

INCINERACIÓN DE LODOS DE AGUAS RESIDUALES

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	09.02.05
CRF	5C11biii
NFR	5C1biv

Descripción de los procesos generadores de emisiones

Los lodos de depuradoras se generan como resultado de las distintas etapas de tratamiento de las aguas residuales (lodos primarios, secundarios y terciarios) en las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR). Los lodos se caracterizan por ser un residuo con más de un 95 % de agua, aunque su composición varía según las características de diseño de cada planta, el tipo de aguas residuales tratadas, la climatología, etc. Dichos lodos son tratados para reducir su contenido en agua y en patógenos y asegurar la estabilidad de la materia orgánica, así como facilitar su posterior deposición en vertederos, su utilización como fertilizante vegetal, enmienda de suelos o su incineración con valorización energética. En cuanto al último tipo de tratamiento, la incineración permite la minimización y reutilización de residuos, reduciendo el volumen del lodo entre un 70 %-90 %, como alternativa a su depósito a vertedero o cuando los lodos no son aptos para su aplicación agrícola.

Los procesos de incineración difieren dependiendo del horno donde se realice (hornos de pisos múltiples, rotativos, de lecho fluidificado, entre otros), ya sean en hornos exclusivos para tal fin, en hornos industriales en los que el lodo se utiliza como combustible de apoyo a otros combustibles o en hornos junto a otros residuos, normalmente residuos sólidos urbanos.

Según los últimos datos del Registro Nacional de Lodos, la eliminación de lodos mediante incineración es una práctica que se lleva a cabo para el 9 % del total de lodo generado (en base seca).

La variable de actividad considerada es la cantidad, en toneladas de masa seca, de los lodos incinerados procedentes de los procesos de depuración de aguas residuales.

Las fuentes de esta variable se diferencian según tipología de fuente emisora, que a su vez condiciona la fuente de información utilizada. Así se tiene: 1) los asumidos para las fuentes de área; y 2) los obtenidos de cuestionario para los focos puntuales.

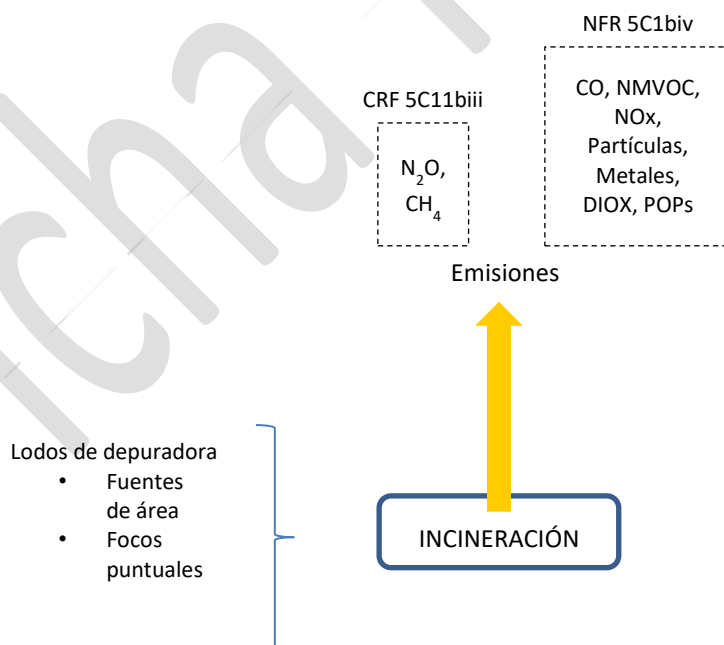


Figura 1. Esquema (Fuente: elaboración propia)

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
NA	✓	✓	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	NM _{VOC}	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
09.10.03	5E1	5E	Extendido de lodos

Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
CH ₄	T1	IPCC 2006. Vol. 5, Cap. 5	Producto de la variable de actividad, toneladas de lodo incinerado, por su factor de emisión.
N ₂ O	T1		
As	T2		
BC	T2		
Cd	T2		
CO	T2		
NM _{VOC}	T2		
Cr	T2		
Cu	T2		
DIOX	T2		
PAH	T2		
HCB	T2		
PCB	T2		
Hg	T2		
Ni	T2		
Se	T2		
NO _x	T2		
Pb	T2		
PM ₁₀	T2		
PM _{2.5}	T2		
TSP	T2		
SO ₂	T2		
Zn	T2		

