

CÁLCULO DE ALTURA DE CHIMENEA

ATM-E-EC-01

Madrid, 27 de noviembre de 2017



INDICE

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-01

2. TIPOS DE CHIMENEAS

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

Focos Tipo 3

3. CHIMENEAS TIPO 1

Cálculo de altura

Modelos

4. CHIMENEAS TIPO 2

Cálculo de altura: Parámetros

Metodología de cálculo

5. CHIMENEAS TIPO 3

Condiciones constructivas

6. CRITERIOS MÍNIMOS

7. EXCLUSIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL CÁLCULO DE ALTURA

9. INFORMACIÓN EN WEB



1. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-01

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Focos estacionarios de actividades pertenecientes al CAPCA ubicados en la Comunidad de Madrid.

- La instrucción técnica ATM-E-EC-01 “*Cálculo de altura de focos estacionarios canalizados*” se aplicará a los **nuevos focos y modificaciones estructurales** de los existentes.
- También será de aplicación a aquellos focos existentes a los que el Órgano competente de la Comunidad de Madrid estime oportuno evaluar su altura y en su caso proceder a la modificación de la misma.



1. *ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-01*

2. TIPOS DE CHIMENEAS

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

Focos Tipo 3

3. *CHIMENEAS TIPO 1*

Cálculo de altura

Modelos

4. *CHIMENEAS TIPO 2*

Cálculo de altura: Parámetros

Metodología de cálculo

5. *CHIMENEAS TIPO 3*

Condiciones constructivas

6. *CRITERIOS MÍNIMOS*

7. *EXCLUSIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL CÁLCULO DE ALTURA*

8. *EJEMPLO*

9. *INFORMACIÓN EN WEB*



2. TIPOS DE CHIMENEAS

2.1.- FOCOS TIPO 1

Se consideran focos Tipo 1 a los focos estacionarios de actividades incluidas en el ámbito de aplicación de la siguiente normativa:

- Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, relativo a **grandes instalaciones de combustión**.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, relativo a instalaciones de **incineración de residuos**.

Y además:

- Focos a los que **por normativa específica, autorización, etc.**, sea necesario realizar una modelización de sus emisiones.
- Focos para los que **el Órgano competente determine la necesidad** de realizar un estudio específico de dispersión, por ejemplo en función del tipo de actividad desarrollada y el entorno en el que se encuentra ubicada.

Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación 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.

Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, respecto a las instalaciones de incineración de residuos.C



2. TIPOS DE CHIMENEAS

2.2.- FOCOS TIPO 2

Focos estacionarios catalogados en el CAPCA como **Grupo A y Grupo B** que no han sido considerados del Tipo 1.

2.3.- FOCOS TIPO 3

Focos estacionarios catalogados en el CAPCA como **Grupo C.**



BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 25

Sábado 29 de enero de 2011

Sec. I. Pág. 9551

Otros hornos sin contacto no especificados en otros epígrafes con P.t.n. > 2,3 MWt	B	03 02 05 09
a.e.a., de P.t.n. <= 2,3 MWt y >70 kWt	C ⁽²⁾	03 02 05 10
Equipos de secado, granulado o similares o de aplicación de calor por contacto directo con gases de combustión, no especificados en otros epígrafes, de potencia térmica nominal => 20 MWt	A	03 03 26 34
a.e.a., de P.t.n. => 2,3 MWt y < 20 MWt	B ⁽²⁾	03 03 26 35
a.e.a., de P.t.n. => 70 kWt y < 2,3 MWt	C ⁽²⁾	03 03 26 36
a.e.a., de P.t.n. < 70 kWt	-(²⁾	03 03 26 37



1. *ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-01*
2. *TIPOS DE CHIMENEAS*
 - Focos Tipo 1*
 - Focos Tipo 2*
 - Focos Tipo 3*
3. **CHIMENEAS TIPO 1**
 - Cálculo de altura**
 - Modelos**
4. *CHIMENEAS TIPO 2*
 - Cálculo de altura: Parámetros*
 - Metodología de cálculo*
5. *CHIMENEAS TIPO 3*
 - Condiciones constructivas*
6. *CRITERIOS MÍNIMOS*
7. *EXCLUSIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL CÁLCULO DE ALTURA*
8. *EJEMPLO*
9. *INFORMACIÓN EN WEB*



3. CHIMENEAS TIPO 1

3.1.- CÁLCULO DE ALTURA

La altura de los focos canalizados Tipo 1 se determinará mediante la aplicación de un modelo matemático validado.

- ❑ Se consideran modelos matemáticos validados los modelos recogidos en:
 - El MDS (Modelo Documentation System) desarrollado a través del European Topic Centre on Air and Climate Change para la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA).
 - El Guideline on Air Quality Models (revisados por el Appendix W (FDF) of 40 CFR Part. 51) de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (Environmental Protection Agency - EPA).

- ❑ En el **anexo** de la instrucción técnica ATM-E-EC-01 se recogen los principales aspectos a tener en cuenta para el uso de modelos matemáticos.



1. *ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-01*
2. *TIPOS DE CHIMENEAS*
 - Focos Tipo 1*
 - Focos Tipo 2*
 - Focos Tipo 3*
3. *CHIMENEAS TIPO 1*
 - Cálculo de altura*
 - Modelos*
4. **CHIMENEAS TIPO 2**
 - Cálculo de altura: Parámetros**
 - Metodología de cálculo**
5. *CHIMENEAS TIPO 3*
 - Condiciones constructivas*
6. *CRITERIOS MÍNIMOS*
7. *EXCLUSIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL CÁLCULO DE ALTURA*
8. *EJEMPLO*
9. *INFORMACIÓN EN WEB*



4. CHIMENEAS TIPO 2

4.1.- CÁLCULO DE ALTURA: PARÁMETROS

❑ Los parámetros a considerar en el cálculo de altura para los focos Tipo 2:

1. La **temperatura de los gases** emitidos a la atmósfera.
2. Las **emisiones producidas**, así como las emisiones de otros focos próximos de la propia instalación.
3. Las **condiciones meteorológicas** de la zona donde se ubica el foco.
4. Los valores de referencia en **calidad del aire**.
5. Los valores de **contaminación de fondo** en la zona de estudio.
6. El **entorno**, incluyendo la altura de los edificios vecinos, la topografía del terreno, etc.



4. CHIMENEAS TIPO 2

4.2.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

PASO 1. CÁLCULO INICIAL DE LA ALTURA

H (altura de la chimenea desde cota 0) de los focos Tipo 2 se halla mediante la fórmula:

