

# GUÍA

## DE BUENAS PRÁCTICAS

Campaña de información sobre buenas prácticas para el manejo seguro de combustibles alternativos en fábricas de cemento

COD. ACCIÓN AS2017-0010

Financiado por:

COD. ACCIÓN AS2017-0010



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL



FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.



FUNDACIÓN F.L.M.A.

Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente

## GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL MANEJO SEGURO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS EN FÁBRICAS DE CEMENTO

### **Autor**

Fundación CEMA

### **Fecha**

octubre de 2018

### **Sobre Fundación CEMA:**

La Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente es una organización paritaria de ámbito estatal y de carácter tripartito, de la que forma parte la patronal del cemento OFICEMEN y los dos sindicatos mayoritarios del sector, CCOO de Construcción y Servicios y UGT-FICA, Federación de Industria, Construcción y Agro.

La Fundación CEMA es una iniciativa pionera en la industria cementera europea que trabaja en los ámbitos de la sostenibilidad, la prevención de riesgos laborales y la economía circular.

### **Editado por**

Fundación CEMA,  
C/ José Abascal, 53 – 1º planta (28003 Madrid).

[www.fundacioncema.org](http://www.fundacioncema.org)

El contenido de esta publicación es responsabilidad exclusiva de la entidad ejecutante y no refleja necesariamente la opinión de la Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales F.S.P.

# ÍNDICE

<b>1. UTILIZACIÓN ACTUAL DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS Y PERSPECTIVAS DE FUTURO .....</b>	<b>5</b>
1.1 Antecedentes.....	5
1.2 Uso de combustibles alternativos y perspectivas de futuro en España y en la UE .....	6
<b>2. TIPOS DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS EMPLEADOS .....</b>	<b>9</b>
2.1 Tipos de combustibles alternativos utilizados .....	9
2.2 Combustibles alternativos en la industria cementera de España ...	10
<b>3. RIESGOS PARA LOS TRABAJADORES ASOCIADOS AL EMPLEO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS.....</b>	<b>14</b>
3.1 Descripción general de los trabajos .....	14
3.2 Riesgos generales asociados.....	15
3.3 Riesgos específicos de algunos combustibles .....	20
<b>4. ANÁLISIS DE PROTOCOLOS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS PARA EL MANEJO DE COMBUSTIBLES DERIVADOS DE RESIDUOS.....</b>	<b>23</b>
4.1 Recepción y descarga del material.....	23
4.2 Manipulación de los combustibles alternativos con carretilla elevadora o pala cargadora.....	25
4.3 Operaciones de desatascos .....	26
4.4 Operaciones de limpieza.....	27
4.5 Operaciones de mantenimiento.....	28

<b>5.</b>	<b>MANEJO SEGURO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS .....</b>	<b>29</b>
5.1.	Combustibles derivados de la fracción resto de residuos municipales e industriales (CDR).....	29
5.2.	Neumáticos fuera de uso (NFU).....	30
5.3.	Harinas cárnicas.....	30
5.4.	Lodos de depuradoras urbanas .....	31
5.5.	Biomasa .....	32
5.6.	Disolventes.....	33
5.7.	Aceites.....	33
5.8.	Protección especial contra el riesgo biológico .....	34
<b>6.</b>	<b>FICHAS INFORMATIVAS DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS .....</b>	<b>37</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>48</b>
	<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>49</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>50</b>

# 01

## Utilización actual de combustibles alternativos y perspectivas de futuro

---

### 1.1. ANTECEDENTES

El proceso productivo del cemento comienza con la extracción, preparación y molienda de las materias primas. Posteriormente, las materias primas mezcladas y molidas se cuecen para obtener clínker, un producto intermedio que a su vez se muele y se le añade yeso y adiciones para obtener cemento. Se trata de un proceso industrial altamente regulado y monitorizado cuyos impactos ambientales más relevantes provienen de la transformación de las materias primas, lo que supone unos grandes consumos de energía y la generación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Las tendencias actuales de suministro y uso de energía no son sostenibles a nivel económico, ambiental y social. Las industrias y la sociedad en general, debemos emprender una revolución energética hacia tecnologías bajas en emisiones de carbono. Así mismo, el cemento representa aproximadamente el 5% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial. Al mismo tiempo, los gastos relacionados con la energía eléctrica y térmica en el sector del cemento, representan entre el 30 y el 40% de los costos directos de la industria.

En los últimos años, la industria del cemento ha logrado mejorar su huella de carbono (emisiones por unidad de producto) mediante la mejora de la eficiencia energética y el aumento del uso de combustibles alternativos.

A diferencia de los combustibles fósiles, el CO<sub>2</sub> emitido en la combustión de combustibles con biomasa ha sido absorbido previamente de la atmósfera, por lo que, según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático de Naciones Unidas, se considera neutro a la hora de contabilizar emisiones. Los residuos autorizados para emplearse en la industria cementera cien por cien biomasa son: biomasa forestal y restos vegetales procesados por la industria alimentaria, harinas cárnicas y grasas animales y lodos de depuradora de aguas residuales urbanas. Por otra parte, dentro de los residuos con contenido parcial de biomasa podemos destacar los siguientes: combustible preparado a partir del rechazo de plantas de tratamiento de residuos municipales e industriales (CDR), neumáticos fuera de uso (por su contenido en caucho natural), residuos de fragmentación de vehículos fuera de uso... Más del 20% de los combustibles utilizados por la industria cementera en España son biomasa.

La utilización de combustibles derivados de residuos está totalmente avalada por la Comisión Europea que en su Comunicación sobre economía circular dice textualmente: “Cuando no se pueden evitar o reciclar los residuos, en la mayoría de los casos y tanto desde el punto de vista medioambiental como económico, es preferible recuperar su contenido energético en vez de depositarlos en vertederos”. Por consiguiente, «la transformación de residuos en energía» puede desempeñar un papel útil y crear sinergias con la política climática y energética de la UE, siempre que esté guiada por los principios de la jerarquía de residuos de la UE”.

Mejorar la seguridad y salud de los trabajadores es un valor esencial de la cultura de la industria cementera. Gracias al compromiso y el esfuerzo conjunto de empresas y trabajadores, se han desarrollado con gran éxito diferentes acciones sectoriales que han permitido que el sector cementero se haya consolidado como uno de los más seguros de la industria española. Durante los últimos 10 años (2007-2016) la disminución de la siniestralidad en el sector queda patente por la reducción en este periodo del número de accidentes con incapacidad temporal en un 64%, del Índice de Frecuencia en un 40% y del Índice de Gravedad en un 15%.

El sector es consciente que, pese a esta favorable tendencia, se siguen produciendo accidentes, y que es imprescindible seguir dedicando importantes recursos y esfuerzos para adaptarse a los riesgos laborales emergentes, como los que plantea un uso generalizado en las fábricas de cemento de combustibles derivados de residuos para los años venideros. Las estimaciones de las patronales española y europea a este respecto, apuntan a que en los próximos cinco años se duplicará el uso de residuos como combustible en el sector.

## 1.2. **USO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS Y PERSPECTIVAS DE FUTURO EN ESPAÑA Y EN LA UE**

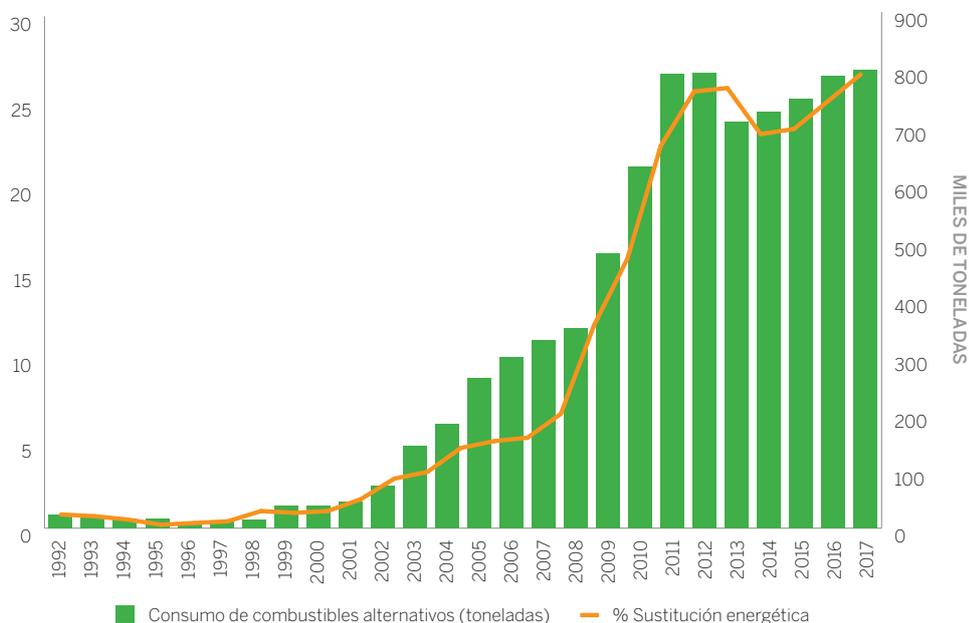
Las primeras experiencias de utilizar residuos como combustible se llevaron a cabo en Alemania durante los años 70 del pasado siglo.

En España, el uso de residuos como combustibles en el sector cementero de forma continuada comenzó en el año 1992. Con anterioridad a esa fecha se realizaron pruebas para su utilización en varias fábricas. A partir del año 2002, con la entrada en vigor de Ley IPPC<sup>1</sup>, se observa un crecimiento lineal en el uso de los combustibles alternativos, ya que en gran parte de las autorizaciones ambientales integradas (AAI) que fueron obteniendo las fábricas, se recogía el uso de estos combustibles.

Estamos por tanto hablando de una práctica que cuenta con más de 40 años de experiencia en los países más avanzados de Europa en cuanto a protección ambiental, y que se lleva realizando desde hace 26 años en la industria cementera de nuestro país.

<sup>1</sup> Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.

