



# **RECICLADO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS EN LA INDUSTRIA CEMENTERA EN ESPAÑA**

**(Actualización año 2010)**

Estudio realizado por el Instituto Cerdá

**RECICLADO Y VALORIZACIÓN DE  
RESIDUOS EN LA INDUSTRIA  
CEMENTERA EN ESPAÑA**  
(Actualización año 2010)



# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	2
<b>1 ACTUALIZACIÓN DEL MARCO NORMATIVO EN RELACIÓN A LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS EN FÁBRICAS DE CEMENTO</b>	4
<b>2 ANÁLISIS DE LAS AUTORIZACIONES AMBIENTALES INTEGRADAS DE LAS FÁBRICAS DE CEMENTO</b>	7
2.1 Autorización para la utilización de residuos como combustibles alternativos	10
2.1.1 Residuos autorizados	10
2.1.2 Limitaciones respecto a la procedencia de los residuos	23
2.1.3 Características de los residuos requeridos	23
2.1.4 Características del proceso	24
2.1.5 Emisiones	25
2.2 Autorización para la utilización de residuos y subproductos como materias primas alternativas	27
<b>3 INVENTARIO POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS DEL RECICLADO Y LA VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE RESIDUOS EN FÁBRICAS DE CEMENTO</b>	32
3.1 Consumos de materias primas alternativas	32
3.2 Consumo de combustibles	38
3.3 Emisiones ahorradas por la valorización energética	43
<b>4 PRINCIPALES CONCLUSIONES</b>	45
<b>ANEXO I. CONSUMOS DE MATERIAS PRIMAS Y COMBUSTIBLES DETALLADOS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS</b>	49
<b>ANEXO II. PODERES CALORÍFICOS INFERIORES EMPLEADOS EN EL ESTUDIO</b>	66

## Introducción

La Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente (Fundación CEMA) publicó en 2009 el primer estudio de referencia sobre *Reciclado y valorización de residuos en la Industria Cementera en España*, realizado por el Instituto Cerdá para el periodo 2004-06. Posteriormente realizó una actualización que incluía datos de los años 2007, 2008 y 2009.

La presente actualización del estudio, la segunda que se realiza, responde al objetivo de contar con un observatorio permanente sobre la evolución de la valorización de residuos en cementeras, incluyendo información exhaustiva por comunidades autónomas e incorporando:

1. Las cantidades de residuos recicladas y valorizadas energéticamente en instalaciones integrales de producción de cemento durante el 2010, describiendo la evolución registrada desde 2004.
2. Un análisis de las modificaciones de las Autorizaciones Ambientales Integradas que se han producido hasta diciembre de 2011, en cuanto al condicionado de combustibles y materias primas alternativas.

Asimismo, se ha realizado una actualización del marco normativo que afecta al uso de residuos en las instalaciones cementeras.

La gestión de residuos en España ha experimentado una evolución en los últimos años. Así, entre 2006 y 2010 ha disminuido el porcentaje de los residuos urbanos que se depositan en vertederos, ha aumentado el de los residuos sometidos a compostaje y reciclado, mientras que no se ha experimentado ninguna variación en cuanto a incineración.

España todavía envía a vertedero más de la mitad de los residuos que genera, en contraposición con países como Alemania, Bélgica u Holanda, donde los vertederos prácticamente han desaparecido. Una solución al vertido de residuos, como se viene promoviendo desde la Fundación CEMA, sería aprovechar el potencial calorífico de aquellos residuos que no se pueden reutilizar ni reciclar, como energía alternativa. En España, solo el 16% del poder calorífico de sus hornos de cemento procedía de

residuos recuperados en 2010. Incrementar esa cifra implicaría ofrecer una solución más sostenible para la gestión de los residuos a nivel nacional, a la vez que mejorar la competitividad del sector cementero español.

**Tabla 1. Gestión de residuos en España.**

	Vertedero	Compostaje	Reciclado	Incineración
2006	68%	13%	10%	9%
2010	58%	18%	15%	9%

Fuente: Datos de 2006 del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Datos de 2010 de Eurostat (Oficina de Estadística de la UE).

## Capítulo 1 ► Actualización del marco normativo en relación a la valorización de residuos en fábricas de cemento

El presente capítulo analiza las principales novedades legislativas aparecidas durante el año 2011, que afectan a la valorización de residuos en fábricas de cemento.

Sin duda, la principal novedad legislativa durante el año 2011 ha sido la promulgación de la **Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados** por la que se transpone la Directiva 2008/98/CE, de residuos. Esta nueva disposición actualiza la normativa de residuos, y deroga la Ley 10/1998.

Como veremos a continuación, la nueva Ley de residuos realiza una apuesta clara por la valorización energética de aquellos residuos que no se puedan reutilizar ni reciclar; sirva como curiosidad que la palabra "valorización" se repite hasta 67 veces dentro del texto de la Ley 22/2011.

Dentro del artículo 3, se encuentra la definición de "Valorización": *"Cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general. En el anexo II se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de valorización"*.

Uno de los aspectos más destacados de la nueva Ley, es la consagración en su artículo 8 de lo que se conoce con el nombre de "Jerarquía de residuos". En dicho artículo se dice que para conseguir el mejor resultado ambiental global, las administraciones competentes aplicarán esta jerarquía por el siguiente orden de prioridad:

- a) Prevención.
- b) Preparación para la reutilización.
- c) Reciclado.
- d) Otro tipo de valorización, incluida la valorización energética; y
- e) eliminación.

Dentro de la exposición de motivos de la Ley se dice que la nueva legislación "aspira a transformar la Unión Europea en una sociedad del reciclado y contribuir a la lucha contra

el cambio climático". Aprovechando esta declaración de intenciones de la Ley, vamos a proceder al análisis de la misma, haciendo mención a cómo la valorización energética de residuos en el sector cementero, contribuye a la lucha contra el cambio climático, mediante una adecuada gestión de los residuos.

De nuevo, en el preámbulo de la Ley de residuos se nos dice que aunque la contribución de los residuos al cambio climático es pequeña en relación con el resto de sectores (se recuerda que un 3% de las emisiones de gases de efecto invernadero de nuestro país proceden de instalaciones de gestión de residuos), *"existe un potencial significativo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, asociado al sector de los residuos"*.<sup>1</sup>

Hay varios artículos dentro de la Ley que vienen a profundizar en esta relación entre residuos y cambio climático, el primero el artículo 7 donde se señala la necesaria relación entre las medidas que se adopten en materia de residuos, para garantizar su coherencia con las estrategias de lucha contra el cambio climático. Esta idea se ve reforzada en el artículo 14 cuando al hablar de los planes y programas de gestión de residuos, los relaciona con las medidas que *"incidan de forma significativa en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero"*.

Pero sin duda es en el artículo 16 de *"medidas e instrumentos económicos"*, donde se plantean acciones más concretas, permitiendo a las autoridades competentes establecer medidas económicas, financieras y fiscales para fomentar la prevención de la generación de los residuos, mejorar la gestión de los mismos, fortalecer los mercados del reciclado, así como para que el sector de los residuos contribuya a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Con estas finalidades, la nueva Ley de residuos, señala que *"podrán establecerse cánones aplicables al vertido y a la incineración de residuos domésticos"*.

Esta posibilidad de imponer gravámenes que desincentiven el depósito de residuos en vertedero, es uno de los instrumentos más eficaces de los que disponen las comunidades autónomas para lograr el efectivo cumplimiento de la jerarquía de gestión de residuos,

<sup>1</sup> En este sentido, la Agencia Federal Alemana para el Medio Ambiente, el Ministerio Alemán de Medio Ambiente y la Federación Alemana de residuos, agua y materias para la industria han publicado en el mes de diciembre de 2010, el estudio "Climate Protection Potential in the Waste Management Sector", donde se concluye que la desaparición progresiva de los vertederos en Europa sería fundamental para la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo a un ahorro del 32% de las emisiones de la Unión Europea para el año 2020.



a la vez que para luchar contra las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de los vertederos.<sup>2</sup>

El sector cementero, como pone de manifiesto este estudio, es un ejemplo ilustrativo de cómo una adecuada gestión de los residuos puede redundar en notables disminuciones de gases de efecto invernadero, mediante la sustitución de una parte de los combustibles fósiles empleados, por combustibles obtenidos a partir de residuos que no se pueden reutilizar ni reciclar.

El uso de residuos (total o parcialmente biomasa) en plantas de cemento es, por tanto, un ejemplo concreto de ese objetivo que pretende la nueva Ley de residuos, transformar la Unión Europea en una sociedad del reciclaje y lograr que los residuos dejen de ser vistos como algo inservible destinado al abandono y por tanto condenado a emitir CO<sub>2</sub> y otros gases contaminantes en los vertederos, por un valioso recurso energético.

Asimismo, la Ley 22/2011 clarifica las condiciones para el traslado de residuos entre comunidades autónomas, restringiendo la capacidad de las mismas de oponerse a dichos traslados a lo establecido en la normativa europea (Reglamento Europeo 1013/2006 sobre traslado de residuos).

---

<sup>2</sup> En España, más del 58% de nuestros residuos siguen siendo depositados en vertederos (ver Introducción).

## Capítulo 2 ▶ Análisis de las Autorizaciones Ambientales Integradas de las fábricas de cemento

Se han analizado los principales aspectos (condicionado de combustibles y materias primas alternativas) de las Autorizaciones Ambientales Integradas, que, en cumplimiento de la Ley 16/2002, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación, las instalaciones del sector del cemento han ido obteniendo. En este sentido, en la presente actualización se incluyen las autorizaciones aprobadas y/o modificadas a fecha de diciembre de 2011.

Cabe resaltar que se han analizado los aspectos antes indicados en las Autorizaciones Ambientales Integradas otorgadas a las cementeras integrales (que disponen de horno de clínker y molienda), de manera que las plantas que tan sólo realizan el proceso de molienda para la fabricación de cemento no se han incluido.

En España, todas las instalaciones de fabricación de clínker cuentan con Autorización Ambiental Integrada, bien por aplicación de la legislación nacional, por la adaptación autonómica de la misma o por su conexión con otras actividades industriales. Así, las autorizaciones evaluadas son las que se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2. Autorizaciones Ambientales en cuanto al condicionado de combustibles y materias primas alternativas.**

Nota: Se indica la fecha de la autorización en vigor y las modificaciones.

Comunidad autónoma	Instalación	AAI en vigor	Modificaciones
Andalucía	Alcalá de Guadaíra	5 de junio de 2006	16 de abril de 2009
	Carboneras	14 de septiembre de 2007	30 de junio de 2008 21 de enero de 2009 6 de noviembre de 2009 7 de abril de 2010 3 de mayo de 2010 30 de junio de 2011
	Córdoba	2 de marzo de 2007	--
	Gádor	22 de agosto de 2007	30 de junio de 2008 13 de agosto de 2008
	Jerez de la Frontera	15 de septiembre de 2006	31 de agosto de 2010 19 de enero de 2011 27 de mayo de 2011
	Málaga	23 de julio de 2007	--
	Niebla	26 de enero de 2009	--
Aragón	Andorra	9 de diciembre de 2005	--
	Morata de Jalón	28 de septiembre de 2007	27 de mayo de 2008 3 de septiembre de 2009

Comunidad autónoma	Instalación	AAI en vigor	Modificaciones
Asturias	Aboño	29 de abril de 2008	6 de octubre de 2010 15 de abril de 2011 13 de junio de 2011
	Tudela Veguín	29 de abril de 2008	--
Cantabria	Mataporquera	14 de julio de 2005	11 de junio de 2009 24 de noviembre de 2009 15 de junio de 2010 28 de octubre de 2010 23 de diciembre de 2010 25 de enero de 2011 9 de febrero de 2011 9 de marzo de 2011 6 de abril de 2011 7 de abril de 2011 30 de diciembre de 2011
Castilla-La Mancha	Castillejo	25 de julio de 2005	5 de abril de 2011
	Villaluenga de la Sagra	30 de abril de 2008	21 de junio de 2011
	Yeles	7 de marzo de 2006	--
Castilla y León	La Robla	11 de junio de 2008	10 de septiembre de 2010 17 de agosto de 2011
	Toral de los Vados	3 de junio de 2008	8 de julio de 2011
	Venta de Baños	21 de septiembre de 2010	26 de abril de 2011 14 de octubre de 2011 26 de octubre de 2011
Cataluña	Alcanar	5 de julio de 2010	17 de mayo de 2011 16 de septiembre de 2011 21 de noviembre de 2011
	Montcada i Reixac	29 de abril de 2008	3 de noviembre de 2009 12 de abril de 2011
	Sant Feliú de Llobregat	29 de abril de 2008	18 de noviembre de 2011
	Sant Vicenç dels Horts	12 de mayo de 2006	11 de julio de 2006 13 de enero de 2009 9 de diciembre de 2010 21 de febrero de 2011
	Santa Margarida i els Monjos	19 de enero de 2007	18 de junio de 2008 7 de octubre de 2008 3 de marzo de 2009 14 de abril de 2009 3 de noviembre de 2009 3 de junio de 2010 22 de diciembre de 2011
	Vallcarca	13 de marzo de 2007	2 de octubre de 2008 20 de octubre de 2009 29 de marzo de 2010 12 de diciembre de 2011
	Vilanova i la Geltrú <sup>(1)</sup>	5 de febrero de 2008	--
Comunidad de Madrid	Morata de Tajuña	17 de noviembre de 2006	30 de septiembre de 2009 15 de marzo de 2011

Comunidad autónoma	Instalación	AAI en vigor	Modificaciones
Comunidad Valenciana	Alicante	22 de febrero de 2011	
	Buñol	22 de noviembre de 2006	9 de marzo de 2009 20 de julio de 2009 17 de noviembre de 2009 15 de marzo de 2010 13 de diciembre de 2010
	Sagunto	17 de diciembre de 2004	22 de mayo de 2006 7 de noviembre de 2007
Extremadura	Alconera	4 de abril de 2005	27 de diciembre de 2010
Galicia	Oural	8 de abril de 2008	6 de noviembre de 2008 30 de octubre de 2009 6 de mayo de 2010 22 de julio de 2011
Islas Baleares	Lloseta	26 de junio de 2007	22 de mayo de 2008 7 de abril de 2009 8 de marzo de 2010 31 de agosto de 2010
Navarra	Olazagutía	7 de junio de 2007	21 de junio de 2010 26 de mayo de 2011
País Vasco	Añorga	8 de mayo de 2008	30 de abril de 2009 14 de marzo de 2011
	Arrigorriaga	25 de abril de 2008	16 de noviembre de 2009 1 de febrero de 2010 2 de noviembre de 2010 11 de marzo de 2011
	Lemona	30 de abril de 2008	5 de noviembre de 2010 11 de julio de 2011
Región de Murcia	Lorca	25 de agosto de 2008	--

(1) Fábrica no operativa desde el año 2009.

No obstante, cabe señalar que algunas de las instalaciones de producción de cemento realizaban valorización de residuos con anterioridad a la aparición de las Autorizaciones Ambientales Integradas, de acuerdo a autorizaciones anteriores existentes en el marco de la Ley 10/1998, de residuos. En el capítulo 3 se describe la situación de la valorización de residuos en el periodo 2004-2010.

En algunas ocasiones, durante la tramitación de la solicitud de una AAI en la que se incluye la valorización energética de residuos, la comunidad autónoma ha autorizado la realización de pruebas industriales. Este ha sido el caso, por ejemplo, de los residuos de fragmentación de vehículos fuera de uso y Combustible Derivado de Residuos en Asturias y Castilla y León.

En este capítulo se analizan las Autorizaciones Ambientales Integradas otorgadas por las comunidades autónomas. Es importante indicar que no todas las instalaciones señaladas como autorizadas están valorizando residuos, por diversos motivos como el

plazo de adaptación de las instalaciones, o bien debido a motivos logísticos respecto de los residuos autorizados (por ejemplo, que sus poseedores los estén destinando a otras alternativas de gestión).

Se han analizado un total de 37 autorizaciones pertenecientes a 15 comunidades autónomas (Andalucía, Aragón, Asturias, Cantabria, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunidad de Madrid, Comunidad Valenciana, Extremadura, Galicia, Islas Baleares, Navarra, País Vasco y Región de Murcia).

En este sentido, las Autorizaciones Ambientales Integradas analizadas se encuentran en consonancia con la normativa vigente, tanto a nivel comunitario (Directiva 96/61/CE, relativa a la prevención y al control de la contaminación), como estatal (Ley 16/2002, de prevención y control integrados de la contaminación), así como con la normativa desarrollada en la materia por parte de las diferentes comunidades autónomas.

## 2.1 AUTORIZACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN DE RESIDUOS COMO COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

### 2.1.1 Residuos autorizados

De las 37 instalaciones analizadas, 31 están autorizadas a valorizar residuos energéticamente.

Existen 77 tipos de residuos autorizados a ser valorizados energéticamente, considerando cuatro dígitos de la Lista Europea de Residuos (LER). Los que se dan en un mayor número de Autorizaciones son los siguientes:

- *Residuos del tratamiento mecánico de residuos (por ejemplo, dosificación, trituración, compactación, peletización) no especificados en otra categoría (LER 1912):* 25 instalaciones. En esta categoría se incluyen los residuos de las plantas de reciclado de residuos municipales, en las que a partir del rechazo o fracción no reciclable se puede seleccionar un combustible para las plantas cementeras.
- *Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles (LER 0301):* 23 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como corchetas o corchos y serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas, tanto peligrosos como no peligrosos.

