

# Sistemas de monitoreo continuo de emisiones (CEMS): lineamientos de diseño, características y normativa de aplicación

Por Martín Craparo, CV Control

[www.cvcontrol.com.ar](http://www.cvcontrol.com.ar)

## Marco general

Con el fin de reducir la contaminación del medioambiente, desde hace varias décadas se implementan diferentes controles de las emisiones. Dependiendo del tipo, del origen y del grado de impacto que estas generan, diferentes organismos internacionales han desarrollado guías de referencias y normativas que definen los límites de emisión permitidos para distintos tipos de fuentes, como así también los lineamientos de las técnicas de los sistemas aceptados para llevar a cabo las mediciones y hasta de los ensayos que se deben realizar para contrastar su correcto funcionamiento.

En muchos casos, estas normativas son adoptadas y adaptadas por organismos locales. Uno de los organismos referentes a nivel global es la Agencia de Protección Ambiental (EPA, 'Environmental Protection Agency') y el Código Federal de Regulaciones (CFR, 'Code of Federal Regulations'), ambos de Estados Unidos.

## Guías de referencias y marcos regulatorios

El primer paso recomendado, previo a establecer los lineamientos del diseño de un sistema CEMS, es conocer cuál será la normativa aplicable, la cual dependerá principalmente de la jurisdicción y del

tipo de industria donde se encuentre emplazada la fuente de emisión que se va a monitorear.

En la normativa de aplicación estarán definidos los alcances de las mediciones requeridas, cuáles son los contaminantes que se deberán medir, sus rangos, etcétera. Inclusive, también estarán definidos los posibles métodos y principios de medición aceptados.

Un ejemplo típico en el ámbito internacional, y también en local, de fuentes de emisión que alcanzan las normativas de emisiones y que deben equiparse con sistemas CEMS, son las unidades de generación eléctrica que utilizan combustibles fósiles como el carbón, fuel oil o gas natural, y que poseen una potencia de generación determinada.

La EPA ha desarrollado guías de referencia para tal fin que están fundamentadas de acuerdo al CFR, específicamente en este caso, el 40 CFR parte 60 y 40 CFR parte 75. En el ámbito local, es el Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE) quien resuelve las normativas y métodos que deberán implementar las generadoras de energía en sus sistemas de monitoreo continuo de emisiones. En este caso, en su artículo 2, la resolución ENRE 0013/2012 aprueba "Procedimientos para la medición y registro de emisiones a la atmósfera", el cual hace referencia a normativas del Instituto Argentino de

### Sobre el autor

Martín Craparo ostenta el título de Técnico Mecánico Nacional, y se desempeña actualmente, y desde hace más de ocho años, como gerente técnico en la empresa argentina *CV Control*, especialista en analítica. En total, acumula una experiencia de más de dieciséis años en el área de instrumentación y control con especialidad en analítica.



Normalización y Certificación (IRAM), del CFR y del Instituto de Estandarización Industrial de Japón (JIS, 'Japanese Industrial Standards').

## Lineamientos de diseño

Dentro del diseño de un sistema CEMS, encontramos que el primer punto importante de decisión está referido a la arquitectura, ya que existen sistemas extractivos y sistemas in-situ. Cada uno, con sus características particulares respecto del diseño y al mismo tiempo, con sus ventajas y desventajas.

Como ya lo mencionamos, el primer punto es tener en claro los alcances de la normativa de aplicación y sus exigencias para asegurar que el sistema adoptado cumpla con ellas, pero ahora además deberemos resolver la arquitectura. Para esto, seguramente deberemos considerar los costos iniciales de inversión (equipamiento, instalación, etcétera), los costos de operación (principalmente personal abocado y consumibles) y los de mantenimiento (tiempo, repuestos y expertise requerido), ya que cada uno de estos puntos puede diferir sobremanera según se opte por una u otra arquitectura.

Para el ejemplo específico de las generadoras de electricidad, reguladas y controladas por el

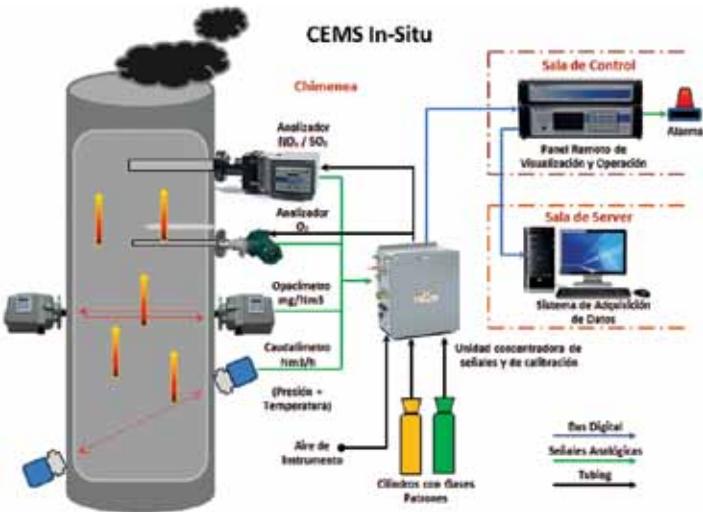
ENRE según la resolución ENRE 0013/2012, sus artículos y anexos, se definen los siguientes componentes y parámetros de las emisiones que se deben medir y/o calcular:

- » Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)
- » Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)
- » Material particulado total (MPT)
- » Oxígeno (O<sub>2</sub>)
- » Temperatura (°C)
- » Humedad (H<sub>2</sub>O)
- » Caudal volumétrico (Nm<sup>3</sup>/h)

**Nota:** Dependiendo del tipo de generador (turbo-vapor, turbo-gas o ciclo combinado), de la sumatoria de las potencias de generación que aportan a la chimenea, de las horas de despacho y del tipo de combustible que utilicen, es posible informar algunos de estos datos tras obtenerlos mediante cálculos relacionados con la combustión, según se indica en la resolución arriba citada.

