

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

27977 *ORDEN de 26 de diciembre de 1995 para el desarrollo del Real Decreto 646/1991, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de grandes instalaciones de combustión en determinados aspectos referentes a centrales termoeléctricas.*

El Real Decreto 646/1991, de 22 de abril, que transpone a la legislación española la Directiva 88/609/CEE, de 24 de noviembre, establece nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión.

En base a las competencias de este Ministerio, de acuerdo con lo establecido en la disposición final del mencionado Real Decreto, se hace necesario establecer, para las centrales termoeléctricas, los requerimientos precisos para que, con un calibrado de los equipos y un tratamiento adecuado de los datos, se obtengan de las mediciones resultados homogéneos comparables, precisándose, asimismo, adoptar las disposiciones necesarias para que el titular de las instalaciones informe en un plazo razonable de los resultados tanto de las mediciones como del control de los aparatos de medición, así como de cualquier otra operación de medición.

En su virtud, dispongo:

Primero.—La presente Orden afectará a las grandes instalaciones de combustión que generen energía eléctrica y que se encuentren incluidas dentro del ámbito de aplicación del Real Decreto 646/1991, de 22 de abril, en adelante denominadas centrales termoeléctricas.

Segundo.—Las centrales termoeléctricas deberán disponer de los equipos que permitan la obtención de los datos requeridos por la presente Orden.

Tercero.—1. Los sistemas de medida de las emisiones de contaminantes atmosféricos de las centrales termoeléctricas, que tengan la obligación de medir en continuo, deberán ajustar la calibración de los equipos de medida y sus ubicaciones a lo previsto en las Normas Europeas (EN) o, en su defecto, en las Normas UNE que se relacionan en el anexo I de esta Orden y que, en cada caso, les sean aplicables.

No obstante, las centrales termoeléctricas autorizadas con anterioridad al 1 de julio de 1987 podrán ajustar la ubicación de los equipos según lo dispuesto en el apartado C) del anexo IX del Real Decreto 646/1991.

2. La medición en continuo de contaminantes atmosféricos se realizará según se especifica en el anexo II de esta Orden.

3. Cuando no sea necesario medir en continuo, las mediciones de contaminantes atmosféricos se realizará con arreglo a lo establecido en el anexo III de esta Orden.

Cuarto.—Los titulares de las centrales termoeléctricas que deban medir en continuo deberán justificar el cumplimiento de las Normas Europeas (EN) o de las Normas UNE que les sean aplicables, según el apartado anterior, mediante certificación expedida por una entidad colaboradora en materia de medio ambiente.

Este certificado deberá ser expedido y presentado a la autoridad competente antes de los seis meses después de su puesta en marcha, y, en lo sucesivo, al menos cada tres años.

Para las centrales termoeléctricas puestas en marcha con anterioridad a la promulgación de esta Orden, el certificado a que se hace referencia en los párrafos anteriores deberá expedirse y presentarse, por primera vez, en el plazo de un año desde la entrada en vigor de la presente Orden.

Asimismo, deberán realizar, al menos cada quince días de operación de los sistemas de medida, comprobaciones sobre su funcionamiento, sometiéndolos a un calibrado rutinario del cero y del span.

Quinto.—Todas las centrales termoeléctricas establecidas en el ámbito de aplicación de esta Orden deberán disponer de un valor de las concentraciones de SO₂, NO_x y partículas de forma manual en los siguientes casos:

Cada año natural deberán contar con una medición, suficientemente representativa, de los tres contaminantes, si la central termoeléctrica ha estado en operación al menos durante dos mil doscientas horas.

Siempre que cambie sensiblemente la calidad del combustible.

Además, deberán disponer mensualmente de los parámetros representativos necesarios para poder efectuar un balance estequiométrico de sus emisiones. Dichos parámetros son los que se encuentran reflejados en el apartado C del anexo II de esta Orden.

Sexto.—Al objeto de poder satisfacer el Ministerio de Industria y Energía sus necesidades de información en esta materia, conforme establece el Real Decreto 646/1991, y sin perjuicio de las competencias asignadas a otros organismos, los titulares de las centrales termoeléctricas deberán enviar a la Secretaría General

de la Energía y Recursos Minerales, debidamente cumplimentada y con la periodicidad indicada, la siguiente información:

a) Cuando se deba medir en continuo, mensualmente, el cuadro I del anexo II, antes del día 20 del mes siguiente al informado.

b) Cuando no sea necesario medir en continuo, trimestralmente, los datos que figuran en el apartado C del anexo II y en el cuadro I del anexo III, antes del día 20 del mes siguiente al trimestre natural informado.