$$H = \sqrt{\frac{AQ_M F \sqrt[3]{\frac{n}{Q_G \Delta T}}}{C_M}}$$

$$A = 70 \times I_0$$

$$I_0 = \frac{\Delta'T + 2\delta T}{T_m} + \frac{80}{h}$$

Donde, 



4. CHIMENEAS TIPO 2

4.2.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

$$H = \sqrt{\frac{AQ_M F^3 \sqrt{\frac{n}{Q_G \Delta T}}}{C_M}}$$

$$I_0 = \frac{\Delta T + 2\delta T}{T_m} + \frac{80}{h}$$

A	Parámetro que refleja las condiciones climatológicas del lugar. Es función de la estabilidad térmica vertical media o distribución media de la temperatura y de la humedad en las capas de la atmósfera. Se calcula multiplicando 70 por un índice climatológico (I_0) calculado en función de los parámetros temperatura y humedad del entorno donde se ubicará.
Q_M	Caudal máximo de sustancias contaminantes, expresado en kg/h.
F	Coefficiente sin dimensiones relacionado con la velocidad de sedimentación de las impurezas en la atmósfera. Para contaminantes gaseosos, cuya velocidad de sedimentación es prácticamente nula, se tomará F= 1. En el caso de partículas sólidas u otros contaminantes particulados, se tomará F= 2.
n	Número de chimeneas , incluida la que es objeto de cálculo, pertenecientes a la misma instalación, situadas a una distancia horizontal inferior a 2 H del emplazamiento de la chimenea de referencia. No se considerarán las chimeneas pequeñas al tener una influencia despreciable, entendiéndose por tales las que tengan una altura inferior a la mitad de la chimenea mayor.
Q_G	Caudal de gases emitidos en las condiciones reales de emisión , expresado en m ³ /hora.
ΔT	Diferencia entre la temperatura de los gases a la salida de la chimenea y la temperatura media anual del aire ambiente en el lugar considerado, expresado en °C. Si ΔT es inferior a 50 °C, para el cálculo se adopta el valor de 50 °C.
C_M	Incremento máximo de concentración de contaminantes, a nivel del suelo , expresada en mg/Nm ³ como media de veinticuatro horas. Se determina como diferencia entre el valor de referencia fijado en la tabla 1 de la instrucción técnica (C _{MA}) y el valor de la contaminación de la zona, C _F (media anual, medida en calidad del aire por ejemplo mediante la red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid, o la red de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid).
Δ'T	Máxima oscilación de temperatura del lugar , es decir, es la diferencia entre las temperaturas máxima y mínima (máxima más cálida y mínima más fría), medida en °C.
δT	Diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la temperatura media del mes más frío , medida en °C.
T_m	Temperatura media anual , medida en °C.
h	Humedad relativa media de los meses de junio, julio, agosto y septiembre tomada de las observaciones fundamentales climatológicas (a siete, trece y dieciocho horas).



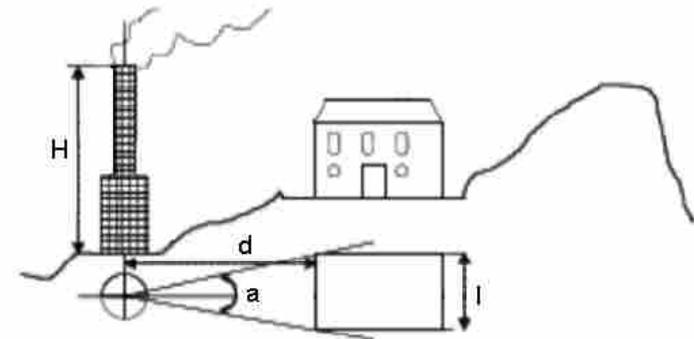
4. CHIMENEAS TIPO 2

4.2.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

PASO 2. CORRECCIÓN POR OBSTÁCULOS

- ❑ Si en la proximidad de la chimenea existen **obstáculos naturales o artificiales** (estructuras o edificios, incluyendo el que soporta la chimenea en cuestión) que puedan perturbar la dispersión de las emisiones, es necesario corregir la altura de la chimenea calculada.
- ❑ Para que se **pueda considerar que un obstáculo puede interferir en la dispersión de las emisiones**, el obstáculo en cuestión debe cumplir simultáneamente las condiciones siguientes⁽¹⁾:

- $d < 10 H + 50$ (en m)
- $l > 2 \text{ m}$ y $a > 15^\circ$



(1) Ver documento *Fe de erratas* de las IT de la CAM.



4. CHIMENEAS TIPO 2

4.2.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

En tal caso, es necesario recalcular la altura resultante del paso 1:

A) Si $d_i \leq 2 H + 10$ (en m), entonces:

$$H_i = h_i + 5;$$

B) Si $2 H + 10 < d_i \leq 10 H + 50$ (en m), entonces:

$$H_i = \frac{5}{4} (h_i + 5) \left[1 - \frac{d_i}{(10 H + 50)} \right]$$

Donde:

d_i : Distancia del obstáculo al eje de la chimenea
h_i : Altura del obstáculo
H_i : Altura resultante



4. CHIMENEAS TIPO 2

4.2.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

PASO 3. ALTURA RESULTANTE

Altura final: será igual o mayor al valor más alto de los valores H o H_i calculados en los pasos 1 y 2 respectivamente.

Mínimos exigibles:

- $H = 10$ m.
- Al menos 3 m entre la salida de la chimenea y la parte más alta del tejado del edificio.



1. *ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-01*
2. *TIPOS DE CHIMENEAS*
 - Focos Tipo 1*
 - Focos Tipo 2*
 - Focos Tipo 3*
3. *CHIMENEAS TIPO 1*
 - Cálculo de altura*
 - Modelos*
4. *CHIMENEAS TIPO 2*
 - Cálculo de altura: Parámetros*
 - Metodología de cálculo*
5. **CHIMENEAS TIPO 3**
 - Condiciones constructivas**
6. *CRITERIOS MÍNIMOS*
7. *EXCLUSIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL CÁLCULO DE ALTURA*
8. *EJEMPLO*
9. *INFORMACIÓN EN WEB*



5. CHIMENEAS TIPO 3

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS

Los focos canalizados Tipo 3:

- Deberán tener una **altura mínima de 6 metros**.
- En todo caso habrá al menos 2 metros verticales de distancia entre la salida de la chimenea y la parte más alta del tejado del edificio donde se encuentre ubicado.
- Si hubiera otros obstáculos de más de 2 m de ancho en una distancia horizontal $d \leq 10$ m, deberá incrementarse la altura convenientemente.



1. *ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-01*
2. *TIPOS DE CHIMENEAS*
 - Focos Tipo 1*
 - Focos Tipo 2*
 - Focos Tipo 3*
3. *CHIMENEAS TIPO 1*
 - Cálculo de altura*
 - Modelos*
4. *CHIMENEAS TIPO 2*
 - Cálculo de altura: Parámetros*
 - Metodología de cálculo*
5. *CHIMENEAS TIPO 3*
 - Condiciones constructivas*
- 6. CRITERIOS MÍNIMOS**
7. *EXCLUSIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL CÁLCULO DE ALTURA*
8. *EJEMPLO*
9. *INFORMACIÓN EN WEB*



6. CRITERIOS MÍNIMOS

En cualquier caso, los focos de emisión de actividades pertenecientes al CAPCA deberán cumplir los siguientes aspectos:

- La velocidad mínima de emisión será:
 - $V \geq 8$ m/s para $Q > 5.000$ m³/h.
 - $V \geq 5$ m/s para $Q \leq 5.000$ m³/h.

- Se evitará el bloqueo total o parcial de la expulsión de gases al exterior. Con criterio general, en el caso de que exista este bloqueo, se deberá valorar su influencia y corregir la altura de la chimenea.

- Se evitará introducir curvaturas en el tramo final de la chimenea que cambien la verticalidad del penacho de gases. En el caso de que se consideren necesaria dichas curvaturas, la altura final de la chimenea se incrementará en 2 m.



6. CRITERIOS MÍNIMOS



Acople especial que **cierra el hueco** que hay entre el tubo interior y el exterior, impidiendo que entre el agua



1. *ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-01*
2. *TIPOS DE CHIMENEAS*
 - Focos Tipo 1*
 - Focos Tipo 2*
 - Focos Tipo 3*
3. *CHIMENEAS TIPO 1*
 - Cálculo de altura*
 - Modelos*
4. *CHIMENEAS TIPO 2*
 - Cálculo de altura: Parámetros*
 - Metodología de cálculo*
5. *CHIMENEAS TIPO 3*
 - Condiciones constructivas*
6. *CRITERIOS MÍNIMOS*
- 7. *EXCLUSIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL CÁLCULO DE ALTURA***
8. *EJEMPLO*
9. *INFORMACIÓN EN WEB*



7. EXCLUSIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL CÁLCULO DE ALTURA

- A criterio del Órgano competente de la Comunidad de Madrid, se podrán excluir a ciertos focos de emisión del cumplimiento de la metodología de cálculo establecida en la instrucción técnica ATM-E-EC-01. La altura del foco será la que determine el Órgano competente.
- El criterio a considerar para realizar esta exclusión será el **flujo másico de emisión de contaminantes**. Para ello se considerará el diámetro del foco (por ejemplo ≤ 15 cm); la velocidad de emisión (por ejemplo ≤ 3 m/s), la duración de la emisión (por ejemplo emisiones no sistemáticas) y concentración de contaminantes (por ejemplo $Q_{\text{partículas}} \leq 0,1$ kg/h).



