

REDES DE CALEFACCIÓN URBANA DE SERVICIO PÚBLICO

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	01.02 (01.02.01 a 01.02.05)
CRF	1A1aiii
NFR	1A1a

Descripción de los procesos generadores de emisiones

En la presente ficha se consideran las emisiones procedentes de las plantas convencionales de producción de calor (mediante combustión), cuya actividad principal es el suministro de calefacción a través de redes de servicio público, también conocida como *district heating* (DH). Aquellas otras plantas cuyo objetivo principal no es el servicio público (instalaciones de calefacción comunitaria y/o redes privadas de calor) o que, ubicadas tanto en el sector comercial/servicios como en el industrial, producen calor de forma combinada con electricidad (plantas de cogeneración), se encuadran en otros grupos de actividad del Inventario Nacional.

Las emisiones provienen de procesos de combustión controlados y se caracterizan principalmente por los tipos de combustible utilizados. Además, dichos procesos presentan distintas peculiaridades debidas a la tipología de las unidades de combustión empleadas (calderas, turbinas de gas, motores estacionarios) y, en el caso de las calderas, a su potencia térmica nominal (PTN), lo que determina las condiciones en que se realiza la combustión y, consecuentemente, las diferencias entre sus factores de emisión. Según la nomenclatura SNAP-97, se distinguen las siguientes actividades dentro del subgrupo 01.02 (plantas generadoras de calor para distritos urbanos):

- Calderas con PTN \geq 300 MW (actividad 01.02.01);
- Calderas en el rango $300 >$ PTN \geq 50 MW (actividad 01.02.02);
- Calderas con PTN $<$ 50 (actividad 01.02.03);
- Turbinas de gas (actividad 01.02.04);
- Motores estacionarios (actividad 01.02.05).

En la práctica, en España no se dan las actividades 01.02.01 y 01.02.02 (grandes calderas), puesto que las redes de calefacción urbana están aún poco extendidas y son relativamente pequeñas. Por otro lado, las actividades 01.02.04 (turbinas) y 01.02.05 (motores) están generalmente asociadas a la cogeneración, por lo que tampoco se recogen en esta ficha técnica.

El proceso de combustión más común para la generación de calor es el siguiente:

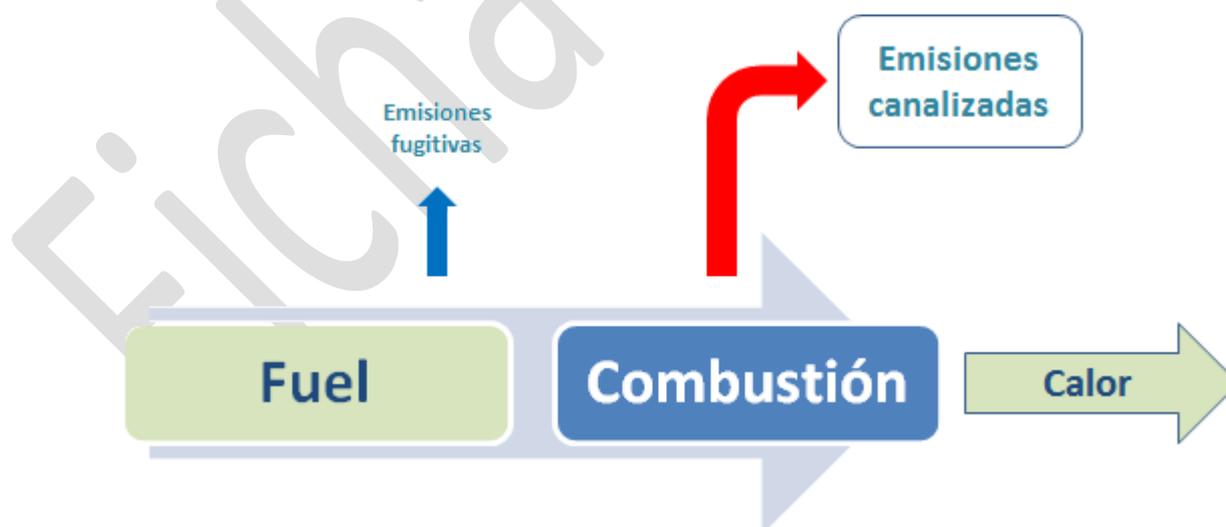


Figura 1. Diagrama de proceso en una planta generadora de calor (adaptado de Libro Guía EMEP/EEA 2019)

Las emisiones de esta actividad se canalizan siempre a través de chimeneas, de modo que, en la práctica, las emisiones fugitivas (escapes, partículas, vapores de volátiles, etc.) son consideradas como no significativas por parte del Inventario Nacional.

