necesidad de una nueva calibración.

En ningún caso las actuaciones o rectificaciones del SAM, a la vista de los resultados de un procedimiento de mantenimiento mediante gráficos de control SHEWART, incluirán el ajuste del cero y del rango del SAM, automática o manualmente.

5.2 Gráfico de control CUSUM.

El gráfico de control CUSUM se usa para detectar, de forma independiente, la deriva y la precisión del SAM. Presenta la ventaja, frente al gráfico de control Shewart de proporcionar el ajuste necesario en el caso de detección de existencia de deriva. El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Se determina la desviación típica del SAM (s_{SAM}) conforme a lo indicado en el apartado 7.3 de la norma EN 14181. Es importante recordar que S_{SAM} debe calcularse, con los datos aportados en NGC1, pero en las condiciones de instalación del SAM.
2. Se mide la respuesta del SAM frente a los valores certificados de cero y rango. El valor del material de referencia en el rango deberá estar en torno al mayor de los siguientes valores: el valor límite de emisión del contaminante o el 80% del rango de calibración..
3. Se tabulan y grafican los resultados conforme al ejemplo de la figura 6 y siguiendo la metodología expuesta en la norma EN 14181.

DERIVA DE CERO					
Valor objetivo	0	mg/Nm ³	S_{SAM}	0,44	mg/Nm ³

h_x	1,254	h_s	1,336
k_x	0,22	k_s	0,358

Fecha	Valor obtenido, mg/Nm ³	Valor objetivo, mg/Nm ³	d_t	Σd_t	s_p	$\Sigma(pos)_p$	$\Sigma(neg)_p$	s_t	$\Sigma(pos)_t$	$\Sigma(neg)_t$	$N(s)_t$	$N(pos)_t$	$N(neg)_t$	precisión	deriva positiva	deriva negativa	$D_{adjust+}$	$D_{adjust-}$	¿Se hace ajuste?
01/02/2009	-0,8	0	-0,8	-0,8	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	no disminuye	no			no
08/02/2009	-0,6	0	-0,6	-1,4	-0,3382	-0,82	0,38	0	0	0,38	0	0	1	no disminuye	no				no
15/02/2009	-0,7	0	-0,7	-2,1	-0,3532	-0,92	0,86	0	0	0,859	0	0	2	no disminuye	no				no
22/02/2009	-0,1	0	-0,1	-2,2	-0,1782	-0,32	0,74	0	0	0,739	0	0	3	no disminuye	no				no
01/03/2009	0	0	0	-2,2	-0,3532	-0,22	0,52	0	0	0,518	0	0	4	no disminuye	no				no
08/03/2009	0,5	0	0,5	-1,7	-0,2332	0,28	-0,20	0	0,2796	0	0	1	0	no disminuye	no				no
15/03/2009	-0,5	0	-0,5	-2,2	0,1418	-0,44	0,28	0,142	0	0,28	1	0	1	no disminuye	no				no
22/03/2009	0,3	0	0,3	-1,9	0,1037	0,08	-0,24	0,104	0,0796	0	2	1	0	no disminuye	no				no

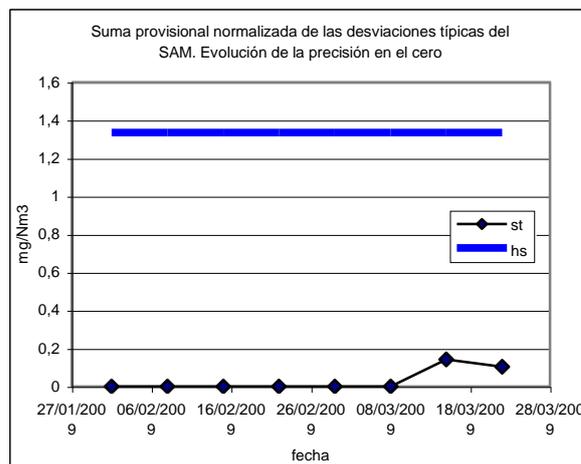
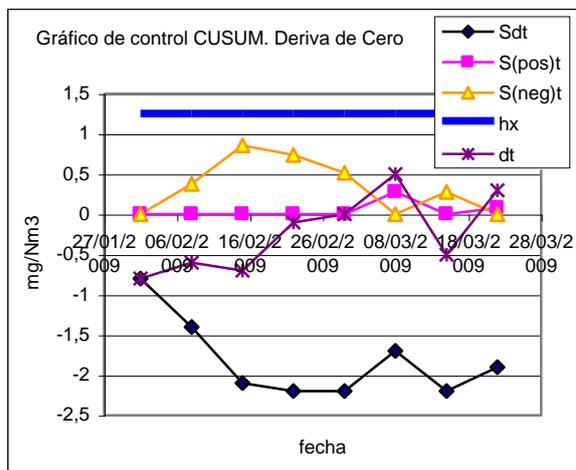


Figura 6. Ejemplo de gráfico de control CUSUM

El titular de la planta deberá actuar sobre el SAM, como mínimo, cuando se cumpla alguna o varias de las siguientes condiciones:

- Existe deriva (positiva o negativa) del cero y/o del rango, es decir, el sumatorio normalizado de la deriva (positiva o negativa) del SAM supera el umbral de decisión correspondiente (h_x). En este caso, el gráfico CUSUM permite evaluar si y cuanto



necesitan ajustarse externamente el cero y el rango del SAM. Si el SAM, después de esta corrección, todavía da una señal que origina una deriva detectable, el SAM se considera en mal estado y debe rectificarse.