8.- INFORMACIÓN EN WEB

– En la página **web** de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio se encuentran publicadas las Instrucciones Técnicas.

- <http://www.madrid.org>
 - Temas
 - Medio ambiente
 - Calidad Ambiental
 - Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica
 - 01 Competencias
 - 02 Notificación/Autorización
 - 03 Vigilancia Atmosférica
 - **04 Instrucciones técnicas**
 - 05 Instrucción técnica de medición en continuo
 - 06 Instrucción técnica de actuación de los OCA
 - 07 Sanciones
 - 08 Jornadas
 - 09 Normativa



**GRACIAS
POR SU ATENCIÓN**

ADECUACIÓN DE FOCOS ESTACIONARIOS PARA LA MEDICIÓN DE LAS EMISIONES

ATM-E-EC-02

Madrid, 27 de noviembre de 2017



INDICE

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-02

2. CONSIDERACIONES PREVIAS

3. TIPOS DE FOCOS

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

4. EMPLAZAMIENTO RESPECTO A LAS PERTURBACIONES

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

5. NÚMERO Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO

Focos Tipo 1

- Circulares

- Rectangulares

Focos Tipo 2

- Circulares

- Rectangulares

6. DIMENSIONES DE LOS ORIFICIOS

7. DIMENSIONES DE LAS PLATAFORMAS

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

8. INFORMACIÓN EN WEB



1. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-02

ÁMBITO DE APLICACIÓN

- Focos estacionarios canalizados de las APCA ubicadas en la Comunidad de Madrid en los cuales exista la **obligación de realizar controles de las emisiones a la atmósfera.**



1. *ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-02*

2. CONSIDERACIONES PREVIAS

3. *TIPOS DE FOCOS*

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

4. *EMPLAZAMIENTO RESPECTO A LAS PERTURBACIONES*

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

5. *NÚMERO Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO*

Focos Tipo 1

- Circulares

- Rectangulares

Focos Tipo 2

- Circulares

- Rectangulares

6. *DIMENSIONES DE LOS ORIFICIOS*

7. *DIMENSIONES DE LAS PLATAFORMAS*

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

8. *INFORMACIÓN EN WEB*



2. CONSIDERACIONES PREVIAS

Para que el muestreo sea representativo:

- La sección del conducto de emisión en el plano de medición debe asegurar un perfil de **flujo uniforme**, libre de turbulencias y de retroflujo.
- Cuando un foco requiera alguna **medición isocinética**, el **diámetro mínimo** del foco⁽¹⁾ será de 0,3 m.

Además,

- El sitio de medición debe permitir y facilitar el acceso seguro del personal que va a realizar los controles de atmósfera y de su equipo.

En general,

- Los sitios de medición se consideran adecuados si se cumplen los requisitos que para ello establece la norma **UNE-EN 15259:2008** de Calidad del aire. Emisiones de fuentes estacionarias. Requisitos de las secciones y sitios de medición y para el objetivo, plan e informe de medición.

⁽¹⁾ Ver documento *Fe de erratas* de las IT de la CM.



1. *ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-02*

2. *CONSIDERACIONES PREVIAS*

3. TIPOS DE FOCOS

3.1.- Focos Tipo 1

3.2.- Focos Tipo 2

4. *EMPLAZAMIENTO RESPECTO A LAS PERTURBACIONES*

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

5. *NÚMERO Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO*

Focos Tipo 1

- Circulares

- Rectangulares

Focos Tipo 2

- Circulares

- Rectangulares

6. *DIMENSIONES DE LOS ORIFICIOS*

7. *DIMENSIONES DE LAS PLATAFORMAS*

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

8. *INFORMACIÓN EN WEB*



3. TIPOS DE FOCOS

3.1.- FOCOS TIPO 1

❑ **Se consideran focos Tipo 1 a los focos estacionarios de actividades incluidas en el ámbito de aplicación de la siguiente normativa:**

- Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, relativo a **grandes instalaciones de combustión**.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, relativo a instalaciones de **incineración de residuos**.
- Instalaciones para los cuales la **legislación sectorial** de aplicación establezca la necesidad de seguir **normas CEN** (Comité Europeo de Normalización).
- Instalaciones para los cuales la **autorización administrativa** establezca la necesidad de seguir **normas CEN** para la adecuación de focos⁽¹⁾.
- Los focos estacionarios canalizados **nuevos y modificaciones estructurales** de cualquier foco estacionario canalizado existente de una actividad perteneciente al CAPCA, en los que se haya establecido la necesidad de realizar controles de emisiones a la atmósfera.



Estos focos deben cumplir, en lo relativo a la sección y sitio de medición, con lo establecido en la norma UNE-EN 15259 estrictamente.

(1) Ver documento *Fe de erratas* de las IT de la CM.

Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación 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.

Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, respecto a las instalaciones de incineración de residuos.C



3. TIPOS DE FOCOS

3.2.- FOCOS TIPO 2

- Se consideran focos Tipo 2 el resto de focos estacionarios canalizados **existentes**.

En la medida de lo posible, se deberán adaptar a los requisitos que para la sección y sitio de medición establece la norma UNE-EN 15259.



1. *ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-02*

2. *CONSIDERACIONES PREVIAS*

3. *TIPOS DE FOCOS*

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

4. **EMPLAZAMIENTO RESPECTO A LAS PERTURBACIONES**

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

5. *NÚMERO Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO*

Focos Tipo 1

- Circulares

- Rectangulares

Focos Tipo 2

- Circulares

- Rectangulares

6. *DIMENSIONES DE LOS ORIFICIOS*

7. *DIMENSIONES DE LAS PLATAFORMAS*

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

8. *INFORMACIÓN EN WEB*



4. EMPLAZAMIENTO RESPECTO A LAS PERTURBACIONES

4.1.- FOCOS TIPO 1 y FOCOS TIPO 2

El plano donde se encuentren emplazados los orificios de muestreo con respecto a las perturbaciones debe permitir, que durante la realización de las mediciones, la corriente de emisión cumpla los siguientes requisitos:

- ✓ El ángulo de flujo de emisión es inferior a 15° con respecto al eje del conducto.
 - ✓ No exista en ningún punto flujo negativo o retroflujo (presión negativa).
 - ✓ Una velocidad mínima, que dependerá del método de medición de caudal utilizado (para tubos de pitot la presión diferencial debe ser mayor a 5 Pa).
 - ✓ La velocidad mayor medida en todo punto del plano de muestreo, no debe ser superior a tres veces la velocidad menor medida en cualquier punto en dicho plano.
-
- La sección de medición ubicada en conductos **verticales prevalecerá** sobre la ubicación en conductos horizontales.

 - En los controles de contaminantes que requieran **muestreo isocinético**, no se admitirá la utilización de planos de medición ubicados en tramos horizontales de los conductos de emisión y se requiere un **diámetro mínimo** de 0,3 m.