**Tabla 3. Instalaciones autorizadas para el uso de combustibles alternativos.**

Comunidad autónoma	Instalación	Comunidad autónoma	Instalación
Andalucía	Alcalá de Guadaíra <sup>(1)</sup>	Cataluña	Alcanar
	Carboneras		Montcada i Reixac
	Córdoba		Sant Feliú de Llobregat
	Gádor		Sant Vicenç dels Horts
	Jerez de la Frontera		Santa Margarida i els Monjos
	Málaga		Vallcarca
Aragón	Morata de Jalón <sup>(1)</sup>	Comunidad de Madrid	Morata de Tajuña <sup>(1)</sup>
Asturias	Aboño	Comunidad Valenciana	Alicante
Cantabria	Mataporquera		Buñol
		Sagunto	
Castilla-La Mancha	Castillejo	Galicia	Oural
	Villaluenga de la Sagra	Islas Baleares	Lloseta
	Yeles	Navarra	Olazagutía <sup>(1)</sup>
Castilla y León	La Robla	País Vasco	Añorga
	Venta de Baños		Arrigorriaga
			Lemona
		Región de Murcia	Lorca

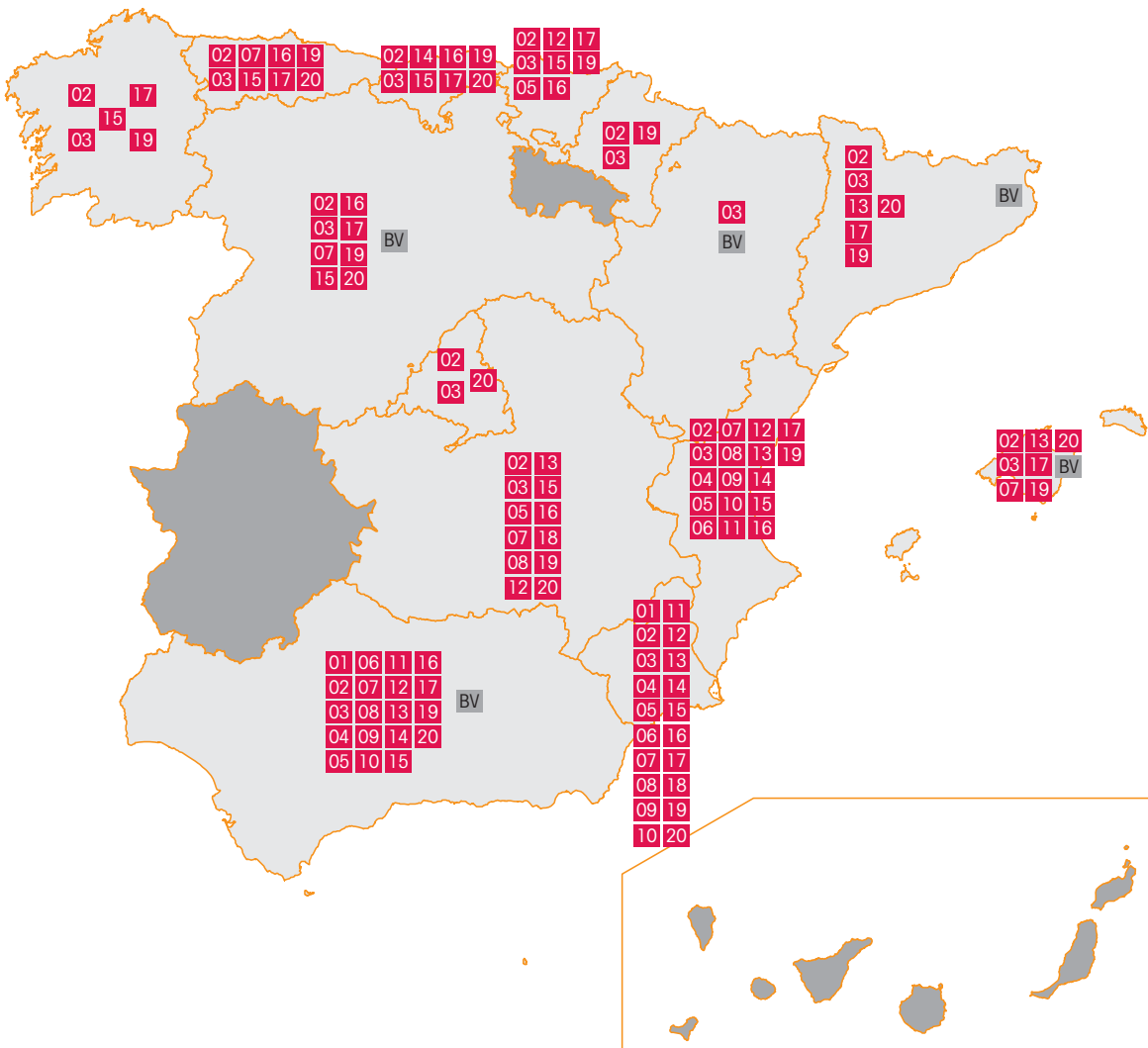
<sup>(1)</sup> Instalaciones autorizadas a la valorización de combustibles derivados de biomasa.

- *Residuos de la producción primaria* (LER 0201): 22 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como madera, residuos plásticos agrícolas (excepto embalajes) y restos de poda.
- *Residuos de la fabricación y producción de carne, pescado y otros alimentos de origen animal* (LER 0202): 20 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como harinas cárnicas.
- *Residuos de plantas de tratamiento de aguas residuales no especificados en otra categoría* (LER 1908): 20 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos de cribado y desarenado, lodos, resinas, así como mezclas de grasas y aceites.
- *Residuos de la producción y transformación de pasta de papel, papel y cartón* (LER 0303): 20 instalaciones. En esta categoría se incluyen los residuos de corteza y madera, desechos del reciclado de papel y cartón y lodos de papelera.

En la siguiente figura se indican los residuos autorizados para su valorización energética en las fábricas de cemento de las diferentes comunidades autónomas.

**Figura 1. Residuos autorizados, por comunidades autónomas, para valorización energética en fábricas de cemento.**

NOTA: Para simplificar se presentan los códigos LER con 2 dígitos. Para conocer qué residuos están autorizados, ver Tabla 5.



<b>LER01</b>	Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales
<b>LER02</b>	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos
<b>LER03</b>	Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón
<b>LER04</b>	Residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil
<b>LER05</b>	Residuos del refinado del petróleo, de la purificación del gas natural y del tratamiento pirólítico del carbón
<b>LER06</b>	Residuos de procesos químicos inorgánicos
<b>LER07</b>	Residuos de procesos químicos orgánicos
<b>LER08</b>	Residuos de fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión
<b>LER09</b>	Residuos de la industria fotográfica
<b>LER10</b>	Residuos de procesos térmicos
<b>LER11</b>	Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no férrea
<b>LER12</b>	Residuos del modelado y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos
<b>LER13</b>	Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)
<b>LER14</b>	Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08)
<b>LER15</b>	Residuos de envases, absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría
<b>LER16</b>	Residuos no especificados en otro capítulo de la lista
<b>LER17</b>	Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)
<b>LER18</b>	Residuos de servicios médicos o veterinarios o de investigación asociada (salvo los residuos de cocina y de restaurante no procedentes directamente de la prestación de cuidados sanitarios)
<b>LER19</b>	Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial
<b>LER20</b>	Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente

<b>BV</b>	Biomasa vegetal
-----------	-----------------



A continuación se presentan las setenta y siete tipologías de residuos autorizados para su valorización energética en el conjunto de las fábricas de cemento, detallando el código LER (cuatro dígitos) y su descripción.

LER	Descripción
0105	Lodos y otros residuos de perforaciones
0201	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca
0202	Residuos de la preparación y elaboración de carne, pescado y otros alimentos de origen animal
0203	Residuos de la preparación y elaboración de frutas, hortalizas, cereales, aceites comestibles, cacao, café, té y tabaco; producción de conservas; producción de levadura y extracto de levadura, preparación y fermentación de melazas
0204	Residuos de la elaboración de azúcar
0205	Residuos de la industria de productos lácteos
0206	Residuos de la industria de panadería y pastelería
0207	Residuos de la producción de bebidas alcohólicas y no alcohólicas (excepto café, té y cacao)
0301	Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles
0302	Residuos de los tratamientos de conservación de la madera
0303	Residuos de la producción y transformación de pasta de papel, papel y cartón
0401	Residuos de las industrias del cuero y de la piel
0402	Residuos de la industria textil
0501	Residuos del refino de petróleo
0506	Residuos del tratamiento pirolítico del carbón
0602	Residuos de la FFDU de bases
0613	Residuos de procesos químicos inorgánicos no especificados en otra categoría
0701	Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de productos químicos orgánicos de base
0702	Residuos de la FFDU de plásticos, caucho sintético y fibras artificiales
0703	Residuos de la FFDU de tintes y pigmentos orgánicos (excepto los del subcapítulo 06 11)
0704	Residuos de la FFDU de productos fitosanitarios orgánicos (excepto los de los códigos 02 01 08 y 02 01 09), de conservantes de la madera (excepto los del subcapítulo 03 02) y de otros biocidas
0705	Residuos de la FFDU de productos farmacéuticos
0706	Residuos de la FFDU de grasas, jabones, detergentes, desinfectantes y cosméticos
0707	Residuos de la FFDU de productos químicos resultantes de la química fina y productos químicos no especificados en otra categoría

LER	Descripción
0801	Residuos de la FFDU y del decapado o eliminación de pintura y barniz
0802	Residuos de la FFDU de otros revestimientos (incluidos materiales cerámicos)
0803	Residuos de la FFDU de tintas de impresión
0804	Residuos de la FFDU de adhesivos y sellantes (incluyendo productos de impermeabilización)
0901	Residuos de la industria fotográfica
1001	Residuos de centrales eléctricas y otras plantas de combustión (excepto el capítulo 19)
1002	Residuos de la industria del hierro y del acero
1003	Residuos de la termometalurgia del aluminio
1004	Residuos de la termometalurgia del plomo
1005	Residuos de la termometalurgia del zinc
1006	Residuos de la termometalurgia del cobre
1007	Residuos de la termometalurgia de la plata, oro y platino
1008	Residuos de la termometalurgia de otros metales no féreos
1011	Residuos de la fabricación del vidrio y sus derivados
1101	Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales (por ejemplo, procesos de galvanización, procesos de recubrimiento con zinc, procesos de decapado, grabado, fosfatación, desengrasado alcalino y anodización)
1201	Residuos del moldeado y tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos
1203	Residuos de los procesos de desengrase con agua y vapor (excepto el capítulo 11)
1301	Residuos de aceites hidráulicos
1302	Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
1303	Residuos de aceites de aislamiento y transmisión de calor
1304	Aceites de sentinas
1305	Restos de separadores de agua/sustancias aceitosas
1307	Residuos de combustibles líquidos
1308	Residuos de aceites no especificados en otra categoría
1406	Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes de espuma y aerosoles orgánicos
1501	Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal)
1502	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras

LER	Descripción
1601	Vehículos de diferentes medios de transporte (incluidas las máquinas no de carretera) al final de su vida útil y residuos del desguace de vehículos al final de su vida útil y del mantenimiento de vehículos (excepto los de los capítulos 13, 14 y los subcapítulos 16 06 y 16 08)
1602	Residuos de equipos eléctricos y electrónicos
1603	Lotes de productos fuera de especificación y productos no utilizados
1605	Gases en recipientes a presión y productos químicos desechados
1607	Residuos de la limpieza de cisternas de transporte y almacenamiento y de la limpieza de cubas (excepto los de los capítulos 05 y 13)
1608	Catalizadores usados
1610	Residuos líquidos acuosos destinados a plantas de tratamiento externas
1611	Residuos de revestimientos de hornos y refractarios
1702	Madera, vidrio y plástico
1703	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados
1801	Residuos de maternidades, del diagnóstico, tratamiento o prevención de enfermedades humanas
1802	Residuos de la investigación, diagnóstico, tratamiento o prevención de enfermedades de animales
1901	Residuos de la incineración o pirólisis de residuos
1902	Residuos de tratamientos fisicoquímicos de residuos (incluidas la descromatación, descianuración y neutralización)
1903	Residuos estabilizados/solidificados
1905	Residuos del tratamiento aeróbico de residuos sólidos
1906	Residuos del tratamiento anaeróbico de residuos
1908	Residuos de plantas de tratamiento de aguas residuales no especificados en otra categoría
1909	Residuos de la preparación de agua para consumo humano o agua para uso industrial
1910	Residuos procedentes del fragmentado de residuos que contienen metales
1911	Residuos de la regeneración de aceites
1912	Residuos del tratamiento mecánico de residuos (por ejemplo, dosificación, trituración, compactación, peletización) no especificados en otra categoría
1913	Residuos de la recuperación de suelos y de aguas subterráneas
2001	Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01)
2002	Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios)
2003	Otros residuos municipales

En la Tabla 4 se presenta para cada tipología de residuo aquellas instalaciones donde está autorizada su valorización energética.

**Tabla 4. Residuos autorizados para valorización energética por fábricas.**

Nota: Las casillas sombreadas corresponden a residuos autorizados.

Los residuos indicados en la categoría "otros" corresponden a los residuos autorizados sin código LER asignado en la AAI.

	Andalucía					Aragón		Asturias		Cantabria		Castilla - La Mancha		Castilla y León		Cataluña					Comunidad Madrid		Comunidad Valenciana			Galicia		Islas Baleares		Navarra		País Vasco		Región de Murcia
	Alcalá de Guadaíra	Carboneras	Córdoba	Gádor	Jerez de la Frontera	Málaga	Morata de Jajón	Alboñ	Mataporquera	Castillejo	Villaluenga de la Sagra	Yeles	La Robla	Venta de Baños	Alcanar	Montcada i Reixac	Sant Feliú de Llobregat	Sant Vicenç dels Horts	Santa Margarida i els Monjos	Vallcarca	Morata de Tajuña	Alicante	Buñol	Sagunto	Ourense	Llaseata	Olazagutía	Añorga	Arrigorriaga	Lemoña	Lorca			
0105																																		
0201																																		
0202																																		
0203																																		
0204																																		
0205																																		
0206																																		
0207																																		
0301																																		
0302																																		
0303																																		
0401																																		
0402																																		
0501																																		
0506																																		
0602																																		
0613																																		
0701																																		
0702																																		

	Alcalá de Guadaíra	Carboneras	Córdoba	Gádor	Jerez de la Frontera	Málaga	Morata de Jalón	Aboño	Matagorda	Castillejo	Villaluenga de la Sagra	Yeles	La Robla	Venta de Baños	Alcanar	Montcada i Reixac	Sant Felip de Llobregat	Sant Vicenç dels Horts	Santa Margarida i els Monjos	Vallcarlos	Morata de Tajuña	Alicante	Buñol	Sagunto	Oural	Llisseta	Olazagutía	Añorga	Arrigorriaga	Lemona	Lorca		
	Andalucía						Aragón	Asturias	Cantabria	Castilla - La Mancha			Castilla y León		Cataluña						Comunidad Madrid	Comunidad Valenciana		Galicia	Islas Baleares	Navarra	País Vasco		Región de Murcia				
0703																																	
0704																																	
0705																																	
0706																																	
0707																																	
0801																																	
0802																																	
0803																																	
0804																																	
0901																																	
1001																																	
1002																																	
1003																																	
1004																																	
1005																																	
1006																																	
1007																																	
1008																																	
1011																																	
1101																																	
1201																																	
1203																																	
1301																																	
1302																																	
1303																																	

	Alcalá de Guadaíra	Carboneras	Córdoba	Gádor	Jerez de la Frontera	Málaga	Morata de Jalón	Aboño	Mataporquera	Castillejo	Villaluenga de la Sagra	Yeles	La Robla	Venta de Baños	Alcanar	Montcada i Reixac	Sant Felip de Llobregat	Sant Vicenç dels Horts	Santa Margarida i els Monjos	Vallcarca	Morata de Tajuña	Alicante	Buñol	Sagunto	Oural	Llisseta	Olazagutía	Añorga	Arrigorriaga	Lemona	Lorca		
	Andalucía						Aragón	Asturias	Cantabria	Castilla - La Mancha			Castilla y León		Cataluña						Comunidad Madrid	Comunidad Valenciana		Galicia	Islas Baleares	Navarra	País Vasco		Región de Murcia				
1304																																	
1305																																	
1307																																	
1308																																	
1406																																	
1501																																	
1502																																	
1601																																	
1602																																	
1603																																	
1605																																	
1607																																	
1608																																	
1610																																	
1611																																	
1702																																	
1703																																	
1801																																	
1802																																	
1901																																	
1902																																	
1903																																	
1905																																	
1906																																	

	AutORIZACIONES AMBIENTALES INTEGRADAS DE LAS FÁBRICAS DE CEMENTO																																			
	Alcalá de Guadaíra	Carboneras	Córdoba	Gádor	Jerez de la Frontera	Málaga	Morata de Jalón	Aboño	Matagorda	Castillejo	Villaluenga de la Sagra	Yeles	La Robla	Venta de Baños	Alcanar	Montcada i Reixac	Sant Felip de Llobregat	Sant Vicenç dels Horts	Santa Margarida i els Monjos	Vallcarca	Morata de Tajuña	Alicante	Buñol	Sagunto	Oural	Lloseta	Olazagutia	Añorga	Arrigorriaga	Lemona	Lorca					
	Andalucía					Aragón	Asturias	Cantabria	Castilla - La Mancha				Castilla y León	Cataluña				Comunidad Madrid	Comunidad Valenciana	Galicia	Islas Baleares	Navarra	País Vasco		Región de Murcia											
Otros	Madera																																			

(1) Autorización previa a la AAI para neumáticos fuera de uso de 2002 a 2007

Con el objeto de simplificar la información sobre los distintos residuos autorizados, en la Tabla 5 se muestran los residuos autorizados en cada fábrica, agrupados en las siguientes categorías:

- RESIDUOS DE BIOMASA:
  - Biomasa forestal y residuos de origen vegetal y derivados.
  - Residuos de industrias cárnicas, que incluye harinas cárnicas y grasas animales.
  - Lodos de depuradora de aguas residuales urbanas.