- La variabilidad está fuera de control, es decir, la suma normalizada de las desviaciones típicas del SAM superan el umbral de decisión correspondiente (h_s). En este caso, el SAM se considera en mal estado y debe rectificarse.

La rectificación del SAM supondrá la necesidad de una nueva calibración.

5.3 Verificación del rango de calibración

Dentro del procedimiento NGC3, el titular de la planta debe evaluar la validez del rango de calibración obtenido en el NGC2 con una frecuencia semanal, conforme a los criterios de la norma EN 14181, según los cuales si se da una o varias de las siguientes condiciones debe realizarse una nueva calibración completa (NGC2), informarse e implementarse en 6 meses

- Más del 40 % de los valores medidos por el SAM están fuera del rango válido de calibración durante una o más semanas.
- Más del 5 % de los valores medidos en un periodo semanal están fuera del rango válido de calibración durante más de cinco semanas en un periodo entre dos EAS.

En un plazo de tiempo inferior a una semana desde la semana en la que la evaluación de la validez del rango haya sido negativa, deberá informarse a esta DGECA de la necesidad de calibrar el SAM.

El rango de calibración podría ampliarse, conforme a lo previsto en la norma EN 14181, con los resultados obtenidos en las mediciones con MRP en paralelo al SAM que se realizan anualmente durante la inspección del SAM.

6. Inspección del SAM

A continuación se indica el procedimiento de inspección de aquellos SAM que deban calibrarse conforme a normas EN, en particular, conforme a la norma UNE-EN 14181.

Tras la calibración del SAM, con una periodicidad anual, se deberá llevar a cabo una evaluación externa de la calidad de la calibración implementada en el SAM para determinar si deben tomarse medidas de mantenimiento técnico en el SAM y, por lo tanto, realizarse una nueva calibración para sustituir a la implementada. En este sentido el objetivo de la inspección del SAM es el mismo que el del mantenimiento, sin embargo, la inspección se realiza comparando la respuesta del SAM con la respuesta de un MRP, mientras que el mantenimiento se hace evaluando la respuesta del SAM a un MR.

La norma 14181 establece un procedimiento de inspección dentro de lo que en ella se denomina Ensayo Anual de Seguimiento (EAS), que debe realizarlo un laboratorio de ensayo acreditado como tal conforme a la norma EN 17025. No obstante, el titular de la planta deberá prestar colaboración al laboratorio de ensayo durante el procedimiento de calibración en aspectos puntuales, tales como la manipulación del SMCEA, pero siempre bajo la supervisión del laboratorio de ensayo.



El EAS incluye un ensayo funcional similar al del NGC2, que debe realizarse antes de las mediciones en paralelo mediante MRP; y un ensayo de variabilidad y validez de la función de calibración. En la figura 7 se esquematiza el proceso.

6.1 Ensayo funcional

El ensayo funcional previo al ensayo anual de seguimiento, al igual que el realizado antes de la calibración, tiene por objeto verificar el cumplimiento de los requisitos de instalación, ubicación del sitio de medida y verificación de cero y rango.

