
CAPÍTULO 3:

COMBUSTIÓN INDUSTRIAL

En este capítulo se recoge el conjunto de actividades relacionadas con la combustión industrial. Estos procesos se dividen en la nomenclatura SNAP-97 de actividades en los tres subgrupos siguientes:

- 03.01: Combustión industrial no específica.
- 03.02: Combustión industrial en hornos sin contacto.
- 03.03: Procesos de combustión industrial con contacto.

Por combustión industrial no específica (subgrupo 03.01) se entiende aquella que tiene lugar en los centros industriales pero que no es específica de ninguna rama industrial particular (así la generación de calor o electricidad por combustión en calderas, turbinas de gas o motores estacionarios). Por combustión industrial en hornos sin contacto se entiende la combustión que se realiza en hornos (que difieren normalmente de unas ramas industriales a otras) en los que ni las llamas ni los gases de combustión entran en contacto directo con las materias tratadas en el horno. Por procesos de combustión industrial con contacto se entiende aquellos tipos de combustión en hornos donde bien las llamas, bien los gases de combustión sí entran en contacto con las materias tratadas en el horno.

Esta distinción es importante de cara a la estimación de las emisiones dada la diferenciación de características que desde el punto de vista físico se establece entre los procesos de combustión de las actividades que se integran en cada subgrupo.

El capítulo se estructura en tres epígrafes básicos: uno para cada uno de los subgrupos de actividades mencionados. Dentro de cada subgrupo se presentan para cada una de las actividades elementales los siguientes contenidos de información:

- Descripción general del proceso que da origen a las emisiones.
- Datos de la variable de actividad socioeconómica que representa la “dimensión” de la actividad.
- Factores de emisión o algoritmos de cálculo de las emisiones.
- Emisiones observadas o estimadas.

El capítulo se cierra con el epígrafe donde se reseñan no sólo las referencias citadas en el texto sino también otras fuentes consultadas por el equipo de trabajo para la elaboración del Inventario.

Una observación sobre una de las fuentes de información principales respecto a las variables de actividad de este capítulo parece oportuno indicarla en este momento, para evitar cualquier posible confusión sobre la procedencia de la información primaria. Se trata del cambio de la organización ministerial que ha integrado en el actual Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR), Direcciones o Subdirecciones Generales de los antiguos Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITYC), Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT) y Ministerio de Economía (MINECO), y que a su vez integraban, como resultado de una reorganización ministerial anterior, Direcciones o Subdirecciones Generales del, en su momento, Ministerio de Industria y Energía (MINER). Para referir estas fuentes se utilizará esencialmente la referencia de la nueva ubicación (MINETUR), pero no se excluye que en algún caso se mantenga la referencia a MITYC, MCYT, MINECO o MINER dado que ciertas publicaciones han sido editadas con el logotipo de estos antiguos Ministerios.

3.1.- COMBUSTIÓN EN CALDERAS, TURBINAS DE GAS Y MOTORES ESTACIONARIOS

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.01 (03.01.01 a 03.01.06)
CMCC/CRF	1.A.2.a, 1.A.2.b, 1.A.2.c, 1.A.2.d, 1.A.2.e y 1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.a, 1.A.2.b, 1.A.2.c, 1.A.2.d, 1.A.2.e y 1.A.2.f.i

Las actividades SNAP se asociarán a los correspondientes categorías de CRF y NFR dependiendo del sector en el que se realice la combustión.

En este subgrupo se analizan las emisiones procedentes de la combustión industrial no específica en calderas, turbinas de gas y motores estacionarios, cuya finalidad es la producción de electricidad y/o la generación de calor (incluyendo la cogeneración).

Dentro de las calderas, la clasificación SNAP-97 considera tres categorías de acuerdo con intervalos de potencia térmica nominal instalada (PTN), y que son los siguientes:

- Plantas de combustión: $PTN \geq 300$ MWt
- Plantas de combustión: $300 \text{ MWt} > PTN \geq 50$ MWt
- Plantas de combustión: $PTN < 50$ MWt

Existe una gran dificultad para obtener los datos individualizados correspondientes a estas actividades de combustión dado el gran número de instalaciones existentes, por lo que en la mayoría de los casos, no se pueda tener un conocimiento directo de las características de los procesos concretos de combustión (combustibles utilizados, condiciones de la ignición, tecnologías utilizadas, etc.).

Sin embargo, y de cara a presentar un balance energético sectorial del consumo de combustibles del total de las actividades del Inventario, se ha realizado un gran esfuerzo

para cruzar la información clasificada por actividades SNAP con una desagregación por sectores económicos. Este balance pretende ser la concreción para el análisis del Inventario de los balances “homólogos” que realizan tanto Eurostat en su publicación “Energy Balance Sheets” como la Agencia Internacional de la Energía en su publicación “Energy Statistics of OECD Countries”.

El desglose por sectores económicos se ha llevado a cabo mediante la imputación de rúbricas (una para cada sector). La relación de sectores contemplados es la siguiente:

- Siderurgia
- Química y petroquímica
- Metales no férreos
- Minerales no metálicos
- Equipos de transporte
- Maquinaria
- Minería no energética
- Alimentación y tabacos
- Papel y pasta de papel
- Imprentas y artes gráficas
- Madera y productos de madera
- Construcción
- Textil y piel
- Otros sectores

Debe notarse que la utilización de rúbricas para efectuar un desglose más fino que el requerido inicialmente por la nomenclatura de actividades SNAP de EMEP/CORINAIR es discrecional para el desarrollo de los inventarios nacionales de los diversos países que participan en el citado proyecto CORINAIR. En el caso español, ha parecido, sin embargo, muy conveniente explotar esta opción de desglose para facilitar a los usuarios el análisis de la información según una clasificación económico-sectorial. El resultado de esta tarea ha sido la obtención de las “hojas” del balance del consumo de combustibles que para los años del periodo inventariado (1990-2012) se muestra en el volumen 1, epígrafe 10.1.

Por otro lado, y entrando ya en la identificación de la cobertura de las tres primeras actividades de este subgrupo, debe señalarse que se ha optado por la imputación de la totalidad de los consumos de combustibles a la actividad 03.01.03 (plantas con potencia instalada inferior a 50 MWt (calderas)), por ser éstas las instalaciones mayoritarias, siempre y cuando no se disponga de información específica de un tipo de instalación que fuera catalogable en alguno de los dos segmentos superiores de potencia (actividades 03.01.01 y 03.01.02). En cuanto a los combustibles consumidos se han asumido también unas características medias, salvo en los casos en que se disponía de una información específica de las mismas.

Con referencia a las características de los combustibles, interesa destacar que para el caso del gasóleo C que se utiliza en las instalaciones de este grupo el contenido en azufre en el mismo ha ido reduciéndose a lo largo del intervalo de años del Inventario (1990-2012), por lo cual la aplicación del valor del parámetro correspondiente se ha tomado de forma diferenciada para cada uno de los años del periodo considerado. Análogamente, cabe subrayar la modificación a partir de 2003 de las características del fuelóleo estándar,

reflejando una disminución en su contenido de azufre acorde con la legislación vigente¹ que impone restricciones en los límites alcanzados por este parámetro.

Por último, conviene observar que para los combustibles biomasa, aunque se producen emisiones de CO₂ en las actividades de combustión de este subgrupo, no se han contabilizado dichas emisiones en el Inventario de acuerdo con las especificaciones de las metodologías IPCC y EMEP/CORINAIR (actualmente EMEP/EEA), ya que se consideran de origen biogénico renovable. Es por ello por lo que los factores de emisión de CO₂ para este tipo de combustibles se hacen iguales a cero en las tablas que presentan dichos factores de emisión a lo largo de este capítulo.

En los epígrafes que siguen se expone la información correspondiente a cada una de las actividades de este subgrupo.

3.1.1.- Plantas de combustión industrial \geq 300 MWt (calderas)

Dentro de esta actividad se incluyen las plantas de combustión industrial (calderas) cuya potencia térmica instalada es superior o igual a 300 MWt (input PCI). De acuerdo con la metodología EMEP/EEA (que actualiza la anterior metodología EMEP/CORINAIR) estas plantas deben ser consideradas como Grandes Focos Puntuales dentro del Inventario. No se han identificado, sin embargo, plantas que se encuentren en este rango de potencia dentro de este subgrupo de la nomenclatura SNAP-97.

3.1.2.- Plantas de combustión industrial $<$ 300 y \geq 50 MWt (calderas)

En esta actividad se incluyen las plantas de combustión industrial (calderas) cuya potencia térmica instalada sea superior o igual a 50 MWt e inferior a 300 MWt.

El tratamiento de la información se ha realizado al nivel de foco puntual (aquellos casos donde las instalaciones se encuentran encuadradas dentro de un Gran Foco Puntual, y cuya caracterización como tales se debe a la realización de otras actividades).

Como dato socioeconómico básico se utiliza el consumo (Gigajulios) de combustibles. La información sobre dichos consumos ha sido suministrada por las propias plantas en las que se encuentran ubicadas las instalaciones. En la siguiente tabla 3.1.2.1 se muestran estos consumos desglosados por sectores económicos de actividad.

¹ Véanse los Reales Decretos 1700/2003 y 287/2001

Tabla 3.1.2.1.- Plantas de combustión industrial < 300 y ≥ 50 MWt (calderas). Consumo de combustibles por sectores (Continuación)**Sector: Química y petroquímica**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Hulla	223.380	215.972	225.403	240.154	244.385	246.710	240.996	235.480	241.846	226.212	234.680	240.157
Fuelóleo	15.951	20.363	19.074	28.081	40.144	60.150	47.802	59.751	36.763	6.192	2.075	3.300
Gas natural	38.087	32.081	7.556	0	1.872	4.807	9.235	786	16.333	10.081	8.767	6.600
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Hulla	5.667	5.466	5.606	5.946	6.105	6.143	6.022	6.021	6.065	5.698	6.022	6.191
Fuelóleo	641	818	766	1.128	1.613	2.417	1.921	2.401	1.477	249	83	133
Gas natural	1.880	1.584	365		92	236	449	38	769	474	422	318

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Hulla	257.221	257.472	238.683	248.090	255.350	244.059	245.776	224.478	237.600	254.234	274.393
Fuelóleo	2.454	1.890	2.924	5.954	4.085	1.565	1.415	1.256	1.204	1.359	610
Gas natural	22.863	18.182	19.152	26.764	22.141	26.018	33.453	5.509	11.464	10.586	6.839
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Hulla	6.801	6.581	6.051	6.326	6.683	6.404	6.353	5.787	5.959	6.336	6.843
Fuelóleo	99	76	117	239	164	63	57	50	48	55	24
Gas natural	1.113	878	927	1.311	1.077	1.261	1.605	268	557	511	330

Sector: Metales no féreos

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	137.280	139.240	137.597	149.520	152.312	160.348	162.754	165.178	165.133	162.807	174.618	186.660
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	5.456	5.533	5.468	5.942	6.053	6.372	6.468	6.592	6.590	6.498	6.969	7.450

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	200.760	196.224	205.722	217.180	221.334	215.421	212.537	195.522	202.048	205.327	183.835
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	8.012	7.998	8.408	8.870	9.030	8.789	8.780	7.993	8.246	8.367	7.513

Tabla 3.1.2.1.- Plantas de combustión industrial < 300 y ≥ 50 MWt (calderas). Consumo de combustibles por sectores (Continuación)**Sector: Papel y pasta de papel**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Toneladas												
Hulla	102.151	97.620	50.700		94.376	104.317	59.717	74.906	104.815	104.389	103.975	56.966
Coque de petróleo								3.840	4.425	4.855	2.964	3.378
Residuos de madera	266.891	261.611	234.322	233.007	262.842	295.551	307.589	379.531	445.475	470.921	457.007	458.036
Lodos de depuradora												
Fuelóleo	67.354	85.374	80.089	73.540	91.037	88.565	75.600	64.025	64.418	70.568	91.561	79.041
Gasóleo	21	22	28	25	29	23	14					
Licor negro	1.124.684	1.142.048	1.235.199	1.193.778	1.213.308	1.308.449	1.247.444	1.380.468	1.440.726	1.498.908	1.557.909	1.513.899
Gas Natural		22.430	27.161	24.365	1.366	1.770	1.589	19.904	3.752	3.181		1.926
G.L.P.								154	82	77	54	69
Miles de Gigajulios												
Hulla	2.522	2.410	1.252		2.330	2.576	1.474	1.861	2.604	2.593	2.583	1.454
Coque de petróleo								108	124	136	83	95
Residuos de madera	2.511	2.557	2.227	2.037	2.398	2.599	2.505	3.635	4.329	4.571	4.431	4.991
Lodos de depuradora												
Fuelóleo	2.687	3.429	3.218	2.955	3.634	3.535	3.017	2.559	2.578	2.827	3.669	3.126
Gasóleo	1	1	1	1	1	1	1					
Licor negro	13.736	13.958	14.721	14.199	14.217	15.145	14.459	18.403	19.198	20.001	20.802	19.551
Gas Natural		1.106	1.320	1.192	67	87	77	959	177	150		93
G.L.P.								7	4	3	2	3
Toneladas												
Hulla	57.481	65.595	47.203	43.717	35.331	31.833	26.920	23.000	7.699		3.865	8.353
Coque de petróleo	3.503	5.349	7.308	5.076	3.866	3.797	4.054	2.995	4.738		5.470	5.041
Residuos de madera	439.008	425.448	393.096	434.933	464.253	504.329	528.865	819.351	865.542		969.423	905.346
Lodos de depuradora								4.982	5.037		4.721	4.618
Fuelóleo	73.193	77.496	57.977	41.357	40.041	35.334	42.484	39.589	34.776		24.187	20.620
Gasóleo												
Licor negro	1.519.624	1.874.471	2.054.290	1.996.917	2.025.200	2.094.590	2.043.145	1.943.008	2.246.445		2.339.252	2.301.432
Gas Natural	3.586	3.475	4.381	4.537	2.588	7.265	7.221	6.580	5.802		5.004	6.305
G.L.P.	93	376	267	230	253	265	307	289	364		360	348
Miles de Gigajulios												
Hulla	1.467	1.593	1.146	1.100	939	871	662	617	211		101	212
Coque de petróleo	98	160	218	151	123	121	131	97	149		173	158
Residuos de madera	4.737	4.150	3.856	4.349	4.468	4.389	3.781	6.459	6.742		7.528	10.135
Lodos de depuradora								73	74		73	71
Fuelóleo	2.937	3.093	2.319	1.654	1.613	1.424	1.707	1.590	1.397		973	828
Gasóleo												
Licor negro	20.150	24.825	27.302	26.532	26.676	26.947	25.821	24.990	29.167		28.671	26.429
Gas Natural	175	169	212	222	126	352	347	320	282		241	304
G.L.P.	4	17	12	10	11	12	14	13	17		17	16

La estimación de las emisiones se ha realizado basándose en el método del factor de emisión por defecto, salvo en aquellos casos en los que se tenía conocimiento directo de las emisiones (facilitados por las propias plantas).

3.1.2.1.- Especificidades sobre los factores de emisión

A continuación se mencionan las principales especificidades sobre los factores de emisión de los tres bloques de contaminantes, entendiéndose que, salvo mención en contrario, la información es de tipo genérico y se resume en un factor de emisión medio para cada tipo de unidad de combustión y combustible utilizado.

Especificidades del primer bloque de contaminantes:

Una particularidad referente a las características de los combustibles, como es el contenido de azufre de los gasóleos o los fuelóleos, que han ido variando a lo largo del intervalo temporal 1990-2012 que cubre el Inventario tiene una incidencia directa en la determinación del factor de emisión de los SO_x. En concreto, la dependencia del factor de emisión de este contaminante respecto al contenido de azufre del combustible se muestra en la fórmula [3.1.2.1] siguiente:

$$FE_{SO_2} [g/GJ] = 2 \cdot S_{comb} \cdot (1-\alpha_S) \cdot (1/H_U) \cdot 10^6 \quad [3.1.2.1]$$

con la siguiente significación de los símbolos:

S_{comb} : contenido de azufre en el combustible (expresado en kg de azufre por kg de combustible)

α_S : retención de azufre en la ceniza

H_U : poder calorífico inferior del combustible (en MJ por kg de combustible).

Como resultado de la aplicación de la fórmula [3.1.2.1], la tendencia a la baja observada, a lo largo del periodo 1990-2012, en el contenido de azufre del gasóleo se manifiesta en un cambio también a la baja del factor de emisión de SO_x para este tipo de combustible, tal y como se refleja en la tabla 3.1.2.2 de factores de emisión de los contaminantes. Idéntico comportamiento se produce en el fuelóleo, si bien en la tabla 3.1.2.2 se presenta el rango de factores que se deduce a partir de la composición de los distintos fuelóleos facilitados por la plantas vía cuestionario.

En el caso del CO₂ se han obtenido factores de emisión específicos de los combustibles cuando se ha podido disponer de la información sobre los parámetros considerados en el siguiente algoritmo de estimación:

$$FE_{CO_2} [g/GJ] = 44/12 \cdot C_{comb} \cdot \varepsilon \cdot (1/H_U) \cdot 10^6$$

donde:

FE_{CO_2} : factor de emisión especificado

C_{comb} : ratio de carbono en el combustible (kg de C/kg de combustible)

ε : fracción de carbono oxidado

H_U : el poder calorífico inferior (en MJ por kg de combustible).

Los valores de C_{comb} y de H_U deben ser tomados como específicos para cada tipo de combustible utilizado. Los valores por defecto para la fracción de carbono oxidado (ε) son, de acuerdo con el Manual de Referencia IPCC, de:

Combustibles sólidos:	0,980
Combustibles líquidos:	0,990
Combustibles gaseosos:	0,995

Debe tenerse en cuenta que en la aplicación de la fórmula anterior se considera que todo el carbono oxidado se emite como CO_2 (CO_2 final). Este supuesto está de acuerdo con el planteamiento de las metodologías IPCC y EMEP/CORINAIR, y en consecuencia con ellas debe evitarse la doble contabilización que se produciría si se añadiera a la estimación de CO_2 así obtenida la conversión a CO_2 final de otros gases del Inventario que contienen carbono (COVNM, CH_4 , CO).

Para el resto de contaminantes de este bloque el equipo de trabajo del Inventario ha seleccionado un valor central para los factores de emisión cuando la información original, que procede del Libro Guía EMEP/CORINAIR (tablas 5-10, capítulo B112), muestra un rango (no un valor concreto) de variación posible de los factores, y con la excepción de los factores de emisión de N_2O para los que se indica a pie de tabla la fuente de referencia de los mismos.

Especificidades del segundo bloque de contaminantes:

En este bloque de contaminantes y por lo que se refiere al factor de emisión de mercurio cuando se utiliza como combustible el gas natural, se ha suplido la carencia de información de la tabla 12 del capítulo B112 del Libro Guía EMEP/CORINAIR correspondiente a las fuentes de área con el dato que figuraba en la tabla 31 del capítulo B111, del mismo Libro Guía, correspondiente a las fuentes puntuales.

Por lo que a las partículas se refiere, se han tomado factores de emisión propuestos por CEPMEIP, asumiendo un nivel de emisión medio, y teniendo en cuenta el sector socioeconómico en que se realiza la combustión. Sin embargo se ha podido disponer de emisiones medidas de PST en algunos centros tratados como focos puntuales, información obtenida vía cuestionario. En estos casos, el valor absoluto de la emisión medida ha servido para calcular un nivel de emisión específico (de los cuatro propuestos por CEPMEIP) y, a partir de la determinación de ese nivel, se han obtenido las proporciones de emisión de las otras dos clases diamétricas de partículas ($PM_{2,5}$ y PM_{10}), tomando para ellas con respecto a la estimación de PST facilitada por los centros la misma proporción que para el nivel seleccionado propone CEPMEIP.

Especificidades del tercer bloque de contaminantes:

En cuanto a los contaminantes del tercer bloque, contaminantes orgánicos persistentes, sólo se han considerado significativas las emisiones de dioxinas y furanos (DIOX), de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y de policlorobifenilos (PCB).

La información para las DIOX, expresada en términos de unidades internacionales de toxicidad equivalente (I-Teq), procede de la tabla 4.5.1 de OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995), véase bibliografía, habiéndose seleccionado los valores que figuran en la columna correspondiente a “implantación limitada de técnica de reducción de emisiones” (*semi-abatement*), por considerar que esta es la situación generalmente prevaleciente para las instalaciones de este grupo. Para el fuelóleo tan sólo figura el factor correspondiente al caso en que haya ausencia de técnicas de control, por lo que se ha asumido una reducción de un 90% sobre el valor que corresponde a la opción de no reducción (*no abatement*). Para el gasóleo, del cual tampoco se disponía de información en la citada fuente, se ha tomado como valor 1/5 del factor correspondiente al fuelóleo, en similitud con el utilizado en inventarios de otros países, y en concreto en el caso francés (según comunicación personal facilitada por el CITEPA). Para los residuos de madera, el valor adoptado para el factor supone que tales residuos no van impregnados con PCP (pentaclorofenol). Por último, para el coque se ha utilizado la información que aparece en Parma, Z. Et al. (1993), tablas 13 y 19, donde se indican factores de emisión para el coque utilizado en calderas. Comparando dichos valores con los de la hulla se observa que el factor de emisión para el coque es aproximadamente 1/6 del valor indicado en dicha fuente para la hulla (13,7 para el coque y 75,3 para la hulla), por lo que se ha asumido esa proporción sobre el valor que se indica en OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995) para la hulla.

En cuanto a los HAP la información procede del Libro Guía EMEP/CORINAIR (parte B, capítulo HAP) y se refiere exclusivamente a los combustibles carbón y madera. Entre los compuestos considerados se incluyen exclusivamente los cuatro del Protocolo de contaminantes orgánicos persistentes (Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno e Indeno(1,2,3-cd)pireno).

Para los PCB la información se ha tomado del capítulo 1.A.1 del Libro Guía EMEP/EEA 2013, ya que según se indica en el capítulo correspondiente a la combustión industrial (capítulo 1.A.2, apartado 1, Tabla 1-1) la información relativa a la combustión en calderas se encuentra en el capítulo 1.A.1 de este Libro Guía.

Una vez comentadas las principales especificidades de los factores de emisión de los tres bloques de contaminantes, se presenta en la tabla 3.1.2.2 siguiente la información sobre los factores seleccionados para esta edición del Inventario.

Tabla 3.1.2.2.- Plantas de combustión industrial < 300 y ≥ 50 MWt (calderas). Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Hulla	161-1.350/C	150/C	15/C	15/C	70/C	80-106/A	1,6/D				
Coque	351-449/C	155/C	15/C	15/C	73/C	104,7-105/C	3/D				
Coque de petróleo	738,3/C	300/C	2,7/C	0,3/C	15/C	97/C	2,5/D				
Residuos de madera	0-5,2/C	155/C	80/C	18/C	627/C	0/C	4/D				
Lodos de depuradora	191-1.547/D	171/D	102/D	30/D	1.058/D	0/C	4/D				
Fuelóleo	198-1.811/C	165/C	10/C	2,9/C	10/C	75,4-79,0/C	1,5/D				
Gasóleo	94,3-234/C	70/C	15/C	1,7/C	10/C	73/C	0,7/D				
Licor negro	190/C	160/C	3/C	1/C	15/C	0/C	4/D				
Gas natural	0/C	62/C	5/C	1,4/C	10/C	55-56,5/C	0,9/D				
G.L.P.	0/C	62/C	2,1/C	0,9/C	10/C	63,3-65/C	2,5/D				
Gas de coquería	100-531/A	90/C	2,5/C	2,5/C	15/C	41,3-44,3/C	1,75/D				
Gas de horno alto	0/A	55/C	1/C	0,3/C	15/C	266,4-293,5/A	1,75/D				
Gas de acería	0/A	85/C	1/C	0,3/C	15/C	182,4-191,5/A	2,5/D				

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112. Tablas 5-10.

API Compendium para el N₂O del fuelóleo ("Uncontrolled residual oil – fired boilers and heaters"), del gasóleo ("Uncontrolled distillate-fired boilers and heaters") y del gas natural ("Uncontrolled boilers and heaters")

CITEPA, para el N₂O del coque, coque de petróleo, GLP, y gases siderúrgicos.

Manual de referencia IPCC, para el N₂O de la hulla (tabla 1-16) y de los residuos de madera (tabla 1-8).

Para el licor negro se ha asimilado el factor de N₂O por su contenido en biomasa a los residuos de madera.

Para los lodos de depuradora se han asimilado los factores de emisión de SO₂, NO_x, COVNM y CO a los que propone el Libro Guía EMEP/CORINAIR, Parte B, Capítulo 952, Tabla 2, para la actividad de incineración de lodos.

Los rangos de variación en los factores de emisión de SO₂ y CO₂ se corresponden con las diferentes características de los combustibles utilizados.

COMBUSTIBLE	METALES PESADOS (1)								
	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)
Hulla	3,2/D	0,1/D	2,3/D	3,1/D	1,7/D	4,4/D	6/D	0,5/D	10,5/D
Coque									
Coque de petróleo									
Residuos de madera									
Lodos de depuradora	500/D	1.000/D	5.000/D	10.000/D	1.000/D	500/D	15.000/D		10.000/D
Fuelóleo	12,44/D	12,44/D	24,89/D	12,44/D	4,23/D	622,2/D	24,89/D	12,44/D	2,49/D
Gasóleo									
Licor negro									
Gas natural					0,1/D				
G.L.P.									
Gas de coquería									
Gas de horno alto									
Gas de acería									

(1) Factores expresados en mg/GJ, salvo para los lodos de depuradora que están expresados en mg/t de combustible.

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112, Tabla 12; Capítulo 111, Tabla 31.

PARCOM-ATMOS, Tabla 2.5.4, para los lodos de depuradora, asimilando los factores a la actividad de incineración de lodos.

Tabla 3.1.2.2.- Plantas de combustión industrial < 300 y ≥ 50 MWt (calderas). Factores de emisión (Continuación)

COMBUSTIBLE	PARTICULAS		
	PM _{2.5} (g/GJ)	PM ₁₀ (g/GJ)	PST (g/GJ)
SECTOR: HIERRO Y ACERO			
Hulla	12/D	25/D	35/D
Fuelóleo	35/D	40/D	50/D
Gas de coquería	5/D	5/D	5/D
Gas de horno alto	5/D	5/D	5/D
Gas de acería	5/D	5/D	5/D
SECTOR: METALES NO FERREOS			
Fuelóleo	35/D	40/D	50/D
SECTOR: EQUIPOS DE TRANSPORTE			
Coque	35/D	100/D	400/D
Fuelóleo	40/D	50/D	60/D
Gasóleo	5/D	5/D	5/D
Gas Natural	0,2/D	0,2/D	0,2/D
G.L.P.	0,2/D	0,2/D	0,2/D
SECTOR: PAPEL Y PASTA DE PAPEL			
Hulla	12/D	25/D	35/D
Coque de petróleo	35/D	60/D	100/D
Residuos de madera	55/D	70/D	100/D
Lodos de depuradora	10/D	13/D	15/D
Fuelóleo	35/D	40/D	50/D
Gasóleo	5/D	5/D	5/D
Licor negro	150/D	150/D	160/D
Gas natural	0,2/D	0,2/D	0,2/D
G.L.P.	0,2/D	0,2/D	0,2/D

Para la hulla de los sectores de hierro y acero y papel y pasta de papel, los factores se han asimilado a los del sector de producción de electricidad y cogeneración, dado que se trata de instalaciones de este tipo.

Residuos de madera: factores tomados del sector de producción de electricidad y cogeneración en servicio público (no hay información para combustión industrial de estos combustibles).

Gases siderúrgicos: factores tomados del combustible indicado en CEPMEIP como "gas asociado".

Biogás: factores asimilados al gas natural (no hay información para este combustible en CEPMEIP).

COMBUSTIBLE	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/GJ)
Hulla									1.000/D	1.442/D	3,30E-06/D
Coque									166,7/D		
Coque de petróleo									100/D		
Residuos de madera									1.000/D	1.755/D	0,0035/E
Lodos de depuradora									5.000/D	127/D	
Fuelóleo									100/D		
Gasóleo									20/D		
Licor negro											
Gas natural											
G.L.P.											
Gas de coquería											
Gas de horno alto											
Gas de acería											

Fuente: Dioxinas: Estimación propia a partir de OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995). Tabla 4.5.1. Para los lodos de depuradora, Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 925. Tabla 3.

HAP: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo PAH. Para los lodos de depuradora, el factor se ha tomado del estudio "Compilation of Emission Factors for POPs, a case study of Czech and Slovak Republics", tabla 8.3.37.

PCB: Libro Guía EMEP/EEA 2013. Capítulo 1.A.1. Tablas 3-9 a 3-16.

Dioxinas y HAP: Factores expresados en masa de contaminante por tonelada de combustible.

En la tabla 3.1.2.3 se presentan las emisiones estimadas para el conjunto de esta actividad. Cabe mencionar que en alguno de los centros considerados se ha podido disponer de emisiones medidas para algunos contaminantes, siendo la completitud de esta información variable a lo largo del periodo analizado.

Tabla 3.1.2.3.- Plantas de combustión industrial < 300 y ≥ 50 MWt (calderas). Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	27.647	5.610	854	212	4.869	3.717	114				
1991	24.470	7.040	562	212	5.046	4.129	120				
1992	22.587	6.267	500	203	4.645	3.853	119				
1993	26.515	5.198	448	192	4.337	3.762	114				
1994	25.737	5.638	553	212	5.064	4.225	121				
1995	24.445	6.446	577	210	5.153	3.590	121				
1996	21.951	6.006	519	192	4.851	3.496	116				
1997	19.095	5.594	636	218	6.661	3.529	137				
1998	16.414	5.662	719	249	7.750	2.593	140				
1999	15.173	5.349	721	243	8.023	2.131	139				
2000	15.885	5.245	715	234	7.860	2.185	144				
2001	16.657	5.051	727	239	8.686	2.016	138				
2002	15.443	5.199	724	243	8.702	2.203	142				
2003	12.173	5.936	717	230	7.549	2.219	159				
2004	10.378	6.058	679	219	6.923	2.040	164				
2005	9.290	5.497	676	222	6.970	1.843	156				
2006	9.531	5.466	690	229	7.043	1.798	157				
2007	9.254	5.389	674	222	6.713	1.732	157				
2008	9.131	5.474	619	209	6.309	1.729	150				
2009	7.562	5.109	813	248	7.849	1.530	154				
2010	8.974	5.833	842	259	8.860	1.535	172				
2011	7.725	5.505	901	277	10.546	1.508	173				
2012	8.419	5.342	1.101	327	10.905	1.447	173				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	169	263	691	339	300	9.213	533	269	494			
1991	182	292	762	364	328	10.225	563	297	513			
1992	173	281	730	346	313	9.824	530	285	480			
1993	180	302	780	359	330	10.565	538	306	478			
1994	210	345	895	421	382	12.066	641	350	577			
1995	224	373	967	449	410	13.068	677	379	604			
1996	201	341	879	402	371	11.929	598	345	528			
1997	202	340	879	403	371	11.910	603	345	534			
1998	191	307	800	382	344	10.737	590	312	537			
1999	163	255	668	326	290	8.915	512	260	473			
2000	170	273	711	340	306	9.540	525	278	479	1.420	1.768	2.260
2001	165	271	704	330	300	9.485	503	275	453	1.152	1.428	1.776
2002	170	278	722	340	309	9.731	518	283	467	1.208	1.499	1.900
2003	171	278	732	349	308	9.737	530	282	481	1.575	1.722	1.977
2004	163	273	720	328	299	9.492	499	276	459	1.430	1.570	1.821
2005	166	276	715	332	304	9.642	502	280	450	1.576	1.717	1.949
2006	163	269	698	326	297	9.427	493	273	442	1.534	1.661	1.877
2007	154	255	661	309	282	8.929	467	259	419	1.629	1.762	1.984
2008	156	259	670	311	285	9.060	469	263	419	1.503	1.650	1.900
2009	145	243	641	336	266	8.325	506	241	435	1.531	1.668	1.909
2010	146	245	645	337	268	8.383	508	243	436	1.734	1.876	2.119
2011	144	237	627	330	262	8.135	500	236	433	1.777	1.923	2.190
2012	133	212	564	308	238	7.238	474	211	421	1.602	1.749	2.000

Tabla 3.1.2.3.- Plantas de combustión industrial < 300 y ≥ 50 MWt (calderas). Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,4	91	0,01
1991									0,4	86	0,01
1992									0,3	86	0,01
1993									0,3	82	0,01
1994									0,4	77	0,01
1995									0,4	55	0,01
1996									0,4	22	0,01
1997									0,5	24	0,01
1998									0,6	61	0,02
1999									0,6	56	0,02
2000									0,5	14	0,02
2001									0,6	15	0,02
2002									0,6	8	0,02
2003									0,5	4	0,01
2004									0,5	7	0,01
2005									0,5	3	0,02
2006									0,5	3	0,02
2007									0,4	2	0,02
2008									0,6	3	0,01
2009									0,9	5	0,02
2010									0,9	5	0,02
2011									1,0	6	0,03
2012									1,0	6	0,04

3.1.3.- Plantas de combustión industrial < 50MWt (calderas)

Como ya se comentó en la introducción de este capítulo, esta actividad es de particular importancia para completar el balance energético del Inventario.

El dato socioeconómico básico, el consumo (Gigajulios) de combustibles, es uno de los más laboriosos de obtener, no tanto por la ausencia de información sino más bien por las discrepancias existentes entre los datos procedentes de diferentes fuentes estadísticas, discrepancias que pueden ser de mayor notoriedad cuando se conocen datos directos de las propias plantas.

Las fuentes de información básica utilizadas han sido las siguientes:

- Los cuestionarios internacionales sobre consumo de combustibles remitidos por la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR) a la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y a la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) y que constituyen la fuente de referencia para la elaboración de los balances energéticos nacionales publicados por los citados organismos internacionales. En dichos cuestionarios se da un balance energético de combustibles al nivel nacional, desglosado de acuerdo con actividades o sectores económicos.
- Las explotaciones estadísticas facilitadas por el Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDAE) realizadas para los años 2000 y 2002-2012 sobre consumos de

combustibles en cogeneración (diferenciando la parte imputable a generación de electricidad y calor para la venta) por tipo de combustible y sector consumidor.

- Información facilitada por la Subdirección General de Planificación Energética y Seguimiento del MINETUR sobre consumos de combustibles en la autoproducción de electricidad para el periodo 2002-2009.
- Información individualizada de plantas y otras estadísticas sectoriales. La información a nivel de planta se ha obtenido mediante cuestionario individualizado en aquellos casos donde las instalaciones se encuentran encuadradas dentro de un Gran Foco Puntual, y cuya caracterización como tales se debe a la realización de otras actividades, tales como las plantas siderúrgicas integrales, fabricación de automóviles, fabricación de pasta de papel, fabricación de alúmina y aluminio. En cuanto a las estadísticas sectoriales, se han obtenido de las asociaciones empresariales relevantes.

Dado el interés para el Inventario de disponer de información sectorializada del total de consumo de combustibles, y debido a que los cuestionarios internacionales de combustibles separan la parte de consumo de combustibles imputable a producción de electricidad en cogeneración y autoproducción pura y a generación de calor destinado a la venta de la parte del consumo imputable a las restantes operaciones de producción de calor para consumo interno en los propios centros de actividad, no figurando el consumo de combustibles imputable a producción de electricidad o calor para la venta desglosado por sectores económicos, se ha realizado la distribución por sectores de estos consumos. A tal fin se ha solicitado al IDAE, tal y como se ha mencionado anteriormente, información relativa al consumo energético para cogeneración (diferenciando la parte imputable a generación de electricidad y calor para la venta) por tipo de combustible y sector consumidor. Esta información ha sido extendida por el Equipo de Trabajo de los Inventarios a los restantes años, subrogando la contribución sectorial derivada de la información disponible del año 2000 a los años del periodo 1990-1999, e interpolando para 2001 la información sobre consumo imputable a generación eléctrica en cogeneración de 2000 y 2002, distribuyendo por sector económico los totales no desglosados de consumo de combustibles que en los balances de combustibles citados estaban imputados a generación de electricidad y calor para la venta.

Para la asignación del consumo atribuido en los cuestionarios internacionales elaborados MINETUR a las plantas autoproductoras puras de electricidad o generadoras de calor para venta, se ha consultado al punto focal del MINETUR como agente del levantamiento de la información sobre cogeneración y autoproducción recopilada en la base de datos de MINETUR. En respuesta a tal petición, el punto focal ha remitido en una edición pasada del Inventario los datos de base registrados correspondientes al periodo 2002-2009, a partir de los cuales se ha extendido la serie a todo el periodo con un procedimiento de extrapolación análogo al ya comentado para cogeneración.

Con este procedimiento se llega al desglose por sector socio-económico del consumo de combustibles imputable a electricidad o calor para la venta de los cuestionarios internacionales.

Concluido el procedimiento anterior se procesa la información directa recibida de los cuestionarios de plantas y otras estadísticas sectoriales, que al considerarse prioritarias en su calidad informativa pueden motivar la reasignación de consumos de combustibles entre sectores, que se realiza tratando siempre de respetar los consumos totales de cada combustible que figuran en los cuestionarios internacionales antes mencionados.

El tratamiento de la información se ha realizado tanto al nivel de área como puntual. Al nivel puntual, los datos corresponden a las actividades realizadas en las instalaciones de los Grandes Focos Puntuales (GFP), y en ellos se facilita información sobre consumos de combustibles, características de las instalaciones, emisiones de contaminantes y tecnologías de reducción de las mismas (donde existen y se conocen).

Al nivel de área, la elaboración ha resultado más difícil, debido, principalmente, a la distribución que se ha tenido que realizar entre las distintas actividades de combustión en los sectores socioeconómicos citados.

En la tabla 3.1.3.1 siguiente se muestran los distintos consumos de combustibles desglosados por sectores de actividad, incluyendo los consumos tanto de fuentes puntuales como superficiales.

Tabla 3.1.3.1.- Consumo de combustibles por sectores (Continuación)**Sector: Hierro y acero**

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Toneladas											
Hulla											
Coque	89.101	9.871	36.106	2.804				42.726			220.950
Coque de petróleo						4.674	242.277	236.115	365.145	218.867	200.992
Madera	2.184	2.391	2.368	2.352	2.075	2.104	2.252				59
Fuelóleo	86.800	92.378	57.366	49.247	44.892	29.138	31.373	24.035	28.997	13.931	10.224
Gasóleo	22.866	22.541	15.788	12.567	19.502	31.845	9.723	202	3.672	15	13
Gas Natural	101.365	216.592	408.321	307.581	202.073	181.006	169.070	92.570	93.244	91.995	93.756
G.L.P.	16.212	25.294	27.252	23.769	25.003	25.253	25.243	24.338	21.669	20.355	19.095
Gas de coquería	7.008	7.047	8.467	39.836	50.509	48.483	44.235	25.061	32.070	36.982	13.798
Gas de horno alto	122.340	144.736	168.869	162.487	156.235	100.456	106.175	114.425	123.409	102.184	107.834
Gas de refinería											
Gas de acería							1.895	14.552	26.815	41.639	43.856
Miles de Gigajulios											
Hulla											
Coque	2.513	278	1.018	79				1.205			6.231
Coque de petróleo						152	7.874	7.674	11.867	7.113	6.532
Madera	32	35	34	34	30	30	33				1
Fuelóleo	3.488	3.712	2.305	1.979	1.805	1.179	1.261	966	1.165	560	411
Gasóleo	970	956	669	533	827	1.350	412	9	156	1	1
Gas Natural	4.935	10.455	19.767	15.065	9.833	8.775	8.114	4.498	4.529	4.438	4.527
G.L.P.	726	1.133	1.220	1.064	1.120	1.131	1.130	1.090	970	912	855
Gas de coquería	301	298	356	1.605	2.159	2.032	1.872	1.005	1.280	1.457	559
Gas de horno alto	294	346	409	395	373	239	253	262	279	231	258
Gas de refinería											
Gas de acería							13	96	165	248	263

Tabla 3.1.3.1.- Consumo de combustibles por sectores (Continuación)**Sector: Química y petroquímica**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Toneladas												
Hulla		32.180	53.820	170.900	274.865	852.883	734.898	25.296				
Lignito negro	25.462											
Coque	44.624	33.848	31.331	13.412	40.892	42.495	40.945	19.859	14.780		949	44.573
Coque de petróleo	7.451	11.559	6.896					155.093	69.625			21.944
Madera										33.993	35.266	36.216
Fuelóleo	726.545	873.774	749.267	748.132	972.047	1.136.949	597.911	498.820	432.607	314.472	234.735	220.901
Gasóleo										2.727	34.970	41.770
Gas Natural	585.174	587.262	680.702	593.377	534.834	763.648	775.317	832.120	882.481	1.003.694	1.184.045	948.716
G.L.P.	130.102	211.549	228.156	179.980	130.062	157.269	136.092	148.765	188.546	182.187	175.545	163.397
Gas residual												
Biogás					377	1.240	1.219	1.628	1.564	2.470	1.502	1.461
Miles de Gigajulios												
Hulla		744	1.244	3.951	6.355	19.719	16.991	585				
Lignito negro	341											
Coque	1.258	955	884	378	1.153	1.198	1.155	560	417		27	1.257
Coque de petróleo	242	376	224					5.041	2.263			713
Madera										491	509	523
Fuelóleo	29.193	35.108	30.106	30.060	39.057	45.683	24.024	20.043	17.382	12.635	9.432	8.876
Gasóleo										116	1.483	1.771
Gas Natural	28.884	28.987	32.837	28.921	26.266	37.487	37.673	40.083	41.538	47.184	56.964	45.738
G.L.P.	5.826	9.473	10.217	8.059	5.824	7.043	6.094	6.662	8.443	8.158	7.861	7.317
Gas residual												
Biogás					9	31	31	41	39	62	38	37

Tabla 3.1.3.1.- Consumo de combustibles por sectores (Continuación)**Sector: Química y petroquímica**

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Toneladas											
Hulla											
Lignito negro											
Coque	74.653	142.106	57.058	399				5.461			8.808
Coque de petróleo						2.119	111.879	108.043	109.288	88.038	81.103
Madera	41.295	45.213	44.782	44.480	35.846	36.347	45.019	19.441	9.989	12.710	12.195
Fuelóleo	268.726	269.978	195.559	170.267	97.264	67.436	104.722	80.272	76.082	48.332	48.659
Gasóleo	34.375	38.335	23.504	19.398	33.486	66.555	19.733	221	7.495		
Gas Natural	993.710	1.100.548	1.208.591	1.224.686	1.230.346	1.088.974	1.107.018	657.555	747.181	998.425	1.111.173
G.L.P.	154.727	153.618	165.140	144.186	152.235	149.865	151.532	148.672	146.507	131.911	121.914
Gas residual	151.435	145.710	146.891	129.032	138.066	125.516	28.771				
Biogás	8.509				3.529	75					
Miles de Gigajulios											
Hulla											
Lignito negro											
Coque	2.105	4.007	1.609	11				154			248
Coque de petróleo						69	3.636	3.511	3.552	2.861	2.636
Madera	596	653	647	642	518	525	650	281	144	184	176
Fuelóleo	10.797	10.848	7.858	6.841	3.908	2.710	4.208	3.225	3.057	1.942	1.955
Gasóleo	1.458	1.625	997	822	1.420	2.822	837	9	318		
Gas Natural	48.384	53.123	58.508	59.985	59.869	52.793	53.126	31.951	36.291	48.164	53.647
G.L.P.	6.929	6.879	7.395	6.457	6.817	6.711	6.786	6.658	6.561	5.907	5.459
Gas residual	1.081	1.040	1.049	921	986	943	214				
Biogás	213				89	2					

Tabla 3.1.3.1.- Consumo de combustibles por sectores (Continuación)**Sector: Minerales no metálicos**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	Toneladas											
Hulla		650.189	1.366.262	1.036.187	835.965	988.041	1.382.046	141.597				
Lignito negro	2.680											
Coque de petróleo	133.737	109.147						103.130				
Madera										115.856	106.080	92.286
Residuos industriales	101.548	101.548	101.548	145.357	178.571	600.119	648.333	765.593	769.144	732.837	324.889	
Fuelóleo												
Gasóleo										1.813	19.928	42.769
Gas Natural	148.731	161.309	77.795	31.596		231	8.420	231	231	231	19.875	130.169
G.L.P.	16.516	35.810	33.458	28.655	22.376	21.226	21.164	22.087	23.592	8.340	11.290	10.810
Bioqás					110	362	356	475	457	721	439	324
	Miles de Gigajulios											
Hulla		15.032	31.588	23.957	19.328	22.844	31.953	3.274				
Lignito negro	36											
Coque de petróleo	4.346	3.547						3.352				
Madera										1.673	1.532	1.333
Residuos industriales	853	853	853	1.221	1.500	5.041	5.446	6.431	6.461	6.156	2.729	
Fuelóleo												
Gasóleo										77	845	1.813
Gas Natural	7.341	7.962	3.753	1.540		11	409	11	11	11	956	6.275
G.L.P.	740	1.604	1.498	1.283	1.002	951	948	989	1.056	373	506	484
Bioqás					3	9	9	12	11	18	11	8

Tabla 3.1.3.1.- Consumo de combustibles por sectores (Continuación)**Sector: Minerales no metálicos**

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Toneladas										
Hulla											
Lignito negro											
Coque de petróleo							156.497	678.027	739.802	1.035.640	566.512
Madera	96.502	57.754	13.640	11.461			100.407	104.924	124.202	193.270	170.740
Residuos industriales											
Fuelóleo		43.032	19.606	99.972							
Gasóleo	35.532	33.543	11.286	13.022	35.071	96.696	24.422	281	9.540		
Gas Natural	229	251.244	404	142.298	441	386	479	229	166	176	114
G.L.P.	12.222	10.812	12.247	8.058	6.664	7.836	7.066	374	9.498	6.017	5.076
Bioqás								12.725	7.233	6.549	7.576
	Miles de Gigajulios										
Hulla											
Lignito negro											
Coque de petróleo							5.086	22.036	24.044	33.658	18.412
Madera	1.393	834	197	165			1.450	1.515	1.793	2.791	2.465
Residuos industriales											
Fuelóleo		1.729	788	4.017							
Gasóleo	1.507	1.422	479	552	1.487	4.100	1.035	12	404		
Gas Natural	11	12.128	20	6.970	22	19	24	11	8	9	6
G.L.P.	547	484	548	361	298	351	316	17	425	269	227
Bioqás								319	181	164	190

Tabla 3.1.3.1.- Consumo de combustibles por sectores (Continuación)**Sector: Equipos de transporte**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Madera												
Fuelóleo	73.972	70.312	81.982	87.827	71.727	43.105	19.708	34.318	42.639	57.830	58.634	33.784
Gasóleo										2.194	29.922	37.147
Gas Natural	97.398	105.483	104.733	126.225	117.029	171.846	177.038	169.147	195.042	178.984	224.303	226.400
G.L.P.	8.034	9.085	9.143	8.115	5.188	4.175	4.604	4.830	5.649	10.717	11.047	10.916
Biogás					1.028	3.375	3.319	4.433	4.257	6.726	4.091	3.024
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Madera												
Fuelóleo	2.972	2.825	3.294	3.529	2.882	1.732	792	1.379	1.713	2.324	2.356	1.357
Gasóleo										93	1.269	1.575
Gas Natural	4.762	5.152	5.057	6.154	5.718	8.413	8.615	8.186	9.274	8.519	10.806	10.935
G.L.P.	360	407	409	363	232	187	206	216	253	480	495	489
Biogás					26	85	83	111	107	169	103	76

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
<i>Toneladas</i>												
Madera									328	244	310	297
Fuelóleo	42.255	51.839	27.329	19.666	22.669	13.797	19.131	12.337	10.606	6.867	5.789	
Gasóleo	30.759	29.285	18.758	15.212	20.156	55.071	16.372	205	6.089	19	10	
Gas Natural	174.913	241.461	203.669	118.342	76.589	102.700	96.651	53.569	61.586	55.840	52.603	
G.L.P.	10.340	10.622	10.179	9.060	9.618	9.569	9.832	6.536	6.477	5.596	5.470	
Biogás						4.278		5.994				
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Madera								5	4	4	4	
Fuelóleo	1.698	2.083	1.098	790	911	554	769	496	426	276	233	
Gasóleo	1.304	1.242	795	645	855	2.335	694	9	258	1	0,4	
Gas Natural	8.546	11.655	9.860	5.796	3.727	4.979	4.638	2.603	2.991	2.694	2.540	
G.L.P.	463	476	456	406	431	429	440	293	290	251	245	
Biogás						107		150				

Tabla 3.1.3.1.- Consumo de combustibles por sectores (Continuación)**Sector: Minería no energética**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Toneladas												
Hulla		17.235	24.775	17.116	10.624	15.482	28.346	7.752				
Madera												
Fuelóleo	38.560	38.983	40.627	44.897	52.921	32.784	16.695	20.101	21.772	28.162	24.528	24.929
Gasóleo										2.482	32.743	39.715
Gas Natural	11.708	13.615	14.175	15.231	21.757	57.794	74.739	80.673	83.887	95.460	93.687	47.103
G.L.P.	1.009	2.044	2.074	2.081	2.054	1.512	2.617	3.509	5.142	5.358	5.088	4.646
Miles de Gigajulios												
Hulla		398	573	396	246	358	655	179				
Madera												
Fuelóleo	1.549	1.566	1.632	1.804	2.126	1.317	671	808	875	1.132	986	1.002
Gasóleo										105	1.388	1.684
Gas Natural	578	672	684	742	1.068	2.837	3.632	3.886	3.949	4.488	4.507	2.271
G.L.P.	45	92	93	93	92	68	117	157	230	240	228	208

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Toneladas											
Hulla											
Madera					503	510	546				
Fuelóleo	32.134	38.561	21.174	17.827	20.625	12.816	16.115	10.611	10.606	4.793	4.486
Gasóleo	33.142	34.732	21.008	16.859	29.216	48.519	12.910	151	5.088		
Gas Natural	72.381	64.434	35.634	93.225	31.805	54.902	60.955	51.378	46.708	56.560	56.559
G.L.P.	4.400	4.447	4.696	4.876	4.807	4.783	4.915	4.084	4.047	3.198	2.344
Miles de Gigajulios											
Hulla											
Madera					7	7	8				
Fuelóleo	1.291	1.549	851	716	829	515	648	426	426	193	180
Gasóleo	1.405	1.473	891	715	1.239	2.057	547	6	216		
Gas Natural	3.524	3.110	1.725	4.566	1.548	2.662	2.925	2.496	2.269	2.728	2.731
G.L.P.	197	199	210	218	215	214	220	183	181	143	105

