# Valorización de escorias de incineración de residuos urbanos como material de construcción

A. Moral[1], F. Sinis[1] y A. Cerdá[2]
[1]Centro de Estudios del Transporte del CEDEX.
Autovía de Colmenar Viejo km 18,2,
28760 El Goloso-Madrid
[2]Dirección Técnica de AEVERSU

## Relevancia de la construcción como demandante de áridos

La construcción es un sector estratégico clave en la economía española.

De forma directa, su valor añadido bruto representó en el 2006, más del 10,9 por 100 del PIB, el 13,9 por 100 del empleo y el 58,7 por 100 de la inversión. Además de un alto protagonismo en el sistema financiero, ya que más de la mitad del total de crédito está relacionado con la compra o construcción de vivienda.

También influye de forma indirecta por la repercusión que las variaciones de su actividad tiene en el resto de sectores. La construcción provoca efectos de arrastre muy superiores a la media del conjunto de los sectores.

Cada empleo que se genera en la construcción, induce la creación de otros 0,44 empleos en el resto de sectores (SEOPAN, 2006).

## Actividad constructora española

El sector de la construcción genera parte de su producción en obra civil y parte en edificación, residencial y no residencial.

La obra civil supuso en el 2006 un porcentaje significativo de la actividad constructora. Dada la actual situación económica es probable que esta participación aumente en un futuro próximo, impulsada por el sector público.

## Obra Civil: Infraestructuras viarias

La actual red de carreteras del territorio peninsular está constituida por:

- 24.797 km de la Red de Carreteras del Estado (de los que el 35% son autovías)
- 2.450 km de la Red de Autovías y Autopistas de las Comunidades Autónomas

El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT) recoge la política de infraestructuras y transporte que se desarrolla en España. Entre sus actuaciones contempla la definición de la Red de Carreteras de Altas Prestaciones de estructura mallada, (Ministerio de Fomento, 2005).

## Impactos Ambientales

Adicionalmente, el sector de la construcción, con todos los subsectores en los que influye, es uno de los que genera mayor impacto ambiental.

En concreto la CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS VIARIAS, comporta una serie de impactos que incluyen:

- la utilización de recursos naturales, algunos no renovables, como los áridos naturales y el suelo. No se pueden olvidar los costes ecológicos que suponen la extracción de los recursos minerales de canteras y minas,
- los volúmenes de residuos generados, cuya gestión inadecuada puede afectar a los distintos compartimentos ambientales al movilizar contaminantes de características muy diversas,
- el empleo de energía y la generación de emisiones a la atmósfera y ruido a lo largo del ciclo de vida de la infraestructura,
- impactos sobre el territorio al alterar el paisaje, los usos del suelo, con implicaciones sobre la flora y la fauna y la actividad económica y social del área afectada, así como el impacto directo sobre la biodiversidad al fragmentar las áreas naturales y los ecosistemas.

## Principios para una construcción más sostenible

A TENER EN CUENTA

DEMANDA DE ÁRIDO EN FUNCIÓN DEL USO (Comisión Europea, 2008)

- Autopista (1 km). 30.000 t
- Colegio .....3.000 t
- Casa unifamiliar.....400 t

¡¡En 2006 España fue el mayor productor de áridos de la UE¡¡

Aumentar el ciclo de vida del árido natural

Fuentes alternativas de áridos

## Fuentes alternativas de áridos

ÁRIDOS RECICLADOS

*se trata de áridos obtenidos a partir del procesado de material previamente empleado en la construcción. Residuos de Construcción y Demolición. Alargan el ciclo de vida del árido natural.*

ÁRIDOS SECUNDARIOS

*se trata de áridos obtenidos a partir de materiales generados en distintos procesos de producción industrial. Materiales derivados de diversos procesos térmicos como las escorias de acería, las de incineración de residuos urbanos, las cenizas del carbón.....*

