

FABRICACIÓN DE CEMENTO (PROCESO DE DESCARBONATACIÓN)

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	04.06.12
CRF	2A1
NFR	2A1

Descripción de los procesos generadores de emisiones

El cemento se obtiene de la molienda de su componente principal, el clínker, junto con yeso y otros compuestos. Para la producción de clínker se calina la piedra caliza, compuesta esencialmente de carbonato cálcico (CaCO_3), a unos 900°C para generar óxido de calcio o cal (CaO), liberando dióxido de carbono (CO_2) en el proceso. Posteriormente, el CaO reacciona en el horno a altas temperaturas (entre $1400\text{-}1500^\circ\text{C}$) con sílice (SiO_2), alúmina (Al_2O_3) y óxidos de hierro (Fe_2O_3), para formar silicatos, aluminatos y ferritas de calcio, principales constituyentes del clínker. El horno se calienta mediante la combustión de diferentes tipos de combustibles, generando emisiones asociadas a la combustión. Además, durante la fabricación de cemento ocurren actividades emisoras de partículas como son la manipulación de materias primas, la molienda del clínker o los procesos de almacenaje y envasado. También ocurren emisiones de partículas en la actividad de obtención de materias primas que alimentan el proceso.

En esta ficha se describe únicamente la metodología para la estimación de las emisiones de CO_2 derivadas de la descarbonación de la caliza durante su calcinación en el horno de clínker.

