

INCINERACIÓN DE RESIDUOS MUNICIPALES SIN VALORIZACIÓN ENERGÉTICA

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	09.02.01
CRF	5C12a
NFR	5C1a

Descripción de los procesos generadores de emisiones

Esta ficha detalla la metodología de cálculo de las emisiones generadas en la incineración de residuos sólidos urbanos (RSU) sin valorización energética. Estos residuos son aquellos recolectados por las municipalidades y otras autoridades locales, y típicamente incluyen: desechos domésticos, desechos de jardines y parques y desechos de origen comercial/institucional.

Dado que progresivamente las incineradoras de residuos urbanos han pasado de la incineración sin valorización energética a la incineración con valorización energética o, incluso, han aplicado esta última opción desde el inicio de su actividad, la contabilización de las emisiones de la incineración de residuos urbanos ha ido trasladándose del sector Residuos al sector Energía (categoría 1A1a), de acuerdo con las especificaciones del IPCC y de las guías para la notificación de los inventarios de emisiones de la CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). De modo que, a partir del año 2004, la actividad de incineración de residuos municipales sin valorización energética no ha contribuido a las emisiones del sector Residuos ya que, según la información disponible, todas las plantas incineradoras realizan desde esa fecha incineración con recuperación energética.

La incineración es un proceso de eliminación final, aplicable a aquellos residuos que por sus características presenten ventajas comparativas en la incineración frente a otros procesos de eliminación como, por ejemplo, el depósito en vertedero. Se trata de un proceso de tratamiento especialmente indicado para residuos que presenten las siguientes características:

- Alta resistencia frente a procesos de tratamientos biológicos y alta persistencia en el ambiente (por ejemplo, pesticidas).
- Alta volatilidad y, por consiguiente, fácil dispersión (por ejemplo, disolventes).
- Dificultad para ser almacenados de forma segura en vertedero.
- Contenido de compuestos clorados (con presencia de metales pesados tales como plomo, mercurio, cadmio y zinc, entre otros), nitrogenados, fosforados o sulfurados.

La incineración se desarrolla a temperaturas elevadas (entre 800 °C y 1450 °C en la etapa de oxidación, dependiendo del tipo de residuos y del tipo de horno utilizado). Se trata de un procedimiento de destrucción térmica en el que, en presencia de oxígeno, los residuos son convertidos en gases y cenizas debido a la oxidación de las materias combustibles de los mismos. Esta destrucción implica una reducción de la masa y el volumen de los residuos y, además, la generación de energía.



Figura 1. Diagrama de proceso incineración de residuos sólidos municipales (Fuente: <https://www.energia Debate.com/blog/2133/>)

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	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					
NOx	NMVOC	SO ₂	NH ₃	PM _{2,5}	PM ₁₀	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAH	HCB	PCB	
✓	✓	✓	NE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

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
09.02.01	1A1ai	1A1a	Incineración de residuos municipales con valorización energética.
09.02.02	1A1ai	1A1a	Incineración de residuos industriales con valorización energética.

Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción																
Incineración de residuos municipales																			
CO ₂	T2	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen 5.	<p>1990-2003</p> <p>1. Cálculo de factores de emisión (FE) específicos nacionales (<i>Country specific</i>, CS), para instalaciones que no disponen de caracterización de RSU incinerados:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1990-1999). Composición media de los RSU españoles (%) recogida en el Plan Nacional de Residuos Urbanos (PNRU): <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Materia orgánica</td> <td>44,06</td> </tr> <tr> <td>Papel-cartón</td> <td>21,18</td> </tr> <tr> <td>Plástico</td> <td>10,59</td> </tr> <tr> <td>Vidrio</td> <td>6,93</td> </tr> <tr> <td>Metales férricos</td> <td>3,43</td> </tr> <tr> <td>Metales no férricos</td> <td>0,68</td> </tr> <tr> <td>Madera</td> <td>0,96</td> </tr> <tr> <td>Otros</td> <td>12,17</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> (2006). Composición de los RSU de una planta representativa a nivel nacional en el año 2006, que recoge el incremento del 15 % entre 1999 y 2006 en la fracción de plásticos detectado por CEDEX/ECOEMBES. (2000-2003). Incremento anual lineal del FE del CO₂ fósil, para enlazar los dos tramos anteriores de la serie. <p>2. Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.</p>	Materia orgánica	44,06	Papel-cartón	21,18	Plástico	10,59	Vidrio	6,93	Metales férricos	3,43	Metales no férricos	0,68	Madera	0,96	Otros	12,17
Materia orgánica	44,06																		
Papel-cartón	21,18																		
Plástico	10,59																		
Vidrio	6,93																		
Metales férricos	3,43																		
Metales no férricos	0,68																		
Madera	0,96																		
Otros	12,17																		
CH ₄	T1	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen 5.	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.																
N ₂ O	T1	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen 5.	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.																
NO _x	T1	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i>	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.																
NMVOC	T1	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i>	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.																
SO ₂	T1	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i>	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.																