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
✓	✓	✓	NA	NA	NA

OBSERVACIONES:

- *Notation Keys* correspondientes al último reporte a UNFCCC

Contaminantes atmosféricos

Contaminantes principales				Material particulado				Otros	Metales pesados prioritarios			Metales pesados adicionales					Contaminantes orgánicos persistentes					
NO _x	NMVOG	SO _x	NH ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAHs	HCB	PCBs	
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

OBSERVACIONES:

- *Notation Keys* correspondientes al último reporte a CLRTAP

Sectores del Inventario vinculados

Las actividades del Inventario relacionadas con la presente ficha metodológica son las siguientes:

RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS				
ACTIVIDAD SNAP	ACTIVIDAD CRF	ACTIVIDAD NFR	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
01.01.01-05	1A1ai	1A1a	Centrales termoeléctricas de servicio público	Plantas de producción de energía eléctrica mediante instalaciones de combustión, para suministro a la red pública
09.02.01	1A1ai	1A1a	Incineración de residuos municipales con valorización energética	Plantas incineradoras con aprovechamiento energético para la producción de electricidad y suministro a la red pública
09.02.02	1A1ai	1A1a	Incineración de residuos industriales con valorización energética	

Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
CO ₂	T1/T2	Guía IPCC 2006. Vol. 2, Cap. 2	- Basada en la aplicación de FE por defecto - Balance estequiométrico, en el caso del gas natural
CH ₄	T1	Guía IPCC 2006. Vol. 2, Cap. 2	- Basada en la aplicación de FE por defecto
N ₂ O	T1	Guía IPCC 2006. Vol. 2, Cap. 2	- Basada en la aplicación de FE por defecto
NO _x	T1	Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.4	- Basada en la aplicación de FE por defecto
NMVOG	T1	Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.4	- Basada en la aplicación de FE por defecto
SO _x	T1/T2	Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.4	- Basada en la aplicación de FE por defecto - Balance estequiométrico, en el caso del gasóleo
NH ₃	T1	Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.4	- Basada en la aplicación de FE por defecto
PM _{2.5} , PM ₁₀ , TSP	T1	Base de datos CEPMEIP (2000) Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.4	- Basada en la aplicación de FE por defecto
BC	T1	Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.1.a	- Basada en la aplicación de FE por defecto
CO	T1	Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.4	- Basada en la aplicación de FE por defecto
Metales Pesados	T1	Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.4	- Basada en la aplicación de FE por defecto
DIOX	T1	Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.4	- Basada en la aplicación de FE por defecto
PAHs	T1	Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.4	- Basada en la aplicación de FE por defecto
HCB	T1	Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.4	- Basada en la aplicación de FE por defecto
PCBs	T1	Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.4	- Basada en la aplicación de FE por defecto

Una descripción de las metodologías de estimación de las emisiones por combustión, se encuentra en la Ficha Introductoria C.

Variable de actividad

Variable	Descripción
Consumo de combustibles	Expresada en unidades de energía (GJ). Esta variable viene proporcionada de forma indirecta, deduciéndose los consumos a partir de la demanda energética de calor específica de cada instalación (en MWh/año), mediante la aplicación de factores de conversión (coeficientes de paso) de energía final a primaria Los combustibles utilizados pueden ser líquidos, gaseosos o biomasa. A lo largo de la serie inventariada, el de mayor importancia es el gas natural (en términos energéticos), seguido por la biomasa

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Periodo	Fuente
1990-2011	Publicación “Climatización urbana en las ciudades españolas” (2012): informe conjunto de la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) y la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) del MAGRAMA (hoy MITECO), completada con información sobre las características de diseño de algunas instalaciones proporcionada por la Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío (ADHAC)
2012-2020	Censo de Redes de Calor y Frío, elaborado anualmente por ADHAC para el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) del MITECO: localización, demanda energética, tipos de combustible y características técnicas de las redes de servicio público registradas en Eurostat