4. EMPLAZAMIENTO RESPECTO A LAS PERTURBACIONES

4.2.- FOCOS TIPO 1

PLANO DE MEDICIÓN

Preferiblemente debe situarse a una:

- ✓ **distancia mínima de cinco veces el diámetro hidráulico del conducto respecto a la perturbación anterior**
- ✓ **distancia de dos veces el diámetro hidráulico respecto a la perturbación posterior (5 veces si es la boca de salida del foco).**

Diámetro hidráulico:

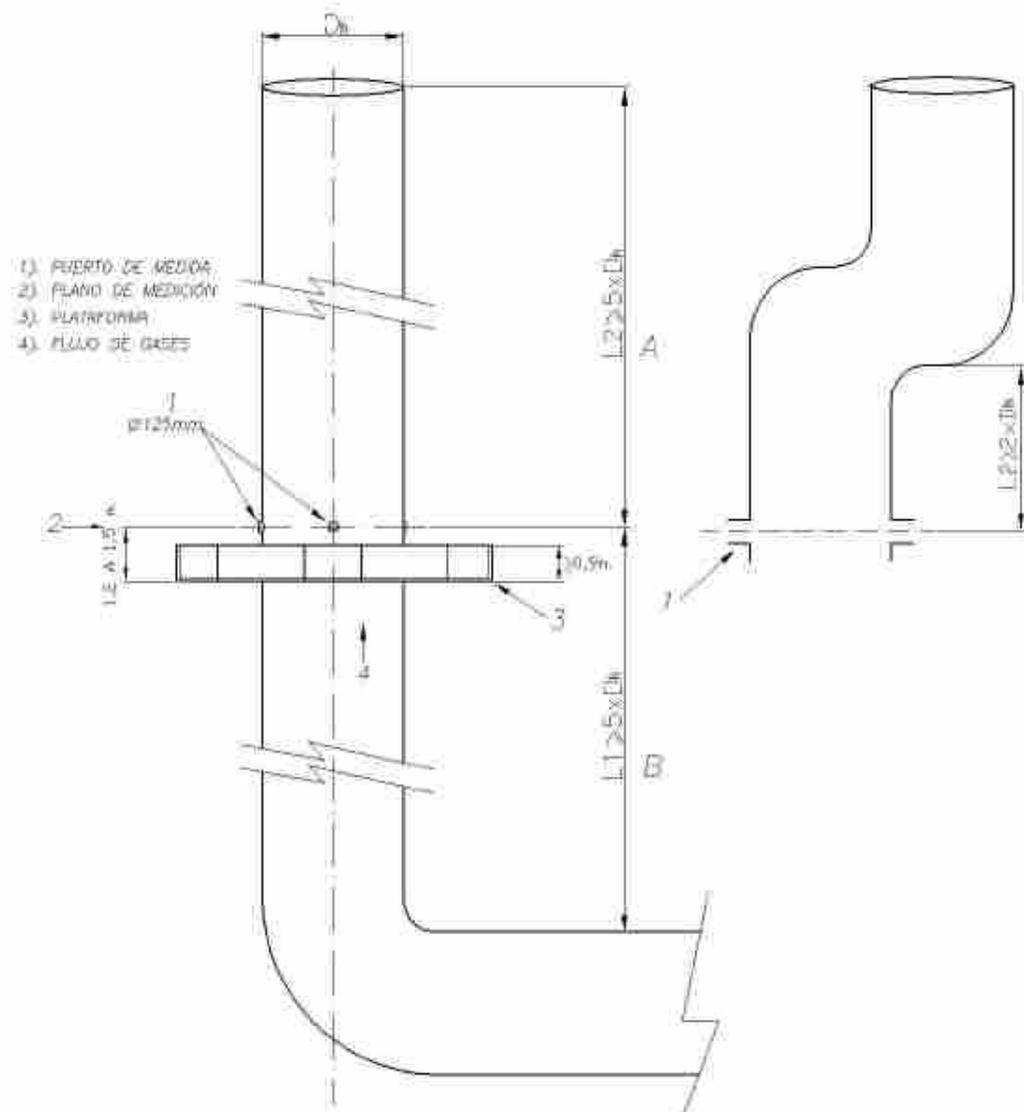
$$D_h = \frac{4A}{P}$$

Siendo:

D_h : diámetro hidráulico

A: área de la sección interior

P: perímetro de la sección interior





4. EMPLAZAMIENTO RESPECTO A LAS PERTURBACIONES

4.3.- FOCOS TIPO 2

PLANO DE MEDICIÓN

Preferiblemente debe situarse a una:

- ✓ **distancia mínima de cinco veces el diámetro hidráulico** del conducto respecto a la perturbación anterior.
- ✓ **distancia de dos veces el diámetro hidráulico respecto a la perturbación posterior** (5 veces si es la boca de salida del foco).
- En los focos Tipo 2 **se admitirá una reducción** de las distancias anteriores, **siempre que:**

$$L1 \geq 2D_h \text{ y } L2 \geq 0,5D_h$$

- ✓ En este caso, se procurará que la relación $L1 / L2$ sea igual a 4.



1. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-02

2. CONSIDERACIONES PREVIAS

3. TIPOS DE FOCOS

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

4. EMPLAZAMIENTO RESPECTO A LAS PERTURBACIONES

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

5. NÚMERO Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO

Focos Tipo 1

- Circulares

- Rectangulares

Focos Tipo 2

- Circulares

- Rectangulares

6. DIMENSIONES DE LOS ORIFICIOS

7. DIMENSIONES DE LAS PLATAFORMAS

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

8. INFORMACIÓN EN WEB



5. N° Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO

5.1.- FOCOS TIPO 1

5.1.1. FOCOS TIPO 1 - CIRCULARES

NÚMERO DE LÍNEAS DE MUESTREO Y NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE MUESTREO EN CONDUCTOS CIRCULARES			
Rango de áreas del plano de muestreo m ²	Rangos de diámetros de conductos m	Número de líneas de muestreo (diámetros) ^a	Número de puntos de muestreo por plano
< 0,1	< 0,35	1	1 ^b
0,1 a 1,0	0,35 a 1,1	2	4
1,1 a 2,0	> 1,1 a 1,6	2	8
>2,0	> 1,6	2	Al menos 12 y 4 por m ² ^c

^a Cuando sean necesarias dos líneas de muestreo, se escogerán dos líneas de muestreo que formen 90°.

^b La utilización de un único punto de muestreo puede dar lugar a errores mayores que los especificados en las normas europeas.

^c Para conductos grandes, son generalmente suficientes 20 puntos de muestreo.

