

FICHA INTRODUCTORIA A

Descripción general de los procesos de combustión generadores de emisiones

A.1. Introducción

El grupo SNAP 01 (Combustión en la producción y transformación de energía) engloba las emisiones procedentes de las actividades de combustión en las que ni las llamas ni los gases de la combustión entran en contacto con los productos tratados. El grupo SNAP 01 en el Inventario Nacional integra los subgrupos siguientes (según nomenclatura SNAP-97):

- **01.01 Centrales térmicas de uso público:** emisiones procedentes de las plantas cuya actividad principal es el servicio de electricidad para la red pública. Aquellas otras plantas que, ubicadas en los sectores comercial/servicios e industrial producen electricidad exclusivamente o en forma combinada con calor/vapor, pero que su objetivo principal no es el suministro a la red pública, se tratan en los grupos SNAP 02 y 03 respectivamente.
- **01.03 Plantas de refino de petróleo:** recoge las emisiones derivadas de la combustión en la industria del refino. Se exceptúan las emisiones provenientes de los procesos sin combustión o de las antorchas de tratamiento de gases residuales, actividades que se tratan respectivamente en los subgrupos 04.01 y 09.02.
- **01.04 Plantas de transformación de combustibles sólidos:** se integran las emisiones provenientes de los procesos de combustión en la industria transformadora de combustibles sólidos a otras formas elaboradas de combustibles, que pueden incluir o no un cambio de estado físico (transformación de sólido a sólido o de sólido a gas).
- **01.05 Minería del carbón; extracción de petróleo y gas; compresores y redes de transporte por tubería:** cubre las emisiones de los procesos combustivos en la producción primaria de combustibles, minería del carbón y producción de petróleo y gas natural, así como en el transporte por tubería de dichos productos o los combustibles de ellos derivados.

Dentro de cada uno de los subgrupos anteriormente citados, la distinción por actividades de la nomenclatura SNAP se realiza en función del criterio tecnológico del tipo de instalación de combustión considerada, incluyendo, en su caso, en tal criterio de distinción la potencia de los equipos (calderas) que en ellos figuran. Así, básicamente, se distinguen las siguientes categorías de actividades, resultado de combinar los tipos de instalación (caldera, turbina de gas, motor estacionario, hornos de proceso sin contacto) con los rangos de potencia térmica nominal (PTN) de la instalación (para el caso de las calderas):

- Calderas con $PTN \geq 300$ MWt.
- Calderas con $300 \text{ MWt} > PTN \geq 50$ MWt.
- Calderas con $PTN < 50$ MWt.
- Turbinas de gas.
- Motores estacionarios.

A estas categorías presentes en todos los subgrupos, se añaden como específicas para algunos de los subgrupos las siguientes:

- Hornos de proceso de refinerías.
- Hornos de coque.
- Compresores de la red de transporte por tubería.

A.2. Técnicas de combustión

A continuación se presentan las técnicas de combustión más frecuentes clasificadas por tipo de combustible, fundamentalmente por su estado físico.

A.2.1. Combustible carbón y otros combustibles minerales sólidos

- **Caldera de fondo seco -CFS-** (en inglés Dry bottom boiler -DBB-). Las CFS se caracterizan por la descarga de ceniza seca al situarse las temperaturas de combustión entre $900 \text{ }^\circ\text{C}$ y $1.200 \text{ }^\circ\text{C}$. Esta técnica se utiliza principalmente para la combustión de hullas, antracitas y lignitos.
- **Caldera de fondo húmedo -CFH-** (en inglés Wet bottom boiler -WBB-). Las temperaturas típicas de combustión superiores a $1.400 \text{ }^\circ\text{C}$ conllevan una descarga fluida de escoria. Este tipo de caldera se emplea para los carbones, especialmente hullas y antracitas, con un contenido bajo en volátiles.