Esta información sustituye a la que, hasta el momento, los titulares de las centrales termoeléctricas vienen elaborando al respecto para la Dirección General de la Energía.

Séptimo.—La Orden de 25 de junio de 1984, sobre instalación en centrales térmicas de grupos de medida y registro de la emisión de contaminantes atmosféricos, continuará vigente en todo lo que no se oponga a lo establecido en la presente Orden.

Octavo.—Se faculta a la Dirección General de la Energía para dictar las resoluciones necesarias para el cumplimiento de la presente Orden.

Noveno.—La presente Orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Lo que comunico para su conocimiento y efectos. Madrid, 26 de diciembre de 1995.

EGUIAGARAY UCELAY

Ilmo. Sr. Secretario general de la Energía y Recursos Minerales.

ANEXO I.

- UNE 7721089. Emisiones gaseosas. Características de los monitores en continuo para la medida de dióxido de azufre.
- UNE 7721189. Emisiones gaseosas. Características de los monitores en continuo para la medida de NO_x.
- UNE 7720989. Emisiones gaseosas. Características de los monitores en continuo para la medida de opacidad. (La verificación de las características de diseño óptico de los opacímetros podrá demostrarse con el certificado de cumplimiento del modelo, emitido por el fabricante.)

ANEXO II

Medición en continuo

Apartado A. *Definición y método de cálculo de los parámetros a incluir en el cuadro I.*

A los efectos de la presente Orden se entiende por:

0. *Foco.*

Se entiende como foco emisor cada una de las chimeneas que existan en el conjunto de la central termoeléctrica. En el caso que más de un grupo termoeléctrico vierta sus gases a la misma chimenea, esta circunstancia deberá ser reflejada en este punto, indicando cuántos grupos de combustión y de qué potencia forman el foco.

Si dos o más grupos termoeléctricos de combustión que vierten sus gases en la misma chimenea tuvieran medidores de contaminantes independientes en sus respectivos conductos de humos, se daría un resultado úni-

co de concentración por foco, ponderando los resultados de las mediciones con los caudales de gases respectivos de cada instalación.

En el caso que algún nuevo grupo termoeléctrico emita sus gases a la atmósfera por una chimenea común con alguna otra instalación o instalaciones existentes, sería una excepción a la regla, considerándose en este caso dos focos. En este sentido, la instalación deberá ser tal que puedan discernirse las medidas de los contaminantes de uno y otro grupo termoeléctrico.

1. *Periodos a informar (PAI).*

Los periodos a informar (PAI) de un foco corresponden con el número de periodos horarios naturales de un día en los que cualquiera de los grupos termoeléctricos que forman parte del foco en cuestión esté en funcionamiento con una potencia eléctrica igual o superior al mínimo técnico con el combustible principal. Será durante los periodos PAI, cuando deberán medirse las concentraciones de contaminantes emitidas por el foco emisor.

Los posibles periodos inferiores a una hora resultantes de las puestas en marcha y paradas de la instalación de combustión se darán, con una duración de una hora y se les asignará la concentración del periodo medido, no midiéndose en ningún caso por debajo del mínimo técnico de potencia.

2. *Potencia media diaria (MW).*

La potencia eléctrica media diaria de un foco es la suma de las potencias medias a las que han funcionado diariamente los distintos grupos que forman el foco emisor.

La potencia eléctrica media diaria de cada grupo se calculará como media aritmética de sus potencias horarias en los periodos a informar (PAI).

3. *Energía diaria (E_D en MWh).*

La energía eléctrica diaria es la suma de las energías en bornes de generador producida diariamente por los grupos que forman parte del foco emisor.

4. *Concentración media diaria (mg/Nm^3).*

La concentración media diaria (C_D) en mg/Nm^3 es la media aritmética de las concentraciones horarias medidas en el foco durante el día, expresadas en las condiciones de humedad de gases y exceso de oxígeno que se indica en el Real Decreto 646/1991, de 22 de abril.