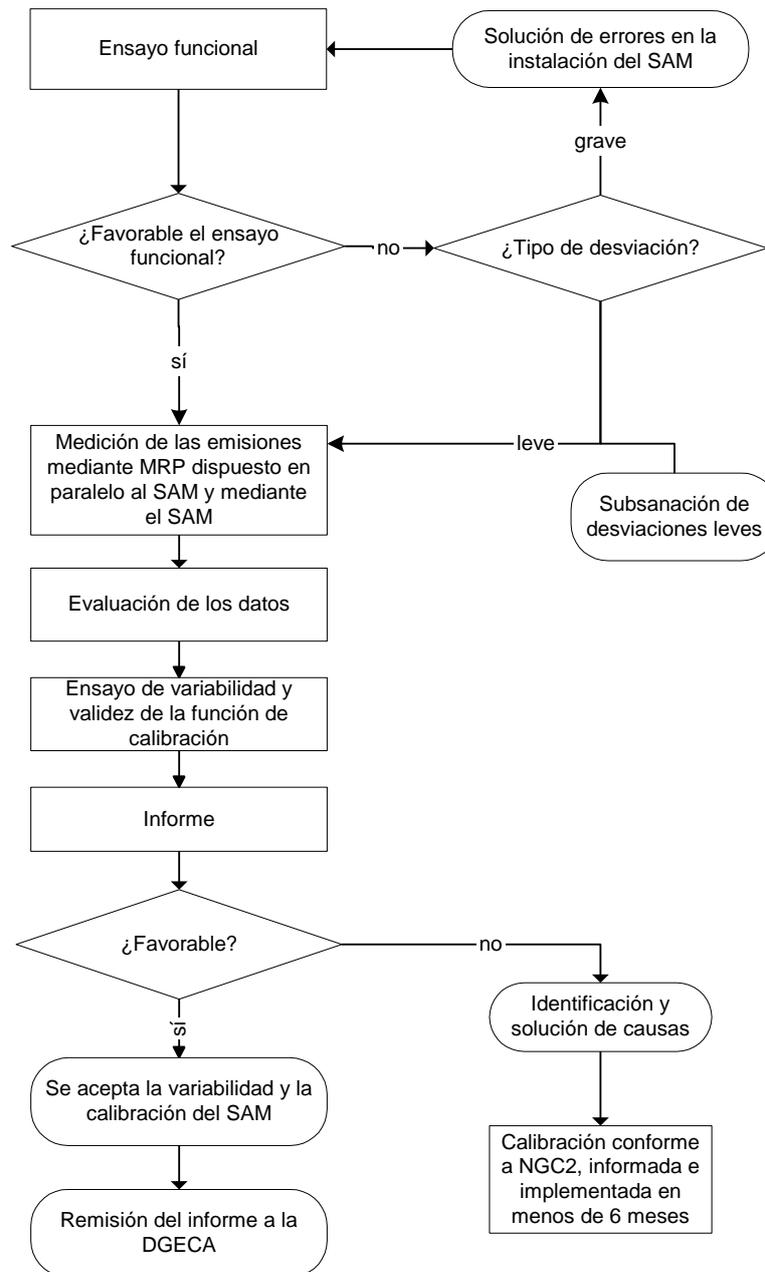


Figura 7. Pasos del procedimiento de ensayo anual de seguimiento. Los recuadros con línea redondeada en las esquinas indican fases responsabilidad del titular de instalación en la que se encuentre el SAM y los de esquinas vivas, fases responsabilidad del laboratorio de ensayo que realice el ensayo anual de seguimiento.

El laboratorio de ensayo deberá realizar el ensayo funcional conforme a lo indicado en la norma UNE-EN 14181, incluyendo las siguientes etapas en función del que el SAM instalado sea extractivo o no extractivo:

Tabla 3. Especificación de las etapas individuales del ensayo funcional del NGC2

Etapas	Notas	SAM extractivo	SAM no extractivo
--------	-------	----------------	-------------------



Alineamiento y limpieza	Inspección del analizador, componentes ópticos, aire a presión, paso óptico...		x
Sistema de muestreo	Inspección de sonda, acondicionamiento, bombas, conexiones, líneas, suministros, filtros...	x	
Documentación y registros	Plano del SAM, manuales, registros, informes, NGC3, mantenimiento...	x	x
Utilidad	Aseguramiento de la gestión efectiva y mantenimiento del SAM	x	x
Ensayo de fugas	Todo el sistema de muestreo	x	
Verificación de cero y rango	Materiales de referencia de cero y rango	x	x
Linealidad	Evaluación de la linealidad mediante cinco MR	x	x
Interferencias	En caso de posibles interferencias	x	x
Deriva de cero y rango	Evaluación de los registros de NGC3	x	x
Tiempo de respuesta	Inferior al medido en el NGC1	x	x
Informe	Informe del ensayo funcional	x	x

En caso de que el laboratorio de ensayo detectara desviaciones durante el ensayo funcional podrían darse dos casos:

1. En el caso de desviaciones leves, como por ejemplo, las relativas a los requisitos de documentación y registro o de dimensionamiento de las plataformas de muestreo, el laboratorio de ensayo continuaría con el Ensayo Anual de Seguimiento.
2. En el caso de desviaciones graves, como, por ejemplo, defectos en el sistema de extracción de muestra del SAM o puntos de muestreo no representativos para el MRP, el laboratorio de ensayo no podría continuar con el Ensayo Anual de Seguimiento sin que se hubiera procedido previamente a la subsanación de las deficiencias por parte del titular de la planta.

En cualquiera de estos dos casos, el laboratorio de ensayo informaría de las desviaciones encontradas al titular de la planta, quien deberá subsanarlas en el menor plazo de tiempo posible.

En todo caso, el laboratorio de ensayo deberá informar el ensayo funcional junto con el informe del ensayo anual de seguimiento del SAM. Este informe de ensayo deberá hacer mención, en su caso, al histórico de desviaciones y acciones correctoras derivadas del ensayo funcional.

6.2 Medidas en paralelo con un MRP y finalización de la inspección

El EAS se lleva a cabo mediante el empleo de métodos de referencia patrón (MRP) en paralelo a las mediciones del SAM. Debe realizarse antes del transcurso de un año desde el último NGC2.

El procedimiento a seguir en el EAS para las mediciones en paralelo, así como en la evaluación de los datos obtenidos, es el indicado en la norma EN 14181.

En cualquier caso, los resultados de las medidas obtenidas durante un EAS no pueden utilizarse con las del NGC2 más reciente para determinar un nueva NGC2, pero sí pueden utilizarse para aumentar el rango de calibración en las circunstancias previstas en la norma EN 14181.



El laboratorio de ensayo que haya realizado el EAS deberá elaborar un informe que incluirá la información indicada en el apartado 8.6 de la norma EN 14181.