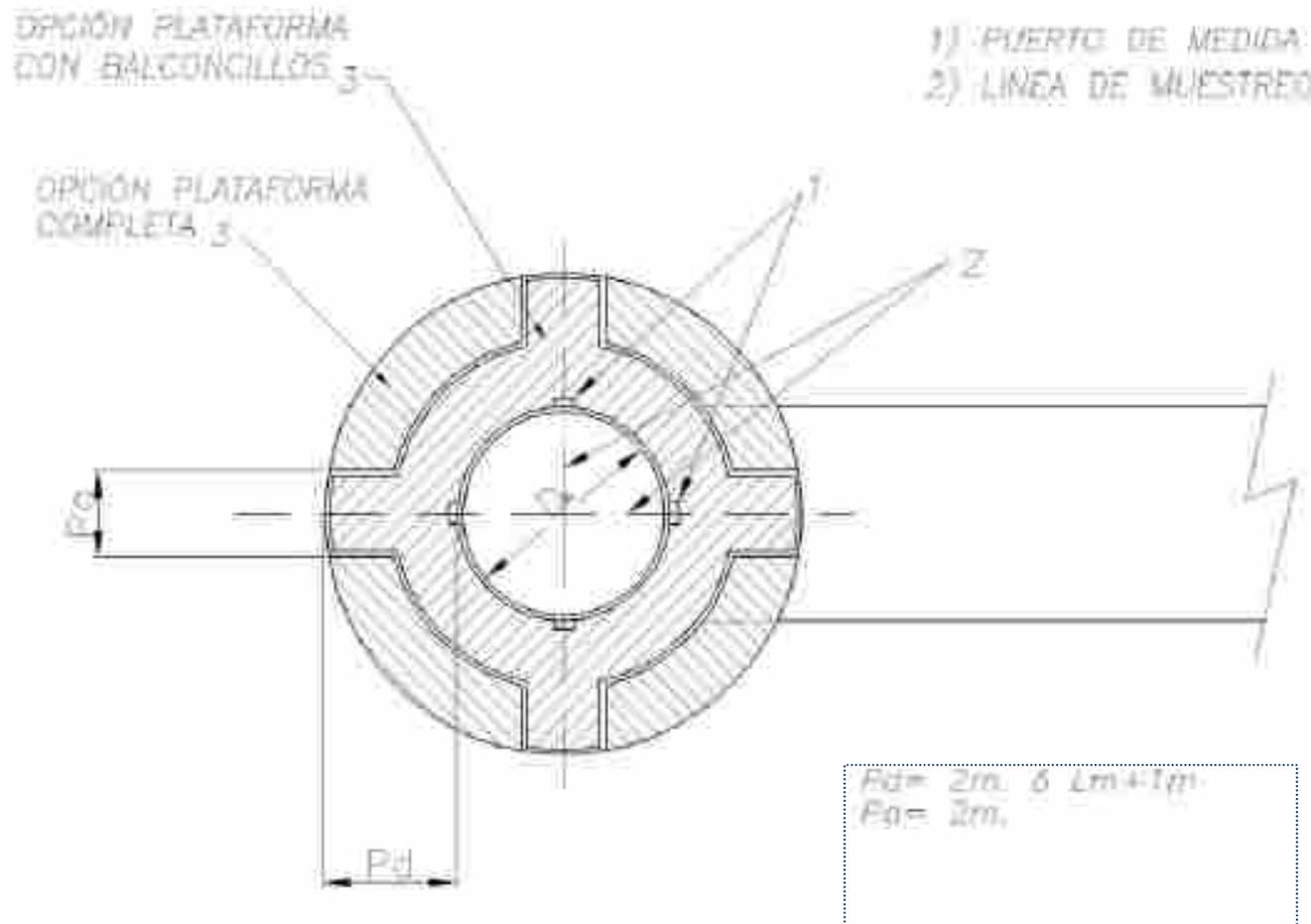


5. N° Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO

5.1.- FOCOS TIPO 1

5.1.1. FOCOS TIPO 1 - CIRCULARES

Detalle de la ubicación de los orificios de muestreo y dimensiones de la plataforma en conductos circulares.





5. Nº Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO

5.1.- FOCOS TIPO 1

5.1.2. FOCOS TIPO 1 - RECTANGULARES

NÚMERO DE LÍNEAS DE MUESTREO Y NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE MUESTREO EN CONDUCTOS RECTANGULARES		
Rango de áreas del plano de muestreo m ²	Número mínimo de divisiones por lado ^a	Número mínimo de puntos de muestreo por plano
< 0,1	1	1 ^b
0,1 a 1,0	2	4
1,1 a 2,0	3	9
>2,0	≥3	Al menos 12 y 4 por m ² ^c

^a Pueden ser necesarias otras divisiones laterales, por ejemplo si la longitud del lado mayor del conducto es más de dos veces la longitud del lado menor (ver punto D.1.2 de la norma UNE-EN 15259:2008). Las divisiones por lado se colocarán sobre el lado más largo y distribuidas de forma simétrica en ese lado. Los puntos internos en cada división se dispondrán en el centro de áreas iguales.

^b La utilización de un único punto de muestreo puede dar lugar a errores mayores que los especificados en las normas europeas

^c Para conductos grandes, son generalmente suficientes 20 puntos de muestreo

Tabla 2. Número de líneas de muestreo y número mínimo de puntos de muestreo en conductos rectangulares



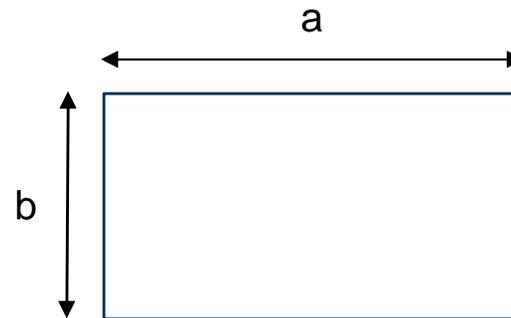
5. N° Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO

5.1.- FOCOS TIPO 2

5.1.2 FOCOS TIPO 1 - RECTANGULARES

Diámetro equivalente:

$$De = 2 \frac{(a \times b)}{(a + b)}$$



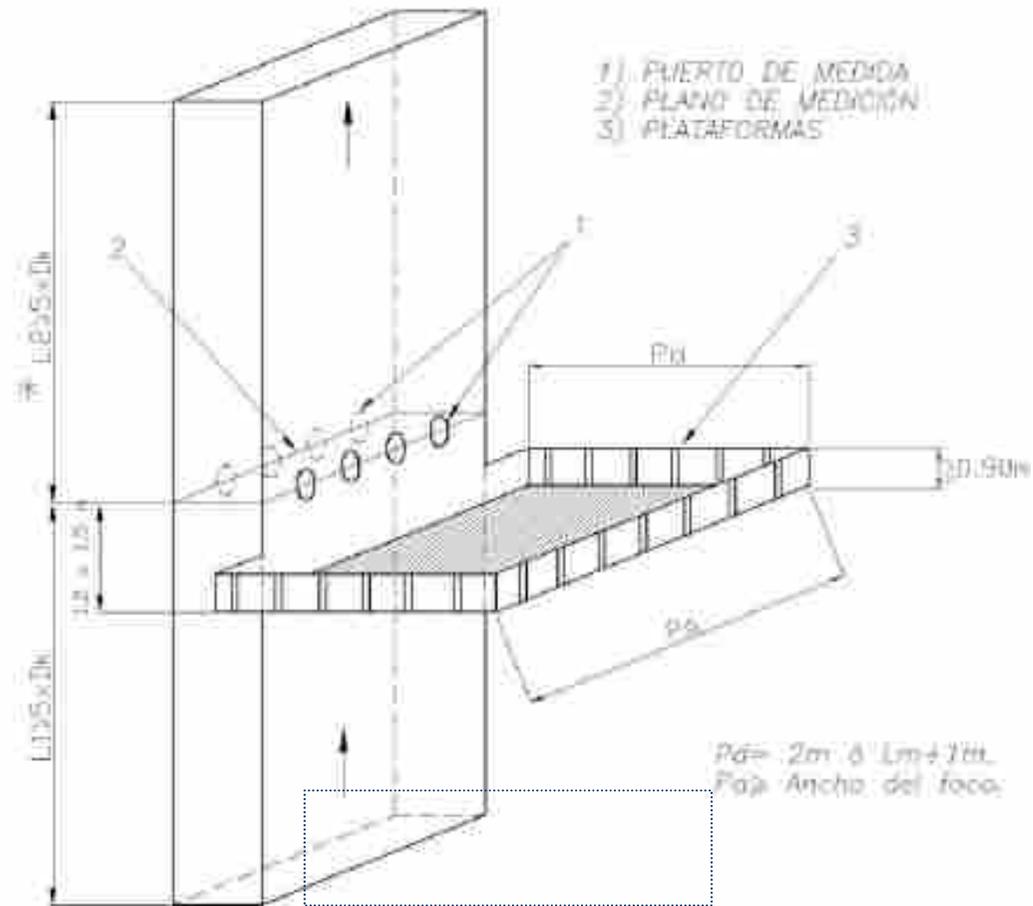


5. N° Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO

5.1.- FOCOS TIPO 1

5.1.2. FOCOS TIPO 1 - RECTANGULARES

Detalle de la ubicación de los orificios de muestreo y dimensiones de la plataforma en conductos rectangulares.



* 2Dw En el caso que la perturbación no sea en la boca de salida de la chimenea.



5. N° Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO

5.2.- FOCOS TIPO 2

5.2.1. FOCOS TIPO 2 – CIRCULARES

Número de puertos de muestreo:

- ✓ 2 puertos situados en diámetros perpendiculares si $D_h \geq 70$ cm.
- ✓ En focos de $D_h < 70$ cm se admite un único orificio en el centro.

N° de puntos internos: ver tablas anteriores, localizados en el centro de áreas iguales.