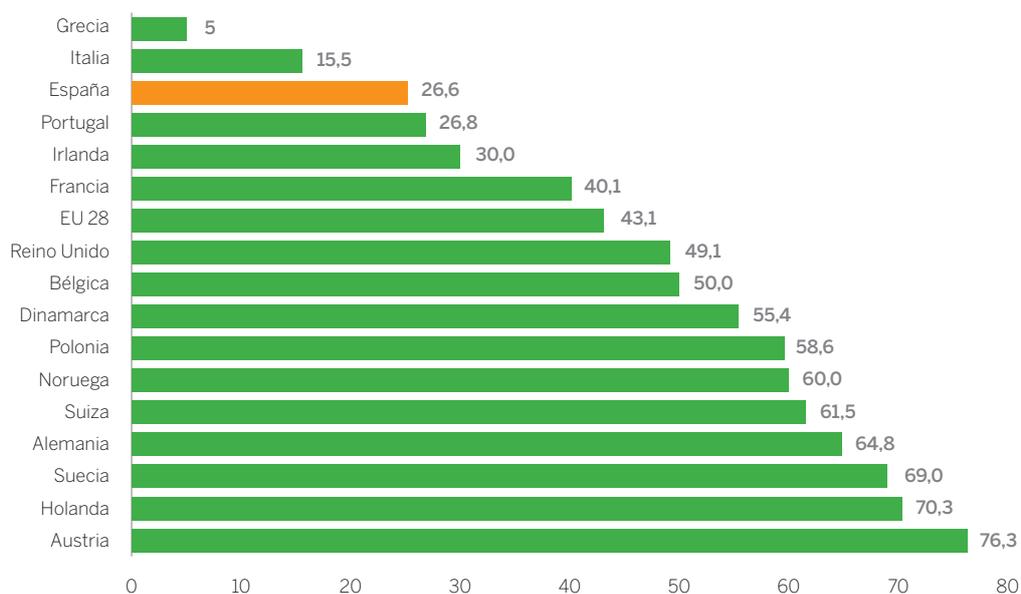
**Gráfico 1.** Evolución del consumo de combustibles alternativos en la industria del cemento de España



(Fuente: Oficemen)

Actualmente en España, solo el 26,6% del poder calorífico de los hornos de cemento procedió de residuos en 2017. Este porcentaje es muy inferior a la media de la UE (41% en 2014) y está muy lejos de países como Austria, Suecia, Alemania, Noruega y Holanda, con tasas de sustitución de combustibles fósiles por combustibles derivados de residuos superiores al 60%.

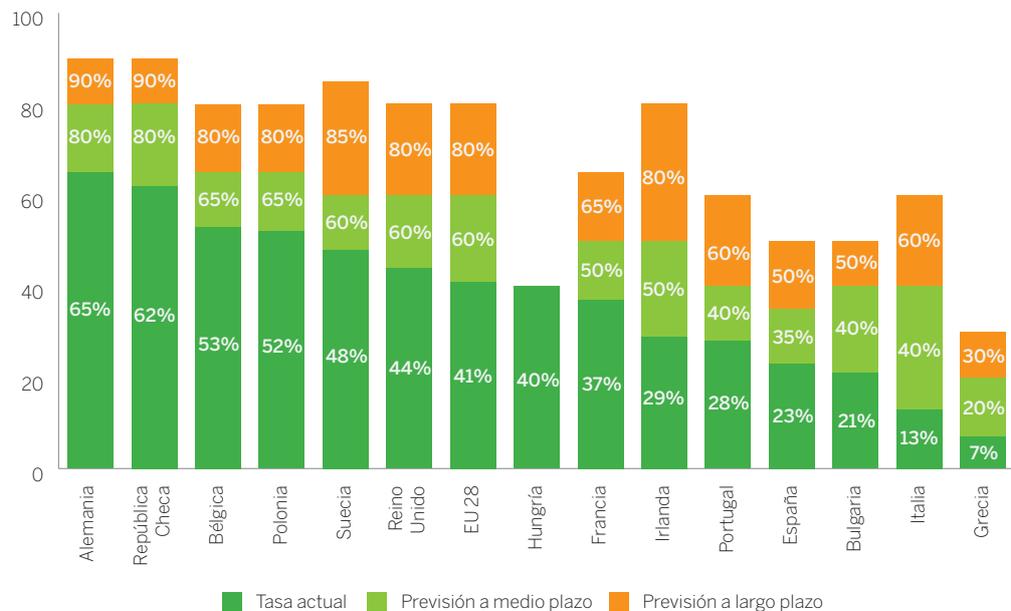
**Gráfico 2.** Consumo de combustibles alternativos en cementeras de la UE



(Fuente: Asociaciones nacionales de fabricantes de cemento y Cembureau)

En el gráfico 3 se muestra las tasas de valorización de varios países de la UE en el año 2014, junto con las perspectivas esperadas a medio y largo plazo, basadas en la opinión de los expertos y de los representantes locales.

**Gráfico 3.** Porcentaje de valorización en el año 2014 y perspectivas a medio y largo plazo



(Fuente: Cembureau)

Por tanto, en los próximos años vamos a asistir en el sector cementero europeo y español a un incremento muy significativo en la utilización de esta nueva fuente de energía derivada de los residuos, de ahí que se haya decidido realizar una campaña informativa a todos los trabajadores de la industria cementera, sobre los riesgos laborales asociados al almacenamiento y manipulación de estos combustibles alternativos.

# 02

## Tipos de combustibles alternativos empleados

---

### 2.1. TIPOS DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS UTILIZADOS

Los residuos que se utilizan en las fábricas de cemento como combustibles alternativos pueden ser sólidos o líquidos. Se indican a continuación los combustibles de cada tipo comúnmente empleados.

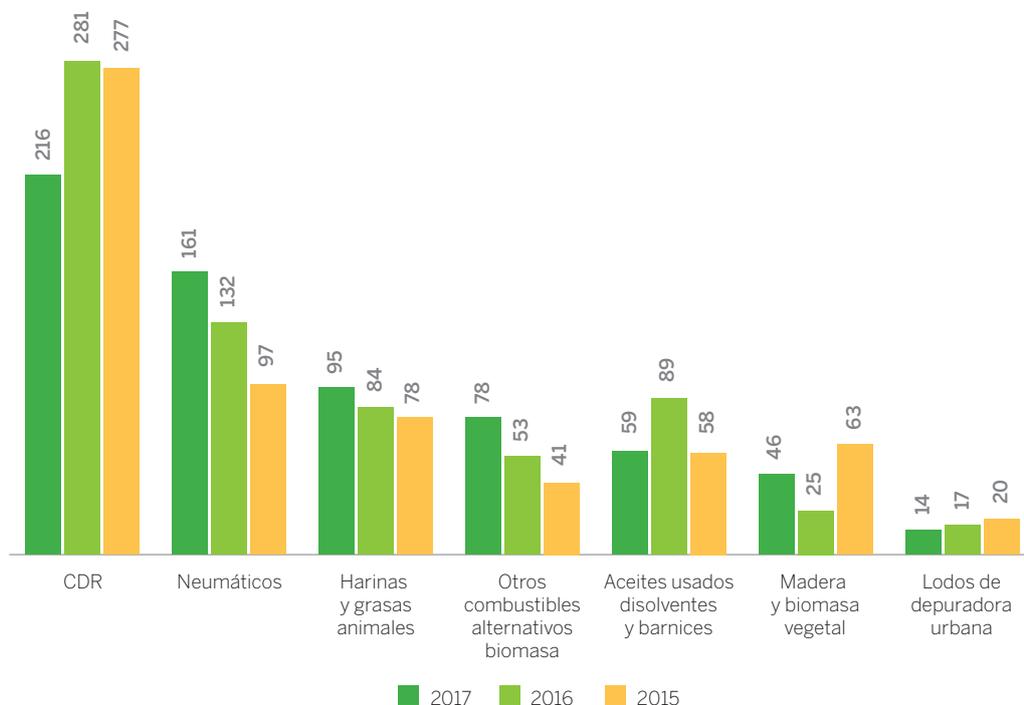
#### **Combustibles sólidos:**

- › Neumáticos fuera de uso (NFU).
- › Combustibles derivados de la fracción resto de residuos municipales e industriales (CDR).
- › Lodos de depuradora.
- › Serrín y madera.
- › Residuos de la producción papelera.
- › Plásticos.
- › Harinas cárnicas.
- › Cascarilla de cacao.

#### **Combustibles líquidos:**

- › Aceites minerales usados.
- › Disolventes, pinturas, barnices y otros residuos líquidos.
- › Residuos de hidrocarburos.

**Gráfico 4.** Tipología de combustibles alternativos más utilizados



(Fuente: Oficemen)

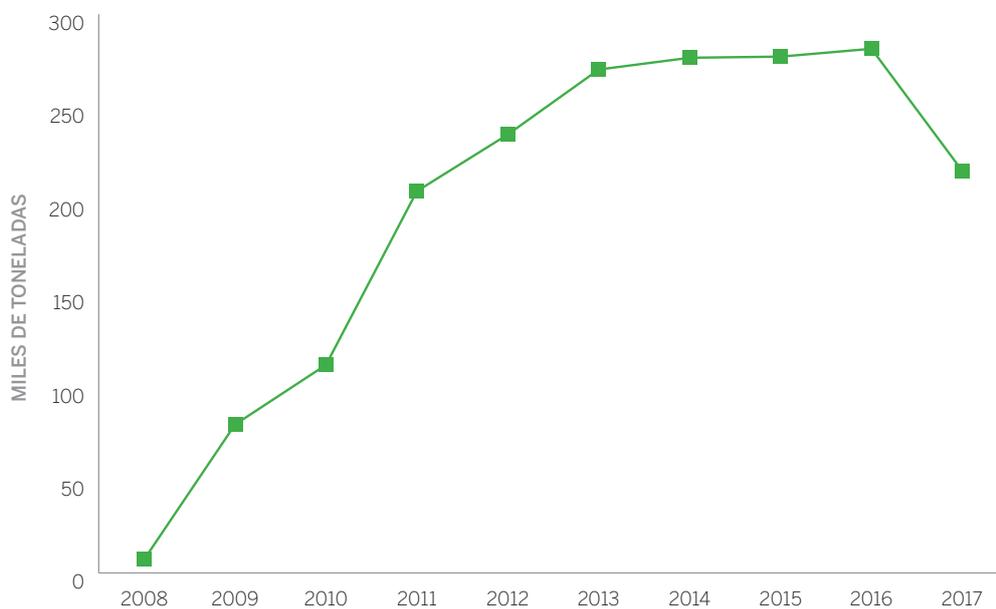
El CDR (combustible derivado de la fracción resto de residuos municipales e industriales), es el combustible alternativo más utilizado, en 2017 se consumieron 215.788 toneladas.

## 2.2. COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS EN LA INDUSTRIA CEMENTERA DE ESPAÑA

Según el informe anual de uso sostenible de los recursos de la Agrupación de fabricantes de cemento de España (Oficemen), correspondiente al año 2017, el volumen total de combustibles preparados a partir de residuos empleados ascendió a 798.616 toneladas, cantidad sensiblemente superior a la del año 2016. En porcentaje de sustitución en energía, el dato final de 2017 fue del 26,6% (frente a un 25,2% del año anterior).