Si el informe es desfavorable, el titular de la planta deberá identificar y solucionar las causas. A continuación deberá realizar un nuevo NGC2, informarse e implementarse en seis meses.

Si el informe es favorable, el titular de la planta remitirá copia del informe a la DGECA, en un plazo inferior a un mes desde la finalización del EAS.

7. Particularidades de la calibración, mantenimiento e inspección de los SAM que no deban cumplir la norma EN 14181

A continuación se indican las particularidades del procedimiento de calibración de aquellos SAM que no deban calibrarse conforme a normas EN, en particular, conforme a la norma UNE-EN 14181. Sin perjuicio de los requisitos adicionales que se pudieran establecer en la correspondiente autorización de emisiones.

Estas instalaciones industriales deberán calibrar sus SAM, al menos, cada cinco años. La calibración se da por realizada cuando se ha implementado y está operativa en el SAM la nueva función de calibración. Además, deberá llevarse a cabo una inspección externa anual y un mantenimiento interno.

Tanto la inspección externa como la calibración deberán ser realizados por un laboratorio de ensayo acreditado como tal conforme a la norma EN 17025. Este laboratorio deberá elaborar, por duplicado, un informe tras cada inspección externa o tras cada calibración. El titular de la instalación industrial deberá remitir original de cada uno de estos informes a la DGECA en un plazo de tiempo inferior a una semana desde la implementación de la nueva función de la calibración o inferior a quince días desde la fecha de finalización de la inspección externa, según corresponda.

Deberá documentarse cualquier hecho que afecte al SAM durante su vida. A cada SAM debe asignarse un número de registro y un fichero específico, que contenga toda la información pertinente que debe redactarse y ponerse al día por la persona a cargo del SAM. La documentación del SAM deberá incluir diagramas de funcionamiento, fotografías, informes de calibración, informes de inspección externa, registros de mantenimiento, etc.

7.1 Calibración

La calibración se realizará mediante la medición de los niveles de emisión de contaminantes mediante el SAM y mediante un MRP instalado temporalmente en paralelo. Estas mediciones deberán estar precedidas siempre por un ensayo funcional de resultado favorable, realizado conforme a lo indicado en el apartado 4.1 de esta instrucción técnica. Se obtendrán un mínimo de nueve parejas válidas de valores correspondientes a las mediciones en continuo del SAM y a las mediciones del MRP. Con los datos obtenidos, se calculan la función de calibración y el intervalo de confianza al 95% en el valor límite de emisión.

Los nueve pares de valores deberán estar distribuidos lo más ampliamente posible en el intervalo de medición del SAM. Deberán considerarse los diferentes modos de operación posibles y, en caso necesario, determinar más de una función de calibración, cada una a partir de nueve



pares de valores válidos. No obstante, siempre que sea posible se obtendrá una función de calibración válida para todas los modos de operación.

Los nueve pares de valores deberán estar distribuidos en, al menos, dos días y realizarse en un periodo máximo de cuatro semanas.

La función de calibración deberá determinarse en las condiciones de medición del SAM, independientemente de que éstas coincidan o no con las condiciones de referencia (presión, temperatura, humedad, oxígeno...) establecidas en la normativa o en la autorización de emisiones.

La función de calibración debe cumplir los siguientes requisitos:

- El coeficiente de correlación lineal de la función de calibración deberá ser de, al menos, 0,95.
- Los intervalos de confianza al 95% de cada contaminante o cada periférico deberán ser inferiores a los establecidos en la normativa de aplicación o en la correspondiente autorización de emisiones.

7.2 Inspección externa

La inspección externa se realizará de la misma forma que el ensayo anual de seguimiento indicado en el apartado 6 de esta instrucción técnica. La calibración externa contabilizará a efectos del cumplimiento de la frecuencia mínima de las inspecciones externas.

7.3 Mantenimiento

Deberá realizarse un mantenimiento del SAM mediante la evaluación de:

- La respuesta proporcionada por el SAM ante la introducción de materiales de referencia (MR) de valores de cero y de rango.
- El rango de calibración.

La evaluación de la respuesta del SAM ante MR de cero y rango deberá realizarse, en general, al menos, cada 15 ó 30 días. En caso de que la respuesta del SAM estuviera más de un 5% por encima o por debajo del valor del MR, se procedería al ajuste del SAM. Si como resultado de este mantenimiento se realizaran más de 6 ajustes, consecutivos o no, en el periodo comprendido entre dos inspecciones externas o entre una calibración y una inspección externa, debería revisarse el SAM y, en su caso, realizarse una nueva calibración.

La evaluación del rango válido de calibración deberá realizarla el titular de la instalación conforme a lo indicado en el apartado 5.3 de esta instrucción técnica, con la diferencia de que no se considerarán los resultados negativos como valores fuera del rango de calibración, siempre y cuando estos resultados no supongan más de un 10 % de los valores fuera del rango de calibración y los valores absolutos de estos resultados no estén por encima del porcentaje del valor límite de emisión (VLE) al 95 % de confianza (%VLE_{95%}) establecido como incertidumbre para el contaminante en cuestión.