4.1 *Concentración horaria en condiciones reales:*

La concentración horaria de contaminante en los gases de combustión, determinada a partir de las mediciones durante el periodo de una hora, se referirá a las condiciones reales de los gases y se expresará en mg/Nm^3 . En el caso de que el medidor proporcione ppm (en volumen) y/o porcentaje de opacidad, se deberá pasar a mg/Nm^3 de contaminante según los siguientes criterios:

a) Para SO_2 → Se multiplicará por el coeficiente 2,858.

b) Para NO_x → Se deberá expresar en $mg NO_2/Nm^3$, por lo que el coeficiente a utilizar será 2,054. En el caso que lo que se mida sea únicamente los ppm (en volumen) de NO , el coeficiente mencionado será multiplicado por 1,05 siempre que se demuestre que la proporción de los NO_2 en los NO medidos es inferior o igual al 5 por 100. Si esta condición no pudiese demostrarse, se deberá medir simultáneamente NO y NO_2 para sumar sus respectivos valores en ppm (en volumen). Multiplicando este resultado por el coeficiente reseñado, se obtendrán los NO_x como $mg NO_2/Nm^3$.

c) *Partículas* → Los valores de la concentración de emisión de partículas (mg/Nm^3), en continuo, se obtendrán a partir de una correlación entre este parámetro y la opacidad o una variable relacionada con ésta. A este respecto, se seguirá el siguiente método:

1.º Se obtendrá un mínimo de ocho puntos (concentración de emisión de partículas medidas de forma manual, y opacidad o una variable relacionada con ésta), que incluyan:

- * Todo el rango de cargas normal del foco emisor, distribuyendo uniformemente al menos seis puntos:

- * Las operaciones o situaciones potencialmente contaminantes (soplados, averías del sistema de eliminación de partículas, etc.) de duración tal que sea posible realizar un ensayo de medición de partículas completo según un método adecuado.

2.º A partir del coeficiente de determinación (R) de la regresión lineal entre la concentración de emisión de partículas (variable dependiente) y la opacidad u otra variable relacionada con ésta (variable independiente), se optará por una de las tres siguientes acciones:

- * Adoptar el modelo lineal $y = a + bx$, si el R^2 es suficientemente elevado ($R^2 > 0,75$).

- * Estudiar la regresión polinómica, adoptando el polinomio de menor grado (nunca superior a 4), para el cual $R^2 > 0,75$.

- * Aumentar el número de puntos si para el conjunto inicial de ellos no se consigue alguna regresión polinómica de grado igual o menor que 4 con $R^2 > 0,75$.

3.º Se presentará junto con la ecuación de regresión obtenida los intervalos de confianza.

4.º Cada vez que se efectúan medidas manuales se aprovecharán los nuevos puntos para ir corrigiendo la ecuación mejorando la desviación típica y los intervalos de confianza.

— No obstante, los explotadores de las instalaciones de combustión podrán emplear otros métodos alternativos de correlación, siempre que estén descritos en normas específicas aprobadas por organismos de normalización 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 exista reciprocidad, en países terceros.

— Además, se admitirá la medida en continuo de la concentración de emisión de partículas por medio de transmisómetros u otros aparatos de medición directa o indirecta de la concentración calibrados, que posean un certificado oficial de homologación para la medida de este parámetro concedido 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 exista reciprocidad, en países terceros.

Se comprobará el calibrado básico de estos equipos según el procedimiento que, en su caso, se establezca.

En las centrales térmicas de fuelóleo y/o mixtas de fuel/gas, por el carácter especial de su explotación al modular la curva de carga, se podrá sustituir el valor de la concentración horaria de partículas en las horas afectadas por transitorios (soplados, incremento de carga desde el mínimo técnico a carga estable o cualquier otro incremento de carga con velocidad superior al 1 por 100 de la potencia nominal por minuto) por el nivel o límite de emisión que tenga asignado el foco, debido a la dificultad de obtener medidas fiables de concentración en dichos periodos.

4.2 Concentración horaria en condiciones estándar:

En los casos en que las concentraciones deban expresarse en condiciones de humedad y oxígeno diferentes a las reales, los criterios a seguir serán los siguientes:

— Como relación entre concentración horaria sobre condiciones reales de humedad (C_H^h) y concentración horaria sobre gas seco (C_H^s) se utilizará:

$$\frac{C_H^s}{C_H^h} = \frac{1}{1-h_H}$$

Siendo h_H la humedad media y horaria de los gases de salida en el punto de medida del contaminante, expresada en tanto por uno.