- RESIDUOS CON CONTENIDO PARCIAL DE BIOMASA:
  - Neumáticos fuera de uso.
  - Residuos de fragmentación de vehículos fuera de uso.
  - Lodos de papelera, proceden del procesado de la pasta de papel y contienen celulosa y plástico.
  - Combustible preparado a partir del rechazo de plantas de tratamiento de residuos municipales y similares (CDR).
  - Otros residuos con biomasa, que incluye residuos de envases y residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil.
  
- RESIDUOS DE ORIGEN FÓSIL:
  - Residuos de hidrocarburos.
  - Aceites minerales usados.
  - Plásticos.
  - Disolventes, pinturas, barnices y otros residuos líquidos.
  - Otros.

**Tabla 5. Categorías de residuos autorizados para valorización energética por fábricas.**

Nota: Las casillas sombreadas corresponden a residuos autorizados. El detalle del código LER del residuo autorizado en cada caso está en la Tabla 4.

	Biomasa forestal y residuos de origen vegetal y derivados	Residuos de industrias cárnicas	Lodos EDAR urbanas	Neumáticos fuera de uso	Residuos de fragmentación de VFU	Lodos de papelera	CDR	Otros residuos con biomasa	Residuos de hidrocarburos	Aceites minerales usados	Plásticos	Disolventes, pinturas, barnices y otros residuos líquidos	Otros
Aboño													
Alcalá de Guadaíra													
Alcanar													
Alicante													
Añorga													
Arrigorriaga													
Buñol													
Carboneras													



	Biomasa forestal y residuos de origen vegetal y derivados	Residuos de industrias cárnicas	Lodos EDAR urbanas	Neumáticos fuera de uso	Residuos de fragmentación de VFU	Lodos de papelería	CDR	Otros residuos con biomasa	Residuos de hidrocarburos	Aceites minerales usados	Plásticos	Disolventes, pinturas, barnices y otros residuos líquidos	Otros
Castillejo													
Córdoba													
Gádar													
Jerez de la Frontera													
La Robla													
Lemona													
Lorca													
Lloseña													
Málaga													
Mataporquera													
Montcada i Reixac													
Morata de Jalón													
Morata de Tajuña													
Oural				(1)									
Olazagutía													
Sagunto													
Sant Feliú de Llobregat													
Sant Vicenç dels Horts													
Santa Margarida i els Monjos													
Vallcarca													
Venta de Baños													
Villalueva de la Sagra													
Yeles													

(1) Autorización previa a la AAI para el uso de neumáticos fuera de uso de 2002 a 2007.

### 2.1.2 Limitaciones respecto a la procedencia de los residuos

En este contexto, se ha observado el establecimiento de limitaciones respecto a la procedencia de los residuos a valorizar energéticamente en 19 de las 31 instalaciones donde se autoriza esta actividad. En general, se requiere que los residuos sean preparados por gestores autorizados; en algunas ocasiones no aparece explícitamente mencionado en la AAI, pero sí en el proyecto de explotación, y en otras (muy habitual en el caso de la industria alimentaria) los residuos son lo suficientemente homogéneos y presentan unas características físicas que hacen que se pueda recibir directamente en las fábricas de cemento, actuando éstas como gestores finales del residuo o subproducto.

También es común la mención de que no podrán valorizarse energéticamente residuos con otras opciones de reciclaje y reutilización que sean viables, reflejando la jerarquía de gestión de residuos consagrada tanto en la normativa comunitaria, como en la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados.

En contraposición con lo dispuesto por la Directiva Marco de residuos, algunas autorizaciones establecen limitaciones a la recepción de residuos procedentes de otras comunidades autónomas.

### 2.1.3 Características de los residuos requeridos

En relación a las características que deben cumplir los residuos para ser valorizados energéticamente, se observa diversidad entre los requisitos establecidos en las diferentes autorizaciones analizadas, tanto respecto a los parámetros evaluados como a los límites establecidos. No obstante, cabe considerar que las características varían en buena medida según el tipo de residuo utilizado, siendo clave la capacidad del horno de retener o neutralizar los contaminantes derivados de la combustión. Así, por ejemplo, para neumáticos fuera de uso no es necesario limitar el contenido de metales porque se trata de una cantidad estable y los metales quedan retenidos en el clínker; o los elementos semivolátiles sólo se limitan en aquellos residuos que los puedan contener en cierta cantidad (principalmente algunos residuos peligrosos de origen industrial).

Asimismo, las características a cumplir también se ven influenciadas por la configuración de la instalación en cuestión y por las cantidades de metales u otros elementos presentes en las materias primas naturales.

- Se limita el **poder calorífico inferior** de los combustibles alternativos en 12 de las 31 instalaciones autorizadas a valorizar residuos energéticamente, con valores mínimos de 1.500 kcal/kg, con el objeto de optimizar los procesos de combustión en las plantas (en los casos en los que el residuo o la instalación lo requieran); también en ocasiones son puramente descriptivas y no responden a una limitación de proceso. Por ello, no se establecen de forma necesaria en todas las autorizaciones.
- La **granulometría** se considera en 5 autorizaciones, con valores muy heterogéneos, pudiéndose adaptar a los requerimientos de alimentación y combustión de cada horno y a cada residuo.
- Con el objetivo de mantener las emisiones sin que se vean afectadas con respecto a las que tienen lugar previamente a la alimentación de residuos, será o no necesario limitar ciertos parámetros en función del tipo de residuos, procedencia y variabilidad:
  - El contenido en **cloro** se limita entre un 1% y 3%, ya que puede generar problemas en los hornos (dependiendo de la configuración del horno, la composición de las materias primas y el punto de alimentación) al favorecer la generación de pegaduras en éstos y problemas de proceso.
  - Los límites máximos de **azufre**, en las 15 instalaciones en que se ha limitado, varían entre un 1% y 6%, dependiendo de la planta y el residuo. En general, en hornos de vía seca las condiciones de captación de SO<sub>2</sub> en la torre de ciclones hacen que esta limitación no sea necesaria.
  - En 14 de las 31 instalaciones autorizadas a valorizar residuos energéticamente se limita el contenido en metales pesados. Dependiendo de la instalación se limita el **mercurio** (10 ppm), **talio** (50 ó 100 ppm), conjunto de **cadmio y talio** (12-100 ppm) y/o **conjunto de cadmio, talio y mercurio** (100 ppm). En varios casos no hay establecidos valores límite, debido a que entre los residuos autorizados no se encuentran los que pueden tener contenidos de estos metales.
  - En 13 instalaciones se fijan valores máximos de policlorobifenilos y policloroterfenilos (**PCBs y PCTs**), entre 10 y 50 ppm. Asimismo, en 6 instalaciones se limita el contenido de compuestos organohalogenados totales, con valores habituales entre 1% y 2%, expresados en cloro. En varios casos no hay establecidos valores límite, debido a que entre los residuos autorizados no se encuentran los que pueden tener contenidos de estos compuestos.

### 2.1.4 Características del proceso

En relación a las cantidades de residuos que se pueden tratar, en 13 de las 31 instalaciones autorizadas a valorizar energéticamente se establecen porcen-

tajes máximos de sustitución. En otras instalaciones se establecen cantidades anuales.

Respecto a las temperaturas de funcionamiento, los límites recogidos en las Autorizaciones son los indicados por el Real Decreto 653/2003 para instalaciones en que se valoricen residuos (850°C o 1.100°C cuando se valoricen residuos con más de un 1% de sustancias organohalogenadas).

Lo mismo ocurre con el tiempo de residencia de los gases, cuyos límites son los indicados por el Real Decreto 653/2003 para instalaciones en que se valoricen residuos (2 segundos).

### 2.1.5 Emisiones

El marco legal que establece las limitaciones de emisión es el Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos. En el Anexo II de dicho Real Decreto se establecen los valores límite de emisión a la atmósfera para las cementeras que realicen valorización energética de residuos en sus hornos, salvo en los casos donde más del 40% del calor generado proceda de la combustión de residuos peligrosos, donde aplican los valores límite de emisión establecidos en el Anexo V (del Real Decreto 653/2003) para incineradoras. Así, los valores máximos establecidos en dicho Anexo II son los que se indican en la Tabla 6.

**Tabla 6. Valores límite de emisión totales para hornos de cemento que coincineran residuos.**

Contaminante		Concentración límite de emisión (mg/Nm <sup>3</sup> , salvo indicación)
Partículas totales		30
NO <sub>x</sub>		800 (500*)
SO <sub>2</sub>		50 (**)
COT		10 (**)
HCl		10
HF		1
Dioxinas y furanos		0,1 ng I-TEQ/Nm <sup>3</sup>
Metales pesados	Cd+Tl	0,05
	Hg	0,05
	Sb+ As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V	0,5

(\*) Límite para hornos de cemento de nueva construcción

(\*\*) La comunidad autónoma podrá autorizar exenciones en los casos en que el COT y el SO<sub>2</sub> no procedan de la combustión de residuos

Asimismo, en el caso del **monóxido de carbono (CO)** no se establecen unos valores límite de emisión a nivel estatal, ya que su emisión no es representativa de la calidad de la combustión en las instalaciones cementeras.<sup>3</sup>

Las comunidades autónomas (autoridades competentes en materia medioambiental), en caso de que las condiciones locales del medio ambiente lo requieran, podrán proponer, si hay justificación técnica, el establecimiento de límites de emisión más bajos. Lo general en las autorizaciones analizadas es que se mantengan los límites establecidos por la Comunidad Europea.

A continuación se presentan las limitaciones recogidas en las Autorizaciones Ambientales Integradas, para la concentración de contaminantes para los gases procedentes de los hornos de clínker. La mayoría de estos hornos son de vía seca, para fabricación de clínker gris.

- **Partículas sólidas totales (PST):** Las plantas que realizan valorización de residuos tienen un límite de 30 mg/Nm<sup>3</sup>. Cuando no valorizan residuos el límite oscila entre 20 (para una línea nueva) y 75 mg/Nm<sup>3</sup>, siendo 50 mg/Nm<sup>3</sup> el límite más habitual.
- **Óxidos de nitrógeno (NOx):** El límite general en las plantas que valorizan residuos es 800 mg/Nm<sup>3</sup>, 500 mg/Nm<sup>3</sup> para nuevas. Para plantas que no valorizan el límite habitual es 1.200 mg/Nm<sup>3</sup>, oscilando entre 500 mg/Nm<sup>3</sup> (para instalaciones nuevas) y valores superiores a 1.200 mg/Nm<sup>3</sup> en procesos especiales.
- **Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>):** En general el límite para las instalaciones que valorizan residuos oscila entre 20 y 950 mg/Nm<sup>3</sup>, puesto que aunque el Real Decreto 653/2003 establece un límite de 50 mg/Nm<sup>3</sup>, existe una exención en los casos en que el SO<sub>2</sub> no proceda de la combustión de residuos. Para instalaciones que no valorizan residuos los límites de emisión varían entre 200 y 1.750 mg/Nm<sup>3</sup> (para proceso especial), siendo 600 mg/Nm<sup>3</sup> el más habitual.
- **Carbono orgánico total (COT):** El Real Decreto 653/2003 establece un límite para instalaciones que valorizan residuos de 10 mg/Nm<sup>3</sup>, salvo para los casos en que el COT no proceda de la combustión de residuos. En estos casos autorizados, son habituales los límites comprendidos entre 20 y 100 mg/Nm<sup>3</sup>.
- **Ácido clorhídrico (HCl), ácido fluorhídrico (HF) y dioxinas y furanos (PCDD/F):** Sólo se establecen límites en aquellas instalaciones sometidas al Real Decreto

<sup>3</sup> La autoridad competente puede fijarlos si así lo considera, pero cabe señalar que esta sustancia no es uno de los contaminantes del sector cementero que deba tener un límite de emisión, de acuerdo con el documento BREF del Cemento, sino que se suele controlar más bien como parámetro de proceso.

653/2003, de incineración de residuos, o para las nuevas instalaciones. En general, los límites establecidos son los indicados por el Real Decreto 653/2003.

Por otra parte cabe destacar que para las instalaciones que no valoricen residuos, los valores límite de emisión dependerán de la aplicación para esa instalación concreta y en su entorno local, de la Ley 16/2002, de prevención y control integrados de la contaminación.

## 2.2. Autorización para la utilización de residuos y subproductos como materias primas alternativas

Se ha considerado como materias primas alternativas, tanto aquellos residuos empleados como sustitutos del crudo (materia prima que entra al horno), como aquellos utilizados para moler junto con el clínker (como componentes del cemento), estando estos últimos normalizados según Norma UNE-EN 197-1:2000 (cenizas volantes, escorias de alto horno, etc).

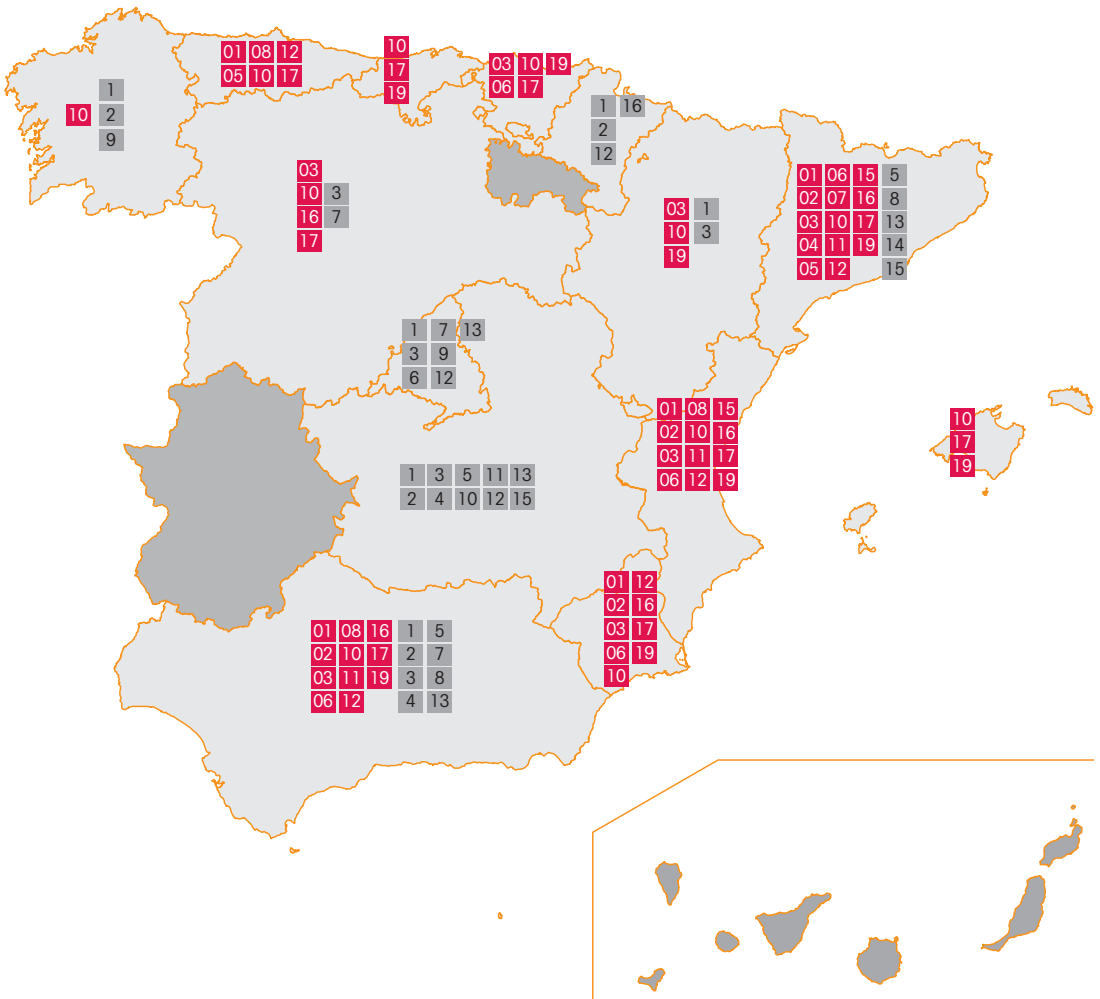
**Tabla 7. Instalaciones con autorización explícita para utilizar residuos y subproductos como materias primas alternativas.**

Comunidad autónoma	Instalación	Comunidad autónoma	Instalación
Andalucía	Alcalá de Guadaíra	Comunidad de Madrid	Morata de tajuña
	Carboneras		Comunidad Valenciana
	Gádor	Buñol	
	Jerez de la Frontera	Sagunto	
	Málaga	Galicia	Oural
Aragón	Andorra		Islas Baleares
Morata de Jalón	Navarra	Olazagutía	
Asturias	Aboño	País Vasco	Añorga
Cantabria	Mataporquera		Arrigorriaga
Castilla-La Mancha	Villaluenga de la Sagra		Lemona
Castilla y León	La Robla	Región de Murcia	Lorca
	Toral de los Vados		
	Venta de Baños		
Cataluña	Alcanar		
	Montcada i Reixac		
	Sant Vicenç dels Horts		
	Santa Margarida i els Monjos		
	Vallcarca		

El trato que se realiza en relación a los residuos empleados como materias primas alternativas en las diferentes autorizaciones es menos detallado que en el caso de la utilización de flujos residuales como combustibles. Así, existen autorizaciones donde no se indica el código LER por considerarse ese tipo de materiales como subproductos y no como residuos.