Variable de actividad

Variable	Descripción
Cantidad de lodo incinerado	Expresada en toneladas

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Periodo	Fuente
1991	Fuentes de área
1993	
1990, 1992	
1994-1996	
1997-2019	
1990-2019	Focos puntuales

Publicación "Medio Ambiente en España"
Estudio sobre tratamiento y eliminación final de los lodos de depuradoras de aguas residuales urbanas
Interpolación 1991-1993
Interpolación 1993-1997
Registro Nacional de Lodos
Cuestionarios enviados a plantas de refino de petróleo y pasta de papel

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Periodo	Tipo	Fuente	Descripción
CH ₄	1990-2006	D	IPCC 2006. Vol 5, Cap 5.	FE por defecto de Japón
N ₂ O	1990-2016	D	IPCC 2006. Vol 5, Cap 5. Tabla 5-6.	FE por defecto
As	1990-2019	D	EMEP/EEA 2016. Cap. 5C1biv. Incineration sewage sludge. Tablas 3-2 y 3-4.	FE por defecto
BC	1990-2019	D		
Cd	1990-2019	D		
CO	1990-2019	D		
NMVOC	1990-2019	D		
Cr	1990-2019	D		
Cu	1990-2019	D		
DIOX	1990-2019	D		
PAH	1990-2019	D		
HCB	1990-2019	D		
PCB	1990-2019	D		
Hg	1990-2019	D		
Ni	1990-2019	D		
Se	1990-2019	D		
NO _x	1990-2019	D		
Pb	1990-2019	D		
PM ₁₀	1990-2019	D		
PM _{2,5}	1990-2019	D		
TSP	1990-2019	D		
SO ₂	1990-2019	D		
Zn	1990-2019	D		

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*)

Incertidumbres

La incertidumbre de esta actividad se calcula a nivel de CRF 5C11biii y NFR 5C1biv y es la recogida en la siguiente tabla.

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH ₄	-	-	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 de los reportes a UNFCCC y CRLTAP.
N ₂ O	-	-	
As	-	-	
BC	-	-	
Cd	-	-	
CO	-	-	
NMVOC	-	-	
Cr	-	-	

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
Cu	-	-	
DIOX	-	-	
PAH	-	-	
HCB	-	-	
PCB	-	-	
Hg	-	-	
Ni	-	-	
Se	-	-	
NOx	-	-	
Pb	-	-	
PM ₁₀	-	-	
PM _{2,5}	-	-	
TSP	-	-	
SO ₂	-	-	
Zn	-	-	

Coherencia temporal de la serie

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 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 nacional. La distribución provincial se realiza utilizando como variable subrogada el número de habitantes de cada provincia según las proyecciones elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística.

Juicio de experto asociado

No procede.

Fecha de actualización

Julio 2021

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

Toneladas de lodo incineradas por año (en base seca).

AÑO	Tonelada lodos incinerados
1990	17.589,24
1991	20.805,26
1992	23.663,34
1993	27.070,01
1994	38.835,77
1995	40.279,03
1996	40.742,96
1997	40.027,60
1998	42.978,09
1999	42.156,78
2000	72.383,06
2001	58.481,52
2002	71.092,16
2003	77.622,56
2004	41.313,80
2005	41.799,00
2006	42.940,00
2007	94.405,05
2008	93.024,17
2009	64.372,41
2010	65.490,87
2011	64.909,17
2012	78.626,36
2013	52.721,00
2014	55.993,00
2015	57.723,00
2016	59.397,00
2017	57.833,00
2018	57.620,00
2019	56.981,00

ANEXO II

Datos de factores de emisión

Factores de emisión utilizados para la estimación de las emisiones (en base seca).

AÑO	CH ₄	N ₂ O	NMVOC	CO	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	TSP	BC	DIOX	As	Cd	Cr	Cu	PAH	HCB	PCB	Hg	Ni	Se	Pb	Zn
	(g/Mg lodo)										(ng/Mg lodo)	(mg/ Mg lodo)											
1990	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
1991	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
1992	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
1993	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
1994	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
1995	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
1996	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
1997	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
1998	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
1999	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2000	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2001	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2002	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2003	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2004	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2005	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2006	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2007	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2008	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2009	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2010	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2011	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2012	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2013	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2014	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2015	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2016	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2017	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
2018	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640

2019	97	990	470,4	620	2800	100	164	44	2080	1,54	186000	188	640	560	1600	1,29	0,188	0,18	92	320	6	2000	2640
------	----	-----	-------	-----	------	-----	-----	----	------	------	--------	-----	-----	-----	------	------	-------	------	----	-----	---	------	------

Ficha Técnica

ANEXO III

Cálculo de emisiones

Estimación de las emisiones de NMVOC (año 2015) derivadas del proceso de incineración de lodos.