Tabla 3.1.3.1.- Consumo de combustibles por sectores (Continuación)**Sector: Papel y pasta de papel**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Hulla	6											
Residuos de madera	63.961	127.086	132.063	121.019	128.427	127.775	129.830	60.836	71.257	67.270	70.547	140.847
Residuos agrícolas												
Lodos de depuradora												
Fuelóleo	206.327	196.768	188.164	169.448	166.739	162.204	148.715	142.435	136.955	129.986	125.221	94.372
Gasóleo	81	76	72	65	65	64	61	60	59	58	57	60
Licor negro	416.674	368.717	367.950	313.400	435.565	433.096	421.569	489.287	475.559	469.234	494.923	476.224
Gas Natural	108.922	96.337	108.881	96.775	103.493	115.508	115.910	120.542	132.739	142.871	153.602	169.821
G.L.P.	1.521	1.467	1.434	1.341	1.372	1.412	1.404	1.444	1.491	1.537	1.612	1.699
Bioqás	14.480	13.796	13.313	12.281	12.371	12.528	12.239	12.357	12.505	12.612	12.916	19.319
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Hulla	0,2											
Residuos de madera	919	2.000	2.102	1.946	2.075	2.030	2.045	1.057	1.209	1.151	1.203	2.278
Residuos agrícolas												
Lodos de depuradora												
Fuelóleo	8.291	7.907	7.561	6.809	6.689	6.514	5.977	5.726	5.506	5.226	5.035	3.795
Gasóleo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
Licor negro	4.481	4.535	4.551	4.033	5.279	5.283	5.204	5.888	5.656	5.574	5.856	5.821
Gas Natural	5.354	4.732	5.254	4.705	5.068	5.653	5.621	5.802	6.253	6.722	7.381	8.175
G.L.P.	68	66	64	60	61	63	63	65	67	69	72	76
Bioqás	363	346	334	308	310	314	307	310	314	316	324	485

Tabla 3.1.3.1.- Consumo de combustibles por sectores (Continuación)**Sector: Papel y pasta de papel**

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Hulla											
Residuos de madera	114.610	103.726	93.133	85.928	89.903	124.460	93.335	96.510	46.481	48.593	140.883
Residuos agrícolas	1.234	1.583	1.266	1.443	2.197	2.757	2.433	863	1.414	2.287	1.945
Lodos de depuradora						4.044	1.844	2.010	3.188	2.083	1.994
Fuelóleo	51.889	37.278	35.785	29.311	17.394	9.751	7.498	11.331	6.984	5.014	2.803
Gasóleo	55				113	105	124	158	90	73	57
Licor negro	573.578	437.089	437.172	435.185	443.879	430.384	371.921	189.743	134.158	131.950	126.638
Gas Natural	193.722	278.517	341.619	334.179	405.239	360.317	329.136	316.737	140.913	151.495	152.502
G.L.P.		63	59	190	337						
Bioqás	19.670	16.052	16.699	23.163	21.916	24.870	33.674	27.255	37.345	33.115	35.773
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Hulla											
Residuos de madera	2.043	1.927	1.788	1.658	1.736	2.373	1.801	1.763	973	535	1.909
Residuos agrícolas	13	21	15	18	29	34	29	10	17	29	24
Lodos de depuradora						59	27	29	47	31	29
Fuelóleo	2.089	1.502	1.442	1.181	699	391	301	455	281	202	113
Gasóleo	2				5	4	5	7	4	3	2
Licor negro	7.128	5.567	5.578	5.573	5.713	5.976	4.697	2.368	1.730	1.681	1.613
Gas Natural	9.404	13.421	16.511	16.318	19.682	17.440	15.785	15.386	6.835	7.301	7.357
G.L.P.		3	3	9	15						
Bioqás	493	403	419	490	464	527	713	577	791	701	757

Tabla 3.1.3.1.- Consumo de combustibles por sectores (Continuación)**Sector: Imprentas y artes gráficas**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Toneladas												
Hulla		14.546	12.106	51.349	106.147	218.684	182.102	8.047				
Lignito negro	22.111											
Coque de petróleo								145				
Madera												
Fuelóleo				9.893	40.428							
Gasóleo										983	12.271	16.433
Gas Natural	70.669	62.687	43.249	75.647	77.024	164.137	154.940	207.148	226.072	241.966	242.595	
G.L.P	9.493	12.763	10.935	11.072	9.279	13.242	12.773	12.850	17.423	20.801	20.546	17.895
Biogás						15.273	14.465	12.852	11.998	13.346	49.118	58.136
Miles de Gigajulios												
Hulla		336	280	1.187	2.454	5.056	4.210	186				
Lignito negro	296											
Coque de petróleo								5				
Madera												
Fuelóleo				397	1.624							
Gasóleo										42	520	697
Gas Natural	3.488	3.094	2.086	3.687	3.783	8.057	7.529	9.978	10.641	11.375	11.671	
G.L.P	425	572	490	496	416	593	572	575	780	931	920	801
Biogás						383	363	322	301	335	1.232	1.458
COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Toneladas												
Hulla												
Lignito negro												
Coque de petróleo							216	294	177	231	348	
Madera		116.942	96.896	77.427	413.040	317.928						
Fuelóleo	59.741	79.128	36.142	44.644	41.738	29.256	40.784	24.716	9.562	11.028	4.198	
Gasóleo	13.041	14.271	8.410	9.048	9.094	36.850	11.658	136	4.231			
Gas Natural		34.433										
G.L.P	18.217	18.174	20.089	18.504	19.544	18.920	19.407	16.102	14.275	14.902	13.014	
Biogás	77.133	121.034	112.905	10.306			21.982	36.878	13.300	8.262	15.660	
Miles de Gigajulios												
Hulla												
Lignito negro												
Coque de petróleo							7	10	6	8	11	
Madera		1.689	1.399	1.118	5.964	4.591						
Fuelóleo	2.400	3.179	1.452	1.794	1.677	1.176	1.639	993	384	443	169	
Gasóleo	553	605	357	384	386	1.562	494	6	179			
Gas Natural		1.662										
G.L.P	816	814	900	829	875	847	869	721	639	667	583	
Biogás	1.935	3.036	2.832	258			551	925	334	207	393	

Tabla 3.1.3.1.- Consumo de combustibles por sectores (Continuación)**Sector: Construcción**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	<i>Toneladas</i>											
Madera											10.616	10.931
Fuelóleo	61.278	59.851	44.856	28.439	35.854	32.132	19.956	20.506	31.811	51.271	38.915	41.597
Gasóleo										2.172	27.836	44.927
Gas Natural	2.043	3.336	4.608	5.576	6.582	5.788	8.220	12.442	2.905	4.658	4.203	10.564
G.L.P.							654	702	1.714	4.465	4.240	4.646
	<i>Miles de Gigajulios</i>											
Madera											153	158
Fuelóleo	2.462	2.405	1.802	1.143	1.441	1.291	802	824	1.278	2.060	1.564	1.671
Gasóleo										92	1.180	1.905
Gas Natural	101	165	222	272	323	284	399	599	137	219	202	509
G.L.P.							29	31	77	200	190	208

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	<i>Toneladas</i>										
Madera	11.978	14.430	14.316	14.359	14.368	14.602	17.697	36.493	27.338	35.036	34.369
Fuelóleo	55.065	64.914	53.764	58.987	31.632	20.602	29.518	24.940	27.075	11.509	14.469
Gasóleo	39.386	32.630	19.445	22.524	28.936	45.413	12.273	140	4.514		
Gas Natural	1.994	15.884	39.380	20.298	73.763	31.650	33.831	92.517	57.870	69.307	318.002
G.L.P.	4.400	4.447	4.696	4.179	4.807	4.783	4.095	4.084	4.047	2.398	2.344
	<i>Miles de Gigajulios</i>										
Madera	173	208	207	207	207	211	256	527	395	506	496
Fuelóleo	2.213	2.608	2.160	2.370	1.271	828	1.186	1.002	1.088	462	581
Gasóleo	1.670	1.384	824	955	1.227	1.926	520	6	191		
Gas Natural	97	767	1.906	994	3.589	1.534	1.624	4.495	2.811	3.343	15.353
G.L.P.	197	199	210	187	215	214	183	183	181	107	105

Tabla 3.1.3.1.- Consumo de combustibles por sectores (Continuación)**Sector: Textil y piel**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Toneladas												
Hulla		25.573	30.971	43.836	57.655	375.730	76.547	22.285				
Madera	23	20	18	19	18	21	23	22	29	79	13.011	13.308
Fuelóleo	163.635	168.362	156.296	163.988	206.315	188.374	105.182	106.029	106.695	122.189	84.883	78.137
Gasóleo										2.905	34.244	47.636
Gas Natural	237.536	245.467	253.445	288.754	270.158	383.482	383.290	414.691	400.511	447.449	479.252	310.205
G.L.P.	7.060	8.176	6.222	3.121	2.054	1.512	1.963	2.807	3.428	2.679	2.544	2.323
Miles de Gigajulios												
Hulla		591	716	1.013	1.333	8.687	1.770	515				
Madera	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	1	188	192
Fuelóleo	6.575	6.765	6.280	6.589	8.290	7.569	4.226	4.260	4.287	4.910	3.411	3.140
Gasóleo										123	1.452	2.020
Gas Natural	11.725	12.116	12.226	14.074	13.267	18.825	18.624	19.976	18.852	21.035	23.057	14.955
G.L.P.	316	366	279	140	92	68	88	126	154	120	114	104
Toneladas												
Hulla												
Madera	14.559	15.941	15.789	15.682	14.339	14.539	15.563	524	390	496	3.093	
Fuelóleo	100.264	101.322	94.696	54.478	30.554	18.812	21.643	16.416	17.748	8.023	7.484	
Gasóleo	40.053	53.108	20.487	22.939	21.689	43.607	12.515	136	4.307			
Gas Natural	282.541	276.944	259.424	222.970	146.326	98.988	102.346	109.711	81.804	76.101	92.970	
G.L.P.	2.200	2.224	2.348	2.090	2.404	2.391	2.457	2.451	2.428	2.398	1.563	
Miles de Gigajulios												
Hulla												
Madera	210	230	228	226	207	210	225	8	6	7	45	
Fuelóleo	4.029	4.071	3.805	2.189	1.228	756	870	660	713	322	301	
Gasóleo	1.698	2.252	869	973	920	1.849	531	6	183			
Gas Natural	13.757	13.368	12.559	10.921	7.120	4.799	4.912	5.331	3.973	3.671	4.489	
G.L.P.	99	100	105	94	108	107	110	110	109	107	70	

Para desagregar la información a los distintos niveles de la clasificación NUTS, cuando esta información ha sido tratada a nivel superficial, se han utilizado diversas fuentes de información dependiendo de los sectores de actividad considerados².

- En el sector de hierro y acero, se han utilizado porcentajes de producción provinciales de acero facilitados por la Unión de Empresas Siderúrgicas (UNESID) para los consumos facilitados por esta fuente (en aquellos años en los que no se disponía de desglose provincial), complementado con una estimación del número de empresas de fundición de hierro y acero por provincia para el resto de consumos.
- En el sector de minerales no metálicos, los consumos correspondientes a la fabricación de ladrillos y tejas y a la fabricación de materiales cerámicos se han desagregado por las producciones provinciales respectivas de dichos productos.
- En el sector de metales no féreos, se han utilizado los consumos totales provinciales de combustibles (GJ) en las correspondientes actividades SNAP de metalurgia no férrea (03.03.04 a 03.03.10).
- En el sector de papel y pasta de papel, se han utilizado porcentajes estimados de producción por provincia.
- Para el resto de sectores, y ante la ausencia de una mejor información, se ha utilizado la publicación "Renta Nacional de España y su Desglose Provincial" de la Fundación BBVA, distribuyendo por sector y provincia de acuerdo con el valor añadido bruto del correspondiente sector productivo.

La estimación de las emisiones se ha realizado basándose en el método del factor de emisión por defecto, salvo en aquellos casos en los que se tenía conocimiento directo de las emisiones (facilitados por las propias plantas). Las especificidades existentes sobre los factores de emisión, son las mismas que las mencionadas en el subepígrafe 3.1.2.1, con la excepción de los PCB para los que la información se ha tomado del capítulo 1.A.4 del Libro Guía EMEP/EEA 2013³. En la tabla 3.1.3.2 siguiente se presenta la información sobre los factores seleccionados para esta edición del Inventario.

² Los comentarios sobre los desgloses provinciales de los consumos de combustibles son también aplicables a las actividades SNAP 03.01.04 (turbinas de gas) y 03.01.05 (motores estacionarios)

³ Según se indica en el capítulo correspondiente a la combustión industrial del Libro Guía EMEP/EEA 2013 (capítulo 1.A.2, apartado 1, Tabla 1-1), la información relativa a la combustión en calderas se encuentra en los capítulos 1.A.1 y 1.A.4 de este Libro Guía. Dado el rango de potencia térmica de las calderas de la actividad SNAP 03.01.03, se han tomado los factores de emisión propuestos en el capítulo 1.A.4 por tratarse de calderas de menor potencia térmica que las contempladas en el capítulo 1.A.1.

Tabla 3.1.3.2.- Plantas de combustión industrial < 50 MWt (calderas). Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Carbón coquizable	992/C	155/C	27/C	3/C	73/C	94/C	3/D				
Hulla	991/C	155/C	27/C	3/C	73/C	99,4-112/C	1,6/D				
Lignito negro	6.214/C	155/C	27/C	3/C	73/C	99,42/C	1,6/D				
Coque	351-539/C	155/C	12/C	1,3/C	73/C	105-106,8/C	3/D				
Coque de petróleo	2.911/C	300/C	2,7/C	0,3/C	15/C	98,3/C	2,5/D				
Madera	5,2/C	206/C	150/C	16,7/C	627/C	0/C	4/D				
Residuos de madera	5,2/C	155/C	48/C	32/C	627/C	0/C	4/D				
Residuos industriales (1)	8,3/E	298/E	881/E	30/E	15,5/E	140,1/E	4/E				
Residuos agrícolas	0/C	84/C	50/C	30/C	1.706/C	0/C	4/D				
Lodos de depuradora	191/D	171/D	102/D	30/D	1.058/D	0/C	4/D				
Fuelóleo	302-1.784/C	165/C	10/C	2,9/C	10/C	74-81/C	1,5/D				
Gasóleo	141,5/C 129,7/C 94,3/C 47,2/C	70/C	15/C	1,7/C	10/C	73/C	0,7/D				
Licor negro	190/C	160/C	65/C	1/C	15/C	0/C	4/D				
Gas natural	0/C	62/C	5/C	1,4/C	10/C	55-58,8/C	0,9/D				
G.L.P.	0/C	62/C	2,1/C	0,9/C	10/C	63,6-65/C	2,5/D				
Gas de coquería	165- 355,2/C	90/C	2,5/C	2,5/C	15/C	41,4-45/C	1,75/D				
Gas de horno alto	0/C	55/C	1/C	0,3/C	15/C	242,9-276,2/A	1,75/D				
Gas residual	0/C	90/C	2,5/C	2,5/C	20/C	30,8-33,3/A	1,75/D				
Gas de refinería	296/C	140/C	2,5/C	2,5/C	10/C	54,1-55/C	1,5/D				
Biogás	0/C	60/C	2,5/C	2,5/C	13/C	0/C	1,75/D				
Gas manufacturado	0/C	62/C	5/C	1,4/C	10/C	52/C	2,5/D				
Gas de acería	0/C	55/C	1/C	0,3/C	15/C	182,8-191,6/A	2,5/D				

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112. Tablas 5-10.

Libro Guía EMEP/EEA 2009, capítulo 6.C.b, tabla 3-2, para el SO₂, NO_x, COVNM y CO de los residuos industriales.

Guía IPCC 2006, Volumen 2 Energía, capítulo 2, tabla 2.3, para el CO₂, CH₄ y N₂O de los residuos industriales (para el CO₂ se ha asumido una fracción de carbono oxidado de 0,98).

API Compendium para el N₂O del fuelóleo ("Uncontrolled residual oil – fired boilers and heaters"), del gasóleo ("Uncontrolled distillate-fired boilers and heaters") y del gas natural ("Uncontrolled boilers and heaters")

CITEPA, para el N₂O de la hulla coquizable, coque, coque de petróleo, GLP, gases siderúrgicos, biogás y gas manufacturado (asimilando en este caso el factor de emisión al de otros combustibles gaseosos).

Manual de referencia IPCC, para el N₂O de la hulla y el lignito negro (tabla 1-16), y de la madera, residuos de madera, residuos agrícolas y lodos de depuradora (tabla 1-8); y para el CH₄ de los lodos de depuradora (tabla 1-7).

Para el licor negro se ha asimilado el factor de N₂O por su contenido en biomasa a los residuos de madera.

Para los lodos de depuradora se han asimilado los factores de emisión de SO₂, NO_x, COVNM y CO a los que propone el Libro Guía EMEP/CORINAIR, Parte B, Capítulo 952, Tabla 2, para la actividad de incineración de lodos.

Para el gas residual se han asimilado los factores de emisión de NO_x, COVNM, CH₄ y N₂O al gas de coquería.

(1) Para los residuos industriales se ha asumido un PCI de 8,4 GJ/t, según se indica en el Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 111, tabla 21.

Los rangos de variación en los factores de SO₂ y CO₂ se corresponden con las diferentes características de los combustibles utilizados. Para el gasóleo: SO₂: Años 1990-1993: 141,5 g/GJ (%S = 0,3); 1994: 129,7 g/GJ (%S = 0,275); 1995-2007: 94,3 g/GJ (%S = 0,2); 2008 y siguientes: 47,2 g/GJ (%S = 0,1)

Tabla 3.1.3.2.- Plantas de combustión industrial < 50 MWt (calderas). Factores de emisión (Continuación)

COMBUSTIBLE	METALES PESADOS (1)								
	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)
Carbón coquizable	3,2/D	0,1/D	2,3/D	3,1/D	1,7/D	4,4/D	6/D	0,5/D	10,5/D
Hulla	3,2/D	0,1/D	2,3/D	3,1/D	1,7/D	4,4/D	6/D	0,5/D	10,5/D
Lignito negro	3,2/D	0,1/D	2,3/D	3,1/D	1,7/D	4,4/D	6/D	0,5/D	10,5/D
Coque									
Coque de petróleo									
Madera									
Residuos de madera									
Residuos industriales	50/E	3.000/E	300/E	3.000/E	3.000/E	100/E	35.000/E		21.000/E
Residuos agrícolas									
Lodos de depuradora	500/D	1.000/D	5.000/D	10.000/D	1.000/D	500/D	15.000/D		10.000/D
Fuelóleo	500/D	500/D	1.000/D	500/D	170/D	25.000/D	1.000/D	500/D	100/D
Gasóleo									
Licor negro									
Gas natural					0,1/D				
G.L.P.									
Gas de coquería									
Gas de horno alto									
Gas residual									
Gas de refinería									
Biogás									
Gas manufacturado									
Gas de acería									

(1) Factores expresados en mg/GJ, salvo para los residuos industriales, el fuelóleo y los lodos de depuradora que están expresados en mg/t de combustible.

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112, Tabla 12; Capítulo 111, Tabla 31.

Libro Guía EMEP/EEA 2009, capítulo 6.C.b, tabla 3-2, para los residuos industriales.

PARCOM-ATMOS, Tabla 2.5.4, para los lodos de depuradora, asimilando los factores a la actividad de incineración de lodos.

Tabla 3.1.3.2.- Plantas de combustión industrial < 50 MWt (calderas). Factores de emisión (Continuación)

COMBUSTIBLE	PARTICULAS		
	PM _{2.5} (g/GJ)	PM ₁₀ (g/GJ)	PST (g/GJ)
SECTOR: HIERRO Y ACERO			
Hulla	35/D	60/D	100/D
Coque	35/D	60/D	100/D
Coque de petróleo	35/D	60/D	100/D
Madera	55/D	70/D	100/D
Fuelóleo	35/D	40/D	50/D
Gasóleo	5/D	5/D	5/D
Gas Natural	0,2/D	0,2/D	0,2/D
G.L.P.	0,2/D	0,2/D	0,2/D
Gas de coquería	5/D	5/D	5/D
Gas de horno alto	5/D	5/D	5/D
Gas de refinería	5/D	5/D	5/D
Gas de acería	5/D	5/D	5/D
SECTOR: QUÍMICA Y PETROQUÍMICA)			
Hulla	35/D	60/D	100/D
Lignito negro	35/D	60/D	100/D
Coque	35/D	60/D	100/D
Coque de petróleo	35/D	60/D	100/D
Madera	55/D	70/D	100/D
Fuelóleo	35/D	40/D	50/D
Gasóleo	5/D	5/D	5/D
Gas Natural	0,2/D	0,2/D	0,2/D
G.L.P.	0,2/D	0,2/D	0,2/D
Gas residual	0,2/D	0,2/D	0,2/D
Biogás	0,2/D	0,2/D	0,2/D
SECTOR: METALES NO FÉRREOS			
Hulla	35/D	60/D	100/D
Coque	35/D	60/D	100/D
Coque de petróleo	35/D	60/D	100/D
Madera	55/D	70/D	100/D
Fuelóleo	35/D	40/D	50/D
Gasóleo	5/D	5/D	5/D
Gas Natural	0,2/D	0,2/D	0,2/D
G.L.P.	0,2/D	0,2/D	0,2/D
Biogás	0,2/D	0,2/D	0,2/D
SECTOR: MINERALES NO METÁLICOS			
Hulla	35/D	60/D	100/D
Lignito negro	35/D	60/D	100/D
Coque de petróleo	35/D	60/D	100/D
Madera	55/D	70/D	100/D
Residuos industriales	1/E (1)	1,5/E (1)	2,3/E (1)
Fuelóleo	35/D	40/D	50/D
Gasóleo	5/D	5/D	5/D
Gas Natural	0,2/D	0,2/D	0,2/D
G.L.P.	0,2/D	0,2/D	0,2/D
Biogás	0,2/D	0,2/D	0,2/D

(1) Para los residuos industriales los factores de emisión están expresados en g/t de residuo, y se han tomado del Libro Guía EMEP/EEA 2009, capítulo 6.C.b, tabla 3-2.

Madera y residuos de madera: factores tomados del sector de producción de electricidad y cogeneración en servicio público (no hay información para combustión industrial de estos combustibles).

Residuos agrícolas: factores asimilados a madera y residuos de madera (no hay información en CEPMEIP).

Gases siderúrgicos: factores tomados del combustible indicado en CEPMEIP como "gas asociado".

Gas residual y biogás: factores asimilados al gas natural (no hay información para este combustible en CEPMEIP).

Tabla 3.1.3.2.- Plantas de combustión industrial < 50MWt (calderas). Factores de emisión (Continuación)

COMBUSTIBLE	PARTICULAS		
	PM _{2.5} (g/GJ)	PM ₁₀ (g/GJ)	PST (g/GJ)
<i>SECTORES: PAPEL Y PASTA DE PAPEL E IMPRENTAS Y ARTES GRÁFICAS</i>			
Hulla	35/D	60/D	100/D
Lignito negro	35/D	60/D	100/D
Coque de petróleo	35/D	60/D	100/D
Madera	55/D	70/D	100/D
Residuos de madera	55/D	70/D	100/D
Residuos agrícolas	55/D	70/D	100/D
Lodos de depuradora	10/D	13/D	15/D
Fuelóleo	35/D	40/D	50/D
Gasóleo	5/D	5/D	5/D
Licor negro	150/D	150/D	160/D
Gas Natural	0,2/D	0,2/D	0,2/D
G.L.P.	0,2/D	0,2/D	0,2/D
Biogás	0,2/D	0,2/D	0,2/D
<i>SECTOR: RESTO DE INDUSTRIAS</i>			
Carbón coquizable	35/D	100/D	400/D
Hulla	35/D	100/D	400/D
Lignito negro	35/D	100/D	400/D
Coque	35/D	100/D	400/D
Coque de petróleo	35/D	100/D	400/D
Madera	55/D	70/D	100/D
Residuos de madera	55/D	70/D	100/D
Residuos agrícolas	55/D	70/D	100/D
Fuelóleo	40/D	50/D	60/D
Gasóleo	5/D	5/D	5/D
Gas Natural	0,2/D	0,2/D	0,2/D
G.L.P.	0,2/D	0,2/D	0,2/D
Biogás	0,2/D	0,2/D	0,2/D
Gas manufacturado	0,2/D	0,2/D	0,2/D

Madera y residuos de madera: factores tomados del sector de producción de electricidad y cogeneración en servicio público (no hay información para combustión industrial de estos combustibles).

Residuos agrícolas: factores asimilados a madera y residuos de madera (no hay información en CEPMEIP).

Gases siderúrgicos: factores tomados del combustible indicado en CEPMEIP como "gas asociado".

Biogás: factores asimilados al gas natural (no hay información para este combustible en CEPMEIP).

Tabla 3.1.3.2.- Plantas de combustión industrial < 50 MWt (calderas). Factores de emisión (Continuación)

COMBUSTIBLE	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/GJ)
Carbón coquizable									1.000/D	1.442/D	0,17/C
Hulla									1.000/D	1.442/D	0,17/C
Lignito negro									1.000/D	1.442/D	0,17/C
Coque									166,7/D		
Coque de petróleo									100/D		
Madera									1.000/D	1.755/D	0,00006/E
Residuos de madera									1.000/D	1.755/D	0,00006/E
Residuos industriales									35.000/E	20/E	
Residuos agrícolas											
Lodos de depuradora									5.000/D	127/D	
Fuelóleo									100/D		
Gasóleo									20/D		
Licor negro											
Gas natural											
G.L.P.											
Gas de coquería											
Gas de horno alto											
Gas residual											
Gas de refinería											
Biogás											
Gas manufacturado											
Gas de acería											

Fuente: Dioxinas: Estimación propia a partir de OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995). Tabla 4.5.1. Para los lodos de depuradora, Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 925. Tabla 3. Para los residuos industriales, Libro Guía EMEP/EEA 2009, capítulo 6.C.b, tabla 3-2, asumiendo la existencia de técnicas de control (99% de eficiencia, según se indica en la tabla 3-4 de dicho capítulo).

HAP: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo PAH. Para los lodos de depuradora, el factor se ha tomado del estudio "Compilation of Emission Factors for POPs, a case study of Czech and Slovak Republics", tabla 8.3.37. Para los residuos industriales el factor se ha tomado del Libro Guía EMEP/EEA 2009, capítulo 6.C.b, tabla 3-2.

PCB: Libro Guía EMEP/EEA 2013. Capítulo 1.A.4. Tablas 3-18 y 3-27.

Dioxinas y HAP: Factores expresados en masa de contaminante por tonelada de combustible.

En la tabla 3.1.3.3 se presentan las emisiones estimadas para el conjunto de esta actividad.

Tabla 3.1.3.3.- Plantas de combustión industrial < 50 MWt (calderas). Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	150.745	36.295	10.143	1.330	36.140	14.005	517				
1991	187.207	39.886	9.110	1.247	31.715	18.039	544				
1992	173.439	35.861	7.253	1.028	23.814	17.977	478				
1993	168.245	35.218	7.715	1.079	23.926	17.464	463				
1994	213.913	41.890	8.221	1.157	24.698	20.772	542				
1995	252.581	51.175	12.218	1.413	26.871	27.286	656				
1996	170.979	40.881	12.125	1.270	26.662	22.156	555				
1997	206.300	40.304	10.633	1.017	18.368	18.997	512				
1998	155.510	36.924	11.818	1.151	23.464	17.096	505				
1999	122.590	34.231	11.786	1.175	24.152	16.380	482				
2000	114.948	33.906	8.570	1.046	22.804	17.424	478				
2001	122.553	34.419	6.463	1.012	24.384	17.465	485				
2002	122.509	35.600	7.160	1.083	27.676	17.532	512				
2003	88.652	41.164	8.424	1.264	32.346	20.240	584				
2004	82.044	38.997	8.076	1.211	31.437	19.267	562				
2005	73.887	37.787	7.968	1.199	30.815	18.613	544				
2006	55.222	28.566	7.216	1.001	29.093	13.287	432				
2007	46.504	28.580	7.539	1.038	30.324	14.327	440				
2008	102.656	33.425	7.377	1.023	30.215	14.581	474				
2009	151.637	33.043	5.490	781	23.224	14.073	432				
2010	171.160	34.252	4.808	703	19.324	15.018	427				
2011	167.502	33.619	5.793	785	23.533	13.588	430				
2012	118.098	30.758	6.188	879	25.619	13.480	430				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	1.108	1.410	2.249	1.412	696	55.161	5.764	1.106	2.368			
1991	1.262	1.485	2.459	1.567	772	58.782	6.063	1.191	2.669			
1992	1.200	1.393	2.296	1.505	759	54.118	5.936	1.103	2.760			
1993	1.362	1.695	2.645	1.798	943	62.668	7.792	1.273	3.680			
1994	1.673	2.103	3.270	2.205	1.146	78.092	9.571	1.581	4.438			
1995	1.880	3.474	3.666	3.654	2.495	83.436	24.690	1.698	13.586			
1996	1.133	2.871	2.180	3.047	2.379	46.166	24.877	950	14.426			
1997	961	3.209	2.076	3.226	2.638	45.519	28.646	915	16.330			
1998	865	3.141	1.909	3.141	2.614	41.593	28.581	835	16.332			
1999	840	3.010	1.854	3.010	2.500	40.434	27.264	812	15.566			
2000	620	1.588	1.335	1.588	1.213	30.420	12.586	614	6.962	4.944	6.238	8.420
2001	539	549	1.109	549	217	27.150	1.084	549	126	5.115	6.630	9.476
2002	669	679	1.369	679	260	33.674	1.345	679	152	5.822	7.413	10.281
2003	821	832	1.740	836	318	41.241	1.648	832	192	6.455	8.261	11.478
2004	666	673	1.360	677	264	33.325	1.332	673	159	5.828	7.448	10.194
2005	666	675	1.363	679	263	33.461	1.336	675	158	5.599	7.049	9.489
2006	279	284	577	289	120	14.020	560	285	74	4.290	5.425	7.449
2007	192	198	417	238	93	9.548	443	195	94	4.067	5.092	6.984
2008	275	279	570	300	117	13.726	577	277	88	4.724	6.453	10.150
2009	203	205	417	210	87	10.133	406	205	56	4.177	6.186	10.348
2010	204	206	429	241	90	10.065	451	205	88	3.996	6.089	10.451
2011	103	105	224	131	53	5.064	234	105	57	4.111	6.200	10.379
2012	115	116	244	140	57	5.651	257	116	55	3.922	5.808	9.748

Tabla 3.1.3.3.- Plantas de combustión industrial < 50 MWt (calderas). Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									4,0	6.506	0,00003
1991									4,4	6.579	0,00007
1992									3,8	5.593	0,00007
1993									3,8	5.559	0,00005
1994									3,9	5.427	0,00005
1995									5,1	6.965	0,00006
1996									5,0	7.084	0,00005
1997									2,4	2.957	0,00004
1998									2,7	3.755	0,00004
1999									2,7	3.944	0,00004
2000									2,4	3.625	0,00004
2001									2,5	3.902	0,00004
2002									2,7	4.252	0,00009
2003									3,2	5.004	0,00011
2004									3,1	4.896	0,00011
2005									3,0	4.863	0,00010
2006									2,9	4.688	0,00010
2007									2,9	4.694	0,00014
2008									3,0	4.838	0,00011
2009									2,3	3.508	0,00011
2010									2,0	2.966	0,00006
2011									2,5	3.950	0,00003
2012									2,7	4.279	0,00003

3.1.4.- Turbinas de gas

En las turbinas de gas la energía de los combustibles se convierte en energía mecánica o térmica. Los gases calientes procedentes de las cámaras de combustión son enfriados hasta una temperatura aproximada de 900 °C, con el fin de evitar daños en los álabes de la turbina dejando la máquina a una temperatura de unos 450 °C. Los gases de la combustión son, a menudo, utilizados para la producción de vapor en una caldera. El contenido de oxígeno en los gases de la combustión es suficiente, normalmente, para la combustión de los combustibles adicionales en esas calderas. El combustible más usual utilizado en estas instalaciones es el gas natural, si bien también se utiliza fuelóleo, gasóleo y los G.L.P.

El dato socioeconómico usado es el consumo (Gigajulios) de combustibles. El tratamiento de la información se ha realizado tanto al nivel de área como al nivel de foco puntual (en aquellos casos donde las instalaciones se encuentran encuadradas dentro de un Gran Foco Puntual, y cuya caracterización como tales se debe a la realización de otras actividades).

Sobre las fuentes de información, véase lo expuesto al comienzo del epígrafe 3.1.3. En la tabla 3.1.4.1 se presentan los consumos estimados de combustibles por sector de actividad. El desglose provincial de los consumos tratados al nivel de área se ha realizado utilizando las mismas fuentes de información expuestas en el epígrafe 3.1.3.

Tabla 3.1.4.1.- Turbinas de gas. Consumo de combustibles

Sector: Hierro y acero

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	4.621	6.321	7.445	8.580	14.219	14.417	8.340	11.469	14.231	9.450	10.983	13.210
Gasóleo									0	230	3.919	4.741
Gas natural	392	1.234	2.023	1.970		15.387	9.766	274	1.167		6.005	67.311
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	186	254	299	345	571	579	335	461	572	380	441	531
Gasóleo										10	166	201
Gas natural	19	61	98	96		755	475	13	55		289	3.245

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	16.659	19.445	13.095	12.186	10.685	6.562	7.735	5.625	6.216	2.133	1.737
Gasóleo	4.302	4.777	3.627	3.120	4.842	7.906	2.414	27	912		
Gas natural	32.378	107.264	139.599	54.092							
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	669	781	526	490	429	264	311	226	250	86	70
Gasóleo	182	203	154	132	205	335	102	1	39		
Gas natural	1.576	5.178	6.758	2.649							

Sector: Química y petroquímica

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	22.944	37.381	40.721	49.600	76.453	103.950	62.572	59.032	57.333	46.303	38.144	39.396
Gasóleo										402	5.683	7.449
Gas natural	18.479	31.916	53.538	62.098	70.882	124.093	151.036	191.163	244.053	372.530	482.408	443.813
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	922	1.502	1.636	1.993	3.072	4.177	2.514	2.372	2.304	1.860	1.533	1.583
Gasóleo										17	241	316
Gas natural	912	1.575	2.583	3.027	3.481	6.092	7.339	9.208	11.488	17.513	23.209	21.396

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	49.181	56.007	43.970	41.620	23.828	16.468	25.720	19.734	18.626	11.743	11.815
Gasóleo	6.703	8.126	7.021	6.439	8.342	16.560	4.910	60	1.866	1	
Gas natural	602.663	714.582	852.149	942.061	947.339	843.788	858.489	575.528	613.995	740.240	872.870
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	1.976	2.250	1.767	1.672	957	662	1.033	793	748	472	475
Gasóleo	284	345	298	273	354	702	208	3	79	0,1	
Gas natural	29.344	34.493	41.253	46.142	46.098	40.907	41.199	27.965	29.822	35.709	42.142

Tabla 3.1.4.1.- Turbinas de gas. Consumo de combustibles (Continuación)

Sector: Metales no férreos

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo												
Gasóleo										106	1.674	2.235
Gas natural	275	2.113	3.932	5.122	6.093	9.245	9.938	9.564	18.602	16.975	23.850	45.141
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo												
Gasóleo										4	71	95
Gas natural	14	104	190	250	299	454	483	461	876	798	1.147	2.176

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo		5.894	3.526	19.201							
Gasóleo	1.964	2.401	1.599	1.346	1.550	11.808	3.288	33	1.004		
Gas natural	81.975	65.409	86.805	20.182	19.375	17.988	20.016	49.963	67.938	32.780	6.883
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo		237	142	772							
Gasóleo	83	102	68	57	66	501	139	1	43		
Gas natural	3.991	3.157	4.202	989	943	872	961	2.428	3.300	1.581	332

Sector: Minerales no metálicos

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo												
Gasóleo										267	3.238	7.628
Gas natural	16.485	20.755	19.915	32.997	53.965	82.435	119.422	156.722	228.826	258.622	275.137	324.786
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo												
Gasóleo										11	137	323
Gas natural	814	1.024	961	1.608	2.650	4.047	5.803	7.549	10.771	12.158	13.237	15.658

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo		9.119	4.504	24.821							
Gasóleo	6.922	7.109	2.593	3.233	8.707	24.007	6.063	70	2.368		
Gas natural	292.076	473.825	425.932	540.948	332.266	321.354	323.766	178.272	248.598	254.791	287.432
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo		366	181	997							
Gasóleo	293	301	110	137	369	1.018	257	3	100		
Gas natural	14.221	22.872	20.619	26.496	16.168	15.579	15.538	8.662	12.074	12.291	13.877

Tabla 3.1.4.1.- Turbinas de gas. Consumo de combustibles (Continuación)**Sector: Equipos de transporte**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	2.336	2.875	4.320	5.573	5.604	3.912	2.028	4.060	5.594	8.515	9.528	5.988
Gasóleo										323	4.769	6.534
Gas natural	1.893	5.646	6.945	10.490	31.625	44.446	60.659	77.922	89.196	88.747	96.251	96.271
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	94	116	174	224	225	157	81	163	225	342	383	241
Gasóleo										14	202	277
Gas natural	93	272	332	506	1.514	2.138	2.901	3.720	4.223	4.201	4.610	4.622

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	8.194	10.944	6.278	4.883	5.628	3.425	4.750	3.063	2.633	1.705	1.437
Gasóleo	5.907	6.177	4.307	3.773	4.989	13.664	4.061	47	1.508		
Gas natural	84.180	116.738	134.433	80.359	57.442	84.075	88.835	63.541	69.601	61.102	63.223
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	329	440	252	196	226	138	191	123	106	69	58
Gasóleo	250	262	183	160	212	579	172	2	64		
Gas natural	4.080	5.627	6.508	3.936	2.795	4.076	4.263	3.087	3.381	2.948	3.052

Sector: Maquinaria

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	1.698	2.254	3.085	4.051	5.897	4.943	3.115	4.120	4.920	6.773	6.395	6.404
Gasóleo										209	3.029	3.850
Gas natural	4.548	7.005	9.726	12.792	15.881	15.233	22.069	26.244	51.206	45.060	58.784	117.662
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	68	91	124	163	237	199	125	166	198	272	257	257
Gasóleo										9	128	163
Gas natural	224	346	469	623	780	748	1.072	1.264	2.410	2.118	2.828	5.673

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	8.716	10.870	6.640	5.358	5.428	3.323	4.573	2.638	2.937	1.210	1.047
Gasóleo	3.490	3.646	2.553	2.230	2.927	9.971	2.756	33	1.298		
Gas natural	83.320	137.411	150.289	145.020	121.136	112.803	114.432	120.849	127.953	137.807	62.870
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	350	437	267	215	218	134	184	106	118	49	42
Gasóleo	148	155	108	95	124	423	117	1	55		
Gas natural	4.057	6.633	7.275	7.103	5.894	5.469	5.492	5.872	6.215	6.648	3.035

Tabla 3.1.4.1.- Turbinas de gas. Consumo de combustibles (Continuación)

Sector: Minería no energética

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	1.218	1.668	2.208	2.977	4.162	2.997	1.747	2.379	2.885	4.146	3.986	4.446
Gasóleo										365	5.321	7.083
Gas natural	370	740	1.115	1.594	2.883	9.391	14.560	18.533	22.449	29.480	33.151	18.993
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	49	67	89	120	167	120	70	96	116	167	160	179
Gasóleo										15	226	300
Gas natural	18	37	54	78	142	461	707	893	1.057	1.386	1.595	916

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	6.260	8.172	4.864	4.426	5.121	3.182	4.001	2.634	2.633	1.190	1.114
Gasóleo	6.456	7.360	4.826	4.186	7.254	12.046	3.205	37	1.263		
Gas natural	33.124	33.368	20.842	61.529	20.992	36.235	40.230	33.909	30.827	37.330	37.329
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	252	328	195	178	206	128	161	106	106	48	45
Gasóleo	274	312	205	177	308	511	136	2	54		
Gas natural	1.613	1.611	1.009	3.014	1.021	1.757	1.931	1.648	1.497	1.801	1.802

Sector: Alimentación y tabaco

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	21.050	28.688	35.016	42.254	65.877	94.574	60.656	64.419	60.670	84.096	61.635	59.333
Gasóleo										1.143	15.633	21.688
Gas natural	7.117	15.241	22.109	28.582	34.992	61.186	81.536	106.109	138.992	199.107	243.452	287.676
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	846	1.153	1.407	1.698	2.647	3.800	2.437	2.588	2.438	3.379	2.477	2.384
Gasóleo										48	663	920
Gas natural	351	752	1.067	1.393	1.718	3.004	3.962	5.111	6.542	9.360	11.712	13.869

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	81.965	104.096	111.626	114.685	34.838	26.653	42.813	31.790	33.103	16.066	22.868
Gasóleo	19.957	21.983	14.638	13.723	18.895	40.850	10.926	117	4.207		
Gas natural	347.800	392.753	402.039	361.074	253.779	223.555	226.786	232.607	244.370	221.586	303.641
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	3.293	4.183	4.485	4.608	1.400	1.071	1.720	1.277	1.330	646	919
Gasóleo	846	932	621	582	801	1.732	463	5	178		
Gas natural	16.934	18.958	19.463	17.685	12.349	10.838	10.883	11.302	11.869	10.689	14.660

Tabla 3.1.4.1.- Turbinas de gas. Consumo de combustibles (Continuación)**Sector: Papel y pasta de papel**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Toneladas												
Fuelóleo	56.714	55.459	54.678	52.583	53.182	53.968	53.685	53.979	54.722	55.683	56.884	26.560
Gasóleo		334	670	966	1.353	1.789	2.196	2.714	3.302	3.951	4.755	3.325
Gas natural	169.983	192.298	221.419	234.645	268.722	308.578	346.123	406.538	472.459	533.839	595.925	918.930
G.L.P.								14	18	14	22	34
Biogás												
Miles de Gigajulios												
Fuelóleo	2.279	2.228	2.197	2.113	2.137	2.168	2.157	2.169	2.199	2.237	2.286	1.067
Gasóleo		14	28	41	57	76	93	115	140	168	202	141
Gas natural	8.390	9.492	10.681	11.437	13.197	15.148	16.818	19.571	22.250	25.108	28.661	44.376
G.L.P.								1	1	1	1	2
Biogás												

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Toneladas											
Fuelóleo	4.980	19.833	16.465	15.610	23.658	4.691	12.629	10.326	14.008	13.654	4.607
Gasóleo	4.337	2.277	2.174	439	399		50				
Gas natural	1.150.505	1.052.395	1.100.262	1.059.064	963.090	1.044.500	1.177.163	1.107.335	1.097.158	1.296.663	1.368.818
G.L.P.	65	39	3	4							
Biogás								3.563	4.761	5.439	5.424
Miles de Gigajulios											
Fuelóleo	200	797	662	627	951	188	507	415	563	549	185
Gasóleo	184	97	92	19	17		2				
Gas natural	56.037	50.673	53.081	51.609	46.714	50.470	56.403	53.515	53.243	62.452	66.018
G.L.P.	3	2	0,1	0,2							
Biogás								75	101	115	115

Tabla 3.1.4.1.- Turbinas de gas. Consumo de combustibles (Continuación)

Sector: Imprentas y artes gráficas

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo				656	3.180							
Gasóleo										145	1.994	2.931
Gas natural	2.232	3.407	3.402	7.917	10.208	26.672	30.183	47.588	60.498	74.725	85.841	
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo				26	128							
Gasóleo										6	85	124
Gas natural	110	168	164	386	501	1.309	1.467	2.292	2.848	3.513	4.130	

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	11.638	16.769	8.303	11.084	10.363	7.264	10.126	6.136	2.374	2.738	1.042
Gasóleo	2.540	3.024	1.932	2.246	2.258	9.149	2.894	34	1.050		
Gas natural		17.831									
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	468	674	334	445	416	292	407	247	95	110	42
Gasóleo	108	128	82	95	96	388	123	1	45		
Gas natural		861									

Sector: Madera y productos de madera

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	1.382	1.707	1.625	1.347	2.115	1.823	1.044	1.456	2.003	3.775	3.004	2.803
Gasóleo										80	1.071	1.513
Gas natural	328	591	856	1.135	1.935	3.655	5.816	14.648	29.663	42.439	44.015	24.339
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	56	69	65	54	85	73	42	59	80	152	121	113
Gasóleo										3	45	64
Gas natural	16	29	41	55	95	179	283	706	1.396	1.995	2.118	1.173

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	4.076	5.191	4.940	8.787	4.875	3.088	3.889	2.265	2.930	1.198	1.597
Gasóleo	1.482	1.341	877	1.338	1.437	2.182	541	6	202		
Gas natural	26.865	25.459	78.405	42.668	16.271	22.694	22.702	12.835	9.942	23.402	10.659
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	164	209	199	353	196	124	156	91	118	48	64
Gasóleo	63	57	37	57	61	93	23	0,2	9		
Gas natural	1.308	1.229	3.796	2.090	792	1.100	1.089	624	483	1.129	515

Tabla 3.1.4.1.- Turbinas de gas. Consumo de combustibles (Continuación)

Sector: Construcción

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	Toneladas											
Fuelóleo	1.935	2.560	2.438	1.885	2.820	2.938	2.088	2.427	4.216	7.549	6.324	7.419
Gasóleo										320	4.523	8.012
Gas natural	65	181	362	584	872	941	1.601	2.858	777	1.438	1.487	4.260
	Miles de Gigajulios											
Fuelóleo	78	103	98	76	113	118	84	98	169	303	254	298
Gasóleo										14	192	340
Gas natural	3	9	17	28	43	46	78	138	37	68	72	205

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Toneladas										
Fuelóleo	10.727	13.757	12.351	14.645	7.854	5.115	7.329	6.192	6.722	2.857	3.592
Gasóleo	7.673	6.915	4.467	5.592	7.184	11.275	3.047	35	1.121		
Gas natural	913	8.226	23.034	13.396	48.684	20.889	22.328	61.061	38.194	45.743	209.881
	Miles de Gigajulios										
Fuelóleo	431	553	496	588	316	206	294	249	270	115	144
Gasóleo	325	293	189	237	305	478	129	1	48		
Gas natural	44	397	1.115	656	2.369	1.013	1.072	2.967	1.855	2.207	10.133

Sector: Textil y piel

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	Toneladas											
Fuelóleo	5.167	7.203	8.494	10.872	16.227	17.223	11.007	12.548	14.140	17.991	13.793	13.935
Gasóleo										428	5.565	8.496
Gas natural	7.501	13.341	19.934	30.218	35.804	62.316	74.667	95.267	107.179	138.183	169.581	125.082
	Miles de Gigajulios											
Fuelóleo	208	289	341	437	652	692	442	504	568	723	554	560
Gasóleo										18	236	360
Gas natural	370	658	962	1.473	1.758	3.059	3.628	4.589	5.045	6.496	8.159	6.030

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Toneladas										
Fuelóleo	19.532	21.472	21.754	13.526	7.586	4.670	5.373	4.076	4.406	1.992	1.858
Gasóleo	7.802	11.255	4.706	5.695	5.385	10.826	3.107	34	1.069		
Gas natural	129.298	143.418	151.739	147.160	96.575	65.332	67.548	72.410	53.990	50.227	61.360
	Miles de Gigajulios										
Fuelóleo	785	863	874	543	305	188	216	164	177	80	75
Gasóleo	331	477	200	241	228	459	132	1	45		
Gas natural	6.296	6.923	7.346	7.208	4.699	3.167	3.242	3.518	2.622	2.423	2.962

Tabla 3.1.4.1.- Turbinas de gas. Consumo de combustibles (Continuación)**Sector: Otros sectores**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	Toneladas											
Fuelóleo				25.265	33.840	39.509	20.675	32.033	33.833	28.498	21.501	22.091
Gasóleo										560	7.499	12.731
Gas natural	1.835	1.364	1.943	2.700	4.779	5.059	5.285	3.991	2.459	5.516	5.771	86.159
	Miles de Gigajulios											
Fuelóleo				1.015	1.360	1.587	831	1.287	1.359	1.145	864	888
Gasóleo										24	318	540
Gas natural	91	67	94	132	235	248	257	192	116	259	278	4.154

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Toneladas										
Fuelóleo	30.250	56.584	53.110	46.864	17.061	11.195	16.901	12.686	14.651	5.254	6.586
Gasóleo	12.206	11.007	7.099	5.970	10.896	24.368	2.998	35	1.580		
Gas natural	137.154	131.866	266.818	530.808	123.243	445.973	399.129	372.293	475.812	216.056	231.465
	Miles de Gigajulios										
Fuelóleo	1.215	2.274	2.134	1.883	686	450	679	510	589	211	265
Gasóleo	518	467	301	253	462	1.033	127	1	67		
Gas natural	6.678	6.365	12.917	25.999	5.997	21.621	19.154	18.090	23.110	10.423	11.175

Los factores de emisión utilizados en la estimación de las emisiones, que se presentan en la tabla 3.1.4.2, son los propuestos en el Libro Guía EMEP/CORINAIR, salvo en los casos del biogás, cuyos factores de emisión se han tomado del Libro Guía EMEP/EEA 2013 y de la Guía IPCC 2006, y de los siguientes contaminantes: el N₂O, para el que se indica a pie de tabla la fuente de referencia de los factores; para las partículas, para las que se han tomado factores de emisión de CEPMEIP asumiendo un nivel de emisión medio; y para las dioxinas, para los que se ha realizado una estimación propia basándose en los factores de emisión que figuran en la tabla 4.5.1 de OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995).

Tabla 3.1.4.2.- Turbinas de gas. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Fuelóleo	1.323/C 498/C	350/C	3,5/C	3/C	20/C	76/C	1,75/D				
Gasóleo	141,5/C 129,7/C 94,3/C 47,2/C	350/C	3/C	4/C	20/C	73/C	1,85/D				
Gas natural											
GFP	0/C	188/C	4/C	4/C	10/C	55-57,5/A	1,3/D				
Área	0/C	165/C	5,7/C	4/C	10/C	55-56/A	1,3/D				
G.L.P.	0/C	120/C	1/C	1/C	13/C	63,8/A	2,5/D				
Biogás	0/C	48/C	1,6/C	1/C	4,8/C	0/A	0,1/C				

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 111. Tablas 24-30.

Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112. Tablas 5-10.

Libro Guía EMEP/EEA 2013 (Capítulo 1.A.1. Tabla 3-17) para NO_x, COVNM y CO del biogás.