**Figura 2. Residuos y subproductos recogidos en la AAI, por comunidades autónomas. Valorización material.**

NOTA: En el caso de los residuos, para simplificar se presentan los códigos LER con 2 dígitos.



LER01	Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales
LER02	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos
LER03	Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón
LER04	Residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil
LER05	Residuos del refinado del petróleo, de la purificación del gas natural y del tratamiento pirolítico del carbón
LER06	Residuos de procesos químicos inorgánicos
LER07	Residuos de procesos químicos orgánicos
LER08	Residuos de fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión
LER10	Residuos de procesos térmicos
LER11	Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no férrea
LER12	Residuos del modelado y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos
LER15	Residuos de envases, absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría
LER16	Residuos no especificados en otro capítulo de la lista
LER17	Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)
LER19	Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial

1	Cenizas para molienda cemento
2	Escorias para molienda cemento
3	Yeso artificial o reciclado
4	Otros minoritarios alternativos para cemento
5	Lodos con carbonato
6	Escorias negras siderúrgicas para crudo
7	Escorias blancas siderúrgicas para crudo
8	Otras escorias para crudo
9	Cascarilla hierro
10	Cenizas de pirita
11	Residuos de rocas industriales, ornamentales y derivados para crudo
12	Arena de fundición
13	Residuos de construcción y demolición
14	Otros aportadores de hierro reciclado
15	Alúmina residual
16	Otras materias primas alternativas para crudo

En este contexto, en las 29 instalaciones donde se menciona de forma explícita el reciclaje de residuos y subproductos en el proceso (aunque alguna no incluye el código LER), se han identificado un total de 63 tipologías distintas (considerando cuatro dígitos del código LER). Los residuos que se encuentran autorizados en un mayor número de instalaciones son los residuos agrupados en la categoría de *Residuos de centrales eléctricas y otras plantas de combustión* (LER 1001), concretamente las cenizas volantes, y la de *Residuos de la industria del hierro y el acero* (LER 1002), en concreto las escorias de alto horno.



En el caso de Morata de Tajuña, Sant Feliú de Llobregat, Venta de Baños, Villaluenga y Yeles, aunque no aparece calificado el uso de residuos, sí viene mencionado en la descripción de la instalación el uso de cenizas volantes como una materia prima más.

Las principales categorías de materias primas alternativas autorizadas se muestran a continuación (en el apartado 3.1 se puede consultar una descripción detallada de las mismas):

- Materias primas alternativas que se añaden al clínker como **componentes del cemento**:
  - Cenizas volantes.
  - Escorias de alto horno.
  - Sulfato ferroso.
  - Yeso artificial.
- Materias primas alternativas que entran a formar parte del crudo (materia prima del horno) **como sustitución de minerales**:
  - Estériles de mina.
  - Lodos de carbonatos.
  - Escorias negras siderúrgicas.
  - Otras escorias.
  - Cascarilla de hierro.
  - Polvo de mármol.
  - Material residual de otras industrias minerales.
  - Cenizas.
  - Espuma de azucarera.
  - Cenizas de pirita.
  - Lodos férricos de alto horno.
  - Arena de fundición.
  - RCD (residuos de construcción y demolición).

Se establecen máximos de sustitución en el uso de materias primas alternativas en 18 de las 29 plantas que indican el uso de las mismas, con límites muy variables entre cada planta, desde 10.000 a 1.657.500 t/año, en función del tamaño de planta y tipo de residuo.

Para los residuos o subproductos que tradicionalmente se han empleado como materia prima alternativa no se considera necesario establecer limitaciones en su composición. Es el caso de adiciones como cenizas volantes, escorias y otros materiales normalizados.

Para otros residuos o subproductos, que por su procedencia puedan contener algún componente con potenciales efectos negativos sí se han establecido limitaciones en determinadas sustancias (halógenos, cloro, flúor, azufre, mercurio, cadmio, talio, etc.), en concreto en 11 autorizaciones, en función de factores diversos como el tipo y procedencia del residuo, las cantidades empleadas y las características de la instalación.

## Capítulo 3 ▶ Inventario por comunidades autónomas del reciclado y la valorización energética de residuos en fábricas de cemento

Las instalaciones de producción de cemento en España presentaron en el periodo 2004-2010 los consumos de materias primas y combustibles alternativos que se detallan a continuación. Los datos han sido obtenidos a partir del análisis de los consumos realizados por 37 fábricas integrales (Andorra dispone de AAI pero no está en funcionamiento)<sup>4</sup>.

El detalle de los consumos de materias primas y combustibles alternativos realizados en cada comunidad autónoma se presenta en el Anexo I. En las tablas se recogen las tipologías de materiales alternativos, independientemente de si en esa comunidad autónoma se consideran residuos o no.

### 3.1 CONSUMOS DE MATERIAS PRIMAS ALTERNATIVAS

Las fábricas de cemento presentan grandes posibilidades para aprovechar parte de los residuos minerales generados por otros procesos industriales:

- Por tener composición similar a la de sus materias primas. En este caso los residuos se emplean en la preparación inicial de las materias primas o "crudo".
- Por mejorar las prestaciones de los cementos. Estos residuos se pueden añadir como adiciones en la molienda del clínker junto con otros minerales, para dar lugar al cemento.

Se ha considerado como materias primas alternativas, tanto aquellos residuos empleados como sustitutos del crudo (materia prima que entra al horno), como aquellos utilizados para moler junto con el clínker (como componentes del cemento), estando estos últimos normalizados según Norma UNE-EN 197-1:2000 (cenizas volantes, escorias de alto horno, etc.)

Las instalaciones cementeras que durante el periodo 2004-2010 emplearon materias primas alternativas en sus procesos productivos fueron 36 del total de las 37 plantas analizadas.

En este periodo llegaron a emplearse un total de veintitrés tipologías distintas de materias primas alternativas:

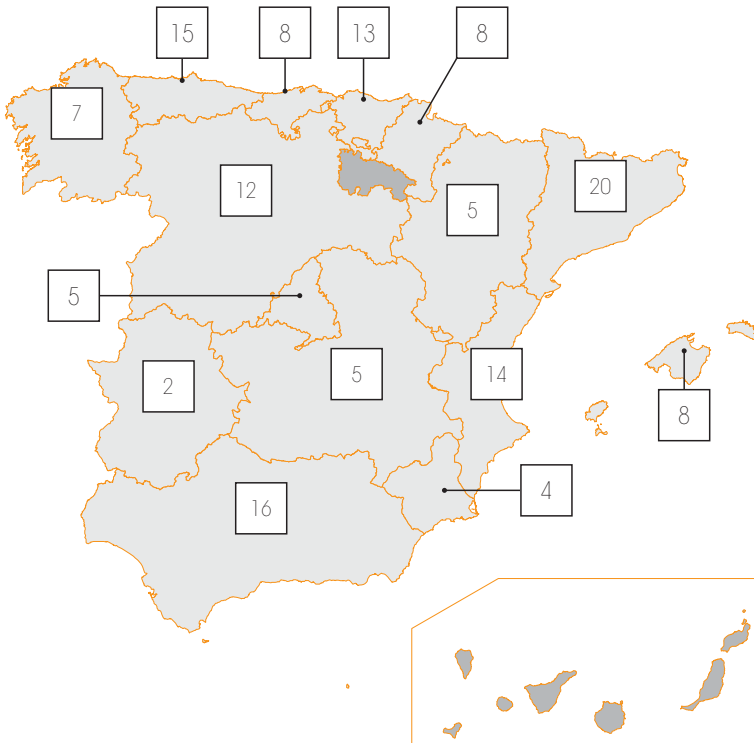
<sup>4</sup> Cabe indicar que no existen datos para las fábricas de Vilanova i la Geltrú y Torredonjimeno desde el año 2009, debido al cese de actividad definitivo de estas instalaciones. Durante el año 2010 el número de fábricas integrales en funcionamiento en nuestro país fue de 35.

- Materias primas alternativas que se añaden al clínker **como componentes del cemento**:
  - **Cenizas para molienda de cemento**: Procedentes de la combustión del carbón en instalaciones de generación de energía eléctrica.
  - **Escorias para molienda de cemento**: Material no metálico formado por silicatos y otras bases, producto de la fusión del hierro en un alto horno.
  - **Agente reductor reciclado**: Esta sustancia se añade comúnmente a los cementos desde la entrada en vigor de la Directiva 2003/53/CEE del Consejo, respecto a la limitación de la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos (nonilfenol, etoxilatos de nonilfenol y cemento). En ocasiones se trata de una sustancia química comercial, aunque en la mayoría de los casos procede del proceso de fabricación de dióxido de titanio, en el que se genera como subproducto. Por ello en el presente estudio se ha considerado como residuo a efectos de presentar estadísticas.
  - **Yeso artificial o reciclado**: Procede de la desulfuración de gases en grandes instalaciones de combustión.
  - **Otros minoritarios para cemento**.
- Materias primas alternativas que entran a formar parte del crudo (materia prima del horno) **como sustitución de minerales**:
  - **Estériles de minería**: Material procedente de explotaciones mineras.
  - **Lodos con carbonatos**: Lodos de distintos procesos industriales que contienen carbonato cálcico, principal componente necesario para fabricar clínker. Suelen proceder del proceso de fabricación de pasta de celulosa.
  - **Escorias negras siderúrgicas**: Residuos procedentes de la fabricación de acero en hornos.
  - **Escorias blancas siderúrgicas**: Residuos procedentes de la fabricación de acero en hornos.
  - **Otras escorias**.
  - **Cascarilla de hierro**: Compuesto principalmente por óxidos de hierro, procedentes de procesos de laminación.
  - **Residuos de rocas industriales, ornamentales y derivados**: Minerales residuales del aprovechamiento de rocas minerales, asimilables a calzas o margas, como por ejemplo, material fino de la obtención del mármol, etc.
  - **Cenizas (de procesos térmicos)**: Suelen contener óxidos de sílice y calcio, y aluminio, que por ejemplo, proceden de procesos de combustión de lodos de papelera.
  - **Espuma de azucarera**: Material residual del proceso de fabricación de azúcar de remolacha, que contiene carbonato cálcico.
  - **Cenizas de pirita**: Residuo que queda al tostar la pirita para la obtención de ácido sulfúrico.
  - **Lodos férricos de alto horno**: Residuo de la industria siderúrgica.
  - **Arena de fundición**: Principal residuo de la industria de fundición de metales.

- Residuos de construcción y demolición, escombros.
- Arcilla valorizable.
- Cerámica valorizable.
- Alúmina residual: Material residual de la producción de aleaciones de aluminio, que contiene óxido de aluminio.
- Otros aportadores de hierro reciclado.
- Otras materias primas alternativas para crudo.

Cataluña fue la comunidad autónoma con mayor variedad de materias primas alternativas empleadas en sus instalaciones, con un total de 20 tipos entre 2004 y 2010. La siguieron Andalucía, donde se emplearon 16 tipologías distintas, Asturias donde se utilizaron 15 tipologías y la Comunidad Valenciana con 14 materias primas alternativas empleadas. La actualización del estudio a partir del año 2007 analiza las fábricas integrales, por lo que los datos correspondientes a los años 2004-2006 pueden presentar ligeras variacio-

**Figura 3. Número de tipologías de materias primas alternativas consumidas por comunidades autónomas (periodo 2004-2010).**

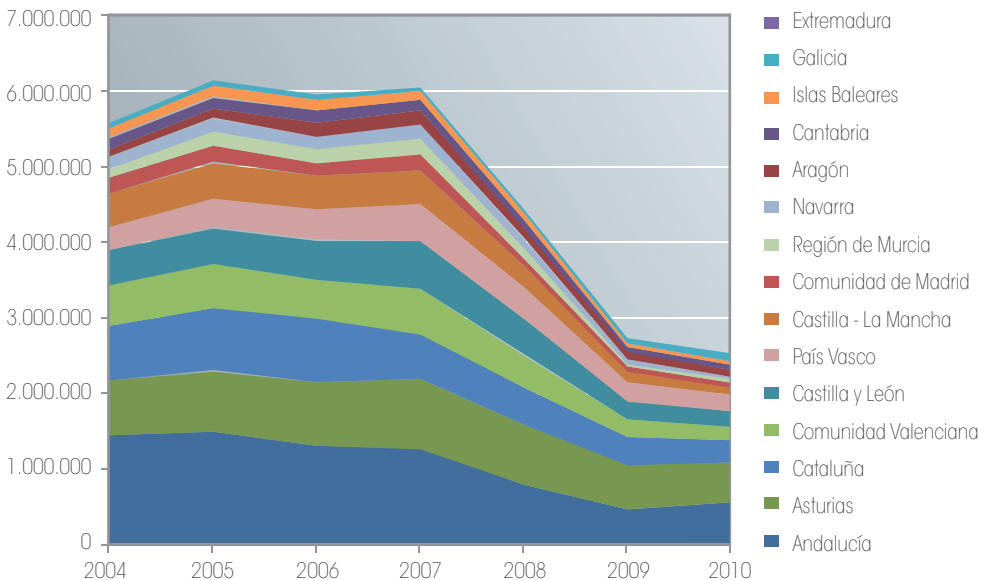


nes con los datos presentados en la primera edición del estudio, que incluían además los consumos de las instalaciones de molienda de cemento.

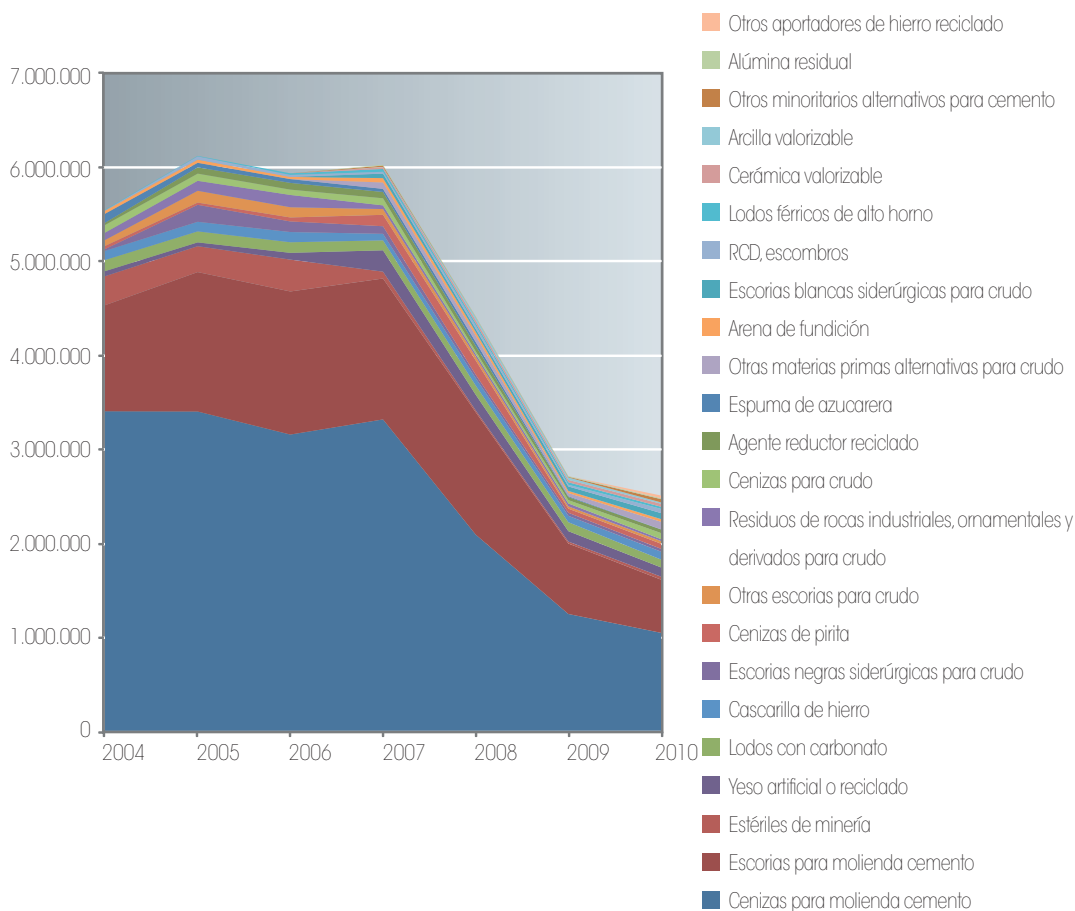
El consumo total de materias primas alternativas para cemento y crudo empleadas en España ascendió a 5.519.325, 6.089.033, 5.904.611, 5.994.461, 4.389.485, 2.695.510 y 2.490.212, toneladas durante los años del período 2004-2010, respectivamente. En el año 2005 se produjo un incremento de consumo con leves variaciones durante los años 2006 y 2007, observándose a partir de este año un descenso en las cantidades de materias primas consumidas, acorde con la reducción de la actividad productiva (en 2010 la producción de cemento se redujo en un 11% respecto a la existente en 2009) y el cierre de alguna instalación (por ejemplo, Torredonjimeno en el año 2009). Cabe destacar que en el año 2010 el descenso del consumo de materias primas alternativas no ha sido tan acusado como en años previos.