En cuanto a las tipologías de residuos más empleadas, de nuevo el CDR (combustible derivado de la fracción resto de residuos municipales e industriales), fue por sexto año consecutivo el residuo más utilizado en la industria cementera con 215.788 toneladas, siendo el combustible alternativo cuyo consumo ha crecido más desde el año 2008 cuando se consumieron 7.285 toneladas. Por otra parte, el segundo tipo de residuo más utilizado fueron los neumáticos fuera de uso (NFU) con 160.956 toneladas. Esta cifra, es la más alta de la serie histórica en lo que a consumo de NFU respecta, y un 22% superior a la del año 2016.

**Gráfico 5.** Evolución del consumo de CDR en España



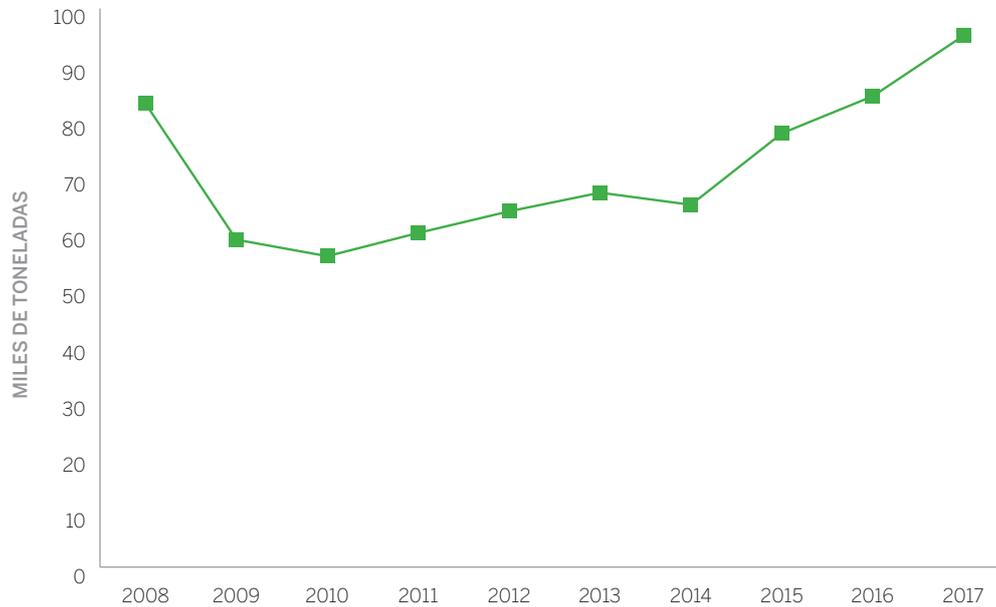
(Fuente: Oficemen)

**Gráfico 6.** Evolución del consumo de neumáticos fuera de uso en España



(Fuente: Oficemen)

**Gráfico 7.** Evolución del consumo de harinas animales en España



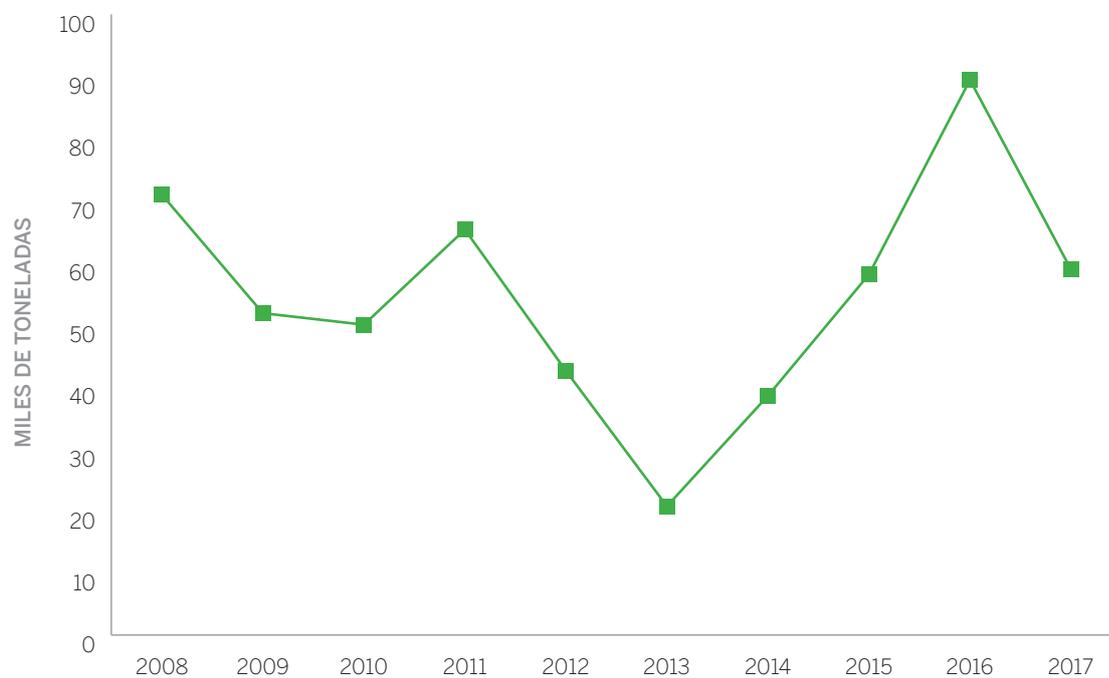
(Fuente: Oficemen)

**Gráfico 8.** Evolución del consumo de lodos de depuradoras en España



(Fuente: Oficemen)

■ **Gráfico 9.** Evolución del consumo de aceites y disolventes usados en España



(Fuente: Oficemen)

# 03

## Riesgos para los trabajadores asociados al empleo de combustibles alternativos

---

El uso de combustibles alternativos implica una serie de riesgos generales que afectan a los trabajadores de la industria cementera.

### 3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

En general los trabajos que se realizan en la gestión de los combustibles alternativos son los siguientes:

#### TAREAS RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

- › Recepción, descarga y pesado de material.
- › Manipulación y transporte mediante elementos mecánicos (carretillas elevadoras, palas cargadoras, grúas, etc.).
- › Limpieza y desatasco.
- › Operaciones de mantenimiento.
- › Análisis de laboratorio.

Normalmente las tareas de limpieza y mantenimiento preventivo son llevadas a cabo por personal de subcontratas y el resto por personal propio de la planta.

Una vez que los combustibles alternativos han sido descargados en tolva de alimentación o en nave, el proceso es automático o mecánico mediante máquinas (grúas, etc.) siendo mínimos o inexistentes los riesgos para los trabajadores.

## 3.2. RIESGOS GENERALES ASOCIADOS

### Operaciones de recepción y descarga

	<p><b>Caída de personas a distinto nivel</b></p> <p>Al subir o bajar de los vehículos, caída al foso de descarga o durante las operaciones de retirada del toldo de las cajas de los camiones.</p>
	<p><b>Caída de objetos desprendidos</b></p> <p>Caída de combustibles alternativos en las operaciones de apertura de las cajas de los vehículos o a la retirada de los toldos.</p>
	<p><b>Pisadas sobre objetos</b></p> <p>Por la presencia de objetos punzantes o cortantes en la zona de descarga.</p>
	<p><b>Proyección de fragmentos o partículas</b></p> <p>Provocado por la fragmentación de combustibles alternativos durante la operación de descarga.</p>
	<p><b>Atrapamiento por o entre objetos</b></p> <p>Por la caída de cajas, contenedores o auto compactadores.</p>
	<p><b>Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos</b></p> <p>Por vuelco del camión o su caída al foso durante la operación de descarga.</p>
	<p><b>Incendios y explosiones</b></p> <p>Existe la posibilidad de que, por distintos motivos, se pueda originar un incendio en la "playa" o en el foso de descarga.</p>
	<p><b>Atropellos o golpes con vehículos</b></p> <p>Derivado de la circulación de personas y vehículos por esta zona.</p>

## Operaciones con carretilla elevadora/pala cargadora

Las operaciones realizadas con carretilla elevadora y/o pala cargadora pueden presentar los siguientes riesgos:

	<p><b>Caída de personas a distinto nivel</b></p> <p>Al subir o bajar de los equipos o por la utilización incorrecta de la carretilla elevadora o pala cargadora para acceder a puntos elevados de la planta.</p>
	<p><b>Caída de objetos por derrumbe o desplome</b></p> <p>Almacenamiento de balas formando pilas a varios niveles que, realizado de forma incorrecta, puede provocar su desplome al ser golpeado por la carretilla elevadora o, simplemente, por la propia inestabilidad del almacenamiento.</p>
	<p><b>Caída de objetos en manipulación</b></p> <p>Caída de balas o combustibles alternativos mientras son manipulados por la carretilla elevadora o la pala cargadora.</p>
	<p><b>Caída de objetos desprendidos</b></p> <p>Caída de balas o combustibles alternativos desde una altura superior mientras son manipulados por la carretilla elevadora o la pala cargadora.</p>
	<p><b>Choques contra objetos inmóviles</b></p> <p>Al circular entre las instalaciones de la planta, por golpes con partes sobresalientes de la estructura de la planta.</p>
	<p><b>Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos</b></p> <p>Vuelco de los vehículos empleados en la manipulación de los combustibles alternativos.</p>
	<p><b>Incendios</b></p> <p>Por una incorrecta manipulación de los combustibles en las operaciones de abastecimiento de los vehículos.</p>

## Operaciones de desatascado

En el desatascado de los equipos, los trabajadores pueden estar expuestos a los siguientes riesgos:

	<p><b>Caída de personas a distinto nivel.</b> En caso de realizar operaciones de desatascado en altura.</p>
	<p><b>Caída de personas al mismo nivel.</b> Tropiezos con cables, mangueras y objetos del suelo.</p>
	<p><b>Atrapamiento por o entre objetos.</b> En aquellas situaciones en las que durante la operación de desatascado se pongan en marcha, accidentalmente, los equipos de trabajo.</p>
	<p><b>Golpes/cortes por objetos o herramientas.</b> Por la manipulación de los combustibles alternativos que han podido atascar los equipos de trabajo.</p>
	<p><b>Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.</b> Es posible que entre los combustibles alternativos pueda llegar un recipiente que haya contenido sustancias cáusticas o corrosivas y en el que aún queden restos.</p>
	<p><b>Sobreesfuerzos.</b> Se pueden adoptar posturas incorrectas o realizar sobreestiramientos musculares.</p>
	<p><b>Exposición a agentes biológicos</b> Derivados del contacto con residuos orgánicos como harinas cárnicas, lodos de depuradora o biomasa (accesos a búnker).</p>

## Operaciones de limpieza

Las distintas tareas que conforman las operaciones de limpieza pueden representar los siguientes riesgos para los trabajadores:

	<p><b>Caída de personas a distinto nivel.</b> Caídas a fosos y tolvas de equipos de trabajo o caída desde puntos elevados a los que se accede para realizar operaciones de limpieza, ya sea con escaleras de mano o plataformas elevadoras.</p>
	<p><b>Caída de personas al mismo nivel.</b> Tropiezos con cables, mangueras y objetos del suelo.</p>
	<p><b>Pisadas sobre objetos.</b> Posible presencia de objetos cortantes o punzantes en las zonas de paso.</p>
	<p><b>Proyección de fragmentos o partículas.</b> Utilización de agua a presión.</p>
	<p><b>Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.</b> En los fosos de las cintas transportadoras pueden acumularse, durante periodos prolongados, combustibles alternativos con materia orgánica que, si entran en proceso de descomposición, pueden provocar gases nocivos o tóxicos.</p>
	<p><b>Exposición a agentes biológicos.</b> Utilización de agua a presión para la limpieza de los equipos de trabajo y superficies y la generación de bioaerosoles al ambiente, al tratar residuos orgánicos como harinas cárnicas, lodos de depuradora o biomasa.</p>
	<p><b>Sobreesfuerzos.</b> Se pueden adoptar posturas incorrectas o realizar sobreestiramientos musculares.</p>
	<p><b>Riesgo de incendio.</b> Existe la posibilidad de que, por fricción, se genere carga electrostática, que provoque una chispa y se origine un incendio.</p>

## Operaciones de mantenimiento

Durante las operaciones de mantenimiento se pueden producir riesgos asociados tanto a la manipulación manual de herramientas, como por los propios equipos de trabajo que requieren la revisión o reparación:

	<p><b>Caída de personas a distinto nivel.</b> Caídas a fosos y tolvas de equipos de trabajo o caída desde puntos elevados a los que se accede mediante escaleras de mano o plataformas elevadoras.</p>
	<p><b>Caída de personas al mismo nivel.</b> Tropiezos con cables, mangueras y objetos del suelo.</p>
	<p><b>Caída de objetos en manipulación y/o desprendidos.</b> Caída de objetos o herramientas cuando se están realizando operaciones de mantenimiento o reparación.</p>
	<p><b>Pisadas sobre objetos.</b> Posible presencia de objetos cortantes o punzantes en las zonas de paso.</p>
	<p><b>Golpes/cortes por objetos o herramientas.</b> Uso de herramientas. Manipulación de combustibles alternativos.</p>
	<p><b>Proyección de fragmentos o partículas.</b> Realización de trabajos que pueden provocar la proyección de partículas (empleo de radial) o por la manipulación de líquidos hidráulicos.</p>
	<p><b>Atrapamiento por o entre objetos.</b> Uso de equipos de trabajo: prensas, cintas transportadoras, cintas de selección. Por puesta en marcha accidental de estos equipos.</p>
	<p><b>Sobreesfuerzos.</b> Se pueden adoptar posturas incorrectas o realizar sobreestiramientos musculares.</p>
	<p><b>Contactos eléctricos.</b> Manipulación de equipos, máquinas o cuadros eléctricos.</p>
	<p><b>Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.</b> Acceso a fosos o interior de equipos (prensas, trómel...), en los que una acumulación prolongada de combustibles provoca descomposición y liberación de gases nocivos o tóxicos. Manipulación de agentes químicos.</p>
	<p><b>Exposición a agentes biológicos</b> Derivados del contacto con residuos orgánicos como harinas cárnicas, lodos de depuradora o biomasa (accesos a búnker).</p>

### Análisis de laboratorio

	<b>Caída de personas al mismo nivel.</b> Uso de escaleras fijas o andando dentro del espacio de trabajo.
	<b>Golpes/cortes por objetos o herramientas.</b> Uso de herramientas en las operaciones de manipulación de los combustibles alternativos.
	<b>Exposición a agentes químicos.</b> Manipulación de agentes químicos.
	<b>Exposición a agentes biológicos.</b> Manipulación de combustibles alternativos de origen animal. Por ejemplo, harinas cárnicas.

## 3.3. RIESGOS ESPECÍFICOS DE ALGUNOS COMBUSTIBLES

Junto con los riesgos anteriores, considerados de carácter general, se indican en este punto algunos riesgos específicos derivados del empleo de los combustibles alternativos más utilizados en la industria cementera. Para la elaboración de estas tablas se han tenido en cuenta los datos recogidos en un cuestionario electrónico que ha sido contestado por todas las empresas dedicadas a la producción integral de cemento que tienen fábricas en España y que emplean combustibles alternativos derivados de residuos.

En las tablas se representan las operaciones en las que estos riesgos se encuentran presentes, empleando el siguiente código de colores en función del porcentaje de respuestas que indican su presencia:

Porcentaje de respuestas	Color
$0 \leq \% < 20$	Verde
$20 \leq \% < 40$	Azul
$40 \leq \% < 60$	Amarillo
$60 \leq \% < 80$	Naranja
$80 \leq \% < 100$	Rojo

■ Combustibles derivados de residuos (CDR)

Riesgo/Operación	Recepción	Tratamiento	Almacenamiento	Alimentación	Mantenimiento
Incendio	Alto	Bajo	Alto	Alto	Alto
Manipulación de maquinaria	Alto	No aplica	Alto	Alto	Alto
Atmósfera explosiva	Alto	No aplica	Alto	Alto	Alto
Químico	Alto	No aplica	Alto	Alto	Alto
Otro	Alto	No aplica	Alto	Alto	Alto

■ Neumáticos fuera de uso (NFU)

Riesgo/Operación	Recepción	Tratamiento	Almacenamiento	Alimentación	Mantenimiento
Incendio	Alto	Bajo	Alto	Alto	Alto
Manipulación de maquinaria	Alto	No aplica	Alto	Alto	Alto
Atmósfera explosiva	Alto	No aplica	Alto	Alto	Alto
Químico	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Otro	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

■ Harinas cárnicas

Riesgo/Operación	Recepción	Tratamiento	Almacenamiento	Alimentación	Mantenimiento
Incendio	Alto	No aplica	Alto	Alto	Alto
Manipulación de maquinaria	Alto	No aplica	Alto	Alto	Alto
Atmósfera explosiva	Alto	No aplica	Alto	Alto	Alto
Químico	Alto	No aplica	Alto	Alto	Alto
Otro	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

■ Lodos de depuradora

Riesgo/Operación	Recepción	Tratamiento	Almacenamiento	Alimentación	Mantenimiento
Incendio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Manipulación de maquinaria	Alto	No aplica	Alto	Alto	Alto
Atmósfera explosiva	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Químico	Alto	No aplica	Alto	Alto	Alto
Otro	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	Alto

■ Disolventes

Riesgo/Operación	Recepción	Tratamiento	Almacenamiento	Alimentación	Mantenimiento
Incendio					
Manipulación de maquinaria					
Atmósfera explosiva					
Químico					
Otro	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

■ Aceites usados

Riesgo/Operación	Recepción	Tratamiento	Almacenamiento	Alimentación	Mantenimiento
Incendio					
Manipulación de maquinaria					
Atmósfera explosiva					
Químico					
Otro	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

# 04

## Análisis de protocolos de seguridad y buenas prácticas para el manejo de combustibles derivados de residuos

Una vez descritos los riesgos asociados a la manipulación de combustibles derivados de residuos, se analizan las buenas prácticas y protocolos de seguridad aplicables a las diferentes fases existentes en su uso, desde que estos llegan a la planta hasta que son alimentados al horno, incluyendo las operaciones de mantenimiento y limpieza. La información se ha obtenido durante visitas realizadas a cementeras y entrevistas a personal de planta responsable de la gestión y tratamiento de combustibles alternativos.



### 4.1. RECEPCIÓN Y DESCARGA DEL MATERIAL

Por lo general, los diferentes combustibles alternativos se transportan a la planta por transportistas externos. La mayoría de los combustibles alternativos llegan a la fábrica a granel en camión caja. Otros como la biomasa llegan en *big bag*.

Las harinas cárnicas son volcadas por los transportistas directamente en tolvas que están conectadas a los silos mediante cintas transportadoras y sistemas neumáticos cerrados de tuberías. También pueden descargarse en parvas (almacenes cerrados), transportándose a la tolva de alimentación mediante grúa pulpo. Excepcionalmente, la descarga se puede realizar en el exterior de las instalaciones conforme a las indicaciones del cliente, transportándose posteriormente mediante pala cargadora al almacén o tolva correspondiente.

**PROTOCOLO DE SEGURIDAD DURANTE LA FASE DE RECEPCIÓN Y DESCARGA**

- › Entregar a los transportistas **instrucciones por escrito** de como realizar la descarga en las instalaciones del cliente y **normas de seguridad** que deben cumplir durante las mismas (puesta a tierra de cisternas, uso de equipos de protección individual, consignación de grúa pulpo en las descargas en parvas de harinas cárnicas, velocidad de circulación, comunicaciones de emergencia, etc.).
- › **Analizar** si durante la descarga o recepción de los diferentes combustibles, que se transportan en camión caja, es necesaria la **presencia de trabajadores propios**. Por lo general este trabajo podrá ser realizado por los transportistas.
- › En el caso de **cisternas** será necesaria la presencia de personal propio de la planta además de los transportistas para la toma de muestras de todos los camiones.
- › **Disponer de fichas informativas** del producto con instrucciones sobre actuaciones en caso de derrames, incendios, primeros auxilios y medidas de emergencia en la zona de descarga.
- › **Señalización de riesgos y uso obligatorio de equipos de protección individual (EPIs)**. Los EPIs obligatorios en la operación de recepción y descarga del material serán los siguientes:
  - Casco de seguridad.
  - Ropa de alta visibilidad.
  - Gafas protectoras.
  - Guantes de protección adecuados.
  - Calzado de seguridad.
  - Mascarilla/máscara específica al contaminante.
  - Traje desechable.

## 4.2. **MANIPULACIÓN DE LOS COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS CON CARRETILLA ELEVADORA O PALA CARGADORA**

Habitualmente los combustibles alternativos, una vez se han recepcionado, se manipulan mediante el empleo de carretillas elevadoras, palas cargadoras, grúas pulpo, etc.

### **PROTOCOLO DE SEGURIDAD DURANTE MANIPULACIÓN CON CARRETILLA ELEVADORA/PALA CARGADORA**

- › Asegurar que los trabajadores que utilizan estos equipos disponen de la **formación necesaria** para el manejo de los mismos.
- › **Revisar el vehículo** antes de comenzar los trabajos. En particular, comprobar que no existen fugas de aceite, que los mandos funcionan correctamente, estado de los neumáticos (para carretillas) y que funciona el avisador luminoso y acústico.
- › **Prohibir** a toda persona ajena al trabajo circular por las proximidades del movimiento de los equipos.
- › **Señalización de riesgos y uso obligatorio de equipos de protección individual (EPIs)**. Los EPIs obligatorios en las operaciones de manipulación serán los siguientes:
  - Casco de seguridad (si se considera necesario).
  - Ropa de alta visibilidad.
  - Gafas protectoras.
  - Guantes de protección.
  - Calzado de seguridad.
  - Mascarilla/máscara específica al contaminante.