- **Combustión en lecho fluidificado -CLF-** (en inglés Fluidised bed combustion -FBC-). La combustión del carbón pulverizado tiene lugar por inyección desde el fondo de aire de combustión en un lecho turbulento. Con esta técnica se consigue un bajo nivel de emisiones mediante inyección del aire en etapas, adición de caliza y bajas temperaturas de combustión que oscilan entre 750 °C y 950 °C. La CLF se adapta particularmente bien a los carbones ricos en ceniza. Pocas plantas de combustión están equipadas con la técnica de CLF y de ellas, dentro del segmento PTN \geq 300 MWt (capacidad térmica), la mayoría corresponden a la versión de Lecho Fluidificado Circulante -CLFC- (*Circulating Fluidised Bed Combustion* -CFBC-).
- **Parrilla** (en inglés Grate firing -GF-). Los combustibles sólidos se colocan en masa sobre una parrilla fija o de movimiento lento. Las temperaturas de combustión oscilan entre 1.000 °C y 1.300 °C.

A.2.2. Combustible biomasa

La combustión de biomasa (turba, paja, madera) tiene lugar en plantas que suelen utilizar las CLF (mayoritariamente CLFC) y CFS como técnicas de combustión.

A.2.3. Combustión de residuos

Para la combustión de residuos, el tipo de instalación más comúnmente utilizado es la parrilla.

A.2.4. Combustibles líquidos y gaseosos

- Combustión en calderas. En la combustión en este tipo de instalaciones, tanto si se utilizan combustibles líquidos derivados del petróleo (principalmente fuelóleo y gasóleo) como gaseosos, los propios combustibles así como los agentes oxidantes se encuentran en estado gaseoso, en las condiciones normales de la combustión. Las principales diferencias entre la combustión de líquidos y gases respecto al carbón pulverizado residen en los diseños de operación de los quemadores.

En lo que respecta a las emisiones generadas, existe una diferencia principal entre los quemadores que utilizan o no mezcla previa del combustible y el aire de combustión. De esta manera, los quemadores con mezcla previa (*pre-mixing burners*) se caracterizan por una llama corta homogénea y una alta tasa de conversión del nitrógeno contenido en el combustible. Por su parte, los quemadores sin mezcla previa se caracterizan por llamas no homogéneas con zonas de reacción subestequiométrica y una tasa inferior de conversión del nitrógeno incorporado en el combustible.

Los principales parámetros determinantes de las emisiones en instalaciones que utilizan combustibles líquidos y gaseosos, son los siguientes:

Contaminante	Dependiente del combustible	Dependiente del proceso
	Combustibles líquidos	
SO ₂	x	-
NO _x	x	x
CO	-	x
Combustible gaseosos		
SO ₂	x	-
NO _x	-	x
CO	-	x

x: relevante; -: no relevante

- Turbinas de gas. Las turbinas de gas tienen una capacidad térmica que varía desde varios cientos de kWt hasta 500 MWt. En este tipo de dispositivos se emplean principalmente combustibles gaseosos, tales como el gas natural o el producto de la gasificación de carbón u otro tipo de gases de proceso. También pueden utilizarse combustibles líquidos, como destilados ligeros (nafta, queroseno o gasóleo) y en algunos casos fuelóleo. La temperatura en las cámaras de combustión, que alcanza valores superiores a los 1.300 °C, puede producir emisiones considerables de NO_x.

Las turbinas de gas se instalan en diferentes tipos de plantas de combustión, tales como plantas de ciclo combinado de turbinas de gas y vapor (CCGT) o plantas de ciclo combinado de turbina de gas y gasificador de carbón integrado (IGCC). En el primer caso, CCGT, para la producción de energía el mecanismo combina la fuerza mecánica del eje de la turbina de gas con la fuerza generada en la turbina de vapor que utiliza la energía térmica recuperada de los gases de combustión de la primera. Por su parte, el IGCC combina una turbina de gas con un gasificador de carbón que alimenta a la primera.

Para las IGCC sólo se consideran relevantes las emisiones producidas en la turbina de gas (cámara de combustión), mientras que para las CCGT deben considerarse asimismo las emisiones producidas en las calderas de combustibles fósiles asociadas.

- Motores estacionarios. Se trata de motores de ignición por chispa o por compresión (de 2 y 4 tiempos) con una producción de electricidad que varía entre menos de 100 kW a más de 20 MW. Ambos tipos pueden constituir fuentes emisoras relevantes. En España, las instalaciones de motores estacionarios son especialmente significativas dentro del sistema eléctrico extrapeninsular.

Octubre 2017

Ficha Técnica