Andalucía fue la comunidad autónoma que consumió mayor cantidad de materias primas alternativas durante el periodo 2004-2010, seguida de Asturias y Cataluña, como se observa en el Gráfico 3.

**Gráfico 1. Evolución del consumo total en España de materias primas alternativas durante el periodo 2004-2010, por acumulación de consumos autonómicos (toneladas).**

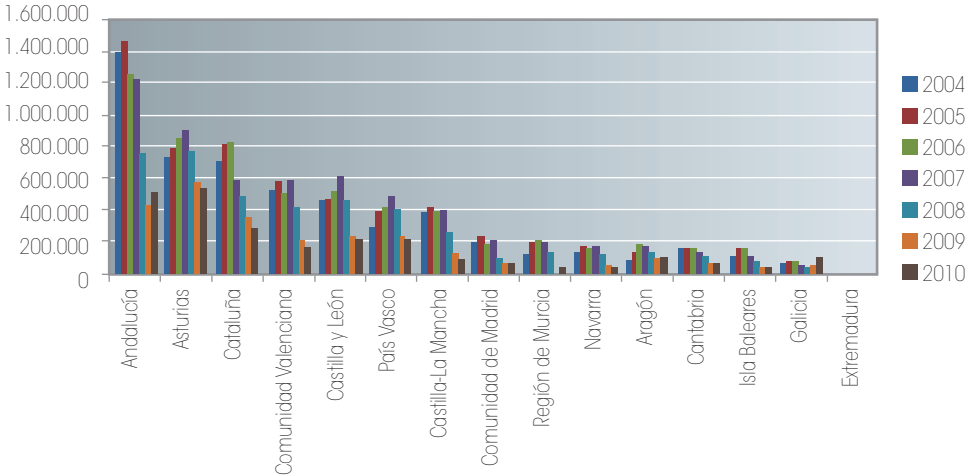


**Gráfico 2. Evolución del consumo total en España de materias primas alternativas durante el periodo 2004-2010, según tipologías de materias primas (toneladas).**

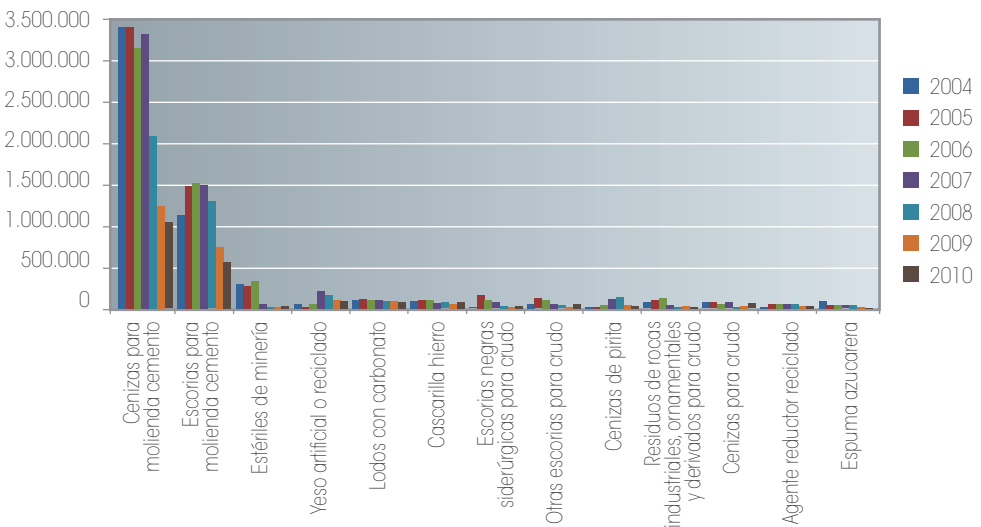


De todas las materias primas alternativas utilizadas como adición al cemento, las más empleadas fueron las cenizas para molinda de cemento (más de 3 Mt/año para el periodo 2004-2007, habiendo descendido en años posteriores hasta aproximadamente un millón de toneladas en el año 2010), y las escorias para molinda de cemento. Seguidas de los estériles de minería, de los que se consumieron alrededor de 300.000 toneladas anuales en el periodo 2004-2006, habiendo descendido mucho el consumo durante el periodo 2007-2010, mientras que los consumos del resto de materias primas alternativas fueron bastante inferiores.

**Gráfico 3. Consumos totales anuales de materias primas alternativas por comunidades autónomas durante el periodo 2004-2010 (toneladas).**



**Gráfico 4. Evolución del consumo total en España de los diferentes tipos de materias primas alternativas (se incluyen únicamente aquellas con un consumo acumulado superior a 250.000 toneladas durante el periodo 2004-2010) (toneladas).**





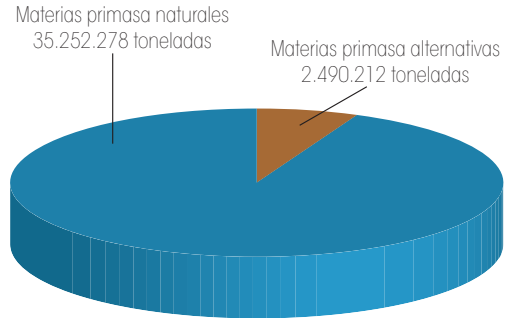
En el año 2010 se emplearon casi 2,5 millones de toneladas de materias primas alternativas, que supusieron el 6,6% del consumo de materias primas totales.

### 3.2 CONSUMOS DE COMBUSTIBLES

Durante los años 2004-2010, las instalaciones cementeras emplearon diferentes tipologías de combustibles para el desarrollo de su actividad: combustibles tradicionales o fósiles y combustibles alternativos. En 27 de las 37 fábricas con horno de clínker en funcionamiento en este periodo se han empleado éstos últimos.

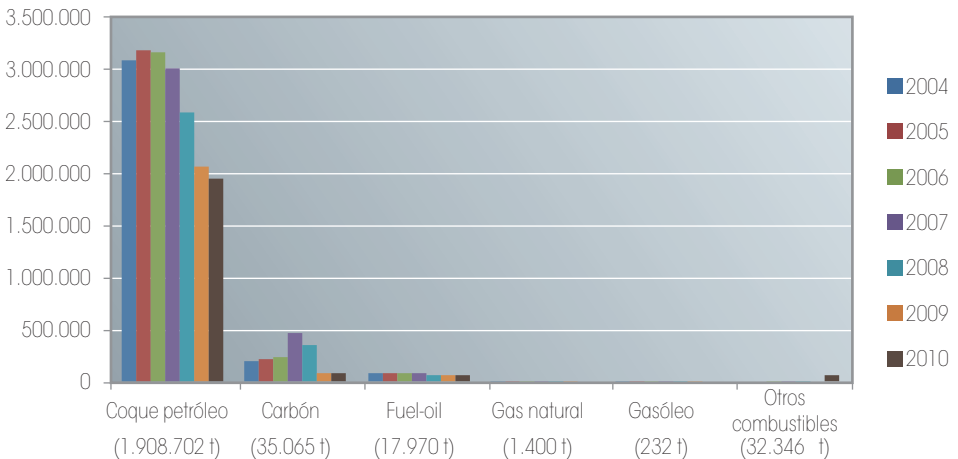
El consumo total de combustibles tradicionales en España realizado en las treinta y siete plantas cementeras analizadas ascendió a 3.266.291, 3.384.063, 3.406.606,

**Gráfico 5. Consumo de materias primas naturales y alternativas (año 2010).**



**Gráfico 6. Evolución del consumo total en España de combustibles tradicionales durante el periodo 2004-2010 (toneladas).**

Nota: el dato indicado entre paréntesis corresponde al año 2010.



3.471.978, 2.906.815, 2.097.795 y 1.995.715 toneladas, durante los años del periodo 2004-2010.

Para los combustibles alternativos el consumo total realizado fue de 181.904, 261.468, 298.148, 327.046, 348.784, 479.814 y 629.747 toneladas, durante los años del periodo 2004-2010. Así pues, el uso de combustibles alternativos supuso un 2,8%, 3,8%, 4,2%, 5,2%, 6,8%, 11,2% y 16% en energía respecto el consumo total de combustibles en cementeras, respectivamente durante los años del periodo 2004-2010, un porcentaje con tendencia al aumento anual.

Se utilizaron las siguientes tipologías de combustibles alternativos, siendo Andalucía, Murcia y Comunidad Valenciana las comunidades donde se empleó una mayor diversidad:

#### RESIDUOS DE BIOMASA

- Biomasa forestal
- Otra biomasa (celulosa o residuos vegetales procesados por la industria alimentaria)
  - Harinas cárnicas
- Grasas animales o aceites vegetales
- Lodos de depuradora

#### RESIDUOS CON CONTENIDO PARCIAL DE BIOMASA

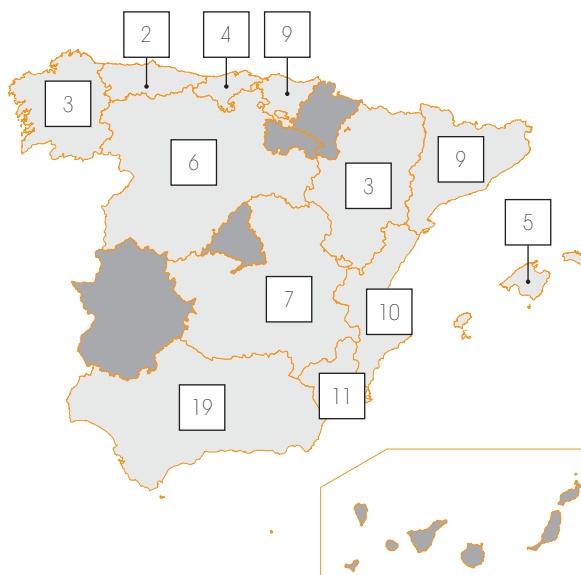
- Neumáticos fuera de uso
  - CDR
- Serrín impregnado o madera tratada
  - Residuos textiles

#### RESIDUOS DE ORIGEN FÓSIL

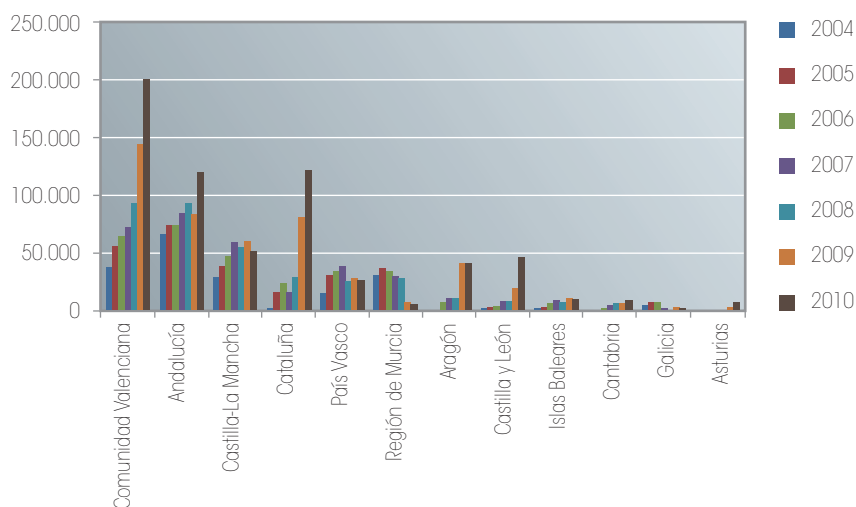
- Residuos de hidrocarburos
  - Aceites minerales
    - Plásticos
  - Disolventes
  - Otros

La flexibilidad de los hornos cementeros para cambiar de combustible hace que las cantidades empleadas puedan variar, por ejemplo si se desarrollan otras vías de recuperación o reciclaje para un residuo.

**Figura 4. Número de tipologías de combustibles alternativos consumidos por comunidades autónomas (periodo 2004-2010).**

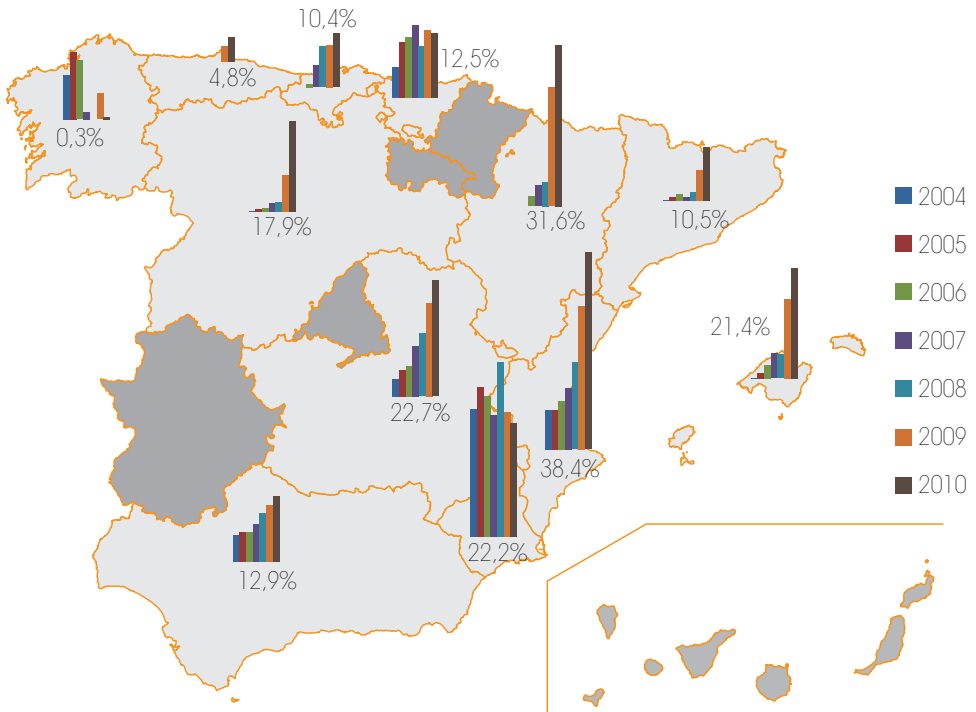


**Gráfico 7. Consumo de combustibles alternativos por comunidades autónomas durante los años del periodo 2004-2010 (toneladas).**



**Figura 5. Porcentaje de sustitución energética de combustibles alternativos por comunidad autónoma.**

Nota: el porcentaje indicado corresponde al año 2010.



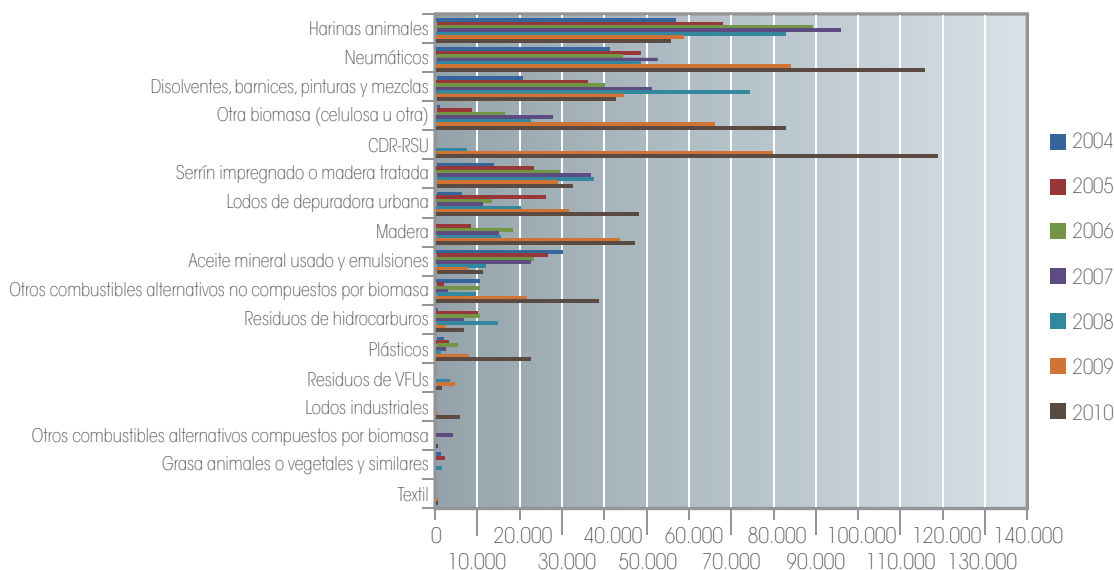
El consumo de combustibles alternativos fue variable en cada comunidad autónoma. La comunidad con el mayor consumo de combustibles alternativos en el año 2010 fue la Comunidad Valenciana con 199.729 toneladas, seguida de Cataluña con 120.546, Andalucía con 119.259 y Castilla-La Mancha con 50.900 toneladas.