5. N° Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO

5.2.- FOCOS TIPO 2

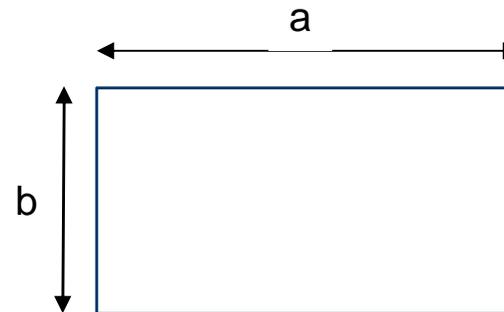
5.2.2 FOCOS TIPO 2 - RECTANGULARES

☐ Número de puertos de muestreo:

- ✓ 3 puertos distribuidos de forma simétrica (se admite que estén ubicados en el lado corto) si $D_h \geq 70$ cm.
- ✓ En focos de $D_h < 70$ cm se admite un único orificio en el centro.

Diámetro equivalente:

$$D_e = 2 \frac{(a \times b)}{(a + b)}$$



N° de puertos internos: ver tablas anteriores, localizados en el centro de áreas iguales.

5. N° Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO

➤ Adecuación de focos





1. *ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-02*

2. *CONSIDERACIONES PREVIAS*

3. *TIPOS DE FOCOS*

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

4. *EMPLAZAMIENTO RESPECTO A LAS PERTURBACIONES*

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

5. *NÚMERO Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO*

Focos Tipo 1

- Circulares

- Rectangulares

Focos Tipo 2

- Circulares

- Rectangulares

6. ***DIMENSIONES DE LOS ORIFICIOS***

7. *DIMENSIONES DE LAS PLATAFORMAS*

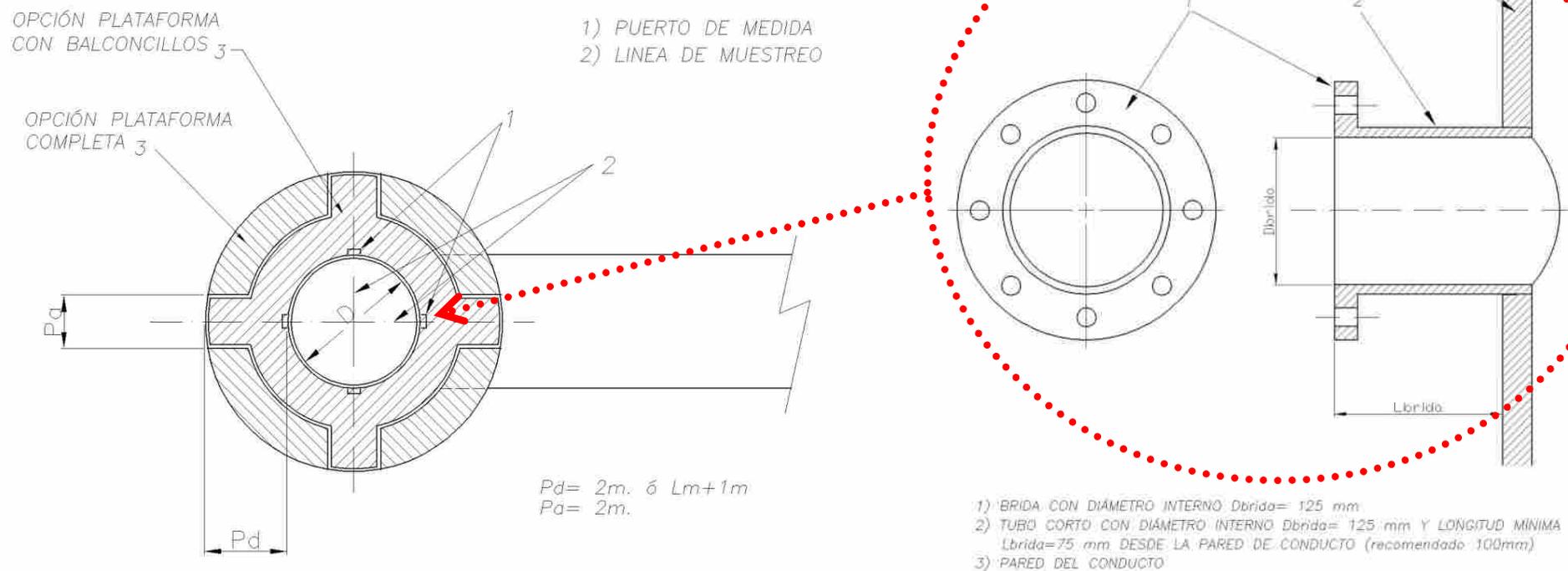
Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

8. *INFORMACIÓN EN WEB*

6. DIMENSIONES DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO

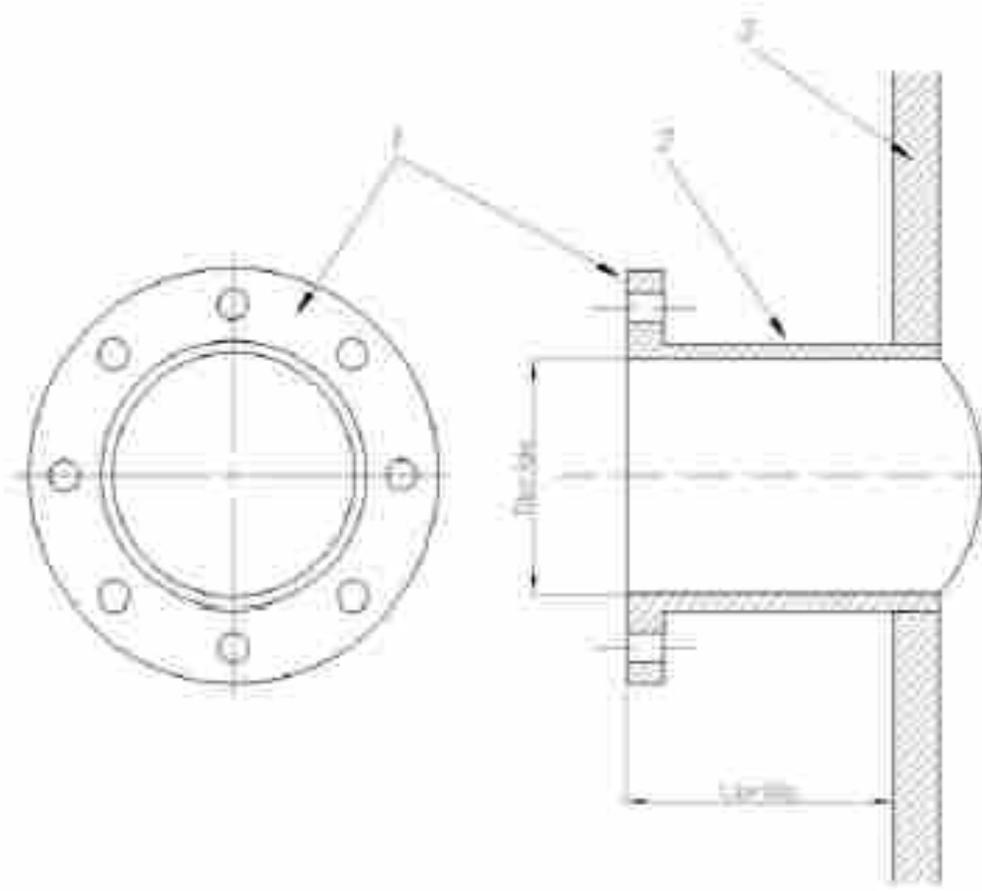
No hay diferencias entre focos tipo 1 y tipo 2.