OBSERVACIONES:

- La información sobre los factores de conversión de energía final a primaria, procede de la publicación “Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España” (2014) del IDAE-MITECO

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Periodo	Tipo	Fuente	Descripción
CO ₂	1990-2020	D/CS	Guía IPCC 2006	- FE generales por defecto - Para el gas natural, cálculo de FE nacionales (CS) mediante balance estequiométrico
CH ₄	1990-2020	D	Guía IPCC 2006	- FE generales por defecto
N ₂ O	1990-2020	D	Guía IPCC 2006	- FE generales por defecto
NO _x	1990-2020	D	Libro Guía EMEP/EEA (2019)	- FE generales por defecto
NMVOG	1990-2020	D	Libro Guía EMEP/EEA (2019)	- FE generales por defecto
SO _x	1990-2020	D/CS	Libro Guía EMEP/EEA (2019) Libro Guía EMEP/CORINAIR (2007)	- FE generales por defecto - Para el gasóleo, cálculo de FE nacionales (CS) mediante balance estequiométrico
NH ₃	1990-2020	D	Libro Guía EMEP/EEA (2019)	- FE generales por defecto
PM _{2.5} , PM ₁₀ , TSP ⁽¹⁾	2000-2020	D	Base de datos CEPMEIP (2000)	- FE generales por defecto
BC ⁽¹⁾	2000-2020	D	Libro Guía EMEP/EEA (2019)	- FE generales por defecto (% de emisiones de PM _{2.5})
CO	1990-2020	D	Libro Guía EMEP/EEA (2019)	- FE generales por defecto
Metales Pesados	1990-2020	D	Libro Guía EMEP/EEA (2019)	- FE generales por defecto
DIOX	1990-2020	D	Libro Guía EMEP/EEA (2019)	- FE generales por defecto
PAHs	1990-2020	D	Libro Guía EMEP/EEA (2019)	- FE generales por defecto
HCB	1990-2020	D	Libro Guía EMEP/EEA (2019)	- FE generales por defecto
PCBs	1990-2020	D	Libro Guía EMEP/EEA (2019)	- FE generales por defecto

OBSERVACIONES: D: por defecto (del inglés “Default”); CS: específico del país (del inglés “Country Specific”); OTH: otros (del inglés “Other”); M: modelo (del inglés “Model”)

⁽¹⁾ Para el material particulado y BC, el periodo inventariado comienza en el año 2000, de conformidad con lo requerido por el Convenio de Ginebra de Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP) y su programa EMEP asociado

Incertidumbres

Las incertidumbres de los Gases de efecto invernadero en esta actividad, se calculan a nivel de CRF 1A1a, en el caso del CO₂, y a nivel de CRF 1A1, para el CH₄ y el N₂O. Se recogen en la siguiente tabla.

Contaminante	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	Líquidos	1,5	2	<u>Variable de actividad</u> : las incertidumbres de los consumos de combustibles líquidos y gaseosos (en unidades de masa) provienen de consultas con las principales empresas de generación de electricidad; la incertidumbre del consumo de otros combustibles, se estima según la Guía IPCC 2006
	Gaseosos	1,75	1,5	<u>Factor de emisión</u> : la incertidumbre está determinada por las incertidumbres debidas al contenido de carbono en cada tipo de combustible (masa de carbono / masa de combustible) y al factor de oxidación de carbono a CO ₂ ; mediante la combinación de estas incertidumbres se estiman las de los respectivos factores de emisión
	Otros combustibles	3	20	
CH ₄	-	2,5	233	<u>Variable de actividad</u> : el valor se calcula según la Guía IPCC 2006 <u>Factor de emisión</u> : se calcula con las incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006 para cada uno de los sectores que forman el 1A1, tomando siempre la mayor
N ₂ O	-	2,5	275	

Las incertidumbres de los Contaminantes atmosféricos están calculadas a nivel de NFR 1A1a. Se muestran a continuación.