El porcentaje de sustitución de residuos como combustibles alternativos en relación al total de combustibles consumidos por comunidad autónoma muestra cómo los combustibles alternativos se emplearon en menor proporción que los tradicionales, no superando en ninguna de las comunidades autónomas el 51% anual (de sustitución másica) ni el 39% anual (de sustitución energética).

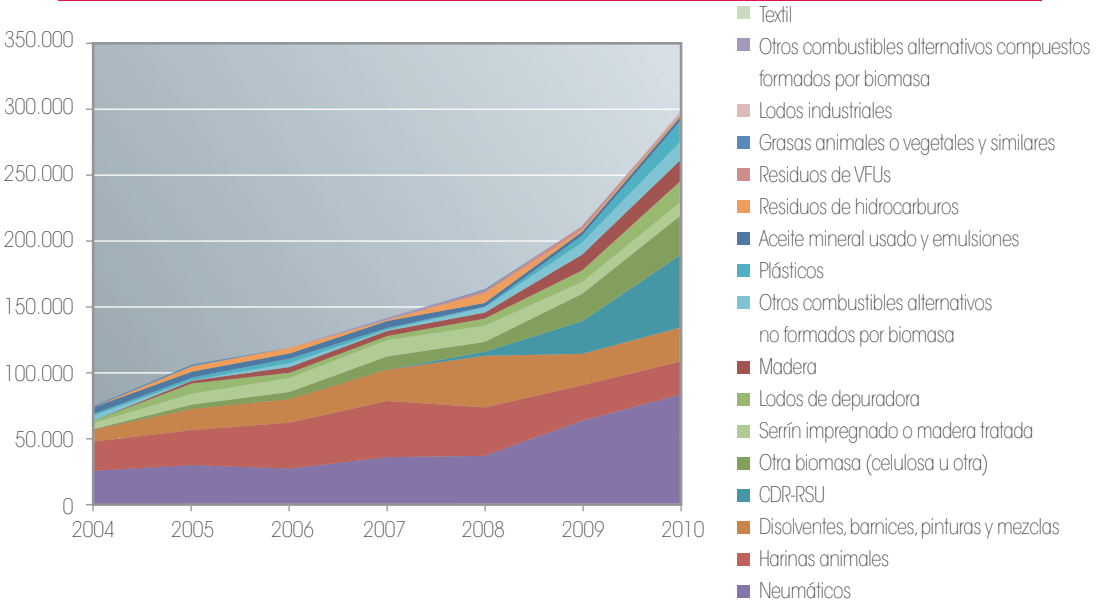
**Tabla 8. Porcentajes de sustitución (en energía) de los combustibles alternativos por comunidad autónoma.**

Comunidad autónoma	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	5,3%	5,7%	5,7%	7,3%	9,5%	11,2%	12,9%
Aragón	0%	0%	1,9%	4,1%	4,8%	23,4%	31,6%
Asturias	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	4,8%
Cantabria	0%	0%	0,6%	4,4%	7,1%	8,4%	10,4%
Castilla y León	0%	0,5%	0,8%	1,7%	2%	7,2%	17,9%
Castilla-La Mancha	3,6%	5,2%	6,1%	10%	12,5%	18,6%	22,7%
Cataluña	0,1%	0,8%	1,2%	0,8%	1,5%	6%	10,5%
Comunidad Valenciana	7,8%	7,8%	9,5%	12,1%	17,1%	27,9%	38,4%
Galicia	8,7%	13,3%	11,6%	1,5%	0%	5,2%	0,3%
Islas Baleares	0%	1,1%	2,8%	4,8%	4,7%	15,3%	21,4%
País Vasco	6,1%	10,7%	11,8%	14%	9,8%	13,1%	12,5%
Región de Murcia	25,2%	29,5%	27,5%	23,9%	34,3%	24,4%	22,2%
Total	2,8%	3,8%	4,2%	5,2%	6,8%	11,2%	16%

**Gráfico 8. Evolución del consumo en España de combustibles alternativos durante el periodo 2004-2010.**



**Gráfico 9. Evolución de la generación energética acumulada en España a partir de los diferentes tipos de combustibles alternativos los años del periodo 2004-2010 (tep).**



Durante el periodo 2004-2009, para el cálculo del porcentaje de sustitución energética se tomaron valores de los PCI medios del sector para cada año. Para el cálculo de los datos del año 2010, se ha empleado el valor real de PCI de cada combustible en cada caso.

En términos energéticos, se alcanzó un consumo energético mediante combustibles alternativos de  $7,44 \cdot 10^4$ ,  $1,06 \cdot 10^5$ ,  $1,19 \cdot 10^5$ ,  $1,42 \cdot 10^5$ ,  $1,63 \cdot 10^5$ ,  $2,11 \cdot 10^5$  y  $2,98 \cdot 10^5$  tep<sup>5</sup> en los años del periodo 2004-2010. Los combustibles alternativos con mayor aportación térmica (de forma acumulada durante el periodo 2004-2010) fueron los neumáticos fuera de uso, las harinas animales y el grupo de los disolventes, barnices, pinturas y mezclas como se observa en el Gráfico 9.

### 3.3 EMISIONES AHORRADAS POR LA VALORIZACIÓN ENERGÉTICA

El sector cementero es una actividad comprometida con la reducción de gases de efecto invernadero. Los procesos de combustión y de calcinación de las materias primas son fuentes de emisión de estos gases. La valorización energética de residuos, así como la valorización material son las vías de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> fósil y de preservación de los recursos naturales no renovables.

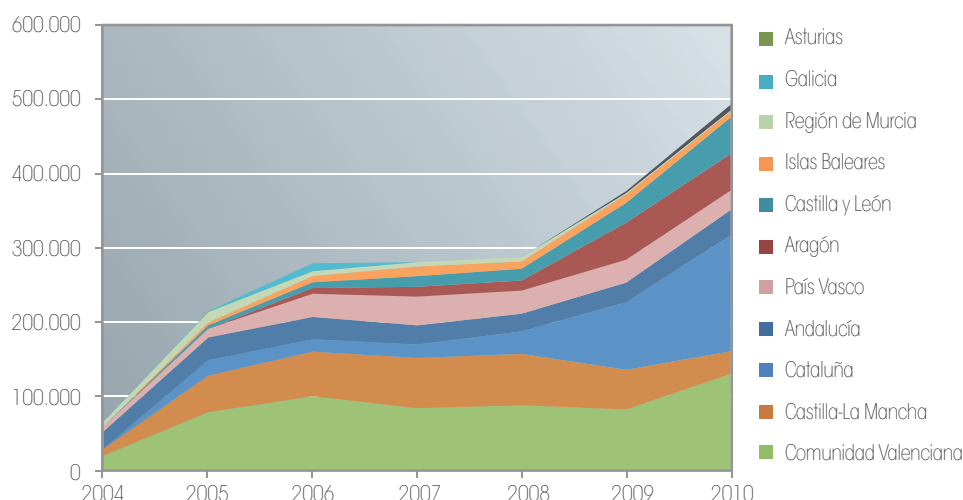
<sup>5</sup> Toneladas equivalentes de petróleo.

El ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub> fósil debido a la valorización energética de residuos en instalaciones cementeras es una ventaja importante. El concepto de ahorro de gases de efecto invernadero se expresa a través de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes. En el caso de la valorización de residuos se entiende que las toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas por los combustibles alternativos procedentes de biomasa no son computables como CO<sub>2</sub> de origen fósil, debido a que el CO<sub>2</sub> emitido por la combustión de éstos está en equilibrio con la cantidad de CO<sub>2</sub> de los procesos biológicos.

Aparte del ahorro de emisiones a través de la valorización de biomasa también existen otros ahorros de emisiones asociados al empleo de combustibles alternativos (emisiones evitadas en caso de haber destinado los residuos a otras finalidades, por el transporte desde los lugares lejanos de exportación de los combustibles fósiles...), que no han sido calculados en el presente estudio, por lo que los beneficios de estos combustibles serían en realidad todavía mayores a los indicados.

En las plantas cementeras analizadas se han obtenido unos niveles de ahorro de CO<sub>2</sub> en los años del periodo 2004-2010, de 64.456, 213.586, 278.217, 279.719, 286.536, 375.570 y 492.207 toneladas anuales, respectivamente. Tal y como se muestra en la gráfica siguiente, los niveles de ahorro acumulados por cada comunidad autónoma han ido aumentando cada año, multiplicándose por 7,6 entre 2004 y 2010 las toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas.

**Gráfico 10. Evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas en España por valorización energética en plantas cementeras durante el periodo 2004-2010 (toneladas).**



## Capítulo 4 ▶ Principales conclusiones

El presente estudio sobre reciclado y valorización de residuos, se configura como el estudio más completo y exhaustivo sobre la materia, realizado hasta la fecha en el sector cementero español. Esta segunda actualización responde al objetivo de contar con un observatorio permanente sobre la evolución de la valorización de residuos en el sector cementero, en el marco de su compromiso con el uso sostenible de los recursos.

Esta actualización incluye un análisis de las modificaciones de las Autorizaciones Ambientales Integradas de las plantas cementeras, centrándose en lo relativo tanto a la utilización de residuos como combustibles alternativos, como al empleo de los mismos como materias primas alternativas. También se realiza un inventario, por comunidades autónomas, de los consumos de materias primas y de combustibles alternativos de las 37 fábricas integrales con actividad desde el 2004 (inventario efectuado en base a cuestionarios remitidos directamente a las plantas).

Las principales conclusiones y resultados de este estudio son las que se recogen a continuación.

En relación a las Autorizaciones Ambientales Integradas, se han analizado las modificaciones realizadas a fecha de diciembre de 2011 de las 37 autorizaciones otorgadas a las cementeras integrales (fábricas que disponen de horno de clínker y molienda). **Todas se encuentran en consonancia con la legislación vigente**, tanto a nivel comunitario como estatal, así como con la normativa desarrollada por parte de las diferentes comunidades autónomas. Indicar que las Autorizaciones Ambientales Integradas establecen requisitos adicionales cuando se realizan operaciones de valorización energética.

De éstas, son **31** las **instalaciones autorizadas a realizar valorización energética**, aunque 3 no estaban valorizando residuos a fecha de abril de 2012. Las comunidades autónomas con un mayor número de instalaciones autorizadas a valorizar energéticamente residuos son Andalucía y Cataluña, seguidas de Castilla-La Mancha, Castilla y León, Comunidad Valenciana y País Vasco.



Existen 77 tipos de residuos autorizados a ser valorizados energéticamente, considerando cuatro dígitos de la Lista Europea de Residuos (LER). Los que se dan en un mayor número de Autorizaciones son los siguientes:

- *Residuos del tratamiento mecánico de residuos (por ejemplo, dosificación, trituración, compactación, peletización)* no especificados en otra categoría (LER 1912): 25 instalaciones. En esta categoría se incluyen los residuos de las plantas de reciclado de residuos municipales, en las que a partir del rechazo o fracción no reciclable se puede seleccionar un combustible para las plantas cementeras.
- *Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles* (LER 0301): 23 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como cortezas o corchos y serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas, tanto peligrosos como no peligrosos.
- *Residuos de la producción primaria* (LER 0201): 22 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como madera, residuos plásticos agrícolas (excepto embalajes) y restos de poda.
- *Residuos de la fabricación y producción de carne, pescado y otros alimentos de origen animal* (LER 0202): 20 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos como harinas cárnicas.
- *Residuos de plantas de tratamiento de aguas residuales no especificados en otra categoría* (LER 1908): 20 instalaciones. En esta categoría se incluyen residuos de cribado y desarenado, lodos, resinas, así como mezclas de grasas y aceites.
- *Residuos de la producción y transformación de pasta de papel, papel y cartón* (LER 0303): 20 instalaciones. En esta categoría se incluyen los residuos de corteza y madera, desechos del reciclado de papel y cartón y lodos de papelera.

En relación a las características que deben cumplir los residuos para ser valorizados energéticamente, no se han producido cambios significativos respecto a los datos presentados en la anterior actualización. Indicar que existe diversidad en los requisitos establecidos en las distintas autorizaciones, tanto en los parámetros evaluados como en los límites establecidos, en función del tipo de residuo a utilizar, la configuración de la instalación y las cantidades de metales u otros elementos presentes en las materias primas naturales. Así, por ejemplo, para neumáticos fuera de uso no es necesario limitar el contenido de metales porque se trata de una cantidad estable y los metales quedan retenidos en el clínker; o los elementos semivolátiles sólo se limitan en aquellos residuos que por su origen los puedan contener en cierta cantidad.

En cuanto a las características del proceso de valorización energética de residuos, respecto a la temperatura de funcionamiento y el tiempo de residencia de los gases, **los límites recogidos en las autorizaciones son los indicados por el Real Decreto 653/2003** (850°C o 1.100°C cuando se valoricen residuos con más de un 1% de sustancias organohalogenadas, y 2 segundos, de tiempo de retención de los gases a esas temperaturas).

En relación a la valorización material, en **29 instalaciones se contempla de forma explícita el reciclado de residuos para su empleo como materias primas alternativas** en el proceso de producción de cemento, lo que supone que desde el 2010 se ha autorizado adicionalmente a 2 instalaciones para realizar esta operación. En estas instalaciones se han identificado 63 tipologías de residuos autorizadas, siendo los residuos agrupados en las categorías de *Residuos de centrales eléctricas y otras plantas de combustión* (LER 1001), donde se encuentran las cenizas volantes, y los *Residuos de la industria del hierro y el acero* (LER 1002), en concreto las escorias de alto horno, los que están autorizados en un mayor número de instalaciones.

Para los residuos o subproductos que tradicionalmente se han empleado como materia prima alternativa no se considera necesario establecer limitaciones en su composición. Es el caso de adiciones como cenizas volantes, escorias y otros materiales normalizados.

Para otros residuos o subproductos, que por su procedencia puedan contener algún componente con potenciales efectos negativos sí se han establecido limitaciones en determinadas sustancias (halógenos, cloro, flúor, azufre, mercurio, cadmio, talio, etc.), en concreto en 11 autorizaciones, en función de factores diversos como el tipo y procedencia del residuo, las cantidades empleadas y las características de la instalación.

En relación a la situación actual del reciclado de residuos en la industria cementera, el **consumo total de materias primas alternativas en España ascendió a 2.490.212 toneladas en 2010**. De nuevo se ha producido un descenso respecto a las cantidades consumidas en años anteriores. En cualquier caso, se trata de una actividad a seguir desarrollando, dado el potencial de la misma, tal y como apunta el hecho de que existan 63 tipologías de residuos (con cuatro dígitos del código LER) autorizadas en las Autorizaciones Ambientales Integradas otorgadas. Las cenizas volantes para cemento fueron las más empleadas, junto con las escorias de alto horno como adición al cemento.

En relación a la valorización energética, en el año 2010 se valorizaron 629.747 toneladas de residuos, que equivalen a un **16% de sustitución en energía** respecto al consumo total de combustibles en cementeras, un porcentaje que sigue aumentando cada año. Además, la valorización de biomasa en instalaciones de producción de cemento **evitó la emisión a la atmósfera de 492.207 toneladas de CO<sub>2</sub> fósil** en 2010.

Pese a la tendencia al crecimiento, los datos reflejan un amplio potencial de incremento de la valorización energética hasta llegar a los porcentajes de otros países europeos (Holanda sustituye más del 80% de los combustibles por residuos, Alemania y Bélgica superan el 60% y en Suiza y Austria, este porcentaje es superior al 45%) ya que existen 77 tipologías de residuos (considerando cuatro dígitos del código LER) cuya valorización se encuentra autorizada actualmente en el conjunto de las cementeras de España.

Por estos motivos se considera necesario impulsar el reciclaje y la valorización energética de residuos en las instalaciones de producción de cemento, así como la consideración de las mismas en la planificación relativa a los residuos y a la mitigación del cambio climático.