6. DIMENSIONES DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO

- ❑ Las dimensiones de los puertos de medida para la toma de muestra serán las suficientes para permitir la utilización de los métodos de medida:



- ✓ Dbrida = 100 a 125 mm
- ✓ Lbrida = 75 a 100 mm
- ✓ Tapa

- 1) BRIDA CON DIÁMETRO INTERNO Dbrida = 100 mm
- 2) TUBO CORTO CON DIÁMETRO INTERNO Dbrida = 100 mm Y LONGITUD MINIMA Lbrida = 75 mm DESDE LA PARED DE CONDUCCIÓN (normalizado 110mm)
- 3) PARED DEL CONDUCTO



6. DIMENSIONES DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO

❑ **Excepciones que contempla la IT. ATM-E-EC-02:**

- ✓ Focos de procesos de combustión sin contacto que pertenecen a una actividad clasificada como grupo C del CAPCA: orificios de diámetro = 20 mm.
- ✓ Focos con controles de COV/COT: orificios de diámetro = 50 mm.

Estas excepciones sólo se admiten si:

- Permiten el uso de los equipos necesarios para realizar correctamente el muestreo.
- No se requiera un muestreo isocinético.



1. *ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA ATM-E-EC-02*

2. *CONSIDERACIONES PREVIAS*

3. *TIPOS DE FOCOS*

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

4. *EMPLAZAMIENTO RESPECTO A LAS PERTURBACIONES*

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

5. *NÚMERO Y UBICACIÓN DE LOS ORIFICIOS DE MUESTREO*

Focos Tipo 1

- Circulares

- Rectangulares

Focos Tipo 2

- Circulares

- Rectangulares

6. *DIMENSIONES DE LOS ORIFICIOS*

7. ***DIMENSIONES DE LAS PLATAFORMAS***

Focos Tipo 1

Focos Tipo 2

8. *INFORMACIÓN EN WEB*



7. DIMENSIONES DE LAS PLATAFORMAS DE MUESTREO

CONDICIONES GENERALES

- Suficiente área de trabajo y altura (espacio de trabajo) para operar con los instrumentos de medida.
- Área despejada.
- Fácil introducción y extracción de la sonda.
- Cumplir requisitos relativos a la prevención de riesgos laborales.

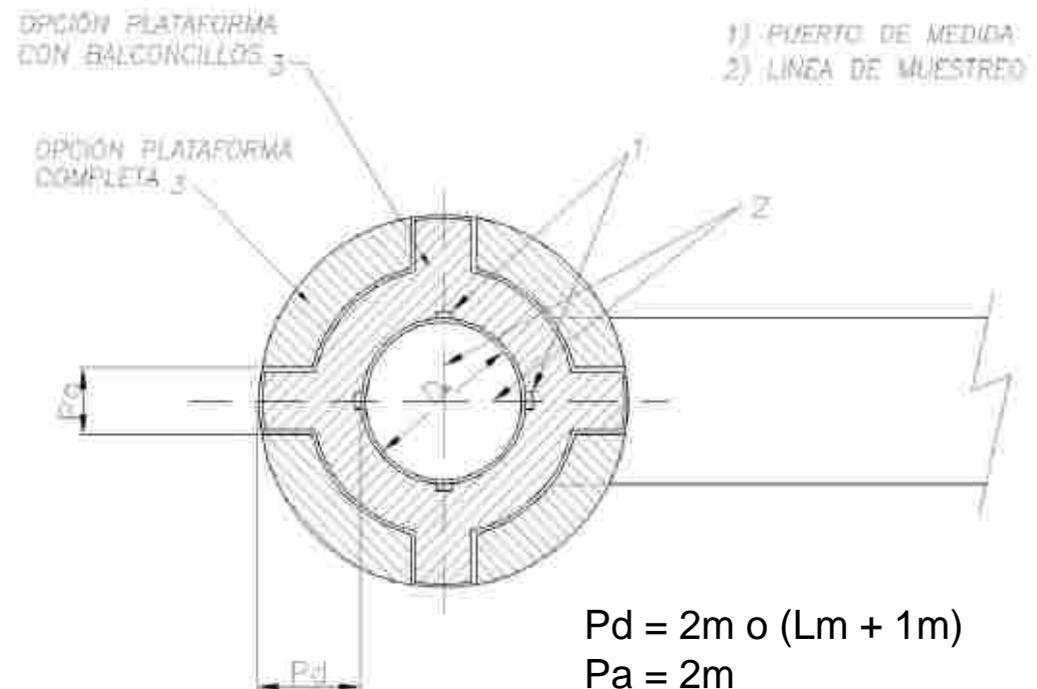


7. DIMENSIONES DE LAS PLATAFORMAS DE MUESTREO

7.1.- FOCOS TIPO 1

Dimensiones

- ✓ Superficie mínima: 5m².
- ✓ Anchura enfrente de cada puerto de medición (Pa): 2m.
- ✓ Profundidad mínima delante del puerto (Pd): 2m o (Lm + 1m).
- ✓ Se recomienda que la plataforma se encuentre a una distancia entre 1,2 y 1,5m por debajo de los orificios de muestreo.
- ✓ Soportar al menos una carga puntual de 400kg.
- ✓ En caso de focos que correspondan únicamente a actividades pertenecientes al Grupo C del CAPCA, se podrá reducir la superficie mínima de la plataforma a 3m², y la profundidad mínima a 1m⁽¹⁾.



(1) Ver documento Fe de erratas de las IT de la CM.



7. DIMENSIONES DE LAS PLATAFORMAS DE MUESTREO

7.1.- FOCOS TIPO 1

Elementos de seguridad

- ✓ Dotada de una barandilla con altura mínima de 0,9 m de alto.
- ✓ Rodapiés de 0,25 m de altura (aprox).
- ✓ Acceso a la plataforma debe ser seguro.

Servicios necesarios

- ✓ Tomas de corriente.
- ✓ Iluminación artificial si no es suficiente la natural.
- ✓ Ventilación, Medios de elevación.

En ningún caso se admitirán plataformas temporales



7. DIMENSIONES DE LAS PLATAFORMAS DE MUESTREO

7.2.- FOCOS TIPO 2

- ❑ En la medida de lo posible, los **requisitos serán los mismos que los fijados para los focos Tipo 1.**
- ❑ Contarán con una plataforma fija, con espacio libre suficiente para que puedan operar fácilmente dos personas con los equipos de medida necesarios.

Elementos de seguridad

- ✓ Dotada de una barandilla con altura mínima de 0,9 m de alto.
- ✓ Rodapiés de 0,25 m de altura (aprox).
- ✓ Acceso a la plataforma debe ser seguro.

Servicios necesarios

- ✓ Tomas de corriente.
- ✓ Iluminación artificial si no es suficiente la natural.
- ✓ Ventilación, Medios de elevación.

En **casos excepcionales y debidamente justificados** se podrán **utilizar plataformas móviles o temporales**, siempre que cumplan las condiciones anteriores definidas para las plataformas fijas.

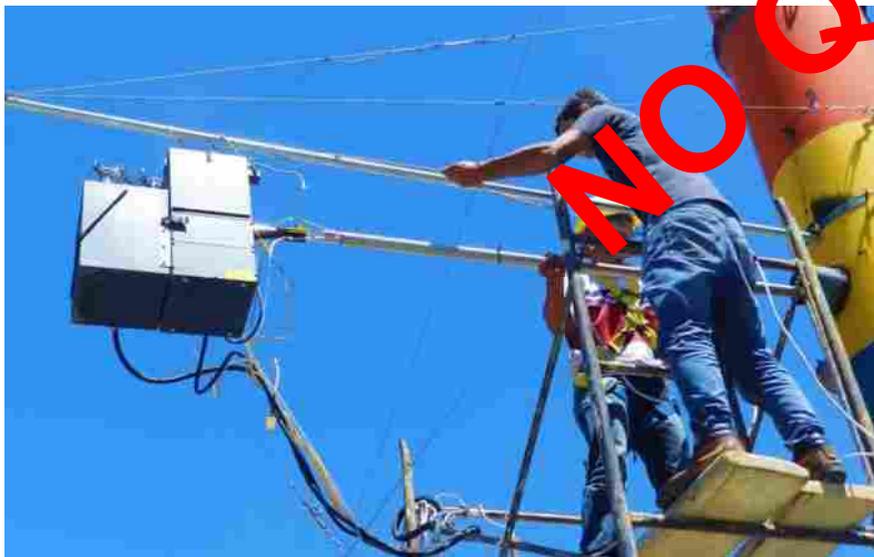


8.- INFORMACIÓN EN WEB

– En la página **web** de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio se encuentran publicadas las Instrucciones Técnicas.