Contaminante	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
NO _x	-	1,5	20	<u>Variable de actividad</u> : se calcula con las incertidumbres agregadas de las VA de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos (estimadas a nivel CRF 1A1a) <u>Factor de emisión</u> : incertidumbre recogida en el Anexo 2, parte 3, punto 3 del Real Decreto 815/2013, para emisiones medidas de NO ₂
NMVOC	-	3	121	<u>Variable de actividad</u> : valor genérico recogido en la Guía IPCC 2006 <u>Factor de emisión</u> : se calcula con las incertidumbres agregadas de los FE de las principales actividades emisoras de NMVOC (quema de biomasa)
NH ₃	-	-	-	No estimada. El Inventario contempla en su estimación de incertidumbre total, aquellos sectores que más emiten hasta completar el 97% de las emisiones totales, quedando esta actividad y contaminante fuera del cómputo. Para más información, consultar la metodología para el cálculo de incertidumbres del reporte a CLRTAP
SO _x	-	1,5	20	<u>Variable de actividad</u> : se calcula con las incertidumbres agregadas de las VA de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos (estimadas a nivel CRF 1A1a) <u>Factor de emisión</u> : incertidumbre recogida en el Anexo 2, parte 3, punto 3 del Real Decreto 815/2013, para emisiones medidas de SO _x
PM _{2.5}	-	1,5	30	<u>Variable de actividad</u> : se calcula con las incertidumbres agregadas de las VA de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos (estimadas a nivel CRF 1A1a) <u>Factor de emisión</u> : incertidumbre recogida en el Anexo 2, parte 3, punto 3 del Real Decreto 815/2013, para emisiones medidas de PST
PM ₁₀				
TSP				
BC	-	-	-	Para estos contaminantes no se realiza análisis de incertidumbre. Para más información, consultar la metodología para el cálculo de incertidumbres del reporte a CLRTAP
CO	-	-	-	
Pb	-	-	-	
Cd	-	-	-	
Hg	-	-	-	
As	-	-	-	
Cr	-	-	-	
Cu	-	-	-	
Ni	-	-	-	
Se	-	-	-	
Zn	-	-	-	

Contaminante	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
DIOX	-	-	-	
PAHs	-	-	-	
HCB	-	-	-	
PCBs	-	-	-	

Coherencia temporal de la serie

En general, las variables de actividad y los factores de emisión tienen un alto grado de coherencia temporal a partir de 2012, al provenir la información de una fuente estadística de alta fiabilidad, como es el Censo de Redes de Calor y Frío del IDAE-MITECO, elaborado por ADHAC. Para los primeros años de la serie (1990-2011), se ha recurrido a una publicación de FEMP-MAGRAMA, que a su vez partía de datos de ADHAC sobre las instalaciones existentes hasta aquel entonces y que, adicionalmente, ha sido completada con la información facilitada por la propia ADHAC sobre las características de las redes de calefacción urbana presentes en sus registros, lo que ha posibilitado un enlace homogéneo de estas series de datos.

Observaciones

Para una descripción de los procesos de combustión generadores de emisiones, ver la Ficha Introdutoria A.

Para una descripción de las técnicas de reducción de las emisiones, ver la Ficha Introdutoria B.

Criterio para la distribución espacial de las emisiones

De acuerdo con la metodología EMEP/EEA, solo las instalaciones de combustión con PTN ≥ 300 MWt son tipificadas como grandes focos puntuales (GFP) y como tales deben ser objeto de un análisis individualizado, por lo que las calderas con PTN < 50 MWt se recogen en el Inventario esencialmente bajo la categoría de fuentes de área. Según esto, la información sobre consumo de combustibles de las plantas productoras de calor se trata como fuente de área en la base de datos del Inventario Nacional. Como la ubicación de cada instalación es conocida, las emisiones de los diferentes contaminantes son distribuidas provincialmente conforme a los respectivos consumos registrados.

Juicio de experto asociado

No procede.

Fecha de actualización

Octubre de 2022.