Guía IPCC 2006 (Volumen 2, Energía. Tabla 2-3) para el CH₄ y el N₂O del biogás.

API Compendium para el N₂O del gasóleo (asimilado al factor de emisión de motores estacionarios) y del gas natural ("Uncontrolled Turbines").

CITEPA, para el N₂O del fuelóleo y los GLP.

Fuelóleo: SO₂: Años 1990-2002: 1.323 g/GJ; 2003 y siguientes: 498 g/GJ

Gasóleo: SO₂: 1990-1993: 141,5 g/GJ (%S = 0,3); 1994: 129,7 g/GJ (%S = 0,275); 1995-2007: 94,3 g/GJ (%S = 0,2); 2008 y siguientes: 47,2 g/GJ (%S = 0,1)

Los rangos de variación en los factores de CO₂ se corresponden con las diferentes características de los combustibles utilizados.

COMBUSTIBLE	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)
Fuelóleo	12,44/D	12,44/D	24,89/D	12,44/D	4,23/D	622,2/D	24,89/D	12,44/D	2,49/D	40/D 35/D 9/D	50/D 40/D 15/D	60/D 50/D 20/D
Gasóleo										5/D	5/D	5/D
Gas natural					0,1/C					0,2/D	0,2/D	0,2/D
G.L.P.										0,2/D	0,2/D	0,2/D
Biogás										0,2/D	0,2/D	0,2/D

Fuente: Metales pesados: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 111. Tabla 31.

Partículas: CEPMEIP, asumiendo un nivel de emisión medio. Para el fuelóleo, los factores más bajos se han tomado del sector de producción de electricidad y cogeneración; los intermedios para la combustión industrial en los sectores del hierro y acero, química y petroquímica, metales no féreos, minerales no metálicos, papel y pasta de papel e imprentas y artes gráficas; para los restantes sectores industriales CEPMEIP sitúa los factores de emisión en el rango superior de los indicados en la tabla.

Biogás: factores de partículas asimilados al gas natural (no hay información para este combustible en CEPMEIP)

COMBUSTIBLE	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/GJ)	HAP (mg/GJ)	PCB (mg/GJ)
Fuelóleo									2,49/D		
Gasóleo									0,47/D		
Gas natural											
G.L.P.											
Biogás											

Fuente: Dioxinas: Estimación propia a partir de OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995). Tabla 4.5.1.

Las emisiones estimadas utilizando estos factores y las variables socioeconómicas más arriba reseñadas, se presentan en la tabla 3.1.4.3.

Tabla 3.1.4.3.- Turbinas de gas. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	6.329	3.560	82	60	210	992	23				
1991	7.769	4.471	104	76	264	1.250	29				
1992	8.511	5.186	123	90	306	1.482	34				
1993	10.937	6.390	149	109	377	1.812	42				
1994	15.082	8.394	189	140	493	2.348	54				
1995	18.094	11.061	261	192	652	3.154	73				
1996	12.073	10.738	287	209	637	3.233	75				
1997	13.190	12.761	347	253	912	3.886	90				
1998	13.545	15.075	423	308	1.041	4.659	108				
1999	14.535	18.082	513	374	1.228	5.619	130				
2000	12.617	21.165	613	448	1.392	6.637	154				
2001	11.109	24.892	723	535	1.609	7.833	182				
2002	13.772	29.431	842	631	1.827	9.238	215				
2003	7.556	34.022	966	720	2.086	10.642	247				
2004	6.481	36.239	1.066	789	2.244	11.533	268				
2005	6.994	38.507	1.128	833	2.381	12.177	283				
2006	3.483	28.048	826	617	1.690	8.915	207				
2007	2.700	30.515	893	672	1.877	9.688	226				
2008	3.028	30.609	903	671	1.844	9.638	224				
2009	2.155	26.030	765	572	1.561	8.160	189				
2010	2.271	27.975	828	615	1.627	8.769	204				
2011	1.297	26.459	827	609	1.619	8.611	200				
2012	1.194	29.738	933	686	1.765	9.686	225				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	60	60	119	60	21	2.977	119	60	12			
1991	73	73	146	73	26	3.653	146	73	15			
1992	80	80	160	80	29	4.001	160	80	16			
1993	103	103	206	103	37	5.141	206	103	21			
1994	142	142	284	142	51	7.089	284	142	28			
1995	170	170	340	170	62	8.506	340	170	34			
1996	113	113	227	113	43	5.674	227	113	23			
1997	124	124	248	124	48	6.198	248	124	25			
1998	127	127	255	127	50	6.364	255	127	25			
1999	136	136	273	136	55	6.819	273	136	27			
2000	116	116	232	116	50	5.804	232	116	23	327	402	484
2001	101	101	202	101	47	5.040	202	101	20	326	392	468
2002	126	126	252	126	57	6.304	252	126	25	432	517	618
2003	179	179	358	179	77	8.954	358	179	36	583	702	842
2004	156	156	311	156	71	7.786	311	156	31	516	623	745
2005	169	169	338	169	77	8.442	338	169	34	553	664	797
2006	78	78	157	78	41	3.923	157	78	16	281	331	390
2007	48	48	96	48	32	2.391	96	48	10	219	251	288
2008	73	73	146	73	41	3.646	146	73	15	259	307	363
2009	54	54	107	54	32	2.679	107	54	11	186	222	263
2010	56	56	111	56	34	2.781	111	56	11	197	234	276
2011	31	31	62	31	26	1.544	62	31	6	125	144	166
2012	30	30	59	30	27	1.482	59	30	6	128	148	171

Tabla 3.1.4.3.- Turbinas de gas. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,01		
1991									0,01		
1992									0,02		
1993									0,02		
1994									0,03		
1995									0,03		
1996									0,02		
1997									0,02		
1998									0,03		
1999									0,03		
2000									0,02		
2001									0,02		
2002									0,03		
2003									0,04		
2004									0,03		
2005									0,03		
2006									0,02		
2007									0,01		
2008									0,02		
2009									0,01		
2010									0,01		
2011									0,01		
2012									0,01		

3.1.5.- Motores estacionarios

En esta actividad se recogen los motores alternativos de combustión interna estacionarios. Se usan generalmente para la generación de electricidad, transporte de fluidos, compresión de aire y para sistemas totales de energía, los cuales proporcionan una combinación de energía eléctrica y calorífica procedente del calor residual.

Sobre las fuentes de información, véase lo expuesto al comienzo del epígrafe 3.1.3. En la tabla 3.1.5.1 se presentan los consumos estimados de combustibles por sector de actividad. El desglose provincial de los consumos tratados al nivel de área se ha realizado utilizando las mismas fuentes de información expuestas en el epígrafe 3.1.3.

Tabla 3.1.5.1.- Motores estacionarios. Consumo de combustibles**Sector: Hierro y acero**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	3.080	3.951	4.467	5.005	8.125	8.110	4.634	6.308	7.763	5.119	5.914	7.077
Gasóleo										124	2.110	2.540
Gas natural	261	740	1.156	1.095		8.285	5.209	145	614		3.133	35.002
Gas de acería												
	<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	124	159	179	201	326	326	186	253	312	206	238	284
Gasóleo										5	89	108
Gas natural	13	37	56	53		407	253	7	29		151	1.687
Gas de acería												

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	<i>Toneladas</i>										
Fuelóleo	8.885	10.330	6.933	6.432	5.639	3.464	4.083	2.969	3.281	1.126	917
Gasóleo	2.295	2.538	1.920	1.647	2.555	4.173	1.274	14	481		
Gas natural	16.788	55.482	72.051	27.866		18	231	813	41		
Gas de acería				213.256	177.898	179.759	170.398	143.401	194.118	210.240	159.333
	<i>Miles de Gigajulios</i>										
Fuelóleo	357	415	279	258	227	139	164	119	132	45	37
Gasóleo	97	108	81	70	108	177	54	1	20		
Gas natural	817	2.678	3.488	1.365		1	11	40	2		
Gas de acería				1.393	1.171	1.204	1.125	944	1.194	1.253	956

Tabla 3.1.5.1.- Motores estacionarios. Consumo de combustibles (Continuación)**Sector: Química y petroquímica**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	15.296	23.363	24.433	28.933	43.688	58.472	34.762	32.468	31.273	25.081	20.539	21.105
Gasóleo										218	3.060	3.991
Gas natural	12.319	19.150	30.593	34.499	38.663	66.819	80.552	101.204	124.293	162.362	218.593	198.924
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	615	939	982	1.163	1.755	2.349	1.397	1.305	1.257	1.008	825	848
Gasóleo										9	130	169
Gas natural	608	945	1.476	1.681	1.899	3.280	3.914	4.875	5.850	7.633	10.517	9.590

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	26.230	29.753	23.278	21.966	12.576	8.691	13.575	10.415	9.830	6.198	6.236
Gasóleo	3.571	4.316	2.859	2.542	4.388	8.721	2.586	29	982		
Gas natural	235.675	292.464	361.854	413.324	415.247	367.343	370.664	220.293	251.023	336.389	373.773
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	1.054	1.195	935	883	505	349	545	418	395	249	251
Gasóleo	151	183	121	108	186	370	110	1	42		
Gas natural	11.475	14.117	17.517	20.245	20.206	17.809	17.788	10.704	12.192	16.227	18.046

Sector: Metales no féreos

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo												
Gasóleo										57	901	1.198
Gas natural	183	1.268	2.247	2.846	3.323	4.978	5.300	5.064	9.790	8.891	12.444	23.473
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo												
Gasóleo										2	38	51
Gas natural	9	63	108	139	163	244	258	244	461	418	599	1.132

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo		3.131	1.867	10.134							
Gasóleo	1.048	1.275	846	711	818	6.232	1.735	17	530		
Gas natural	42.505	33.832	44.802	10.397	9.981	9.266	10.312	25.739	34.999	16.887	3.546
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo		126	75	407							
Gasóleo	44	54	36	30	35	264	74	1	22		
Gas natural	2.070	1.633	2.169	509	486	449	495	1.251	1.700	815	171

Tabla 3.1.5.1.- Motores estacionarios. Consumo de combustibles (Continuación)

Sector: Minerales no metálicos

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	433	1.213	1.993	2.427	3.250	4.333	6.197	10.313	14.733	20.713	23.053	23.269
Gasóleo	411	1.150	1.889	2.300	3.080	4.106	5.872	9.773	13.962	19.773	25.345	26.900
Gas natural	7.774	14.839	18.335	21.843	28.953	40.321	58.896	90.761	132.641	176.380	193.315	218.682
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	17	49	80	98	131	174	249	414	592	832	926	935
Gasóleo	17	49	80	98	131	174	249	414	592	838	1.075	1.141
Gas natural	384	732	884	1.065	1.422	1.979	2.862	4.372	6.243	8.292	9.300	10.543

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	23.486	28.504	27.942	34.860	7.680						
Gasóleo	26.740	26.999	26.375	23.115	19.192	24.047	8.192	8.607	7.831	5.355	4.399
Gas natural	194.551	272.567	230.231	285.493	198.729	195.079	194.032	140.123	146.718	139.473	151.414
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	944	1.145	1.123	1.401	309						
Gasóleo	1.134	1.145	1.118	980	814	1.020	347	365	332	227	187
Gas natural	9.473	13.157	11.145	13.983	9.670	9.457	9.312	6.809	7.126	6.728	7.310

Sector: Equipos de transporte

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	1.557	1.797	2.592	3.251	3.203	2.201	1.127	2.233	3.051	4.612	5.131	3.208
Gasóleo						37	99	78	3	182	2.568	3.501
Gas natural	1.262	1.743	2.385	3.977	3.405	8.895	10.917	13.251	18.437	18.361	25.736	29.995
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	63	72	104	131	129	88	45	90	123	185	206	129
Gasóleo						2	4	3	0,1	8	109	148
Gas natural	62	86	115	194	167	437	530	638	868	863	1.238	1.446

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	4.370	5.814	3.324	2.577	2.970	1.808	2.507	1.617	1.390	900	759
Gasóleo	3.150	3.282	2.280	1.992	2.633	7.212	2.144	25	796		
Gas natural	23.730	43.915	37.362	12.915	3.272	11.224	11.189			83	
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	176	234	134	104	119	73	101	65	56	36	30
Gasóleo	134	139	97	84	112	306	91	1	34		
Gas natural	1.155	2.120	1.809	633	159	544	537			4	

Tabla 3.1.5.1.- Motores estacionarios. Consumo de combustibles (Continuación)**Sector: Maquinaria**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	1.132	1.409	1.851	2.363	3.370	2.780	1.731	2.266	2.684	3.669	3.443	3.431
Gasóleo										113	1.631	2.063
Gas natural	3.032	4.203	5.558	7.106	8.662	8.202	11.770	13.894	26.951	23.603	30.670	61.184
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	45	57	74	95	135	112	70	91	108	147	138	138
Gasóleo										5	69	87
Gas natural	150	207	268	346	425	403	572	669	1.269	1.110	1.476	2.950

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	4.649	5.775	3.515	2.828	2.865	1.754	2.413	1.392	1.550	639	552
Gasóleo	1.861	1.937	1.351	1.177	1.545	5.262	1.455	17	685		
Gas natural	43.203	71.075	77.569	74.707	62.403	58.111	58.950	62.256	65.915	70.992	32.388
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	187	232	141	114	115	70	97	56	62	26	22
Gasóleo	79	82	57	50	66	223	62	1	29		
Gas natural	2.104	3.431	3.755	3.659	3.037	2.817	2.829	3.025	3.202	3.425	1.564

Sector: Minería no energética

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	812	1.042	1.325	1.736	2.378	1.686	971	1.308	1.574	2.246	2.146	2.382
Gasóleo										198	2.865	3.794
Gas natural	246	444	637	886	1.573	5.057	7.765	9.812	11.815	15.442	17.296	9.876
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	33	42	53	70	96	68	39	53	63	90	86	96
Gasóleo										8	121	161
Gas natural	12	22	31	43	77	248	377	473	556	726	832	476

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	3.339	4.341	2.575	2.336	2.703	1.679	2.112	1.390	1.390	628	588
Gasóleo	3.443	3.910	2.555	2.209	3.828	6.358	1.692	20	667		
Gas natural	17.175	17.259	10.757	31.697	10.814	18.667	20.725	17.468	15.881	19.231	19.230
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	134	174	103	94	109	67	85	56	56	25	24
Gasóleo	146	166	108	94	162	270	72	1	28		
Gas natural	836	833	521	1.553	526	905	995	849	771	928	928

Tabla 3.1.5.1.- Motores estacionarios. Consumo de combustibles (Continuación)

Sector: Alimentación y tabaco

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	14.034	17.930	21.009	24.648	37.644	53.198	33.698	35.430	33.093	45.552	33.188	31.785
Gasóleo										619	8.418	11.619
Gas natural	4.744	9.145	12.634	15.879	19.086	32.946	43.486	56.175	73.154	104.294	127.018	149.591
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	564	720	844	990	1.513	2.137	1.354	1.424	1.330	1.830	1.334	1.277
Gasóleo										26	357	493
Gas natural	234	451	609	774	937	1.617	2.113	2.706	3.443	4.903	6.111	7.212

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	43.715	55.301	59.096	60.528	18.387	14.067	22.596	16.778	17.471	8.479	12.069
Gasóleo	10.644	11.678	7.749	7.243	9.972	21.560	5.766	62	2.220		
Gas natural	180.341	203.148	207.504	186.008	130.734	115.165	116.829	119.828	125.888	114.150	156.421
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	1.756	2.222	2.374	2.432	739	565	908	674	702	341	485
Gasóleo	451	495	329	307	423	914	244	3	94		
Gas natural	8.781	9.806	10.045	9.111	6.362	5.583	5.607	5.822	6.114	5.507	7.552

Sector: Papel y pasta de papel

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	10.008	9.787	9.649	9.279	9.385	9.524	9.474	9.526	9.657	9.826	10.038	4.687
Gasóleo	18	95	174	264	248	357	405	523	625	734	944	587
Gas natural	29.997	33.935	39.074	41.408	47.422	54.455	61.080	68.064	79.608	90.596	102.031	132.845
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	402	393	388	373	377	383	381	383	388	395	403	188
Gasóleo	1	4	7	11	11	15	17	22	26	31	40	25
Gas natural	1.481	1.675	1.885	2.018	2.329	2.673	2.968	3.279	3.747	4.259	4.909	6.404

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	879	3.500	2.906	2.755	4.175	828	2.229	1.822	2.472	2.410	813
Gasóleo	765	402	386	81	71		9	2	4	0,3	0,3
Gas natural	153.227	137.801	139.842	132.771	122.049	133.532	151.043	133.537	137.973	171.884	185.346
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	35	141	117	111	168	33	90	73	99	97	33
Gasóleo	32	17	16	3	3		0,4	0,1	0,2	0,01	0,01
Gas natural	7.461	6.652	6.770	6.503	5.939	6.474	7.249	6.489	6.701	8.292	8.948

Tabla 3.1.5.1.- Motores estacionarios. Consumo de combustibles (Continuación)**Sector: Imprentas y artes gráficas**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo				383	1.817							
Gasóleo										78	1.074	1.570
Gas natural	1.488	2.044	1.944	4.398	5.568	14.362	16.098	25.194	31.841	39.142	44.787	
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo				15	73							
Gasóleo										3	46	67
Gas natural	73	101	94	214	273	705	782	1.214	1.499	1.840	2.155	

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	6.207	8.908	4.396	5.850	5.469	3.834	5.344	3.239	1.253	1.445	550
Gasóleo	1.355	1.607	1.023	1.186	1.192	4.829	1.528	18	554		
Gas natural		9.223									
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	249	358	177	235	220	154	215	130	50	58	22
Gasóleo	57	68	43	50	51	205	65	1	24		
Gas natural		445									

Sector: Madera y productos de madera

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Fuelóleo	921	1.067	975	786	1.209	1.026	580	801	1.092	2.045	1.617	1.501
Gasóleo										43	577	811
Gas natural	219	355	489	630	1.056	1.968	3.102	7.755	15.612	22.230	22.964	12.656
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Fuelóleo	37	43	39	32	49	41	23	32	44	82	65	60
Gasóleo										2	24	34
Gas natural	11	18	24	31	52	97	151	374	735	1.045	1.105	610

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo	2.174	2.758	2.616	4.638	2.573	1.630	2.052	1.196	1.546	632	843
Gasóleo	791	712	465	706	758	1.152	285	3	107		
Gas natural	13.930	13.169	40.467	21.980	8.382	11.691	11.695	6.612	5.122	12.056	5.491
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo	87	111	105	186	103	65	82	48	62	25	34
Gasóleo	34	30	20	30	32	49	12	0,1	5		
Gas natural	678	636	1.959	1.077	408	567	561	321	249	582	265

Tabla 3.1.5.1.- Motores estacionarios. Consumo de combustibles (Continuación)**Sector: Construcción**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	Toneladas											
Fuelóleo	1.290	1.600	1.463	1.100	1.611	1.653	1.160	1.335	2.300	4.089	3.405	3.974
Gasóleo										173	2.436	4.292
Gas natural	43	109	207	324	476	506	854	1.513	409	753	776	2.215
	Miles de Gigajulios											
Fuelóleo	52	64	59	44	65	66	47	54	92	164	137	160
Gasóleo										7	103	182
Gas natural	2	5	10	16	23	25	41	73	19	35	37	107

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Toneladas										
Fuelóleo	5.721	7.308	6.539	7.729	4.145	2.700	3.868	3.268	3.548	1.508	1.896
Gasóleo	4.092	3.674	2.365	2.951	3.792	5.951	1.608	18	591		
Gas natural	473	4.255	11.888	6.901	25.080	10.761	11.502	31.456	19.676	23.564	108.121
	Miles de Gigajulios										
Fuelóleo	230	294	263	311	167	108	155	131	143	61	76
Gasóleo	174	156	100	125	161	252	68	1	25		
Gas natural	23	205	576	338	1.220	522	552	1.528	956	1.137	5.220

Sector: Textil y piel

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	Toneladas											
Fuelóleo	3.445	4.502	5.097	6.342	9.273	9.688	6.115	6.901	7.713	9.745	7.427	7.465
Gasóleo										232	2.996	4.551
Gas natural	5.001	8.004	11.391	16.788	19.530	33.555	39.822	50.435	56.410	72.381	88.477	65.043
	Miles de Gigajulios											
Fuelóleo	138	181	205	255	373	389	246	277	310	392	298	300
Gasóleo										10	127	193
Gas natural	247	395	549	818	959	1.647	1.935	2.429	2.655	3.403	4.257	3.136

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Toneladas										
Fuelóleo	10.417	11.407	11.517	7.139	4.004	2.465	2.836	2.151	2.326	1.051	981
Gasóleo	4.161	5.979	2.492	3.006	2.842	5.714	1.640	18	564		
Gas natural	67.044	74.181	78.317	75.810	49.751	33.656	34.798	37.302	27.813	25.874	31.610
	Miles de Gigajulios										
Fuelóleo	419	458	463	287	161	99	114	86	93	42	39
Gasóleo	176	254	106	127	121	242	70	1	24		
Gas natural	3.264	3.581	3.791	3.713	2.421	1.632	1.670	1.813	1.351	1.248	1.526

Tabla 3.1.5.1.- Motores estacionarios. Consumo de combustibles (Continuación)**Sector: Otros sectores**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	<i>Toneladas</i>											
Fuelóleo				14.738	19.337	22.224	11.486	17.618	18.454	15.436	11.577	11.834
Gasóleo										303	4.038	6.820
Gas natural	1.224	819	1.111	1.500	2.607	2.724	2.818	2.113	1.294	2.889	3.011	44.803
	<i>Miles de Gigajulios</i>											
Fuelóleo				592	777	893	462	708	741	620	465	476
Gasóleo										13	171	289
Gas natural	60	40	54	73	128	134	137	102	61	136	145	2.160

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	<i>Toneladas</i>										
Fuelóleo	16.133	30.060	28.117	24.734	9.004	5.908	8.920	6.695	7.732	2.773	3.476
Gasóleo	6.510	5.848	3.759	3.151	5.751	12.861	1.582	18	834		
Gas natural	71.117	68.206	137.713	273.447	63.489	229.744	205.612	191.787	245.116	111.302	119.239
	<i>Miles de Gigajulios</i>										
Fuelóleo	648	1.208	1.130	994	362	237	358	269	311	111	140
Gasóleo	276	248	159	134	244	545	67	1	35		
Gas natural	3.463	3.292	6.667	13.393	3.089	11.138	9.867	9.319	11.905	5.369	5.757

Para realizar la estimación de las emisiones se han utilizado básicamente factores de emisión propuestos en el Libro Guía EMEP/CORINAIR (capítulo B112, tablas 5-10 y 12), salvo los siguientes contaminantes: el N₂O, para el que se indica a pie de tabla la fuente de referencia de los factores; para las partículas, para las que se han tomado factores de emisión de CEPMEIP del correspondiente sector de combustión asumiendo un nivel de emisión medio; para las dioxinas, para los que se ha realizado una estimación propia basándose en los factores de emisión que figuran en la tabla 4.5.1 de OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995); y para los PCB los factores se han tomado del capítulo 1.A.1 del Libro Guía EMEP/EEA 2013⁴. En la tabla 3.1.5.2 se presentan los factores de emisión utilizados.

Tabla 3.1.5.2.- Motores estacionarios. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Fuelóleo	1.323/C 498/C	1.150/C	50/C	3/C	100/C	76/C	1,75/D				
Gasóleo	141,5/C 129,7/C 94,3/C 47,2/C	1.200/C	3,5/C	1,5/C	100/C	73/C	1,85/D				
Gas natural	0/C	312/B	87/B	316/B	452/B	55-56/C	1,3/D				
Gas de acería	0/C		1/C	0,3/C		182,0-191,6/A	2,5/D				

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112. Tablas 5-10.

Factores de emisión facilitados por los principales proveedores de motores estacionarios para el NO_x, COVNM, CH₄ y CO del gas natural.

API Compendium para el N₂O del gasóleo ("Large bore diesel engine") y del gas natural ("4-Stroke Lean Burn Engine") CITEPA, para el N₂O del fuelóleo y el gas de acería.

Fuelóleo: SO₂: Años 1990-2002: 1.323 g/GJ; 2003 y siguientes: 498 g/GJ

Gasóleo: SO₂: 1990-1993: 141,5 g/GJ (%S = 0,3); 1994: 129,7 g/GJ (%S = 0,275); 1995-2007: 94,3 g/GJ (%S = 0,2); 2008 y siguientes: 47,2 g/GJ (%S = 0,1)

Gas natural CO₂: Años 1990-1991: 55 kg/GJ; 1992 y siguientes = 56 kg/GJ

Gas de acería: Para COVNM y CH₄ se han asimilado los factores de emisión a los de calderas, mientras que para NO_x y CO no se dispone de información sobre factores de emisión por defecto, habiéndose utilizado datos de emisiones medidas.

Los rangos de variación en los factores de CO₂ se corresponden con las diferentes características de los combustibles utilizados.

COMBUSTIBLE	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)
Fuelóleo	12,44/D	12,44/D	24,89/D	12,44/D	4,23/D	622,2/D	24,89/D	12,44/D	2,49/D	40/D 35/D 9/D	50/D 40/D 15/D	60/D 50/D 20/D
Gasóleo										5/D	5/D	5/D
Gas natural					0,1/C					0,2/D	0,2/D	0,2/D
Gas de acería										5/D	5/D	5/D

Fuente: Metales pesados: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112, Tabla 12; Capítulo 111, Tabla 31.

Partículas: CEPMEIP, asumiendo un nivel de emisión medio. Para el fuelóleo, los factores más bajos se han tomado del sector de producción de electricidad y cogeneración; los intermedios para la combustión industrial en los sectores del hierro y acero, química y petroquímica, metales no ferreos, minerales no metálicos, papel y pasta de papel e imprentas y artes gráficas; para los restantes sectores industriales CEPMEIP sitúa los factores de emisión en el rango superior de los indicados en la tabla..

⁴ Según se indica en el capítulo correspondiente a la combustión industrial del Libro Guía EMEP/EEA 2013 (capítulo 1.A.2, apartado 1, Tabla 1-1), la información relativa a la combustión en calderas, turbinas de gas y motores estacionarios se encuentra en el capítulo 1.A.1 de este Libro Guía.

Tabla 3.1.5.2.- Motores estacionarios. Factores de emisión (Continuación)

COMBUSTIBLE	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/GJ)	PCB (mg/GJ)
Fuelóleo									100/D		
Gasóleo									20/D		1,30E-07/E
Gas natural											
Gas de acería											

Fuente: Dioxinas: Estimación propia a partir de OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995). Tabla 4.5.1.

PCB: Libro Guía EMEP/EEA 2013. Capítulo 1.A.1, tabla 3-19.

En la tabla 3.1.5.3 se presentan las emisiones estimadas de acuerdo con los factores de emisión y las variables socioeconómicas más arriba indicadas.

Tabla 3.1.5.3.- Motores estacionarios. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	2.767	3.469	396	1.064	1.723	344	8				
1991	3.604	4.680	552	1.518	2.437	473	11				
1992	3.992	5.487	687	1.957	3.095	580	13				
1993	5.384	7.126	853	2.372	3.791	734	17				
1994	7.688	9.599	1.061	2.816	4.597	947	22				
1995	9.315	12.646	1.561	4.413	7.003	1.326	31				
1996	5.976	10.767	1.696	5.352	8.113	1.308	30				
1997	6.767	13.067	2.122	6.795	10.249	1.620	38				
1998	7.149	15.466	2.657	8.687	12.999	1.989	46				
1999	7.966	18.822	3.317	10.972	16.359	2.464	57				
2000	7.013	22.254	3.991	13.553	20.121	2.970	69				
2001	6.767	24.207	4.384	15.014	22.252	3.259	76				
2002	8.585	26.900	4.813	16.329	24.249	3.585	84				
2003	4.435	32.861	5.872	19.807	29.446	4.366	102				
2004	3.918	33.349	6.488	22.213	32.736	4.670	109				
2005	4.208	35.674	7.019	24.069	35.699	5.274	120				
2006	1.889	23.798	4.832	16.927	25.089	3.648	83				
2007	1.433	26.433	5.153	18.309	27.123	3.964	91				
2008	1.615	23.159	5.152	18.172	26.913	3.744	85				
2009	1.077	18.071	4.282	15.165	22.160	3.048	69				
2010	1.114	19.905	4.659	16.525	24.201	3.370	76				
2011	567	17.453	4.431	15.886	23.154	3.156	71				
2012	626	19.545	5.045	18.107	26.262	3.494	79				

Tabla 3.1.5.3.- Motores estacionarios. Emisiones (Continuación)

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	26	26	52	26	9	1.300	52	26	5			
1991	34	34	68	34	12	1.692	68	34	7			
1992	37	37	75	37	13	1.871	75	37	7			
1993	50	50	101	50	18	2.525	101	50	10			
1994	72	72	144	72	25	3.607	144	72	14			
1995	87	87	175	87	31	4.372	175	87	17			
1996	56	56	112	56	21	2.798	112	56	11			
1997	63	63	127	63	24	3.163	127	63	13			
1998	67	67	133	67	25	3.335	133	67	13			
1999	74	74	148	74	29	3.703	148	74	15			
2000	64	64	127	64	26	3.187	127	64	13	179	220	265
2001	61	61	122	61	25	3.043	122	61	12	180	219	262
2002	78	78	156	78	32	3.905	156	78	16	238	288	346
2003	103	103	207	103	41	5.172	207	103	21	315	383	460
2004	92	92	185	92	38	4.615	185	92	18	279	341	410
2005	97	97	195	97	41	4.863	195	97	19	304	366	440
2006	41	41	82	41	19	2.055	82	41	8	142	168	199
2007	24	24	49	24	14	1.221	49	24	5	116	132	152
2008	36	36	73	36	18	1.813	73	36	7	133	157	186
2009	26	26	53	26	14	1.323	53	26	5	96	113	134
2010	27	27	54	27	14	1.345	54	27	5	100	119	140
2011	14	14	28	14	10	695	28	14	3	57	66	77
2012	15	15	30	15	11	742	30	15	3	62	73	84

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,005		1,0E-10
1991									0,007		2,0E-10
1992									0,008		3,1E-10
1993									0,010		5,2E-10
1994									0,015		5,0E-11
1995									0,018		4,3E-10
1996									0,011		6,4E-10
1997									0,013		6,7E-10
1998									0,014		2,5E-10
1999									0,015		2,4E-10
2000									0,014		1,0E-08
2001									0,014		4,2E-09
2002									0,017		4,4E-09
2003									0,022		4,4E-09
2004									0,020		4,3E-09
2005									0,020		4,4E-09
2006									0,009		4,3E-09
2007									0,007		2,6E-09
2008									0,008		
2009									0,005		1,3E-11
2010									0,006		2,2E-11
2011									0,003		1,6E-12
2012									0,003		1,8E-12

3.2.- HORNOS DE PROCESO SIN CONTACTO

En este subgrupo se contemplan los procesos de combustión que se realizan en hornos en los cuales ni las llamas ni los gases de combustión entran en contacto con los productos tratados.

En el presente Inventario se consideran, de acuerdo con la nomenclatura SNAP-97, los siguientes tipos de hornos:

- 1) Hornos altos, en los cuales se obtiene arrabio, que posteriormente podrá ser transformado en diversos productos de acero.
- 2) Hornos de yeso, en los cuales se deshidrata la materia prima (sulfato cálcico dihidratado) para obtener yeso cocido.
- 3) Otros tipos de hornos sin contacto no contemplados en otra parte, como por ejemplo los hornos de fundición de pasta o de cocción de ánodos en la fabricación de aluminio, y los hornos de galvanización en plantas siderúrgicas integrales.

Cabe señalar que existen otros hornos sin contacto que se encuentran incluidos en otros subgrupos de la nomenclatura SNAP. Tal es el caso de los hornos de proceso en las refinerías (actividad SNAP 01.03.06) y de los hornos de coque en las coquerías (actividad SNAP 01.04.06), debido a que se encuentran encuadrados dentro del sector de combustión en las industrias de producción y transformación de energía.

A continuación se describe cada uno de estos procesos.

3.2.1.- Estufas de hornos altos (cowpers)

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.02.03
CMCC/CRF	1.A.2.a
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.a

Se puede decir que el horno alto es la principal unidad de producción en siderurgia. El objetivo principal es la obtención de arrabio.

Se obtiene hierro a partir de minerales de hierro mediante reducción (se libera el oxígeno en forma de óxidos que acompañan al hierro en esos minerales). Como agente reductor se emplea el carbono en forma de coque (primero se transforma en CO y luego en CO₂).



En el proceso de reducción el mineral se empobrece en oxígeno transformándose en hierro esponjoso. Si continúa el proceso, aumentando la temperatura, este hierro esponjoso se carbura y funde transformándose en arrabio.

El tratamiento de la información se hace al nivel puntual, por estar esta actividad incluida en plantas siderúrgicas integrales. La información se ha recogido mediante cuestionarios enviados a dichas plantas. En la tabla 3.2.1.1 se muestra la producción de arrabio para cada uno de los años inventariados.

Tabla 3.2.1.1.- Producción de arrabio (Cifras en toneladas)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
5.588.228	5.606.193	5.066.773	5.389.775	5.460.892	4.158.830	3.791.768	4.273.451	4.484.284	4.267.290	4.267.399	4.321.598
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
4.145.548	3.837.132	4.095.004	4.187.000	3.578.000	4.142.000	3.845.000	2.936.356	3.740.521	3.598.421	3.220.446	

El dato socioeconómico básico utilizado en la estimación de las emisiones es el consumo (Gigajulios) de combustibles. En la tabla 3.2.1.2 se muestra la relación de combustibles utilizados y sus consumos, tanto en unidades de masa como de energía. Por otra parte, interesa poder evaluar los requerimientos de combustibles a partir de las producciones de arrabio. En el periodo inventariado el requerimiento energético oscila en el rango 1,62-2,48 GJ/t de arrabio.

Tabla 3.2.1.2.- Consumo de combustibles en hornos altos

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Toneladas								
Gas Natural					11.753			
GLP	479	352	386	440	570	812	973	1.277
Gas de coquería	100.384	112.510	102.243	108.749	95.137	86.054	60.638	30.938
Gas de horno alto	3.736.528	3.783.493	3.402.404	3.585.276	3.668.486	2.706.760	2.505.136	3.150.597
Miles de Gigajulios								
Gas Natural					577			
GLP	22	16	18	21	27	38	45	60
Gas de coquería	4.107	4.543	4.137	4.427	3.895	3.255	2.221	1.234
Gas de horno alto	8.464	8.422	7.468	7.981	8.040	5.800	5.377	7.153
COMBUSTIBLE	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Toneladas								
Gas Natural								
GLP	2.175	2.067	1.744	1.627	1.424			
Gas de coquería	7.298	2.678						
Gas de horno alto	3.494.700	3.176.540	3.126.689	3.212.588	3.086.297	2.909.416	2.992.747	2.960.735
Miles de Gigajulios								
Gas Natural								
GLP	101	96	81	76	66			
Gas de coquería	295	118						
Gas de horno alto	7.968	7.624	7.504	7.710	7.407	6.954	7.242	7.195
COMBUSTIBLE	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Toneladas								
Gas Natural								
GLP								
Gas de coquería	2.599							
Gas de horno alto	2.697.426	2.877.653	2.764.279	2.072.945	2.763.514	2.806.773	2.314.928	
Miles de Gigajulios								
Gas Natural								
GLP								
Gas de coquería	109							
Gas de horno alto	6.447	6.849	6.579	4.747	6.246	6.343	5.533	

En cuanto a los factores de emisión, para los acidificadores, precursores del ozono y gases de efecto invernadero, el Libro Guía EMEP/CORINAIR (capítulo B323, tabla 2) presenta factores de emisión diferenciados por combustible. Sin embargo, dado el amplio rango de variación de los factores propuestos, y teniendo en cuenta que no se indican factores de emisión para los GLP, se ha optado por tomar factores de emisión genéricos de

combustión (tablas 5-10 del capítulo B112), con las excepciones del CO₂, cuyos factores de emisión se obtienen por balance de masas a partir de las características de los combustibles utilizados (contenido de carbono, poder calorífico inferior, fracción de carbono oxidada a CO₂) de acuerdo con la metodología de IPCC, y del N₂O para el que se han tomado factores por defecto de CITEPA (véase referencias bibliográficas).

Para las partículas, se han tomado factores de emisión propuestos por CEPMEIP para el sector "Combustión en el sector de hierro y acero", asumiendo un nivel de emisión bajo. Cabe mencionar que para los gases siderúrgicos los factores se han asimilado al combustible "gas asociado" indicado en esta fuente.

Por último, para los HAP no se dispone de factores de emisión para los combustibles utilizados en esta actividad, por lo que no se ha podido realizar la estimación de las emisiones de este contaminante. En la tabla siguiente se omite la parte correspondiente a Contaminantes Orgánicos Persistentes ante la irrelevancia/ausencia de información de los mismos.

Tabla 3.2.1.3.- Cowpers de hornos altos. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Gas natural	0	62	5	1,4	10	56	2,5				
G.L.P.	0	62	2,1	0,9	10	65	2,5				
Gas de coquería	114-276	90	2,5	2,5	15	41,5-45	1,75				
Gas de horno alto	0	55	1	0,3	15	242,9-293,5	1,75				

Para el SO₂ y el CO₂ se presentan los rangos de variación de los factores de emisión de acuerdo con las características específicas de los combustibles utilizados en cada centro.

COMBUSTIBLE										PM _{2,5} (g/GJ)	PM ₁₀ (g/GJ)	PST (g/GJ)
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)			
Gas natural										0,1	0,1	0,1
G.L.P.										0,1	0,1	0,1
Gas de coquería										0,1	0,1	0,1
Gas de horno alto										0,1	0,1	0,1

En la tabla 3.2.1.4 se presentan las emisiones estimadas con los factores y las variables de actividad anteriormente indicadas. En dicha tabla se omite la parte correspondiente a Contaminantes Orgánicos Persistentes en concordancia con lo mencionado para los factores de emisión correspondientes. Cabe mencionar que para el año 2003 se ha dispuesto de emisiones medidas de SO₂, NO_x, COVNM, CO, PM₁₀ y PST en el único centro en el que existen hornos altos (por este motivo, la emisión de PM_{2,5} en ese año es igual a cero al no haberse detectado emisiones de PM₁₀). Para los años 2004-2012, la estimación de estos contaminantes se ha realizado utilizando las concentraciones medidas en 2003 y aplicándolas al caudal anual de salida de gases correspondiente a cada uno de los años.

3.2.2.- Hornos de yeso

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.02.04
CMCC/CRF	1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.f.i

Los procesos de fabricación de yeso se basan en la deshidratación de la materia prima, el sulfato de calcio dihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$); calentado por encima de los 120 °C - 130 °C el yeso pierde las tres cuartas partes del agua que contiene, quedando reducido a yeso cocido. En este estado absorbe rápidamente agua y se endurece, es decir, fragua, propiedad que se utiliza ampliamente en construcción; calentado a unos 190 °C pierde toda el agua que contiene, convirtiéndose en yeso muerto, y la capacidad de combinarse nuevamente con ella y, por tanto, de fraguar. Las diferencias entre los procesos estriban en la naturaleza del producto final buscado, que condiciona el tipo concreto de proceso que debe emplearse.

Aparte del uso en construcción, se utiliza en agricultura para corregir suelos pobres en sal, y en la industria, como carga para la fabricación de papel o de ciertas pinturas.

Las fuentes de información básicas son las publicaciones del MINER tituladas "Industrias del Yeso de la Cal y del Cemento Natural" y "Industrias de la Cal y del Yeso y sus Prefabricados", donde se recoge por comunidad autónoma la información relativa a producción de yesos y consumo de inputs energéticos, y que recogen el periodo 1990-1998 (en realidad, ambas publicaciones cubren aproximadamente el mismo contenido, pero entre ellas se registra un cambio de denominación en el paso de los años 1991 a 1992). Para los años 1999-2012, y ante la no disponibilidad de las publicaciones mencionadas, se solicitó información de la Asociación Técnica y Empresarial del Yeso (ATEDY), la cual facilitó datos de producción y consumo de combustibles. Ahora bien, contrastando los datos absolutos de esta fuente con los datos precedentes de las publicaciones del MINER se apreciaron potenciales anomalías en las series temporales de consumo de combustibles facilitados por ATEDY, por lo que se ha optado por tomar de esta última fuente las tasas de variación interanuales de producción de yeso, y aplicar dichas tasas sobre los valores absolutos de la serie de consumo de combustibles de las publicaciones del MINER a partir del año 1999.

En la tabla 3.2.2.1 se muestran las producciones de yeso y escayola.

Tabla 3.2.2.1.- Producción de yeso (Cifras en toneladas)

AÑO	YESO	ESCAYOOLA	TOTAL
1990	2.346.172	634.988	2.981.160
1991	1.767.516	748.046	2.515.562
1992	1.966.730	729.990	2.696.720
1993	1.938.544	654.473	2.593.017
1994	1.947.657	674.749	2.622.406
1995	2.080.179	728.235	2.808.414
1996	2.156.270	709.027	2.865.297
1997	2.292.669	693.135	2.985.804
1998	2.570.525	693.911	3.264.436
1999 ⁽¹⁾	2.673.346	721.667	3.395.013
2000 ⁽¹⁾	2.793.647	754.142	3.547.789
2001 ⁽¹⁾	3.307.219	892.781	4.200.000
2002 ⁽¹⁾	3.425.334	924.666	4.350.000
2003 ⁽¹⁾	3.527.700	952.300	4.480.000
2004 ⁽¹⁾	3.633.216	980.784	4.614.000
2005 ⁽¹⁾	4.734.834	1.278.164	6.012.998
2006 ⁽¹⁾	5.113.620	1.380.417	6.494.038
2007 ⁽¹⁾	4.960.212	1.339.005	6.299.217
2008 ⁽¹⁾	5.512.032	1.487.968	7.000.000
2009 ⁽¹⁾	3.937.166	1.062.834	5.000.000
2010 ⁽¹⁾	3.346.591	903.409	4.250.000
2011 ⁽¹⁾	2.992.246	807.754	3.800.000
2012 ⁽¹⁾	2.693.021	726.979	3.420.000

(1) Proyección realizada por el Equipo de Trabajo de los Inventarios a partir de la información facilitada por ATEDY.

El dato socioeconómico utilizado en la estimación de las emisiones es el consumo (Gigajulios) de combustibles. Para el cálculo del consumo de energía en GJ se procede mediante la fórmula:

$$CE_{GJ} = C_t * PCI * 4,1855$$

siendo CE_{GJ} el consumo de energía en GJ, C_t el consumo de combustible en toneladas y PCI el poder calorífico inferior en kcal/kg.

En la siguiente tabla 3.2.2.2 se presentan los consumos de cada tipo de combustible, tanto en unidades de masa como de energía.

Tabla 3.2.2.2.- Consumo de combustibles en la fabricación de yesos

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Toneladas												
Hulla	1.918	9.385										
Coque	1.607											
Coque de petróleo	244											
Madera	8.786	97.613	18.516	35.687	23.232	17.745	18.428	300.695				
Fuelóleo	68.631	72.586	79.313	76.972	75.715	75.203	78.950	79.713	111.917	116.394	121.631	143.992
Gasóleo	2.930	4.606		500	2.573	2.909	3.996	3.165	3.372	3.506	3.664	4.338
Gas natural	3	7.079	6.763	6.904	7.832	22.791	27.106	31.431	34.130	35.531	36.814	43.795
G.L.P.			1.773	2.365	3.337	4.012	3.755	5.349	6.677	6.944	7.257	8.591
Miles de Gigajulios												
Hulla	44	217										
Coque	48											
Coque de petróleo	8											
Madera	116	1.287	244	470	335	256	266	4.342				
Fuelóleo	2.758	2.917	3.187	3.093	3.042	3.022	3.172	3.203	4.497	4.677	4.887	5.786
Gasóleo	124	195		21	109	123	169	134	143	149	155	184
Gas natural	0,1	349	326	336	385	1.119	1.317	1.514	1.606	1.670	1.771	2.111
G.L.P.			82	109	154	186	174	247	309	321	336	397

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Toneladas											
Hulla											
Coque											
Coque de petróleo											
Madera											
Fuelóleo	149.134	153.591	158.185	206.148	222.640	215.961	239.986	171.419	145.706	130.278	117.250
Gasóleo	4.493	4.627	4.766	6.210	6.707	6.506	7.230	5.164	4.390	3.925	3.532
Gas natural	45.362	46.716	47.938	61.461	66.297	64.312	72.554	51.171	43.491	39.183	35.089
G.L.P.	8.897	9.163	9.437	12.299	13.283	12.884	14.318	10.227	8.693	7.772	6.995
Miles de Gigajulios											
Hulla											
Coque											
Coque de petróleo											
Madera											
Fuelóleo	5.992	6.171	6.356	8.283	8.946	8.677	9.643	6.888	5.854	5.235	4.711
Gasóleo	190	196	202	263	284	276	307	219	186	166	150
Gas natural	2.209	2.255	2.321	3.010	3.226	3.118	3.482	2.486	2.112	1.890	1.694
G.L.P.	412	424	436	569	614	596	662	473	402	359	324

Como ya se indicó anteriormente, la fuente de información utilizada proporciona datos con desglose por comunidad autónoma. Para realizar el desglose provincial (nivel 3 de la clasificación NUTS) de los consumos de combustibles, se ha utilizado información suministrada por la Subdirección General de Industrias de la Construcción y Afines del MINER.

Los factores de emisión utilizados han sido tomados de las siguientes fuentes:

- Libro Guía EMEP/CORINAIR, (capítulo B324, tabla 2), para los acidificadores, precursores del ozono y gases de efecto invernadero, con la excepción del N₂O, complementando la información para los GLP con factores genéricos de combustión (capítulo B112, tablas 5-10), dado que para este combustible no se especifican factores en la primera de las tablas citadas.
- CITEPA para el N₂O (véase referencias bibliográficas), con la excepción de la hulla, cuyo valor se ha tomado del Manual de Referencia IPCC (capítulo 1, tabla 1-8).
- Libro Guía EMEP/CORINAIR, (capítulo B112, tabla 12), para los metales pesados. En el caso particular del gas natural, y por lo que se refiere al factor de emisión de mercurio, se ha suplido la carencia de información de dicha tabla 12 correspondiente a las fuentes de área con el dato que figura en la tabla 31 del capítulo B111, del mismo Libro Guía, correspondiente a las fuentes puntuales.
- Libro Guía EMEP/CORINAIR, (parte B, capítulo PAH), para los HAP (en el caso de los residuos de madera se ha asimilado el mismo factor de emisión propuesto para la madera). Entre los compuestos considerados se incluyen exclusivamente los cuatro del Protocolo de contaminantes orgánicos persistentes (Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno e Indeno(1,23-cd)pireno).
- OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995), tabla 4.5.1, tomando asimismo factores genéricos de combustión, habiéndose seleccionado los valores que figuran en la columna correspondiente a “implantación limitada de técnica de reducción de emisiones” (*semi-abatement*), por considerar que esta es la situación generalmente prevaleciente para las instalaciones de este grupo. Para el coque de petróleo, del que no consta información en la fuente anteriormente citada, se ha asumido el mismo factor de emisión que para el fuelóleo. Para el gasóleo, del cual tampoco se disponía de información en la citada fuente, se ha tomado como valor 1/5 del factor correspondiente al fuelóleo, en similitud con el utilizado en inventarios de otros países, y en concreto en el caso francés (según comunicación personal facilitada por el CITEPA). Para los residuos de madera, el valor adoptado para el factor supone que tales residuos no van impregnados con PCP (pentaclorofenol). Por último, para el coque se ha utilizado la información que aparece en Parma, Z. et al. (1993) donde se indican factores de emisión para el coque utilizado en calderas. Comparando dichos valores con los de la hulla se observa que el factor de emisión para el coque es aproximadamente 1/6 del valor indicado en dicha fuente para la hulla, por lo que se ha asumido esa proporción.
- CEPMEIP para las partículas, sector “Combustión en la producción de minerales no metálicos, asumiendo un nivel de emisión medio (si bien los factores de emisión propuestos para el nivel de emisión medio-alto son iguales). Para la madera, al no figurar en este sector factores de emisión, se han asimilado a los factores del sector “Plantas de producción de electricidad y cogeneración”, nivel de emisión medio.

En la siguiente tabla 3.2.2.3 se muestran los factores de emisión, desglosados por tipo de combustible, utilizados en el presente Inventario.

Tabla 3.2.2.3.- Hornos de yeso. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Hulla	493/D	249/E	15/E	15/E	79/D	99,42/C	1,4/D				
Coque	351/D	249/E	15/E	15/E	79/D	105/C	3/D				
Coque de petróleo	2.911/D	249/E	1,5/E	1,5/E	79/D	98,3/C	2,5/D				
Madera	5,2/D	249/E	48/E	32/E	1.429/D	0/C	4/D				
Fuelóleo	1.323/D 498/D	249/E	3/E	3/E	79/D	76/C	1,75/D				
Gasóleo	141,5/D 129,7/D 94,3/D 47,2/D	249/E	1,5/E	1,5/E	79/D	73/C	1,5/D				
Gas natural	0/D	249/E	4/E	4/E	83/D	55-56/C	2,5/D				
G.L.P.	0/C	50/C	2/C	1/C	15/C	65/C	2,5/D				

Fuelóleo: SO₂: Años 1990-2002: 1.323 g/GJ; 2003 y siguientes: 498 g/GJ

Gasóleo: SO₂: 1990-1993: 141,5 g/GJ (%S = 0,3); 1994: 129,7 g/GJ (%S = 0,275; ¾ 0,3 y ¼ 0,2); 1995-2007: 94,3 g/GJ (%S = 0,2); 2008 y siguientes: 47,2 g/GJ (%S = 0,1)

Gas natural CO₂: Años 1990-1991: 55 kg/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg/GJ

COMBUSTIBLE	METALES PESADOS (1)									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/GJ)	PM ₁₀ (g/GJ)	PST (g/GJ)
Hulla	100/E	6/E	100/E	200/E	100/E	200/E	500/E	20/E	600/E	35/D	60/D	100/D
Coque										35/D	60/D	100/D
Coque de petróleo										35/D	60/D	100/D
Madera										55/D	70/D	100/D
Fuelóleo	500/E	1.000/E	2.500/E	1.000/E	1.000/E	35.000/E	1.300/E	1.000/E	1.000/E	35/D	40/D	50/D
Gasóleo										5/D	5/D	5/D
Gas natural					0,1/E					0,2/D	0,2/D	0,2/D
G.L.P.										0,2/D	0,2/D	0,2/D

(1) Factores expresados en mg/t de combustible, salvo para el Hg del gas natural que está expresado en mg/GJ.