— Como relación entre concentración horaria sobre condiciones reales de exceso de oxígeno y en base seca (C_H^s) y la concentración horaria sobre condiciones estándar de exceso de oxígeno en base seca (C_H^{s*}) se utilizará:

$$\frac{C_H^{s*}}{C_H^s} = \frac{20,9 - \% X}{20,9 - \frac{r_H}{1-h_H}}$$

Siendo r_H el porcentaje medio y horario de exceso de oxígeno sobre base húmeda en los gases de salida, en el punto de medida del contaminante, expresado en tanto por ciento.

Siendo $\% X$ el porcentaje de oxígeno de referencia sobre seco a utilizar según el Decreto 646/1991, expresado en tanto por ciento (3 por 100 para fuel-oil y gas y 6 por 100 para carbón).

— Si no se dispone de medidor de humedad de los gases de salida se tomará como h_H el valor diario o mensual hallado estequiométricamente según la fórmula del apartado B del anexo II, o el valor medio de las posibles medidas manuales que se haya realizado durante los últimos doce meses.

5. Toneladas de contaminante emitidas diariamente (t_D).

Las toneladas de contaminante emitidas diariamente serán el resultado de multiplicar su concentración media diaria por el volumen diario de humos con el grupo o los grupos térmicos acoplados. Es decir:

$$t_D = \frac{C_D}{10^6} \cdot V_g \cdot M_D$$

Donde:

C_D → Concentración media diaria en mg/Nm^3 , según se ha definido en el punto 4 de este anexo.

V_g → Volumen de gases referido a las mismas condiciones de humedad de gas y exceso de oxígeno que C_D por cada kg de combustible (en Nm^3/kg). Se calcula a partir del análisis del combustible según las fórmulas del apartado B del anexo II.

M_D → Cantidad de combustible consumido en el día, en toneladas.

6. Emisión específica (e_D).

La emisión específica es el cociente entre la cantidad de contaminante en cuestión emitida diariamente (t_D) y la energía generada en el día (E_D) y se expresará en g/kWh.

$$e_D = \frac{t_D \cdot 10^3}{E_D}$$

7. Períodos informados en el día (PI).

Los períodos informados en un día (PI) es el número de períodos horarios en un día, en los que se dispone de información en automático representativa de las concentraciones de cada contaminante, expresadas según se ha definido en el punto 4.1 de este anexo.

8. Períodos a informar en el mes.

Los períodos a informar en el mes corresponden con la suma de los PAI diarios.

9. Potencia media mensual.

La potencia media mensual es la media de las potencias medias diarias ponderadas con los respectivos PAI diarios.

10. Energía mensual.

La energía mensual es la suma de las energías diarias.

11. Concentración media mensual.

La concentración media mensual es la media de las concentraciones medias diarias ponderadas con los respectivos PAI diarios.

12. Emisiones mensuales (t).

Las emisiones mensuales corresponden con la suma de las emisiones diarias.

13. Emisión específica mensual.

La emisión específica mensual es el cociente entre la cantidad de contaminante emitida mensualmente (t) y la energía bruta generada en ese mes, y se dará expresado en g/kWh.

14. Períodos informados en el mes (PI).

Los períodos informados en el mes (PI) corresponden con la suma de los PI diarios.

15. Índice de desulfuración.

Sólo para las instalaciones obligadas a cumplir con un índice de desulfuración determinado. Vendrá dado por la relación:

$$I.D. (\%) = \left[1 - \left(\frac{S_2}{S_1} \right) \right] \cdot 100$$

Siendo S_2 el azufre emitido en peso, medido en chimenea durante el mes y S_1 el azufre que tenga el combustible quemado, en peso, en ese mes en su recepción en el entorno a la instalación de combustión y antes de someterlo a algún proceso específico para su desulfuración.

16. Medias de cuarenta y ocho horas.

A los efectos oportunos se calcularán los valores medios de la concentración de cada cuarenta y ocho horas como valor medio de las concentraciones horarias disponibles durante cuarenta y ocho «períodos a informar» (PAI).

Las medias de cada cuarenta y ocho horas se comenzarán a calcular, sucesivamente, a las cero horas del 1 de enero de cada año y desde el primer PAI, tantos días como sea necesario hasta que se totalicen los 48 PAI.