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

Año	Toneladas (Mg)		
	Madera / Residuos de madera	Gasóleo	Gas natural
1990	-	-	2.293,76
1991	-	-	2.293,76
1992	-	-	2.347,02
1993	-	-	2.322,94
1994	-	-	2.305,44
1995	-	-	2.306,38
1996	3.884,71	1.405,02	2.330,11
1997	3.884,71	1.405,02	2.350,43
1998	6.777,15	1.405,02	2.405,35
1999	6.777,15	1.405,02	2.408,42
2000	6.777,15	1.405,02	2.353,36
2001	6.818,77	1.405,02	2.348,48
2002	6.818,77	1.405,02	2.325,32
2003	6.818,77	1.405,02	3.152,66
2004	6.818,77	1.405,02	3.143,54
2005	6.818,77	1.405,02	3.106,96
2006	6.818,77	1.405,02	3.127,39
2007	6.818,77	1.906,81	3.139,00
2008	6.818,77	1.906,81	3.395,16
2009	6.818,77	1.906,81	3.353,24
2010	12.507,10	1.906,81	5.246,99
2011	13.783,50	1.906,81	5.520,36
2012	19.936,18	1.906,81	5.727,86
2013	24.625,99	1.906,81	7.088,62
2014	27.377,20	1.906,81	7.727,58
2015	29.550,93	1.655,92	9.104,05
2016	32.028,82	1.655,92	10.501,84
2017	57.398,51	1.655,92	11.031,26
2018	102.429,61	1.655,92	13.674,24
2019	73.827,52	250,90	21.025,23
2020	54.327,27	200,72	18.887,83

Año	Gigajulios (GJ)		
	Madera / Residuos de madera	Gasóleo	Gas natural
1990	-	-	113.220,04
1991	-	-	113.220,04
1992	-	-	113.220,04
1993	-	-	113.220,04
1994	-	-	113.220,04
1995	-	-	113.220,04
1996	56.095,20	59.572,80	113.220,04
1997	56.095,20	59.572,80	113.220,04
1998	97.862,08	59.572,80	113.220,04
1999	97.862,08	59.572,80	113.220,04
2000	97.862,08	59.572,80	113.220,04
2001	98.463,10	59.572,80	113.220,04
2002	98.463,10	59.572,80	113.220,04
2003	98.463,10	59.572,80	152.178,95
2004	98.463,10	59.572,80	152.178,95
2005	98.463,10	59.572,80	152.178,95
2006	98.463,10	59.572,80	152.178,95
2007	98.463,10	80.848,80	152.178,95
2008	98.463,10	80.848,80	162.933,95
2009	98.463,10	80.848,80	162.933,95
2010	180.602,50	80.848,80	254.846,18
2011	199.033,78	80.848,80	266.302,40
2012	287.878,40	80.848,80	276.541,16
2013	355.599,33	80.848,80	340.182,80
2014	395.326,75	80.848,80	368.296,37
2015	426.715,47	70.210,80	437.722,91
2016	462.496,19	70.210,80	504.193,11
2017	828.834,46	70.210,80	532.478,76
2018	1.479.083,64	70.210,80	659.098,28
2019	1.066.069,32	10.638,00	1.020.144,36
2020	784.485,76	8.510,40	918.326,26

ANEXO II

Datos de factores de emisión

COMBUSTIBLE	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	NMVOC (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)
Madera / Residuos de madera	11	210	12	11	300	112	7	37
Gasóleo	308 129,7 94,3 84	50	15	0,9	40	74,1	0,4	-
Gas natural	0,3	40	2	1	30	56,13*	1	-

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.4, Tablas 3-25, 3-27 y 3-45.
Guía IPCC 2006. Vol. 2, Cap. 2, Tablas 2.2 y 2.6.

Gasóleo: SO₂: 1990-1993: 308 g/GJ (%S = 0,65); 1994: 129,7 g/GJ (%S = 0,275); 1995-2007: 94,3 g/GJ (%S = 0,2); 2008 y siguientes: 84 g/GJ (%S = 0,1).

* FE específico nacional para 2019, calculado a partir del contenido de C, densidad y PCI anuales.