COMBUSTIBLE	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/GJ)
Hulla									1.000/E	1.442/E	
Coque									166,7/E	240/E	
Coque de petróleo									100/E		
Madera									1.000/E	1.755/E	
Fuelóleo									100/E		
Gasóleo									20/E		
Gas natural											
G.L.P.											

Dioxinas y HAP: Factores expresados en masa de contaminante por tonelada de combustible.

En la tabla 3.2.2.4 se muestran las emisiones estimadas de acuerdo con estos factores y las variables de actividad más arriba reseñadas.

Tabla 3.2.2.4.- Hornos de yeso. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	3.728	771	15	14	401	229	6				
1991	4.000	1.236	75	55	2.130	277	12				
1992	4.217	940	23	19	629	266	8				
1993	4.097	982	33	26	948	263	8				
1994	4.041	972	27	22	763	271	8				
1995	4.011	1.135	26	22	710	313	10				
1996	4.214	1.235	28	24	756	339	11				
1997	4.273	2.301	225	155	6.598	354	28				
1998	5.963	1.571	21	20	505	462	13				
1999	6.201	1.633	22	21	525	481	13				
2000	6.480	1.713	23	22	550	504	14				
2001	7.672	2.032	27	26	653	597	17				
2002	7.946	2.110	28	28	678	620	17				
2003	3.092	2.168	29	28	697	637	18				
2004	3.184	2.233	30	29	717	656	18				
2005	4.150	2.906	38	38	934	854	24				
2006	4.482	3.132	41	41	1.006	921	26				
2007	4.347	3.035	40	40	975	893	25				
2008	4.817	3.377	45	44	1.085	993	28				
2009	3.440	2.412	32	31	775	709	20				
2010	2.924	2.050	27	27	659	603	17				
2011	2.615	1.833	24	24	589	539	15				
2012	2.353	1.648	22	21	529	485	14				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	34	69	172	69	69	2.402	90	69	70			
1991	37	73	182	74	74	2.542	99	73	78			
1992	40	79	198	79	79	2.776	103	79	79			
1993	38	77	192	77	77	2.694	100	77	77			
1994	38	76	189	76	76	2.650	98	76	76			
1995	38	75	188	75	75	2.632	98	75	75			
1996	39	79	197	79	79	2.763	103	79	79			
1997	40	80	199	80	80	2.790	104	80	80			
1998	56	112	280	112	112	3.917	145	112	112			
1999	58	116	291	116	117	4.074	151	116	116			
2000	61	122	304	122	122	4.257	158	122	122	172	197	246
2001	72	144	360	144	144	5.040	187	144	144	204	233	291
2002	75	149	373	149	149	5.220	194	149	149	211	241	301
2003	77	154	384	154	154	5.376	200	154	154	218	248	310
2004	79	158	395	158	158	5.536	206	158	158	224	256	319
2005	103	206	515	206	206	7.215	268	206	206	292	333	416
2006	111	223	557	223	223	7.792	289	223	223	315	360	449
2007	108	216	540	216	216	7.559	281	216	216	306	349	436
2008	120	240	600	240	240	8.400	312	240	240	340	388	484
2009	86	171	429	171	172	6.000	223	171	171	243	277	346
2010	73	146	364	146	146	5.100	189	146	146	206	236	294
2011	65	130	326	130	130	4.560	169	130	130	184	211	263
2012	59	117	293	117	117	4.104	152	117	117	166	190	237

Tabla 3.2.2.4.- Hornos de yeso. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,02	19	
1991									0,11	185	
1992									0,03	32	
1993									0,04	63	
1994									0,03	45	
1995									0,03	34	
1996									0,03	35	
1997									0,34	578	
1998									0,01		
1999									0,01		
2000									0,01		
2001									0,01		
2002									0,02		
2003									0,02		
2004									0,02		
2005									0,02		
2006									0,02		
2007									0,02		
2008									0,02		
2009									0,02		
2010									0,01		
2011									0,01		
2012									0,01		

3.2.3.- Otros hornos de proceso sin contacto

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.02.05
CMCC/CRF	1.A.2.a, 1.A.2.b, 1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.a, 1.A.2.b, 1.A.2.f.i

Las actividades SNAP se asocian a las correspondientes categorías de CRF y NFR dependiendo del sector socioeconómico en el que se realice la combustión.

En esta actividad se recogen aquellos hornos sin contacto que no están encuadrados en otras actividades de este subgrupo de la nomenclatura SNAP-97. En concreto se han contemplado los hornos utilizados en la industria del aluminio primario destinados a la fundición de pasta y cocción de ánodos, y los hornos de galvanización en plantas de siderurgia integral.

El tratamiento de la información se ha realizado al nivel de foco puntual al ser tratadas como tales las plantas dedicadas a la fabricación de aluminio primario y las plantas siderúrgicas integrales. La información ha sido recabada mediante cuestionario remitido por las propias plantas.

El dato socioeconómico básico utilizado es el consumo (Gigajulios) de combustibles. Debido a restricciones de confidencialidad sobre las variables de actividad (producciones, consumo de combustibles y determinados parámetros de proceso) que son específicos de planta/empresa, y al ser el número de éstas inferior a tres para esta actividad, se ha omitido la tabla dónde figuraban estos valores.

Los factores de emisión utilizados para estimar las emisiones de estos hornos se presentan en la tabla 3.2.3.2, y son en su mayoría factores genéricos de combustión, ya que no se dispone de factores específicos para este tipo de hornos. Estos factores han sido tomados del Libro Guía EMEP/CORINAIR (capítulo B111, tablas 24-30) salvo en los siguientes casos:

- para el SO₂, para el cual se disponía, en la mayoría de los casos, de mediciones directas facilitadas por las plantas en función de las cuales se ha deducido el factor de emisión para los casos donde no había mediciones;
- para el NO_x, para el que se ha dispuesto de emisiones medidas en el año 2003 en uno de los hornos de galvanización de la siderurgia integral, habiéndose estimado las emisiones de los años 2004-2012 aplicando la concentración de NO_x del año 2003 al caudal anual de salida de gases de cada uno de los años correspondientes.
- para el N₂O, para el que se han tomado factores por defecto de CITEPA (véase referencias bibliográficas)
- para las partículas, que se han tomado de CEPMEIP, sectores de combustión en las industrias del hierro y el acero y en la metalurgia no férrea, asumiendo un nivel de emisión medio, con la excepción de una instalación en una de las plantas de fabricación de aluminio, para la cual se disponía de emisiones medidas de PST a partir de las cuales se estiman las emisiones de PM_{2,5} y PM₁₀ aplicando a la emisión de PST los ratios derivados de la información sobre factores de emisión propuestos por CEPMEIP de relación entre emisiones de PM_{2,5} y PM₁₀ con respecto a PST, y de uno de los hornos de galvanización en siderurgia integral, para el que en el año 2003 se ha dispuesto de emisiones medidas de PM₁₀ y PST, estimándose para los años 2004-2012 las emisiones de estos dos contaminantes de manera similar a la indicada para el NO_x, y habiéndose asumido que la emisión de PM_{2,5} es igual a la de PM₁₀ dados los combustibles utilizados en dicha instalación.
- para las dioxinas, que se han tomado de la tabla 4.5.1 de OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995);
- y para los HAP, para los que se ha tomado un factor total de 115 g/t de aluminio, como suma de los factores de emisión de los cuatro HAP del Protocolo (Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno e Indeno(1,2,3-cd)pireno) que figuran en el Libro Guía EMEP/EEA 2013, capítulo 2.C.3, tabla 3.2⁵. Para la aplicación de este factor ha sido necesario realizar una conversión de unidades para poder expresarlo en términos de la variable socioeconómica utilizada (GJ de combustible). Como resultado de esta conversión, y dado que depende de los requerimientos energéticos de cada año, en la tabla 3.2.3.2 se presenta el rango resultante a lo largo del periodo inventariado.

⁵ En el apartado 2.3 de dicho capítulo se indica que en la fabricación de aluminio primario utilizando el proceso de ánodos pre-cocidos los HAP se emiten en la producción de los ánodos, y que las emisiones de HAP durante el proceso de electrólisis son insignificantes. Es por ello por lo que se han utilizado los factores de emisión propuestos para estimar las emisiones de HAP en los hornos de cocción de ánodos.

Tabla 3.2.3.2.- Otros hornos de proceso sin contacto. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Fuelóleo	367-1.488/D	140/E	10/E	0,7/E	15/D	74,6-78,6/C	1,75/D				
Gas natural	0/B	100/C	4/C	4/C	13/C	55,4-58,8/A	2,5/D				
Gas de coquería	100-245/B	90/C	2,5/C	2,5/C	15/C	41,1-44,04/A	1,75/D				

Para el SO₂ y el CO₂ se presentan los rangos de variación de los factores de emisión de acuerdo con las características específicas de los combustibles utilizados en cada centro.

COMBUSTIBLE	METALES PESADOS (1)									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/GJ)	PM ₁₀ (g/GJ)	PST (g/GJ)
Fuelóleo	500/E	1.000/E	2.500/E	1.000/E	1.000/E	35.000/E	1.300/E	1.000/E	1.000/E	35/D	40/D	50/D
Gas natural					0,1/E					0,2/D	0,2/D	0,2/D
Gas de coquería										5/D	5/D	5/D

(1) Factores expresados en mg/t de combustible, salvo para el Hg del gas natural que está expresado en mg/GJ.

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/GJ)	PCB (mg/GJ)
Fuelóleo									100/E	50.261 – 75.817/E	
Gas natural											
Gas de coquería											

Dioxinas: Factores expresados en ng/t de combustible.

En la tabla 3.2.3.3 se muestran las emisiones estimadas para esta actividad de acuerdo con los factores de emisión y las variables socioeconómicas más arriba reseñadas.

Tabla 3.2.3.3.- Otros hornos de proceso sin contacto. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	1.847	201	13	2	23	109	3				
1991	2.078	208	14	2	24	112	3				
1992	2.017	208	14	2	24	112	3				
1993	1.921	203	14	1	23	110	3				
1994	2.020	216	14	2	24	116	3				
1995	1.841	210	14	2	24	113	3				
1996	2.059	218	14	2	25	117	3				
1997	2.008	232	15	2	27	124	3				
1998	1.843	216	14	2	25	116	3				
1999	2.004	220	14	2	25	118	3				
2000	2.052	251	16	3	29	136	4				
2001	1.675	236	15	3	27	128	4				
2002	1.711	226	14	4	26	124	4				
2003	967	259	15	3	38	126	4				
2004	900	272	16	4	42	270	10				
2005	842	280	16	4	43	138	4				
2006	963	299	17	4	46	151	5				
2007	951	333	18	4	56	153	5				
2008	847	266	15	4	41	131	4				
2009	753	231	13	3	38	107	3				
2010	599	279	15	4	50	115	4				
2011	565	247	13	3	44	106	3				
2012	586	174	10	2	26	91	3				

Tabla 3.2.3.3.- Otros hornos de proceso sin contacto. Emisiones (Continuación)

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	16	32	80	32	32	1.104	41	32	32			
1991	17	33	84	33	33	1.160	43	33	33			
1992	17	33	84	33	33	1.161	43	33	33			
1993	16	32	82	32	32	1.134	42	32	32			
1994	17	35	87	35	35	1.212	45	35	35			
1995	17	33	84	33	33	1.159	43	33	33			
1996	17	34	87	34	34	1.200	45	34	34			
1997	18	36	91	36	36	1.257	47	36	36			
1998	17	33	84	33	33	1.166	43	33	33			
1999	17	34	85	34	34	1.186	44	34	34			
2000	18	36	90	36	36	1.255	47	36	36	139	199	250
2001	16	32	80	32	32	1.113	41	32	32	151	216	272
2002	13	27	67	27	27	931	35	27	27	116	165	207
2003	14	29	72	29	29	1.008	37	29	29	130	183	229
2004	14	27	68	27	27	949	35	27	27	135	186	231
2005	14	28	70	28	28	978	36	28	28	93	124	152
2006	15	30	75	30	30	1.053	39	30	30	89	118	144
2007	15	29	73	29	29	1.023	38	29	29	112	150	184
2008	13	26	64	26	26	903	34	26	26	103	139	171
2009	11	23	57	23	23	802	30	23	23	84	115	141
2010	11	21	54	21	22	751	28	21	21	81	111	137
2011	10	19	48	19	19	673	25	19	19	65	92	115
2012	10	19	48	19	19	674	25	19	19	65	92	116

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,003	22.275	
1991									0,003	22.145	
1992									0,003	22.458	
1993									0,003	22.720	
1994									0,003	22.579	
1995									0,003	22.666	
1996									0,003	22.616	
1997									0,004	22.487	
1998									0,003	22.437	
1999									0,003	22.635	
2000									0,004	22.763	
2001									0,003	23.837	
2002									0,003	24.116	
2003									0,003	24.877	
2004									0,003	25.323	
2005									0,003	25.516	
2006									0,003	25.606	
2007									0,003	26.056	
2008									0,003	26.211	
2009									0,002	24.840	
2010									0,002	25.908	
2011									0,002	26.210	
2012									0,002	25.820	

3.3.- PROCESOS CON CONTACTO

En este subgrupo se contemplan aquellos procesos industriales en los cuales las llamas y/o los gases de combustión entran en contacto con los productos tratados. A continuación se describe cada una de las actividades que integran este subgrupo.

3.3.1.- Plantas de sinterización y peletización

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.01
CMCC/CRF	1.A.2.a
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.a

La sinterización consiste en aglomerar a temperaturas de unos 1.350 °C partículas finas de mineral con un combustible (generalmente polvo de coque) y con un fundente. Es un proceso de preparación previo para obtener un producto de alta concentración en hierro.

El sinter es muy deleznable debido a lo cual las instalaciones de sinterizado suelen situarse en las propias plantas integrales para evitar la degradación del sinter en el transporte.

El tratamiento de la información en esta actividad se ha realizado a nivel de foco puntual, dado que se realiza dentro de plantas siderúrgicas integrales, si bien las plantas existentes en España no alcanzan estrictamente el umbral de capacidad de producción para ser consideradas como grandes focos puntuales (GFP).

Para esta actividad se ha utilizado como dato socioeconómico básico la producción de sinter (toneladas). Dicha producción se muestra en la tabla 3.3.1.1, y ha sido obtenida mediante un cuestionario remitido por las propias plantas.

Tabla 3.3.1.1.- Plantas de sinterización. Producción de sinter (Cifras en toneladas)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
7.126.067	7.319.943	6.617.753	6.782.828	6.778.004	4.747.019	4.313.829	3.032.935	2.543.261	4.158.386	5.468.860	5.450.332
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
5.382.829	4.999.365	5.466.542	5.507.000	5.272.000	5.559.000	5.371.000	4.080.989	5.035.889	4.929.067	4.146.159	

El principal combustible utilizado en esta actividad es el coque, si bien al tratarse de plantas siderúrgicas integrales se utilizan también los gases de coquería y de horno alto. Los requerimientos energéticos son dependientes de cada planta, situándose en término medio entre 1,18 y 2,17 GJ/t de sinter. En la tabla 3.3.1.2 se presentan los consumos de combustibles realizados en esta actividad.

Tabla 3.3.1.2.- Plantas de sinterización. Consumo de combustibles

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Toneladas												
Antracita										2.451	20.216	19.998
Coque	215.522	213.127	194.266	189.034	190.369	200.660	183.871	118.783	89.339	171.894	190.693	195.028
Gas natural					1.054							
Gas de coquería	15.299	16.399	13.634	14.480	13.259	11.628	12.421	8.266	6.245	9.507	10.790	11.309
Gas de horno alto	27.590	29.196										
Miles de Gigajulios												
Antracita										79	649	642
Coque	6.515	6.437	5.874	5.728	5.768	6.080	5.571	3.599	2.707	5.208	5.778	5.909
Gas natural					52							
Gas de coquería	622	660	548	585	541	442	447	330	283	417	455	478
Gas de horno alto	60	64										

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Toneladas											
Antracita	37.832	36.153	74.180	78.080	94.479	111.210	125.323	11.624	120.205	130.620	120.076
Coque	185.696	173.782	168.797	164.668	159.849	172.936	158.563	206.695	149.062	188.065	185.338
Gas natural											
Gas de coquería	10.932	9.858	10.597	10.503	10.129	9.767	9.109	8.222	10.200	11.153	9.550
Gas de horno alto											
Miles de Gigajulios											
Antracita	1.156	1.104	2.266	2.385	2.808	3.397	3.829	355	3.672	3.990	3.668
Coque	5.627	5.266	5.115	4.989	4.843	5.240	4.302	5.436	3.958	4.991	4.921
Gas natural											
Gas de coquería	469	417	445	437	425	413	382	318	394	431	388
Gas de horno alto											

En la tabla 3.3.1.3 se presentan los factores de emisión utilizados para realizar la estimación de las emisiones salvo en aquellos casos en que éstas se han podido derivar de información directa de los cuestionarios. En cuanto a los factores cabe realizar las siguientes precisiones:

- Libro Guía EMEP/CORINAIR (capítulo B331, tabla 8.1) para los acidificadores, precursores del ozono y gases de efecto invernadero, con las excepciones del SO₂, para el que se ha dispuesto en las plantas de ArcelorMittal de emisiones medidas de SO₂; el CO₂, cuyos factores de emisión se obtienen por balance de masas a partir de las características de los combustibles utilizados (contenido de carbono, poder calorífico inferior, fracción de carbono oxidada a CO₂) de acuerdo con la metodología de IPCC; y el N₂O que se han tomado de las referencias que se citan a continuación. Cabe mencionar que para la antracita, al no figurar factores de emisión para este combustible, se han asimilado los factores a los del coque.
- CITEPA para el N₂O (véase referencias bibliográficas), con la excepción de la antracita, cuyo valor se ha tomado del Manual de Referencia IPCC (capítulo 1, tabla 1-8).
- Libro Guía EMEP/CORINAIR (capítulo B331, tabla 8.3) para los metales pesados, salvo en el caso de la planta de ArcelorMittal en Gijón, para el que se ha dispuesto de emisiones medidas en el año 2003 (excepto de selenio), habiéndose deducido factores de emisión implícitos para los demás años a partir de las medidas facilitadas para el año 2003.
- PARCOM-ATMOS (1992) para las dioxinas. Para este contaminante los factores dependen de las técnicas de reducción aplicadas al proceso, dato este para el que no

se dispone de información precisa. Se ha tomado un valor medio del rango de variación indicado (4.000-6.000 ng/t de sinter). En el caso particular de la planta de ArcelorMittal en Gijón se ha aplicado el factor de emisión implícito deducido de la emisión medida facilitada para el año 2003 a los demás años inventariados.

- Para los HAP, se ha derivado un factor de emisión implícito a partir de las medidas correspondientes al año 2003 en la planta de ArcelorMittal de Gijón.

En el caso específico de las partículas, se ha dispuesto de la emisión medida de partículas totales (para el periodo 2000-2003) y de PM₁₀ (para año 2003) en la única planta siderúrgica en la que se realiza esta actividad en esos años. A partir de dichas emisiones se ha estimado las correspondientes a PM₁₀ para el periodo 2000-2002 aplicando a la emisión de PST la ratio derivada de las emisiones de PM₁₀ con respecto a PST en el año 2003. Las emisiones de PM_{2,5} se han asumido iguales a las de PM₁₀ de acuerdo con la información sobre factores de emisión propuestos por CEPMEIP para un nivel de emisión bajo (100 g/t de sinter para PM_{2,5} y PM₁₀; 200 g/t de sinter para PST). Para los años 2004-2012, la estimación de las partículas se ha realizado utilizando las concentraciones medidas en 2003 y aplicándolas al caudal anual de salida de gases correspondiente a cada uno de los años.

Tabla 3.3.1.3.- Plantas de sinterización. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Antracita	499/C	500/C	50/C	50/C	10.500/C	91-105/B	1,4/D				
Coque	499/C	500/C	50/C	50/C	10.500/C	100-112,8/B	3/D				
Gas Natural	4.680/C	530/C	14/C	14/C	2.160/C	56/A	2,5/D				
Gas de coquería	5.490/C	2.350/C	26/C	257/C	35.000/C	41,5-45/A	1,75/D				
Gas de horno alto	8.600/C	8.050/C	0,25/C	257/C	84.000/C	266,4/C	1,75/D				

Para el CO₂ se presentan los rangos de variación de los factores de emisión de acuerdo con las características específicas de los combustibles utilizados en cada centro.

METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/t)	PM ₁₀ (g/t)	PST (g/t)
50/C	200/C	200/C	400/C	50/C	200/C	8.000/C	20/C	1.000/C	100/D	100/D	200/D

Factores expresados en masa de contaminante por tonelada de sinter producido.

Para las partículas se muestran los factores por defecto de CEPMEIP, si bien las emisiones se han estimado según lo indicado anteriormente.

CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)
								5.000/D	25,33/B	

Factores expresados en masa de contaminante por tonelada de sinter producido.

En la tabla 3.3.1.4 se presentan los factores de emisión implícitos anuales en masa de contaminante por tonelada de sinter producido.

Tabla 3.3.1.4.- Plantas de sinterización. Factores de emisión implícitos

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/t)	NO _x (g/t)	COVNM (g/t)	CH ₄ (g/t)	CO (g/t)	CO ₂ (kg/t)	N ₂ O (g/t)	NH ₃ (g/t)	SF ₆ (mg/t)	HFC (mg/t)	PFC (mg/t)
1990	1.112	730	48	70	13.364,0	102	3				
1991	1.082	721	46	69	13.117,3	99	3				
1992	958	638	47	66	12.215,4	97	3				
1993	1.009	625	44	64	11.887,2	92	3				
1994	735	617	45	63	11.745,8	93	3				
1995	918	859	66	88	16.706,4	139	4				
1996	1.047	889	67	91	17.190,1	140	4				
1997	389	849	62	87	16.264,4	129	4				
1998	397	794	56	82	15.073,3	116	3				
1999	631	872	66	89	16.862,7	138	4				
2000	551	783	61	80	15.253,5	126	3				
2001	638	807	62	83	15.687,0	129	4				
2002	688	835	65	85	16.280,9	136	4				
2003	686	721	43	156	17.135,6	131	4				
2004	660	721	43	156	17.135,6	143	4				
2005	634	721	43	156	17.135,5	140	3				
2006	656	721	43	156	17.135,5	153	4				
2007	608	721	43	156	17.135,6	162	4				
2008	1.119	721	43	156	17.135,5	157	4				
2009	760	721	43	156	17.135,5	163	4				
2010	798	721	43	156	17.135,6	157	4				
2011	770	721	43	156	17.135,5	189	4				
2012	941	721	43	156	17.135,6	216	5				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/t)	PM ₁₀ (g/t)	PST (g/t)
1990	31	138	192	353	38	154	6.256	28	756			
1991	32	140	193	354	38	156	6.312	28	763			
1992	32	141	193	355	38	157	6.343	27	768			
1993	33	145	193	358	39	160	6.465	27	785			
1994	34	146	193	359	39	161	6.502	20	790			
1995	26	121	190	340	34	142	5.790	30	690			
1996	31	139	192	353	38	155	6.284	28	760			
1997	15	85	186	313	27	116	4.785	34	549			
1998	2	41	180	279	19	84	3.553	40	377			
1999	2	41	181	279	19	84	3.553	40	377			
2000	2	41	181	279	19	84	3.553	40	377	116	116	251
2001	2	41	181	279	19	84	3.553	40	377	70	70	152
2002	2	41	181	279	19	84	3.553	40	377	96	96	208
2003	2	41	181	279	19	84	3.553	40	377	132	132	286
2004	2	39	169	268	17	77	3.447	42	365	132	132	280
2005	2	37	158	257	17	73	3.308	20	349	123	123	261
2006	2	39	163	272	17	76	3.523	20	370	128	128	271
2007	2	39	160	273	17	74	3.554	20	372	132	132	276
2008	2	40	165	279	18	76	3.613	20	379	132	132	278
2009	2	43	182	295	20	86	3.781	20	398	130	130	281
2010	2	41	163	285	18	76	3.719	20	388	136	136	283
2011	2	43	176	296	19	81	3.838	20	401	139	139	293
2012	2	46	181	321	20	85	4.194	20	436	150	150	312

Tabla 3.3.1.4.- Plantas de sinterización. Factores de emisión implícitos (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (mg/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)
1990									4.882	25	
1991									4.886	25	
1992									4.888	25	
1993									4.896	25	
1994									4.898	25	
1995									4.850	25	
1996									4.884	25	
1997									4.782	25	
1998									4.699	25	
1999									4.699	25	
2000									4.699	25	
2001									4.699	25	
2002									4.699	25	
2003									4.699	25	
2004									4.555	23	
2005									4.376	22	
2006									4.666	23	
2007									4.695	21	
2008									4.785	22	
2009									4.999	27	
2010									4.925	22	
2011									5.072	24	
2012									5.547	25	

Las emisiones estimadas para esta actividad se muestran en la tabla 3.3.1.5. La mayoría de las emisiones se han calculado mediante el uso de los factores de emisión reseñados anteriormente, salvo para el SO₂, para el que se dispone de medidas periódicas en alguna de las plantas inventariadas, y las partículas para el que se ha usado el método de estimación mencionado anteriormente. Asimismo, se dispone de emisiones medidas del año 2003 en la planta de ArcelorMittal de Gijón para los contaminantes NO_x, COVNM, CH₄, CO, metales pesados, dioxinas y HAP, habiéndose estimado las emisiones de estos contaminantes de los años 2004-2012 a partir de los factores de emisión implícitos deducidos para el año 2003.

Adicionalmente, cabe mencionar aquí que las emisiones de CO₂ se corresponden exclusivamente con las imputables al consumo de combustibles en los hornos de sinterización. Las emisiones de CO₂ debidas a las materias utilizadas en el proceso se han estimado en la actividad SNAP 04.02.09 (en el capítulo correspondiente a esta actividad se describe el proceso de estimación de estas emisiones).

Tabla 3.3.1.5.- Plantas de sinterización. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	7.924	5.204	342	501	95.233	727	21				
1991	7.918	5.281	339	508	96.018	722	21				
1992	6.340	4.224	308	434	80.839	641	19				
1993	6.844	4.239	302	437	80.629	627	18				
1994	4.984	4.183	303	428	79.613	629	18				
1995	4.360	4.078	315	418	79.306	658	19				
1996	4.516	3.837	290	394	74.155	604	18				
1997	1.179	2.574	189	265	49.329	392	11				
1998	1.010	2.019	143	208	38.335	296	9				
1999	2.622	3.624	275	372	70.122	573	16				
2000	3.012	4.284	333	438	83.419	691	19				
2001	3.478	4.398	340	450	85.499	705	19				
2002	3.705	4.494	351	460	87.637	732	19				
2003	3.431	3.606	214	778	85.667	656	18				
2004	3.609	3.943	234	851	93.672	783	19				
2005	3.491	3.971	235	857	94.365	772	19				
2006	3.460	3.803	225	820	90.339	804	19				
2007	3.379	4.009	237	865	95.257	901	21				
2008	6.013	3.874	230	836	92.035	845	19				
2009	3.102	2.943	174	635	69.930	665	17				
2010	4.018	3.632	215	784	86.293	793	18				
2011	3.796	3.555	211	767	84.462	931	21				
2012	3.901	2.990	177	645	71.047	895	21				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	222	980	1.371	2.512	269	1.101	44.583	198	5.385			
1991	233	1.021	1.410	2.592	279	1.141	46.204	202	5.588			
1992	213	931	1.275	2.349	254	1.037	41.976	182	5.081			
1993	227	984	1.311	2.430	266	1.085	43.850	182	5.324			
1994	229	992	1.311	2.435	267	1.090	44.068	136	5.355			
1995	124	573	903	1.613	163	675	27.483	142	3.276			
1996	136	598	830	1.524	163	669	27.108	120	3.276			
1997	47	257	564	948	83	352	14.514	105	1.667			
1998	5	103	459	710	47	213	9.035	102	958			
1999	9	169	751	1.160	78	349	14.774	166	1.566			
2000	11	222	988	1.526	102	458	19.429	219	2.060	636	636	1.373
2001	11	221	984	1.521	101	457	19.363	218	2.053	384	384	828
2002	11	219	972	1.502	100	451	19.124	215	2.028	519	519	1.121
2003	10	203	903	1.395	93	419	17.761	200	1.883	662	662	1.429
2004	11	211	924	1.465	95	423	18.844	231	1.994	721	721	1.531
2005	10	204	871	1.413	91	403	18.218	110	1.920	676	676	1.435
2006	10	207	861	1.436	92	401	18.573	105	1.950	677	677	1.430
2007	11	217	890	1.519	95	411	19.757	111	2.069	734	734	1.532
2008	11	215	884	1.496	94	410	19.407	107	2.034	711	711	1.494
2009	9	177	742	1.205	80	353	15.428	82	1.624	530	530	1.147
2010	10	205	823	1.435	89	380	18.728	101	1.953	684	684	1.424
2011	10	210	865	1.458	93	401	18.916	99	1.979	685	685	1.443
2012	9	190	752	1.331	82	350	17.389	83	1.809	622	622	1.295

Tabla 3.3.1.5.- Plantas de sinterización. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									35	181	
1991									36	185	
1992									32	168	
1993									33	172	
1994									33	172	
1995									23	120	
1996									21	109	
1997									15	77	
1998									12	64	
1999									20	106	
2000									26	138	
2001									26	138	
2002									25	136	
2003									23	127	
2004									25	124	
2005									24	119	
2006									25	119	
2007									26	119	
2008									26	120	
2009									20	110	
2010									25	110	
2011									25	119	
2012									23	102	

3.3.2.- Hornos de recalentamiento de hierro y acero

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.02
CMCC/CRF	1.A.2.a
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.a

Los procesos de laminación en caliente se realizan a elevadas temperaturas, lo que exige un control térmico del material, tanto en la superficie como en el interior. En consecuencia, es necesario que los productos de entrada se recalienten hasta la temperatura de laminación, lo que se realiza en hornos de recalentamiento. En las plantas integrales, dichos hornos utilizan como combustible, bien una mezcla de gas de coquería y gas de horno alto, generado en la misma factoría, o bien gas natural y fuelóleo; en las instalaciones no integrales se utilizan combustibles adquiridos del exterior, gaseosos o líquidos (gas natural o fuelóleo).

La información ha sido tratada tanto al nivel puntual (en su mayoría plantas siderúrgicas integrales) como de área. Para realizar el desglose provincial del agregado nacional de fuentes de área, se ha utilizado la información suministrada por la Unión de Empresas Siderúrgicas (UNESID).

El dato socioeconómico básico es el consumo (Gigajulios) de combustibles. En las plantas tratadas como focos puntuales, la información se ha obtenido a través de cuestionarios remitidos por las mismas. Para el resto, la información ha sido facilitada por

UNESID. En la tabla 3.3.2.1 se muestran los consumos de combustibles estimados para esta actividad⁶.

⁶ En esta actividad se han computado las emisiones de ciertas instalaciones auxiliares en los procesos de las plantas siderúrgicas integrales (acería LD, hornos altos, etc.), al no disponer en la nomenclatura SNAP de una actividad específica para estas instalaciones.

Las emisiones de los hornos de recalentar provienen asimismo de la combustión de los combustibles. Para los acidificadores, precursores del ozono y gases de efecto invernadero, el equipo de trabajo del Inventario ha seleccionado los factores a partir de la información de los valores y rangos de variación propuestos en el capítulo B332, tabla 3, del Libro Guía EMEP/CORINAIR, salvo para el SO₂ y el CO₂ en las plantas siderúrgicas integrales, para los cuales se han deducido los factores de emisión de acuerdo con las características de los combustibles utilizados en cada centro (contenido de azufre y de carbono), cuando se ha podido disponer de dichas características; y para el N₂O para el que se han tomado factores por defecto de CITEPA (véase referencias bibliográficas).

En el caso de las partículas, se han tomado factores de emisión propuestos por CEPMEIP para la combustión en el sector del hierro y el acero, asumiendo un nivel de emisión medio.

Para el resto de contaminantes se han tomado factores de emisión genéricos de combustión al no disponerse de factores específicos para esta actividad. En el caso de los metales pesados se han tomado del capítulo B112, tabla 12, del Libro Guía EMEP/CORINAIR; para las dioxinas, de la tabla 4.5.1 de OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995); y para los HAP, del Libro Guía EMEP/CORINAIR (parte B, capítulo PAH).

En la tabla 3.3.2.2 se presentan los factores de emisión por defecto utilizados para estimar las emisiones producidas en esta actividad.

Tabla 3.3.2.2.- Hornos de recalentamiento de hierro y acero. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Fuelóleo	459-1.323/C	140/C	3/C	3/C	15/C	76-81/C	1,75/D				
Gasóleo	141,5/C 129,7/C 94,3/C 47,2/C	80/C	1,5/D	1,5/D	12/C	73/C	1,5/D				
Gas Natural		100/C	4/D	4/D	13/C	55-57,6/C	2,5/D				
G.L.P.		100/C	2,1/C	0,9/C	13/C	63,5-65/C	2,5/D	-	-	-	-
Gas de coquería	100-287/C 715/C (1)	90/C	2,5/C	2,5/C	15/C	41,1-45/B	1,75/D				
Gas de horno alto	0/C	55/C	1/C	0,3/C	15/C	243-294/B	1,75/D				
Gas de refinería	296/B	140/C	2,5/C	2,5/C	10/C	54,1/B	1,75/D				
Gas de acería	0	55/C	1/C	0,3/C	15/C	181-184/A	2,5/D				

(1) El factor de emisión de 715 g/GJ se ha aplicado en una de las plantas siderúrgicas integrales para el periodo 1990-1994 al no haberse podido disponer de las características del gas de coquería en este centro. Dicho factor se ha tomado del Libro Guía EMEP/CORINAIR.

Gasóleo: SO₂: 1990-1993: 141,5 g/GJ (%S = 0,3); 1994: 129,7 g/GJ (%S = 0,275); 1995-2007: 94,3 g/GJ (%S = 0,2); 2008 y siguientes: 47,2 g/GJ (%S = 0,1)

Para el SO₂ y el CO₂ se presentan los rangos de variación de los factores de emisión de acuerdo con las características específicas de los combustibles utilizados.

Tabla 3.3.2.2.- Hornos de recalentamiento de hierro y acero. Factores de emisión (Continuación)

COMBUSTIBLE	METALES PESADOS (1)									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/GJ)	PM ₁₀ (g/GJ)	PST (g/GJ)
Fuelóleo	500/D	500/D	1.000/D	500/D	170/D	25.000/D	1.000/D	500/D	100/D	35/D	40/D	50/D
Gasóleo										5/D	5/D	5/D
Gas Natural					0,1/D					0,2/D	0,2/D	0,2/D
G.L.P.										0,2/D	0,2/D	0,2/D
Gas de coquería										5/D	5/D	5/D
Gas de horno alto										5/D	5/D	5/D
Gas de refinería										5/D	5/D	5/D
Gas de acería										5/D	5/D	5/D

Nota.- Para los gases siderúrgicos y el gas de refinería los factores de emisión de partículas se han asimilado a los indicados por CEPMEIP para el combustible "Gas asociado".

(1) Factores expresados en mg/t de combustible, salvo para el Hg del gas natural que está expresado en mg/GJ.

COMBUSTIBLE	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/GJ)	PCB (mg/GJ)
Fuelóleo									100/D		
Gasóleo									20/D		
Gas Natural											
G.L.P.											
Gas de coquería											
Gas de horno alto											
Gas de refinería											
Gas de acería											

Dioxinas: Factores expresados en ng/t de combustible.

En la tabla 3.3.2.3 se presentan las emisiones estimadas para esta actividad. Cabe mencionar que en las plantas siderúrgicas integrales se ha podido disponer para el año 2003 de emisiones medidas de ciertos contaminantes (SO₂, NO_x, CO, metales pesados y partículas), habiéndose estimado las emisiones de alguno de ellos en los años 2004-2012 aplicando a los caudales de salida de gases las concentraciones facilitadas para el año 2003.

Tabla 3.3.2.3.- Hornos de recalentamiento de hierro y acero. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	8.013	2.957	91	89	404	1.935	61				
1991	8.053	2.960	90	89	400	1.928	60				
1992	7.700	2.841	86	85	377	1.813	57				
1993	7.855	2.877	88	86	382	1.835	58				
1994	7.377	3.086	96	95	407	1.976	63				
1995	6.081	3.023	95	94	392	1.895	63				
1996	4.456	2.879	93	92	373	1.779	61				
1997	3.691	3.094	107	105	417	1.958	70				
1998	2.642	3.291	118	117	437	1.956	76				
1999	2.558	3.515	128	127	465	2.075	83				
2000	1.647	3.824	144	143	514	2.277	93				
2001	943	3.906	149	148	526	2.311	96				
2002	1.212	4.069	155	154	546	2.387	99				
2003	845	3.938	144	144	499	2.206	92				
2004	998	3.430	134	134	453	2.073	86				
2005	1.303	3.113	122	121	435	1.923	78				
2006	1.448	3.529	138	137	477	2.016	87				
2007	1.033	3.272	125	125	435	1.968	80				
2008	902	2.990	117	116	385	1.859	75				
2009	816	3.486	127	127	429	1.913	81				
2010	775	3.322	122	122	418	1.858	78				
2011	708	3.132	116	116	388	1.814	74				
2012	432	2.939	100	99	343	1.556	64				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	54	54	107	54	19	2.677	107	54	11			
1991	52	52	105	52	19	2.619	105	52	10			
1992	53	53	107	53	19	2.667	107	53	11			
1993	55	55	110	55	20	2.753	110	55	11			
1994	53	53	107	53	20	2.671	107	53	11			
1995	48	48	96	48	18	2.401	96	48	10			
1996	34	34	68	34	13	1.703	68	34	7			
1997	27	27	55	27	11	1.373	55	27	6			
1998	16	16	32	16	8	808	32	16	3			
1999	15	15	29	15	8	733	29	15	3			
2000	9	9	17	9	6	435	17	9	2	55	58	65
2001	1	1	2	1	4	53	2	1	0,2	33	34	34
2002	5	5	10	5	5	242	10	5	1	44	46	50
2003	5	5	11	11	5	227	12	5	13	44	46	62
2004	5	5	10	8	5	235	10	5	6	41	43	55
2005	5	5	11	8	5	245	11	5	7	39	41	52
2006	5	5	11	7	5	251	11	5	4	38	40	52
2007	4	4	8	5	4	187	8	4	4	38	39	50
2008	4	4	9	5	4	216	9	4	2	41	43	47
2009	2	2	4	3	4	86	4	2	3	35	36	38
2010	2	2	4	4	3	92	4	2	4	34	35	37
2011	2	2	5	4	3	97	5	2	5	26	27	35
2012	2	2	4	5	3	80	4	2	7	29	30	43

Tabla 3.3.2.3.- Hornos de recalentamiento de hierro y acero. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,0108		
1991									0,0105		
1992									0,0107		
1993									0,0111		
1994									0,0107		
1995									0,0096		
1996									0,0068		
1997									0,0055		
1998									0,0033		
1999									0,0029		
2000									0,0017		
2001									0,0002		
2002									0,0010		
2003									0,0009		
2004									0,0010		
2005									0,0010		
2006									0,0010		
2007									0,0007		
2008									0,0009		
2009									0,0004		
2010									0,0004		
2011									0,0004		
2012									0,0003		

3.3.3.- Fundición de hierro

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.03
CMCC/CRF	1.A.2.a
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.a

Una planta de fundición consta de un conjunto de instalaciones, maquinaria y tecnologías de producción, cuyo objetivo es obtener piezas de una determinada forma, dimensión, composición química y características mecánicas, de acuerdo a su posterior utilización.

Básicamente, en una fundición se incluyen las siguientes fases de fabricación:

- Fusión.
- Moldeo y Machería.
- Tratamiento de caldo y colada.
- Acabados.

Mediante la operación de fusión se persigue que los diversos materiales metálicos y no metálicos que componen la carga pasen del estado sólido al estado líquido y obtener, de

esta forma, un líquido homogéneo de composición química precisa y temperatura adecuada, que permita ser moldeado directamente o mantenido para su posterior utilización.

Pueden distinguirse tres tipos de hornos principales: de cubilote, rotativos y de inducción eléctrica. En consonancia con estos tipos se han definido rúbricas dentro de esta actividad.

Como dato socioeconómico se utiliza la cantidad (toneladas) de hierro fundido producido, cuyas cifras se muestran en la tabla 3.3.3.1, y que han sido facilitados por INASMET hasta el año 2001 y por la Federación Española de Asociaciones de Fundidores (FEAF) a partir de 2002.

Tabla 3.3.3.1.- Fundición de hierro. Producción (Cifras en toneladas)

TIPO DE HORNO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
CUBILOTE	287.100	274.050	214.875	191.835	232.000	253.940	260.600	271.720	241.528	260.490	333.167	265.410
ROTATIVO	63.800	60.900	47.750	42.630	87.000	95.228	97.725	101.895	82.628	68.550	61.373	61.929
INDUCCIÓN	287.100	274.050	214.875	191.835	261.000	285.683	293.175	305.685	311.444	356.460	482.215	557.361
TOTAL	638.000	609.000	477.500	426.300	580.000	634.850	651.500	679.300	635.600	685.500	876.755	884.700

TIPO DE HORNO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CUBILOTE	275.697	275.322	317.365	424.225	343.958	378.444	374.569	242.661	314.739	339.612	272.813
ROTATIVO	64.329	45.887	52.894	53.028	53.743	47.305	34.052	22.060	28.613	30.874	36.375
INDUCCIÓN	578.964	596.530	687.625	583.309	677.167	756.887	726.436	470.616	610.403	658.641	600.188
TOTAL	918.991	917.739	1.057.884	1.060.562	1.074.868	1.182.636	1.135.057	735.337	953.755	1.029.127	909.375

La distribución provincial se ha realizado, al no disponer de una mejor opción, en función de las proporciones de producción existentes a partir de datos estimados facilitados por FEAF (para los años 1990-2005 con datos de 2004, y para los años 2006-2012 con datos correspondientes al año en cuestión).

Para deducir los consumos de combustibles utilizados tanto en los hornos de cubilote y como en los rotativos, se ha empleado el siguiente procedimiento:

- 1) Especificación de las hipótesis de proporciones de combustibles por tonelada de carga, basadas en el documento "Datos del Sector de Fundición" (véase epígrafe de referencias):
 - Hornos de cubilote: Coque: 120 kg (12%).
 - Hornos rotativos: Gas natural: 70 m³.
- 2) Cálculo de la carga basándose en rendimientos medios de cada uno de los tipos de fundición férrea, obteniendo las necesidades de carga metálica que se detallan a continuación:
 - Hierro gris: 1,4 t. carga/t. pieza fundida.
 - Hierro nodular: 1,9 t. carga/t. pieza fundida.
 - Hierro maleable: 2,09 t. carga/t. pieza fundida.

Como resultado del proceso anterior, se han estimado los consumos de combustibles que se reseñan en la tabla 3.3.3.2.

Tabla 3.3.3.2.- Fundición de hierro. Consumo de combustibles

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Toneladas												
Coque	55.450	52.169	41.223	36.977	45.910	50.476	51.661	54.020	48.040	52.084	64.585	51.457
Gas Natural	5.630	5.417	4.275	3.806	7.934	8.657	8.928	9.288	7.765	6.484	5.580	5.659
Miles de Gigajulios												
Coque	1.567	1.471	1.162	1.043	1.295	1.423	1.457	1.523	1.355	1.469	1.821	1.451
Gas Natural	278	267	206	186	390	425	434	447	365	305	268	273

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Toneladas											
Coque	54.303	54.187	63.379	85.084	70.046	78.232	75.651	49.914	63.658	68.660	56.326
Gas Natural	5.972	4.257	4.960	4.914	5.050	4.512	3.221	2.099	2.677	2.909	3.483
Miles de Gigajulios											
Coque	1.531	1.528	1.787	2.399	1.975	2.206	2.133	1.408	1.795	1.936	1.588
Gas Natural	291	205	240	241	246	219	155	102	130	140	168

Los factores de emisión utilizados en el Inventario se han basado en los propuestos en el Libro Guía EMEP/CORINAIR (capítulo B333, tabla 3), salvo para las partículas, para las que se han utilizado los factores propuestos por CEPMEIP, las dioxinas, que ha sido facilitado por el CITEPA, y los HAP que se han tomado de la tabla 8.3.23 de Holoubek I. et al. (1993). En el caso de los acidificadores, precursores del ozono y gases de efecto invernadero, el equipo de trabajo del Inventario ha seleccionado unos valores a partir de la información de los factores y rangos de variación de los mismos propuestos en la fuente. Dichos factores están expresados en masa de contaminante por GJ de cada tipo de combustible, por lo que ha sido necesario realizar la conversión de unidades de acuerdo con los requerimientos energéticos para poder aplicarlos a las variables socioeconómicas utilizadas (toneladas de hierro). Cabe mencionar que para los contaminantes de este primer bloque no son significativas en los hornos de inducción dado que en estos no se utilizan combustibles.

Tabla 3.3.3.3.- Fundición de hierro. Factores de emisión

PROCESO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
CUBILOTE (Coque)	200/C	45/C	12/C	1,3/C	97/C	104,7-105/C	3/C				
ROTATIVO (Gas natural)	1/C	100/C	5/C	1,4/C	8/C	55-56/C	2,5/C				
INDUCCIÓN											

Los factores de emisión están expresados en términos de los GJ de los combustibles que se consumen en cada tipo de horno. Los factores de emisión para el CO₂ se corresponden con las distintas características de los combustibles consumidos. Gas natural CO₂: Años 1990-1991: 55 kg/GJ; 1992 y siguientes = 56 kg/GJ

PROCESO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/t)	PM ₁₀ (g/t)	PST (g/t)
CUBILOTE	300/D	140/D	1.100/D			500/D	7.200/D		5.000/D	90/D	600/D	2.000/D
ROTATIVO	300/D	140/D	1.100/D			500/D	7.200/D		5.000/D	90/D	600/D	2.000/D
INDUCCIÓN	300/D	140/D	1.100/D			500/D	7.200/D		5.000/D	90/D	600/D	2.000/D

Factores expresados en función de las toneladas producidas.

Tabla 3.3.3.3.- Fundición de hierro. Factores de emisión (Continuación)

COMBUS- TIBLE	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)
CUBILOTE									1.000/E	7.700/E	
ROTATIVO									1.000/E	7.700/E	
INDUCCION									1.000/E	7.700/E	

Factores expresados en función de las toneladas producidas.

En la tabla 3.3.3.4 se muestran las emisiones estimadas de acuerdo con estos factores y las variables de actividad más arriba reseñadas.

Tabla 3.3.3.4.- Fundición de hierro. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVMN (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	325	98	20	2	196	180	6				
1991	294	93	19	2	145	169	5				
1992	233	73	15	2	114	134	4				
1993	209	65	13	2	103	120	4				
1994	259	97	17	2	129	158	5				
1995	285	107	19	2	141	173	5				
1996	292	109	20	3	145	177	5				
1997	305	113	21	3	151	185	6				
1998	271	98	18	2	134	163	5				
1999	294	97	19	2	145	171	5				
2000	365	109	23	3	179	206	6				
2001	290	93	19	2	143	168	5				
2002	307	98	20	2	151	177	5				
2003	306	89	19	2	150	172	5				
2004	358	104	23	3	175	201	6				
2005	480	132	30	3	235	265	8				
2006	395	113	25	3	194	221	7				
2007	441	121	28	3	216	244	7				
2008	427	111	26	3	208	233	7				
2009	282	74	17	2	137	154	4				
2010	359	94	22	3	175	196	6				
2011	387	101	24	3	189	211	6				
2012	318	88	20	2	155	176	5				

Tabla 3.3.3.4.- Fundición de hierro. Emisiones (Continuación)

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	193	90	707			321	4.628		3.214			
1991	183	85	670			304	4.385		3.045			
1992	143	67	525			239	3.438		2.388			
1993	128	60	469			213	3.069		2.131			
1994	174	81	638			290	4.176		2.900			
1995	190	89	698			317	4.571		3.174			
1996	195	91	717			326	4.691		3.257			
1997	204	95	747			340	4.891		3.397			
1998	191	89	699			318	4.576		3.178			
1999	206	96	754			343	4.936		3.427			
2000	263	123	964			438	6.313		4.384	79	526	1.754
2001	265	124	973			442	6.370		4.423	80	531	1.769
2002	276	129	1.011			459	6.617		4.595	83	551	1.838
2003	275	128	1.010			459	6.608		4.589	83	551	1.835
2004	317	148	1.164			529	7.617		5.289	95	635	2.116
2005	318	148	1.167			530	7.636		5.303	95	636	2.121
2006	322	150	1.182			537	7.739		5.374	97	645	2.150
2007	355	166	1.301			591	8.515		5.913	106	710	2.365
2008	340	159	1.248			567	8.172		5.675	102	681	2.270
2009	221	103	809			368	5.294		3.677	66	441	1.471
2010	286	134	1.049			477	6.867		4.769	86	572	1.908
2011	309	144	1.132			515	7.410		5.146	93	617	2.058
2012	273	127	1.000			455	6.547		4.547	82	546	1.819

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,64	4.950	
1991									0,61	4.689	
1992									0,48	3.677	
1993									0,43	3.283	
1994									0,58	4.466	
1995									0,63	4.888	
1996									0,65	5.017	
1997									0,68	5.231	
1998									0,64	4.894	
1999									0,69	5.278	
2000									0,88	6.751	
2001									0,88	6.812	
2002									0,92	7.076	
2003									0,92	7.067	
2004									1,06	8.146	
2005									1,06	8.166	
2006									1,07	8.276	
2007									1,18	9.106	
2008									1,13	8.739	
2009									0,74	5.662	
2010									0,95	7.344	
2011									1,03	7.924	
2012									0,91	7.002	

3.3.4.- Producción de plomo primario

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.04
CMCC/CRF	1.A.2.b
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.b

El proceso de producción de plomo primario se define como la producción de plomo a partir de concentrados de dicho mineral. El plomo se encuentra generalmente en minerales sulfurados que contienen pequeñas cantidades de cobre, hierro, zinc y trazas de otros elementos.

La producción del plomo a partir de estos concentrados lleva consigo normalmente las siguientes etapas:

- Sinterización de los concentrados de plomo, oxidándolos para producir óxidos de plomo y dióxido de azufre.
- Reducción de los óxidos de plomo contenidos en sinter para producir el bullión del plomo fundido.
- Refino del bullión del plomo para eliminar impurezas (pirometalúrgica o hidrometalúrgicamente).