El número de medias de cuarenta y ocho horas acumuladas durante cada año natural será la parte entera del cociente entre el número total de PAI de ese año y el número 48.

Apartado B. Cálculo del volumen y humedad de los gases de salida.

Cuando sea preciso recurrir al cálculo teórico para determinar el volumen estequiométrico de los gases y/o su humedad, en los casos aplicables, se utilizarán las siguientes fórmulas:

$$V_{eh} \rightarrow 0,314396 (\% H) + 0,088931 (\% C) + 0,033172 (\% S) + 0,007997 (\% N) - 0,026424 (\% O) + 0,012113 (\% H_2O)$$

$$V_{es} \rightarrow 0,209723 (\% H) + 0,088931 (\% C) + 0,033172 (\% S) + 0,007997 (\% N) - 0,026424 (\% O)$$

$$h_b = 1 - \frac{1}{20,92} \left[\frac{V_{es}}{V_{eh}} [20,9 (1 - h_a) - \% O_{2D}] + \% O_{2D} \right]$$

Siendo:

V_{eh} → Volumen estequiométrico de gases húmedos (Nm³/kg combustible).

V_{es} → Volumen estequiométrico de gases secos (Nm³/kg combustible).

h_D → Humedad media de los gases en tanto por uno.

h_a → Humedad absoluta del aire $\left(\frac{\text{Moles } H_2O}{\text{Moles aire seco}} \right)$ en tanto por uno.

$\%O_{2D}$ → Porcentaje de oxígeno medio diario en el punto de medida del contaminante.

$\%H, \%C, \%S, \%N, \%O, \%H_2O$ → Porcentajes en peso, sobre bruto, de la composición del combustible consumido.

Para el cálculo de V_g en el punto 5 del apartado A del anexo II se emplearán una de las siguientes fórmulas, dependiendo de las condiciones a que esté referido la concentración diaria (C_D) en la misma fórmula:

a) Si C_D está referido a base seca y oxígeno de referencia $\% X$:

$$V_g = V_{es} \cdot \frac{20,9}{20,9 - \% X}$$

b) Si C_D está referido a base húmeda (h_D) y a un exceso de oxígeno real $\%O_{2D}$:

$$V_g = V_{es} \cdot \frac{20,9}{20,9 - \% O_{2D}} \cdot \frac{1}{1 - h_D}$$

Apartado C. Datos necesarios para el cálculo teórico de emisiones.

Central:

Foco (especificar grupos y potencias):

Mes:

1. Combustible consumido.

	Combustible medio		
	Sólido	Líquido	Gas
Cantidad (t y/o m ³)			
Carbono (% peso) (s/b)			
Hidrógeno (% peso) (s/b)			
Nitrógeno (% peso) (s/b)			
Oxígeno (% peso) (s/b)			
Azufre (% peso) (s/b)			
Cenizas (% peso) (s/b)			
H ₂ O (% peso) (s/b)			
PCS (th/t) (th/m ³) (s/b)			

2. Parámetros medios.

Oxígeno de referencia	(% s/s)
Oxígeno salida caldera	(% s/b)
Oxígeno después precalentadores	(% s/b)
Humedad absoluta aire	(Moles H ₂ O/Moles aire seco)
Vapor a sopladores	(t/h)
Porcentaje cenizas volantes	(%)
Rendimiento depuración partículas	(%)
Porcentaje combustible inquemado	(% del carbono total)
Retención de azufre en escorias y cenizas	(% del S total)
Retención azufre en el sistema de desulfuración	(% del S total)

3. Observaciones.

ANEXO II (CUADRO I)

Emisiones de contaminantes atmosféricos en centrales termoeléctricas con medición en continuo control de la emisión media mensual de la emisión absoluta

INSTALACION:

FOCO: (0)

MES:

	CONTAMINANTE: SO ₂							CONTAMINANTE: NO _x				CONTAMINANTE: PARTICULAS			
	PAI	Pot.	Energ.	Concen.	Emi. total	E. esp.	PI	Concen.	Emi. total	E. esp.	PI	Concen.	Emi. total	E. esp.	PI
DIA 1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(4)	(5)	(6)	(7)	(4)	(5)	(6)	(7)
DIA 2															
DIA 3															
DIA 31															
TOTAL	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(11)	(12)	(13)	(14)	(11)	(12)	(13)	(14)

Índice de desulfuración: (15)