## 4.3. OPERACIONES DE DESATASCO

Las operaciones de desatasco pueden suponer riesgos de atrapamientos con partes móviles si no se toman las medidas de seguridad adecuadas. Dentro de éstas habrá que considerar las siguientes:

### PROTOCOLO DURANTE LAS OPERACIONES DE DESATASCO

- › Existencia de **procedimientos específicos de consignación y bloqueo** de las instalaciones. Empleo de sistema de señales luminosas que impidan el acceso mediante bloqueo de puertas, cancelas, etc. Por ejemplo, con luz roja no se podrá acceder a la zona de atasco hasta que los elementos móviles se hayan detenido.
- › Existencia de **permisos de trabajo** en los que se recojan las medidas preventivas a adoptar.
- › **Señalización de riesgos y uso obligatorio de equipos de protección individual (EPIs)**. Los EPIs obligatorios en las operaciones de desatasco serán los siguientes:
  - Casco de seguridad (si se considera necesario).
  - Ropa de alta visibilidad.
  - Gafas protectoras.
  - Guantes de protección adecuados.
  - Calzado de seguridad.
  - Mascarilla/máscara específica al contaminante.
  - Ropa de protección contra agentes biológicos (buzos desechables) durante los trabajos cuando así lo especifique el permiso de trabajo.

## 4.4. OPERACIONES DE LIMPIEZA

Las operaciones de limpieza por lo general se realizan en las maquinarias de transporte de los combustibles hasta los hornos, pudiendo ser estas tolvas, cajas intermedias de transporte o equipos similares. Como requisitos generales en estas operaciones habrá que considerar los siguientes:

### PROTOCOLO DURANTE LAS OPERACIONES DE LIMPIEZA

- › Como norma general se deberá **limpiar el polvo por aspiración**. Nunca se mojará el combustible.
- › Disponer de **fichas de seguridad** de los productos químicos empleados con instrucciones sobre actuaciones en caso de derrames, incendios, primeros auxilios y medidas de emergencia.
- › **Señalización de riesgos y uso obligatorio de equipos de protección individual (EPIs)**. Los EPIs obligatorios en las operaciones de limpieza serán los siguientes:
  - Casco de seguridad (si se considera necesario).
  - Ropa de alta visibilidad.
  - Gafas protectoras.
  - Guantes de protección adecuados.
  - Calzado de seguridad.
  - Mascarilla/máscara específica al contaminante.
  - Ropa de protección contra agentes biológicos (buzos desechables) durante los trabajos cuando así lo especifique el permiso de trabajo.
  - Protección auditiva (si se considera necesaria).

## 4.5. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Las operaciones de mantenimiento son generalmente las que más riesgos suponen teniendo en cuenta que las mismas pueden realizarse sobre una gran variedad de equipos de trabajo utilizados en las diferentes partes del proceso (recepción de la mercancía, transporte, limpiezas, desatascos, etc.). Para evitar riesgos innecesarios en estas operaciones habrá que considerar las siguientes medidas:

### PROTOCOLO DURANTE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

- › Existencia de **procedimientos específicos de mantenimiento** por tipo de tareas diferenciando, por ejemplo, entre mantenimientos preventivos y correctivos y por equipos.
- › Asegurar que los trabajadores que realizan las operaciones de mantenimiento disponen de la **formación** necesaria para ejecutarlas sin riesgos.
- › En el caso de trabajos con **riesgo eléctrico** los trabajadores que realicen los mismos tendrán que tener la condición de **trabajador autorizado o cualificado** dependiendo del trabajo que vaya a realizarse. Para este tipo de trabajos deberá de disponerse de un permiso de trabajo.
- › Empleo de **herramientas neumáticas, ropa y calzado antiestático** en zonas donde pueda haber disolventes orgánicos para evitar riesgos de ignición en caso de trabajar en atmósferas explosivas (ATEX).
- › Aplicar el procedimiento de aislamiento y bloqueo de maquinaria (LOTOTO Lock Out Tag Out Try Out).
- › **Señalización de riesgos y uso obligatorio de equipos de protección individual (EPIs)**. Sobre todo en aquellas situaciones en las que pueda haber riesgo de inhalación de sustancias, presencia de partículas respirables o riesgo eléctrico. Los EPIs obligatorios en las operaciones de mantenimiento serán los siguientes:
  - Casco de seguridad (si se considera necesario).
  - Ropa de alta visibilidad.
  - Gafas protectoras.
  - Guantes de protección adecuados.
  - Calzado de seguridad.
  - Mascarilla/máscara específica al contaminante.
  - Ropa de protección contra agentes biológicos (buzos desechables) durante los trabajos cuando así lo especifique el permiso de trabajo.
  - Protección auditiva (si se considera necesaria).
  - Alfombrilla aislante, pantalla anti arco, herramienta aislada.

# 05

## Manejo seguro de combustibles alternativos

---

A continuación, se describen una serie de pautas aplicables a cada uno de los diferentes tipos de combustibles alternativos más utilizados en cementeras, en función de su naturaleza.

### 5.1. **COMBUSTIBLES DERIVADOS DE LA FRACCIÓN RESTO DE RESIDUOS MUNICIPALES E INDUSTRIALES (CDR)**

El CDR es un combustible preparado a partir del rechazo de plantas de tratamiento y selección de residuos municipales e industriales.

Para la manipulación del CDR se tendrán en cuenta los siguientes requisitos de seguridad:

- › No comer, beber o fumar en la instalación.
- › Lavarse las manos antes de comer y/o en caso de contacto.
- › Suprimir las fuentes de ignición y evitar las cargas electrostáticas, así como la presencia de productos comburentes.
- › No generar nubes de polvo y no poner jamás en contacto fuentes de ignición con nubes o capas de polvo.
- › Asegurar que los trabajadores no abandonen el centro de trabajo sin haber limpiado y desinfectado la zona afectada mediante los procedimientos establecidos.
- › Empleo de guantes apropiados
- › Disponer de extintor propio durante los trabajos.



## 5.2. NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU)

Los neumáticos fuera de uso son aquellos neumáticos que se han convertido en residuos, es decir, que su poseedor haya desechado o tenga la intención u obligación de desechar.

Los neumáticos fuera de uso se suelen descargar en áreas abiertas desde donde se trasladan hasta a un transportador.

Para la manipulación de los NFU se tendrán en cuenta los siguientes requisitos de seguridad:



- › Respetar la señalización en los puntos de descarga.
  - › No podrán trabajar con exposición a polvo de NFU el personal que tenga alguna enfermedad pulmonar crónica.
  - › Disponer de extintor propio durante los trabajos en caso de generar fuentes de ignición.
  - › Siempre que sea posible se deberá limpiar el polvo por aspiración.
  - › Nunca se mojará el combustible.
- › En cualquier caso, se deberá evitar el contacto con los combustibles y mantener buenas prácticas de higiene personal.
  - › Se deberán de utilizar los equipos de protección personal tales como mascarillas/máscaras específicas a los contaminantes existentes, guantes apropiados, gafas y calzado de seguridad.

## 5.3. HARINAS CÁRNICAS

Las harinas cárnicas utilizadas como fuente alternativa de combustible, son un producto obtenido por transformación, secado y molienda de subproductos cárnicos.

Para la manipulación de las harinas cárnicas se tendrán en cuenta los siguientes requisitos de seguridad:

- › Se recomienda que las harinas sean tratadas lo antes posible evitando que permanezcan en la fábrica durante muchos días desde su llegada. Serán almacenadas en recintos cerrados si llegan en contenedores o ensacadas.
- › Si el transporte se realiza a granel, el trasiego hasta los silos o depósitos receptores se realizará por medio de cintas cerradas, situándose el vehículo en lugar cubierto para evitar la posible dispersión en el entorno.
- › El trasiego de las harinas y la alimentación al horno se realizará siempre de forma mecánica.

- Las personas que trabajen directamente con las harinas cárnicas deberán disponer de ropa específica (mono, botas, guantes apropiados y mascarillas/máscaras específicas a los contaminantes existentes y ropa desechable).
- Portar explosímetro.
- Las personas que trabajen manipulando harinas cárnicas no podrán acceder a otras dependencias sin antes haber cambiado o descontaminado su ropa de trabajo. El equipo y las herramientas no podrán trasladarse fuera de estas secciones sin su descontaminación previa.
- Las aguas residuales procedentes de la limpieza y descontaminación de las zonas de trabajo, así como de los equipos y útiles, deberán recibir un tratamiento de desinfección previo a su vertido a la red general.



## 5.4. LODOS DE DEPURADORAS URBANAS

Los lodos de depuradora urbana proceden de las estaciones depuradoras de aguas residuales, una vez han pasado un proceso de secado térmico y deshidratación.

Para la manipulación de lodos de depuradoras se tendrán en cuenta los siguientes requisitos de seguridad:

- En el caso de que la zona de descarga sea catalogada como zona ATEX se deberá disponer de procedimiento de trabajo en el que se indiquen las pautas a seguir y el empleo de herramientas especiales.
- En cualquier caso, se deberá evitar el contacto con los combustibles y mantener buenas prácticas de higiene personal.
- Se deberán de utilizar los equipos de protección personal tales como mascarilla/máscara específica a los contaminantes existentes, guantes, gafas y calzado de seguridad.
- Disponer de explosímetro o medidor de concentración de oxígeno para detectar concentraciones peligrosas de oxígeno.
- Protección frente al riesgo biológico tomando en consideración las siguientes pautas:
  - El trasiego de los lodos y la alimentación al horno se realizará siempre de forma mecánica.
  - Los recipientes, contenedores y vehículos utilizados para el transporte, así como las cintas y útiles utilizados en su trasiego, deberán limpiarse



y lavarse. En concreto, se recomienda utilizar agua a presión con detergente empleando como mínimo ropa de protección, mascarilla y pantalla facial.

## 5.5. BIOMASA

El material denominado “biomasa” corresponde a un triturado de gestión forestal, podas, jardines...