La reducción es realizada en horno alto y la fase final del refino suele desarrollarse en cinco fases a fin de eliminar el antimonio, estaño, arsénico, bismuto, etc., con el fin de obtener un plomo refinado de más del 99% de pureza. La mayor parte del azufre presente en los concentrados de plomo es eliminado en la operación de sinterización, detectándose cantidades mucho menores en la fase de reducción del plomo.

El tratamiento de la información se ha realizado al nivel de área. Según datos facilitados por el MINER sólo había en España una planta dedicada a la producción primaria de plomo, que estuvo activa hasta el año 1991, año en el que se cerró, por lo que desaparece esta actividad para los años posteriores.

Las toneladas de plomo producido, cuyas cifras se reseñan en la tabla 3.3.4.1, han sido tomadas del "Informe sobre la Industria Española 1992".

Tabla 3.3.4.1.- Producción primaria de plomo (Cifras en toneladas)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
57.400	54.300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

El consumo de combustibles estimado en la producción primaria de plomo se muestra en la tabla 3.3.4.2. Para realizar esta estimación se ha utilizado la información sobre

requerimientos energéticos en la fundición primaria de plomo que figura en el epígrafe 5.2.1 del BREF de IPPC correspondiente a las Industrias de Metales No Férreos (véase referencias bibliográficas).

Tabla 3.3.4.2.- Producción primaria de plomo. Consumo de combustibles

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Coque	10.763	10.181										
Gas Natural	2.759	2.610										
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Coque	321	303										
Gas Natural	136	129										

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Coque											
Gas Natural											
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Coque											
Gas Natural											

Los factores utilizados para la estimación de las emisiones de los acidificadores, precursores del ozono y gases de efecto invernadero se han tomado del Libro Guía EMEP/CORINAIR (capítulo B334, tabla 8.2c, febrero 2003), con las excepciones del SO₂, para el que se ha tomado el factor propuesto en el documento del CITEPA del 28/07/93 circulado al equipo de trabajo del Inventario, tras consulta efectuada por dicho equipo para precisar los valores y rangos de variación que aparecían en la parte 1, tabla 7.3.3 del epígrafe 7, del Manual CORINAIR, y que ya viene expresado en g SO₂/tonelada de producto; y el N₂O para el que se han tomado factores por defecto de CITEPA (véase referencias bibliográficas).

Para los metales pesados el Libro Guía EMEP/CORINAIR (capítulo B334, tabla 8.2b, febrero 2003) presenta los factores expresados en función de las toneladas de plomo, discriminando por el nivel de las tecnologías de control implantadas en el proceso de fabricación. Se han tomado los valores propuestos para un “buen” nivel de tecnologías de control de las emisiones.

Para las partículas, CEPMEIP propone factores de emisión en función de las toneladas de plomo para los niveles de emisión bajo y medio, no existiendo información con respecto a los niveles de emisión medio-alto y alto.

Por último, para las dioxinas, y ante la ausencia de factores de emisión específicos para esta actividad, se han utilizado factores de emisión genéricos para la combustión de OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995), tabla 4.5.1⁷.

Como resultado de esta labor, se muestran en la tabla 3.3.4.3 los factores de emisión medios utilizados en la estimación de las emisiones.

⁷ Para el coque, véanse comentarios sobre el factor de emisión de dioxinas en el apartado “Especificidades del tercer bloque de contaminantes” en el epígrafe 3.1.2.1.

3.3.5.- Producción primaria de zinc

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.05
CMCC/CRF	1.A.2.b
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.b

El zinc primario se obtiene a partir de minerales que contienen un 85% de sulfuro de zinc y de 8 a 10% de sulfuro de hierro (con una concentración de zinc de alrededor del 50% en peso). Estos minerales pueden contener asimismo diversos sulfuros de metales tales como plomo, cobalto, cobre, plata, cadmio y arsénico. El azufre existente en los concentrados debe ser eliminado en el proceso de tostación hasta un nivel del 2%, operación que se realiza en hornos de soleras múltiples o de lecho fluidificado.

El zinc puede extraerse por vaporización selectiva en retortas y posterior condensación, o bien por medio de una lixiviación en ácido sulfúrico para su tratamiento electrolítico posterior.

Los datos sobre producción de zinc (toneladas) se han obtenido, por un lado, a partir de información facilitada directamente por dos de las plantas productoras (en una de ellas para todo el periodo analizado y en la otra para los años 2000 y siguientes), y por otro a partir de información suministrada por la Subdirección General de Industrias Básicas y de Proceso (SGIBP) del MINER y la Subdirección General de Aplicaciones y Desarrollos Tecnológicos (SGADT) del MCYT. En cualquier caso, se ha podido disponer de información con desglose provincial.

Debido a restricciones de confidencialidad sobre las variables de actividad (producciones, consumo de combustibles y determinados parámetros de proceso) que son específicos de planta/empresa, y al ser el número de éstas inferior a tres para esta actividad, se ha limitado la presentación de la información de esta actividad a la estimación de las emisiones, ya que de la presentación incluso de los factores de emisión podría inferirse el cálculo de las propias variables de actividad que las empresas/plantas del sector consideran confidencial.

En la tabla 3.3.5.4 se muestran las emisiones estimadas.

Tabla 3.3.5.4.- Producción primaria de zinc. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	2.859	11	1	0,2	1	8	0,2				
1991	2.986	10	1	0,2	1	8	0,2				
1992	4.036	14	2	0,3	2	11	0,3				
1993	3.779	13	2	0,3	1	11	0,2				
1994	3.300	12	2	0,3	1	10	0,2				
1995	4.011	14	2	0,3	2	11	0,3				
1996	3.964	14	2	0,3	2	11	0,3				
1997	4.128	15	2	0,3	2	12	0,3				
1998	4.083	14	2	0,3	2	12	0,3				
1999	4.191	14	2	0,3	2	12	0,3				
2000	4.306	15	2	0,3	2	12	0,3				
2001	4.842	14	2	0,3	2	12	0,3				
2002	5.600	15	3	0,3	2	14	0,3				
2003	5.829	13	1	0,3	2	12	0,4				
2004	6.029	15	2	0,3	2	13	0,5				
2005	5.652	10	1	0,2	1	9	0,3				
2006	5.644	10	1	0,2	2	9	0,3				
2007	5.503	11	1	0,2	2	10	0,4				
2008	5.074	12	1	0,3	2	11	0,4				
2009	5.565	10	1	0,2	2	9	0,4				
2010	5.569	13	1	0,3	2	12	0,5				
2011	5.674	12	1	0,3	2	11	0,4				
2012	5.678	12	1	0,3	2	12	0,5				

Nota.- En la estimación de las emisiones de esta actividad se ha identificado tras la generación del Inventario un error en los factores de emisión de SO₂ para el año 2012 en la base de datos. En la tabla se muestran las cifras correctas de emisiones. Este error será corregido en la siguiente edición del Inventario.

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990		246					1.232		24.646			
1991		257					1.287		25.737			
1992		348					1.740		34.792			
1993		326					1.629		32.579			
1994		284					1.422		28.448			
1995		346					1.729		34.580			
1996		342					1.709		34.176			
1997		356					1.779		35.589			
1998		352					1.760		35.195			
1999		361					1.806		36.129			
2000		371					1.856		37.117	59	67	74
2001		417					2.087		41.742	67	75	83
2002		483					2.414		48.274	77	87	97
2003		503					2.512		50.250	80	90	100
2004		520					2.599		51.978	83	94	104
2005		487					2.436		48.728	78	88	97
2006		487					2.433		48.658	78	88	97
2007		474					2.372		47.436	76	85	95
2008		437					2.187		43.745	70	79	87
2009		480					2.399		47.973	77	86	96
2010		480					2.400		48.006	77	86	96
2011		489					2.446		48.911	78	88	98
2012		489					2.447		48.945	78	88	98

Nota.- En la estimación de las emisiones de esta actividad se ha identificado tras la generación del Inventario un error en los factores de emisión de Cd, Pb, Zn y partículas para el año 2012 en la base de datos. En la tabla se muestran las cifras correctas de emisiones. Este error será corregido en la siguiente edición del Inventario.

Tabla 3.3.5.4.- Producción primaria de zinc. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,00011		
1991									0,00009		
1992									0,00013		
1993									0,00013		
1994									0,00012		
1995									0,00013		
1996									0,00013		
1997									0,00014		
1998									0,00014		
1999									0,00013		
2000									0,00014		
2001									0,00011		
2002									0,00010		
2003									0,00003		
2004									0,00003		
2005									0,00002		
2006									0,00002		
2007									0,00002		
2008									0,00002		
2009									0,00002		
2010									0,00002		
2011									0,00002		
2012									0,00002		

3.3.6.- Producción primaria de cobre

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.06
CMCC/CRF	1.A.2.b
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.b

El cobre es producido en su mayor parte a partir de minerales de baja ley, que son concentrados por gravedad y flotación antes de su tratamiento. Estos concentrados están formados por sulfuros de cobre, hierro y la ganga residual y por tanto es necesario separar el cobre.

La obtención del cobre requiere cuatro etapas específicas: tostación, obtención de "mata", oxidación de ésta y refinado. La primera etapa es necesaria para eliminar parte del azufre, y puede realizarse en hornos de solera múltiples o de lecho fluidificado; en la segunda se realiza una mezcla de cobre, hierro y azufre a través de la fusión en un horno; en la tercera la oxidación de la mata y en la cuarta el refinado de cobre en dos fases, la última de ellas a través de un proceso electrolítico.

El tratamiento de la información se ha realizado al nivel de foco puntual, pues en España sólo hay una planta dedicada a la producción primaria de cobre. Los datos sobre producción de cobre (toneladas) se han obtenido de información directa facilitada por la planta productora vía cuestionario para los años 1990 y 1994-2012, mientras que para los años 1991-1993 la información ha sido facilitada por la SGPB-MINER.

Debido a restricciones de confidencialidad sobre las variables de actividad (producción de cobre primario y consumo asociado de combustibles) se ha limitado la presentación de la información de esta actividad a la estimación de las emisiones, ya que de la presentación incluso de los factores de emisión podría inferirse los valores de las propias variables de actividad.

Las emisiones estimadas son las que se muestran en la tabla 3.3.6.4⁸.

Tabla 3.3.6.4.- Producción primaria de cobre. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVMN (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	2.559	95	6	2	7	61	1				
1991	3.324	118	8	2	10	77	2				
1992	3.134	107	7	2	9	72	2				
1993	3.134	102	7	2	9	70	2				
1994	3.304	103	7	2	9	72	2				
1995	2.813	83	6	2	8	60	2				
1996	5.203	147	10	3	14	109	3				
1997	6.073	163	11	3	17	124	4				
1998	6.094	155	11	3	17	122	4				
1999	6.136	148	10	3	17	120	4				
2000	6.056	138	10	3	16	116	4				
2001	5.852	133	10	3	15	109	4				
2002	6.232	130	9	3	16	108	4				
2003	6.067	137	10	3	16	110	4				
2004	4.692	111	8	2	13	87	3				
2005	5.945	130	9	3	15	101	4				
2006	5.518	112	8	2	14	88	3				
2007	5.357	124	9	3	15	96	3				
2008	5.437	118	8	2	14	91	3				
2009	5.630	122	9	2	14	92	3				
2010	5.336	108	8	2	13	84	3				
2011	5.289	105	7	2	12	81	3				
2012	6.199	115	8	2	13	86	3				

⁸ Cabe reseñar que a partir del año 2001 se dispone de información sobre estimación de emisiones (presumiblemente basadas en medidas) que no han sido utilizadas debido, en algunos casos, a erraticidad de la serie facilitada o a correlación muy "tenue" con la variable de actividad (producción de cobre y consumo de combustibles).

Tabla 3.3.6.4.- Producción primaria de cobre. Emisiones (Continuación)

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	3.499	754		26.916	11	5.383	16.150	1.615	16.150			
1991	4.559	982		35.069	14	7.014	21.042	2.104	21.042			
1992	4.311	928		33.158	13	6.632	19.895	1.989	19.895			
1993	4.323	931		33.253	13	6.651	19.952	1.995	19.952			
1994	4.571	984		35.159	14	7.032	21.095	2.110	21.095			
1995	3.902	840		30.016	12	6.003	18.010	1.801	18.010			
1996	7.239	1.559		55.683	22	11.137	33.410	3.341	33.410			
1997	8.473	1.825		65.176	26	13.035	39.106	3.911	39.106			
1998	8.527	1.837		65.594	26	13.119	39.357	3.936	39.357			
1999	8.609	1.854		66.226	26	13.245	39.736	3.974	39.736			
2000	8.522	1.836		65.556	26	13.111	39.333	3.933	39.333	189	252	315
2001	8.281	1.783		63.696	25	12.739	38.218	3.822	38.218	183	245	306
2002	8.918	1.921		68.600	27	13.720	41.160	4.116	41.160	198	263	329
2003	8.602	1.853		66.170	26	13.234	39.702	3.970	39.702	191	254	318
2004	6.786	1.462		52.198	21	10.440	31.319	3.132	31.319	150	200	251
2005	8.707	1.875		66.978	27	13.396	40.187	4.019	40.187	193	257	321
2006	8.158	1.757		62.751	25	12.550	37.651	3.765	37.651	181	241	301
2007	7.874	1.696		60.572	24	12.114	36.343	3.634	36.343	174	233	291
2008	7.981	1.719		61.390	25	12.278	36.834	3.683	36.834	177	236	295
2009	8.329	1.794		64.072	26	12.814	38.443	3.844	38.443	185	246	308
2010	7.867	1.694		60.514	24	12.103	36.308	3.631	36.308	174	232	290
2011	7.662	1.650		58.935	24	11.787	35.361	3.536	35.361	170	226	283
2012	9.594	2.066		73.803	30	14.761	44.282	4.428	44.282	213	283	354

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,03		
1991									0,04		
1992									0,03		
1993									0,03		
1994									0,04		
1995									0,03		
1996									0,06		
1997									0,07		
1998									0,07		
1999									0,07		
2000									0,07		
2001									0,06		
2002									0,07		
2003									0,07		
2004									0,05		
2005									0,07		
2006									0,06		
2007									0,06		
2008									0,06		
2009									0,06		
2010									0,06		
2011									0,06		
2012									0,07		

3.3.7.- Producción secundaria de plomo

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.07
CMCC/CRF	1.A.2.b
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.b

En la industria secundaria del plomo se procesa una serie de desechos y residuos de plomo para producir lingotes y aleaciones de plomo, pigmentos de plomo y monóxido de plomo para baterías. La chatarra de baterías constituye una proporción alta de los materiales de entrada en este proceso. Previamente a la fusión de los materiales de entrada es necesario eliminar de ellos algunos de los componentes orgánicos que contienen, especialmente en el caso de las baterías de plomo, proceso que se realiza utilizando diferentes técnicas.

Los tipos de hornos utilizados son rotatorios (para materiales que contienen un porcentaje de plomo bajo) o de reverbero (en el caso de materiales con un alto contenido en plomo).

Los datos sobre producción de plomo secundario (toneladas) que se muestran en la tabla 3.3.7.1, se han obtenido de información facilitada por la Unión de Industrias del Plomo (UNIPLOM) directamente o través de la página web de esta asociación empresarial, con la excepción de las cifras correspondientes a los años 2000, 2004, 2006 y 2007 que han sido facilitadas por la Dirección General de Desarrollo Industrial del MITYC, del año 2005 cuya cifra se ha tomado de la página web de UNIPLOM (www.uniplom.es); de los años 2008-2010, para los que las producciones se han tomado de la publicación "World Mineral Production 2006-2011"; y del año 2012, para el que se ha subrogado la producción del año 2011 al no haberse podido disponer de información actualizada correspondiente a dicho año.

Tabla 3.3.7.1.- Producción secundaria de plomo (Cifras en toneladas)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
66.600	58.700	61.500	54.100	74.600	75.400	86.000	90.200	94.200	97.500	119.730	121.600
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
115.552	102.750	102.715	116.289	129.450	128.000	145.000	138.000	163.000	172.000	172.000	

En cuanto a los consumos de combustibles UNIPLOM ha facilitado los correspondientes al periodo 1990-2001 (con datos directos de las empresas para los años 1995-2001, y extrapolados para el periodo 1990-1994 de acuerdo con la producción). A partir de esta información se han estimado los consumos en el periodo 2002-2011 utilizando los requerimientos energéticos de cada combustible correspondientes al año 2001. En la tabla 3.3.7.2 se presenta el consumo de combustibles estimado para esta actividad. La desagregación territorial de estos consumos se ha realizado utilizando para ello la información suministrada por el MITYC sobre producciones a lo largo del periodo analizado (para los años 2001 y 2002 se ha utilizado la desagregación facilitada para el año 2000, mientras que en el periodo 2003-2012 se ha utilizado la correspondiente al año 2004, al no

haberse podido disponer en los citados años de información relativa al desglose territorial de la producción).

Tabla 3.3.7.2.- Producción secundaria de plomo. Consumo de combustibles

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Toneladas												
Hulla	3.333	3.000	3.167	2.670	3.670	3.670	4.035	4.330	4.370	4.585	5.550	5.550
Fuelóleo	7.208	8.063	8.865	7.375	7.490	7.458	8.781	8.177	8.573	9.011	9.084	9.344
Gas Natural								695	1.067	2.671	3.045	3.256
Miles de Gigajulios												
Hulla	84	75	80	67	92	92	101	109	110	115	139	139
Fuelóleo	290	324	356	296	301	300	353	329	344	362	365	375
Gas Natural								33	50	126	146	157

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Toneladas											
Hulla	5.315	4.726	4.830	5.349	5.955	5.888	6.670	6.348	7.498	7.912	7.912
Fuelóleo	8.879	7.895	8.068	8.936	9.947	9.836	11.142	10.604	12.525	13.217	13.217
Gas Natural	3.063	2.748	2.800	3.065	3.434	3.408	3.900	3.666	4.332	4.602	4.598
Miles de Gigajulios											
Hulla	133	119	121	134	150	148	167	159	188	199	199
Fuelóleo	357	317	324	359	400	395	448	426	503	531	531
Gas Natural	149	133	136	150	167	165	187	178	210	222	222

Para los contaminantes del grupo de acidificadores, precursores del ozono y gases de efecto invernadero, se han tomado factores de emisión genéricos de combustión aplicados a los combustibles estimados.

Para los metales pesados se han tomado los valores sugeridos en la tabla 3 del capítulo B337 del Libro Guía EMEP/CORINAIR (1996). Cabe mencionar que en dicha tabla se facilita un factor de emisión para el Cu, si bien no se ha tenido en cuenta en la presente edición del Inventario dado que dicho contaminante no se indica como potencialmente emitido en esta actividad en la nomenclatura SNAP-97.

En cuanto a las partículas se han tomado factores de emisión propuestos por CEPMEIP asumiendo un nivel de emisión medio.

Por último, para las dioxinas se ha tomado como base el factor de 20 µg I-Teq/t de plomo, propuesto en la tabla 4.5.1 de OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995), si bien se indica que este factor se aplica si no hay técnicas de reducción de las emisiones. Se ha estimado que con la implantación de las tecnologías de control las emisiones pueden llegar a reducirse en un 90%, habiéndose aplicado esta reducción al factor de emisión mencionado⁹. Para los HAP, y ante la ausencia de factores de emisión específicos para esta actividad se han aplicado factores de emisión genéricos para la combustión.

⁹ Tras el contacto directo con un representante de la asociación UNIPLOM, se ha asumido la implantación de filtros de mangas en todas las empresas del sector. Esta técnica de control está dirigida a la captación de polvos plomíferos para su recirculación. Adicionalmente, se han aplicado quemadores de gases a la salida del horno destinados a la combustión de compuestos orgánicos volátiles.

En la tabla 3.3.7.3 se presentan los factores de emisión utilizados en la estimación de las emisiones.

Tabla 3.3.7.3.- Producción secundaria de plomo. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Hulla	493/C	155/C	27/C	3/C	73/C	99,42/C	1,4/C				
Fueóleo	1.323/C 498/C	165/C	10/C	2,9/C	10/C	76/B	1,75/C				
Gas natural		62/C	5/C	1,4/C	10/C	56/B	2,5/C				

Fueóleo: SO₂: Años 1990-2002: 1.323 g/GJ; 2003 y siguientes: 498 g/GJ

METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/t)	PM ₁₀ (g/t)	PST (g/t)
8.000/D	2.500/D					100.000/D		300.000/D	160/D	320/D	400/D

Factores expresados en función de las toneladas producidas.

COMBUSTIBLE	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/GJ)	PCB (mg/GJ)
Hulla										57,41/E	
Fueóleo									2.000/E		
Gas natural											

Para las dioxinas, el factor de emisión está expresado en función de las toneladas producidas.

En la tabla 3.3.7.4 se muestran las emisiones estimadas de acuerdo con estos factores y las variables de actividad más arriba reseñadas.

Tabla 3.3.7.4.- Producción secundaria de plomo. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	424	61	5	1,1	9	30	0,5				
1991	466	65	5	1,2	9	32	0,7				
1992	510	71	6	1,3	9	35	0,7				
1993	425	59	5	1,1	8	29	0,6				
1994	444	64	5	1,1	10	32	0,7				
1995	442	64	5	1,1	10	32	0,7				
1996	517	74	6	1,3	11	37	0,8				
1997	488	73	6	1,3	12	38	0,8				
1998	510	77	7	1,4	12	40	0,9				
1999	536	85	7	1,6	13	46	1,1				
2000	552	91	8	1,7	15	50	1,2				
2001	565	93	8	1,7	15	51	1,2				
2002	538	89	8	1,6	15	49	1,2				
2003	216	79	7	1,5	13	43	1,1				
2004	221	81	7	1,5	13	44	1,1				
2005	245	89	8	1,7	15	49	1,2				
2006	273	99	9	1,8	17	55	1,3				
2007	270	98	9	1,8	16	54	1,3				
2008	306	111	10	2,1	19	61	1,5				
2009	291	106	9	2,0	18	58	1,4				
2010	343	125	11	2,3	21	69	1,7				
2011	362	132	12	2,4	22	73	1,8				
2012	362	132	12	2,4	22	73	1,8				

Tabla 3.3.7.4.- Producción secundaria de plomo. Emisiones (Continuación)

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	533	167					6.660		19.980			
1991	470	147					5.870		17.610			
1992	492	154					6.150		18.450			
1993	433	135					5.410		16.230			
1994	597	186					7.460		22.380			
1995	603	189					7.540		22.620			
1996	688	215					8.600		25.800			
1997	722	225					9.020		27.060			
1998	754	236					9.420		28.260			
1999	780	244					9.750		29.250			
2000	958	299					11.973		35.919	19	38	48
2001	973	304					12.160		36.480	19	39	49
2002	924	289					11.555		34.666	18	37	46
2003	822	257					10.275		30.825	16	33	41
2004	840	263					10.500		31.500	17	34	42
2005	930	291					11.629		34.887	19	37	47
2006	1.036	324					12.945		38.835	21	41	52
2007	1.024	320					12.800		38.400	20	41	51
2008	1.160	363					14.500		43.500	23	46	58
2009	1.104	345					13.800		41.400	22	44	55
2010	1.304	408					16.300		48.900	26	52	65
2011	1.376	430					17.200		51.600	28	55	69
2012	1.376	430					17.200		51.600	28	55	69

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,13	5	
1991									0,12	4	
1992									0,12	5	
1993									0,11	4	
1994									0,15	5	
1995									0,15	5	
1996									0,17	6	
1997									0,18	6	
1998									0,19	6	
1999									0,19	7	
2000									0,24	8	
2001									0,24	8	
2002									0,23	8	
2003									0,21	7	
2004									0,21	7	
2005									0,23	8	
2006									0,26	9	
2007									0,26	8	
2008									0,29	10	
2009									0,28	9	
2010									0,33	11	
2011									0,34	11	
2012									0,34	11	

3.3.8.- Producción secundaria de zinc

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.08
CMCC/CRF	1.A.2.b
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.b

Dentro de esta actividad se incluye la fabricación de óxido de zinc, zinc galvanizado y regeneración de zinc. En estos procesos se separa el zinc de otros residuos conteniendo plomo, cobre, aluminio y hierro mediante un cuidadoso control de la temperatura en el horno, permitiendo que cada metal sea seleccionado a su temperatura de fusión. En la práctica resulta difícil diferenciar la producción de zinc primario y secundario debido a que en muchos hornos se utiliza como materia prima conjuntamente concentrados de zinc y otros materiales conteniendo zinc.

Los datos de producción (toneladas) de zinc secundario se muestran en la tabla 3.3.8.1, y se basan para los años 1990-1999 en información suministrada por la SGIBP-MINER y en los datos del "Informe sobre la Industria Española"; para el año 2000 en información suministrada por la Unión de Industrias del Plomo (UNIPLOM); para los años 2001-2005 ante la ausencia de información se ha optado por mantener la misma cifra de producción que en el año 2000; para los años 2006 y 2007 la información ha sido facilitada por la Dirección General de Industria del MITYC; para los años 2008-2010 la producción se ha derivado de la información disponible en la página web de la U.S. Geological Survey (USGS)¹⁰, donde figura la producción conjunta de zinc primario y secundario de España, habiéndose obtenido la producción de zinc secundario tras descontar la información disponible de zinc primario; y para los años 2011 y 2012 se ha subrogado la producción del año 2010 al no haberse podido disponer de información actualizada para dichos años¹¹.

Tabla 3.3.8.1.- Producción secundaria de zinc (Cifras en toneladas)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
15.000	15.000	15.000	16.000	16.000	15.000	15.000	15.000	22.000	22.000	25.000	25.000
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	35.000	18.602	21.042	24.936	24.936	24.936	

La información ha sido tratada al nivel de área. Para realizar la desagregación provincial, y ante la ausencia de una mejor opción, se ha distribuido la producción entre las mismas provincias dedicadas a la actividad de producción de zinc primario y con idénticos porcentajes.

¹⁰ <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/europe.html#sp>

¹¹ Si bien para el año 2011 sí estaba disponible la información de la U.S. Geological Survey, el dato parece contemplar sólo la producción de zinc primario, según se desprende de la producción facilitada por la única planta productora de zinc primario.

Los consumos de combustibles estimados en esta actividad se muestran en la tabla 3.3.8.2. Para realizar esta estimación se ha utilizado la información sobre requerimientos energéticos en la fundición secundaria de zinc que figuran en la tabla 5.15 (proceso *Waelz kiln*) del epígrafe 5.2.1 del BREF de IPPC correspondiente a las Industrias de Metales No Férreos (véase referencias bibliográficas). En esta referencia se indica un consumo de coque de 850 kg/t de zinc producido y de gas natural de 20 Nm³/t de zinc producido.

Tabla 3.3.8.2.- Producción secundaria de zinc. Consumo de combustibles

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Toneladas												
Coque	12.750	12.750	12.750	13.600	13.600	12.750	12.750	12.750	18.700	18.700	21.250	21.250
Gas Natural	240	240	240	254	253	235	237	236	356	357	402	404
Miles de Gigajulios												
Coque	360	360	360	384	384	360	360	360	527	527	599	599
Gas Natural	12	12	12	12	12	12	12	11	17	17	19	19

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Toneladas											
Coque	21.250	21.250	21.250	21.250	21.250	29.750	15.812	17.886	21.196	21.196	21.196
Gas Natural	404	404	402	396	395	554	299	334	395	398	396
Miles de Gigajulios											
Coque	599	599	599	599	599	839	446	504	598	598	598
Gas Natural	20	20	19	19	19	27	14	16	19	19	19

Para los contaminantes del grupo de acidificadores, precursores del ozono y gases de efecto invernadero, se han tomado factores de emisión genéricos de combustión aplicados a los combustibles estimados.

En cuanto a los metales pesados, las partículas y las dioxinas se han tomado los factores de emisión propuestos en el Libro Guía EMEP/EEA 2009 (capítulo 2.C.5.d, tabla 3.9).

En la tabla 3.3.8.3 se muestran los factores de emisión utilizados en el cálculo de las emisiones de esta actividad.

Tabla 3.3.8.3.- Producción secundaria de zinc. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Coque	539/E	155/C	12/C	1,3/C	73/C	105/B	3/C				
Gas Natural		62/C	5/C	1,4/C	10/C	55-56/B	2,5/C				

Los factores de emisión para el CO₂ se corresponden con las distintas características de los combustibles consumidos.
Gas natural CO₂: Años 1990-1991: 55 kg/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg/GJ

METALES PESADOS								PARTÍCULAS			
As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/t)	PM ₁₀ (g/t)	PST (g/t)
480/C	2.800/B			6,5/B		5.300/C		40.000/D	300/D	400/D	500/D

Factores expresados en función de las toneladas producidas.

CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)
								100.000/E		

Factores expresados en función de las toneladas producidas.

En la tabla 3.3.8.4 se muestran las emisiones estimadas de acuerdo con estos factores y las variables de actividad más arriba reseñadas.

Tabla 3.3.8.4.- Producción secundaria de zinc. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	194	56	4	0,5	26	38	1,1				
1991	194	56	4	0,5	26	38	1,1				
1992	194	56	4	0,5	26	38	1,1				
1993	207	60	5	0,5	28	41	1,2				
1994	207	60	5	0,5	28	41	1,2				
1995	194	56	4	0,5	26	38	1,1				
1996	194	56	4	0,5	26	38	1,1				
1997	194	56	4	0,5	26	38	1,1				
1998	284	83	6	0,7	39	56	1,6				
1999	284	83	6	0,7	39	56	1,6				
2000	323	94	7	0,8	44	64	1,8				
2001	323	94	7	0,8	44	64	1,8				
2002	323	94	7	0,8	44	64	1,8				
2003	323	94	7	0,8	44	64	1,8				
2004	323	94	7	0,8	44	64	1,8				
2005	323	94	7	0,8	44	64	1,8				
2006	323	94	7	0,8	44	64	1,8				
2007	452	132	10	1,1	62	90	2,6				
2008	240	70	5	0,6	33	48	1,4				
2009	272	79	6	0,7	37	54	1,6				
2010	322	94	7	0,8	44	64	1,8				
2011	322	94	7	0,8	44	64	1,8				
2012	322	94	7	0,8	44	64	1,8				

AÑO	METALES PESADOS								PARTÍCULAS			
	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)	PST (t)
1990	7	42			0,1		80		600			
1991	7	42			0,1		80		600			
1992	7	42			0,1		79		600			
1993	8	45			0,1		85		640			
1994	8	45			0,1		85		640			
1995	7	42			0,1		79		600			
1996	7	42			0,1		80		600			
1997	7	42			0,1		80		600			
1998	11	62			0,1		117		880			
1999	11	62			0,1		117		880			
2000	12	70			0,2		133		1.000	7	10	13
2001	12	70			0,2		133		1.000	7	10	12
2002	12	70			0,2		132		1.000	8	10	13
2003	12	70			0,2		132		1.000	7	10	12
2004	12	70			0,2		133		1.000	7	10	12
2005	12	70			0,2		133		1.000	7	10	13
2006	12	70			0,2		133		1.000	8	10	12
2007	17	98			0,2		185		1.400	11	14	17
2008	9	52			0,1		99		744	6	7	9
2009	10	59			0,1		112		842	6	8	11
2010	12	70			0,2		132		997	7	10	12
2011	12	70			0,2		132		997	7	10	12
2012	12	70			0,2		132		997	7	10	12

Tabla 3.3.8.4.- Producción secundaria de zinc. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									1,5		
1991									1,5		
1992									1,5		
1993									1,6		
1994									1,6		
1995									1,5		
1996									1,5		
1997									1,5		
1998									2,2		
1999									2,2		
2000									2,5		
2001									2,5		
2002									2,5		
2003									2,5		
2004									2,5		
2005									2,5		
2006									2,5		
2007									3,5		
2008									1,9		
2009									2,1		
2010									2,5		
2011									2,5		
2012									2,5		

3.3.9.- Producción secundaria de cobre

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.09
CMCC/CRF	1.A.2.b
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.b

En esta actividad se recoge la producción de cobre a partir de chatarra, aleaciones de cobre (bronce, latón, etc.) y otros materiales que contienen cobre (en forma de cables, aparatos y motores eléctricos, máquinas, etc.). El contenido en cobre de estos materiales puede variar en un rango muy amplio que varía entre el 10 hasta casi el 100%. Los metales asociados, deben ser eliminados, son principalmente zinc, plomo, estaño, hierro, níquel y aluminio, así como ciertas cantidades de metales preciosos.

Dependiendo de su composición química, los materiales tratados en la producción de cobre secundario son procesados en diferentes tipos de hornos, entre los que se incluyen:

- hornos altos (hasta un 30% de cobre en la carga),
- convertidores (alrededor del 75% de cobre), y
- hornos de ánodos (alrededor del 95% de cobre).

La producción de cobre secundario se ha obtenido a partir de la producción total de cobre ("Informe sobre la Industria Española" e información suministrada por la

SGIBP-MINER), descontando la producción de cobre primario, con las excepciones de los años 2000, para el que se ha realizado una estimación basada en información facilitada por el MCYT y en datos del sector de refino de cobre; 2001 y 2004 para el que el Equipo de Trabajo de los Inventarios ha realizado una estimación a partir de la información facilitada por el MITYC; 2002-2003 para los que ante la ausencia de información se ha mantenido la cifra estimada para el año 2001; 2005-2010 para los que la información se ha derivado a partir de los datos suministrados por la Unión Nacional de Industrias del Cobre (UNICOBRE)¹² y 2011-2012, para los que se ha subrogado la producción del año 2010 al no haberse podido disponer de información actualizada correspondiente a dichos años.

Debido a restricciones de confidencialidad sobre las variables de actividad (producción de cobre secundario y consumos asociados de combustibles) que son específicos de cada planta, y al ser el número de estas plantas, en algunos años, inferior a tres, se ha limitado la presentación de la información de esta actividad a la estimación de las emisiones, ya que de la presentación incluso de los factores de emisión podrían inferirse las propias variables de actividad que las empresas/plantas del sector consideran confidenciales.

En la tabla 3.3.9.4 se muestran las emisiones estimadas.

Tabla 3.3.9.4.- Producción secundaria de cobre. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVMN (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	284	64	7,0	1,0	22	38	0,6				
1991	150	39	3,9	0,7	12	23	0,5				
1992	109	34	3,0	0,8	9	20	0,5				
1993	77	31	2,3	0,8	7	18	0,6				
1994	41	26	1,6	0,8	5	15	0,5				
1995	12	26	1,1	1,0	3	15	0,6				
1996	15	31	1,3	1,2	4	17	0,8				
1997	11	37	1,5	1,4	5	20	0,9				
1998	9	30	1,2	1,2	4	17	0,7				
1999	6	27	1,1	1,1	4	15	0,7				
2000	7	28	1,2	1,1	4	16	0,7				
2001	6	21	0,9	0,8	3	12	0,5				
2002	4	21	0,9	0,8	3	12	0,5				
2003	1	21	0,8	0,8	3	12	0,5				
2004	1	22	0,9	0,9	3	12	0,5				
2005		20	0,8	0,8	3	11	0,5				
2006		22	0,9	0,9	3	12	0,6				
2007		23	0,9	0,9	3	13	0,6				
2008		30	1,2	1,2	4	17	0,8				
2009		25	1,0	1,0	3	14	0,6				
2010		24	1,0	1,0	3	14	0,6				
2011		24	1,0	1,0	3	14	0,6				
2012		24	1,0	1,0	3	14	0,6				

¹² Cabe reseñar que de UNICOBRE se ha recibido información sobre producción secundaria de cobre y sobre consumo de combustibles para los años 2005-2010. Sin embargo, ante la discrepancia de los datos de esta fuente con los utilizados en el Inventario para años anteriores, ha prevalecido el criterio de mantener la homogeneidad de la serie temporal hasta que se analice con mayor profundidad la consistencia entre las distintas fuentes de información.

Tabla 3.3.9.4.- Producción secundaria de cobre. Emisiones (Continuación)

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	68	112		1.365		6	5.362					
1991	44	73		883		4	3.468					
1992	42	68		833		4	3.271					
1993	42	68		833		4	3.272					
1994	39	63		770		4	3.026					
1995	43	71		861		4	3.383					
1996	51	84		1.024		5	4.022					
1997	61	100		1.213		6	4.763					
1998	50	83		1.008		5	3.959					
1999	46	75		910		4	3.575					
2000	47	78		944		4	3.707		6	9	11	
2001	35	58		700		3	2.750		5	7	8	
2002	35	58		700		3	2.750		5	7	8	
2003	35	58		700		3	2.750		5	7	8	
2004	36	60		728		3	2.860		5	7	8	
2005	34	55		672		3	2.640		5	6	8	
2006	37	62		749		3	2.943		5	7	9	
2007	38	63		767		4	3.014		5	7	9	
2008	51	84		1.017		5	3.994		7	9	12	
2009	42	68		833		4	3.273		6	8	10	
2010	41	67		812		4	3.191		6	8	9	
2011	41	67		812		4	3.191		6	8	9	
2012	41	67		812		4	3.191		6	8	9	

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									2,4	10	
1991									1,6	5	
1992									1,5	4	
1993									1,5	2	
1994									1,4	1	
1995									1,5		
1996									1,8		
1997									2,2		
1998									1,8		
1999									1,6		
2000									1,7		
2001									1,2		
2002									1,2		
2003									1,2		
2004									1,3		
2005									1,2		
2006									1,3		
2007									1,4		
2008									1,8		
2009									1,5		
2010									1,5		
2011									1,5		
2012									1,5		

3.3.10.- Producción secundaria de aluminio

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.10
CMCC/CRF	1.A.2.b
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.b

La producción de aluminio secundario consiste en la fabricación de aleaciones de aluminio a partir de materiales y chatarras que contienen dicho metal. Se estima que el consumo energético en las operaciones de refinado del aluminio secundario es aproximadamente el 5% de la requerida para la producción primaria de aluminio.

En la mayoría de los casos el primer paso del proceso consiste en la eliminación del magnesio que pudiera haber en la chatarra que entra como materia prima con el fin de evitar la degradación del producto obtenido en las operaciones de moldeo. Se estima que la chatarra puede contener hasta un 1% de magnesio por lo que se necesita reducirlo hasta el 0,1%.

Tras el pretratamiento realizado a la chatarra se procede al proceso de fusión, que se realiza en pequeños hornos de crisol o en hornos de reverbero, dependiendo del tamaño de las instalaciones.

Por último se realiza un proceso de cloración para obtener un aluminio de mayor calidad.

Los datos de producción de aluminio secundario, que se muestran en la tabla 3.3.10.1, han sido suministrados, para el año 1990, por la patronal del sector; para los años 1991-1999 por la SGIBP-MINER; para los años 2000-2003, 2005-2006 y 2008-2009 se han tomado de la información que figura en la página web de la Asociación Española de Refinadores de Aluminio (ASERAL)¹³; para los años 2004 y 2007 la información ha sido facilitada por la Dirección General de Industria del MITYC; y para los años 2010 y 2011, para los que no se disponía del dato de producción, se ha estimado la misma aplicando al dato de 2009 las tasas de variación 2010/2009, 2011/2009 y 2012/2009 que se obtienen de los datos que para las aleaciones de aluminio de segunda fusión figuran en el sector 52 (Producción y primera transformación de metales preciosos y de otros metales no férricos) de la Encuesta Industrial de Productos.

Tabla 3.3.10.1.- Producción secundaria de aluminio (Cifras en toneladas)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
86.700	96.000	96.500	99.717	103.508	106.975	153.837	173.181	210.000	224.006	240.520	221.720
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
242.600	260.984	290.030	310.170	335.160	345.120	319.730	218.610	281.201	371.883	352.056	

¹³ <http://www.aseral.es/estadisticas.htm>

El incremento que se observa en el año 1996 se debe, según se indica en el “Informe sobre la Industria Española 1996”, a que por primera vez se incluyeron en dicho año los datos correspondientes a instalaciones que no habían sido censadas en ejercicios precedentes.

La información ha sido tratada al nivel de área. No se dispone sin embargo de información contrastada sobre la distribución provincial para esta actividad, por lo que se ha realizado una distribución aproximada entre las provincias en las cuales se tiene certeza de la realización de esta actividad¹⁴.

Por lo que respecta a los consumos de combustibles, el Equipo de Trabajo de los Inventarios ha realizado una estimación a partir de la información que figura en el epígrafe 4.2.2 del BREF de IPPC correspondiente a las Industrias de Metales No Férreos (véase referencias bibliográficas), asumiendo un requerimiento energético de 5,65 GJ/tonelada de aluminio producida con un mix de combustibles del 90% de gas natural y un 10% de fuelóleo. En la tabla 3.3.10.2, se muestran los consumos de combustibles estimados en esta actividad.

Tabla 3.3.10.2.- Producción secundaria de aluminio. Consumo de combustibles

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	Toneladas											
Fuelóleo	1.219	1.350	1.357	1.402	1.456	1.504	2.163	2.435	2.953	3.150	3.382	3.118
G.L.P.	8.932	9.890	10.172	10.403	10.718	11.081	16.099	18.282	22.686	24.230	25.422	23.386
	Miles de Gigajulios											
Fuelóleo	49	54	55	56	58	60	87	98	119	127	136	125
G.L.P.	441	488	491	507	526	544	782	881	1.068	1.139	1.223	1.127

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Toneladas										
Fuelóleo	3.411	3.670	4.078	4.362	4.713	4.853	4.496	3.074	3.954	5.229	4.951
G.L.P.	25.336	27.493	30.465	32.201	35.024	36.199	33.878	22.878	29.440	39.200	37.080
	Miles de Gigajulios										
Fuelóleo	137	147	164	175	189	195	181	124	159	210	199
G.L.P.	1.234	1.327	1.475	1.577	1.704	1.755	1.626	1.112	1.430	1.891	1.790

Para los contaminantes del grupo de acidificadores, precursores del ozono y gases de efecto invernadero, se han tomado para el fuelóleo y los contaminantes NO_x, COVNM, CH₄ y CO los factores que figuran en la tabla 8.1 del capítulo B3310 del Libro Guía EMEP/CORINAIR, mientras que para el resto de combustibles y contaminantes se han tomado factores de emisión genéricos de combustión.

Para los metales pesados no existen factores de emisión específicos para esta actividad (de acuerdo con la clasificación SNAP-97 se producen emisiones de cadmio).

En cuanto a las partículas se han tomado factores de emisión propuestos por CEPMEIP, asumiendo un nivel de emisión medio.

¹⁴ La información sobre la que se ha basado esta distribución está referida al año 1990.

Por último, para las dioxinas se ha tomado el factor propuesto en el capítulo 2.C.3, tabla 3.4, del Libro Guía EMEP/EEA 2009 y del Libro Guía EMEP/EEA 2013.

Cabe mencionar también que en la industria del aluminio secundario puede utilizarse hexacloroetano en forma de tabletas durante la operación de refinado con propósitos de desgasificación, lo que produce emisiones de hexaclorobenceno (HCB). Según el Libro Guía EMEP/CORINAIR (capítulo B3310, epígrafe 8), que a su vez cita como fuente a PARCOM-ATMOS (1992), el factor de emisión para este contaminante sería de 5 g HCB/t de aluminio producido¹⁵. Sin embargo ante el desconocimiento de la utilización del hexacloroetano se ha optado por no aplicar este factor de emisión en el cálculo de las emisiones.

La fabricación de aluminio secundario puede generar también emisiones de otros contaminantes entre los que se incluyen el CF₄, C₂F₆ y SF₆. Sin embargo no existe información al respecto que permita estimar las emisiones de estos contaminantes.

En la tabla 3.3.10.3 se presentan los factores de emisión utilizados en la estimación de las emisiones.

Tabla 3.3.10.3.- Producción secundaria de aluminio. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Fueóleo	1.323/C 498/C	100/C	3/C	5/C	12/C	76/B	1,75/C				
Gas natural		62/C	5/C	1,4/C	10/C	55-56/B	2,5/C				

Fueóleo: SO₂: Años 1990-2002: 1.323 g/GJ; 2003 y siguientes: 498 g/GJ

Gas natural CO₂: Años 1990-1991: 55 kg/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg/GJ

METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2.5} (g/t)	PM ₁₀ (g/t)	PST (g/t)
									480/D	1.200/D	1.500/D

Factores expresados en función de las toneladas producidas.

CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)
								35.000/E		

Factores expresados en función de las toneladas producidas.

En la tabla 3.3.10.4 se muestran las emisiones estimadas de acuerdo con los factores de y las variables de actividad más arriba reseñadas.

¹⁵ Este mismo factor está referido en el Libro Guía EMEP/EEA 2009 y 2013 (capítulo 2.C.3, tabla 3.4).

Tabla 3.3.10.4.- Producción secundaria de aluminio. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	65	32	2	1	5	28	1				
1991	72	36	3	1	6	31	1				
1992	72	36	3	1	6	32	1				
1993	75	37	3	1	6	33	1				
1994	77	38	3	1	6	34	1				
1995	80	40	3	1	6	35	1				
1996	115	57	4	2	9	50	2				
1997	129	64	5	2	10	57	2				
1998	157	78	6	2	12	69	3				
1999	167	83	6	2	13	73	3				
2000	180	89	7	2	14	79	3				
2001	166	82	6	2	13	73	3				
2002	181	90	7	2	14	80	3				
2003	73	97	7	3	15	86	4				
2004	82	108	8	3	17	95	4				
2005	87	115	8	3	18	102	4				
2006	94	125	9	3	19	110	5				
2007	97	128	9	3	20	113	5				
2008	90	119	9	3	18	105	4				
2009	62	81	6	2	13	72	3				
2010	79	105	8	3	16	92	4				
2011	105	138	10	4	21	122	5				
2012	99	131	10	4	20	115	5				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990												
1991												
1992												
1993												
1994												
1995												
1996												
1997												
1998												
1999												
2000										115	289	361
2001										106	266	333
2002										116	291	364
2003										125	313	391
2004										139	348	435
2005										149	372	465
2006										161	402	503
2007										166	414	518
2008										153	384	480
2009										105	262	328
2010										135	337	422
2011										179	446	558
2012										169	422	528

Tabla 3.3.10.4.- Producción secundaria de aluminio. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									3		
1991									3		
1992									3		
1993									3		
1994									4		
1995									4		
1996									5		
1997									6		
1998									7		
1999									8		
2000									8		
2001									8		
2002									8		
2003									9		
2004									10		
2005									11		
2006									12		
2007									12		
2008									11		
2009									8		
2010									10		
2011									13		
2012									12		

3.3.11.- Cemento

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.11
CMCC/CRF	1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.f.i

La producción de cemento portland se realiza a partir de cuatro componentes: calcio, hierro, aluminio y silicio, utilizándose diversas materias primas para proveerlos. La mezcla de los materiales es calentada en un horno rotatorio y el clínker resultante es mezclado con yeso y tierra fina. En el llamado proceso húmedo, se añade agua durante la preparación de la mezcla.

Existen dos caminos para ahorrar energía: el uso del proceso seco (con precalentamiento) y el uso de materias primas secundarias tales como escoria de alto horno y polvo de cenizas. El uso de materias primas secundarias varía ampliamente entre los países europeos entre menos del 10% y el 50% de la producción de cemento. El consumo específico de energía se encuentra entre 3 y 4 GJ por tonelada de clínker.

La fuente de información básica es la publicación "Industrias del Cemento" editada por el MINER para los años 1990-1998, donde se recoge la información necesaria relativa a localización de las plantas, producción de clínker, producción de cemento y consumo de inputs energéticos por comunidades autónomas; y para los años 1999 a 2012, ante la ausencia de esta fuente de información se recabó la información de OFICEMEN, salvo en el caso del cemento natural, para el que el Equipo de Trabajo de los Inventarios ha realizado

una estimación tendencial de los consumos de combustibles a partir de los datos de producción facilitados por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, con las excepciones de los años 2003, en el que al no haberse podido disponer tampoco de la producción se ha estimado previamente la misma interpolando las producciones de los años 2002 y 2004, y de los años 2005 y 2006 para los que debido asimismo a la ausencia de información se han mantenido los datos del año 2004. Según información facilitada por la Dirección General de Industria del MITYC, en la actualidad no se fabrica cemento natural en España.

En la tabla 3.3.11.1 se muestra la producción de cemento y la producción de clínker, mientras que en la tabla 3.3.11.2 se presenta la producción de cemento natural.

Tabla 3.3.11.1.- Fabricación de cemento. Producción de cemento y de clínker (Cifras en toneladas)

AÑO	CEMENTO	CLINKER
1990	27.394.673	23.211.731
1991	26.768.434	22.118.675
1992	23.885.365	19.732.165
1993	22.209.768	18.740.185
1994	24.622.289	21.737.227
1995	25.839.709	23.373.454
1996	24.576.974	22.900.967
1997	27.010.485	24.104.979
1998	31.310.691	26.103.860
1999	34.799.850	27.280.915
2000	37.104.237	27.840.499
2001	39.301.068	28.382.550
2002	40.414.279	29.357.596
2003	41.530.283	30.316.646
2004	42.440.490	30.798.002
2005	45.047.148	31.742.484
2006	47.467.970	32.078.063
2007	46.957.967	32.045.543
2008	35.816.882	27.304.551
2009	26.476.998	21.594.604
2010	23.468.806	21.207.202
2011	19.692.002	18.242.700
2012	15.938.965 (1)	16.718.983

(1) Para el año 2012 el dato de producción de cemento se ha tomado de la publicación "Anuario del sector cementero español 2012" de OFICEMEN disponible en la página web de dicha asociación (<https://www.oficemen.com/>).

Tabla 3.3.11.2.- Fabricación de cemento natural. Producción (Cifras en toneladas)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
58.341	54.202	47.342	44.603	57.134	43.678	39.850	44.861	43.914	44.181	43.750	39.300
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
43.341	44.247	45.152	45.152	45.152	-	-	-	-	-	-	

En la siguiente tabla 3.3.11.3, se presentan los consumos de cada tipo de combustible, tanto en magnitud de masa como energía.