*Comisión Europea, 2007a*

**Pero las fuentes de estos áridos son corrientes residuales**

## Criterios para la desclasificación de residuos

La Comisión Europea establece las siguientes condiciones para la desclasificación de RESIDUOS, (Comisión Europea,2007b) :

I. USO DEFINIDO.
II. MERCADO O DEMANDA DEL MATERIAL.
III. CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTABLECIDAS PARA EL PRODUCTO.
IV. IMPACTOS SOBRE LA SALUD HUMANA Y EL MEDIO AMBIENTE DERIVADOS DEL USO, ASUMIBLES, EQUIVALENTES A LOS DEL PRODUCTO.

SE HAN APLICADO LOS CRITERIOS A FUENTES POTENCIALES DE ÁRIDOS (Comisión Europea, 2007a): RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN ESCORIAS GENERADAS EN LA PRODUCCIÓN DE HIERRO CENIZAS DERIVADAS DE LA COMBUSTIÓN DE CARBÓN

## Escorias de Incineración de Residuos Urbanos (EIRU)

### ¿Qué son?

- Es una de las corrientes residuales que derivan del tratamiento térmico de residuos urbanos.
- La producción de escorias supone entorno al 20% de la masa de los residuos urbanos que se someten a combustión.
- Se trata de un material grisáceo, poroso, similar a una mezcla grava-arena, con un componente marginal de inquemados y material metálico.
- La valorización energética de residuos es una operación de gestión que trata el 23% de los residuos urbanos que se generan en la UE.
- La tendencia creciente en la aplicación de la incineración de residuos urbanos hará aumentar la producción de escorias.

## Valorización de EIRU

Se clasifica como residuo no peligroso.

Se gestiona de forma independiente al resto de corrientes residuales resultantes de la incineración de residuos. Está prohibido su mezcla con cenizas.

Su valorización como material de construcción tiene una aplicación muy diferente en los países europeos:

- Países Bajos, Dinamarca, Alemania y Francia emplean más del 65% de las EIRU que generan como material de construcción.
- Gran Bretaña, Italia y España el uso es marginal.
- Suiza nula.

Empleo de escorias de incineración como material de construcción: usos posibles según la normativa danesa (Crillesen, 2007)

| Obras de construcción y edificación | Usos para la CATEGORÍA 2 | Usos para la CATEGORÍA 3 |
|---|---|---|
| Carreteras | Si | Si* |
| Caminos | Si | Si |
| Pasos de cable | Si | Si |
| Suelos (pistas) y cimientos | Si | Si |
| Terrenos para aparcamientos, pistas, etc | Si | Si |
| Pantallas de ruido | Si | No |
| Rampas, plataformas, etc. | Si | No |

(*) Usos regulados por la Ley de Protección Ambiental

| | |
|---|---|
| Diques<br>Presas<br>Terraplenes<br>Arquitectura paisajística<br>Construcciones en terraplenes (Kanda) | Estos usos han de contar con el visto bueno de la Ley Danesa de Protección Ambiental |

(*) pero debe incluir un pavimento estanco y un sistema de conducción del agua superficial

## Requisitos Técnicos

Requisitos para el empleo de las EIRU como material de construcción según la normativa alemana (Crillesen, 2007)

| Concepto | Requisitos |
|---|---|
| Composición | El contenido de materia mineral, fracciones inertes como vidrio y material cerámico, metales y materia orgánica se ha de encontrar en un rango específico. |
| Estabilidad volumétrica | El volumen de las escorias se ha de mantener prácticamente constante para asegurar que la construcción no sufre un deterioro una vez construida. |
| Resistencia frente a las heladas | Las escorias deben mantener su estabilidad física a temperaturas por debajo de 0ºC. |
| Resistencia frente al impacto | Las escorias deben presentar estabilidad frente al impacto de alta carga y no sufrir modificación de su estructura. |
| Granulometría | El tamaño del material y su distribución se ha de encontrar en un determinado rango. |
| Forma del material | Estructura de la superficie del material definida. |
| Densidad Proctor | Densidad a la que se puede comprimir el material durante la construcción. |
| Características del material en relación al agua | Las escorias deben ser estables frente a la acción del agua. La lixiviación de sustancias peligrosas se ha de reducir al mínimo. |