Cantidad lodos incinerados: 57.723,00 toneladas

FE NMVOC = 470,4 g NMVOC / tonelada lodo incinerado

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

$$\text{Emisiones de NMVOC} = (57.723) \times 470,4 \times \frac{1}{10^6} = 27,15 \text{ t NMVOC}$$

ANEXO IV

Emisiones

Emisiones estimadas a nivel CRF 5C11biii y NFR 5C1biv

AÑO	CRF 5C11biii			NFR 5C1biv																			
	CH ₄	N ₂ O	NMVOC	CO	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	PST	BC	DIOX	As	Cd	Cr	Cu	HAP	HCB	PCB	Hg	Ni	Se	Pb	Zn
	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(Mg)	(g)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
1990	1,71	17,41	8,27	10,91	49,25	1,76	2,88	0,77	36,59	0,03	3,27	3,31	11,26	9,85	28,14	0,02	0,00	0,00	1,62	5,63	0,11	35,18	46,44
1991	2,02	20,60	9,79	12,90	58,25	2,08	3,41	0,92	43,27	0,03	3,87	3,91	13,32	11,65	33,29	0,03	0,00	0,00	1,91	6,66	0,12	41,61	54,93
1992	2,30	23,43	11,13	14,67	66,26	2,37	3,88	1,04	49,22	0,04	4,40	4,45	15,14	13,25	37,86	0,03	0,00	0,00	2,18	7,57	0,14	47,33	62,47
1993	2,63	26,80	12,73	16,78	75,80	2,71	4,44	1,19	56,31	0,04	5,04	5,09	17,32	15,16	43,31	0,03	0,01	0,00	2,49	8,66	0,16	54,14	71,46
1994	3,77	38,45	18,27	24,08	108,74	3,88	6,37	1,71	80,78	0,06	7,22	7,30	24,85	21,75	62,14	0,05	0,01	0,01	3,57	12,43	0,23	77,67	102,53
1995	3,91	39,88	18,95	24,97	112,78	4,03	6,61	1,77	83,78	0,06	7,49	7,57	25,78	22,56	64,45	0,05	0,01	0,01	3,71	12,89	0,24	80,56	106,34
1996	3,95	40,34	19,17	25,26	114,08	4,07	6,68	1,79	84,75	0,06	7,58	7,66	26,08	22,82	65,19	0,05	0,01	0,01	3,75	13,04	0,24	81,49	107,56
1997	3,88	39,63	18,83	24,82	112,08	4,00	6,56	1,76	83,26	0,06	7,45	7,53	25,62	22,42	64,04	0,05	0,01	0,01	3,68	12,81	0,24	80,06	105,67
1998	4,17	42,55	20,22	26,65	120,34	4,30	7,05	1,89	89,39	0,07	7,99	8,08	27,51	24,07	68,76	0,06	0,01	0,01	3,95	13,75	0,26	85,96	113,46
1999	4,09	41,74	19,83	26,14	118,04	4,22	6,91	1,85	87,69	0,06	7,84	7,93	26,98	23,61	67,45	0,05	0,01	0,01	3,88	13,49	0,25	84,31	111,29
2000	7,02	71,66	34,05	44,88	202,67	7,24	11,87	3,18	150,56	0,11	13,46	13,61	46,33	40,53	115,81	0,09	0,01	0,01	6,66	23,16	0,43	144,77	191,09
2001	5,67	57,90	27,51	36,26	163,75	5,85	9,59	2,57	121,64	0,09	10,88	10,99	37,43	32,75	93,57	0,08	0,01	0,01	5,38	18,71	0,35	116,96	154,39
2002	6,90	70,38	33,44	44,08	199,06	7,11	11,66	3,13	147,87	0,11	13,22	13,37	45,50	39,81	113,75	0,09	0,01	0,01	6,54	22,75	0,43	142,18	187,68
2003	7,53	76,85	36,51	48,13	217,34	7,76	12,73	3,42	161,45	0,12	14,44	14,59	49,68	43,47	124,20	0,10	0,01	0,01	7,14	24,84	0,47	155,25	204,92