Para la manipulación de biomasa se tendrán en cuenta los siguientes requisitos de seguridad:



- › Disponer de las medidas técnicas, organizativas y de protección necesarias para minimizar la exposición.
- › En caso de manipular maderas duras<sup>2</sup> no podrá trabajar en tareas con exposición a polvo de maderas el personal que tenga alguna enfermedad pulmonar crónica, o en caso de embarazo o lactancia. Informe al servicio médico si así fuera para que éste revise su aptitud.
- › No mojar ni exponer los combustibles a la intemperie. El contacto con agua de lluvia u otros líquidos, en pequeñas cantidades, puede provocar el autocalentamiento de las maderas, así como la generación de gases y microbios, y la aparición de insectos y roedores.
- › Se deberán de utilizar los equipos de protección personal tales como mascarilla/máscara específica al contaminante, guantes apropiados, gafas y calzado de seguridad.
- › El material contaminado con polvo de maderas deberá depositarse como un deshecho en un contenedor específico para su adecuada gestión. Los trajes de buzo y las mascarillas no se podrán reutilizar ni dejar en las taquillas o mezclar con la ropa de calle o de trabajo.
- › Disponer de medios para prevenir o detectar vertidos accidentales. Disponer de procedimiento para actuar ante cualquier derrame o vertido accidental.

<sup>2</sup> En relación con el tema de polvos de maderas, el INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo) clasifica las maderas en duras y blandas con la anotación “md”, que dice textualmente: “Se distinguen dos tipos de maderas: blandas y duras. Se trata de una distinción botánica: las gimnospermas proporcionan maderas blandas y las angiospermas maderas duras, sin que la densidad y la dureza físicas de la madera tengan correspondencia unívoca con esta clasificación. El polvo de maderas blandas (pino, cedro, abeto, ciprés, tuya) no se considera sospechoso de causar cáncer en humanos.

## 5.6. **DISOLVENTES**

Los disolventes empleados como combustible alternativo en la industria cementera se suelen emplear como diluyentes para la aplicación de pinturas y barnices de uso profesional. La gran mayoría provienen de los sectores de la automoción, de la fabricación y uso de pinturas y de la empresa textil.

Para la manipulación de disolventes se tendrán en cuenta los siguientes requisitos de seguridad:

- Los recipientes en los que se reciban estos productos químicos deberán estar correctamente etiquetados y el proveedor de dichas sustancias deberá facilitar la ficha de seguridad de los mismos, nunca más tarde de la primera entrega.
- Conservar los contenedores alejados de toda llama o fuentes de chispas y utilizarlos en espacios bien ventilados.
- Durante la manipulación controlar totalmente los focos de ignición (teléfonos móviles, chispas, etc) y ventilar en las operaciones de limpieza.
- Cuando se den operaciones de trasvase se recomienda trasvasar a velocidades lentas para evitar la generación de cargas electrostáticas.
- En caso de incendio emplear preferentemente extintores de polvo polivalente (polvo ABC), alternativamente utilizar espuma física o extintores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). No se recomienda emplear agua a chorro como agente de extinción.



## 5.7. **ACEITES**

Se trata de aceites que ya no son adecuados para el uso al que se le hubiera asignado inicialmente. Como por ejemplo aceites usados en motores de combustión, sistemas de transmisión, lubricantes, sistemas hidráulicos, así como las mezclas que los contengan.

Dentro de los solventes que principalmente se utilizan están el tricloroetano, el tricloroetileno y el percloroetileno. La presencia de estos solventes clorados, junto con altas concentraciones de algunos metales pesados, constituyen los mayores factores de riesgo de los aceites usados.

Para la manipulación de aceites usados se tendrán en cuenta los siguientes requisitos de seguridad:



- › Los recipientes en los que se reciban estos productos químicos, deberán estar correctamente etiquetados y el proveedor de dichas sustancias deberá facilitar la ficha de seguridad de los mismos, nunca más tarde de la primera entrega.
- › Evitar el contacto con la piel. Disponer de las medidas técnicas, organizativas y de protección necesarias para minimizar la exposición.
- › No podrá trabajar en tareas con exposición dérmica a aceites usados el personal que se encuentre en situación de embarazo o lactancia. Informe al servicio médico si así fuera para que éste revise su aptitud.
- › Eliminar los aceites y grasas del cuerpo lavando con agua caliente y jabón, usando un cepillo suave si es preciso.
- › Prohibición de comer, beber, fumar o almacenar alimentos u otros productos de consumo humano en la zona de trabajo, salvo en lugares específicamente preparados para ello.
- › Lavarse las manos después del posible contacto con aceites usados, y siempre antes de las comidas y de abandonar el puesto de trabajo
- › Los recipientes vacíos retienen residuos del producto (sólido, líquido y/o vapor) que pueden ser peligrosos.
- › El material contaminado con aceites deberá tratarse adecuadamente. La ropa o guantes apropiados no se podrán dejar en las taquillas o mezclar con ropa de calle o de trabajo. Limpiar para eliminar cualquier resto de aceite. El equipo y las herramientas no podrán trasladarse fuera de estas secciones sin su descontaminación previa.
- › Para el caso de manipulación de aceites lubricantes se debe seleccionar un guante resistente a la abrasión y a los lubricantes. Los guantes apropiados en este caso son: los de cuero o los que tienen capas gruesas de recubrimiento en nitrilo.
- › Disponer de medios para prevenir o detectar vertidos accidentales. Disponer de procedimiento para actuar ante cualquier derrame o vertido accidental.

## 5.8. PROTECCIÓN ESPECIAL CONTRA EL RIESGO BIOLÓGICO

Algunos de los combustibles derivados de residuos pueden presentar riesgos biológicos (CDR, lodos, biomasa, harinas cárnicas y neumáticos). A modo particular en los neumáticos enteros, el riesgo está en los mosquitos que pueden criar en los neumáticos que puedan contener restos de agua de lluvia, por ejemplo. En sí, los dípteros no están bajo el amparo del riesgo biológico por ser artrópodos, pero los microorganismos que puedan contener sí. Muchas especies como el *Aedes albopictus*, comúnmente denominado mosquito tigre, se ha demostrado que puede transmitir a humanos microorganismos de la familia de los *Arbovirus* como el dengue, la fiebre amarilla, el zika, el chikunguña, etc.

Para evitar en la medida de lo posible los riesgos biológicos se observarán los principios de correcta seguridad e higiene profesional.

#### **Higiene:**

- › Prohibición de comer, beber, fumar o almacenar alimentos u otros productos de consumo humano en la zona de trabajo, salvo en lugares específicamente preparados para ello.
- › Lavarse las manos después del posible contacto con agentes biológicos y siempre antes de las comidas y de abandonar el puesto de trabajo.
- › Emplear ropa de trabajo para prevenir la contaminación o suciedad de las prendas de calle. Emplear ropa desechable para prevenir la contaminación o suciedad de las prendas de trabajo utilizadas en el resto de las instalaciones.
- › Establecer la prohibición de maquillarse en la instalación.
- › El empresario es responsable del lavado, descontaminación y, en caso necesario, destrucción de la ropa de trabajo y los equipos de protección individual, quedando rigurosamente prohibido que los trabajadores se lleven los mismos a su domicilio para tal fin.
- › Establecer programas de limpieza periódicos de la zona de máquinas de la instalación.
- › Asegurar que los trabajadores no abandonen el centro de trabajo sin haber limpiado y desinfectado la zona afectada mediante los procedimientos establecidos.
- › Es obligatorio que el personal potencialmente expuesto a agentes biológicos disponga de doble taquilla diferenciada entre ropa de trabajo y de calle.

#### **Señalización y equipos de protección personal:**

- › Señalizar con el pictograma de peligro biológico la zona de descarga.
- › Emplear equipos de protección respiratoria adecuados en las operaciones de descarga y de supervisión. Se realizará el seguimiento del buen uso, mantenimiento y almacenamiento de los EPIs a emplear. Se deberá formar e informar a los trabajadores sobre la utilización de los EPIs establecidos.
- › Reducir la exposición a los agentes biológicos limitando el número de trabajadores, tanto propios como externos, expuestos en esta zona.

#### **Información y formación a trabajadores:**

- › Asegurar la formación e información a los trabajadores, tanto propios como externos, sobre cómo se ha de llevar a cabo la operación de descarga del combustible.

#### **Vigilancia de la salud:**

- › Establecer protocolos de vigilancia de la salud para los trabajadores expuestos teniendo en cuenta las exposiciones potenciales a los microorganismos identificados.

- Recomendar la vacunación frente a aquellos agentes biológicos que pudieran estar presentes en alguno de los procesos y que se hayan mostrado efectivas, tales como vacuna frente a difteria-tétanos, hepatitis A, hepatitis B, etc, como parte de los programas o campañas de vacunación en población laboral de riesgo llevadas a cabo por el personal sanitario de los servicios de prevención de las empresas.
- Informar al Servicio de Vigilancia de la Salud sobre cualquier sintomatología en un trabajador que pueda ser atribuida a la exposición a agentes biológicos durante su jornada laboral, a fin de valorar el estado de salud del trabajador afectado, así como la reevaluación del puesto de trabajo. Para ello el servicio médico deberá conocer los materiales que se manejan en la planta.
- En caso de detectarse en algún trabajador una enfermedad o alergia que se sospeche sea consecuencia de una exposición a agentes biológicos se debe realizar una nueva evaluación del riesgo.
- En caso de contacto entre un agente biológico y la herida de un trabajador, limpiar y desinfectar inmediatamente la zona afectada. En general, se recomienda cubrir completamente todas las heridas con apósitos estériles para evitar la entrada de agentes patógenos.

#### **Operativa de trabajo:**

- Disponer de un procedimiento de actuación en caso de accidente o incidente por exposición a agentes biológicos, llevándose un registro detallado de los mismos. Se deberá asegurar la formación e información a los trabajadores sobre este procedimiento.
- Minimizar la generación de bioaerosoles en la operación de limpieza o mantenimiento de equipos de los restos generados en la zona de descarga de materiales. Evitar la utilización de elementos dispersivos, como el uso de escoba; y emplear el uso de aspiración para aquellas operaciones que impliquen la limpieza de la zona durante períodos más prolongados. Asegurar que los sistemas de aspiración estén provistos de filtros de alta eficiencia (HEPA).
- Cuando trabaje con un nuevo proveedor de harinas cárnicas, se debe solicitar el documento acreditativo de su esterilización, de acuerdo con la normativa vigente. La inclusión de cualquier otro tipo de fuente alternativa de combustible debe ser evaluada.

# 06

## Fichas informativas de combustibles alternativos

---

Dentro de este apartado de la guía se incluyen fichas informativas para cinco combustibles alternativos comentados en apartados anteriores. Estas fichas se encuentran orientadas a la prevención de riesgos laborales por lo que en las mismas se describen los riesgos para los trabajadores y medidas preventivas acordes a cada uno de los combustibles utilizados. En concreto, las fichas se desarrollan para los siguientes combustibles:

- › Combustibles derivados de la fracción resto de residuos municipales e industriales (CDR).
- › Neumáticos fuera de uso (NFU).
- › Harinas cárnicas.
- › Lodos de depuradoras.
- › Disolventes y aceites usados.