## Anexo I ▶ Consumos de materias primas y combustibles detallados por comunidades autónomas

### CONSUMOS DE MATERIAS PRIMAS ALTERNATIVAS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS (EN TONELADAS)

Consumos totales de materias primas alternativas por comunidad autónoma							
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	1.398.509	1.464.175	1.259.604	1.233.207	766.005	441.674	520.085
Asturias	737.017	793.169	851.773	914.095	773.263	587.926	537.655
Cataluña	709.520	822.980	832.970	590.063	493.651	363.451	284.416
Comunidad Valenciana	533.276	586.391	509.870	595.122	428.503	222.022	163.901
Castilla y León	470.871	469.266	517.960	619.548	467.493	244.584	219.938
País Vasco	297.933	388.331	409.684	493.717	417.044	245.497	219.651
Castilla-La Mancha	442.527	470.860	435.352	449.361	294.379	153.430	106.275
Comunidad de Madrid	210.790	229.536	174.453	220.455	98.540	69.329	65.389
Región de Murcia	132.605	196.755	198.931	210.648	135.579	28.733	34.435
Aragón	92.071	120.673	184.227	178.290	137.457	94.470	97.945
Navarra	144.773	170.391	151.111	179.097	130.637	67.199	36.010
Cantabria	161.767	152.719	155.486	140.175	113.378	71.125	66.879
Islas Baleares	115.316	149.392	147.508	110.506	85.746	42.565	31.086
Galicia	72.350	73.714	72.708	60.176	47.810	63.505	105.894
Extremadura	0	680	2.973	0	0	0	653
Totales anuales	5.519.325	6.089.033	5.904.611	5.994.461	4.389.485	2.695.510	2.490.212

Consumos totales de cenizas para molienda de cemento por comunidad autónoma							
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	843.141	753.908	664.739	681.659	375.587	281.500	293.525
Castilla y León	464.238	453.316	486.673	542.020	410.133	202.769	164.934
Castilla-La Mancha	438.993	467.121	431.400	438.930	284.825	147.765	87.985
Comunidad Valenciana	360.308	317.095	250.537	278.323	155.883	73.021	40.216
Cataluña	173.765	272.567	225.162	284.560	186.788	108.466	56.855
Asturias	241.754	209.087	187.456	176.361	107.647	111.981	114.230
País Vasco	156.211	167.297	162.700	180.136	120.062	52.780	53.514
Aragón	89.042	117.172	175.580	173.539	128.975	77.509	74.221
Comunidad de Madrid	205.147	220.363	165.066	125.664	42.880	35.897	14.378

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cantabria	126.909	113.898	103.704	97.428	63.893	36.805	26.814
Navarra	95.630	93.903	96.997	129.592	58.835	30.490	15.625
Islas Baleares	86.401	87.131	81.562	84.520	59.394	27.029	20.315
Galicia	59.450	65.070	62.270	46.745	40.618	37.125	54.219
Región de Murcia	42.016	42.185	42.388	57.104	40.775	11.792	18.619
Totales anuales	3.383.005	3.380.113	3.136.234	3.296.581	2.076.294	1.234.929	1.035.450

#### Consumos totales de escorias para molienda de cemento por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Asturias	354.579	453.530	487.502	584.362	521.482	423.002	339.369
Andalucía	323.949	407.482	385.540	308.150	220.368	52.086	85.354
Comunidad Valenciana	124.678	176.913	155.737	135.856	110.060	47.287	24.784
Región de Murcia	90.589	154.570	156.543	144.771	94.804	16.941	15.613
Cataluña	125.266	144.019	146.112	69.089	89.000	69.065	24.183
País Vasco	40.694	62.440	93.591	147.053	164.652	87.153	49.269
Cantabria	34.516	36.405	45.948	40.888	44.584	28.595	23.625
Navarra	29.379	42.347	32.118	35.360	36.456	9.517	1.357
Castilla y León	0	0	13.073	27.543	14.999	13.084	0
Totales anuales	1.123.650	1.477.706	1.516.164	1.493.073	1.296.405	746.730	563.554

#### Consumos totales de estériles de minería por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cataluña	226.552	196.823	255.928	0	0	0	0
Asturias	55.107	61.311	60.106	51.645	12.424	0	0
Andalucía	25.947	16.390	21.596	21.130	8.258	20.717	31.805
Totales anuales	307.606	274.524	337.630	72.775	20.682	20.717	31.805

#### Consumos totales de yeso artificial o reciclado por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Comunidad de Madrid	0	0	0	85.066	48.479	30.479	32.438
Asturias	23.210	6.229	40.739	35.002	36.580	26.409	25.860
Comunidad Valenciana	0	0	0	84.655	54.974	31.371	0
Andalucía	25.460	27.676	20.453	19.417	11.841	15.432	8.344
País Vasco	4.811	6.293	8.264	0	0	0	2.949
Castilla y León	0	0	0	258	11.566	627	24.371

Consumos de materias primas y combustibles detallados por comunidades autónomas

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Galicia	0	0	2.225	1.818	2.112	4.055	4.008
Cantabria	0	0	0	0	0	1.724	0
Totales anuales	53.481	40.198	71.681	226.216	165.552	110.096	97.970

Consumos totales de lodos con carbonato por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
País Vasco	62.337	69.817	75.081	69.675	63.190	54.239	42.595
Cataluña	55.732	46.969	37.082	25.711	24.224	34.365	20.488
Comunidad Valenciana	0	0	0	10.126	8.904	3.255	5.855
Aragón	0	0	0	0	1.300	2.093	13.503
Andalucía	0	0	0	0	0	764	456
Islas Baleares	0	0	0	0	0	0	201
Totales anuales	118.069	116.786	112.163	105.512	97.618	94.716	83.098

Consumos totales de cascarilla de hierro por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cataluña	49.067	52.210	61.057	44.119	41.827	45.191	49.884
Asturias	27.738	29.302	30.952	0	0	0	0
País Vasco	13.638	5.906	4.512	10.456	11.847	5.830	6.095
Castilla y León	6.560	12.362	1.451	4.804	5.553	8.900	8.502
Aragón	0	230	4.867	1.547	4.257	5.464	6.433
Castilla-La Mancha	0	0	560	7.871	7.373	832	0
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	7.696	21	8.219
Cantabria	200	1.471	4.865	0	0	0	0
Galicia	0	0	0	0	0	403	3.540
Islas Baleares	0	0	0	0	0	870	984
Andalucía	0	0	0	3	0	409	0
Totales anuales	97.203	101.481	108.264	68.800	78.553	67.921	83.567

Consumos totales de escorias negras siderúrgicas para crudo por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	0	133.518	61.280	40.473	4.978	592	9.810
Comunidad Valenciana	5.608	36.388	42.480	21.763	16.692	17.495	20.278
Cataluña	9.735	9.512	8.429	9.802	13.983	14.447	0
Región de Murcia	0	0	0	8.773	0	0	0

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Asturias	2.400	0	0	0	0	0	0
Cantabria	0	0	0	0	0	0	197
<b>Totales anuales</b>	<b>17.743</b>	<b>179.418</b>	<b>112.189</b>	<b>80.811</b>	<b>35.653</b>	<b>32.534</b>	<b>30.285</b>

#### Consumos totales de cenizas de pirita por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cataluña	15.509	18.624	36.770	41.177	31.738	6.707	13.659
Andalucía	0	0	0	36.063	46.489	27.401	31.485
Asturias	360	110	1.226	29.306	53.134	9.215	0
Castilla y León	0	0	0	14.216	20.085	0	9.097
Comunidad Valenciana	14.429	3.734	0	0	0	0	0
Islas Baleares	3.116	817	1.350	0	0	0	0
Extremadura	0	680	2.973	0	0	0	0
<b>Totales anuales</b>	<b>33.414</b>	<b>23.965</b>	<b>42.319</b>	<b>120.762</b>	<b>151.446</b>	<b>43.323</b>	<b>54.241</b>

#### Consumos totales de otras escorias para crudo por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Islas Baleares	14.587	25.656	24.501	21.978	20.326	3.899	128
País Vasco	4.374	53.247	44.301	0	0	0	0
Andalucía	16.860	11.407	13.547	10.802	7.214	16.110	22.337
Navarra	18.449	12.555	16.191	0	1.338	1.190	0
Comunidad Valenciana	19	18.693	9.882	15.320	797	0	0
Cataluña	0	0	0	13.059	10.326	3.115	2.682
Asturias	9.739	3.822	0	0	0	0	0
Galicia	0	0	0	0	0	0	2.564
<b>Totales anuales</b>	<b>64.028</b>	<b>125.380</b>	<b>108.422</b>	<b>61.159</b>	<b>40.001</b>	<b>24.314</b>	<b>27.711</b>

#### Consumos totales de residuos de rocas industriales por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Comunidad Valenciana	25.377	27.186	38.802	36.368	21.875	15.771	8.877
Cataluña	25.573	30.868	28.179	0	0	5.296	10.863
Islas Baleares	8.207	32.913	36.991	2.625	4.542	9.194	0
Asturias	16.791	14.154	26.080	0	0	0	0
País Vasco	0	0	0	40	507	974	245
Andalucía	921	0	0	0	0	0	625
<b>Totales anuales</b>	<b>76.869</b>	<b>105.121</b>	<b>130.052</b>	<b>39.033</b>	<b>26.924</b>	<b>31.235</b>	<b>20.610</b>

<b>Consumos totales de cenizas para crudo por comunidad autónoma</b>							
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	62.730	54.853	42.027	49.152	17.776	0	4.804
Galicia	12.900	7.447	7.124	11.027	4.027	21.482	40.829
País Vasco	6.778	6.989	7.668	10.109	6.413	1.171	8.328
Cataluña	0	7.559	0	2.182	971	12.177	10.068
Castilla y León	0	0	0	2.702	0	0	0
<b>Totales anuales</b>	<b>82.408</b>	<b>76.848</b>	<b>56.819</b>	<b>75.172</b>	<b>29.187</b>	<b>34.830</b>	<b>64.029</b>

<b>Consumos totales de agente reductor reciclado por comunidad autónoma</b>							
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cataluña	3.978	16.209	15.631	18.164	17.497	11.941	12.521
Andalucía	3.916	10.541	10.102	14.611	13.737	6.366	4.501
Comunidad de Madrid	1.956	9.173	9.387	9.725	7.181	1.865	4.432
Comunidad Valenciana	2.857	6.382	12.432	4.909	2.942	2.390	2.156
Castilla y León	73	3.588	4.228	5.760	4.019	1.485	4.524
Aragón	3.029	3.271	3.781	3.204	2.925	2.763	3.788
Navarra	670	4.178	5.098	4.067	3.383	1.805	2.253
Castilla-La Mancha	3.535	3.739	3.391	2.560	2.181	1.225	0
Cantabria	142	945	969	1.620	2.668	2.075	2.518
Islas Baleares	2.245	1.849	1.650	1.383	1.178	230	173
País Vasco	75	3.177	3.113	220	162	34	198
Galicia	0	1.197	1.089	586	461	440	533
Asturias	0	1.445	130	0	0	0	0
Extremadura	0	0	0	0	0	0	653
<b>Totales anuales</b>	<b>22.476</b>	<b>65.695</b>	<b>71.001</b>	<b>66.810</b>	<b>58.334</b>	<b>32.619</b>	<b>38.251</b>

<b>Consumos totales de espuma de azucarera por comunidad autónoma</b>							
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	95.585	48.400	40.320	33.030	41.105	8.630	2.025
<b>Totales anuales</b>	<b>95.585</b>	<b>48.400</b>	<b>40.320</b>	<b>33.030</b>	<b>41.105</b>	<b>8.630</b>	<b>2.025</b>

<b>Consumos totales de otras materias primas alternativas para crudo</b>							
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cataluña	0	0	0	46.707	42.709	30.770	56.580
Asturias	0	0	0	12.919	12.106	0	12.288



CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	0	0	0	4.181	10.225	2.101	699
Cantabria	0	0	0	0	0	0	6.939
Comunidad Valenciana	0	0	0	3.374	857	0	0
País Vasco	0	0	0	0	360	0	2.701
Castilla y León	0	0	0	197	188	871	254
Navarra	0	0	0	0	0	160	0
Totales anuales	0	0	0	67.378	66.445	33.902	79.462

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros residuos empleados como materias primas", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

#### Consumos totales de arena de fundición por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
País Vasco	9.015	13.165	10.454	33.245	24.390	13.009	18.614
Cataluña	24.026	20.403	12.566	8.166	5.758	3.365	2.687
Navarra	0	0	0	4.865	7.938	4.376	540
Cantabria	0	0	0	239	2.233	1.926	6.786
Totales anuales	33.041	33.568	23.020	46.515	40.319	22.676	28.627

#### Consumos totales de escorias blancas siderúrgicas para crudo por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
País Vasco	0	0	0	42.124	25.461	30.307	35.145
Navarra	0	0	0	5.213	5.482	16.966	16.235
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	8.200
Cataluña	0	0	0	0	0	0	3.519
Galicia	0	0	0	0	592	0	201
Comunidad de Madrid	0	0	0	0	0	0	24
Totales anuales	0	0	0	47.337	31.535	47.273	63.324

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros residuos empleados como materias primas", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

#### Consumos totales de residuos de construcción y demolición por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Asturias	0	9.381	8.200	8.907	6.281	6.139	6.064
Navarra	645	17.408	707	0	17.205	2.695	0
Cataluña	317	7.217	6.054	2.223	6.118	1.587	23
Comunidad de Madrid	3.687	0	0	0	0	1.088	14.117
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	0	15.802

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Islas Baleares	760	1.026	1.454	0	306	1.343	9.285
Castilla y León	0	0	4.805	5.314	951	1.514	0
Andalucía	0	0	0	3.350	5.700	3.148	0
Totales anuales	5.409	35.032	21.220	19.794	36.561	17.514	45.291

**Consumos totales de lodos férricos de alto horno por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Asturias	5.339	4.798	9.382	13.141	23.609	11.180	22.143
Castilla y León	0	0	7.730	16.734	0	15.305	0
Totales anuales	5.339	4.798	17.112	29.875	23.609	26.485	22.143

**Consumos totales de cerámica valorizable por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Comunidad Valenciana	0	0	0	4.428	20.960	16.352	23.477
Cataluña	0	0	0	14.752	11.534	8.884	8.353
Totales anuales	0	0	0	19.180	32.494	25.236	31.830

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros residuos empleados como materias primas", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

**Consumos totales de arcilla valorizable por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	26.863	15.050	14.237
Cataluña	0	0	0	2.309	4.397	4.741	0
Aragón	0	0	0	0	0	6.641	0
Totales anuales	0	0	0	2.309	31.260	26.432	14.237

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros residuos empleados como materias primas", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

**Consumos totales de otros minoritarios alternativos para cemento por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	0	0	0	11.186	2.728	6.418	24.314
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	0	9.834
Asturias	0	0	0	2.452	0	0	0
País Vasco	0	0	0	659	0	0	0
Cataluña	0	0	0	0	344	0	0
Región de Murcia	0	0	0	0	0	0	203

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Castilla y León	0	0	0	0	0	28	55
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	9	0
<b>Totales anuales</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14.297</b>	<b>3.072</b>	<b>6.455</b>	<b>34.406</b>

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros residuos empleados como materias primas", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

#### Consumos totales de alúmina residual por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cataluña	0	0	0	8.043	6.437	3.334	1.808
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	3.608	8.456
<b>Totales anuales</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8.043</b>	<b>6.437</b>	<b>6.942</b>	<b>10.264</b>

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros residuos empleados como materias primas", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

#### Consumos totales de otros aportadores de hierro reciclado por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Asturias	0	0	0	0	0	0	17.701
Cataluña	0	0	0	0	0	0	10.243
<b>Totales anuales</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27.944</b>

## CONSUMOS DE COMBUSTIBLES TRADICIONALES POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS (EN TONELADAS)

Consumos totales de combustibles tradicionales por comunidad autónoma							
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cataluña	825.029	815.005	802.989	860.030	697.804	497.468	469.555
Andalucía	606.165	587.216	573.254	559.116	508.382	399.596	418.540
Castilla-La Mancha	378.096	358.140	372.509	341.806	244.462	193.659	149.666
Comunidad Valenciana	234.371	325.999	301.178	309.046	284.471	188.861	196.927
Castilla y León	243.393	238.052	245.383	255.738	224.413	192.767	174.111
Comunidad de Madrid	257.229	278.201	265.951	252.138	180.652	126.322	117.314
País Vasco	139.919	152.577	147.926	153.022	145.942	121.294	115.768
Asturias	154.613	152.489	151.928	173.030	127.834	79.328	83.448
Aragón	108.659	111.248	103.998	103.038	91.267	46.909	49.657
Navarra	98.183	89.438	102.150	99.734	102.816	64.265	54.092
Extremadura	0	52.739	112.331	129.162	86.824	61.006	53.890
Cantabria	73.969	71.965	69.172	62.039	56.838	50.021	42.416
Islas Baleares	63.810	67.452	66.730	74.633	69.257	21.552	16.799
Galicia	39.930	35.063	38.589	44.760	44.942	42.011	40.225
Región de Murcia	42.925	48.478	52.518	54.686	40.911	12.736	13.308
Totales anuales	3.266.291	3.384.063	3.406.606	3.471.978	2.906.815	2.097.795	1.995.715