2004	4,01	40,90	19,43	25,61	115,68	4,13	6,78	1,82	85,93	0,06	7,68	7,77	26,44	23,14	66,10	0,05	0,01	0,01	3,80	13,22	0,25	82,63	109,07
2005	4,05	41,38	19,66	25,92	117,04	4,18	6,86	1,84	86,94	0,06	7,77	7,86	26,75	23,41	66,88	0,05	0,01	0,01	3,85	13,38	0,25	83,60	110,35
2006	4,17	42,51	20,20	26,62	120,23	4,29	7,04	1,89	89,32	0,07	7,99	8,07	27,48	24,05	68,70	0,06	0,01	0,01	3,95	13,74	0,26	85,88	113,36
2007	9,16	93,46	44,41	58,53	264,33	9,44	15,48	4,15	196,36	0,15	17,56	17,75	60,42	52,87	151,05	0,12	0,02	0,02	8,69	30,21	0,57	188,81	249,23
2008	9,02	92,09	43,76	57,67	260,47	9,30	15,26	4,09	193,49	0,14	17,30	17,49	59,54	52,09	148,84	0,12	0,02	0,02	8,56	29,77	0,56	186,05	245,58
2009	6,24	63,73	30,28	39,91	180,24	6,44	10,56	2,83	133,89	0,10	11,97	12,10	41,20	36,05	103,00	0,08	0,01	0,01	5,92	20,60	0,39	128,74	169,94
2010	6,37	64,84	30,81	40,60	183,37	6,55	10,74	2,88	136,22	0,10	12,18	12,31	41,91	36,67	104,79	0,08	0,01	0,01	6,03	20,96	0,39	130,98	172,90
2011	6,29	64,26	30,53	40,24	181,75	6,49	10,65	2,86	135,01	0,10	12,07	12,20	41,54	36,35	103,85	0,08	0,01	0,01	5,97	20,77	0,39	129,82	171,36
2012	7,64	77,84	36,99	48,75	220,15	7,86	12,89	3,46	163,54	0,12	14,62	14,78	50,32	44,03	125,80	0,10	0,01	0,01	7,23	25,16	0,47	157,25	207,57
2013	5,11	52,19	24,80	32,69	147,62	5,27	8,65	2,32	109,66	0,08	9,81	9,91	33,74	29,52	84,35	0,07	0,01	0,01	4,85	16,87	0,32	105,44	139,18
2014	5,43	55,43	26,34	34,72	156,78	5,60	9,18	2,46	116,47	0,09	10,41	10,53	35,84	31,36	89,59	0,07	0,01	0,01	5,15	17,92	0,34	111,99	147,82
2015	5,60	57,15	27,15	35,79	161,62	5,77	9,47	2,54	120,06	0,09	10,74	10,85	36,94	32,32	92,36	0,07	0,01	0,01	5,31	18,47	0,35	115,45	152,39
2016	5,76	58,80	27,94	36,83	166,31	5,94	9,74	2,61	123,55	0,09	11,05	11,17	38,01	33,26	95,04	0,08	0,01	0,01	5,46	19,01	0,36	118,79	156,81
2017	5,61	57,25	27,20	35,86	161,93	5,78	9,48	2,54	120,29	0,09	10,76	10,87	37,01	32,39	92,53	0,07	0,01	0,01	5,32	18,51	0,35	115,67	152,68

2018	5,59	57,04	27,10	35,72	161,34	5,76	9,45	2,54	119,85	0,09	10,72	10,83	36,88	32,27	92,19	0,07	0,01	0,01	5,30	18,44	0,35	115,24	152,12
2019	5,53	56,41	26,80	35,33	159,55	5,70	9,34	2,51	118,52	0,09	10,60	10,71	36,47	31,91	91,17	0,07	0,01	0,01	5,24	18,23	0,33	113,96	150,43

* Las emisiones de CH₄ resultan de un cambio de FE en el año 2021 y, por tanto, serán expuestas en la Edición 2022 del NIR (1990-2020), con los nuevos datos de la actividad.

Ficha Técnica