

TEMA 12 (RD 919/2006): ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN Y CO AMBIENTE

ÍNDICE

1. OBJETO.....	2
2. CONOCIMIENTOS BÁSICOS.....	2
2.1. Productos de la combustión o humos.....	2
2.2. Tiro en el conducto de evacuación de los productos de la combustión.	3
2.3. Ambiente del local.....	3
3. FACTORES QUE AFECTAN LA GENERACIÓN DE CO.....	3
3.1. Mala combustión por anomalías en el aparato de gas.....	4
3.2. Defecto de tiro por anomalías en el conducto de evacuación.....	4
3.3. Inversión del tiro por revocos.....	4
4. ANÁLISIS DEL CO AMBIENTE.....	4
5. ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN.....	6
ANEXO A	8
ANEXO B	13

1. OBJETO.

El objeto de la realización del **análisis de los productos de la combustión** es controlar los siguientes parámetros:

- Monóxido de carbono no diluido en los productos de la combustión (CO no diluido en los PdC). El nivel de riesgo del CO en los PdC es mayor en los aparatos de tipo abierto (**tipo B**), que en los aparatos de tipo estanco (**tipo C**).
- Resto de parámetros de la combustión (CO₂, O₂, exceso de aire, etc).

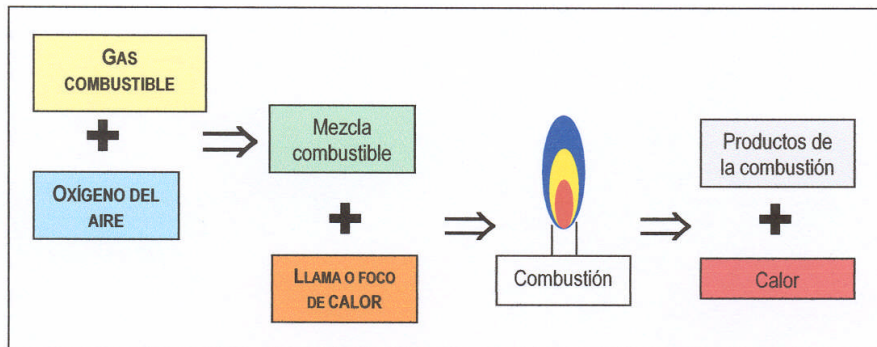
Como sabemos, el CO es un gas nocivo para la respiración, que al ser inhalado produce intoxicaciones.

La ventilación de los locales (entrada de aire y evacuación de los productos de la combustión), deberá garantizar un valor de monóxido de carbono en ambiente prácticamente despreciable, siempre por debajo de los valores máximo permitidos.

2. CONOCIMIENTOS BÁSICOS.

2.1. Productos de la combustión o humos.

Productos en estado gaseoso (CO₂, H₂O, N₂, O₂ y CO), normalmente a temperaturas superiores a 80°C, resultado de la combustión del gas con el aire.



Producción de la combustión

Es importante destacar que una correcta combustión producirá un porcentaje de CO en los productos de la combustión muy bajo. Sin embargo, si la combustión no es correcta, se pueden producir valores no aceptables de CO no diluido en los productos de la combustión.



Combustión correcta



Combustión incorrecta.

2.2. Tiro en el conducto de evacuación de los productos de la combustión.

Depresión que se crea entre los extremos de un conducto de evacuación, por efecto de la temperatura y menor densidad de los productos de la combustión respecto al aire exterior, que hace que los mismos puedan circular a través de dicho conducto hacia el exterior.

Es importante destacar que los PdC solo pueden circular en sentido ascendente, por ello los conductos deben ser siempre ascendentes, para evitar que dichos productos puedan acumularse en las viviendas.

2.3. Ambiente del local.

El aire del local debe permanecer en condiciones higiénicas, lo que supone un nivel de CO en ambiente inexistente o muy bajo.