Tabla 3.3.11.3.- Consumo de combustibles en la fabricación de cemento**Cifras en toneladas**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Carbón importación	1.952.816	1.758.738	1.243.464	917.217	738.819	461.757	414.242	293.772	318.471	293.474	299.655	291.447
Carbón nacional	27.051	6.724	5.380	1.826	2.774	3.888	4.231	8.220	8.234	5.614	10.192	7.136
Carbón sub-bituminoso												
Estériles de escombrera												
Coque de petróleo	1.007.765	1.097.959	1.212.382	1.330.744	1.726.967	2.119.992	2.178.136	2.416.509	2.589.680	2.752.228	2.771.218	2.907.799
Neumáticos								2.101	3.246	12.175	12.900	16.777
Residuos industriales												
Serrín impregnado												
Residuos de madera	35.663	25.103	18.084	17.207	12.588	15.230	3.474	5.242	4.726	11.409	7.199	5.457
Lodos de depuradora												
Plásticos												
Combustibles derivados de residuos												
Harinas animales												
Celulosa												
Fuelóleo	85.326	97.027	87.027	66.033	67.778	59.830	47.943	56.360	69.796	82.670	64.121	66.654
Gasóleo												
Disolventes										5.266	10.415	9.743
Aceites usados							5.400	4.526	7.600	10.971	8.825	4.574
Asfaltos												
Res. Ind. de petróleo												
Otros comb. Líquidos												
Gas natural	4.337	3.346	4.031	2.064	1.674	2.925	2.387	3.402	2.799	3.469	4.212	5.378
G.L.P.												
	CEMENTO NATURAL											
Hulla	4.246	3.954	3.663	2.869	1.671	1.592	1.473	1.596	1.590	1.601	1.587	1.436
Coque	1.260											
Coque de petróleo	905	2.509	2.074	2.093	2.242	2.378	2.157	2.466	2.397	2.411	2.387	2.137

Tabla 3.3.11.3.- Consumo de combustibles en la fabricación de cemento (Continuación)**Cifras en toneladas**

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Carbón importación	236.151	208.557	147.978	155.548	142.432	364.273	236.838	25.217	28.848	12.307	9.359
Carbón nacional	8.606	12.698	14.754	19.950	13.426	22.735	85.996	7.139	6.727	4.491	6.243
Carbón sub-bituminoso							4.049				
Estériles de escombrera							8.509	21.125	31.804	30.516	18.182
Coque de petróleo	3.068.063	3.218.580	3.257.367	3.214.747	3.265.145	3.001.614	2.564.955	2.002.098	1.913.877	1.542.084	1.361.770
Neumáticos	30.019	35.420	39.643	48.447	42.006	56.048	51.431	82.385	116.266	128.509	118.873
Residuos industriales				23.551	39.855	65.093	16.794	92.348	125.888	234.049	28.171
Serrín impregnado							47.510	60.003	68.559	13.507	11.365
Residuos de madera	3.833	4.441	13.407	31.044	46.741	59.675	26.106	77.486	85.605	171.351	160.625
Lodos de depuradora				21.531	9.670	7.130	19.933	29.831	47.968	62.966	54.787
Plásticos							923	7.570	17.988	26.109	20.727
Combustibles derivados de residuos							629	313			235.441
Harinas animales		32.544	44.708	54.347	70.102	76.621	65.505	46.268	43.938	47.220	63.682
Celulosa							750	575	981	13.223	26.764
Fuelóleo	50.302	45.180	47.057	50.450	48.998	69.395	33.822	22.397	17.970	14.498	12.953
Gasóleo							562	480	316	384	450
Disolventes	9.698	44.207	29.419	32.730	32.676	41.053	57.812	44.376	39.055	38.373	40.152
Aceites usados	4.216	15.329	30.472	29.853	26.019	26.812	13.128	7.474	11.576	26.940	2.417
Asfaltos							10.323	2.065	1.318	1.603	125
Res. Ind. de petróleo							3.552	73	5.066	1.015	20
Otros comb. Líquidos							16.786	13.004	31.703	14.392	31.033
Gas natural	5.126	4.166	498	5.287	4.121	4.171	4.043	2.036	1.850	1.536	2.754
G.L.P.											5
CEMENTO NATURAL											
Hulla	1.578	1.746	1.914	1.914	1.914						
Coque											
Coque de petróleo	2.360	2.327	2.294	2.294	2.294						

Tabla 3.3.11.3.- Consumo de combustibles en la fabricación de cemento (Continuación)**Cifras en miles de GJ**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Carbón importación	49.855	44.901	31.746	23.417	18.862	11.789	10.576	7.500	8.131	7.492	7.650	7.441
Carbón nacional	625	155	124	42	64	90	98	190	190	130	236	165
Carbón sub-bituminoso												
Estériles de escombrera												
Coque de petróleo	32.752	35.684	39.402	43.249	56.126	68.900	70.789	78.537	84.165	89.447	90.065	94.503
Neumáticos								66	102	382	405	527
Residuos industriales												
Serrín impregnado												
Residuos de madera	470	331	238	227	166	201	46	69	62	150	95	72
Lodos de depuradora												
Plásticos												
Combustibles derivados de residuos												
Harinas animales												
Celulosa												
Fuelóleo	3.428	3.899	3.497	2.653	2.723	2.404	1.926	2.265	2.804	3.322	2.576	2.678
Gasóleo												
Disolventes										175	347	324
Aceites usados							217	182	305	441	355	184
Asfaltos												
Res. Ind. de petróleo												
Otros comb. Líquidos												
Gas natural	214	165	194	101	82	144	116	164	132	163	203	259
G.L.P.												
	CEMENTO NATURAL											
Hulla	98	91	85	66	39	37	34	37	37	37	37	33
Coque	38											
Coque de petróleo	29	82	67	68	73	77	70	80	78	78	78	69

Tabla 3.3.11.3.- Consumo de combustibles en la fabricación de cemento (Continuación)

Cifras en miles de GJ

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Carbón importación	6.029	5.324	3.778	3.971	3.636	9.300	6.046	644	736	314	263
Carbón nacional	199	294	341	461	310	526	1.988	165	156	104	165
Carbón sub-bituminoso							35				
Estériles de escombrera							29	90	140	134	74
Coque de petróleo	99.712	104.604	105.864	104.479	106.117	97.552	83.361	65.068	62.201	50.118	44.258
Neumáticos	942	1.112	1.244	1.521	1.319	1.759	1.614	2.586	3.650	4.034	3.753
Residuos industriales				495	837	1.367	353	1.939	2.644	4.915	592
Serrín impregnado							608	768	878	173	149
Residuos de madera	51	59	177	409	616	787	344	1.021	1.128	2.258	2.117
Lodos de depuradora				315	142	104	292	437	703	922	803
Plásticos							22	184	438	636	487
Combustibles derivados de residuos							8	4			4.718
Harinas animales		618	849	1.033	1.332	1.456	1.245	879	835	897	955
Celulosa							19	15	25	337	604
Fuelóleo	2.021	1.815	1.891	2.027	1.969	2.788	1.359	900	722	583	520
Gasóleo							24	20	13	16	19
Disolventes	323	1.471	979	1.089	1.087	1.366	1.923	1.476	1.299	1.277	737
Aceites usados	169	616	1.225	1.200	1.046	1.078	528	300	465	1.083	97
Asfaltos							266	53	34	41	3
Res. Ind. de petróleo							117	2	167	33	0,1
Otros comb. Líquidos							329	255	621	282	608
Gas natural	250	201	24	259	201	202	194	99	90	74	133
G.L.P.											0,2
	CEMENTO NATURAL										
Hulla	36	40	44	44	44						
Coque											
Coque de petróleo	77	76	75	75	75						

La distribución provincial (nivel 3 de la clasificación NUTS) de los combustibles consumidos, en aquellos años en los que no se ha podido disponer de la información con este desglose territorial, se ha calculado mediante la fórmula:

$$C_t * \frac{P_P}{P_E} \quad [3.3.11.1]$$

siendo C_t el consumo de combustibles en toneladas, P_P la producción de cemento en la provincia en cuestión y P_E la producción nacional de cemento.

En la edición del Inventario que cubría el periodo 1990-2005 se dispuso de valores de los factores de emisión facilitados por OFICEMEN como media de los valores medidos dentro del programa Benchmarking Medioambiental para las fábricas de producción de clínker ubicadas en España en 2005. La relación de sustancias computadas en el Inventario para las que se ha dispuesto de esta información es la siguiente: SO_2 , NO_x , COVNM, CO, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, PST y dioxinas. Considerando esta nueva información como de calidad superior a la que proporcionan los factores de emisión por defecto, que no incorporan la penetración y eficacia de las tecnologías de abatimiento, se optó por tomar como representativos para el año 2005 los valores facilitados por OFICEMEN referidos a toneladas de clínker producido¹⁶ que se muestran en la tabla 3.3.11.4.

Tabla 3.3.11.4.- Factores de emisión por tonelada de clínker para el año 2005

SO_2 g/t	NO_x g/t	COVNM g/t ⁽¹⁾	CO g/t	As mg/t	Cd mg/t	Cr mg/t	Cu mg/t	Hg mg/t	Ni mg/t	Pb mg/t	Zn mg/t	PST g/t
641,7	1.877,95	57,201	1.856,1	23	92	23	23	23	23	92	92	56,396

(1) La información original se refiere a COT (Carbono Orgánico Total), que aquí se ha asimilado a COVNM.

No obstante, para aplicar un procedimiento de estimación homogéneo en el tiempo, se requería proyectar retrospectivamente los factores de emisión anteriores hasta el año 1990. Para ello se consultó con OFICEMEN cuál habría sido la evolución previsible de la incorporación de tecnologías de abatimiento, así como su incidencia en las emisiones de los contaminantes considerados. El diagnóstico sobre este punto, que a su vez ha permitido cuantificar los factores de emisión para los años 1990-2004, ha sido el siguiente:

a) Sustancias con reducción lineal a lo largo de los años (1990-2005):

A continuación se indican las sustancias cuya reducción ha sido lineal entre los años 1990 y 2005, así como el porcentaje de reducción conseguido en 2005 con respecto al año 1990.

Reducción con respecto a 1990	SO_2	NO_x	COVNM	CO
En 2005	15%	50%	15%	30%

¹⁶ Los factores de emisión es preferible referirlos a clínker producido en lugar de a cemento ya que se evitan errores debidos a importaciones/exportaciones de clínker.

- b) Sustancias con reducción lineal en dos intervalos diferenciados (1990-2005 y 2000-2005):

A continuación se indican las sustancias cuya reducción ha sido lineal entre los años de cada uno de los sub-intervalos 1990-2000 y 2000-2005, así como los porcentajes de reducción conseguidos en 2000 y en 2005 con respecto a 1990.

Reducción con respecto a 1990	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PST
En 2000	42,5%	42,5%	42,5%	42,5%	25%	42,5%	42,5%	42,5%	42,5%
En 2005	85%	85%	85%	85%	50%	85%	85%	85%	85%

Así el algoritmo aplicado con la información de los coeficientes de reducción indicados es el siguiente:

- Para partículas y metales: Se distinguen dos periodos en función de la tasa anual de penetración de técnicas y reducción alcanzada: 1990-2000 y 2000-2005

$$FE_{X,t} = FE_{X,t'} \cdot \frac{\beta_{t',1990}(2000-t) + \beta_{t',2000}(t-1990)}{(2000-1990)} \quad \text{si } 1990 \leq t \leq 2000$$

$$FE_{X,t} = FE_{X,t'} \cdot \frac{\beta_{t',2000}(t'-t) + (t-2000)}{(t'-2000)} \quad \text{si } 2000 \leq t \leq t'$$

- Para otros contaminantes: Progresión lineal en los niveles de reducción

$$FE_{X,t} = FE_{X,t'} \cdot \frac{\beta_{t',1990}(t'-t) + (t-1990)}{(t'-1990)}$$

donde

$FE_{X,t}$, $FE_{X,t'}$: Factores de emisión del contaminante X estimados para el año t y el año de referencia t' (t' = 2005)

$\beta_{t',1990}$, $\beta_{t',2000}$: Incremento observado en el factor para los años 1990 y 2000 con relación al aplicado para el año de referencia t' (t' = 2005) (es decir, $\beta_{t',t} = 1/(1-\alpha_{t',t})$, siendo $\alpha_{t',t}$ la reducción experimentada en el factor para el año t' con respecto al correspondiente para el año t).

- c) Años 2006-2012:

Para cada uno de estos años, se ha dispuesto de información actualizada facilitada por OFICEMEN similar a la suministrada para el año 2005, con la excepción de los años 2011 y 2012, para los que se ha mantenido la información facilitada para el año 2010.

En cuanto al resto de contaminantes, la información sobre los factores de emisión se han tomado de las siguientes fuentes o métodos de cálculos:

- Para el CO₂ las emisiones se han estimado aplicando el algoritmo basado en el contenido de carbono fósil de los combustibles utilizados, y el cálculo estequiométrico para el paso a masa de CO₂ teniendo en cuenta la fracción de carbono oxidada de cada tipo de combustible de acuerdo con la metodología de IPCC. Adicionalmente, para determinados combustibles específicos de este sector (neumáticos, serrín impregnado y residuos industriales) se ha tomado información sobre factores de emisión de CO₂ del World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) – Working Group Cement (véase referencias bibliográficas).
- Para el CH₄ el equipo de trabajo del Inventario ha seleccionado unos factores a partir de la información de los valores y rangos de variación propuestos en la tabla 8.1 y 8.2f del capítulo B3311 del Libro Guía EMEP/CORINAIR y del Manual de Referencia IPCC, Tabla 1-7 (valores para “Otra biomasa y residuos”).
- Para el N₂O se han tomado los factores propuestos por el CITEPA (véase referencias bibliográficas) y del Manual de Referencia IPCC, Tabla 1-8 (valores para “Otra biomasa y residuos”).
- Para el selenio, que no se encontraba en la información facilitada por OFICEMEN, se ha tomado como referencia para el año 2005 el factor de emisión de 3 mg/t de clínker (obtenido a partir del factor que figura por tonelada de cemento en la tabla 8.2f del capítulo B3311 del Libro Guía EMEP/CORINAIR), habiéndose proyectado retrospectivamente a los años 1990-2004 con el mismo procedimiento efectuado para los restantes metales pesados (exceptuando el mercurio)
- Para PM₁₀ y PM_{2,5} se han escalado los factores de emisión de PST en función de la información facilitada por CEPMEIP considerando un nivel de eficiencia de reducción alto.
- Para las dioxinas, el factor de emisión utilizado, 36,53 ng I-Teq/t de clínker, se ha tomado de un estudio realizado por el CIEMAT para la industria cementera (véanse referencias bibliográficas)
- Para los HAP se han tomado factores genéricos de combustión del Libro Guía EMEP/CORINAIR (parte B, capítulo PAH), ante la ausencia de información específica para esta actividad. Se ha realizado el supuesto de que son “plantas grandes” de combustión industrial con tecnologías de control de las emisiones a la hora de seleccionar los factores de HAP de esta referencia.
- Para los PCB se ha tomado el factor de emisión del Libro Guía EMEP/EEA 2013 (capítulo 1.A.2, tabla 3-24)

Como información complementaria para la aplicación del algoritmo de estimación de las emisiones se han asumido los valores que se especifican a continuación para los siguientes parámetros:

Volumen de gases efluentes por tonelada de clínker: 2.300 m³N/t clínker¹⁷

Ratio de masa de clínker/cemento (OFICEMEN): 0,77

En la tabla 3.3.11.5 se presentan los factores de emisión utilizados para estimar las emisiones en la fabricación de cemento en función del consumo de combustible utilizado, mientras que en la tabla 3.3.11.6 se muestran los factores de emisión en función del clínker producido para cada uno de los años del periodo inventariado.

Tabla 3.3.11.5.- Fabricación de cemento. Factores de emisión por combustible

COMBUSTIBLE	CH ₄ (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	HAP (mg/t)
Carbón de importación	1/D	101/C	3/D	260/E
Carbón nacional	1/D	99,42/C	3/D	260/E
Carbón sub-bituminoso	1/D	120,8/C (1)	3/D	260/E
Estériles de escombrera	1/D	114,7-120,1/C (8)	3/D	260/E
Coque de petróleo	1/D	98,3/C	2,5/D	
Neumáticos	1/D	59,48-63,99/C (2)	2,5/D	
Residuos industriales	30/D (6)	80/C	2,5/D	
Serrín impregnado	0,2/D (4)	49,553,95/C (2)	4/D (4)	5/E (4)
Residuos de madera	0,2/D	0/A	4/D	5/E
Lodos de depuradora	30/D (6)	0/A	4/D	
Plásticos	30/D (6)	73,5/C	4/D	
Combustibles derivados de residuos	30/D (6)	31,14/C (2)	4/D	
Harinas cárnicas	0,2/D (4)	0/A	4/D (4)	
Celulosa	0,2/D (4)	0/A	4/D (4)	
Fuelóleo	1/D	76/C	1,75/D	
Gasóleo	1/D	73/C	0,7/D	
Disolventes	1/D	84/C	2,5/D	
Aceites usados	1/D	73/C	2,5/D	
Asfaltos	1/D (5)	93,56/C (1)	1,75/D (5)	
Residuos industriales de petróleo	1/D (5)	76/C (7)	1,75/D (5)	
Otros residuos líquidos	30/D (6)	72,9/C (1)	4/D	
Gas natural	1,1/D	55-56/A (3)	2,5/D	
G.L.P.	1/D	63,6/C	2,5/D	

HAP: Factores expresados en mg/t de combustible.

- (1) Información facilitada por las plantas sobre el CO₂ certificado para el Comercio de Derechos de Emisión.
- (2) Se parte del factor de emisión de CO₂ indicado en WBCSD-Working Group Cement (85 kg/GJ para los neumáticos y 75 kg/GJ para el serrín impregnado y 80 kg/GJ para CDR-RU) y se aplica la ratio C fósil/C total deducida de la información facilitada por las plantas cementeras para el Comercio de Derechos de Emisión. Para los neumáticos, la fracción de carbono fósil diferenciada por años es: 1997-2007 = 70,13% (F.E. = 59,61 t CO₂/TJ); 2008 y 2009 = 69,15% (F.E. = 58,78 t CO₂/TJ); 2010 y 2011 = 75,28% (F.E. = 63,99 t CO₂/TJ) ; 2012 = 69,98% (F.E. = 59,48 t CO₂/TJ). Para el serrín impregnado: 2008-2011 = 66%; 2012 = 71,93% (F.E. = 53,95 t CO₂/TJ).
- (3) Gas natural CO₂: Años 1990-1991: 55 kg/GJ; 1992 y siguientes = 56 kg/GJ
- (4) Se han asimilado los factores de emisión a los de otra biomasa (residuos de madera) ante la ausencia de información específica.
- (5) Se han asimilado los factores de emisión de CH₄ y N₂O a los del fuelóleo ante la ausencia de información específica.
- (6) Manual de Referencia 1996 IPCC, Tabla 1-7.
- (7) Manual de Referencia 1996 IPCC, Tabla 1-8. Asimilado al valor propuesto para "Otra biomasa y residuos".
- (8) El rango de factores indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado.

¹⁷ Fuente: BREF Documento de Referencia Europeo de Mejores Técnicas Disponibles en las Industrias de Fabricación de Cemento y Cal (véase referencias bibliográficas).

Tabla 3.3.11.6.- Fabricación de cemento. Factores de emisión por clínker producido

AÑO	SO ₂ (g/t)	NO _x (g/t)	COVNM (g/t)	CO (g/t)
1990	755	3.756	67	2.652
1991	747	3.631	67	2.599
1992	740	3.506	66	2.546
1993	732	3.380	65	2.492
1994	725	3.255	65	2.439
1995	717	3.130	64	2.386
1996	710	3.005	63	2.333
1997	702	2.880	63	2.280
1998	695	2.754	62	2.227
1999	687	2.629	61	2.174
2000	679	2.504	61	2.121
2001	672	2.379	60	2.068
2002	664	2.254	59	2.015
2003	657	2.128	59	1.962
2004	649	2.003	58	1.909
2005	642	1.878	57	1.856
2006	642	1.880	57	1.858
2007	607	1.843	54	2.213
2008	607	1.843	54	2.213
2009	617	1.871	55	2.247
2010	381	1.740	50	2.080
2011	381	1.740	50	2.080
2012	381	1.740	50	2.080

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS			DIOX (ng/t)	PCB (mg/t)
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2.5} (g/t)	PM ₁₀ (g/t)	PST (g/t)		
1990	153	613	153	153	46	153	613	20	613				36,53	0,103
1991	142	568	142	142	44	142	568	19	568					
1992	131	523	131	131	43	131	523	17	523					
1993	119	477	119	119	41	119	477	16	477					
1994	108	432	108	108	40	108	432	14	432					
1995	97	387	97	97	38	97	387	13	387					
1996	85	341	85	85	37	85	341	11	341					
1997	74	296	74	74	35	74	296	10	296					
1998	63	251	63	63	34	63	251	8	251					
1999	51	205	51	51	32	51	205	7	205	0	0	0		
2000	40	160	40	40	31	40	160	5	160	39	88	98		
2001	37	146	37	37	29	37	146	5	146	36	81	90		
2002	33	133	33	33	28	33	133	4	133	33	73	81		
2003	30	119	30	30	26	30	119	4	119	29	66	73		
2004	26	106	26	26	25	26	106	3	106	26	58	65		
2005	23	92	23	23	23	23	92	3	92	23	51	56		
2006	23	92	23	23	23	23	92	3	92	23	51	56		
2007	7	9	27	20	9	19	41	3	67	18	40	45		
2008	7	9	27	20	9	19	41	3	67	18	40	45		
2009	8	10	28	20	9	19	42	3	68	18	41	45		
2010	10	8	32	19	15	20	53	3	119	22	50	56		
2011	10	8	32	19	15	20	53	3	119	22	50	56		
2012	10	8	32	19	15	20	53	3	119	22	50	56		

En cuanto a la estimación de las emisiones del cemento natural, para los contaminantes del grupo de acidificadores, precursores del ozono y gases de efecto invernadero, el equipo de trabajo del Inventario ha seleccionado unos factores de emisión a partir de la información de los valores y rangos de variación propuestos en la tabla 8.2a del capítulo B3311 del Libro Guía EMEP/CORINAIR, con las excepciones del SO₂ y el CO₂, que se han calculado mediante balance de masas a partir de las características por defecto de

los combustibles utilizados, y del N₂O, para el que se han tomado los factores propuestos por el CITEPA (véase referencias bibliográficas).

En el caso de los metales pesados, los factores se han tomado de la tabla 8.2h del capítulo B3311 del Libro Guía EMEP/CORINAIR, y están expresados en masa de contaminante por masa de cemento producido. Se ha realizado una conversión para expresarlos en términos energéticos (mg/GJ) en función de los requerimientos energéticos globales de cada año.

Para las partículas, los factores se han tomado de CEPMEIP, asumiendo un nivel de emisión medio. Estos factores están expresados en masa de contaminante por masa de cemento producido, realizándose una conversión para expresarlos en términos energéticos (g/GJ) idéntica a la realizada para los metales pesados.

Para las dioxinas se ha aplicado el mismo factor de emisión indicado anteriormente para la producción de cemento (36,53 g/t de clínker) a las toneladas de cemento natural producido (en vez de clínker), como aproximación para estimar las emisiones de dioxinas en este tipo de producto.

Por último, para los HAP se han tomado factores genéricos de combustión del Libro Guía EMEP/CORINAIR (parte B, capítulo PAH), ante la ausencia de información específica para esta actividad. Se ha realizado el supuesto de que son “plantas grandes” de combustión industrial con tecnologías de control de las emisiones a la hora de seleccionar los factores de HAP de esta referencia.

En la tabla 3.3.11.7 se presentan los factores de emisión utilizados para estimar las emisiones en la fabricación de cemento natural.

Tabla 3.3.11.7.- Fabricación de cemento natural. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Hulla	493/B	150/D	15/D	15/D	70/D	99,42/A	1,4/D				
Coque	351/B	150/D	15/D	15/D	70/D	105/C	1,4/D				
Coque de petróleo	2.911/D	300/D	1,5/D	1,5/D	70/D	98,3/A	2,5/D				

METALES PESADOS ⁽¹⁾									PARTICULAS ⁽¹⁾		
As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/t)	PM ₁₀ (g/t)	PST (g/t)
12/E	8/E	105/E		275/E	111/E	216/E	2/E	293/E	180/D	510/D	600/D

(1) Los factores de emisión están expresados en función de las toneladas de cemento producido.

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCb (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/t) ⁽¹⁾	HAP (mg/t)	PCB (mg/GJ)
Hulla										260/E	
Coque									36,53/E	43,3/E	
Coque de petróleo											

(1) Para las dioxinas el factor de emisión está expresado en función de las toneladas de cemento natural producido.
HAP: Factores expresados en mg/t de combustible.

Las emisiones estimadas haciendo uso de los factores de emisión anteriores, se presentan en la tabla 3.3.11.8.

Tabla 3.3.11.8.- Fabricación de cemento. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	17.672	87.212	1.557	89	61.569	8.606	242				
1991	16.805	80.351	1.484	86	57.498	8.381	233				
1992	14.840	69.214	1.304	76	50.249	7.384	202				
1993	13.948	63.372	1.219	71	46.710	6.841	185				
1994	15.990	70.782	1.414	79	53.025	7.651	203				
1995	17.002	73.188	1.497	84	55.777	8.174	213				
1996	16.480	68.843	1.443	84	53.435	8.215	214				
1997	17.173	69.452	1.519	90	54.968	8.707	225				
1998	18.388	71.919	1.619	97	58.141	9.374	242				
1999	18.988	71.751	1.665	102	59.317	9.905	256				
2000	19.148	69.741	1.699	103	59.057	9.947	257				
2001	19.292	67.548	1.703	107	58.702	10.358	268				
2002	19.734	66.200	1.733	110	59.163	10.705	276				
2003	20.158	64.543	1.789	116	59.490	11.245	293				
2004	20.227	61.718	1.787	116	58.802	11.225	293				
2005	20.608	59.640	1.816	140	58.925	11.207	297				
2006	20.843	60.327	1.837	146	59.605	11.315	300				
2007	19.461	59.044	1.725	159	70.922	11.212	302				
2008	16.582	50.309	1.470	128	60.429	9.540	259				
2009	13.317	40.405	1.181	157	48.532	7.093	197				
2010	8.080	36.900	1.052	202	44.111	7.006	199				
2011	6.951	31.742	905	261	37.945	5.953	179				
2012	6.370	29.091	829	267	34.776	5.025	168				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	3.552	14.229	3.558	3.551	1.083	3.558	14.241	464	14.246			
1991	3.141	12.564	3.146	3.141	988	3.147	12.575	410	12.579			
1992	2.585	10.320	2.590	2.585	861	2.590	10.330	335	10.334			
1993	2.231	8.939	2.235	2.230	781	2.235	8.949	293	8.952			
1994	2.348	9.391	2.354	2.348	885	2.354	9.403	307	9.407			
1995	2.267	9.046	2.271	2.267	900	2.272	9.055	295	9.059			
1996	1.947	7.809	1.951	1.947	859	1.951	7.817	254	7.821			
1997	1.784	7.135	1.789	1.784	856	1.789	7.144	234	7.148			
1998	1.645	6.553	1.649	1.645	900	1.649	6.562	214	6.565			
1999	1.392	5.593	1.396	1.391	885	1.396	5.602	183	5.606			
2000	1.115	4.455	1.119	1.114	875	1.119	4.464	145	4.467	1.093	2.473	2.755
2001	1.050	4.145	1.054	1.050	833	1.054	4.153	136	4.156	1.029	2.319	2.578
2002	969	3.904	973	969	834	973	3.913	126	3.917	976	2.166	2.404
2003	910	3.608	914	909	801	914	3.617	119	3.621	887	2.023	2.240
2004	801	3.265	805	801	783	806	3.274	105	3.277	809	1.809	2.029
2005	731	2.920	735	731	743	736	2.930	95	2.933	725	1.634	1.818
2006	739	2.954	744	739	751	744	2.963	96	2.967	733	1.653	1.838
2007	239	303	873	638	293	614	1.318	96	2.152	574	1.290	1.434
2008	203	259	744	543	250	524	1.123	82	1.833	488	1.100	1.222
2009	164	208	598	436	201	421	902	66	1.472	392	883	981
2010	212	164	674	407	329	429	1.122	64	2.524	474	1.067	1.186
2011	182	141	580	350	282	368	965	55	2.171	408	918	1.020
2012	167	129	532	321	259	338	885	50	1.990	374	841	935

Tabla 3.3.11.8.- Fabricación de cemento. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,9	518	2,4
1991									0,8	461	2,3
1992									0,7	326	2,0
1993									0,7	240	1,9
1994									0,8	194	2,2
1995									0,9	122	2,4
1996									0,8	110	2,4
1997									0,9	79	2,5
1998									1,0	86	2,7
1999									1,0	79	2,8
2000									1,0	81	2,9
2001									1,0	78	2,9
2002									1,1	64	3,0
2003									1,1	59	3,1
2004									1,1	43	3,2
2005									1,2	47	3,3
2006									1,2	42	3,3
2007									1,2	102	3,3
2008									1,0	91	2,8
2009									0,8	15	2,2
2010									0,8	19	2,2
2011									0,7	13	1,9
2012									0,6	10	1,7

3.3.12.- Cal (incluyendo las industrias del hierro y acero y pasta de papel)

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.12
CMCC/CRF	1.A.2.a, 1.A.2.d, 1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.a, 1.A.2.d, 1.A.2.f.i

Las actividades SNAP se asocian a las correspondientes categorías de CRF y NFR dependiendo del sector socioeconómico en el que se realice la combustión.

La cal (CaO) es el producto que se obtiene por la calcinación de piedra caliza a altas temperaturas (unos 900 °C) en hornos de diferente concepción y explotación, según sea la aplicación que se vaya a dar al material cocido (normalmente hornos de tipo vertical o rotativo). La piedra caliza contiene entre un 97 y un 98% de carbonato cálcico (en base seca), estando formado el resto por carbonato magnésico, óxido de aluminio, óxido de hierro y sílice. Sin embargo, algunas piedras calizas contienen del 35 al 45% de carbonato magnésico, siendo clasificadas entonces como dolomita.

Dentro de esta actividad se recoge asimismo la fabricación de cal no comercializada utilizada como producto intermedio en determinados procesos de producción, en los sectores de:

- fabricación de acero (plantas siderúrgicas integrales);
- fabricación de pasta de papel;

- producción de azúcar a partir de remolacha azucarera;
- producción de carburo de calcio.

En el caso de la industria papelera, la fabricación de cal se realiza al calcinar los lodos calizos procedentes de la operación de caustificación (tratamiento con cal apagada con el fin de transformar mediante precipitación el licor verde en licor blanco).

La información básica ha sido facilitada por la Asociación Nacional de Fabricantes de Cales y Derivados de España (ANCADE) con desglose provincial, si bien para las plantas no asociadas a ANCADE, se ha utilizado información facilitada por las plantas sobre el CO₂ certificado para el Comercio de Derechos de Emisión cuando esta información ha estado disponible, mientras que en los años en los que no se ha dispuesto de esta fuente, el Equipo de Trabajo de los Inventarios ha realizado una estimación de los consumos de combustibles basándose en los datos de producción facilitados por ANCADE. En cuanto a la producción de cal no comercial en otras industrias, los datos disponibles se han obtenido a través de cuestionarios enviados a las plantas, aunque es posible que la información relativa a estas otras industrias no sea exhaustiva debido a carencias en la información recibida¹⁸.

La información ha sido tratada tanto a nivel de área como a nivel puntual (esto último como consecuencia de ser tratadas las plantas siderúrgicas integrales y las de fabricación de pasta de papel como Grandes Focos Puntuales en el Inventario).

Como dato socioeconómico básico se ha tomado el consumo (Gigajulios) de combustibles. Los datos de esta variable se muestran en la tabla 3.3.12.1.

¹⁸ En el sector azucarero, la información directa de las plantas ha sido facilitada a partir del año 2008, mientras que en la producción de carburo de calcio se dispone de información directa a partir del año 2005. En ambos casos, se ha realizado una estimación mediante procedimientos de extrapolación para todo el periodo inventariado.

Tabla 3.3.12.1.- Fabricación de cal. Consumo de combustibles**Industria de la construcción**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Toneladas</i>												
Antracita											715	6.551
Coque	1.015	1.173	1.364	1.547	1.780	2.200	1.999	2.399	2.407	3.273	3.597	1.308
Coque de petróleo	60.858	59.991	58.097	54.581	54.091	54.792	54.444	55.261	53.160	64.335	62.732	67.485
Madera											4.040	6.880
Residuos agrícolas												
Fuelóleo	60.618	64.616	54.931	43.268	47.007	38.442	41.062	37.033	48.251	46.125	42.288	48.649
Gasóleo												
Aceites usados												
Gas Natural	52.946	50.942	70.884	86.845	94.391	100.408	87.752	99.161	91.219	92.733	105.195	89.928
<i>Miles de Gigajulios</i>												
Antracita											22	197
Coque	32	37	43	49	57	70	63	76	76	105	116	42
Coque de petróleo	2.078	2.061	1.985	1.868	1.852	1.872	1.865	1.885	1.825	2.193	2.138	2.291
Madera											58	99
Residuos agrícolas												
Fuelóleo	2.436	2.596	2.207	1.738	1.888	1.544	1.650	1.488	1.939	1.854	1.699	1.955
Gasóleo												
Aceites usados												
Gas Natural	2.543	2.444	3.347	4.095	4.467	4.744	4.141	4.661	4.279	4.346	4.949	4.248

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Toneladas</i>											
Antracita	10.867	12.254	11.769	1.221	2.938	7.683	6.667	5.149	1.170	10.395	15.246
Coque											
Coque de petróleo	85.247	97.315	98.155	98.363	131.840	139.998	114.865	107.436	138.417	118.284	118.293
Madera	8.119	8.003	8.779	8.484	9.556	11.991	21.936	25.937	26.669	27.462	
Residuos agrícolas											34.498
Fuelóleo	35.370	21.710	19.672	15.663	19.015	20.273	14.635	16.658	9.532	17.671	3.964
Gasóleo											97
Aceites usados							1.145	196	228	233	
Gas Natural	97.497	101.383	116.591	116.699	94.605	81.698	56.928	46.735	49.253	41.624	33.367
<i>Miles de Gigajulios</i>											
Antracita	328	369	355	37	85	221	207	164	37	331	400
Coque											
Coque de petróleo	2.898	3.314	3.352	3.354	4.519	4.824	3.936	3.679	4.735	4.058	4.085
Madera	117	116	127	123	138	173	317	372	402	412	
Residuos agrícolas											525
Fuelóleo	1.421	872	791	629	764	815	588	669	383	710	159
Gasóleo											4
Aceites usados							46	8	9	9	
Gas Natural	4.604	4.789	5.514	5.541	4.603	3.961	2.732	2.271	2.392	2.008	1.612

Los factores de emisión utilizados han sido tomados de las siguientes fuentes:

- Libro Guía EMEP/CORINAIR para los acidificadores, precursores del ozono y gases de efecto invernadero (capítulo B3312, tabla 3), para los cuales el equipo de trabajo del Inventario ha seleccionado factores a partir de la información de los valores y rangos de variación que figuran en dicha tabla, con la excepción del N₂O; para los metales pesados (capítulo B111, tabla 31); y para los HAP (parte B, capítulo PAH).
- CITEPA (véase referencias bibliográficas) para el N₂O, con las excepciones de la hulla y la antracita.
- Manual de Referencia IPCC (capítulo 1, tabla 1-8) para el N₂O de la hulla y de la antracita.
- CEPMEIP para las partículas. Para la cal fabricada en la industria de la construcción se han tomado los factores propuestos por esta fuente para la fabricación de cal, asumiendo un nivel de emisión medio. Estos factores están expresados en función de las toneladas de cal producidas. Para el resto de industrias, se han tomado factores de emisión de combustión para cada tipo de combustible utilizado, asumiendo asimismo un nivel de emisión medio.
- OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995), tabla 4.5.1, para las dioxinas, tomando asimismo factores genéricos de combustión.

En la tabla 3.3.12.2 se presentan los factores de emisión medios utilizados en la estimación de las emisiones.

Tabla 3.3.12.2.- Fabricación de cal. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN											
Antracita	442/C	527/D	1,5/D	1/D	79/D	90,5-107,2/B	1,4/D				
Coque	329-346/D	527/D	1,5/D	1/D	79/D	103,1-103,9/B	3/D				
Coque de petróleo	2.756-3.303/D	527/D	1,5/D	1/D	79/D	89,8-105,5/B	2,5/D				
Madera	5,2/D	103,5/D	48/D	32/D	1.430/D	0/A	4/D				
Resid. agrícolas	0/D	103,5/D	50/D	30/D	1.430/D	0/A	4/D				
Fuelóleo	498-1.374/D	527/D	1,5/D	1/D	79/D	74-84/B	1,75/D				
Gasóleo	47,2/C	527/D	1,5/D	1/D	79/D	73/C	1,5/D				
Aceites usados (3)	498/D	527/D	1,5/D	1/D	79/D	72,3-73/B	1,75/D				
Gas natural	0/D	1.111/D	1,4/D	1,1/D	83/D	55,7-58,2/B	2,5/D				
RESTO DE INDUSTRIAS											
Hulla	436-524/D	527/D	1,5/D	1/D	79/D	991,7-92,5/B	1,4/D				
Coque	567/D	527/D	1,5/D	1/D	79/D	105/C	3/D				
Coque de petróleo	(2)	(2)	(2)	1/E	(2)	89,7-97/C	2,5/D				
Fuelóleo	(2)	(2)	(2)	0,95/E	(2)	76-79,4/C	1,75/D				
Gasóleo	47,2/C	313/D	2/D	2/D	76	73/C	1,5/D				
Gas natural	(2)	(2)	(2)	1,1/E	(2)	56-57,1/C	2,5/D				
Gas de coquería	151-164/B	90/D	2,5/D	2,5/D	15/D	42,7-42,9/A	1,75/D				
Gas de horno alto		55/D	1/D	0,3/D	15/D	268,6-274,3/A	1,75/D				
Gas de acería		55/D	1/D	0,3/D	15/D	181,3-184,4/A	2,5/D				

(1) Para el SO₂ y el CO₂ se presentan los rangos de variación de los factores de emisión de acuerdo con las características específicas de los combustibles utilizados en cada centro.

(2) Véase tabla 3.3.12.3

(3) Para los aceites usados se han asimilado los factores de emisión a los del fuelóleo, salvo para el CO₂.

Tabla 3.3.12.2.- Fabricación de cal. Factores de emisión (Continuación)

COMBUSTIBLE	METALES PESADOS ⁽¹⁾									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2.5} (g/GJ)	PM ₁₀ (g/GJ)	PST (g/GJ)
INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN												
Antracita	100/E	6/E	100/E	200/E	100/E	200/E	500/E	20/E	600/E	40/D ⁽³⁾	200/D ⁽³⁾	500/D ⁽³⁾
Coque												
Coque de petróleo												
Madera												
Resid. agrícolas												
Fuelóleo	500/E	1.000/E	2.500/E	1.000/E	1.000/E	35.000/E	1.300/E	1.000/E	1.000/E			
Gasóleo												
Aceites usados (4)	500/E	1.000/E	2.500/E	1.000/E	1.000/E	35.000/E	1.300/E	1.000/E	1.000/E			
Gas natural					0,1/E ⁽²⁾							
RESTO DE INDUSTRIAS												
Hulla	100/E	6/E	100/E	200/E	100/E	200/E	500/E	20/E	600/E	35/D	60/D	100/D
Coque										35/D	60/D	100/D
Coque de petróleo										35/D	60/D	100/D
Fuelóleo	500/E	1.000/E	2.500/E	1.000/E	1.000/E	35.000/E	1.300/E	1.000/E	1.000/E	35/D	40/D	50/D
Gasóleo										5/D	5/D	5/D
Gas natural					0,1/E ⁽²⁾					0,2/D	0,2/D	0,2/D
Gas de coquería										5/D	5/D	5/D
Gas de horno alto										5/D	5/D	5/D
Gas de acería										5/D	5/D	5/D

(1) Factores expresados en función de las toneladas de combustible.

(2) Para el gas natural, el factor de emisión del Hg está expresado en mg/GJ

(3) Para la "Industria de la construcción" los factores de emisión de partículas están expresados en g/t de cal producida.

(4) Para los aceites usados se han asimilado los factores de emisión a los del fuelóleo

COMBUSTIBLE	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)
INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN											
Antracita									1.000/E	1.442/E	
Coque									166,7/E	240/E	
Coque de petróleo									100/E		
Madera									1.000/E	1.755/E	
Resid. agrícolas											
Fuelóleo									100/E		
Gasóleo									20/E		
Aceites usados (1)									100/E		
Gas natural											
RESTO DE INDUSTRIAS											
Hulla									1.000/E	1.442/E	
Coque									166,7/E	240/E	
Coque de petróleo									100/E		
Fuelóleo									100/E		
Gasóleo									20/E		
Gas natural											
Gas de coquería											
Gas de horno alto											
Gas de acería											

Factores expresados en función de las toneladas de combustible.

(1) Para los aceites usados se han asimilado los factores de emisión a los del fuelóleo

En cuanto a la fabricación de cal en la industria de la pasta de papel, se han utilizado factores de emisión diferentes para algunos contaminantes, ya que aunque el producto

obtenido es el mismo, los procesos son diferentes (distintas materias primas). En la tabla 3.3.12.3 se muestran los factores específicos para la producción de cal en este sector.

Tabla 3.3.12.3.- Factores de emisión (industria de la pasta de papel)

SO₂ (kg/t pasta)	NO_x (kg/t pasta)	COVNM (kg/t pasta)	CO (kg/t cal)
150	500	130	1.000

Fuente: Manual CORINAIR, parte 1, epígrafe 9.3, tabla 3.1. Para el CO, parte 8, epígrafe 3.5.

Estos factores han sido convertidos a términos energéticos (g/GJ) de acuerdo con las características de los combustibles y de los requerimientos energéticos de cada centro. Asimismo para los metales pesados y las dioxinas se ha realizado la misma conversión ya que los factores de emisión originales están expresados en función de la masa de combustible utilizado, y por tanto los factores expresados en términos energéticos variarán de un centro a otro en función de las características particulares (poder calorífico inferior) de los combustibles utilizados.

Cabe señalar que en alguno de los cuestionarios remitidos por las plantas del sector de la pasta de papel se dan datos de emisiones estimadas mediante medidas periódicas para algunos contaminantes. En el caso específico de las partículas, se ha dispuesto para algunos centros de fabricación de pasta de papel de emisiones medidas de PST, obtenidas vía cuestionario. En estos casos, el valor absoluto de la emisión medida ha servido para calcular un nivel de emisión específico (de los cuatro propuestos por CEPMEIP) y, a partir de la determinación de ese nivel, se han obtenido las proporciones de emisión de las otras dos clases diamétricas de partículas (PM_{2,5} y PM₁₀), tomando para ellas con respecto a la estimación de PST facilitada por los centros la misma proporción que para el nivel seleccionado propone CEPMEIP.

El total de las emisiones estimadas en la fabricación de cal se muestra en la tabla 3.3.12.4.

Tabla 3.3.12.4.- Fabricación de cal. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	11.118	6.102	14	10	748	812	19				
1991	11.763	6.287	14	10	742	839	22				
1992	11.123	6.860	14	10	747	744	22				
1993	9.645	7.279	14	10	793	733	23				
1994	9.809	7.746	15	11	823	763	24				
1995	9.335	8.056	15	11	851	770	24				
1996	9.312	7.467	15	10	805	741	23				
1997	9.163	7.856	16	11	862	785	25				
1998	9.615	7.733	16	11	871	799	25				
1999	10.521	7.931	17	12	914	848	26				
2000	10.170	8.506	20	14	1.006	869	27				
2001	11.211	7.971	21	15	1.040	852	26				
2002	12.454	8.573	23	16	1.118	922	28				
2003	12.255	8.716	23	16	1.135	928	29				
2004	11.610	9.680	25	18	1.228	978	31				
2005	11.065	9.411	24	17	1.175	940	30				
2006	14.512	9.019	25	18	1.218	979	31				
2007	15.071	8.316	26	18	1.212	947	29				
2008	12.748	6.608	30	21	1.269	806	25				
2009	11.859	5.814	32	22	1.264	732	23				
2010	14.854	6.284	34	23	2.045	820	26				
2011	13.395	5.869	34	23	1.967	788	24				
2012	13.090	5.098	39	25	2.075	726	23				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	49	98	244	98	98	2.251	127	98	98			
1991	50	101	252	101	101	2.388	131	101	101			
1992	46	91	228	91	91	2.049	118	91	91			
1993	40	79	198	79	80	1.640	103	79	79			
1994	42	83	209	83	84	1.773	109	83	83			
1995	39	79	197	79	79	1.486	102	79	79			
1996	39	79	197	79	79	1.569	102	79	79			
1997	40	80	201	80	81	2.810	104	80	80			
1998	46	93	232	93	93	3.253	121	93	93			
1999	48	96	239	96	96	3.344	124	96	96			
2000	47	93	232	93	93	3.250	121	93	93	120	430	1.010
2001	48	95	239	97	96	3.334	127	95	99	124	433	1.014
2002	43	85	213	87	86	2.965	115	85	91	119	440	1.043
2003	38	68	168	70	66	2.460	98	68	71	129	463	1.092
2004	37	71	180	74	73	2.502	99	72	78	131	478	1.129
2005	34	68	169	68	68	2.366	88	68	68	140	479	1.119
2006	33	66	164	67	67	2.293	88	66	69	144	505	1.181
2007	35	68	172	70	70	2.391	94	68	75	150	535	1.256
2008	31	59	150	61	61	2.082	82	60	65	144	499	1.166
2009	28	54	137	56	55	1.902	75	54	59	124	434	1.016
2010	27	53	132	54	54	1.849	71	53	56	139	478	1.113
2011	32	62	157	65	64	2.181	88	63	71	131	460	1.078
2012	26	49	124	52	51	1.708	72	49	60	110	377	878

Tabla 3.3.12.4.- Fabricación de cal. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,020	5	
1991									0,020	5	
1992									0,018	5	
1993									0,018	6	
1994									0,018	6	
1995									0,018	6	
1996									0,018	7	
1997									0,018	7	
1998									0,020	7	
1999									0,021	7	
2000									0,025	15	
2001									0,028	27	
2002									0,031	36	
2003									0,030	37	
2004									0,031	38	
2005									0,029	22	
2006									0,037	28	
2007									0,046	40	
2008									0,045	56	
2009									0,048	61	
2010									0,051	56	
2011									0,052	71	
2012									0,023	29	

3.3.13.- Plantas de mezclas bituminosas

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.13
CMCC/CRF	1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.f.i

La mezcla bituminosa con la que habitualmente se pavimentan las carreteras consta de una combinación de áridos (grava, piedras o subproductos de metal refinados) unidos por un ligante asfáltico (cemento asfáltico o asfalto líquido). El cemento asfáltico es semisólido y debe ser calentado para formar la mezcla bituminosa (*hot mix*), mientras que los asfaltos líquidos, que pueden ser de tipo fluidificado (*cutback*) o emulsificado, no necesitan el calentamiento previo. En cuanto a las emulsiones, además de las mezclas emulsificadas, debe señalarse que se preparan también emulsiones para utilizarse como tales sin mezcla con áridos.

En esta actividad SNAP se van a considerar las emisiones generadas en el proceso de calentamiento del cemento asfáltico para producir la mezcla bituminosa, ya que las emisiones generadas en la preparación de los asfaltos líquidos se han recogido en la actividad SNAP 04.06.11 (*Pavimentación de carreteras con asfalto*). Conviene señalar que no se ha realizado una estimación de las emisiones procedentes de la combustión a partir del combustible utilizado ya que éste se encuentra imputado en otras actividades SNAP, presumiblemente tanto de combustión industrial estacionaria como de combustión en maquinaria móvil industrial, pues en el balance energético nacional no se ha encontrado ninguna partida apropiada en la que encajara adecuadamente el consumo de combustibles

derivado de esta actividad. Por este motivo no se han estimado las emisiones de CO₂ derivadas del combustible, para evitar su doble contabilización con otras actividades SNAP.

Como información de partida, para el año 1990, se ha considerado la producción nacional de asfalto, tomada de la Enciclopedia OILGAS. De esta producción se estima que un 80% se destina a la pavimentación de carreteras y de ésta, a su vez, un 80% se realiza con cemento asfáltico. Con motivo de la mejora de información disponible sobre la cantidad producida de mezclas bituminosas en caliente para los años 1996-2012, obtenida de la tabla "Total Production of Hot Mix Asphalt" de la publicación "Asphalt in figures", ediciones 2001 a 2012, de EAPA (European Asphalt Pavement Association), se ha podido estimar la serie temporal 1991-1995 por interpolación¹⁹, obteniéndose de este modo una serie temporal homogénea.

A continuación se muestra, en la tabla 3.3.13.1, la producción de mezclas bituminosas en caliente, que constituye la variable socioeconómica de esta actividad y que se muestra en la tabla citada para los dos tipos de proceso utilizados. Para ello se ha considerado, según la información de expertos de ASEFMA (Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas), que de la producción total dos terceras partes corresponde a la fabricación por lotes (batch) y una tercera parte a la fabricación en continuo.

Tabla 3.3.13.1.- Plantas de mezclas bituminosas. Producción de mezclas en caliente
(Cifras en toneladas)

AÑO	TIPO DE PROCESO		
	Por lotes (batch)	Continuo	Total
1990	16.200.000	8.100.000	24.300.000
1991	16.533.333	8.266.667	24.800.000
1992	16.866.667	8.433.333	25.300.000
1993	17.200.000	8.600.000	25.800.000
1994	17.533.333	8.766.667	26.300.000
1995	17.866.667	8.933.333	26.800.000
1996	18.200.000	9.100.000	27.300.000
1997	15.933.333	7.966.667	23.900.000
1998	17.133.333	8.566.667	25.700.000
1999	17.133.333	8.566.667	25.700.000
2000	20.000.000	10.000.000	30.000.000
2001	20.000.000	10.000.000	30.000.000
2002	20.000.000	10.000.000	30.000.000
2003	28.000.000	14.000.000	42.000.000
2004	25.933.333	12.966.667	38.900.000
2005	27.666.667	13.833.333	41.500.000
2006	28.933.333	14.466.667	43.400.000
2007	33.266.667	16.633.333	49.900.000
2008	28.200.000	14.100.000	42.300.000
2009	26.000.000	13.000.000	39.000.000
2010	22.933.333	11.466.667	34.400.000
2011	19.533.333	9.766.667	29.300.000
2012	13.000.000	6.500.000	19.500.000

¹⁹ Interpolación entre la cifra de 1990 y la cifra de 1996, tomada de la publicación citada de EAPA.

Para realizar el desglose provincial se han utilizado los km. de carretera existentes en cada provincia.

Los factores de emisión que se presentan en la tabla 3.3.13.2 han sido tomados del capítulo B4611, tablas 2 y 3, del Libro Guía EMEP/CORINAIR, asumiendo que se trata de plantas que utilizan gasóleo y que no disponen de técnicas de control de las emisiones de contaminantes. En el caso de las partículas se ha asumido el factor de partículas correspondiente a la técnica de control "Fabric filter", y con el supuesto de que todas las partículas son de diámetro inferior a 2,5 µg.