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
PM _{2,5}	T1	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i>	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.
PM ₁₀	T1	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i>	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.
TSP	T1	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i>	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.
BC	T1	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i>	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.
CO	T1	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i>	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.
Metales Pesados	T1	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i>	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.
DIOX	T1	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i>	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.
PAHs	T1	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i>	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.
HCB	T1	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i>	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.
PCB	T1	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i>	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.
PCB	T1	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i>	1990-2003 Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.

Variable de actividad

Variable	Descripción
Cantidad de residuos sólidos urbanos incinerados	Expresada en toneladas

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Periodo	Fuente
1990-2003	Información proporcionada a través de la publicación <i>Medio Ambiente en España</i> .

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Periodo*	Tipo	Fuente	Descripción
Incineración de residuos municipales				
CO ₂	1990-2003	CS	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen 5.	Específico del país
CH ₄	1990-2003	D	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen. 5. Cuadro 5.3.	FE por defecto
N ₂ O	1990-2003	D	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen. 5. Cuadro 5.6.	FE por defecto
NO _x	1990-2003	D	Libro Guía EMEP/CORINAIR Tercera Edición. Tabla A1.2 Anexo 1.	FE por defecto
NMVOC	1990-2003	D	Libro Guía EMEP/CORINAIR Tercera Edición. Tabla A1.3 Anexo 1.	FE por defecto
SO ₂	1990-2003	D	Libro Guía EMEP/CORINAIR Tercera Edición. Tabla 8.1.	FE por defecto
PM _{2,5}	2000-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i> Tabla 3-1.	FE por defecto
PM ₁₀	2000-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i> Tabla 3-1.	FE por defecto
TSP	2000-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i> Tabla 3-1.	FE por defecto
BC	2000-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i> Tabla 3-1.	FE por defecto
CO	1990-2003	D	Libro Guía EMEP/CORINAIR Tercera Edición. Tabla 8.1.	FE por defecto
Pb	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i> Tabla 3-1.	FE por defecto
Cd	1990-2003	D	Manual PARCOM-ATMOS. Tabla 2.5.2.	FE por defecto
Hg	1990-2003	D	Libro Guía EMEP/CORINAIR Tercera Edición. Tabla 8.1.	FE por defecto
As	1990-2003	D	Manual PARCOM-ATMOS. Tabla 2.5.2.	FE por defecto
Cr	1990-2003	D	Manual PARCOM-ATMOS. Tabla 2.5.2.	FE por defecto
Cu	1990-2003	D	Manual PARCOM-ATMOS. Tabla 2.5.2.	FE por defecto
Ni	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i> Tabla 3-1.	FE por defecto
Se	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i> Tabla 3-1.	FE por defecto
Zn	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1a. <i>Municipal waste incineration.</i> Tabla 3-1.	FE por defecto

Contaminante	Periodo*	Tipo	Fuente	Descripción
DIOX	1990-2003	D	Libro Guía EMEP/CORINAIR Tercera Edición. Tabla 8.1.	FE por defecto
PAH	1990-2003	D	Libro Guía EMEP/CORINAIR Tercera Edición. Tabla 8.1.	Suma FE benzo k, benzo a, antraceno
HCB	1990-2003	D	Manual PARCOM-ATMOS. Tabla 2.5.1.2.	FE por defecto
PCB	1990-2003	D	Manual PARCOM-ATMOS. Tabla 2.5.1.2.	FE 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*).

*Dependiendo de cada planta incineradora, el año podría variar.

Incertidumbres

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 los contaminantes asociados fuera del cómputo. Para más información, consultar la metodología para el cálculo de incertidumbres de los reportes a UNFCCC y CRLTAP.

Coherencia temporal de las series

Las series de las variables se consideran coherentes al cubrir el conjunto de plantas del sector en el periodo inventariado y provenir la información directamente del punto focal y/o de las plantas de tratamiento.

Observaciones

No procede.

Criterio para la distribución espacial de las emisiones

El nivel de desagregación para el cálculo de las emisiones es a nivel de planta, constituyendo un modelo *bottom-up*.

Juicio de experto asociado

No procede.

Fecha de actualización

Enero de 2023.

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

AÑO	Cantidad de residuos incinerados
	(kt)
1990	236,61
1991	158,71
1992	173,20
1993	138,88
1994	147,62
1995	67,91
1996	71,26
1997	20,21
1998	21,09
1999	25,03
2000	24,91
2001	24,94
2002	24,93
2003	10,00

ANEXO II

Datos de factores de emisión

Factores de emisión utilizados para la estimación de las emisiones por la incineración de residuos.