Para conseguir esto, según el tipo de aparato, debemos tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Aparatos **tipo A** (aparato abierto sin conducto de salida de PdC): Se deberá tener una adecuada sección de entrada de aire y sección de ventilación.
- Aparatos **tipo B** (aparato abierto con conducto de evacuación de PdC): Se deberá tener una adecuada sección de entrada de aire y el conducto de ventilación tendrá sección y trazado adecuado (preferentemente vertical ascendente o con pendiente adecuada).
- Aparatos **tipo C** (aparato estanco): Se deberá realizar una adecuada inspección del conducto de aspiración y salida de los productos de la combustión.

3. FACTORES QUE AFECTAN LA GENERACIÓN DE CO.

Los factores que afectan al funcionamiento de la combustión, pudiendo obtener como resultado una excesiva producción de CO, son los siguientes:

3.1. Mala combustión por anomalías en el aparato de gas.

- **Exceso de potencia del aparato:** exceso de consumo de gas de una aparato, mal regulado, que ocasiona un exceso de volumen de productos de la combustión, un incremento de la temperatura de los mismos, y que puede ocasionar un aumento del nivel de CO en los productos de la combustión.
- **Suciedad en el quemador o en los conductos de mezcla aire-gas.**
- **Suciedad en el intercambiador.**
- **Defecto de aire primario en la mezcla gas-aire.**
- **Defecto de aire secundario en la combustión.**

3.2. Defecto de tiro por anomalías en el conducto de evacuación.

Evacuación insuficiente de los productos de la combustión, debido a ciertas anomalías existentes en el conducto, ya sea por su trazado inadecuado, diámetro inferior al adecuado, etc.

3.3. Inversión del tiro por revocos.

Efecto puntual o más o menos continuado de defecto de tiro, producido por revocos.

4. ANÁLISIS DEL CO AMBIENTE.

Debe comprobarse el nivel de CO en ambiente del local que contienen los aparatos a gas, para verificar que no existe acumulación de los productos de la combustión y CO en las viviendas.

La comprobación del revoco se debe realizar cuando existan aparatos de tipo B de tiro natural. No será necesaria en el caso de aparatos de este tipo instalados en recintos considerados como zona exterior.

La comprobación de la concentración de CO-ambiente se debe realizar cuando existan vitrocerámicas a gas de fuegos cubiertos o aparatos suspendidos de calefacción por radiación de tipo A.

La comprobación del revoco y la medición de la concentración de CO-ambiente se deben realizar con las puertas y ventanas del local cerradas y con la campana extractora, si existe, apagada.

La comprobación del revoco se debe realizar mediante un sistema adecuado, debiendo considerarse como anomalía principal AP-1 cuando se detecten revocos continuados.

La medición del CO-ambiente, cuando se trate de instalaciones de uso doméstico, se debe realizar poniendo en marcha el aparato a gas en régimen estacionario y, en el caso de aparatos de tipo B de tiro natural, a la máxima potencia. Transcurridos cinco minutos desde la puesta en marcha del aparato a gas o el tiempo mínimo necesario para conseguir el régimen estacionario sin que se produzca la modulación en aquellos aparatos provistos de esta función, se mide la concentración de CO-ambiente del local mediante un analizador adecuado que se sitúe aproximadamente a 1 m del aparato y 1,80 m de altura.



Medición de CO ambiente

Cuando se trate de aparatos suspendidos de calefacción por radiación de tipo A se debe realizar según el procedimiento descrito en el anexo B. En ambos casos se deben aplicar los siguientes criterios:

- Se considera como anomalía principal AP-1 cuando la concentración de CO-ambiente sea superior a 50 ppm.
- Se considera como anomalía secundaria AS-1 cuando la concentración de CO-ambiente se encuentre entre 15 y 50 ppm.
- Se considera correcto si la concentración de CO-ambiente es menor de 15 ppm.

Cuando existan vitrocerámicas a gas en un local, la comprobación de su funcionamiento se debe realizar por medición del CO ambiente, con la campana extractora, si hubiere, en posición de apagado.

Si un local contiene varios aparatos a gas de tipo B de tiro natural o vitrocerámicas, la comprobación se realiza de forma conjunta, poniendo en funcionamiento simultáneo todos los aparatos. Se determina cual es el aparato que produce el exceso de CO.

5. ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN.