Tabla 3.3.13.2.- Plantas de mezclas bituminosas. Factores de emisión

PROCESO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/t)	NO _x (g/t)	COVNM (g/t)	CH ₄ (g/t)	CO (g/t)	CO ₂ (kg/t)	N ₂ O (g/t)	NH ₃ (g/t)	SF ₆ (mg/t)	HFC (mg/t)	PFC (mg/t)
Por lotes (batch)	120/D	84/D	23/D		35/D						
Continuo	28/D	38/D	35/D		18/D						

PROCESO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/t)	PM ₁₀ (g/t)	PST (g/t)
Por lotes (batch)										40/D	40/D	40/D
Continuo										20/D	20/D	20/D

En la tabla 3.3.13.3 se muestran las emisiones estimadas de acuerdo con estos factores de emisión y las variables de actividad mostradas en la tabla 3.3.13.1.

Tabla 3.3.13.3.- Plantas de mezclas bituminosas. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	2.171	1.669	656		713						
1991	2.215	1.703	670		727						
1992	2.260	1.737	683		742						
1993	2.305	1.772	697		757						
1994	2.349	1.806	710		771						
1995	2.394	1.840	724		786						
1996	2.439	1.875	737		801						
1997	2.135	1.641	645		701						
1998	2.296	1.765	694		754						
1999	2.296	1.765	694		754						
2000	2.680	2.060	810		880						
2001	2.680	2.060	810		880						
2002	2.680	2.060	810		880						
2003	3.752	2.884	1.134		1.232						
2004	3.475	2.671	1.050		1.141						
2005	3.707	2.850	1.120		1.217						
2006	3.877	2.980	1.172		1.273						
2007	4.458	3.426	1.347		1.464						
2008	3.779	2.905	1.142		1.241						
2009	3.484	2.678	1.053		1.144						
2010	3.073	2.362	929		1.009						
2011	2.617	2.012	791		859						
2012	1.742	1.339	527		572						

Tabla 3.3.13.3.- Plantas de mezclas bituminosas. Emisiones (Continuación)

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990												
1991												
1992												
1993												
1994												
1995												
1996												
1997												
1998												
1999												
2000										1.000	1.000	1.000
2001										1.000	1.000	1.000
2002										1.000	1.000	1.000
2003										1.400	1.400	1.400
2004										1.297	1.297	1.297
2005										1.383	1.383	1.383
2006										1.447	1.447	1.447
2007										1.663	1.663	1.663
2008										1.410	1.410	1.410
2009										1.300	1.300	1.300
2010										1.147	1.147	1.147
2011										977	977	977
2012										650	650	650

3.3.14.- Vidrio plano

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.14
CMCC/CRF	1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.f.i

Las dos etapas básicas en la fabricación del vidrio están constituidas por la mezcla y fusión de arena y los óxidos metálicos necesarios y por la conversión de la mezcla fundida en artículos utilizables. Los elementos deben ser mezclados cuidadosamente para que el vidrio sea lo más homogéneo posible. La mezcla ha de calentarse a alta temperatura, hasta que los gases y vapores encerrados en la masa se escapen y se obtenga un producto libre de burbujas. Antes de abandonar la unidad de fusión, la masa se enfría hasta aquella temperatura a la cual su viscosidad tiene el valor adecuado para la operación de conformado que se desea.

Mediante operaciones primarias (soplado, prensado, flotado, estirado o laminado) se logra dar la forma deseada a la pieza. Seguidamente, las piezas son sometidas a la acción del calor en un horno de recocido para eliminar las tensiones internas.

En esta actividad sólo se contemplan las emisiones producidas en los hornos. Las emisiones debidas al proceso de descarbonatación de los distintos carbonatos y agentes reductores utilizados se recogen en las actividades SNAP 04.06.13, 04.06.18 y 04.06.19.

La producción de vidrio plano fundido, que se muestra en la tabla 3.3.14.1, se ha obtenido mediante cuestionario a las plantas productoras a través de la asociación empresarial Vidrio España (que a su vez, dentro de esta actividad, integra el conjunto de plantas de la Asociación de Empresas Fabricantes de Vidrio Plano, FAVIPLA).

Tabla 3.3.14.1.- Vidrio plano. Producción (Cifras en toneladas)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
652.624	621.601	670.221	626.075	838.901	868.567	791.427	840.426	824.786	789.380	1.003.670	1.082.790
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1.102.185	1.078.008	1.098.476	1.090.516	1.048.306	1.081.642	967.892	1.003.453	1.138.685	1.032.271	1.068.284	

El dato socioeconómico básico es el consumo (Gigajulios) de combustibles, cuyas cifras se presentan en la tabla 3.3.14.2. Esta información ha sido obtenida mediante cuestionario a las plantas productoras a través de la asociación empresarial Vidrio España, con desglose provincial.

Tabla 3.3.14.2.- Vidrio plano. Consumo de combustibles

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	Toneladas											
Fuelóleo	62.990	62.044	62.656	56.000	60.047	58.563	58.180	63.032	60.371	53.871	31.562	27.914
Gasóleo	96	96	96	96	114	113	118	95	96	119	75	86
Gas Natural	31.793	33.325	36.717	43.467	68.777	72.319	65.186	66.295	69.139	77.512	114.137	125.968
G.L.P.	1.625	1.254	1.236	1.020	1.190	1.307	1.072	1.714	2.345	1.832	816	1.107
	Miles de Gigajulios											
Fuelóleo	2.531	2.493	2.518	2.250	2.413	2.353	2.338	2.533	2.426	2.165	1.268	1.122
Gasóleo	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	3	4
Gas Natural	1.569	1.645	1.771	2.119	3.378	3.550	3.167	3.193	3.254	3.644	5.491	6.073
G.L.P.	75	58	57	47	55	60	50	79	108	85	38	51
COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
	Toneladas											
Fuelóleo	26.744	24.922	25.321	23.091	21.633	25.450	20.762	16.099	14.089	9.820	9.414	
Gasóleo	106	142	158	73	42	3	4	6	28	5	9	
Gas Natural	127.101	130.530	134.675	131.989	127.550	125.702	117.077	122.712	139.524	132.751	138.051	
G.L.P.	433	446	283	530	539	384	378	171	15	90	837	
	Miles de Gigajulios											
Fuelóleo	1.075	1.001	1.017	928	869	1.023	834	647	566	395	378	
Gasóleo	4	6	7	3	2	0,1	0,2	0,2	1,2	0,2	0,4	
Gas Natural	6.189	6.301	6.520	6.465	6.207	6.094	5.619	5.963	6.777	6.404	6.665	
G.L.P.	20	21	13	24	25	18	17	8	1	4	37	

Los factores de emisión utilizados han sido tomados de las siguientes fuentes:

- Libro Guía EMEP/CORINAIR para los contaminantes del primer bloque con la excepción del N₂O (capítulo B3314, tabla 12), para los cuales el equipo de trabajo del Inventario ha seleccionado factores a partir de la información de los valores y rangos de variación que figuran en dicha tabla (en el caso de existencia de rangos de variación, se ha asumido que los extremos representan los percentiles 2,5 y 97,5 de una distribución logarítmico-normal sobre la cual se calcula la media).
- CITEPA (véase referencias bibliográficas) para el N₂O.

- Libro Guía EMEP/EEA 2013 (capítulo 2.A.3, tabla 3.2) para los metales pesados y las partículas.
- OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995), tabla 4.5.1, para las dioxinas, tomando asimismo factores genéricos de combustión.

En el caso de los metales pesados y las partículas, para los que se han tomado factores expresados en función de las toneladas de producto, se ha realizado una conversión de los factores para homogeneizar las unidades de los factores con las de la variable socioeconómica utilizada. En la tabla 3.3.14.3 se presentan los factores finalmente utilizados en la estimación de las emisiones.

Tabla 3.3.14.3.- Vidrio plano. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Fuelóleo	498/C 1.344/C 1.742/C	553/D	3/E	3/E	84/D	76/C	1,75/D				
Gasóleo	141,5/C 129,7/C 94,3/C 47,2/C	228/D	3/E	3/E	11/D	73/C	1,5/D				
Gas Natural	0/D	218/D	5/E	2/E	42/D	55-56/C	2,5/D				
G.L.P.	0/D	100/D	2,1/E	0,9/E	13/D	63,6/C 66,2/C	2,5/D				

Fuelóleo: Los factores de emisión de SO₂ se corresponden con las características de los distintos tipos de fuelóleo utilizados.
 Gasóleo: SO₂: 1990-1993: 141,5 g/GJ (%S = 0,3); 1994: 129,7 g/GJ (%S = 0,275); 1995-2007: 94,3 g/GJ (%S = 0,2); 2008 y siguientes: 47,2 g/GJ (%S = 0,1)
 Gas natural CO₂: Años 1990-1991: 55 kg/GJ; 1992 y siguientes = 56 kg/GJ
 GLP CO₂: Propano: 63,6 kg/GJ; Butano = 66,2 kg/GJ

METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/t)	PM ₁₀ (g/t)	PST (g/t)
80/D	68/D	80/C	7/C	3/E	740/B	400/C	150/D	370/C	100/E	120/E	130/E

(1) Factores expresados en función de las toneladas producidas.

COMBUSTIBLE	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/GJ)	PCB (mg/GJ)
Fuelóleo									100/D		
Gasóleo									20/D		
Gas Natural											
G.L.P.											

Dioxinas: Factores expresados en ng/t de combustible.

Haciendo uso de los factores de emisión anteriores se muestran en la tabla 3.3.14.4 las emisiones estimadas para esta actividad.

Tabla 3.3.14.4.- Vidrio plano. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	3.890	1.750	16	11	280	284	9				
1991	3.846	1.744	16	11	279	284	9				
1992	3.878	1.785	17	11	287	294	9				
1993	3.515	1.712	17	11	279	293	9				
1994	3.739	2.077	24	14	345	376	13				
1995	3.656	2.082	25	14	348	382	13				
1996	3.649	1.989	23	13	330	359	12				
1997	3.916	2.106	24	14	348	377	13				
1998	3.364	2.063	24	14	342	374	13				
1999	3.013	2.001	25	14	336	374	13				
2000	1.804	1.903	31	15	338	407	16				
2001	1.607	1.950	34	16	350	429	17				
2002	1.537	1.946	34	16	350	430	17				
2003	499	1.931	35	16	349	431	18				
2004	507	1.987	36	16	360	444	18				
2005	462	1.926	35	16	350	434	18				
2006	433	1.837	34	15	334	415	17				
2007	509	1.896	34	15	342	420	17				
2008	415	1.688	31	14	306	379	16				
2009	322	1.658	32	14	305	384	16				
2010	282	1.791	36	15	332	423	18				
2011	197	1.615	33	14	302	389	17				
2012	188	1.666	35	15	312	404	17				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	52	44	52	5	2	483	261	98	241			
1991	50	42	50	4	2	460	249	93	230			
1992	54	46	54	5	2	496	268	101	248			
1993	50	43	50	4	2	463	250	94	232			
1994	67	57	67	6	3	621	336	126	310			
1995	69	59	69	6	3	643	347	130	321			
1996	63	54	63	6	2	586	317	119	293			
1997	67	57	67	6	2	622	336	126	311			
1998	66	56	66	6	2	610	330	124	305			
1999	63	54	63	6	2	584	316	118	292			
2000	80	68	80	7	3	743	401	151	371	100	120	130
2001	87	74	87	8	3	801	433	162	401	108	130	141
2002	88	75	88	8	3	816	441	165	408	110	132	143
2003	86	73	86	8	3	798	431	162	399	108	129	140
2004	88	75	88	8	3	813	439	165	406	110	132	143
2005	87	74	87	8	3	807	436	164	404	109	131	142
2006	84	71	84	7	3	776	419	157	388	105	126	136
2007	87	74	87	8	3	800	433	162	400	108	130	141
2008	77	66	77	7	3	716	387	145	358	97	116	126
2009	80	68	80	7	3	743	401	151	371	100	120	130
2010	91	77	91	8	3	843	455	171	421	114	137	148
2011	83	70	83	7	3	764	413	155	382	103	124	134
2012	85	73	85	7	3	791	427	160	395	107	128	139

Tabla 3.3.14.4.- Vidrio plano. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,006		
1991									0,006		
1992									0,006		
1993									0,006		
1994									0,006		
1995									0,006		
1996									0,006		
1997									0,006		
1998									0,006		
1999									0,005		
2000									0,003		
2001									0,003		
2002									0,003		
2003									0,002		
2004									0,003		
2005									0,002		
2006									0,002		
2007									0,003		
2008									0,002		
2009									0,002		
2010									0,001		
2011									0,001		
2012									0,001		

3.3.15.- Vidrio hueco

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.15
CMCC/CRF	1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.f.i

Los procesos para la fabricación de vidrio hueco son los mismos que para el vidrio plano excepto en las operaciones de moldeado y acabado. Para obtener los productos deseados se utilizan operaciones de soplado o soplado y prensado.

En esta actividad sólo se contemplan las emisiones producidas en los hornos. Las emisiones debidas al proceso de descarbonatación de los distintos carbonatos y agentes reductores utilizados se recogen en las actividades SNAP 04.06.13, 04.06.18 y 04.06.19.

La producción (toneladas) de vidrio hueco que se muestra en la tabla 3.3.15.1 ha sido estimada basándose en la información facilitada por la asociación empresarial Vidrio España (que a su vez, dentro de esta actividad, integra el conjunto de plantas de la Asociación Nacional de Empresas de Fabricación Automática de Envases de Vidrio, ANFEVI, y de la Asociación Nacional de Fabricantes de Vidrio Hueco) para los años 1990, 1995 y

1998-2012^{20 21}. Para los años intermedios en los que no se ha podido disponer de esta información el Equipo de Trabajo de los Inventarios ha estimado las producciones mediante procedimientos de interpolación a partir de los datos de los años conocidos. Sin embargo, para las plantas de fabricación de vidrio hueco cuya información no cubre Vidrio España, y que utilizan vidrio reciclado en el proceso de fabricación, tan sólo se ha podido disponer de información completa a partir del año 2004²², y parcial para algunos años y plantas sobre los datos de producción del periodo 1990-2003, por lo que en la tabla 3.3.15.1 no se presenta la información relativa a estas plantas en dicho periodo 1990-2003.

Tabla 3.3.15.1.- Vidrio hueco. Producción (Cifras en toneladas)

AÑO	ANFEVI	Asociación Nacional de Fabricantes de Vidrio Hueco	Otro Vidrio Hueco
1990	1.668.511	99.240	
1991	1.675.939	103.077	
1992	1.683.367	106.915	
1993	1.690.795	110.752	
1994	1.698.223	114.590	
1995	1.705.651	118.427	
1996	1.838.698	121.162	
1997	1.971.745	123.896	
1998	2.104.792	126.631	
1999	2.197.960	125.719	
2000	2.245.367	120.182	
2001	2.354.021	140.313	
2002	2.467.014	172.652	
2003	2.433.142	179.694	
2004	2.410.043	180.035	55.111
2005	2.482.196	181.639	39.998
2006	2.494.513	176.135	40.177
2007	2.474.773	134.766	38.767
2008	2.490.051	137.017	24.559
2009	2.212.137	115.620	22.637
2010	2.295.826	84.693	19.406
2011	2.383.154	79.463	15.518
2012	2.347.584	77.215	17.282

²⁰ En el año 2004 no se ha podido disponer de la información correspondiente a una de las plantas encuadradas en la Asociación Nacional de Fabricantes de Vidrio Hueco, por lo que se ha asimilado para 2004 la información del año 2003 tanto para producción como para consumo de combustibles. Esta misma situación sucede para el año 2006 en otra de las plantas de dicha asociación, habiéndose asimilado su producción a la del año 2005.

²¹ Para el año 2008 no se ha podido disponer de los datos de producción en una de las plantas, por lo que se ha realizado una estimación de dicha producción en función de la variación 2008/2007 de las emisiones de CO₂ que figuran en el Registro Nacional de Derechos de Emisión (RENADE). Asimismo, en otra planta tan sólo se ha dispuesto de la producción de "vidrio bueno" en el año 2008, por lo que se ha estimado la producción de vidrio fundido a partir del ratio vidrio bueno/vidrio fundido del año 2007 en cada una de esas plantas.

²² Para el año 2008 no se ha podido disponer de los datos de producción de vidrio en dos de las plantas, por lo que se ha realizado una estimación de dichas producciones aplicando a las producciones de 2007 de cada planta la variación 2008/2007 del consumo de combustibles (en términos de energía).

El dato socioeconómico básico utilizado en la estimación de las emisiones es el consumo de combustibles. La estimación de dicho consumo se ha basado en la información facilitada por las propias plantas a través de la asociación empresarial Vidrio España para los subsectores de ANFEVI y de la Asociación Nacional de Fabricantes de Vidrio Hueco, donde se han proporcionado datos de consumos para los años 1990, 1995 y 1998-2012. Para los años intermedios en los que no se ha podido disponer de los consumos el Equipo de Trabajo de los Inventarios ha estimado dichos consumos mediante procedimientos de interpolación a partir de los datos de producción. En cuanto a las plantas no contempladas por Vidrio España, el Equipo de Trabajo de los Inventarios ha realizado una estimación de los consumos en el periodo 1990-2003 basándose en la información disponible de estos centros, mientras que a partir del año 2004 la información ha sido facilitada por las propias plantas vía cuestionario. En la tabla 3.3.15.2 se presentan los combustibles estimados para esta actividad.

Tabla 3.3.15.2.- Vidrio hueco. Consumo de combustibles**ANFEVI**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	Toneladas											
Crudo de petróleo												
Fuelóleo	174.858	174.544	174.230	173.915	173.601	173.287	156.851	140.415	123.978	96.924	82.595	64.152
Gas Natural	65.382	67.798	71.844	73.554	75.428	77.888	105.624	133.713	164.642	176.849	204.803	228.638
G.L.P.												
	Miles de Gigajulios											
Crudo de petróleo												
Fuelóleo	7.026	7.013	7.001	6.988	6.975	6.963	6.302	5.642	4.981	3.894	3.319	2.578
Gas Natural	3.227	3.347	3.466	3.585	3.704	3.824	5.132	6.441	7.750	8.314	9.853	11.023
G.L.P.												

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Toneladas										
Crudo de petróleo						5.914	6.131			6.370	7.008
Fuelóleo	67.137	53.365	40.945	42.044	43.905	35.415	27.205	27.278	18.848	17.297	13.067
Gas Natural	236.919	232.535	215.027	210.696	219.371	219.427	232.278	206.815	211.492	237.220	234.159
G.L.P.		703	517	560	616	639	661	9.134	552	604	661
	Miles de Gigajulios										
Crudo de petróleo						248	257			267	293
Fuelóleo	2.698	2.144	1.645	1.689	1.764	1.423	1.093	1.096	757	695	525
Gas Natural	11.536	11.224	10.409	10.320	10.675	10.638	11.147	10.049	10.272	11.443	11.305
G.L.P.		32	24	26	28	30	31	422	25	28	31

Tabla 3.3.15.2.- Vidrio hueco. Consumo de combustibles (Continuación)**Asociación Nacional de Fabricantes de Vidrio Hueco**

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Toneladas												
Fuelóleo	10.228	10.841	11.454	12.067	12.679	13.292	11.353	9.415	7.476			
Gasóleo												
Gas Natural	13.422	14.181	15.288	15.900	16.544	17.315	19.090	20.868	23.004	31.558	31.173	35.666
G.L.P.												
Miles de Gigajulios												
Fuelóleo	411	436	460	485	509	534	456	378	300			
Gasóleo												
Gas Natural	663	700	737	775	812	850	928	1.005	1.083	1.484	1.500	1.719
G.L.P.												

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Toneladas											
Fuelóleo		4.800	5.559	5.466	5.892	5.804	5.787	5.559			
Gasóleo		71	70	71	57	66					
Gas Natural	44.484	33.086	32.166	33.504	30.557	23.921	20.079	16.651	18.424	18.371	16.956
G.L.P.		1.090	1.090	1.021	1.221	242					
Miles de Gigajulios											
Fuelóleo		193	223	220	237	233	233	223			
Gasóleo		3	3	3	2	3					
Gas Natural	2.166	1.597	1.557	1.641	1.487	1.160	964	809	895	886	819
G.L.P.		50	50	47	56	11					

Para los años 1990-2002, en los que la información se a tratado como fuente de área, el desglose provincial de los consumos de combustibles se ha realizado de la siguiente manera: i) para el subsector de ANFEVI, se ha utilizado como variable subrogada los consumos de combustibles del año 2003; ii) para el subsector de la Asociación Nacional de Fabricantes de Vidrio Hueco, se ha utilizado como variable subrogada los datos de producción de 2003; y iii) el consumo de combustibles en la fabricación de vidrio hueco a partir de vidrio reciclado ha sido imputado a la provincia de Valencia dado que todas las plantas de este subsector están ubicadas en esta provincia.

Los factores de emisión utilizados han sido tomados de las siguientes fuentes:

- Libro Guía EMEP/CORINAIR para los contaminantes del primer bloque con la excepción del N₂O (capítulo B3314, tabla 14), para los cuales el equipo de trabajo del Inventario ha seleccionado factores a partir de la información de los valores y rangos de variación que figuran en dicha tabla (en el caso de existencia de rangos de variación, se ha asumido que los extremos representan los percentiles 2,5 y 97,5 de una distribución logarítmico-normal sobre la cual se calcula la media); y para los metales pesados (capítulo B3314, tabla 13).
- CITEPA (véase referencias bibliográficas) para el N₂O.
- CEPMEIP para las partículas, asumiendo un nivel de emisión bajo.
- OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995), tabla 4.5.1, para las dioxinas, tomando asimismo factores genéricos de combustión.

Para los metales pesados y las partículas, cuyos factores de emisión están expresados en función de las toneladas de vidrio producidas, se ha realizado una conversión de los factores para expresarlos en función de la variable socioeconómica utilizada (gigajulios de combustibles) de acuerdo con los requerimientos energéticos en cada sub-sector. En el caso particular del sub-sector de Otro Vidrio Hueco, que utiliza vidrio reciclado en el proceso de fabricación, al no haberse podido disponer de los datos de producción en el periodo 1990-2003, el Equipo de Trabajo de los Inventarios ha realizado la conversión aplicando un requerimiento energético de 28,6 GJ/t de vidrio producido obtenido como promedio de la información disponible en las plantas de este sub-sector en el citado periodo. En la tabla 3.3.15.3 se presentan los factores finalmente utilizados en la estimación de las emisiones.

Tabla 3.3.15.3.- Vidrio hueco. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Crudo de petróleo	478/C	263/D	3/E	5/E	16/D	72,6/C	1,75/D				
Fuelóleo	498/C 1.344/C 1.742/C	263/D	3/E	5/E	16/D	76/C	1,75/D				
Gasóleo	141,5/C 129,7/C 94,3/C 47,2/C	263/D	1,5/E	4/E	16/D	73/C	1,5/D				
Gas Natural	0/D	248/D	3/E	3/E	60/D	55-56/C	2,5/D				
G.L.P.	0/D	100/D	2,1/E	0,9/E	13/D	63,6/C	2,5/D				

Crudo de petróleo: Factores de emisión asimilados a los del fuelóleo, con la excepción del SO₂ y el CO₂, para los que se han tomado características por defecto (contenidos de azufre y de carbono) para este combustible.

Fuelóleo: Los factores de emisión de SO₂ se corresponden con las características de los distintos tipos de fuelóleo utilizados.

Gasóleo: SO₂: 1990-1993: 141,5 g/GJ (%S = 0,3); 1994: 129,7 g/GJ (%S = 0,275); 1995-2007: 94,3 g/GJ (%S = 0,2); 2008 y siguientes: 47,2 g/GJ (%S = 0,1)

Gas natural CO₂: Años 1990-1991: 55 kg/GJ; 1992 y siguientes = 56 kg/GJ

METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/t)	PM ₁₀ (g/t)	PST (g/t)
120/D	150/D	2.400/D	600/D	50/D	1.900/D	12.000/D	18.000/D	11.000/D	24/D	27/D	30/D

(1) Factores expresados en función de las toneladas producidas.

COMBUSTIBLE	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/GJ)	PCB (mg/GJ)
Crudo de petróleo									100/D		
Fuelóleo									100/D		
Gasóleo									20/D		
Gas Natural											
G.L.P.											

Dioxinas: Factores expresados en ng/t de combustible.

Crudo de petróleo: El factor de emisión para dioxinas se ha asimilado al del fuelóleo.

En la tabla 3.3.15.4 se muestran las emisiones estimadas de acuerdo con estos factores y las variables de actividad más arriba reseñadas.

Tabla 3.3.15.4.- Vidrio hueco. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	10.481	3.050	36	51	365	818	24				
1991	10.511	3.095	36	52	375	828	24				
1992	10.541	3.140	37	52	385	843	25				
1993	10.571	3.186	37	53	395	854	25				
1994	10.642	3.239	38	54	406	867	26				
1995	10.793	3.310	39	55	417	885	26				
1996	9.787	3.455	41	55	488	905	28				
1997	8.609	3.715	44	57	593	947	32				
1998	7.565	3.908	46	58	677	976	34				
1999	5.747	3.812	45	54	719	932	35				
2000	4.874	4.021	48	55	800	968	37				
2001	3.989	4.161	50	56	865	989	39				
2002	3.827	4.418	53	59	933	1.045	42				
2003	3.215	4.123	50	54	880	975	39				
2004	1.638	3.776	45	49	817	889	36				
2005	1.662	3.730	45	49	806	879	36				
2006	1.166	3.772	45	49	815	889	36				
2007	964	3.638	44	48	787	855	35				
2008	783	3.547	43	46	782	828	34				
2009	657	3.181	39	41	702	758	31				
2010	377	3.050	37	38	702	702	30				
2011	474	3.374	41	43	770	778	33				
2012	402	3.284	40	41	755	756	32				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	214	268	4.289	1.072	90	3.396	21.445	32.167	19.658			
1991	216	270	4.317	1.079	90	3.418	21.585	32.378	19.787			
1992	217	271	4.345	1.086	91	3.440	21.726	32.589	19.916			
1993	219	273	4.373	1.093	91	3.463	21.867	32.800	20.045			
1994	220	275	4.404	1.101	92	3.487	22.020	33.030	20.185			
1995	222	277	4.441	1.110	93	3.516	22.204	33.305	20.353			
1996	238	298	4.765	1.191	99	3.773	23.827	35.740	21.841			
1997	256	320	5.126	1.281	107	4.059	25.630	38.444	23.494			
1998	273	341	5.465	1.366	114	4.327	27.324	40.986	25.047			
1999	284	356	5.696	1.424	119	4.510	28.481	42.722	26.108			
2000	289	361	5.789	1.447	121	4.583	28.943	43.414	26.531	58	65	72
2001	304	381	6.094	1.523	127	4.825	30.469	45.704	27.930	61	68	76
2002	322	402	6.439	1.610	135	5.098	32.197	48.296	29.514	64	72	81
2003	319	398	6.378	1.595	133	5.050	31.892	47.839	29.235	64	72	80
2004	317	397	6.348	1.587	132	5.026	31.742	47.613	29.097	64	71	79
2005	324	406	6.489	1.622	135	5.137	32.446	48.669	29.742	65	73	81
2006	325	407	6.506	1.626	136	5.150	32.529	48.794	29.818	65	73	81
2007	318	397	6.356	1.589	132	5.032	31.780	47.669	29.131	64	71	79
2008	318	398	6.364	1.591	133	5.038	31.820	47.729	29.168	64	72	80
2009	282	352	5.640	1.410	117	4.465	28.199	42.299	25.849	56	63	71
2010	288	360	5.760	1.440	120	4.560	28.799	43.199	26.399	58	65	72
2011	297	372	5.948	1.487	124	4.708	29.738	44.606	27.259	59	67	74
2012	293	366	5.862	1.466	122	4.641	29.312	43.968	26.869	59	66	73

Tabla 3.3.15.4.- Vidrio hueco. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,019		
1991									0,019		
1992									0,020		
1993									0,020		
1994									0,020		
1995									0,020		
1996									0,018		
1997									0,016		
1998									0,014		
1999									0,011		
2000									0,009		
2001									0,007		
2002									0,007		
2003									0,006		
2004									0,005		
2005									0,005		
2006									0,005		
2007									0,005		
2008									0,004		
2009									0,003		
2010									0,002		
2011									0,002		
2012									0,002		

3.3.16.- Lana de vidrio

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.16
CMCC/CRF	1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.f.i

La lana de vidrio consiste en vidrio en fibras que presenta cualidades elásticas parecidas a las de la goma, pero con otras propiedades similares a las del vidrio. Esto hace que sea particularmente útil como aislante térmico, aislador sonoro, sustancia filtrante, aislante eléctrico, tejido incombustible y para decoración y otro gran número de aplicaciones.

En esta actividad sólo se contemplan las emisiones producidas en los hornos. Las emisiones debidas al proceso de descarbonatación de los distintos carbonatos y agentes reductores utilizados se recogen en las actividades SNAP 04.06.18 y 04.06.19.

La producción (toneladas) de lana de vidrio ha sido facilitada, así como su distribución provincial, por la Subdirección General de Industrias de la Construcción y Afines del MINER para los años 1990-1996; por las propias plantas fabricantes de este producto en el periodo 1997-2000; para los años 2001 y 2002 la información ha sido facilitada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT) con desglose provincial; y a partir del año 2003 la información ha sido suministrada por las plantas productoras a través de la asociación empresarial Vidrio España (que a su vez, dentro de esta actividad, integra las correspondientes plantas de la Asociación de Fabricantes Españoles de Lanasy Minerales Aislantes, AFELMA), si bien cabe mencionar que la producción a partir de 2003 está referida a vidrio fundido producido.

El dato socioeconómico básico utilizado en la estimación de las emisiones es el consumo de combustibles. La estimación de dicho consumo se ha basado en la información facilitada por las propias plantas a través de la asociación empresarial Vidrio España, donde se han proporcionado datos de consumos para los años 1990, 1991, 1995 y 1998-2012. Para los años intermedios en los que no se ha podido disponer de los consumos el Equipo de Trabajo de los Inventarios ha estimado dichos consumos mediante procedimientos de interpolación a partir de los datos de producción. Para los años 1990-2002, para los que no se ha dispuesto del desglose provincial de los combustibles, la distribución provincial de los consumos de combustibles se ha realizado en función de los datos provinciales de producción de lana de vidrio.

Debido a restricciones de confidencialidad sobre las variables de actividad (producciones, consumo de combustibles y determinados parámetros de proceso) que son específicos de planta/empresa, y al ser el número de éstas inferior a tres para esta actividad, se ha limitado la presentación de la información de esta actividad a la estimación de las emisiones, ya que de la presentación incluso de los factores de emisión podría inferirse el cálculo de las propias variables de actividad que las empresas/plantas del sector consideran confidencial.

En la tabla 3.3.16.4 se muestran las emisiones estimadas.

Tabla 3.3.16.4.- Lana de vidrio. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	5	57	6	0,6	15	32	1				
1991	5	58	6	0,6	15	33	1				
1992	5	58	6	0,6	15	33	1				
1993	5	58	6	0,6	15	33	1				
1994	5	58	6	0,6	15	34	1				
1995	5	58	6	0,6	15	34	2				
1996	5	63	6	0,6	16	36	2				
1997	6	67	7	0,7	17	39	2				
1998	6	72	7	0,7	18	41	2				
1999	5	64	7	0,7	16	37	2				
2000	5	59	6	0,6	15	34	2				
2001	5	59	6	0,6	15	34	2				
2002	4	53	5	0,5	14	30	1				
2003	4	45	5	0,5	12	26	1				
2004	4	47	5	0,5	12	27	1				
2005	3	42	4	0,4	11	24	1				
2006	4	48	5	0,5	12	28	1				
2007	4	48	5	0,5	12	28	1				
2008	3	41	4	0,4	11	24	1				
2009	3	40	4	0,4	10	23	1				
2010	3	37	4	0,4	10	21	1				
2011	3	38	4	0,4	10	22	1				
2012	4	53	5	0,5	14	31	1				

Tabla 3.3.16.4.- Lana de vidrio. Emisiones (Continuación)

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	5	6	99	25	2	78	495	743	454			
1991	5	6	99	25	2	78	493	739	452			
1992	4	6	88	22	2	70	442	663	405			
1993	4	5	77	19	2	61	384	576	352			
1994	4	5	86	22	2	68	432	648	396			
1995	5	6	100	25	2	79	500	750	458			
1996	5	6	93	23	2	74	464	697	426			
1997	6	7	112	28	2	88	559	838	512			
1998	6	8	125	31	3	99	627	940	574			
1999	6	8	126	32	3	100	630	945	578			
2000	7	9	143	36	3	114	718	1.076	658	21	27	30
2001	7	9	139	35	3	110	693	1.040	636	20	26	29
2002	7	8	133	33	3	105	663	995	608	19	25	28
2003	8	10	154	38	3	122	768	1.152	704	22	29	32
2004	8	10	166	42	3	131	830	1.245	761	24	31	35
2005	8	10	157	39	3	124	785	1.177	719	23	29	33
2006	9	11	179	45	4	142	895	1.343	821	26	34	37
2007	9	11	178	44	4	141	890	1.335	816	26	33	37
2008	8	10	157	39	3	124	785	1.178	720	23	29	33
2009	7	9	142	36	3	113	712	1.068	652	21	27	30
2010	6	8	127	32	3	100	633	950	580	18	24	26
2011	6	8	123	31	3	98	617	925	565	18	23	26
2012	6	8	126	32	3	100	631	946	578	18	24	26

3.3.17.- Otros vidrios

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.17
CMCC/CRF	1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.f.i

El conjunto de productos a los que hace referencia esta actividad es muy amplio, ya que dentro de ella se puede incluir todo tipo de vidrio no considerado como vidrio plano de base o vidrio hueco. Así en esta actividad se incluyen específicamente, por una parte, los productos de servicio de mesa, filamento de vidrio y tubo de vidrio, y por otra las fritas de vidrio que se fabrican con destino principalmente a la industria de azulejos y pavimentos cerámicos.

En esta actividad sólo se contemplan las emisiones producidas en los hornos. Las emisiones debidas al proceso de descarbonatación de los distintos carbonatos y agentes reductores utilizados se recogen en las actividades SNAP 04.06.13, 04.06.18 y 04.06.19.

La producción (toneladas) de "Otros Vidrios" ha sido facilitada para los años 1990, 1995 y 1998-2012 por las propias plantas a través de la asociación empresarial Vidrio

España²³. Para los años intermedios en los que no se ha podido disponer de esta información, el Equipo de Trabajo de los Inventarios ha estimado las producciones mediante procedimientos de interpolación a partir de los datos de los años conocidos.

En cuanto a las producciones de fritas de vidrio, la Asociación Nacional de Fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos (ANFFECC) ha facilitado información sobre la producciones de los años 1990 y 1998-2012. Las producciones de los años 1991-1997 se han estimado mediante interpolación de las producciones de los años 1990 y 1998.

En la tabla 3.3.17.1 se muestran los datos de producción resultantes de la estimación realizada para esta actividad.

Tabla 3.3.17.1.- Otros vidrios. Producción (Cifras en toneladas)

AÑO	OTROS VIDRIOS	FRITAS DE VIDRIO
1990	144.531	260.000
1991	146.188	306.283
1992	147.845	352.565
1993	149.501	398.848
1994	151.158	445.130
1995	152.815	491.413
1996	158.617	537.695
1997	164.420	583.978
1998	170.222	630.260
1999	181.346	680.155
2000	183.376	786.002
2001	188.417	867.950
2002	167.640	957.617
2003	187.124	922.241
2004	187.220	931.708
2005	184.720	906.087
2006	188.373	889.043
2007	204.063	857.906
2008	195.850	865.715
2009	123.910	659.434
2010	129.911	764.662
2011	118.904	831.849
2012	114.995	752.008

El dato socioeconómico básico utilizado en la estimación de las emisiones es el consumo de combustibles. Para el sub-sector de "Otros Vidrios" se ha dispuesto de información sobre consumos de combustibles para los años 1990, 1995 y 1998-2012 facilitada por las propias plantas a través de la asociación empresarial Vidrio España. Para los años intermedios en los que no se ha podido disponer de los consumos el Equipo de Trabajo de los Inventarios ha estimado dichos consumos mediante procedimientos de interpolación a partir de los datos de producción. En cuanto al sub-sector de fabricación de fritas de vidrio, ANFFECC ha suministrado las cantidades de combustibles (gas natural)

²³ En el año 2004 no se ha podido disponer de la información correspondiente a una de las plantas, por lo que se ha asimilado para 2004 la información del año 2003 tanto para producción como para consumo de combustibles. Asimismo, en 2008 no se ha podido disponer de la producción de una planta, habiéndose estimado su producción en función de la producción de 2007 y de la variación 2008/2007 de las emisiones de CO₂ disponibles en el Registro Nacional de Derechos de Emisión (RENADE).

consumidas a partir del año 2003²⁴; para el periodo 1998-2002 se ha realizado una estimación del consumo de gas natural a partir de la información facilitada por ANFFECC referente a emisiones de CO₂ por combustión en dicho periodo, obteniéndose los consumos del periodo 1990-1997 mediante la aplicación de un factor de extrapolación obtenido como promedio de la variación interanual entre los años 1998-2002. La distribución provincial de los combustibles consumidos se ha realizado utilizando como variable subrogada las emisiones de CO₂ que figuran en el Registro Nacional de Derechos de Emisión (RENADE) para el periodo 2005-2012 (para el periodo 1990-2004 se ha utilizado la misma variable subrogada que para el año 2005).

En la tabla 3.3.17.2 se presentan los consumos utilizados en la estimación de las emisiones.

Tabla 3.3.17.2.- Otros vidrios. Consumo de combustibles

Otros vidrios

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Toneladas												
Coque	11.756	10.172	8.588	7.004	5.420	3.837	2.927	2.018	1.109	1.299	1.470	5.184
Gas Natural	24.089	26.603	29.792	32.032	34.317	36.859	39.393	41.910	45.114	47.143	45.220	42.288
Miles de Gigajulios												
Coque	472	409	345	281	218	154	118	81	45	52	59	208
Gas Natural	1.189	1.313	1.437	1.561	1.685	1.809	1.914	2.019	2.124	2.216	2.176	2.039

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Toneladas											
Fuelóleo	9.872	1.600	1.236	1.174	1.193	1.186	1.131	925	1.060	1.030	1.140
Gas Natural	40.152	44.715	42.229	57.342	39.800	41.862	42.202	27.483	27.685	25.447	24.720
Miles de Gigajulios											
Fuelóleo	397	64	50	47	48	48	45	37	43	41	46
Gas Natural	1.955	2.158	2.044	2.809	1.937	2.029	2.025	1.335	1.345	1.228	1.193

Fritas de vidrio

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Toneladas												
Gas Natural	72.382	83.327	94.150	102.905	111.199	119.738	128.967	137.569	147.832	156.754	172.342	182.136
Miles de Gigajulios												
Gas Natural	3.573	4.113	4.542	5.016	5.461	5.878	6.267	6.627	6.958	7.369	8.291	8.781

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Toneladas											
Gas Natural	192.996	196.312	191.097	182.503	170.459	168.649	155.959	117.303	127.432	135.806	113.204
Miles de Gigajulios											
Gas Natural	9.397	9.476	9.251	8.939	8.295	8.176	7.484	5.700	6.189	6.551	5.465

Los factores de emisión utilizados han sido tomados de las siguientes fuentes:

- Libro Guía EMEP/CORINAIR, para los contaminantes del primer bloque con la excepción del N₂O (capítulo B3314, tabla 17), para los cuales el equipo de trabajo del

²⁴ Para los años 2006-2012, la información sobre consumo de gas natural facilitada por ANFFECC incluye también el correspondiente a la fabricación de colores cerámicos. Para obtener el consumo imputable en dichos años a la fabricación de fritas de vidrio, se ha utilizado la proporción del consumo entre fritas de vidrio y colores cerámicos del año 2005 facilitada asimismo por ANFFECC.

Inventario ha seleccionado factores a partir de la información de los valores y rangos de variación que figuran en dicha tabla (en el caso de existencia de rangos de variación, se ha asumido que los extremos representan los percentiles 2,5 y 97,5 de una distribución logarítmico-normal sobre la cual se calcula la media); y para los metales pesados (capítulo B3314, tabla 16), con la particularidad de que para el As y el Pb se han asimilado los factores de emisión a los que figuran en la fabricación de vidrio plano y vidrio hueco²⁵.

- CITEPA para el N₂O (véase referencias bibliográficas).
- CEPMEIP para las partículas, asimilando los factores de emisión a las actividades de producción de vidrio plano y vidrio hueco, y asumiendo un nivel de emisión bajo.
- OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995), tabla 4.5.1, para las dioxinas, tomando asimismo factores genéricos de combustión.

Cabe mencionar aquí que al no disponer de factores de emisión específicos para la fabricación de fritas de vidrio, se han asimilado a los de producción de otros vidrios.

En aquellos casos en los que se han tomado factores genéricos de emisión en función de las toneladas de producto se ha realizado una conversión de los factores para homogeneizar las unidades de los factores con las de la variable socioeconómica utilizada. En la tabla 3.3.17.3 se presentan los factores finalmente utilizados en la estimación de las emisiones.

Tabla 3.3.17.3.- Otros vidrios. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Fuelóleo	498/C 1.344/C 1.742/C	229/D	8/E	1/E	17/D	76/C	1,75/D				
Gas Natural	0/D	188/D	17/E	1/E	34/D	55-56/C	2,5/D				

Fuelóleo: Los factores de emisión de SO₂ se corresponden con las características de los distintos tipos de fuelóleo utilizados.
Gas natural CO₂: Años 1990-1991: 55 kg/GJ; 1992 y siguientes = 56 kg/GJ

METALES PESADOS (1)									PARTÍCULAS (1)		
As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/t)	PM ₁₀ (g/t)	PST (g/t)
120/D	150/D	2.400/D	600/D	50/D	1.900/D	12.000/D	18.000/D	11.000/D	24/D	27/D	30/D

(1) Factores expresados en función de las toneladas producidas.

COMBUSTIBLE	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/GJ)	PCB (mg/GJ)
Fuelóleo									100/D		
Gas Natural											

Dioxinas: Factores expresados en ng/t de combustible.

²⁵ Los factores que figuran en la tabla 16 del Libro Guía EMEP/CORINAIR para el As y el Pb están referidos a fabricación de "lead cristal glass" y "cristal glass". Tras consultar con la asociación empresarial Vidrio España, se desestimó la utilización de estos factores ya que este tipo de vidrio no se fabrica en España.

En la tabla 3.3.17.4 se muestran las emisiones estimadas de acuerdo con estos factores y las variables de actividad más arriba reseñadas.

Tabla 3.3.17.4.- Otros vidrios. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	683	1.003	85	5	170	298	13				
1991	596	1.114	96	6	191	330	14				
1992	510	1.203	104	6	209	361	16				
1993	423	1.301	114	7	228	390	17				
1994	336	1.393	123	7	247	417	18				
1995	250	1.481	132	8	264	442	19				
1996	186	1.565	140	8	280	467	21				
1997	123	1.644	148	9	295	490	22				
1998	60	1.718	155	9	310	512	23				
1999	72	1.814	163	10	327	541	24				
2000	85	1.981	178	11	357	591	26				
2001	342	2.082	186	11	371	622	27				
2002	599	2.225	196	12	393	666	29				
2003	91	2.202	198	12	397	656	29				
2004	67	2.135	192	11	385	636	28				
2005	24	2.219	200	12	400	661	29				
2006	64	1.934	174	10	349	577	26				
2007	64	1.930	174	10	348	575	26				
2008	61	1.798	162	10	324	536	24				
2009	50	1.331	120	7	240	397	18				
2010	57	1.426	128	8	257	425	19				
2011	56	1.472	133	8	265	439	20				
2012	62	1.262	114	7	227	376	17				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	49	61	971	243	20	769	4.854	7.282	4.450			
1991	54	68	1.086	271	23	860	5.430	8.144	4.977			
1992	60	75	1.201	300	25	951	6.005	9.007	5.505			
1993	66	82	1.316	329	27	1.042	6.580	9.870	6.032			
1994	72	89	1.431	358	30	1.133	7.155	10.733	6.559			
1995	77	97	1.546	387	32	1.224	7.731	11.596	7.087			
1996	84	104	1.671	418	35	1.323	8.356	12.534	7.659			
1997	90	112	1.796	449	37	1.422	8.981	13.471	8.232			
1998	96	120	1.921	480	40	1.521	9.606	14.409	8.805			
1999	103	129	2.068	517	43	1.637	10.338	15.507	9.476			
2000	116	145	2.326	582	48	1.842	11.633	17.449	10.663	23	26	29
2001	127	158	2.535	634	53	2.007	12.676	19.015	11.620	25	29	32
2002	135	169	2.701	675	56	2.138	13.503	20.255	12.378	27	30	34
2003	141	176	2.813	703	59	2.227	14.065	21.098	12.893	28	32	35
2004	138	172	2.757	689	57	2.183	13.786	20.679	12.637	28	31	34
2005	131	164	2.618	655	55	2.073	13.090	19.635	11.999	26	29	33
2006	129	162	2.586	646	54	2.047	12.929	19.393	11.852	26	29	32
2007	127	159	2.549	637	53	2.018	12.744	19.115	11.682	26	29	32
2008	127	159	2.548	637	53	2.017	12.739	19.108	11.677	26	29	32
2009	94	117	1.880	470	39	1.488	9.400	14.100	8.617	19	21	23
2010	107	134	2.147	537	45	1.700	10.735	16.102	9.840	22	24	27
2011	113	141	2.255	564	47	1.785	11.276	16.914	10.337	23	25	28
2012	104	130	2.081	520	43	1.647	10.404	15.606	9.537	21	23	26

Tabla 3.3.17.4.- Otros vidrios. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,0012		
1991									0,0010		
1992									0,0009		
1993									0,0007		
1994									0,0005		
1995									0,0004		
1996									0,0003		
1997									0,0002		
1998									0,0001		
1999									0,0001		
2000									0,0001		
2001									0,0005		
2002									0,0010		
2003									0,0002		
2004									0,0001		
2005									0,0001		
2006									0,0001		
2007									0,0001		
2008									0,0001		
2009									0,0001		
2010									0,0001		
2011									0,0001		
2012									0,0001		

3.3.18.- Lana de roca

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.18
CMCC/CRF	1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.f.i

La lana de roca se fabrica en hornos de cubilote, cargados con escoria de horno alto, roca de sílice y coque. Dicha carga es calentada hasta alcanzar un estado de fusión a unos 1.650 °C, vertiéndose luego a una cámara de soplado, donde el vapor atomiza la roca fundida formando glóbulos que al pasar al final de la cámara se convierten en fibras, que luego son transportadas a un horno, para eliminar tensiones, y posteriormente a un enfriador.

En esta actividad sólo se contemplan las emisiones producidas en los hornos. Las emisiones debidas al proceso de descarbonatación de los distintos carbonatos y agentes reductores utilizados se recogen en las actividades SNAP 04.06.13 y 04.06.18.

La información sobre la producción de lana de roca se ha obtenido a través de la Subdirección General de Industrias de la Construcción y Afines del MINER para los años 1990-1996; de datos facilitados por las propias plantas productoras en el periodo 1997-2000; para el año 2001 de datos facilitados por una de las plantas productoras complementada con información facilitada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT); para el año 2002 de información facilitada por el MCYT; y a partir del año 2003 la información ha sido suministrada por las plantas productoras a través de la asociación empresarial Vidrio

España (que a su vez, dentro de esta actividad, integra las correspondientes plantas de la Asociación de Fabricantes Españoles de Lanasy Minerales Aislantes, AFELMA), si bien cabe mencionar que la producción a partir de 2003 está referida a vidrio fundido producido.

El dato socioeconómico básico utilizado en la estimación de las emisiones es el consumo de combustibles. La estimación de dicho consumo se ha basado en la información facilitada por las propias plantas a través de la asociación empresarial Vidrio España, donde se han proporcionado datos de consumos para los años 1990, 1991, 1995 y 1998-2012. Para los años intermedios en los que no se ha podido disponer de los consumos el Equipo de Trabajo de los Inventarios ha estimado dichos consumos mediante procedimientos de interpolación a partir de los datos de producción. Para los años 1990-2002, para los que no se ha dispuesto del desglose provincial de los combustibles, la distribución provincial de los consumos de combustibles se ha realizado en función de los datos provinciales de producción de lana de roca.

Debido a restricciones de confidencialidad sobre las variables de actividad (producciones, consumo de combustibles y determinados parámetros de proceso) que son específicos de planta/empresa, y al ser el número de éstas inferior a tres para esta actividad, se ha limitado la presentación de la información de esta actividad a la estimación de las emisiones, ya que de la presentación incluso de los factores de emisión podría inferirse el cálculo de las propias variables de actividad que las empresas/plantas del sector consideran confidencial.

En la tabla 3.3.18.4 se muestran las emisiones estimadas.