8. Adquisición, tratamiento y transferencia de datos del SMCEA

El titular de la planta donde se encuentre instalado el SAM es el responsable de la adquisición, almacenamiento, tratamiento y transferencia de datos del sistema de medición en continuo de emisiones a la atmósfera y, por tanto, del cumplimiento de los requisitos establecidos al respecto en la legislación, en su autorización y en esta instrucción.

Los datos obtenidos por el SAM deberán ser dirigidos a un sistema de adquisición, tratamiento y transferencia de datos (SATTD) asociado al SAM e independiente de la red de la DGECA o de la instalación industrial.

Los datos de emisión de contaminantes y de los parámetros asociados a la emisión deben ser enviados, paralelamente, a la red de la DGECA y a la red de la instalación industrial. Posteriormente, la instalación industrial evaluará los datos obtenidos por el SAM y remitirá a la DGECA los datos ya validados conforme a lo indicado en esta instrucción. El esquema de este proceso se ilustra en la figura 7.

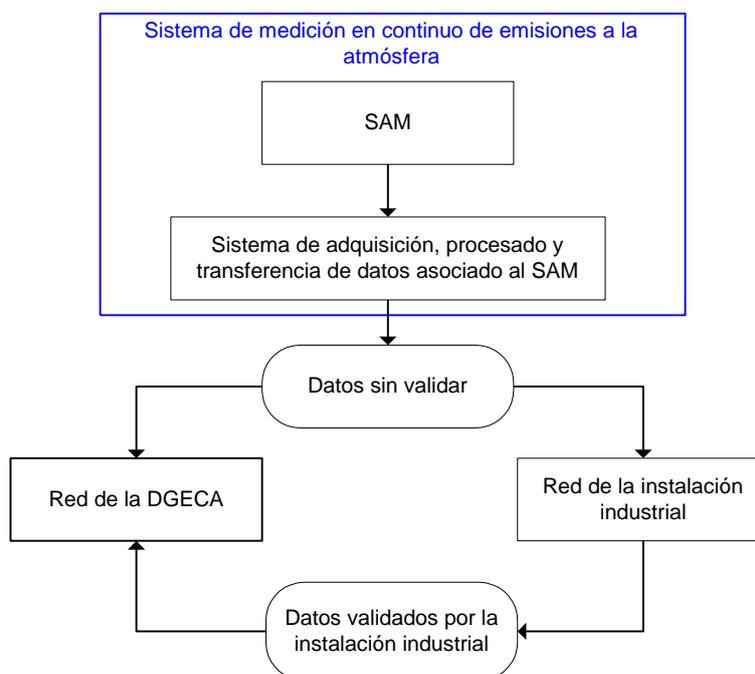


Figura 8. Esquema general de la adquisición, procesado, validación y transferencia de datos del SAM

8.1 Requisitos de la comunicación de datos sin validar

El sistema de adquisición, tratamiento y transferencia de datos (SATTD) asociado al SAM deberá permitir la adquisición, tratamiento, almacenamiento y transmisión de datos sin validar de forma independiente a la red de la DGECA y a la de la instalación industrial.

Además, el SATTD deberá:



- Posibilitar el almacenamiento de todos los datos, incluidos, en su caso, los periféricos correspondientes (temperatura, presión, contenido de oxígeno, humedad, caudal...), en formato electrónico durante un periodo de tiempo no inferior a cinco años.
- Posibilitar acceder a la función de calibración de cada contaminante; a los datos registrados; y, a ser posible, a las últimas fechas de evaluación de la deriva y precisión del SAM, de calibración o de ensayo anual de seguimiento.
- Poder transformar los datos de emisión a las condiciones de referencia para su adecuada evaluación y comparación.
- Registrar tanto valores positivos como negativos.
- Registrar, siempre que sea posible, un parámetro indicativo de las condiciones de producción o modo de operación, lo cual será imprescindible en el caso de que existan diferentes funciones de calibración en función del modo de operación.
- Permitir su configuración en local, por red o remotamente; y el seguimiento “on line”.
- Estar configurado como zona horaria correspondiente a GMT+0, sin cambios de horario de verano o invierno.

Además, en la medida de lo posible, deberá comunicar incidencias tales como mediciones fuera de rango o por encima del valor límite de emisión.

Las instrucciones de configuración en local del equipo, que indiquen como acceder a la información mencionada, deberá estar disponible en la instalación industrial a disposición de la autoridad ambiental. Análogamente deberá ocurrir con el resto de documentación del SMCEA: informes de calibración, notificaciones a la DGECA, ...

La transferencia de datos, desde el sistema, a la red de la DGECA y a la red de la instalación industrial se realizará a través de una conexión por línea dedicada RTB, GSM o ADSL. Además, el SATTD deberá disponer de portales digitales USB y RS232/485 y capacidad de comunicación bidireccional.

Los datos a transmitir por el sistema serán los relativos a la emisión de contaminantes y a los parámetros periféricos asociados a la emisión (como velocidad, temperatura, humedad, presión, concentración de oxígeno...), tanto en las condiciones de medición del SAM como en las condiciones de referencia establecidas en la normativa o en la autorización de la instalación industrial. Además, en su caso, se deberá transmitir el parámetro indicativo de las condiciones de operación de la planta. Las autorizaciones de cada instalación industrial precisarán y detallarán los datos a transmitir y las condiciones de referencia.