El análisis de los productos de la combustión es una comprobación de especial importancia para asegurar una correcta combustión, y así detectar las combustiones con exceso de CO, perjudiciales para la seguridad de las personas y perjudiciales para el medio ambiente.

En el proceso de control periódico de los aparatos, se realiza una comprobación de la combustión de los quemadores de aparatos a gas de tipo B, tanto de tiro natural como de tiro forzado, así como de los quemadores de encimeras vitrocerámicas de fuegos cubiertos y de los generadores de aire caliente que, independientemente de su consumo calorífico nominal, cumplen con los requisitos establecidos en la Norma UNE-EN 525, mediante un analizador de combustión adecuado. Esta comprobación se debe realizar con las puertas y ventanas del local cerradas.

Para determinar sobre los productos de la combustión cuál es la concentración de monóxido de carbono (CO) corregido no diluido, salvo en el caso de los generadores de aire caliente conformes a la Norma UNE-EN 525, que por su propia concepción, éste se toma ya diluido se debe seguir el procedimiento descrito en el anexo A y con la campana extractora, si existiera, apagada.

Se considera que la combustión es no higiénica (anomalía principal AP-2) cuando la concentración de monóxido de carbono corregido en los productos de la combustión (CO-PdC) supere el valor de 1000 ppm, excepto para el caso de los generadores de aire caliente conformes a la Norma UNE-EN 525, en que se considera esta circunstancia cuando el valor de CO obtenido y corregido supere el que establece dicha norma.

Otros parámetros y valores de referencia a tener en el análisis de los productos de la combustión son los siguientes:

- **Temperatura de los productos de combustión:** para calderas su valor debe ser mayor o igual a 80°C, para calentadores debe ser de alrededor o superior a 110°C.
- **Contenido de oxígeno en los productos de combustión (O₂ en %):** su valor debe ser entre 5 y 12, lo más apropiado se considera entre 8 y 10.
- **CO₂ en productos de combustión:** inferior al 10%.
- **CO no diluido o CO corregido o CO concentrado:** este valor no lo mide directamente la sonda del equipo, sino que es resultado de los cálculos que hace el equipo, en función del valor de **CO diluido en productos de combustión** (valor variable) y el **exceso de aire en productos de combustión** (valor entre 1,5 y 3, siendo apropiado alrededor de 2). El valor del CO no diluido en humos es el valor de referencia que debe tomarse para saber si la combustión presenta exceso de CO. En general no se consideran aceptables los valores iguales o superiores a 1000 ppm de CO en humos. En adecuación de aparatos no se consideran aceptables los valores superiores a 500 ppm.

Si se observa que el valor de la temperatura de humos es más bajo de lo normal y el valor del O_2 es más alto de lo normal hay que pensar en la posible existencia de una inversión del tiro, con el peligro de acumulación de productos de la combustión en el local, o en todo caso repetir el análisis para corroborar los resultados.

ANEXO A

PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DE LA COMBUSTIÓN EN APARATOS DE EVACUACIÓN CONDUCTIVA, VITROCERÁMICAS DE FUEGOS CUBIERTOS Y GENERADORES DE AIRE CALIENTE DE CALEFACCIÓN DIRECTA POR CONVECCIÓN FORZADA QUE, INDEPENDIEMENTE DE SU CONSUMO CALORÍFICO NOMINAL, CUMPLEN CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA UNE-EN 525.

A1. Introducción.

Este procedimiento describe el proceso a seguir para lograr una medida lo más correcta posible de los productos de la combustión (PdC) en los aparatos ya instalados.

A2. Realización de las medidas.

Se debe poner el aparato en funcionamiento en régimen estacionario y en la posición de máxima potencia alcanzable en el momento de la medición y, tras cinco minutos de funcionamiento o el tiempo mínimo necesario para conseguir el régimen estacionario sin que se produzca la modulación en aquellos aparatos provistos de esta función, se debe determinar sobre los productos de la combustión cuál es la concentración de monóxido de carbono (CO) corregido no diluido, salvo en el caso de los generadores de aire caliente, que por su propia concepción, éste se toma ya diluido. Para ello se debe utilizar un analizador de combustión que cumpla los requisitos recogidos en la Norma UNE-EN 50379, excepto para el caso de los generadores de aire caliente, que debe ser adecuado para medir concentraciones muy bajas de CO, como por ejemplo, del tipo de tubos cromatográficos.