COMBUSTIBLE	As (mg/GJ)	Cd (mg/GJ)	Cr (mg/GJ)	Cu (mg/GJ)	Hg (mg/GJ)	Ni (mg/GJ)	Pb (mg/GJ)	Se (mg/GJ)	Zn (mg/GJ)	PM _{2,5} (g/GJ)	PM ₁₀ (g/GJ)	PST (g/GJ)	BC (%PM _{2,5})
Madera / Residuos de madera	0,19	13	23	6	0,56	2	27	0,5	512	55	70	100	3,3
Gasóleo	1	0,3	20	3	0,1	200	10	-	5	5	5	5	33,5
Gas natural	0,12	0,00025	0,00076	0,000076	0,1	0,00051	0,0015	0,011	0,0015	0,2	0,2	0,2	2,5

Fuente: Metales pesados: Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.4, Tablas 3-25, 3-27 y 3-45.

Partículas: CEPMEIP (2000), asumiendo un nivel de emisión medio.

BC (*Black carbon*): Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.1.a, Tablas 3-4, 3-6 y 3-7.

COMBUSTIBLE	DIOX (ng/GJ)	PAHs (mg/GJ)	BEN(A)PI (mg/GJ)	BEN(B)FL (mg/GJ)	BEN(K)FL (mg/GJ)	INDENO (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	PCBs (mg/GJ)
Madera / Residuos de madera	100	35	10	16	5	4	0,005	0,000007
Gasóleo	10	0,0201	0,0019	0,015	0,0017	0,0015	-	-
Gas natural	0,5	0,00308	0,00056	0,00084	0,00084	0,00084	-	-

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA (2019). Parte B, Cap. 1.A.4, Tablas 3-9, 3-25, 3-27 y 3-45.

ANEXO III

Cálculo de emisiones

A) EMISIONES PROCEDENTES DE PROCESOS DE COMBUSTIÓN

De forma general, para los procesos de combustión las emisiones se estiman de acuerdo con los factores de emisión (FE) y las variables de actividad (VA) reseñadas, siguiendo la siguiente fórmula:

$$Emisiones_{(i)} = VA_j \cdot FE_j$$

i = Contaminante

j = Combustible

VA = Consumo de combustible (GJ)

FE = Factor de emisión (t/GJ)

Lo que diferencia el cálculo es, básicamente, el modo de estimar los FE, que suele depender del contaminante y la tecnología empleada para la combustión.

Por otro lado, las emisiones de un determinado contaminante por parte de una instalación dada, serán el resultado de la suma de las emisiones calculadas de ese contaminante para cada combustible quemado en dicha instalación:

$$Emisiones\ totales_{(i)} = \sum Emisiones_{(i)}$$

Por lo que la expresión para calcular el total emitido de un contaminante dado, por parte de una instalación de combustión, será:

$$Emisiones\ totales_{(i)} = \sum_{j=1}^n VA_j \cdot FE_j$$

ANEXO IV

Emisiones

Año	SO ₂ (t)	NO _x (t)	NMVOC (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)
1990	0,03	4,5	0,2	0,1	3,4	6,2	0,1	-
1991	0,03	4,5	0,2	0,1	3,4	6,2	0,1	-
1992	0,03	4,5	0,2	0,1	3,4	6,4	0,1	-
1993	0,03	4,5	0,2	0,1	3,4	6,4	0,1	-
1994	0,03	4,5	0,2	0,1	3,4	6,4	0,1	-
1995	0,03	4,5	0,2	0,1	3,4	6,4	0,1	-
1996	6,3	19,3	1,8	0,8	22,6	10,8	0,5	2,1
1997	6,3	19,3	1,8	0,8	22,6	10,8	0,5	2,1
1998	6,7	28,1	2,3	1,2	35,1	10,8	0,8	3,6
1999	6,7	28,1	2,3	1,2	35,1	10,8	0,8	3,6
2000	6,7	28,1	2,3	1,2	35,1	10,8	0,8	3,6
2001	6,7	28,2	2,3	1,2	35,3	10,8	0,8	3,6
2002	6,7	28,2	2,3	1,2	35,3	10,8	0,8	3,6
2003	6,7	29,7	2,4	1,3	36,5	13,0	0,9	3,6
2004	6,7	29,7	2,4	1,3	36,5	13,0	0,9	3,6
2005	6,7	29,7	2,4	1,3	36,5	13,0	0,9	3,6
2006	6,7	29,7	2,4	1,3	36,5	13,0	0,9	3,6
2007	8,8	30,8	2,7	1,3	37,3	14,6	0,9	3,6
2008	7,9	31,2	2,7	1,3	37,7	15,2	0,9	3,6
2009	7,9	31,2	2,7	1,3	37,7	15,2	0,9	3,6
2010	8,9	52,2	3,9	2,3	65,1	20,4	1,6	6,7
2011	9,1	56,5	4,1	2,5	70,9	21,0	1,7	7,4
2012	10,0	75,6	5,2	3,5	97,9	21,5	2,3	10,7
2013	10,8	92,3	6,2	4,3	120,1	25,2	2,9	13,2
2014	11,3	101,8	6,7	4,8	132,9	26,8	3,2	14,6
2015	10,7	110,6	7,0	5,2	144,0	29,8	3,5	15,8
2016	11,1	120,8	7,6	5,7	156,7	33,6	3,8	17,1
2017	15,2	198,9	12,1	9,7	267,4	35,1	6,4	30,7
2018	22,4	340,5	20,1	17,0	466,3	42,1	11,0	54,7
2019	12,9	265,2	15,0	12,8	350,9	58,0	8,5	39,4
2020	9,6	201,9	11,4	9,6	263,2	52,1	6,4	29,0