En su caso, la transformación de los valores de concentración de contaminante de base húmeda y temperatura y presión cualesquiera a base seca y condiciones normales de presión y temperatura (101,3 kPa y 273,15 K) se realizará según la siguiente fórmula:

$$C_{\text{base seca y condiciones normales}} = C_{\text{base húmeda, T y P}} \cdot \left(\frac{100}{100-h} \right) \cdot \left(\frac{T+273,15}{273,15} \right) \cdot \left(\frac{101,3}{101,3+P} \right)$$

Donde:

- | | |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $C_{\text{base seca y condiciones normales}}$ | es la concentración de contaminante referenciada a base seca y condiciones normales |
| $C_{\text{base húmeda, T y P}}$ | es la concentración de contaminante en las condiciones de humedad, presión y temperatura de los gases residuales |



h	es el contenido en vapor de agua absoluto (en tanto por ciento de volumen) de los gases residuales
T	temperatura (en Kelvin) de los gases residuales
P	presión manométrica (en kPa) de los gases residuales (presión por encima de la presión atmosférica)

Si, además, es necesario referir la concentración de contaminantes a un contenido de oxígeno, se empleará la siguiente fórmula:

$$C_{\%O_2ref} = C_{\text{base seca y condiciones normales}} \cdot \left(\frac{21 - O_{2ref}}{21 - O_{2medido}} \right)$$

Donde:

$C_{\%O_2ref}$	es la concentración de contaminante referenciada a base seca, condiciones normales y un contenido de oxígeno determinado
$C_{\text{base seca y condiciones normales}}$	es la concentración de contaminante referenciada a base seca y condiciones normales
O_{2ref}	es el contenido de oxígeno (en tanto por ciento en volumen) de referencia
$O_{2medido}$	es el contenido de oxígeno (en tanto por ciento en volumen) de los gases residuales

En general, siempre que sea posible, los datos de todas las variables que proporcione el sistema de partida deberán ser promedios dosminutales. En caso contrario, se emplearán periodos los más cortos posible.

El sistema deberá elaborar dos ficheros por cada foco de emisión y por cada día que tendrá las medias dosminutales de cada variable en ese día. En uno de los ficheros aparecerán los valores de las variables en las condiciones de la medición del SAM (en bruto) y en el otro, los valores de esas mismas variables en las condiciones de referencia pertinentes (transformados). Sin embargo, en el caso de SMCEA en los que las condiciones de medición de los SAM coincidan con las condiciones de referencia, no se deberá remitir más que un fichero, que se considerará ya transformado. Esta circunstancia será informada a la DGECA.

Los nombres de los ficheros deberán seguir la estructura mostrada a continuación:

aaaammdd.dat

Donde:

aaaa	Año en formato largo (cuatro dígitos)
mm	Número de mes del año (dos dígitos)
dd	Número de día del mes al que pertenecen los datos (dos dígitos)
.dat	Extensión del fichero

La diferenciación entre ficheros de datos en bruto y ficheros de datos transformados se realizará mediante una estructura adecuada de ficheros.



Estos ficheros contendrán datos en formato ASCII y con una marca de tiempo (hora y minuto) correspondiente a los valores de las variables, los valores de las variables y un código (flag) asociado a cada valor de cada variable. La marca de tiempo y los valores de las variables estarán separados por espacios, pero los códigos (flags) estarán unidos a los valores de las variables. Así, la estructura de los registros del fichero será la siguiente:

<hhmm><espacio><variable1><flag1><espacio><variable2><flag2><espacio>...<retorno de carro>

Donde:

- <hhmm> Marca de tiempo de las variables medidas por el SAM, es decir, hora y minuto de la variables (cuatro dígitos) dentro del día al que corresponde el fichero. En general, dado que se dispondrá de datos dosminutales, cada fichero contará con $30 \cdot 24 = 720$ líneas de datos.
El primer periodo dosminutal registrado en el fichero diario será el 0000 (00 h 00 min) y el último, el 2358 (23 h 58 min).
- <variablex> Valor de la variable x . Las variables y sus unidades, así como el orden de las mismas serán indicadas por la DGECA. En su caso, se empleará la coma para separar decimales. En el caso de ausencia de medición se introducirá un espacio, seguido del código correspondiente.
- <flagx> Código de la variable x . Indica alguno de los códigos mostrados en la tabla 4.

Siempre que sea posible, los códigos (flags) de la tabla 4 correspondientes a datos no válidos serán asignados a los diferentes valores de las variables por el SATTD de forma automática. En cualquier caso, al menos, deberá asignarse el código T.

Estos ficheros diarios serán generados y remitidos a la red de la DGECA de forma automática y a tiempo real por el SMCEA y deberán ir actualizándose a lo largo del día para permitir que la DGECA pueda consultar los datos dosminutales de emisiones.