Para conseguir la máxima potencia cuando el aparato se trate de una caldera mixta, éste se debe probar en el modo de producción de agua caliente sanitaria.

En calderas de sólo calefacción o en aquéllas en que la potencia de calefacción sea superior a la de producción de agua caliente sanitaria, se debe llevar asimismo al máximo el termostato de agua y se debe poner el de ambiente suficientemente por encima de su posición de activación para asegurar que no cortará en el período que necesitamos para estabilización y medida.

En el caso de la operación de puesta en servicio, durante los cinco minutos de estabilización y el tiempo empleado en la medida de las concentraciones de CO y CO₂, existentes en los productos de la combustión, es necesario verificar que el aparato se mantiene a su máxima potencia alcanzable. Para aparatos con dos potencias o todo/nada, es fácil comprobar este extremo a simple vista, pero en

aparatos modulantes la única garantía de que la potencia se mantiene al máximo es la comprobación permanente de la presión de quemador. Una vez superado el transitorio de arranque y hasta que la medida se dé por concluida no se debe permitir que el aparato reduzca su potencia. Generalmente en aparatos con producción de agua caliente sanitaria esto se consigue abriendo al máximo un grifo lo más cercano posible al aparato y poniendo al máximo el mando del termostato de agua caliente sanitaria si existe.

Aún así, en el caso de la operación de puesta en servicio, en condiciones de poca demanda de calefacción la caldera puede modular, por lo que conviene verificar este extremo observando la presión de quemador. Si esto ocurre, puede tratarse de elevar la demanda abriendo radiadores que estén eventualmente cerrados. Otra posibilidad es apagar la caldera y esperar a que el circuito se enfríe.

a) Toma de muestras

a1) Aparatos en los que existe conducto de evacuación de los PdC

La toma de muestras se debe hacer en el punto preparado a tal efecto.

Si no existe, se puede optar por practicarla en un punto que esté 15 cm después del collarín de unión del tubo de evacuación de los PdC con el aparato, para lo cual se deben utilizar los útiles apropiados que existan en el mercado (véase la figura A1), salvo en el caso de sistemas de tubos radiantes de evacuación colectiva, consistente en la confluencia en un solo conducto final de los conductos de diferentes tubos radiantes (sistema D), en los que la toma debe practicarse sobre el conducto general después de la incorporación del conducto de evacuación del último aparato, en el sentido de salida de los productos de la combustión.

Sin embargo (en el caso de inspección periódica), en aparatos de circuito abierto y con cortatiro, la toma de muestras se puede efectuar penetrando con la sonda a través de cualquier abertura cercana al collarín de unión en la base del tubo de evacuación o, en su defecto, en el cortatiro o en su base (véase la figura A2). La sonda se debe introducir perpendicularmente al conducto de evacuación de manera que, en lo posible, su extremo quede en el eje de la vena de los PdC (véanse las figuras A1 y A2).



Medición de CO en PdC

a2) Vitrocerámicas de fuegos cubiertos

Para las vitrocerámicas de fuegos cubiertos se debe realizar la medida en cada uno de los fuegos y a la máxima y mínima potencia en caso de que existan.

Para tomar las medidas se debe colocar la sonda apoyándola horizontalmente sobre la rejilla que una los conductos de salida de los PdC. Se debe procurar que el punto de colocación sea aproximadamente el medio de la zona de esta rejilla que se encuentre en el camino de salida de los mencionados conductos internos de evacuación (véase la figura A3).

a3) Generadores de aire caliente según Norma UNE-EN 525

La toma de muestras se debe hacer en el punto preparado a tal efecto. Si no existe, se debe tomar en cualquiera de las bocas de impulsión.