Consumos totales de coque de petróleo por comunidad autónoma							
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cataluña	809.849	803.452	787.457	704.848	569.224	479.127	456.778
Andalucía	475.970	510.663	494.967	483.959	452.021	383.688	372.676
Castilla-La Mancha	370.701	353.184	369.110	336.579	240.750	191.452	147.452
Comunidad Valenciana	226.844	317.927	292.931	300.394	277.411	183.591	193.149
Castilla y León	232.151	215.075	234.861	244.254	211.265	186.681	166.901
Comunidad de Madrid	252.786	273.916	260.256	248.310	179.465	125.272	115.812
País Vasco	138.676	136.296	146.380	151.587	143.767	119.614	114.626
Asturias	143.224	141.438	144.534	166.812	125.655	73.308	73.312
Navarra	97.369	88.330	101.401	98.986	102.014	63.771	54.032
Aragón	107.614	110.128	102.808	71.533	58.823	46.561	49.255
Cantabria	73.669	67.192	68.783	61.496	55.883	49.365	42.061
Galicia	39.894	33.790	38.524	44.718	44.880	41.953	40.156
Islas Baleares	62.223	65.993	65.730	38.523	0	18.240	16.665
Extremadura	0	1.140	0	2.981	63.500	60.675	53.742
Región de Murcia	29.512	33.142	33.547	30.774	23.311	11.868	12.084
Totales anuales	3.060.483	3.151.666	3.141.290	2.985.755	2.547.970	2.035.166	1.908.702

<b>Consumos totales de carbón por comunidad autónoma</b>							
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	123.967	70.672	56.705	52.992	48.766	11.620	10.562
Cataluña	12.674	9.081	12.858	141.421	120.336	13.693	9.305
Extremadura	0	48.760	110.843	125.837	22.747	0	0
Islas Baleares	0	0	0	34.556	68.547	2.834	0
Región de Murcia	13.066	15.060	18.590	23.600	17.111	568	969
Castilla y León	8.970	16.398	7.248	9.639	11.322	4.546	6.186
Aragón	0	0	0	30.381	31.539	0	0
País Vasco	0	14.965	0	0	0	0	0
Asturias	1.431	964	83	2.207	0	1.006	8.043
Cantabria	0	4.518	0	0	0	0	0
Castilla-La Mancha	2.815	0	0	0	0	0	0
Galicia	0	1.226	0	0	0	0	0
<b>Totales anuales</b>	<b>162.923</b>	<b>181.644</b>	<b>206.327</b>	<b>420.633</b>	<b>320.368</b>	<b>34.267</b>	<b>35.065</b>

<b>Consumos totales de fuel-oil por comunidad autónoma</b>							
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	5.561	5.517	8.614	21.811	6.510	3.879	2.624
Asturias	8.254	8.081	5.928	2.619	1.977	4.956	2.025
Comunidad Valenciana	4.020	4.148	5.316	5.744	5.904	4.370	2.950
Castilla-La Mancha	4.580	4.956	3.398	5.212	3.675	2.207	2.213
Comunidad de Madrid	4.443	4.285	5.695	3.828	1.187	1.050	1.502
Cataluña	2.042	2.121	2.335	3.669	3.595	4.239	3.199
Castilla y León	2.272	6.579	3.271	1.845	1.826	1.540	1.024
País Vasco	1.240	1.172	1.344	1.231	1.919	1.525	1.010
Islas Baleares	1.587	1.459	1.000	1.554	710	478	134
Aragón	1.045	1.120	1.190	1.124	904	348	402
Extremadura	0	2.839	1.488	344	577	331	148
Navarra	814	1.108	749	748	802	494	60
Cantabria	300	255	389	543	954	656	355
Región de Murcia	347	276	381	312	336	300	255
Galicia	36	47	65	42	62	58	69
<b>Totales anuales</b>	<b>36.541</b>	<b>43.963</b>	<b>41.163</b>	<b>50.626</b>	<b>30.939</b>	<b>26.431</b>	<b>17.970</b>

**Consumos totales de gas natural por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Comunidad Valenciana	3.507	3.924	2.931	2.907	1.155	901	828
Asturias	1.704	2.006	1.383	1.392	202	58	68
Andalucía	667	365	533	354	1.085	409	332
Cataluña	244	101	112	636	322	49	41
País Vasco	0	143	201	204	256	155	132
Castilla y León	0	0	3	0	0	0	0
Totales anuales	6.122	6.539	5.163	5.493	3.020	1.572	1.400

**Consumos totales de gasóleo por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cataluña	220	250	227	355	278	360	232
Región de Murcia	0	0	0	0	153	0	0
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	37	0	0
País Vasco	3	1	2	0	0	0	0
Totales anuales	223	251	228	355	469	360	232

**Consumos totales de otros combustibles fósiles por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	0	0	12.435	0	0	0	32.346
Cataluña	0	0	0	9.101	4.049	0	0
Castilla-La Mancha	0	0	0	15	0	0	0
Totales anuales	0	0	12.435	9.116	4.049	0	32.346

## CONSUMOS DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS (EN TONELADAS)

Consumos totales de combustibles alternativos por comunidad autónoma							
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Comunidad Valenciana	37.112	55.328	63.762	71.157	91.422	143.136	199.729
Andalucía	66.001	73.607	73.545	83.964	92.838	83.221	119.259
Castilla-La Mancha	27.962	38.516	46.897	58.444	53.680	59.809	50.900
Cataluña	1.151	15.560	22.882	14.902	27.787	79.771	120.546
País Vasco	13.992	30.235	33.612	38.103	24.772	26.846	25.221
Región de Murcia	30.430	35.850	33.198	29.665	27.758	6.624	5.129
Aragón	0	0	6.568	9.643	10.149	39.981	40.383
Castilla y León	170	2.550	4.039	7.394	8.334	18.579	45.620
Islas Baleares	11	2.554	6.144	8.855	6.316	10.193	8.795
Cantabria	0	0	739	4.165	5.730	5.842	7.623
Galicia	5.075	7.267	6.763	754	0	2.863	240
Asturias	0	0	0	0	0	2.950	6.303
Comunidad de Madrid	0	0	0	0	0	0	0
Extremadura	0	0	0	0	0	0	0
Navarra	0	0	0	0	0	0	0
Totales anuales	181.904	261.468	298.148	327.046	348.784	479.814	629.747

Consumos totales de harinas animales por comunidad autónoma							
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Comunidad Valenciana	23.759	28.577	38.820	39.660	33.896	19.389	30.216
Castilla-La Mancha	26.448	27.920	35.474	37.292	33.466	22.938	8.844
País Vasco	5.236	8.153	8.409	10.613	8.011	8.081	6.942
Castilla y León	170	2.550	4.039	7.394	7.632	4.905	5.411
Cataluña	0	0	0	0	0	3.609	4.254
Andalucía	70	806	2.496	819	0	0	0
Región de Murcia	1.183	0	0	0	0	0	0
Totales anuales	56.866	68.006	89.238	95.778	83.005	58.923	55.667

Consumos totales de neumáticos fuera de uso por comunidad autónoma							
CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	18.389	16.802	12.839	13.185	7.672	15.988	29.148
Comunidad Valenciana	7.764	7.459	5.298	7.000	17.521	22.070	26.748

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
País Vasco	7.344	13.931	13.102	15.385	8.699	11.841	12.725
Castilla-La Mancha	0	0	1.585	9.502	9.121	18.171	16.319
Castilla y León	0	0	0	0	0	12.399	28.074
Región de Murcia	2.756	3.710	4.660	6.624	5.300	792	68
Galicia	5.002	6.540	6.600	754	0	0	0
Asturias	0	0	0	0	0	2.816	2.791
Cantabria	0	0	0	0	0	0	65
Totales anuales	41.255	48.442	44.084	52.450	48.313	84.077	115.938

**Consumos totales de disolventes, barnices, pinturas y mezclas por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	5.818	9.057	7.776	10.198	24.691	19.350	9.172
Comunidad Valenciana	613	3.338	7.233	12.043	24.175	6.224	13.707
Región de Murcia	12.622	13.077	14.323	13.096	9.590	1.431	2.090
Castilla-La Mancha	1.514	10.596	9.838	11.650	10.412	11.527	10.220
Cantabria	0	0	739	4.165	5.730	5.842	7.381
Totales anuales	20.567	36.068	39.909	51.152	74.598	44.374	42.570

**Consumos totales de biomasa vegetal por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cataluña	0	6.614	12.443	9.034	6.787	48.973	34.310
Aragón	0	0	0	9.643	10.149	8.760	39.721
Islas Baleares	9	316	2.446	5.449	4.010	5.689	80
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	0	5.691
Castilla y León	0	0	0	0	702	1.120	2.094
Galicia	73	727	163	0	0	145	0
Andalucía	0	0	0	0	0	609	0
Totales anuales	82	7.657	15.052	24.126	21.648	65.295	81.896

**Consumos totales de combustible derivado de residuos urbanos por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	6.913	68.181	89.535
Cataluña	0	0	0	0	297	11.535	29.094
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	547
Islas Baleares	0	0	0	0	0	0	256
Totales anuales	0	0	0	0	7.210	79.716	119.432



**Consumos totales de serrín impregnado y madera tratada por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	10.280	21.899	26.140	34.969	30.879	25.528	27.631
Región de Murcia	3.122	1.329	3.080	1.419	2.545	2.149	993
Comunidad Valenciana	0	0	0	115	3.937	1.105	0
Islas Baleares	0	0	0	0	0	0	3.538
Totales anuales	13.402	23.228	29.220	36.503	37.361	28.782	32.162

**Consumos totales de lodos de depuradora urbana por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Comunidad Valenciana	4.976	15.954	12.212	9.723	4.980	15.811	20.886
Cataluña	0	7.190	148	0	14.318	14.252	23.329
País Vasco	387	595	763	1.076	670	526	1.331
Andalucía	507	260	0	0	0	443	2.374
Región de Murcia	0	2.147	0	0	0	187	241
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	0	10
Totales anuales	5.870	26.146	13.123	10.799	19.968	31.219	48.171

**Consumos totales de madera por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
País Vasco	0	5.903	7.758	9.702	6.618	6.015	4.009
Cataluña	0	0	71	1.749	6.384	1.402	29.559
Aragón	0	0	6.568	0	0	31.221	0
Islas Baleares	0	2.223	3.693	3.403	2.269	4.493	4.903
Castilla y León	0	0	0	0	0	155	4.486
Asturias	0	0	0	0	0	134	3.512
Región de Murcia	0	0	0	0	0	0	419
Cantabria	0	0	0	0	0	0	73
Andalucía	0	0	0	0	38	0	17
Totales anuales	0	8.126	18.090	14.854	15.309	43.420	46.978

**Consumos totales de aceite mineral usado y emulsiones por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	19.112	22.526	21.804	22.096	11.423	7.463	10.933
Región de Murcia	10.747	3.920	1.139	323	0	0	0
Islas Baleares	2	15	5	3	37	11	18
Totales anuales	29.861	26.461	22.948	22.422	11.460	7.474	10.951

**Consumos otros combustibles alternativos sólidos no biomasa por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	10.188	0	0	0	9.111	8.460	6.213
Cataluña	0	1.756	10.220	0	0	0	0
Región de Murcia	0	0	0	2.531	0	0	0
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	0	13
Totales anuales	10.188	1.756	10.220	2.531	9.111	8.460	6.226

**Consumos totales de otros combustibles alternativos líquidos no biomasa por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	10.296	12.946
Andalucía	0	0	0	0	0	2.707	19.385
Totales anuales	0	0	0	0	0	13.003	32.331

**Consumos totales de plásticos por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	681	7.173	15.263
Andalucía	905	1.506	1.745	1.764	240	224	2.103
País Vasco	655	1.368	3.260	495	0	173	160
Castilla y León	0	0	0	0	0	0	5.008
Totales anuales	1.560	2.874	5.005	2.259	921	7.570	22.533

**Consumos totales de residuos líquidos de hidrocarburos por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Región de Murcia	0	9.677	9.996	5.672	0	0	0
Andalucía	0	8	0	0	0	0	4.265
País Vasco	370	285	297	0	0	0	0
Totales anuales	370	9.970	10.293	5.672	0	0	4.265

**Consumos totales de residuos sólidos de hidrocarburos por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Región de Murcia	0	0	0	0	10.323	2.065	1.318
Andalucía	0	0	0	0	3.552	73	803
País Vasco	0	0	0	832	698	210	54
Totales anuales	0	0	0	832	14.573	2.348	2.175

### Consumos totales de residuos procedentes de VFUs por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	0	0	0	0	3.207	1.516	1.108
Galicia	0	0	0	0	0	2.718	240
Cantabria	0	0	0	0	0	0	104
País Vasco	0	0	0	0	76	0	0
<b>Totales anuales</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3.283</b>	<b>4.234</b>	<b>1.452</b>

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros combustibles alternativos", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

### Consumos totales de papel-cartón o celulosa por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	732	743	745	933	750	575	328
Comunidad Valenciana	0	0	199	2.616	0	0	0
Aragón	0	0	0	0	0	0	662
País Vasco	0	0	23	0	0	0	0
<b>Totales anuales</b>	<b>732</b>	<b>743</b>	<b>967</b>	<b>3.549</b>	<b>750</b>	<b>575</b>	<b>990</b>

### Consumos de lodos industriales por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	0	0	0	0	0	0	5.381
Castilla-La Mancha	0	0	0	0	0	0	231
Comunidad Valenciana	0	0	0	0	0	60	0
<b>Totales anuales</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>5.612</b>

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros combustibles alternativos", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

### Consumos totales de grasas animales o vegetales y similares por comunidad autónoma

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Región de Murcia	0	1.990	0	0	0	0	0
Andalucía	0	0	0	0	1.275	0	0
Cataluña	1.151	0	0	0	0	0	0
<b>Totales anuales</b>	<b>1.151</b>	<b>1.990</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.275</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Consumos totales de otros combustibles alternativos sólidos biomasa por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cataluña	0	0	0	2.297	0	0	0
Andalucía	0	0	0	0	0	0	297
Totales anuales	0	0	0	2.297	0	0	297

**Consumos totales de otros combustibles alternativos líquidos biomasa por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cataluña	0	0	0	1.822	0	0	0
Totales anuales	0	0	0	1.822	0	0	0

**Consumos de textiles por comunidad autónoma**

CCAA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Andalucía	0	0	0	0	0	285	101
Totales anuales	0	0	0	0	0	285	101

Este residuo, en el periodo 2004-2006, se englobaba en la categoría "otros combustibles alternativos", por lo que no se dispone de datos históricos para el periodo 2004-2006.

## Anexo II ► Poderes caloríficos inferiores empleados en el estudio

Combustible	PCI (Kcal/kg)				
	Periodo 2004-2006	2007	2008	2009	2010
<b>Combustibles tradicionales</b>					
Coque petróleo	7.938	7.496	7.912	8.004	7.706
Carbón	6.359	6.759	5.750	6.340	6.282
Fuel-oil	9.646	9.138	9.363	9.613	9.615
Gas natural	9.258	15.923	15.923	15.600	9.553
Gasóleo	10.014	10.328	10.277	10.374	9.166
Otros combustibles	10.014	2.150	1.253	-	1.121
<b>Combustibles alternativos</b>	<b>Periodo 2004-2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Aceite mineral usado y emulsiones	1.694	2.377	2.537	4.045	3.046
Madera	2.450	2.646	2.998	2.796	3.629
Biomasa vegetal	3.997	3.344	3.228	3.155	3.200
Papel-cartón o celulosa	3.997	5.589	6.091	5.709	2.967
CDR-RSU	-	-	4.347	3.126	4.098
Disolventes, barnices, pinturas y mezclas	4.505	4.677	5.280	5.377	5.902
Grasas animales o vegetales y similares	6.012	4.615	6.989	-	-
Harinas animales	3.927	4.475	4.454	4.612	4.516
Lodos de depuradora urbana	2.937	2.775	2.681	2.817	3.180
Neumáticos fuera de uso	6.016	6.719	7.497	7.497	7.497
Plásticos	6.945	5.649	5.851	7.040	7.139
Lodos industriales	-	-	-	5.619	2.676
Residuos textiles	-	-	-	2.866	2.985
Residuos líquidos de hidrocarburos	4.154	475	4.677	-	385
Residuos sólidos de hidrocarburos	4.154	6.329	4.970	5.777	6.468
Residuos de VFUs	-	-	6.646	6.595	7.235
Serrín impregnado o madera tratada	3.674	3.447	3.333	3.137	3.095
Otros líquidos alternativos biomasa	-	4.777	-	-	-
Otros líquidos alternativos no biomasa	-	-	4.992	3.983	3.544
Otros combustibles alternativos sólidos biomasa	-	3.583	-	-	3.363
Otros combustibles alternativos sólidos no biomasa	-	3.639	4.306	4.630	3.028

Nota: Durante los años del periodo 2004-2009 se emplearon valores de poder calorífico inferior promedio, mientras que para el año 2010 se ha empleado el poder calorífico relativo a cada residuo en cada caso concreto (por simplificar, en la tabla se muestran únicamente los valores promedio de PCI para el año 2010).





Fundación Laboral del Cemento  
y el Medio Ambiente

C/ Fernández de la Hoz 70, 1ªA  
28003, MADRID  
Tel.: (+34) 91 451 81 18  
[www.fundacioncema.org](http://www.fundacioncema.org)

oficemen