8.2 Requisitos de la comunicación de datos validados

Para la obtención de los datos validados a partir de los datos calibrados del SAM se seguirá el siguiente procedimiento:

1. Se emplearán datos dosminutales ya referidos a las condiciones de presión, temperatura, humedad, contenido de oxígeno, etc. establecidas en la legislación vigente o en la autorización de emisiones.
2. A los valores dosminutales de emisión, ya transformados a las condiciones de referencia, se les restará el siguiente valor:
 - o Si el valor de emisión dosminutal está por encima del límite de emisión, se le restará el producto de multiplicar el valor límite de emisión por el porcentaje de incertidumbre respecto al valor límite de emisión, a un 95 % de confianza, establecido en la legislación vigente, en la autorización de emisiones o en esta instrucción para el contaminante en concreto:

$$dmr_{si} = dmr_{ci} - \frac{\% VLE_{95\%} \cdot VLE}{100}$$

Donde:



dmr_{si}	Es el dato dosminutal, ya transformado a las condiciones de referencia, al que se le ha sustraído la incertidumbre permitida
dmr_{ci}	Es el dato dosminutal, ya transformado a las condiciones de referencia, al que todavía no se le ha sustraído la incertidumbre permitida
% VLE _{95%}	Incertidumbre permitida en la evaluación del cumplimiento de los VLE expresada como porcentaje del VLE, al 95 % de confianza
VLE	Valor límite de emisión

- Si el valor de emisión dosminutal está por debajo del límite de emisión, se le restará el producto de multiplicar el valor de emisión dosminutal por el porcentaje de incertidumbre respecto al valor límite de emisión, a un 95 % de confianza, establecido en la legislación vigente, en la autorización de emisiones o en esta instrucción para el contaminante en concreto:

$$dmr_{si} = dmr_{ci} - \frac{\% VLE_{95\%} \cdot dmr_{ci}}{100}$$

3. Se evaluarán los datos dosminutales de cada día y cada foco. Ello al objeto de determinar cuáles de esos datos dosminutales son datos válidos para calcular los promedios temporales de los datos de emisión. No se considerarán datos válidos aquéllos obtenidos durante los periodos de mantenimiento, calibración o durante cualquier otra incidencia que pueda haber afectado a la respuesta del sistema de medida. Una vez excluidos, los restantes datos se consideran válidos. De esta forma, cada valor dosminutal de cada variable tendrá asignado un código de la tabla 4, que, en todo caso, será distinto al código T.
4. Se elaborará un fichero por día y por foco de emisión con estos datos validados. El fichero deberá seguir la estructura de los ficheros diarios sin validar, tanto en lo referente a su nombre como al formato de sus datos. Su diferenciación de los archivos de datos en bruto y de datos transformados, con el mismo nombre (aaaammdd.dat), se realizará mediante una estructura adecuada de archivos.

A partir de los datos dosminutales validados deberán determinarse los valores de emisión promediados a los periodos temporales pertinentes, conforme a lo establecido en la legislación vigente o en la autorización de emisiones de la instalación industrial.

En ausencia de otros requisitos de obligado cumplimiento, se tendrá en cuenta que para poder calcular el promedio temporal sobre un determinado periodo será preciso disponer de un porcentaje mínimo de datos válidos del 75 % dentro del mismo. Por debajo de esa cobertura de datos, el funcionamiento del sistema de medida se considerará anómalo y no podrá calcularse el promedio temporal correspondiente. Análogamente, el periodo se consideraría de funcionamiento anómalo. En su caso, los valores promedios se acompañarán de un código de la tabla 5.

Estos valores promedios deberán aportarse en formato electrónico, preferiblemente como una hoja de cálculo o compatible.

Los periodos de funcionamiento anómalos, es decir, aquéllos cuyos datos válidos supongan menos del 75% de los datos totales, deberán justificarse.

En la figura 8 se muestra un esquema detallado de todo el proceso de adquisición, tratamiento, validación y transferencia de datos.



La remisión de los ficheros, el de datos dosminutales validados y el de valores de emisión promediados, y de la justificación de periodos de funcionamiento anómalo referidas en los apartados anteriores deberá realizarse en el plazo de tiempo inferior a un día desde la emisión de contaminantes.

Tabla 4. Códigos de validación

Código (flag)	Descripción
V	Dato válido
T	Dato no válido porque su validez no ha sido evaluada
I	Dato no válido por inactividad (no se producen emisiones)
C	Dato no válido por calibración
Z	Dato no válido por comprobación de la lectura de cero
S	Dato no válido por comprobación de la lectura de rango (span)
M	Dato no válido por mantenimiento
D	Dato no válido por fallo técnico
E	Dato no válido por fallo eléctrico
G	Dato no válido por emisión fuera del rango de calibración del SAM
N	Dato no válido por razón desconocida u otras razones no especificadas

La asignación del código N deberá justificarse en todo caso.