- <http://www.madrid.org>
 - Temas
 - Medio ambiente
 - Calidad Ambiental
 - Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica
 - 01 Competencias
 - 02 Notificación/Autorización
 - 03 Vigilancia Atmosférica
 - **04 Instrucciones técnicas**
 - 05 Instrucción técnica de medición en continuo
 - 06 Instrucción técnica de actuación de los OCA
 - 07 Sanciones
 - 08 Jornadas
 - 09 Normativa

➤ Adecuación de focos



NO QUEREMOS

➤ Adecuación de focos





**GRACIAS
POR SU ATENCIÓN**

CABINAS DE PINTURA: CASUÍSTICA



Madrid, 27 de noviembre de 2017



APLICACIÓN DE PINTURA + SECADO

Tipo de pintura:

- Pintura líquida en base agua.
- Pintura líquida en base solvente.
- Pintura en polvo.

Medidas correctoras de la contaminación atmosférica:

Pintura líquida:

- Cabinas de pintado secas.
- Cabinas de pintado húmedas.

Pintura en polvo:

- Medidas de retención del polvo de pintado.

Combustión:

- Con contacto.
- Sin contacto con gases de combustión.



SALIDAS DE AIRE DE LAS CABINAS DE PINTURA

(Consideraciones genéricas, aunque se deberá estudiar caso por caso)

Salida de aire de las cabinas de pintura líquida

1. Cabina de pintado seca y pintura en base agua: **nada**.
 2. Cabina de pintado seca y pintura en base solvente: **COV**
 3. Cabina de pintado húmeda y pintura en base agua: **partículas** ➡ conducto vertical*
 4. Cabina de pintado húmeda y pintura en base solvente: **partículas y COV** ➡ conducto vertical*
- (Adicionalmente, a los posibles controles de gases de combustión)

Salidas de aire de las cabinas de pintura en polvo

Llevan asociadas alguna medida correctora: ciclón, filtro de cartuchos, filtro de mangas, filtro absoluto.

1. Si estas medidas tienen asociada una chimenea: **partículas** ➡ conducto vertical*
- (Adicionalmente, a los posibles controles de gases de combustión)

* Las mediciones de emisión que requieran un muestreo isocinético (por ejemplo partículas), se deben realizar en tramos de conducto vertical de diámetro hidráulico $\geq 30\text{cm}$, respetándose las distancias L1 y L2 (boca de muestreo – perturbaciones) y con el número de bocas de muestreo en función del diámetro del foco.



HORNOS DE SECADO

(Consideraciones genéricas, aunque se deberá estudiar caso por caso)

Hornos de secado con contacto con gases de combustión en proceso con pintura líquida

1. Con contacto con gases de combustión y pintura en base agua: **gases de combustión**
2. Con contacto con gases de combustión y pintura en base solvente: **gases de combustión y COV.**

Hornos de secado sin contacto con gases de combustión en proceso con pintura líquida

1. Sin contacto con gases de combustión y pintura en base agua:
 - En la salida de aire del horno de secado: **nada**
 - En la salida del quemador: **gases de combustión.**
2. Sin contacto con gases de combustión y pintura en base solvente:
 - En la salida de aire del horno de secado: **COV**
 - En la salida del quemador: **gases de combustión.**

Hornos de secado en proceso con pintura en polvo

1. Horno con contacto con gases de combustión: **gases de combustión**
2. Horno sin contacto con gases de combustión:
 - En la salida de aire del horno de secado: **nada**
 - En la salida del quemador: **gases de combustión.**

Filtrado en cabinas pintura en polvo



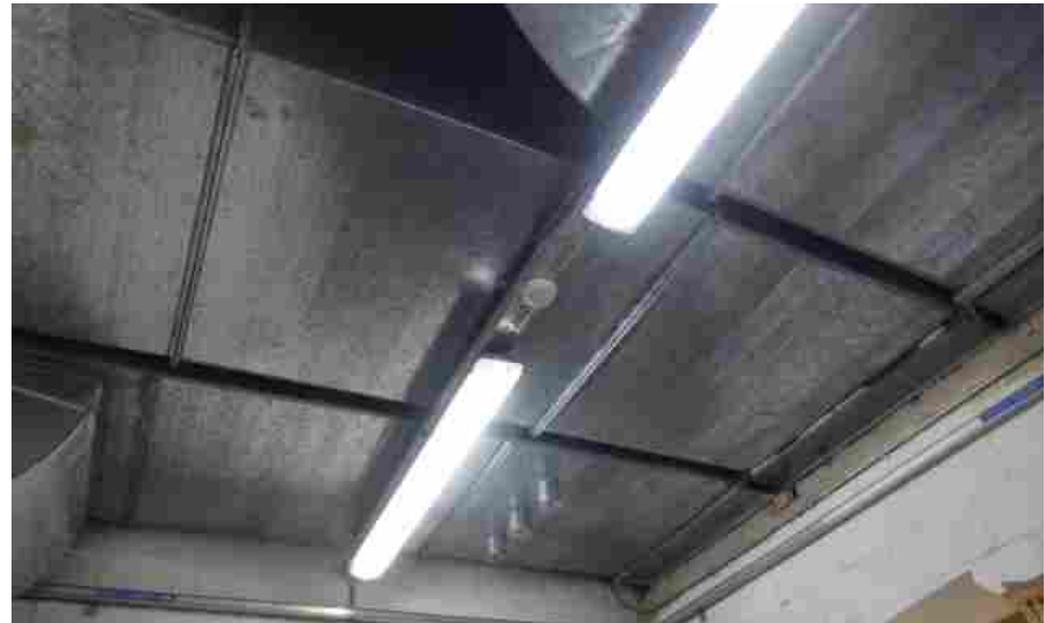
Orificios de muestreo



Orificios de muestreo

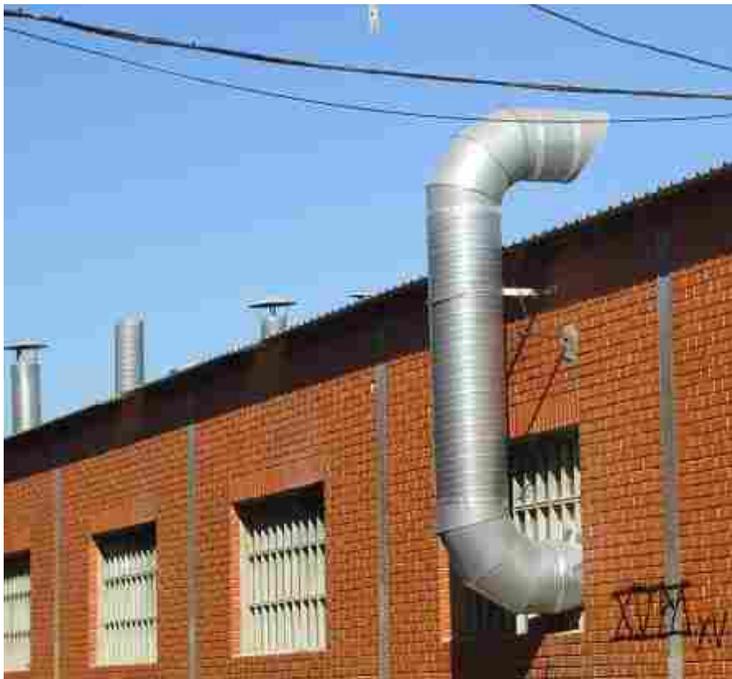


Orificios de muestreo





Chimeneas diseño incorrecto





Chimeneas diseño incorrecto





Acceso al punto de muestreo





Correcto





**Gracias
por su atención**