Año	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	PM _{2.5} (t)	PM ₁₀ (t)	TSP (t)	BC (t)
1990	0,01	0,0	0,0	0,0	0,01	0,0	0,0	0,001	0,0	-	-	-	-
1991	0,01	0,0	0,0	0,0	0,01	0,0	0,0	0,001	0,0	-	-	-	-
1992	0,01	0,0	0,0	0,0	0,01	0,0	0,0	0,001	0,0	-	-	-	-
1993	0,01	0,0	0,0	0,0	0,01	0,0	0,0	0,001	0,0	-	-	-	-
1994	0,01	0,0	0,0	0,0	0,01	0,0	0,0	0,001	0,0	-	-	-	-
1995	0,01	0,0	0,0	0,0	0,01	0,0	0,0	0,001	0,0	-	-	-	-
1996	0,08	0,7	2,5	0,5	0,05	12,0	2,1	0,03	29,0	-	-	-	-
1997	0,08	0,7	2,5	0,5	0,05	12,0	2,1	0,03	29,0	-	-	-	-
1998	0,09	1,3	3,4	0,8	0,07	12,1	3,2	0,05	50,4	-	-	-	-
1999	0,09	1,3	3,4	0,8	0,07	12,1	3,2	0,05	50,4	-	-	-	-
2000	0,09	1,3	3,4	0,8	0,07	12,1	3,2	0,05	50,4	7,2	5,7	10,1	0,278
2001	0,09	1,3	3,5	0,8	0,07	12,1	3,3	0,05	50,7	7,2	5,7	10,2	0,279
2002	0,09	1,3	3,5	0,8	0,07	12,1	3,3	0,05	50,7	7,2	5,7	10,2	0,279
2003	0,10	1,3	3,5	0,8	0,08	12,1	3,3	0,05	50,7	7,2	5,7	10,2	0,279
2004	0,10	1,3	3,5	0,8	0,08	12,1	3,3	0,05	50,7	7,2	5,7	10,2	0,279
2005	0,10	1,3	3,5	0,8	0,08	12,1	3,3	0,05	50,7	7,2	5,7	10,2	0,279
2006	0,10	1,3	3,5	0,8	0,08	12,1	3,3	0,05	50,7	7,2	5,7	10,2	0,279
2007	0,12	1,3	3,9	0,8	0,08	16,4	3,5	0,05	50,8	7,3	5,9	10,3	0,315
2008	0,12	1,3	3,9	0,8	0,08	16,4	3,5	0,05	50,8	7,3	5,9	10,3	0,315
2009	0,12	1,3	3,9	0,8	0,08	16,4	3,5	0,05	50,8	7,3	5,9	10,3	0,315
2010	0,15	2,4	5,8	1,3	0,13	16,5	5,7	0,09	92,9	13,1	10,4	18,5	0,464
2011	0,15	2,6	6,2	1,4	0,15	16,6	6,2	0,10	102,3	14,4	11,4	20,4	0,498
2012	0,17	3,8	8,2	2,0	0,20	16,7	8,6	0,15	147,8	20,6	16,3	29,2	0,659
2013	0,19	4,6	9,8	2,4	0,24	16,9	10,4	0,18	182,5	25,4	20,0	36,0	0,783
2014	0,20	5,2	10,7	2,6	0,27	17,0	11,5	0,20	202,8	28,2	22,2	40,0	0,855
2015	0,20	5,6	11,2	2,8	0,29	14,9	12,2	0,22	218,8	30,3	23,9	43,1	0,894
2016	0,22	6,0	12,0	3,0	0,32	15,0	13,2	0,24	237,1	32,8	25,9	46,7	0,960
2017	0,29	10,8	20,5	5,2	0,52	15,7	23,1	0,42	424,7	58,5	46,0	83,3	1,625
2018	0,43	19,2	35,4	9,1	0,90	17,0	40,6	0,75	757,6	104,0	81,8	148,4	2,805
2019	0,34	13,9	24,7	6,4	0,70	4,3	28,9	0,54	545,9	74,9	58,9	106,9	1,958
2020	0,27	10,2	18,2	4,7	0,53	3,3	21,3	0,40	401,7	55,1	43,4	78,7	1,443