Tabla 5. Códigos descriptivos de los valores promedios

Código	Descripción
#	Dato promediado no existente por menos del 75 % de datos válidos en el periodo
<	Dato promediado existente, aunque los datos válidos no alcanzan el 100 % (estando en un porcentaje superior o igual al 75 %)

Para los casos en los que la legislación vigente aplicable o la autorización de emisiones no definan la disponibilidad que debe presentar el SMCEA, se establece que el tiempo de funcionamiento válido anual, determinado a partir de los datos dosminutales válidos de todo el año, deberá suponer, al menos, el 90 % del tiempo de funcionamiento efectivo anual (tiempo en el que se desarrolla la actividad generadora de las emisiones vigiladas por el SMCEA durante el año), salvo autorización expresa de la DGECA.

Si la disponibilidad fuera menor al máximo establecido, el titular de la planta deberá mejorar la fiabilidad del SMCEA. A tal efecto, el titular presentará a la DGECA, primero, un plan con las medidas a tomar y, segundo, un informe con los resultados de la consecución del plan.

En todo caso, si durante más de quince días consecutivos el SMCEA no funcionase correctamente, el titular de la planta deberá realizar controles periódicos de las emisiones a través de un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), con una frecuencia de quince días a partir del comienzo de la incidencia y hasta el correcto funcionamiento del SMCEA.. En estos casos, los criterios de cumplimiento de los valores límite de emisión serán los establecidos en la legislación vigente o en la autorización de emisiones de la instalación industrial.

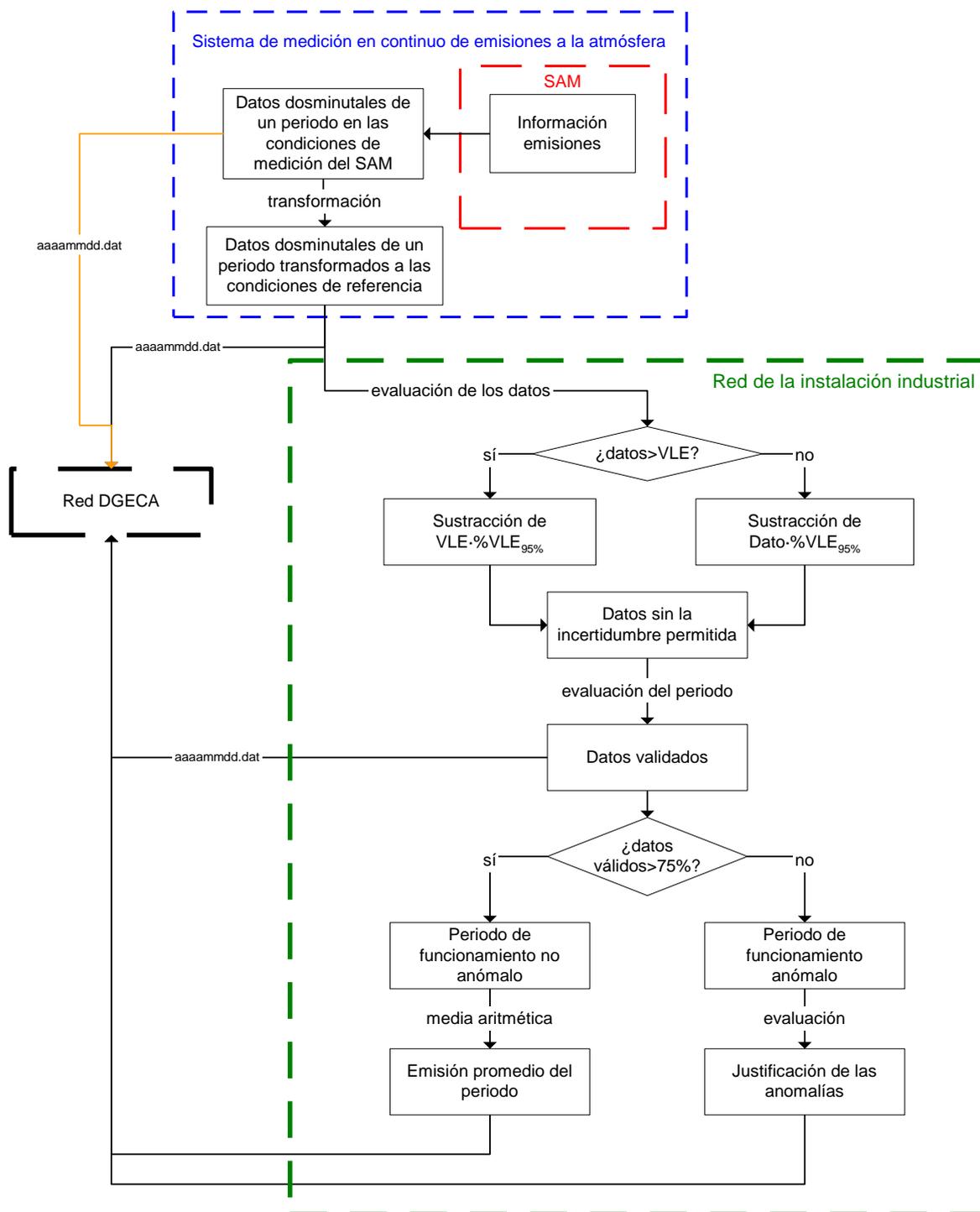


Figura 9. Esquema detallado de la adquisición, tratamiento, validación y transferencia de datos