El formato de cada ficha consta de una tabla en las que se incluyen los siguientes apartados:

- › Riesgos del manejo del combustible y situaciones de riesgo.
- › Medidas de prevención.
- › Equipos de protección individual.

## FICHA PARA EL MANEJO SEGURO DE COMBUSTIBLE DERIVADO DE LA FRACCIÓN RESTO DE RESIDUOS MUNICIPALES E INDUSTRIALES (CDR)

### Requisitos de seguridad

- › No comer, beber o fumar en la instalación.
- › Lavarse las manos antes de comer y/o en caso de contacto.
- › Suprimir las fuentes de ignición y evitar las cargas electrostáticas, así como la presencia de productos comburentes.
- › No generar nubes de polvo y no poner jamás en contacto fuentes de ignición con nubes o capas de polvo.
- › Asegurar que los trabajadores no abandonen el centro de trabajo sin haber limpiado y desinfectado la zona afectada mediante los procedimientos establecidos.
- › Disponer de extintor propio durante los trabajos en caso de generar fuentes de ignición.

### Equipos de protección individual

	Casco de seguridad (si se considera necesario).		Ropa de alta visibilidad.
	Gafas de protección.		Guantes de protección.
	Calzado de seguridad.		Mascarilla/máscara específica a los contaminantes existentes.

## Riesgos

	SITUACIÓN DE RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA
	Subida o bajada de vehículos.	Empleo de calzado de seguridad. Cumplimiento de procedimientos de trabajo.
	Apertura de cajas de camiones.	Comprobar aseguramiento de la carga.
	Presencia de objetos punzantes o cortantes en la zona de descarga.	Mantenimiento de orden y limpieza en el área de trabajo. Empleo de calzado de seguridad.
	Fragmentación de residuos durante la operación de descarga.	Empleo de gafas o pantalla facial de seguridad.
	Caída de cajas, contenedores o auto compactadores.	Cumplimiento de procedimientos de trabajo y señalización de seguridad. Empleo de enclavamientos de máquinas.
	Vuelco del camión o su caída al foso durante la operación de descarga.	Utilización de calzos en las ruedas del camión. Señalización de seguridad.
	Autoinflamación de un producto por alta temperatura.	Existencia de medios de extinción de incendios. Formación. Portar explosímetro.
	Circulación de personas y vehículos por esta zona.	Cumplimiento de límites de velocidad. Empleo de ropa reflectante.
	Posibilidad de que entre los residuos pueda llegar un recipiente que haya contenido sustancias cáusticas o corrosivas y en el que aún queden restos.	Empleo de ropa de trabajo desechable y guantes adecuados contra riesgos químicos. No comer, beber o fumar dentro de la instalación. Lavarse las manos antes de comer.
	Combustible mojado puede ser fuente de infecciones por contacto. Podría generarlo si contiene o ha estado en contacto con materia orgánica.	Empleo de guantes apropiados de seguridad. No comer, beber o fumar dentro de la instalación. Lavarse las manos antes de comer.
	Presencia de materia orgánica, durante periodos prolongados de tiempo que, si entran en procesos de descomposición, pueden provocar gases nocivos o tóxicos.	Empleo de ropa de trabajo y guantes adecuados contra riesgos químicos. No comer, beber o fumar dentro de la instalación. Lavarse las manos antes de comer.
	Manipulación de equipos, máquinas o cuadros eléctricos.	Cumplimiento de procedimientos de trabajo. Empleo de equipos de protección individual y herramienta aislada.

## FICHA PARA EL MANEJO SEGURO DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU)

### Requisitos de seguridad

- › Respetar la señalización en los puntos de descarga.
- › Disponer de extintor propio durante los trabajos en caso de generar fuentes de ignición.
- › Limpiar el polvo por aspiración, siempre que sea posible.
- › No mojar el combustible.
- › Evitar el contacto y mantener buenas prácticas de higiene personal.
- › Utilizar los equipos de protección personal tales como mascarillas, guantes apropiados, gafas y calzado de seguridad.
- › Evitar que personal con alguna enfermedad pulmonar crónica trabaje con exposición a polvo de NFU.

### Equipos de protección individual

	Casco de seguridad (si se considera necesario).		Ropa de alta visibilidad.
	Gafas de protección.		Guantes apropiados de protección.
	Calzado de seguridad.		Mascarillas/máscaras específicas a los contaminantes existentes.

## Riesgos

	SITUACIÓN DE RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA
	Subida o bajada de vehículos.	Empleo de calzado de seguridad. Cumplimiento de procedimientos de trabajo.
	Apertura de cajas de camiones.	Comprobar aseguramiento de la carga.
	Presencia de objetos punzantes o cortantes en la zona de descarga.	Mantenimiento de orden y limpieza en el área de trabajo. Empleo de calzado de seguridad.
	Fragmentación de residuos durante la operación de descarga.	Empleo de gafas o pantalla facial de seguridad.
	Caída de cajas, contenedores o auto compactadores.	Cumplimiento de procedimientos de trabajo y señalización de seguridad. Empleo de enclavamientos de máquinas.
	Vuelco del camión o su caída al foso durante la operación de descarga.	Utilización de calzos en las ruedas del camión. Señalización de seguridad.
	Autoinflamación de un producto por alta temperatura.	Existencia de medios de extinción de incendios. Formación.
	Circulación de personas y vehículos por esta zona.	Cumplimiento de límites de velocidad. Empleo de ropa reflectante.
	Posibilidad de que entre los residuos pueda llegar un recipiente que haya contenido sustancias cáusticas o corrosivas y en el que aún queden restos.	Empleo de ropa de trabajo y guantes adecuados contra riesgos químicos. No comer, beber o fumar dentro de la instalación. Lavarse las manos antes de comer.
	Combustible mojado puede ser fuente de infecciones por contacto en caso de manipular neumáticos enteros que pueden retener agua.	Empleo de guantes de seguridad apropiados. No comer, beber o fumar dentro de la instalación. Lavarse las manos antes de comer.
	Presencia de materia orgánica, durante periodos prolongados de tiempo que, si entran en procesos de descomposición, pueden provocar gases nocivos o tóxicos.	Empleo de ropa de trabajo y guantes adecuados contra riesgos químicos. No comer, beber o fumar dentro de la instalación. Lavarse las manos antes de comer.
	Manipulación de equipos, máquinas o cuadros eléctricos.	Cumplimiento de procedimientos de trabajo. Empleo de equipos de protección individual y herramienta aislada.

## FICHA PARA EL MANEJO SEGURO DE HARINAS CÁRNICAS

### Requisitos de seguridad

- › Se recomienda que las harinas sean tratadas lo antes posible, evitando almacenarlas durante días desde su llegada y almacenadas en recintos cerrados si llegan en contenedores o ensacadas.
- › Los recipientes, contenedores y vehículos utilizados para el transporte, así como las cintas y útiles utilizados en su trasiego, deberán limpiarse, lavarse y desinfectarse después de cada uso.
- › Las personas que trabajen directamente con las harinas cárnicas deberán disponer de ropa específica (mono, botas, guantes apropiados y mascarilla con filtro para partículas y aerosoles).
- › Las personas que trabajen manipulando harinas cárnicas no podrán acceder a otras dependencias sin antes haber cambiado o descontaminado su ropa de trabajo y su calzado. El equipo y las herramientas no podrán trasladarse fuera de estas secciones sin su descontaminación previa.
- › Las zonas de trasiego y almacenamiento de las harinas, al menos, dispondrán de solera de hormigón con un sistema de drenaje propio. En el punto de conexión a la red general deberá existir una arqueta para registro y control.
- › En las instalaciones de almacenamiento y tratamiento de harinas se implantará un programa de control de pájaros, roedores, insectos, etc.

### Equipos de protección individual

	Casco de seguridad (si se considera necesario).		Ropa de alta visibilidad.
	Gafas de protección.		Guantes de protección.
	Calzado de seguridad.		Mascarillas/máscaras específicas a los contaminantes existentes.

## Riesgos

	SITUACIÓN DE RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA
	Subida o bajada de vehículos.	Empleo de calzado de seguridad. Cumplimiento de procedimientos de trabajo.
	Apertura de cajas de camiones.	Comprobar aseguramiento de la carga.
	Caída de personas al mismo nivel.	Mantenimiento de orden y limpieza en el área de trabajo. Empleo de calzado de seguridad.
	Fragmentación de residuos durante la operación de descarga. Rotura de sacos.	Revisión previa de los contenedores. Empleo de gafas o pantalla facial de seguridad.
	Caída de cajas, contenedores o auto compactadores.	Cumplimiento de procedimientos de trabajo y señalización de seguridad. Empleo de enclavamientos de máquinas.
	Vuelco del camión o su caída al foso durante la operación de descarga.	Utilización de calzos en las ruedas del camión. Señalización de seguridad.
	Autoinflamación de un producto.	Prohibición de fumar en atmósfera ATEX. Empleo de herramientas ATEX. Portar explosímetro. Estricto cumplimiento de procedimientos de trabajo.
	Circulación de personas y vehículos por esta zona.	Cumplimiento de límites de velocidad. Empleo de ropa reflectante.
	Utilización de agua a presión para la limpieza de los equipos de trabajo y superficies y la generación de bioaerosoles al ambiente.	Empleo de ropa de trabajo desechable contra riesgo biológico. Empleo de mascarillas/máscaras específicas a los contaminantes existentes. Descontaminación de la ropa de trabajo antes de acceder a otras dependencias. Evitar contacto con el agua.
	Manipulación de equipos, máquinas o cuadros eléctricos.	Estricto cumplimiento de procedimientos de trabajo. Empleo de equipos de protección individual y herramienta aislada.

## FICHA PARA EL MANEJO SEGURO DE LODOS DE DEPURADORA

### Requisitos de seguridad

- › En el caso de que la zona de descarga sea catalogada como zona ATEX se deberá disponer de procedimiento de trabajo en el que se indiquen las pautas a seguir y el empleo de herramientas especiales.
- › En cualquier caso, se deberá evitar el contacto con los combustibles y mantener buenas prácticas de higiene personal.
- › Se deberán de utilizar los equipos de protección personal tales como mascarillas, guantes apropiados, gafas y calzado de seguridad.
- › Disponer de explosímetro o medidor de concentración de oxígeno para detectar concentraciones peligrosas de oxígeno.
- › Protección frente al riesgo biológico

### Equipos de protección individual

	Casco de seguridad (si se considera necesario).		Ropa de alta visibilidad.
	Gafas de protección.		Guantes de protección.
	Calzado de seguridad.		Mascarilla/máscara específica a los contaminantes existentes (si se accede a silos para evitar la entrada de olores).
	Explosímetro y medidor de concentración de oxígeno (si se accede a silos).		Protección contra riesgo biológico.