Como punto de partida, definiremos los componentes principales que conforman las dos arquitecturas, pero antes es importante mencionar que siempre se recomienda utilizar equipamiento que cuente con las certificaciones internacionales (habitualmente EPA), o al menos que las cumpla, ya que ello nos dará la pauta de que estamos definiendo equipamiento ya probado para nuestro propósito.

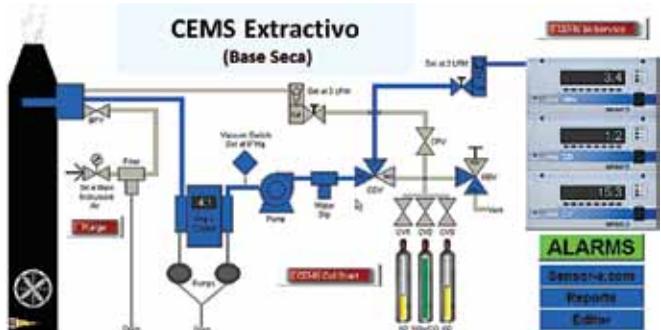




Las principales ventajas son:

- » las emisiones se determinan bajo las mismas condiciones en las que el gas se encuentra en la chimenea (presión, temperatura, humedad, etcétera);
- » no se requiere de sonda calefaccionada de toma de muestra, de línea calefaccionada de transporte, ni de un sistema de acondicionamiento (secador);
- » normalmente, requiere menos recursos de personal para la operación y presenta frecuencias de mantenimiento más extensas.

La principal desventaja es que la totalidad de la instrumentación se centra en altura (plataforma de chimenea). Por ende, el mantenimiento de rutina debe realizarse en altura y, generalmente, a intemperie. En caso de tareas de reparación mayor, puede resultar necesaria la desinstalación del equipamiento.



### Arquitectura extractiva

Inversamente a la arquitectura in-situ, la extractiva requiere extraer el gas desde la chimenea utilizando bombas de vacío, y transportarlo hasta el sitio donde se encuentren ubicados los analizadores (típicamente en un rack analítico).

Dentro de la arquitectura extractiva hay dos métodos posibles: sobre base seca (*dry basis*) o sobre base húmeda (*wet basis*) (con dilución). Dependiendo del método empleado, deben efectuarse correcciones específicas de las mediciones (indicadas en las normas de aplicación), lo que puede generar la necesidad de contar con mediciones continuas de humedad/oxígeno para determinar los factores de corrección.

### Arquitectura in-situ

El punto de mayor diferenciación respecto de la arquitectura extractiva es que las mediciones se efectúan si necesidad de extraer y transportar el gas, ya que el equipamiento (los analizadores y sensores) están montados en la chimenea y en contacto directo con el gas.

Las principales ventajas son:

- » la mayoría del equipamiento (analizadores) está montada en un sitio de acceso sencillo (habitualmente, no están en altura) lo que facilita la ejecución de las tareas de mantenimiento;

- » en caso de fallas o alarmas, puede resultar más rápido obtener un diagnóstico;
- » hay mayor oferta de equipamiento (no todos los fabricantes ofrecen alternativas in-situ).

Como desventajas:

- » pese a que el análisis no se realiza in-situ, una parte del equipamiento estará instalada en la chimenea, lo que obligará a realizar igualmente tareas de mantenimiento en altura (cambio/limpieza de filtros de la sonda de toma de muestra, mantenimiento de los sensores de caudal, de temperatura y de opacidad);
- » es más propenso a problemas relacionados con la dilución.
- » habitualmente, requiere de mayor cantidad de recursos de mantenimiento (control de elementos de filtrado, secado y temperaturas).

Como puede verse claramente, más allá de la arquitectura del sistema, indefectiblemente las siguientes mediciones deberán realizarse sobre la chimenea: medición de caudal, de presión, de temperatura y de material particulado.

Un punto que también debe evaluarse y considerarse es la adquisición y registro de datos, ya que las normativas de aplicación exigen que los datos de medición de nuestro sistema CEMS sean reportados siguiendo requisitos explicitados en dicha normativa. ❖



**Fuentes**

ENRE, [www.enre.gov.ar](http://www.enre.gov.ar)

EPA, [www.epa.gov](http://www.epa.gov)

CFR, [www.law.cornell.edu/cfr/text](http://www.law.cornell.edu/cfr/text)

IRAM, [www.iram.org.ar](http://www.iram.org.ar)

JIS, [www.jisc.go.jp/eng/](http://www.jisc.go.jp/eng/)