Año	DIOX (g)	PAHs (kg)	BEN(A)PI (kg)	BEN(B)FL (kg)	BEN(K)FL (kg)	INDENO (kg)	HCB (kg)	PCBs (kg)
1990	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	-	-
1991	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	-	-
1992	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	-	-
1993	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	-	-
1994	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	-	-
1995	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	-	-
1996	0,0063	1,9649	0,5611	0,8985	0,2807	0,2246	0,0003	0,000000
1997	0,0063	1,9649	0,5611	0,8985	0,2807	0,2246	0,0003	0,000000
1998	0,0104	3,4267	0,9788	1,5668	0,4895	0,3916	0,0005	0,000000
1999	0,0104	3,4267	0,9788	1,5668	0,4895	0,3916	0,0005	0,000000
2000	0,0104	3,4267	0,9788	1,5668	0,4895	0,3916	0,0005	0,000000
2001	0,0105	3,4478	0,9848	1,5764	0,4925	0,3940	0,0005	0,000000
2002	0,0105	3,4478	0,9848	1,5764	0,4925	0,3940	0,0005	0,000000
2003	0,0105	3,4479	0,9848	1,5764	0,4925	0,3941	0,0005	0,000000
2004	0,0105	3,4479	0,9848	1,5764	0,4925	0,3941	0,0005	0,000000
2005	0,0105	3,4479	0,9848	1,5764	0,4925	0,3941	0,0005	0,000000
2006	0,0105	3,4479	0,9848	1,5764	0,4925	0,3941	0,0005	0,000000
2007	0,0107	3,4483	0,9849	1,5768	0,4926	0,3941	0,0005	0,000000
2008	0,0107	3,4483	0,9849	1,5768	0,4926	0,3941	0,0005	0,000000
2009	0,0107	3,4483	0,9849	1,5768	0,4926	0,3941	0,0005	0,000000
2010	0,0190	6,3235	1,8063	2,8911	0,9034	0,7227	0,0009	0,000001
2011	0,0208	6,9686	1,9906	3,1860	0,9955	0,7965	0,0010	0,000001
2012	0,0297	10,0782	2,8791	4,6075	1,4398	1,1519	0,0014	0,000002
2013	0,0365	12,4486	3,5563	5,6911	1,7784	1,4228	0,0018	0,000002
2014	0,0405	13,8392	3,9536	6,3268	1,9771	1,5817	0,0020	0,000003
2015	0,0436	14,9378	4,2675	6,8289	2,1341	1,7073	0,0021	0,000003
2016	0,0472	16,1903	4,6254	7,4014	2,3130	1,8505	0,0023	0,000003
2017	0,0839	29,0123	8,2888	13,2629	4,1447	3,3159	0,0041	0,000004
2018	0,1489	51,7714	14,7913	23,6669	7,3961	5,9170	0,0074	0,000010
2019	0,1072	37,3158	10,6613	17,0581	5,3312	4,2652	0,0053	0,000006
2020	0,0790	27,4600	7,8454	12,5527	3,9232	3,1387	0,0039	0,000005