La sonda se debe introducir perpendicularmente al conducto de impulsión de manera que, en lo posible, su extremo quede en el eje de la vena de los PdC.

b) Obtención de los valores de la medida

La sonda se debe dejar en la posición de medida al menos dos minutos, entonces el valor de CO puede oscilar muy poco, o ser razonablemente estable, en cuyo caso se debe anotar o registrar este valor; o el valor de CO puede estar permanentemente oscilando (caso de aparatos en condiciones menos óptimas), en cuyo caso se deben observar los valores alcanzados durante un minuto, registrando y anotando, si es preciso, el valor lo más cercano posible al máximo observado.

Por otra parte, salvo en el caso de generadores de aire caliente según la Norma LTNE-EN 525, el valor simultáneo de O₂, o CO₂ se debe medir también, ya que nos dará una apreciación de la bondad de la medida, de manera que siempre que el valor de O₂ sea superior al 10%, o el CO₂ calculado sea inferior al 6%, se debe verificar que esto no ocurre por una mala colocación de la sonda, en cuyo caso se debe repetir la medida.

A3 Equipos de medida

Los equipos de medida han de ser apropiados para realizar ésta en los conductos de evacuación de los PdC y deben disponer de medida directa de CO y/o O₂ o, eventualmente, de CO₂, mediante cálculo indirecto, según el uso al que se destinen, salvo para el caso de generadores de aire caliente según la Norma LTNE-EN 525, que basta con que dispongan de medida directa de CO para poder ser realizada en los conductos de impulsión.

Para una correcta calidad de la medida, los equipos de medida deben ser calibrados periódicamente dependiendo este periodo de la asiduidad de las medidas, pero en ningún caso, superior a 12 meses. Se debe guardar registro documental de estas calibraciones, incluyendo una identificación de las botellas patrón utilizadas (en el caso de la operación de puesta en servicio, son los agentes de puesta en marcha los responsables de tal guardado).

En esta calibración, la incertidumbre obtenida no debe ser superior a $\pm 10\%$.

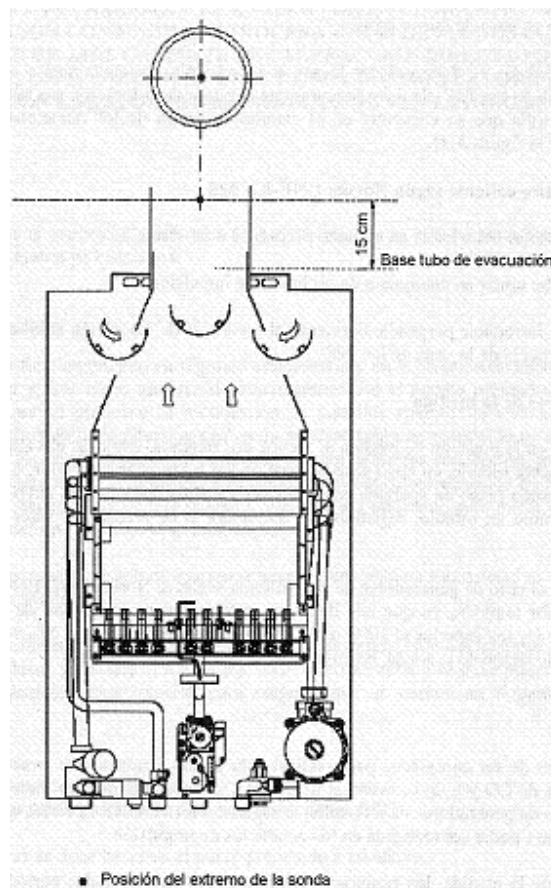


Figura A1 - Toma de muestras en aparatos de circuito abierto con cortatiro con orificio existente o practicado en el tubo de evacuación