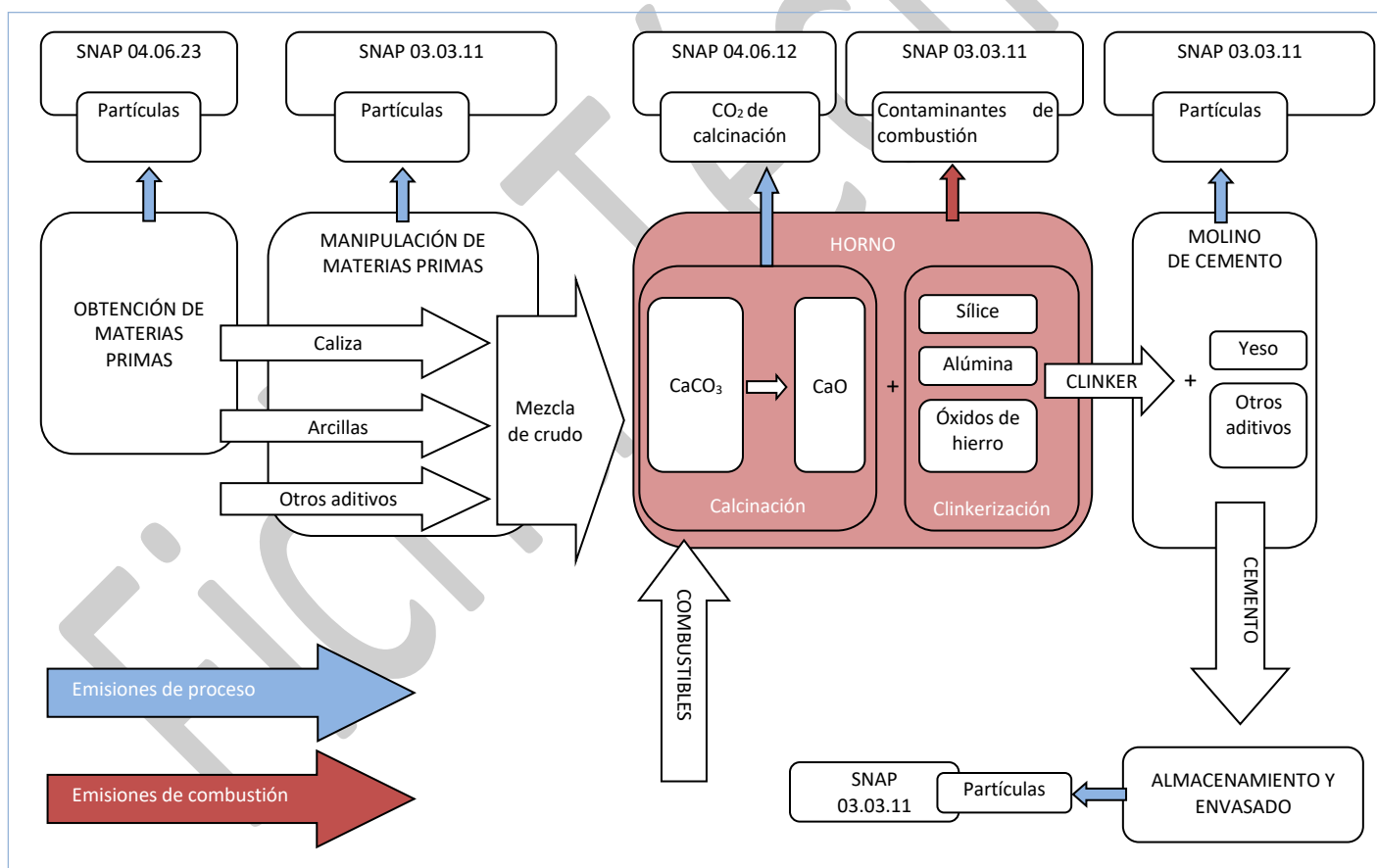


Figura 1. Diagrama de las fuentes de emisión en la fabricación de cemento (elaboración propia a partir de EMEP/EEA 2016)

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

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

OBSERVACIONES:

- *Notation Keys* correspondientes al último reporte a UNFCCC

Contaminantes atmosféricos

Contaminantes principales				Material particulado				Otros	Metales pesados prioritarios			Metales pesados adicionales					Contaminantes orgánicos persistentes					
NO _x	NM _{VOC}	SO ₂	NH ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAH	HCB	PCB	
IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

OBSERVACIONES:

- *Notation Keys* correspondientes al último reporte a CLRTAP
- Se consideran que todos los contaminantes atmosféricos producidos durante la combustión en la fabricación de cemento está estimados bajo la SNAP 03.03.11.

Sectores del Inventario vinculados

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

RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS			
ACTIVIDAD SNAP	ACTIVIDAD CRF	ACTIVIDAD NFR	DESCRIPCIÓN
03.03.11	1A2f	1A2f	Fabricación de cemento (combustión)

La metodología para la estimación de las emisiones asociadas a la combustión en la producción de cemento es incluida en la ficha específica para la SNAP 03.03.11 *Fabricación de cemento (combustión)*. Las emisiones de partículas derivadas de la manipulación de materias primas, molienda del clínker o los procesos de envasado están también incluidas en la SNAP 03.03.11 al emplearse factores de emisión derivados de emisiones medidas de las plantas. Respecto a las emisiones de partículas que ocurren durante la obtención materias primas, cabe destacar que actualmente no son estimadas por el Inventario. De hacerlo en un futuro, se incluirían dentro de la actividad SNAP 04.06.23 *Explotación de canteras*.

Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
CO ₂	T2	IPCC 2006. Volumen 3. Capítulo 2.	Aplicación de un factor de emisión nacional a las cantidades de clínker producido.

Variable de actividad

Variable	Descripción
Producción de clínker	Expresada en toneladas

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Producción de clínker	
Periodo	Fuente
1990-1998	Publicación "Industrias del Cemento". Datos de producción de clínker con desagregación provincial.
1999-2015	Datos por planta facilitados por la Agrupación de Fabricantes de Cemento de España (OFICEMEN).

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Periodo	Tipo	Fuente	Descripción
CO ₂	2005-2015	CS	Específicos del país (OFICEMEN)	Factores de emisión anuales, a nivel nacional, facilitados por la Agrupación de fabricantes de cemento de España (OFICEMEN). Esta información tiene como fuente original los datos facilitados por las propias plantas cementeras para las emisiones certificadas de CO ₂ de comercio de derechos de emisión. En el cálculo de estos factores de emisión se ha tenido en cuenta el polvo del horno de cemento (CKD, del inglés, Cement Kiln Dust). En el sitio web de la asociación (www.oficemen.com) está disponible al público información detallada acerca de la metodología empleada para la estimación de las emisiones en el sector cementero español. El documento " Guía de Métodos de Medición y Factores de Emisión del sector cementero en España " proporciona información acerca de los factores de emisión del sector. El documento " Guía de monitorización de emisiones GEI del sector cementero español (2013-2020) ", incluye una descripción detallada sobre la metodología para las emisiones de GEI incluyendo el tratamiento de la corrección para el CKD.
	1990-2004	CS	Específicos del país (OFICEMEN)	Al no estar operativo el mecanismo de comercio de derechos de emisión para este periodo, se ha utilizado el factor de emisión nacional promedio correspondiente al año 2005.