CONTAMINANTE	UNIDADES	PERIODO	FE
CO ₂	kg/Mg residuo incinerado	1990-1999	344
		2000	364
		2001	383
		2002	403
		2003	422
CH ₄	g/Mg residuo incinerado	1990-2003	0,2
N ₂ O			50
NO _x			1 800
NMVOOC			20
SO ₂			1 700
PM _{2,5}			3
PM ₁₀			3
TSP			3
BC			0,105
CO			700
Pb			58
Cd			4,6
Hg			280
As			6,2
Cr	16,4		
Cu	mg/ Mg residuo incinerado	13,7	
Ni	21,6		
Se	11,7		
Zn	24,5		
PAH	10,5		
HCB	2		
PCB	0,5		
DIOX	ng/Mg residuo incinerado		350 000

ANEXO III

Cálculo de emisiones

Estimación de las emisiones de CO_2 (año 2003) para la incineración de residuos.

Cantidad de residuos incinerados: 10 000 toneladas.

$FE\ CO_2 = 422\text{ Kg } CO_2/\text{t residuo quemado}$

$$\text{Emisiones de } CO_2 = VA \times FE$$

$$\text{Emisiones de } CO_2 = (10\,000 \times 422) \times \frac{1}{10^6} = 4,22\text{ kt } CO_2$$

Ficha Técnica

ANEXO IV

Emisiones

Emisiones estimadas a nivel CRF 5C12a y NFR 5C1a:

AÑO	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	NMVOC	SO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAH	HCB	PCB
	(kt)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(g)	(kg)	(kg)	(kg)
1990	81,39	0,047	11,830	0,425	0,0047	0,402	-	-	-	-	165,623	13,723	1,088	662,494	1,467	3,880	3,241	5,110	2,768	5,796	82,811	2,484	0,473	0,118
1991	54,59	0,032	7,935	0,285	0,0032	0,269	-	-	-	-	111,093	9,204	0,730	444,374	0,984	2,602	2,174	3,428	1,856	3,888	55,546	1,666	0,317	0,079
1992	59,58	0,035	8,660	0,311	0,0035	0,294	-	-	-	-	121,238	10,045	0,796	484,954	1,073	2,840	2,372	3,741	2,026	4,243	60,619	1,818	0,346	0,086
1993	47,78	0,028	6,944	0,250	0,0028	0,236	-	-	-	-	97,217	8,055	0,638	388,869	0,861	2,277	1,902	2,999	1,624	3,402	48,608	1,458	0,277	0,069
1994	50,78	0,030	7,381	0,265	0,0030	0,251	-	-	-	-	103,335	8,562	0,679	413,341	0,915	2,421	2,022	3,188	1,727	3,616	51,667	1,550	0,295	0,073
1995	23,36	0,014	3,395	0,122	0,0014	0,115	-	-	-	-	47,536	3,938	0,312	190,145	0,421	1,113	0,930	1,466	0,794	1,663	23,768	0,713	0,135	0,034
1996	24,51	0,014	3,563	0,128	0,0014	0,121	-	-	-	-	49,884	4,133	0,327	199,536	0,441	1,168	0,976	1,539	0,833	1,745	24,942	0,748	0,142	0,035
1997	6,95	0,004	1,011	0,036	0,0004	0,034	-	-	-	-	14,147	1,172	0,093	56,590	0,125	0,331	0,276	0,436	0,236	0,495	7,073	0,212	0,040	0,010
1998	7,26	0,004	1,055	0,038	0,0004	0,035	-	-	-	-	14,765	1,223	0,097	59,060	0,130	0,345	0,289	0,455	0,246	0,516	7,382	0,221	0,042	0,010
1999	8,61	0,005	1,252	0,045	0,0005	0,042	-	-	-	-	17,523	1,452	0,115	70,095	0,155	0,410	0,343	0,540	0,292	0,613	8,761	0,262	0,050	0,012
2000	9,07	0,005	1,245	0,044	0,0005	0,042	0,075	0,075	0,075	0,003	17,435	1,444	0,114	69,742	0,154	0,408	0,341	0,538	0,291	0,610	8,717	0,261	0,049	0,012
2001	9,55	0,005	1,247	0,044	0,0005	0,042	0,075	0,075	0,075	0,003	17,460	1,446	0,114	69,843	0,154	0,409	0,341	0,538	0,291	0,611	8,730	0,261	0,049	0,012
2002	10,05	0,005	1,246	0,044	0,0005	0,042	0,075	0,075	0,075	0,003	17,448	1,445	0,114	69,792	0,154	0,408	0,341	0,538	0,291	0,610	8,724	0,261	0,049	0,012
2003	4,22	0,002	0,500	0,018	0,0002	0,017	0,030	0,030	0,030	0,001	7,000	0,580	0,046	28,000	0,062	0,164	0,137	0,216	0,117	0,245	3,500	0,105	0,020	0,005