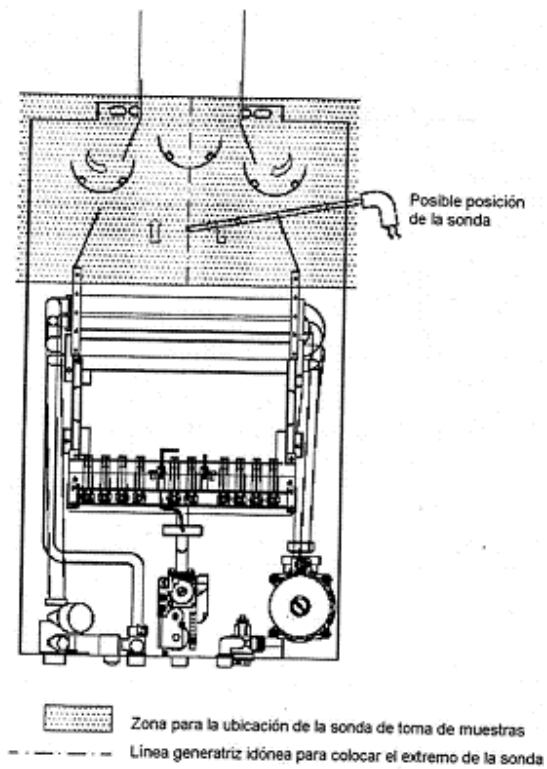


Figura A2- Toma de muestras en aparatos de circuito abierto con cortatiros cuando no existe o no se ha podido practicar el orificio de la sonda en el tubo de evacuación

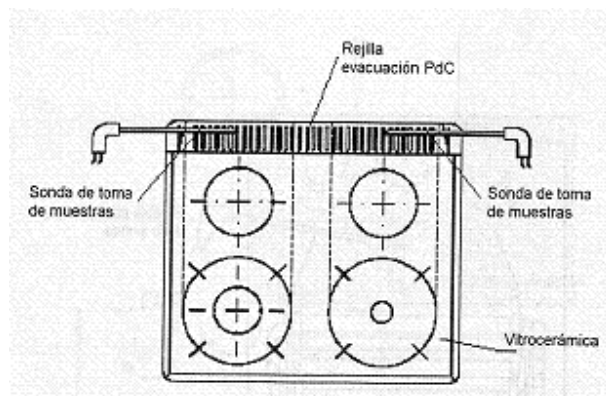


Figura A3- Toma de productos de la combustión. Vitrocerámicas de fuegos cubiertos.

ANEXO B

PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LA MEDICIÓN DEL CO-AMBIENTE EN LOCALES QUE DISPONGAN DE APARATOS SUSPENDIDOS DE CALEFACCIÓN POR RADIACIÓN DE EVACUACIÓN NO CONDUcida

B1 Introducción.

Este procedimiento describe el proceso a seguir para lograr una medida lo más correcta posible del CO-ambiente en aquellos locales que dispongan de aparatos suspendidos de calefacción por radiación de evacuación no conducida.

B2 Realización de las medidas.

Se deben poner todos los aparatos ubicados en un mismo local en funcionamiento en régimen estacionario y en la posición de máxima potencia y, tras una hora de funcionamiento, se debe determinar la concentración de monóxido de carbono (CO) corregido en el ambiente, utilizando para ello un analizador adecuado.

Durante este tiempo y el empleado en la medida de la concentración de CO-ambiente es necesario verificar que los aparatos se mantienen a su máxima potencia.

a) Toma de muestras

Para la medida del CO-ambiente, el analizador se debe situar a una altura de 1,80 m en todos los puntos que se consideren representativos para cubrir la superficie completa del local bajo el supuesto de una distribución no uniforme de la concentración de CO.

b) Obtención de los valores de la medida

La sonda se debe dejar en cada posición de medida al menos dos minutos. El valor de CO puede oscilar muy poco, o ser razonablemente estable, en cuyo caso se anotará o registrará este valor; o el valor de CO puede estar permanentemente oscilando, en cuyo caso se observarán los valores alcanzados durante un minuto, registrando y anotando, si es preciso, el valor lo más cercano posible al máximo observado.

B3 Equipos de medida

Los equipos de medida han de ser apropiados para realizar éstas y dispondrán de medida directa de CO.

Para una correcta calidad de la medida, los equipos de medida deben ser calibrados periódicamente dependiendo este periodo de la asiduidad de las medidas, pero en ningún caso, superior a 12 meses. Se debe guardar registro documental de estas calibraciones, incluyendo una identificación de las botellas patrón utilizadas (en el caso de la operación de puesta en servicio, son los agentes de puesta en marcha los responsables de tal guardado).

En esta calibración, la incertidumbre obtenida no debe ser superior a $\pm 10\%$.