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

Incertidumbres

La incertidumbre de esta actividad se calcula a nivel de CRF 2A1 y es la recogida en la siguiente tabla:

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	1,5	7,9	<p><u>Variable de actividad:</u> puede cifrarse en un 1,5%, como valor medio del rango 1-2% indicado en la tabla 2.3 de las Guías IPCC 2006, al tratarse de datos de producción de clínker a nivel de planta.</p> <p><u>Factor de emisión:</u> resultado de calcular la incertidumbre combinada de los valores medios de los rangos de la tabla 2.3 de las Guías IPCC 2006 para las siguientes hipótesis del Tier 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> hipótesis de que el 100% del CaO proviene del CaCO₃ (1-3%; valor central 2%); análisis químico del clínker para determinar el CaO (1-2%; valor central 1,5%); hipótesis de un 65% de CaO en el clínker (3-8%; valor central 5,5%); hipótesis de un 100% de calcinación del carbonato destinado a formar el clínker (1%); pesaje del CKD capturado por las torres lavadoras de gases (5%).

Coherencia temporal de la series

La serie se considera coherente al cubrir el conjunto de plantas del sector en el periodo inventariado y provenir la información directamente de las plantas, habiendo sido gestionada por la asociación empresarial del sector.

Observaciones

No procede

Criterio para la distribución espacial de las emisiones

La información sobre producción de clínker es proporcionada a nivel provincial, por lo que las emisiones de CO₂ son distribuidas provincialmente también.

Juicio de experto asociado

No procede

Fecha de actualización

Octubre 2017

Ficha Técnica

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

Año	Producción de clínker (t)
1990	23.211.731
1991	22.118.675
1992	19.732.165
1993	18.740.185
1994	21.737.227
1995	23.373.454
1996	22.900.967
1997	24.104.979
1998	26.103.860
1999	27.280.915
2000	27.840.499
2001	28.382.550
2002	29.357.596
2003	30.316.646
2004	30.798.002
2005	31.742.484
2006	32.078.063
2007	32.045.543
2008	27.304.551
2009	21.594.604
2010	21.207.202
2011	18.242.700
2012	16.718.983
2013	14.649.827
2014	16.950.910
2015	17.649.533

ANEXO II

Datos de factores de emisión

CO ₂	
Año	kg CO ₂ /t clínker
1990	529
1991	529
1992	529
1993	529
1994	529
1995	529
1996	529
1997	529
1998	529
1999	529
2000	529
2001	529
2002	529
2003	529
2004	529
2005	529
2006	522
2007	525
2008	527
2009	528
2010	528
2011	522
2012	524
2013	522
2014	525
2015	522

Ficha Técnica

ANEXO III

Cálculo de emisiones

$$\text{Emisiones de CO}_2(\text{kt}) = M_{cl} * FE / 1000000$$

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ 2014 (kt)} = 16.950.910 * \frac{524,85}{1000000} = 8.896,68$$

M_{cl} = Masa de clínker producido (t)

FE = Factor de emisión (kg CO₂/t clínker)

Ficha Técnica

ANEXO IV

Emisiones

AÑO	CO ₂ (kt)	CH ₄ (kt)	N ₂ O (kt)	HFCs (kt)	PFCs (kt)	SF ₆ (kt)
1990	12.279	-	-	-	-	-
1991	11.701	-	-	-	-	-
1992	10.438	-	-	-	-	-
1993	9.914	-	-	-	-	-
1994	11.499	-	-	-	-	-
1995	12.365	-	-	-	-	-
1996	12.115	-	-	-	-	-
1997	12.752	-	-	-	-	-
1998	13.809	-	-	-	-	-
1999	14.432	-	-	-	-	-
2000	14.728	-	-	-	-	-
2001	15.014	-	-	-	-	-
2002	15.530	-	-	-	-	-
2003	16.038	-	-	-	-	-
2004	16.292	-	-	-	-	-
2005	16.792	-	-	-	-	-
2006	16.745	-	-	-	-	-
2007	16.824	-	-	-	-	-
2008	14.389	-	-	-	-	-
2009	11.402	-	-	-	-	-
2010	11.197	-	-	-	-	-
2011	9.523	-	-	-	-	-
2012	8.754	-	-	-	-	-
2013	7.642	-	-	-	-	-
2014	8.897	-	-	-	-	-
2015	9.216	-	-	-	-	-