## Riesgos

	SITUACIÓN DE RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA
	Subida o bajada de vehículos.	Empleo de calzado de seguridad. Cumplimiento de procedimientos de trabajo.
	Apertura de cajas de camiones.	Comprobar aseguramiento de la carga. Pedir ayuda a un colaborador si se considera necesario.
	Presencia de objetos punzantes o cortantes en la zona de descarga.	Mantenimiento de orden y limpieza en el área de trabajo. Empleo de calzado de seguridad.
	Fragmentación de residuos durante la operación de descarga.	Empleo de gafas o pantalla facial de seguridad.
	Caída de cajas, contenedores o auto compactadores.	Cumplimiento de procedimientos de trabajo y señalización de seguridad. Empleo de enclavamientos de máquinas.
	Vuelco del camión o su caída al foso durante la operación de descarga.	Utilización de calzos en las ruedas del camión. Señalización de seguridad.
	Autoinflamación de un producto.	Prohibición de fumar en atmósfera ATEX. Empleo de herramientas ATEX. Cumplimiento de procedimientos de trabajo.
	Circulación de personas y vehículos por esta zona.	Cumplimiento de límites de velocidad. Empleo de ropa reflectante.
	Presencia de materia orgánica, durante periodos prolongados de tiempo que, si entran en descomposición, pueden producir gases nocivos o tóxicos.	Empleo de ropa de trabajo adecuada contra riesgos químicos. Empleo de guantes contra riesgo químico. No mezclar ropa de trabajo con ropa de calle.
	Utilización de agua a presión para la limpieza de los equipos de trabajo y superficies y la generación de bioaerosoles al ambiente.	Empleo de ropa de trabajo contra riesgo biológico. Empleo de mascarillas/máscaras específicas a los contaminantes existentes. Empleo de ropa de trabajo adecuada.
	Manipulación de equipos, máquinas o cuadros eléctricos.	Cumplimiento de procedimientos de trabajo. Empleo de equipos de protección individual y herramienta aislada.

## FICHA PARA EL MANEJO SEGURO DE DISOLVENTES Y ACEITES USADOS

### Requisitos de seguridad

- › Conservar los contenedores alejados de toda llama o fuentes de chispas y utilizarlos en espacios bien ventilados.
- › Durante la manipulación controlar totalmente los focos de ignición (teléfonos móviles, chispas, etc.) y ventilar en las operaciones de limpieza.
- › Evitar el contacto con la piel. En caso de manipulación utilizar guantes apropiados (de piel o con capa gruesa de recubrimiento en nitrilo). Lavarse las manos después de un posible contacto y siempre antes de las comidas y de abandonar el puesto de trabajo .
- › Si es necesario realizar operaciones de trasvase, hacerlo a velocidades lentas para evitar la generación de cargas electrostáticas.
- › En caso de incendio emplear preferentemente extintores de polvo polivalente (polvo ABC), alternativamente utilizar espuma física o extintores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). No utilizar agua a chorro .
- › Prohibición de comer, beber, fumar o almacenar alimentos u otros productos de consumo humano en la zona de trabajo, salvo en lugares específicamente preparados para ello.
- › El material contaminado deberá tratarse adecuadamente.
- › Los equipos de protección individual deben limpiarse, meticulosamente, después de cada uso en la zona de exposición. no se podrán dejar en las taquillas o mezclar con la ropa de calle o de trabajo.
- › Disponer de medios para prevenir, detectar y actuar en caso de vertidos accidentales.
- › Se aconseja que todo trabajador en contacto con los líquidos esté correctamente vacunado del tétanos.

### Equipos de protección individual

	Casco de seguridad (si se considera necesario).		Ropa de alta visibilidad.
	Gafas de protección.		Guantes de protección recubrimiento de nitrilo .
	Calzado de seguridad.		Mascarillas/máscaras específicas a los contaminantes existentes.
			Mono desechable.

## Riesgos

	SITUACIÓN DE RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA
	Subida o bajada de vehículos.	Empleo de calzado de seguridad. Cumplimiento de procedimientos de trabajo.
	Fácilmente inflamable, generación de cargas electrostáticas en operaciones de trasvase.	Prohibición de fumar en atmósfera ATEX. Empleo de herramientas ATEX. Cumplimiento de procedimientos de trabajo. Emplear velocidades de trasvase lentas.
	Circulación de personas y vehículos por esta zona.	Cumplimiento de límites de velocidad. Empleo de ropa reflectante.
	Exposición a compuestos químicos que pueden ser nocivos, tóxicos o irritantes debido a salpicaduras o derrames de producto. Exposición a vapores orgánicos.	Empleo de ropa de trabajo adecuada contra riesgos químicos. Empleo de guantes contra riesgo químico. Empleo de mascarillas/máscaras específicas a los contaminantes existentes.

# 07

## Conclusiones

---

La presente guía es el primer documento, a nivel sectorial, en el que se analizan aspectos de seguridad y salud relacionados con la utilización de combustibles preparados a partir de residuos.

- › La industria cementera española tiene una larga experiencia, 26 años, en la utilización de combustibles preparados a partir de residuos. Y en Europa se viene realizando desde hace más de 40 años.
- › En términos generales, las operaciones se encuentran automatizadas en la mayoría de las plantas. Los mayores riesgos se encuentran en las operaciones de recepción de producto, descarga, desatascos y operaciones de mantenimiento.
- › Todas las fábricas realizan la evaluación de riesgos laborales y planificación preventiva correspondiente a los puestos de trabajo que están en contacto con combustibles alternativos.
- › El 100% de las empresas que utilizan combustibles alternativos incorporan consignas de seguridad en los procedimientos/instrucciones de trabajo para su manejo (operaciones de carga y descarga, trasiego, manipulación, atascos, toma de muestras, etc.).
- › Periódicamente, las fábricas realizan tomas de muestras y análisis físicos y químicos para garantizar que los combustibles recibidos cumplen con las especificaciones requeridas.
- › Se proporcionan los Equipos de Protección Individual adecuados a los trabajadores y se cuenta con procedimientos de adquisición, entrega, uso y renovación.
- › Se informa a los Servicios de Vigilancia de la Salud sobre los combustibles alternativos empleados (ficha, caracterización, etc.) para que evalúen la posibilidad de adoptar las medidas colectivas de prevención o protección y también medidas orientadas a proteger a personas determinadas (vacunas, cambio provisional de puestos de trabajo...).
- › Se organizan periódicamente actividades formativas sobre los riesgos derivados del uso de combustibles derivados de residuos y la forma de prevenirlos.

# Agradecimientos

---

Nuestro agradecimiento a todos los trabajadores, responsables de las empresas y organizaciones sindicales, CCOO de Construcción y Servicios y UGT-FICA, Federación de Industria, Construcción y Agro, del sector cementero español por sus valiosas aportaciones al proyecto y colaboración en la realización del estudio. Con especial mención a las personas y fábricas que han participado en el trabajo de campo:

- › Fábrica de Alicante (Cemex España Operaciones, S.L.U.).
- › Fábrica de Sant Vicenç dels Horts (Cementos Molins Industrial, S.A.).
- › Fábrica de Mataporquera (Cementos Alfa, S.A. Grupo Cementos Portland Valderrivas).

# Bibliografía

---

- Agrupación de fabricantes de cemento España (Oficemen), "*Informe anual del uso sostenible de los recursos 2017*" (2018).
- Institut Cerdà, "*Reciclado y valorización de residuos en la industria cementera en España. Actualización año 2016*" (2018).
- International Finance Corporation, "*Increasing the use of the alternative fuels at cement plants: international best practice*" (2017).
- Ecofys-Navigant, "*Status and prospects of coprocessing of waste in EU cement plants*" EXECUTIVE SUMMARY (2017)
- Association Européenne du Ciment The European Cement Association (Cembureau), "*Cement, concrete & the circular economy*" (2016).
- Azad Rahman et al., "Recent Development on the Uses of Alternative Fuels in Cement Manufacturing Process," Fuel 145 (2015).
- Association Européenne du Ciment The European Cement Association (Cembureau). "*The future of European recycling policy and the circular economy*". Policy debate. European Parliament (2015);
- Ramón Martínez, A; *Estudio del sector cementero a nivel mundial y nacional con particularización de una empresa cementera situada en la Comunidad Valenciana* (Noviembre 2014). Proyecto final de carrera. Licenciatura en Administración y Dirección de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia. Directores: Tormo Sevilla, E; Gómez de Barreda, C.
- Javier Rodrigo Ilarri, María Elena Rodrigo Clavero y Jose María Fernández González "*Alternativas de valorización y eliminación de residuos sólidos urbanos*" (2014).
- Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo (INVASSAT), "*Manual práctico para la evaluación del riesgo biológico en actividades laborales diversas*" (2013).
- Santana Fernández, M; *Búsqueda y aplicaciones de combustibles alternativos para la industria cementera de la Comunidad Valenciana* (2011). Trabajo de fin de carrera. Licenciatura en Ciencias Ambientales. Universidad Politécnica de Valencia. Directora: Mellado Romero, A.M.
- Cement Sustainability Initiative (CSI) of the World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) "*Guidelines for Co-Processing Fuels and Raw Materials in Cement Manufacturing*" Version 2.0 (2014).
- "*Guía de valorización energética de residuos*" (2010). Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. Consejería de Economía y Hacienda. Comunidad de Madrid.
- Cembureau, Fundación CEMA y Oficemen. Producción sostenible del cemento. "*La recuperación de residuos como combustibles y materias primas alternativas en la industria cementera*" (2010).

Cement Sustainability Initiative (CSI) of the World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) *“Estudio para la Recopilación de las Buenas Prácticas en Seguridad y Salud en la Industria del Cemento”* (2004).

Instituto nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), *“NTP 833: Agentes biológicos. Evaluación simplificada”* (2009)

Agrupación de fabricantes de cemento España (Oficemen), *“Guía de buenas prácticas para la prevención de riesgos laborales en el sector cementero español”* (2008).

Instituto nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), *“NTP 710: Riesgos laborales en empresas de gestión y tratamiento de residuos. Plantas de selección de envases (I)”* (2005).

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (ISTAS- CCOO), *“Guía sindical para la prevención de riesgo derivados de coincineración en cementeras”* (2001).

Instituto nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), *“NTP 473: Estaciones depuradoras de aguas residuales: riesgo biológico”* (1998).

Gabinete Regional de Salud Laboral, drogodependencia y Medio Ambiente, CCOO Unidad Regional Castilla la Mancha, *“Riesgo biológico en estaciones de depuración de aguas residuales”*.