Tabla 3.3.18.4.- Lana de roca. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	21	10	1	0,2	7	9	0,3				
1991	23	11	2	0,2	8	10	0,3				
1992	24	12	2	0,2	8	10	0,3				
1993	26	13	2	0,2	9	11	0,3				
1994	28	14	2	0,3	9	12	0,4				
1995	29	15	2	0,3	10	13	0,4				
1996	34	17	2	0,3	12	15	0,5				
1997	38	20	3	0,4	13	17	0,5				
1998	42	22	3	0,4	14	19	0,6				
1999	48	26	3	0,5	17	22	0,7				
2000	51	22	3	0,4	17	21	0,6				
2001	139	66	10	1,2	47	58	1,8				
2002	131	60	9	1,1	44	54	1,7				
2003	130	62	9	1,1	44	55	1,7				
2004	145	65	10	1,2	49	59	1,8				
2005	165	73	11	1,3	55	67	2,0				
2006	168	78	12	1,4	57	68	2,1				
2007	172	79	12	1,4	58	70	2,2				
2008	167	72	11	1,3	55	65	2,0				
2009	121	52	8	0,9	40	47	1,5				
2010	107	49	7	0,9	36	43	1,4				
2011	122	57	8	1,0	41	50	1,6				
2012	129	58	9	1,1	43	52	1,6				

Tabla 3.3.18.4.- Lana de roca. Emisiones (Continuación)

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	1	1	22	5	0,5	17	110	165	101			
1991	1	2	25	6	1	20	127	191	117			
1992	1	2	26	7	1	21	132	197	121			
1993	2	2	30	8	1	24	152	229	140			
1994	2	2	33	8	1	26	164	247	151			
1995	2	3	41	10	1	32	204	306	187			
1996	2	3	46	12	1	37	232	347	212			
1997	3	3	56	14	1	44	278	416	255			
1998	3	3	56	14	1	44	279	419	256			
1999	3	4	63	16	1	50	315	472	288			
2000	3	4	60	15	1	47	300	449	275	9	11	12
2001	9	11	178	45	4	141	890	1.335	816	26	33	37
2002	10	13	202	51	4	160	1.012	1.518	928	30	38	42
2003	15	19	301	75	6	238	1.505	2.257	1.379	44	56	63
2004	16	21	329	82	7	260	1.643	2.464	1.506	48	62	68
2005	18	23	361	90	8	285	1.803	2.704	1.653	53	68	75
2006	18	22	352	88	7	278	1.758	2.638	1.612	51	66	73
2007	17	21	337	84	7	267	1.685	2.527	1.545	49	63	70
2008	16	20	313	78	7	248	1.565	2.348	1.435	46	59	65
2009	12	15	238	59	5	188	1.188	1.782	1.089	35	45	49
2010	11	14	228	57	5	181	1.142	1.713	1.047	33	43	48
2011	14	18	284	71	6	225	1.420	2.130	1.302	41	53	59
2012	15	18	294	74	6	233	1.472	2.209	1.350	43	55	61

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,0004		
1991									0,0004		
1992									0,0004		
1993									0,0005		
1994									0,0005		
1995									0,0005		
1996									0,0006		
1997									0,0007		
1998									0,0008		
1999									0,0009		
2000									0,0009		
2001									0,0025		
2002									0,0024		
2003									0,0024		
2004									0,0027		
2005									0,0030		
2006									0,0031		
2007									0,0032		
2008									0,0030		
2009									0,0022		
2010									0,0019		
2011									0,0022		
2012									0,0023		

3.3.19.- Ladrillos y tejas

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.19
CMCC/CRF	1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.f.i

En la fabricación de ladrillos, la arcilla extraída de las canteras o gradales, sufre un proceso de triturado, para reducir las partículas a pequeño tamaño. Después de un cernido en una criba pasa a las amasadoras o mezcladoras, en las que se mezcla con una cantidad de agua suficiente para formar una pasta consistente. Esta pasta sufre luego un proceso de moldeado, en el que se determina la longitud y anchura de los ladrillos y, a continuación, un proceso de secado. Seguidamente los ladrillos se cuecen en hornos continuos de tipo Hoffmann o en hornos túnel.

Las tejas, por su parte, se fabrican por moldeo mecánico de una mezcla de tierra arcillosa y arena que, una vez seca, se cuece en hornos especiales.

La producción (toneladas) de ladrillos y tejas que se muestra en la tabla 3.3.19.1, se ha obtenido de información facilitada por la Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida (HISPALYT).

Tabla 3.3.19.1.- Ladrillos y tejas. Producción (Cifras en toneladas)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
16.000.000	14.700.000	13.000.000	12.500.000	14.000.000	15.000.000	16.000.000	17.500.000
1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
19.500.000	21.500.000	22.500.000	23.500.000	24.000.000	25.200.000	27.000.000	28.197.588
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
29.930.675	28.793.969	20.067.696	9.390.206	7.676.528	6.878.968	5.192.004	

El consumo de combustibles en esta actividad, que se muestra en la tabla 3.3.19.2, y que constituye la variable de actividad básica para la estimación de las emisiones, ha sido facilitado por la Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida (HISPALYT). Para los combustibles biomasa HISPALYT proporciona los consumos agregados sin distinguir por tipo de combustible, habiéndose repartido dicho consumo entre madera y residuos de madera según la proporción facilitada por el IDAE para el año 1990 (24,2% madera y 75,8% residuos de madera).

Tabla 3.3.19.2.- Ladrillos y tejas. Consumo de combustibles

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	Toneladas											
Coque de petróleo	387.759	296.283	211.809	165.964	165.819	180.633	184.178	184.965	227.653	234.408	246.004	251.309
Madera	70.868	65.907	64.589	63.750	62.475	61.600	60.553	59.887	58.689	57.398	57.617	61.953
Residuos de madera	216.576	201.416	197.388	194.822	190.925	188.252	185.052	183.016	179.356	175.410	176.079	189.332
Fuelóleo	510.691	503.408	475.414	461.313	456.022	454.150	447.510	420.739	419.361	392.732	347.908	306.026
Gasóleo												
Gas Natural	56.826	58.794	52.323	54.736	122.726	136.418	196.889	305.547	339.877	453.748	505.299	564.542
	Miles de Gigajulios											
Coque de petróleo	12.602	9.629	6.884	5.394	5.389	5.871	5.986	6.011	7.399	7.618	7.995	8.168
Madera	1.023	952	933	921	902	890	874	865	847	829	832	895
Residuos de madera	3.205	2.981	2.921	2.883	2.826	2.786	2.739	2.709	2.654	2.596	2.606	2.802
Fuelóleo	20.520	20.227	19.102	18.536	18.323	18.248	17.981	16.905	16.850	15.780	13.979	12.296
Gasóleo												
Gas Natural	2.805	2.902	2.524	2.668	6.027	6.697	9.567	14.718	15.998	21.331	24.310	27.217

COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Toneladas										
Coque de petróleo	263.077	294.824	317.249	336.751	342.538	318.128	199.540	99.170	81.794	70.633	53.280
Madera	63.282	67.465	71.596	68.373	74.693	73.436	39.039	20.423	20.731	15.045	14.212
Residuos de madera	193.393	206.176	218.801	208.952	228.265	224.425	119.305	62.415	63.354	45.980	43.433
Fuelóleo	237.730	182.493	114.551	97.986	68.027	53.113	43.838	19.418	12.098	6.410	5.703
Gasóleo					15.095	12.477	2.603	1.147	129	106	88
Gas Natural	624.392	671.149	737.078	787.477	858.813	836.444	580.031	270.377	218.856	207.528	142.744
	Miles de Gigajulios										
Coque de petróleo	8.550	9.582	10.311	10.944	11.132	10.339	6.485	3.223	2.658	2.296	1.732
Madera	914	974	1.034	987	1.079	1.060	564	295	299	217	205
Residuos de madera	2.862	3.051	3.238	3.092	3.378	3.321	1.766	924	938	681	643
Fuelóleo	9.552	7.333	4.603	3.937	2.733	2.134	1.761	780	486	258	229
Gasóleo					640	529	110	49	5	4	4
Gas Natural	30.402	32.396	35.682	38.571	41.790	40.551	27.836	13.138	10.630	10.011	6.892

El tratamiento de la información anterior se hace al nivel de área. La desagregación provincial se ha realizado a partir de los datos suministrados por las fuentes de información anteriormente citadas, con las excepciones de los años 2000 y 2003 para los que se han utilizado como variables subrogadas las producciones de los años 1999 y 2002 respectivamente.

Los factores de emisión utilizados que se muestran en la tabla 3.3.19.3 han sido tomados de las siguientes fuentes:

- Libro Guía EMEP/CORINAIR, para los contaminantes del primer bloque con la excepción del N₂O (capítulo B3319, tabla 4), para los cuales el equipo de trabajo del Inventario ha seleccionado factores a partir de la información de los valores y rangos de variación propuestos en dicha tabla; para los metales pesados (capítulo B112, tabla 12) y para los HAP (parte B, capítulo PAH). En los casos de los metales pesados y los HAP son factores genéricos de combustión al no figurar datos correspondientes a estos contaminantes en el correspondiente capítulo del Libro Guía.
- CITEPA para el N₂O (véase referencias bibliográficas).

- CEPMEIP, para las partículas, tomando factores de emisión correspondientes al sector de combustión en la producción de minerales no metálicos, y asumiendo un nivel de emisión medio. Para la madera y los residuos de madera, CEPMEIP no indica factores de emisión en los procesos de combustión industrial. Es por ello por lo que los factores de emisión de partículas para estos dos combustibles se han asimilado a los propuestos por esta misma fuente en la producción de electricidad y cogeneración.
- OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995), tabla 4.5.1, para las dioxinas, tomando asimismo factores genéricos de combustión.

Tabla 3.3.19.3.- Ladrillos y tejas. Factores de emisión

COMBUSTIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Coque de petróleo	738,3/B	200/C	1,5/C	1,5/C	97/C	98,3/A	2,5/C				
Madera	5,2/B	206/C	150/C	16,7/C	160/C	0/A	4/C				
Res. de madera	5,2/B	155/C	48/C	32/C	160/C	0/A	4/C				
Fuelóleo	1.323/C 498/C	155/C	10/C	2,9/C	10/C	76,6/C	1,75/C				
Gasóleo	141,5/C 129,7/C 94,3/C 47,2/C	70/C	1,5/C	1,5/C	10/C	73/C	1,5/C				
Gas Natural	0/D	62/D	5/D	1,4/D	10/D	55-56/D	2,5/C				

Fuelóleo: SO₂: Años 1990-2002: 1.323 g/GJ; 2003 y siguientes: 498 g/GJ

Gasóleo: SO₂: 1990-1993: 141,5 g/GJ (%S = 0,3); 1994: 129,7 g/GJ (%S = 0,275; 3/4 0,3 y 1/4 0,2); 1995-2007: 94,3 g/GJ (%S = 0,2); 2008 y siguientes: 47,2 g/GJ (%S = 0,1)

Gas natural CO₂: Años 1990-1991: 55 kg/GJ; 1992 y siguientes = 56 kg/GJ

COMBUSTIBLE	METALES PESADOS (1)									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/GJ)	PM ₁₀ (g/GJ)	PST (g/GJ)
Coque de petróleo										35/D	60/D	100/D
Madera										55/D	70/D	100/D
Res. de madera										55/D	70/D	100/D
Fuelóleo	500/D	500/D	1.000/D	500/D	170/D	25.000/D	1.000/D	500/D	100/D	35/D	40/D	50/D
Gasóleo										5/D	5/D	5/D
Gas Natural					0,1/D					0,2/D	0,2/D	0,2/D

(1) Factores expresados en mg/t de combustible, salvo para el Hg del gas natural que está expresado en mg/GJ.

COMBUSTIBLE	CONTAMINANTES ORGANICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/GJ)
Coque de petróleo									100/D		
Madera									1.000/D	5,4/D	
Res. de madera									1.000/D	5,4/D	
Fuelóleo									100/D		
Gasóleo									20/D		
Gas Natural											

Dioxinas y HAP: Factores expresados en masa de contaminante por tonelada de combustible.

Cabe mencionar aquí que las emisiones de CO₂ debidas a la descarbonatación de los productos utilizados como materias primas en la fabricación de ladrillos se recogen en la actividad SNAP 04.06.18.

En la tabla 3.3.19.4 se muestran las emisiones estimadas de acuerdo con los factores de emisión y las variables de actividad más arriba reseñadas.

Tabla 3.3.19.4.- Ladrillos y tejas. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	36.474	6.583	545	202	2.132	2.965	91				
1991	33.890	5.899	517	188	1.795	2.656	82				
1992	30.374	5.139	494	178	1.501	2.281	72				
1993	28.525	4.754	483	173	1.344	2.099	68				
1994	28.239	4.915	492	175	1.363	2.271	76				
1995	28.495	5.033	492	175	1.407	2.350	78				
1996	28.227	5.182	499	177	1.434	2.501	85				
1997	26.822	5.333	511	180	1.471	2.710	96				
1998	27.773	5.669	514	181	1.606	2.914	102				
1999	26.519	5.865	525	184	1.658	3.152	114				
2000	24.415	5.848	523	184	1.708	3.218	119				
2001	22.317	5.845	540	191	1.779	3.269	125				
2002	18.969	5.707	535	190	1.833	3.275	129				
2003	10.747	5.735	542	195	1.971	3.318	134				
2004	9.927	5.703	550	200	2.087	3.364	140				
2005	10.062	5.873	545	197	2.139	3.537	147				
2006	9.664	6.032	578	210	2.245	3.691	156				
2007	8.769	5.683	559	203	2.136	3.489	149				
2008	5.682	3.693	336	120	1.299	2.339	98				
2009	2.777	1.787	167	60	647	1.116	47				
2010	2.211	1.473	152	55	567	894	39				
2011	1.828	1.270	121	44	469	806	35				
2012	1.397	951	101	37	375	574	25				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	255	255	511	255	87	12.767	511	255	51			
1991	252	252	503	252	86	12.585	503	252	50			
1992	238	238	475	238	81	11.885	475	238	48			
1993	231	231	461	231	79	11.533	461	231	46			
1994	228	228	456	228	78	11.401	456	228	46			
1995	227	227	454	227	78	11.354	454	227	45			
1996	224	224	448	224	77	11.188	448	224	45			
1997	210	210	421	210	73	10.518	421	210	42			
1998	210	210	419	210	73	10.484	419	210	42			
1999	196	196	393	196	69	9.818	393	196	39			
2000	174	174	348	174	62	8.698	348	174	35	963	1.284	1.847
2001	153	153	306	153	55	7.651	306	153	31	925	1.246	1.807
2002	119	119	238	119	43	5.943	238	119	24	847	1.165	1.716
2003	91	91	183	91	34	4.562	183	91	18	820	1.156	1.734
2004	57	57	115	57	23	2.864	115	57	11	764	1.109	1.696
2005	49	49	98	49	21	2.450	98	49	10	753	1.107	1.707
2006	34	34	68	34	16	1.701	68	34	7	742	1.101	1.707
2007	27	27	53	27	13	1.328	53	27	5	688	1.023	1.590
2008	22	22	44	22	10	1.096	44	22	4	423	629	976
2009	10	10	19	10	5	485	19	10	2	210	313	486
2010	6	6	12	6	3	302	12	6	1	180	268	416
2011	3	3	6	3	2	160	6	3	1	141	213	334
2012	3	3	6	3	2	143	6	3	1	117	174	271

Tabla 3.3.19.4.- Ladrillos y tejas. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,38	1,5	
1991									0,35	1,4	
1992									0,33	1,4	
1993									0,32	1,4	
1994									0,32	1,4	
1995									0,31	1,3	
1996									0,31	1,3	
1997									0,30	1,3	
1998									0,30	1,3	
1999									0,30	1,2	
2000									0,29	1,2	
2001									0,31	1,3	
2002									0,31	1,4	
2003									0,32	1,5	
2004									0,33	1,5	
2005									0,32	1,5	
2006									0,34	1,6	
2007									0,34	1,6	
2008									0,18	0,8	
2009									0,09	0,4	
2010									0,09	0,4	
2011									0,07	0,3	
2012									0,06	0,3	

3.3.20.- Materiales de cerámica fina

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.20
CMCC/CRF	1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.f.i

La producción de materiales de cerámica se realiza con técnicas similares a las descritas en el epígrafe anterior. Al igual que en la producción de ladrillos y tejas, la estructura correspondiente a esta actividad se encuentra muy atomizada, siendo de cierta dificultad la obtención de datos con un grado aceptable de fiabilidad.

La fuente básica de información ha sido la Asociación Española de Fabricantes de Azulejos, Pavimentos y Baldosas Cerámicos (ASCER), que ha facilitado datos de producción y consumos de combustibles. En la tabla 3.3.20.1 se presentan los datos de producción para esta actividad²⁶.

²⁶ Los datos de producción son también expresables en toneladas utilizando un ratio de conversión de superficie a masa, para el que puede asumirse un valor de 19,4 kg/m².

Tabla 3.3.20.1.- Materiales de cerámica fina. Producción (Cifras en miles de m²)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
201.800	204.500	234.100	252.000	287.000	358.800	380.300	435.000	505.900	540.000	577.800	593.600
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
605.700	583.400	595.500	609.200	608.400	584.700	494.700	324.400	366.000	392.000	404.000	

Como dato socioeconómico básico se ha tomado los consumos de combustibles cuyas cifras se muestran en la tabla 3.3.20.2. Cabe mencionar que a partir del año 2000 ASCER no facilita cifras sobre consumos de derivados del petróleo (fuelóleo y GLP), por lo que el equipo de trabajo del inventario ha realizado una estimación de los consumos de estos combustibles basándose en información específica de PRTR de este sector en la Comunidad Valenciana.

Tabla 3.3.20.2.- Materiales de cerámica fina. Consumo de combustibles

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	Toneladas											
Fuelóleo	102.585	55.751	52.334	44.668	26.834	25.417	25.834	26.251	29.667	31.667	21.223	10.778
Gas Natural	358.905	359.218	431.737	479.766	544.129	704.771	747.671	796.002	925.769	993.154	989.510	1.008.178
G.L.P.	22.305	12.122	11.379	9.712	5.834	5.526	5.617	5.708	6.450	6.885	4.614	2.343
	Miles de Gigajulios											
Fuelóleo	4.122	2.240	2.103	1.795	1.078	1.021	1.038	1.055	1.192	1.272	853	433
Gas Natural	17.716	17.731	20.827	23.384	26.722	34.597	36.329	38.343	43.576	46.688	47.605	48.604
G.L.P.	1.030	560	526	449	270	255	260	264	298	318	213	108
COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
	Toneladas											
Fuelóleo	415	333	38									
Gas Natural	1.000.826	811.864	742.904	780.211	901.497	871.889	746.806	483.683	413.589	475.000	455.227	
G.L.P.	2	12	25	22	25	22	17	10	7	7	7	
	Miles de Gigajulios											
Fuelóleo	17	13	2									
Gas Natural	48.730	39.189	35.964	38.215	43.867	42.269	35.839	23.502	20.088	22.914	21.978	
G.L.P.	0,1	0,6	1,1	1,0	1,1	1,0	0,8	0,5	0,3	0,3	0,3	

La información ha sido procesada al nivel de área. Para realizar el desglose provincial del consumo de combustibles se ha utilizado la información suministrada por la Subdirección General de Aplicaciones y Desarrollos Tecnológicos del MCYT, con la excepción de los años 2000-2001 y 2003-2012 para los que se han utilizado como variables subrogadas las producciones de los años 1999 y 2002 respectivamente.

Los factores de emisión utilizados que se muestran en la tabla 3.3.20.3 han sido tomados de las siguientes fuentes:

- Libro Guía EMEP/CORINAIR, para los contaminantes del primer bloque con la excepción del N₂O (capítulo B3320, tabla 2), para los cuales el equipo de trabajo del Inventario ha seleccionado factores a partir de la información de los valores y rangos de variación propuestos en dicha tabla; para los metales pesados (capítulo B112, tabla 12) y para los HAP (parte B, capítulo PAH). En los casos de los metales pesados y los HAP son factores genéricos de combustión al no figurar datos correspondientes a estos contaminantes en el correspondiente capítulo del Libro Guía.
- CITEPA para el N₂O (véase referencias bibliográficas).

- CEPMEIP, para las partículas, tomando factores de emisión correspondientes al sector de combustión en la producción de minerales no metálicos, y asumiendo un nivel de emisión medio.
- OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995), tabla 4.5.1, tomando asimismo factores genéricos de combustión.

Tabla 3.3.20.3.- Materiales de cerámica fina. Factores de emisión

COMBUS-TIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Fuelóleo	1.323/C 498/C	165/C	10/C	2,9/C	10/C	76/C	1,75/C				
Gas Natural	0/D	62/D	5/D	1,4/D	10/D	55-56/D	2,5/D				
G.L.P.	0/D	62/D	2,1/D	0,9/D	10/D	63,6/C	2,5/D				

Fuelóleo: SO₂: Años 1990-2002: 1.323 g/GJ; 2003 y siguientes: 498 g/GJ

Gas natural CO₂: Años 1990-1991: 55 kg/GJ; 1992 y siguientes = 56 kg/GJ

COMBUS-TIBLE	METALES PESADOS (1)									PARTICULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/GJ)	PM ₁₀ (g/GJ)	PST (g/GJ)
Fuelóleo	500/E	500/E	1.000/E	500/E	170/E	25.000/E	1.000/E	500/E	100/E	35/D	40/D	50/D
Gas Natural					0,1/D					0,2/D	0,2/D	0,2/D
G.L.P.										0,2/D	0,2/D	0,2/D

(1) Factores expresados en mg/t de combustible, salvo para el Hg del gas natural que está expresado en mg/GJ.

COMBUS-TIBLE	CONTAMINANTES ORGANICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/GJ)	PCB (mg/GJ)
Fuelóleo									100/D		
Gas Natural											
G.L.P.											

Dioxinas: Factores expresados en ng/t de combustible.

Cabe mencionar aquí que las emisiones de CO₂ debidas a la descarbonatación de los carbonatos contenidos en las arcillas utilizadas en la fabricación de productos cerámicos se recogen en la actividad SNAP 04.06.17.

En la tabla 3.3.20.4 se muestran las emisiones estimadas de acuerdo con estos factores y las variables de actividad más arriba reseñadas.

Tabla 3.3.20.4.- Materiales de cerámica fina. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	5.453	1.842	132	38	229	1.353	54				
1991	2.964	1.504	112	32	205	1.181	50				
1992	2.782	1.671	126	36	235	1.360	57				
1993	2.374	1.774	136	38	256	1.474	63				
1994	1.426	1.851	145	41	281	1.596	69				
1995	1.351	2.329	184	52	359	2.031	89				
1996	1.373	2.440	193	54	376	2.130	93				
1997	1.395	2.568	203	57	397	2.244	98				
1998	1.577	2.917	230	65	451	2.550	112				
1999	1.683	3.124	247	69	483	2.731	120				
2000	1.128	3.105	247	69	487	2.744	121				
2001	573	3.092	248	69	491	2.762	123				
2002	22	3.024	244	68	487	2.730	122				
2003	7	2.432	196	55	392	2.196	98				
2004	1	2.230	180	50	360	2.014	90				
2005		2.369	191	54	382	2.140	96				
2006		2.720	219	61	439	2.457	110				
2007		2.621	211	59	423	2.367	106				
2008		2.222	179	50	358	2.007	90				
2009		1.457	118	33	235	1.316	59				
2010		1.245	100	28	201	1.125	50				
2011		1.421	115	32	229	1.283	57				
2012		1.363	110	31	220	1.231	55				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	51	51	103	51	19	2.565	103	51	10			
1991	28	28	56	28	11	1.394	56	28	6			
1992	26	26	52	26	11	1.308	52	26	5			
1993	22	22	45	22	10	1.117	45	22	4			
1994	13	13	27	13	7	671	27	13	3			
1995	13	13	25	13	8	635	25	13	3			
1996	13	13	26	13	8	646	26	13	3			
1997	13	13	26	13	8	656	26	13	3			
1998	15	15	30	15	9	742	30	15	3			
1999	16	16	32	16	10	792	32	16	3			
2000	11	11	21	11	8	531	21	11	2	39	44	52
2001	5	5	11	5	7	269	11	5	1	25	27	31
2002	0,2	0,2	0,4	0,2	5	10	0,4	0,2	0,04	10	10	11
2003	0,2	0,2	0,3	0,2	4	8	0,3	0,2	0,03	8	8	9
2004	0,02	0,02	0,04	0,02	4	1	0,04	0,02	0,004	7	7	7
2005					4					8	8	8
2006					4					9	9	9
2007					4					8	8	8
2008					4					7	7	7
2009					2					5	5	5
2010					2					4	4	4
2011					2					5	5	5
2012					2					4	4	4

Tabla 3.3.20.4.- Materiales de cerámica fina. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,010		
1991									0,006		
1992									0,005		
1993									0,004		
1994									0,003		
1995									0,003		
1996									0,003		
1997									0,003		
1998									0,003		
1999									0,003		
2000									0,002		
2001									0,001		
2002									0,00004		
2003									0,00003		
2004									0,000004		
2005											
2006											
2007											
2008											
2009											
2010											
2011											
2012											

3.3.21.- Industria papelera (procesos de secado)

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.21
CMCC/CRF	1.A.2.d
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.d

En esta actividad se contemplan los procesos de secado en la industria papelera, ya que en el proceso de fabricación de papel hay que eliminar el agua que contiene la pulpa bien se mediante operaciones de prensado o de secado. El proceso utilizado con mayor frecuencia es el proceso de secado en hornos con contacto, donde el papel es secado sobre una cesta secante mediante aire caliente (a una presión de 1,5-3,5 at). El proceso de secado del papel está determinado por la temperatura de la cesta secante, el grosor y la densidad del papel producido, el grado de deshidratación del papel, etc.

En la tabla 3.3.21.1 se muestra la producción conjunta de papel en sus distintas variedades. Los datos de esta variable se han tomado del "Informe Estadístico" de ASPAPEL y de información suministrada por la SGIBP-MINER, salvo para los años 2002-2004 y 2006-2012 en los que las cifras han sido facilitadas por la propia ASPAPEL.

Tabla 3.3.21.1.- Industria papelera (procesos de secado). Producción de papel (Cifras en toneladas)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
3.042.100	3.038.300	3.037.700	2.912.100	3.068.400	3.264.400	3.269.400	3.483.400	3.701.600	3.951.600	4.265.700	4.630.600
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
4.874.519	4.620.117	5.083.179	5.290.100	5.996.800	6.376.500	6.113.900	5.420.300	5.910.800	5.924.700	5.896.100	

El dato socioeconómico básico utilizado es el consumo (Gigajulios) de combustibles. La estimación de estos consumos se ha basado en la información suministrada por ASPAPEL, asumiendo que la cantidad imputable a esta actividad es el 5% del consumo facilitado para las fuentes de combustión no dedicadas a cogeneración²⁷. En la tabla siguiente 3.3.21.2 se detalla el consumo estimado de combustibles en esta actividad.

Tabla 3.3.21.2.- Industria papelera (procesos de secado). Consumo de combustibles

COMBUSTIBLE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	Toneladas											
Fuelóleo	10.378	9.631	9.026	8.062	7.826	7.599	7.077	6.758	6.405	5.979	5.569	3.948
Gasóleo	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Gas Natural	3.955	4.049	4.300	4.243	4.542	4.917	5.211	5.285	5.769	6.250	6.482	7.855
G.L.P.	80	77	76	71	72	74	74	76	78	81	85	89
	Miles de Gigajulios											
Fuelóleo	417	387	363	324	314	305	284	272	257	240	224	159
Gasóleo	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Gas Natural	195	200	207	207	223	241	253	255	272	294	312	379
G.L.P.	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
COMBUSTIBLE	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
	Toneladas											
Fuelóleo	1.734	686	780	512	306				273	96	19	
Gasóleo	3	741										
Gas Natural	9.657	13.955	16.597	15.767	20.752	18.249	16.559	18.119	9.016	9.106	8.986	
G.L.P.		3	3	10	18							
	Miles de Gigajulios											
Fuelóleo	70	28	31	21	12				11	4	1	
Gasóleo	0,1	32										
Gas Natural	470	674	803	772	1.010	885	795	880	438	439	434	
G.L.P.		0,1	0,1	0,4	0,8							

La información ha sido procesada al nivel de área. El desglose provincial se ha realizado basándose en datos de producción suministrados tanto por ASPAPEL como por la SGIBP-MINER. Cabe mencionar que para los años 1994-2012 se ha utilizado como variable subrogada la producción del año 1993, dado que no se ha dispuesto de información de producción de papel desglosada por provincias.

²⁷ A partir del año 2005, la información suministrada por ASPAPEL tiene un menor grado de desglose (no se dispone por separado de la información de las fábricas que sólo fabrican papel diferenciado de las plantas que fabrican pasta de papel y papel). Dado que la información de las plantas que fabrican pasta de papel se recoge en el inventario vía cuestionario individualizado, el equipo de trabajo del inventario ha realizado para el año 2005 una estimación de los consumos en las fábricas que sólo fabrican papel de acuerdo con las proporciones que facilitó ASPAPEL para el año 2004, mientras que a partir del año 2006 se ha estimado el consumo por diferencia entre el total de ASPAPEL y el facilitado vía cuestionario por las fábricas de pasta de papel.

Los factores de emisión utilizados que se muestran en la tabla 3.3.21.3 han sido tomados de las siguientes fuentes:

- Libro Guía EMEP/CORINAIR, para los contaminantes del primer bloque con la excepción del N₂O (capítulo B3321, tabla 2), para los metales pesados (capítulo B112, tabla 12) y para los HAP (parte B, capítulo PAH). En los casos de los metales pesados y los HAP son factores genéricos de combustión al no figurar datos correspondientes a estos contaminantes en el correspondiente capítulo del Libro Guía.
- CITEPA para el N₂O (véase referencias bibliográficas).
- CEPMEIP, para las partículas, tomando factores de emisión correspondientes a la combustión en el sector de la industria del papel e impresión, y asumiendo un nivel de emisión medio.
- OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995), tabla 4.5.1, tomando asimismo factores genéricos de combustión.

Tabla 3.3.21.3.- Industria papelera (procesos de secado). Factores de emisión

COMBUS-TIBLE	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (g/GJ)	NO _x (g/GJ)	COVNM (g/GJ)	CH ₄ (g/GJ)	CO (g/GJ)	CO ₂ (kg/GJ)	N ₂ O (g/GJ)	NH ₃ (g/GJ)	SF ₆ (mg/GJ)	HFC (mg/GJ)	PFC (mg/GJ)
Fuelóleo	1.323/D 498/D	140/D	3/E	3/E	15/D	76/C	1,75/D				
Gasóleo	141,5/C 129,7/C 94,3/C 47,2/C	80/D	1,5/E	1,5/E	12/D	73/C	1,5/D				
Gas Natural	0/D	100/D	4/E	4/E	13/D	55-56/C	2,5/D				
G.L.P.	0/D	100/D	2/D	1/D	13/D	65/C	2,5/D				

Fuelóleo: SO₂: Años 1990-2002: 1.323 g/GJ; 2003 y siguientes: 498 g/GJ

Gasóleo: SO₂: 1990-1993: 141,5 g/GJ (%S = 0,3); 1994: 129,7 g/GJ (%S = 0,275; 3/4 0,3 y 1/4 0,2); 1995-2007: 94,3 g/GJ (%S = 0,2); 2008 y siguientes: 47,2 g/GJ (%S = 0,1)

Gas natural CO₂: Años 1990-1991: 55 kg/GJ; 1992 y siguientes = 56 kg/GJ

COMBUS-TIBLE	METALES PESADOS (1)									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM _{2,5} (g/GJ)	PM ₁₀ (g/GJ)	PST (g/GJ)
Fuelóleo	500/E	500/E	1.000/E	500/E	170/E	25.000/E	1.000/E	500/E	100/E	35/D	40/D	50/D
Gasóleo										5/D	5/D	5/D
Gas Natural					0,1/C					0,2/D	0,2/D	0,2/D
G.L.P.										0,2/D	0,2/D	0,2/D

(1) Factores expresados en mg/t de combustible, salvo para el Hg del gas natural que está expresado en mg/GJ.

COMBUS-TIBLE	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/GJ)	PCP (mg/GJ)	HCB (mg/GJ)	TCM (g/GJ)	TRI (g/GJ)	PER (g/GJ)	TCB (mg/GJ)	TCE (g/GJ)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/GJ)	PCB (mg/GJ)
Fuelóleo									100/D		
Gasóleo									20/D		
Gas Natural											
G.L.P.											

Dioxinas: Factores expresados en ng/t de combustible.

En la tabla 3.3.21.4 se muestran las emisiones estimadas de acuerdo con estos factores y las variables de actividad más arriba reseñadas.

Tabla 3.3.21.4.- Industria papelera (procesos de secado). Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	552	78	2,0	2,0	9	43	1,2				
1991	512	75	2,0	2,0	8	41	1,2				
1992	480	72	1,9	1,9	8	39	1,2				
1993	429	66	1,8	1,8	8	36	1,1				
1994	416	67	1,8	1,8	8	37	1,1				
1995	404	67	1,9	1,9	8	37	1,1				
1996	376	65	1,9	1,9	8	36	1,1				
1997	359	64	1,8	1,8	7	35	1,1				
1998	341	64	1,9	1,9	7	35	1,1				
1999	318	63	1,9	1,9	7	35	1,2				
2000	296	63	1,9	1,9	7	35	1,2				
2001	210	60	2,0	2,0	7	34	1,2				
2002	92	57	2,1	2,1	7	32	1,3				
2003	17	74	2,8	2,8	10	42	1,8				
2004	16	85	3,3	3,3	11	47	2,1				
2005	10	80	3,2	3,2	10	45	2,0				
2006	6	103	4,1	4,1	13	58	2,5				
2007		88	3,5	3,5	12	50	2,2				
2008		79	3,2	3,2	10	45	2,0				
2009	5	90	3,6	3,6	12	50	2,2				
2010	2	44	1,8	1,8	6	25	1,1				
2011	0,4	44	1,8	1,8	6	25	1,1				
2012		43	1,7	1,7	6	24	1,1				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	5,2	5,2	10,4	5,2	1,8	259	10,4	5,2	1,0			
1991	4,8	4,8	9,6	4,8	1,7	241	9,6	4,8	1,0			
1992	4,5	4,5	9,0	4,5	1,6	226	9,0	4,5	0,9			
1993	4,0	4,0	8,1	4,0	1,4	202	8,1	4,0	0,8			
1994	3,9	3,9	7,8	3,9	1,4	196	7,8	3,9	0,8			
1995	3,8	3,8	7,6	3,8	1,3	190	7,6	3,8	0,8			
1996	3,5	3,5	7,1	3,5	1,2	177	7,1	3,5	0,7			
1997	3,4	3,4	6,8	3,4	1,2	169	6,8	3,4	0,7			
1998	3,2	3,2	6,4	3,2	1,1	160	6,4	3,2	0,6			
1999	3,0	3,0	6,0	3,0	1,0	149	6,0	3,0	0,6			
2000	2,8	2,8	5,6	2,8	1,0	139	5,6	2,8	0,6	7,9	9,0	11,3
2001	2,0	2,0	3,9	2,0	0,7	99	3,9	2,0	0,4	5,6	6,4	8,0
2002	0,9	0,9	1,7	0,9	0,3	43	1,7	0,9	0,2	2,5	2,9	3,6
2003	0,3	0,3	0,7	0,3	0,2	17	0,7	0,3	0,1	1,3	1,4	1,7
2004	0,4	0,4	0,8	0,4	0,2	19	0,8	0,4	0,1	1,3	1,4	1,7
2005	0,3	0,3	0,5	0,3	0,2	13	0,5	0,3	0,1	0,9	1,0	1,2
2006	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	8	0,3	0,2	0,03	0,6	0,7	0,8
2007					0,1					0,2	0,2	0,2
2008					0,1					0,2	0,2	0,2
2009	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	7	0,3	0,1	0,03	0,6	0,6	0,7
2010	0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	2	0,1	0,05	0,01	0,2	0,2	0,3
2011	0,01	0,01	0,02	0,01	0,05	0,5	0,02	0,01	0,002	0,1	0,1	0,1
2012					0,04					0,1	0,1	0,1

Tabla 3.3.21.4.- Industria papelera (procesos de secado). Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,00104		
1991									0,00096		
1992									0,00090		
1993									0,00081		
1994									0,00078		
1995									0,00076		
1996									0,00071		
1997									0,00068		
1998									0,00064		
1999									0,00060		
2000									0,00056		
2001									0,00040		
2002									0,00017		
2003									0,00008		
2004									0,00008		
2005									0,00005		
2006									0,00003		
2007											
2008											
2009									0,00003		
2010									0,00001		
2011									0,000002		
2012											

3.3.22.- Producción de alúmina

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.22
CMCC/CRF	1.A.2.b
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.b

El óxido de aluminio o alúmina anhidra (Al_2O_3) se obtiene a partir de la bauxita, tratándola con álcali cáustico. A continuación, se precipita el hidróxido de aluminio y posteriormente éste se calcina. La calcinación del hidróxido de aluminio se realiza en hornos rotatorios a una temperatura de unos 1.300 °C o en hornos de lecho fluidificado a temperaturas inferiores.

La alúmina se utiliza en la producción de aluminio, así como en la fabricación de refractarios, cerámica, aisladores eléctricos y soportes para catalizadores.

En España sólo hay una planta que realice este proceso, por lo que ha sido tratada como foco puntual. La información de esta planta ha sido recabada mediante cuestionario remitido a la propia planta.

Debido a restricciones de confidencialidad sobre las variables de actividad (producciones, consumo de combustibles y determinados parámetros de proceso) que son específicos de planta/empresa, y al ser el número de éstas inferior a tres para esta actividad, se ha limitado la presentación de la información de esta actividad a la estimación de las emisiones, ya que de la presentación incluso de los factores de emisión podría inferirse el

cálculo de las propias variables de actividad que las empresas/plantas del sector consideran confidencial.

En la tabla 3.3.22.5 se muestran las emisiones estimadas.

Tabla 3.3.22.5.- Producción de alúmina. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	3.579	250	15	2	10	161	4				
1991	3.290	249	15	2	10	160	4				
1992	4.067	220	13	2	9	141	3				
1993	4.457	248	15	2	10	159	4				
1994	4.345	236	14	2	10	152	3				
1995	3.880	221	13	2	9	142	3				
1996	3.272	223	13	2	9	143	3				
1997	2.905	339	20	3	14	218	5				
1998	3.296	344	21	3	14	221	5				
1999	3.541	346	21	3	14	222	5				
2000	3.576	346	21	3	14	222	5				
2001	4.420	386	23	3	16	248	5				
2002	5.945	421	25	3	17	270	6				
2003	2.323	419	25	3	17	259	6				
2004	1.435	451	27	4	18	281	6				
2005	1.531	458	28	4	19	292	7				
2006	1.507	472	28	4	19	301	7				
2007	1.056	493	30	4	20	315	7				
2008	834	494	30	4	20	312	7				
2009	821	482	29	4	20	307	7				
2010	817	494	30	4	20	316	7				
2011	443	473	31	4	29	302	7				
2012	450	435	32	5	44	289	8				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	26	51	128	51	51	1.793	67	51	51			
1991	26	51	128	51	51	1.786	66	51	51			
1992	23	45	113	45	45	1.577	59	45	45			
1993	25	51	127	51	51	1.777	66	51	51			
1994	24	48	121	48	48	1.693	63	48	48			
1995	23	45	113	45	45	1.582	59	45	45			
1996	23	46	114	46	46	1.596	59	46	46			
1997	35	69	172	69	69	2.415	90	69	69			
1998	35	70	175	70	70	2.456	91	70	70			
1999	35	70	176	70	70	2.464	91	70	70			
2000	35	71	176	71	71	2.468	92	71	71	98	113	141
2001	39	79	196	79	79	2.751	102	79	79	70	80	100
2002	43	86	214	86	86	3.000	111	86	86	82	94	117
2003	42	84	209	84	84	2.927	109	84	84	184	210	263
2004	45	90	224	90	90	3.139	117	90	90	178	203	254
2005	46	91	228	91	91	3.192	119	91	91	27	31	39
2006	47	94	235	94	94	3.291	122	94	94	75	86	107
2007	49	98	246	98	98	3.441	128	98	98	66	75	94
2008	49	97	243	97	97	3.402	126	97	97	102	117	146
2009	48	96	239	96	96	3.352	125	96	96	47	54	68
2010	49	98	246	98	98	3.448	128	98	98	111	127	159
2011	45	90	225	90	90	3.148	117	90	90	65	74	93
2012	38	75	188	75	75	2.636	98	75	75	19	22	28

Tabla 3.3.22.5.- Producción de alúmina. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,005		
1991									0,005		
1992									0,005		
1993									0,005		
1994									0,005		
1995									0,005		
1996									0,005		
1997									0,007		
1998									0,007		
1999									0,007		
2000									0,007		
2001									0,008		
2002									0,009		
2003									0,008		
2004									0,009		
2005									0,009		
2006									0,009		
2007									0,010		
2008									0,010		
2009									0,010		
2010									0,010		
2011									0,009		
2012									0,008		

3.3.23.- Producción de magnesio (tratamiento de dolomita)

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.23
CMCC/CRF	1.A.2.b
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.b

Según información facilitada en su momento por el MINETUR no hay producción efectiva en España para esta actividad.

3.3.24.- Producción de níquel (proceso térmico)

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.24
CMCC/CRF	1.A.2.b
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.b

Según información facilitada en su momento por el MINETUR no hay producción efectiva en España para esta actividad.

3.3.25.- Producción de esmalte

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.25
CMCC/CRF	1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.f.i

No se ha podido estimar las emisiones procedentes de la realización de esta actividad debido a que no se ha podido disponer de información contrastada sobre la variable socioeconómica de actividad ni tampoco de factores de emisión.

3.3.26.- Otros hornos de proceso con contacto

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	03.03.26
CMCC/CRF	1.A.2.b, 1.A.2.f
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.b, 1.A.2.f.i

Las actividades SNAP se asocian a las correspondientes categorías de CRF y NFR dependiendo del sector socioeconómico en el que se realice la combustión.

Se han incluido en esta categoría, ante la ausencia de una actividad de la nomenclatura SNAP específica, dos tipos de proceso que corresponden a los siguientes sectores de actividad:

- Fabricación de alúmina: Se trata de un proceso que mediante una calcinación sólido-líquido, permite recuperar y reintroducir en el proceso de fabricación el producto resultante de la depuración de los ácidos orgánicos presentes en el Licor Bayer.
- Hornos de calcinación/sinterización en la fabricación de magnesita.

Debido a restricciones de confidencialidad sobre las variables de actividad (producciones, consumo de combustibles y determinados parámetros de proceso) que son específicos de planta/empresa, y al ser el número de éstas inferior a tres para esta actividad, se ha limitado la presentación de la información de esta actividad a la estimación de las emisiones, ya que de la presentación incluso de los factores de emisión podría inferirse el cálculo de las propias variables de actividad que las empresas/plantas del sector consideran confidencial.

En la tabla 3.3.26.3 se muestran las emisiones estimadas para esta actividad.

Tabla 3.3.26.3.- Otros hornos de proceso con contacto. Emisiones

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	SF ₆ (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	3.917	383	6	0,5	21	132	3				
1991	3.370	331	5	0,5	18	115	3				
1992	3.296	324	5	0,5	18	112	3				
1993	3.250	321	4	0,4	18	110	3				
1994	4.129	409	6	0,5	24	143	4				
1995	4.872	483	6	0,6	28	167	4				
1996	4.609	458	6	0,5	26	159	4				
1997	4.396	438	6	0,5	25	152	4				
1998	4.035	402	5	0,5	23	140	4				
1999	4.186	418	6	0,5	25	147	4				
2000	4.673	478	7	0,6	28	166	4				
2001	4.900	503	7	0,6	29	175	5				
2002	4.914	502	7	0,6	29	175	5				
2003	4.919	621	7	0,6	120	155	5				
2004	4.432	597	8	0,7	346	184	5				
2005	4.346	594	8	0,7	303	180	5				
2006	4.342	599	8	0,7	435	184	5				
2007	4.807	597	8	0,7	259	188	5				
2008	4.485	618	8	0,7	128	182	5				
2009	4.359	570	7	0,7	88	177	5				
2010	5.131	685	8	0,7	131	199	5				
2011	4.900	650	7	0,7	149	192	5				
2012	4.215	561	7	0,6	169	175	5				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	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)	PST (t)
1990	4	4	7	4	1	182	7	4	0,7			
1991	4	4	7	4	1	179	7	4	0,7			
1992	3	3	6	3	1	158	6	3	0,6			
1993	2	2	4	2	1	105	4	2	0,4			
1994	3	3	5	3	1	135	5	3	0,5			
1995	2	2	4	2	1	111	4	2	0,4			
1996	2	2	4	2	1	105	4	2	0,4			
1997	2	2	3	2	1	77	3	2	0,3			
1998	2	2	3	2	1	80	3	2	0,3			
1999	2	2	4	2	1	104	4	2	0,4			
2000	2	4	9	4	3	152	6	4	3,0	22	36	55
2001	2	4	9	4	3	141	5	4	2,9	40	57	82
2002	3	4	9	4	3	156	6	4	3,1	23	38	58
2003	3	4	10	4	4	172	7	4	3,4	11	18	25
2004	3	5	13	5	5	200	8	5	4,3	12	19	26
2005	3	5	12	5	4	196	7	5	4,0	17	27	40
2006	3	5	12	5	4	194	7	5	4,2	12	19	27
2007	3	5	13	5	4	201	8	5	4,3	11	18	25
2008	3	5	12	5	4	198	8	5	4,0	13	21	29
2009	3	4	11	4	4	174	7	4	3,6	13	21	30
2010	3	4	10	4	3	163	6	4	3,3	15	25	37
2011	3	4	9	4	3	154	6	4	3,0	19	32	48
2012	2	3	9	3	3	122	5	3	3,4	23	39	60

Tabla 3.3.26.3.- Otros hornos de proceso con contacto. Emisiones (Continuación)

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990									0,004		
1991									0,004		
1992									0,004		
1993									0,003		
1994									0,004		
1995									0,005		
1996									0,005		
1997									0,004		
1998									0,004		
1999									0,004		
2000									0,005		
2001									0,005		
2002									0,005		
2003									0,005		
2004									0,006		
2005									0,006		
2006									0,006		
2007									0,006		
2008									0,006		
2009									0,006		
2010									0,006		
2011									0,006		
2012									0,006		

REFERENCIAS

- “Anuario Gas”. SEDIGAS.
- API Compendium (2001). Compendium of Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for the Oil and Gas Industry, Pilot Test Version. American Petroleum Institute, Washington DC, April 2001.
- CEPMEIP. Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories, Projections and Guidance.
- CIEMAT. “Análisis de Compuestos Orgánicos Persistentes y elaboración de inventarios integrados en su emisión a la atmósfera, efluentes y suelos. Volumen II Actividades y conclusiones específicas en el sector cementero”.
- CITEPA. “Facteurs d’émission du protoxyde d’azote pour les installations de combustion et les procédés industriels”. Etude bibliographique. Sébastien Cibick et Jean-Pierre Fontelle. Février 2002.
- “Datos del Sector de Fundición”. INASMET. Mayo, 1993.
- “Encuesta Industrial”. Instituto Nacional de Estadística (INE).
- “Energy Balance Sheets”. Eurostat.

- "Energy Statistics of OECD Countries". International Energy Agency (IEA). OECD, Paris.
- "Estadística de Fabricación de Pastas Coquizables, de Coquerías y de Gas de Horno Alto". Ediciones 1990-2011. Subdirección General de Planificación Energética y Seguimiento del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR).
- "Estadística de la Energía Eléctrica. Anexo IV/V". Subdirección General de Planificación Energética y Seguimiento del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR).
- "Estimation of Greenhouse Gas Emissions and Sinks, Final Report". IPCC/OEDC. August 1991.
- "Experiences with the heavy metals inventory in Slovakia". Economic Commission for Europe. Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. Task Force on Emission Inventories. March 1996, Oxford.
- Guía de Buenas Prácticas de IPCC. "Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories", 2000. IPCC-OECD-IEA.
- Guía IPCC 2006 para Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. IPCC, 2006.
- Holoubek I. et al. (1993). "Compilation of emission factors for persistent organic pollutants. A case study of emission estimates in the Czech and Slovak Republics". Prepared for External Affairs Canada. March, 1993.
- "Identificación del Consumo de Biomasa en España (1995). Tomo I. Resultados y Conclusiones". Julio 1996. (Documento Técnico). Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDAE).
- "Industrias de la Cal, del Yeso y sus Prefabricados". Subdirección General de Industrias de la Construcción y Afines, MINER. (Hasta el año 1991 esta publicación se denominaba "Industrias del Yeso, de la Cal y del Cemento Natural").
- "Industrias del Cemento". MINER.
- "Informe Estadístico". Asociación de Fabricantes de Papel y Pasta de Papel (ASPAPPEL).
- "Informe sobre la Industria Española". Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT).
- IPPC. Integrated Pollution Prevention and Control. "Reference Document on Best Available Techniques in the Non Ferrous Metals Industries". December 2001.
- IPPC. Integrated Pollution Prevention and Control. "Reference Document on Best Available Techniques in the Cement and Lime Manufacturing Industries". Draft September 2007".

- Libro Guía EMEP/CORINAIR (1996). "Atmospheric Emission Inventory Guidebook". First Edition. February 1996. UNECE-convention on long-range transboundary air pollution & European Environmental Agency.
- Libro Guía EMEP/CORINAIR. "Atmospheric Emission Inventory Guidebook". Second Edition. September 1999. UNECE-convention on long-range transboundary air pollution & European Environmental Agency.
- Libro Guía EMEP/CORINAIR. "Atmospheric Emission Inventory Guidebook". Third Edition. Updated to December 2006. UNECE-Convention on long-range transboundary air pollution & European Environmental Agency.
- Libro Guía EMEP/CORINAIR. "Atmospheric Emission Inventory Guidebook". Third Edition. Updated to December 2007. UNECE-Convention on long-range transboundary air pollution & European Environmental Agency.
- Libro Guía EMEP/EEA 2009. "Air Pollutant Emission Inventory Guidebook". UNECE-Convention on long-range transboundary air pollution & European Environmental Agency.
- Libro Guía EMEP/EEA 2013. "Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013". EEA Technical Report No 12/2013. UNECE-Convention on long-range transboundary air pollution & European Environment Agency.
- Manual CORINAIR (1992). "Default Emission Factors Handbook". Second Edition. Edited by CITEPA for DG-XI CEC.
- Manual de Referencia IPCC. "Greenhouse Gas Inventory Reference Manual", Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IPCC-OECD-IEA. 1997.
- "Manuales de Energías Renovables. Biomasa". Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Instituto Para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
- OSPARCOM-HELCOM-UNECE (1995). "Technical Paper to the OSPARCOM-HELCOM-UNECE Emission Inventory of Heavy Metals and Persistent Organic Pollutants. TNO Institute of Environmental Sciences, Energy Research and Process Innovation. 18 December 1995.
- PARCOM-ATMOS (1992). "Emission Factors Manual. PARCOM-ATMOS. Emission factors for air pollutants. 1992". P.F.J. van der Most and C. Veldt, eds., TNO Environmental and Energy Research, TNO Rept. 92-235, Apeldoorn, the Netherlands.
- Parma, Z. et al. (1993). "Atmospheric Emission Inventory Guidelines for Persistent Organic Pollutants (POPs)". A Report Prepared for External Affairs Canada". Prague, The Czech Republic. July, 1995.
- "Perry. Manual del Ingeniero Químico". Sexta Edición. Tomo 1. McGraw Hill. 1992.
- "Renta Nacional de España y su distribución provincial". Fundación BBVA.

- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) – Working Group Cement. “The Cement CO₂ Protocol: CO₂ Emissions Monitoring and Reporting Protocol for the European Emissions Reduction & Trading System”. Guide to the Protocol. May 22, 2003.
- “World Mineral Production”. British Geological Survey. (Keyworth, Nottingham: British Geological Survey.)