## Requisitos Ambientales

Valores límite de concentración del lixiviado según distintos países y criterios de aceptación según la Decisión 2003/33/CE (Crillesen, 2007)

| Contaminante | Dinamarca Ensayo por lotes (L/S= 2) 1993 | | Francia Ensayo por lotes (L/S= 10) 1994 | Alemania Ensayo por lotes (L/S= 10) 1994 | Países Bajos Ensayo en columna (L/S = 0,1-10) 2006 | | | Decisión 2003/33/CE (L/S = 10) 2002 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Categ 2 (mg·kg⁻¹) | Categ 3 (mg·kg⁻¹) | (mg·kg⁻¹) | (mg·kg⁻¹) | Cat1 (mg·kg⁻¹) | Cat2 (mg·kg⁻¹) | inerte (mg·kg⁻¹) | NP (mg·kg⁻¹) | |
| Cianuro | — | — | — | 250 | — | — | — | 50 | — |
| Fluoruro | — | — | — | — | — | — | 200 | 150 | — |
| Sulfato | 500 | 5000 | 10000 | 6000 | 3000 | 60000 | 1000 | 20000 | — |
| Boro | 300 | 3000 | — | — | — | — | — | — | — |
| Arsénico | 0,01 | 0,1 | 2 | Mayor | 0,06 | 7 | 0,6 | 2 | 1 |
| Bario | 0,5 | 5 | — | — | 4,5 | 140 | 20 | 100 | — |
| Plomo | 0,1 | 1 | 10 | 0,4 | 0,07 | 0,5 | 0,5 | 10 | 1 |
| Cadmio | 0,004 | 0,04 | 1 | 0,08 | 0,003 | 0,04 | 0,04 | 1 | 0 |
| Cromo total | 0,1 | 1 | 1,5 | — | 0,09 | 1,1 | 0,5 | 10 | 1 |
| Cobre | 0,5 | — | — | — | 0,9 | 1,3 | 2 | 50 | — |
| Mercurio | 0,0002 | 0,002 | 0,1 | 0,01 | 0,0001 | 0,015 | 0,01 | 0,2 | 0,2 |
| Manganeso | 0,5 | 5 | — | — | — | — | — | — | — |
| Níquel | 0,1 | 1,14 | — | 0,4 | 0,1 | 0,9 | 0,4 | 10 | 0,2 |
| Zinc | 0,5 | 5 | — | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 4 | 50 | — |
| Cobalto | — | — | — | — | 0,1 | 0,6 | — | — | — |
| Molibdeno | — | — | — | — | 0,06 | 1,5000 | 0,3 | 10 | — |
| Antimonio | — | — | — | — | 0,02 | 0,7 | 0,06 | 0,7 | — |
| Selenio | — | — | — | — | 0,001 | 0,02 | 0,06 | 0,5 | — |
| Estaño | — | — | — | — | 0,04 | 0,3 | — | — | — |

## Conclusiones

- La construcción es un sector clave en la economía española cuya actividad tiene una importante repercusión ambiental.
- El empleo de fuentes alternativas a los áridos naturales aumenta la sostenibilidad de esta actividad, dado que reduce la demanda de un material no renovable, aumenta el ciclo de vida del árido natural, mejora la ecoeficiencia del sector a la vez que incide positivamente en la de otros sectores industriales.
- El empleo de fuentes alternativas de áridos es posible siempre que se asegure el cumplimiento de unas especificaciones técnicas y que los impactos para la salud humana y el medio ambiente sean equivalentes a los derivados del empleo del árido natural.
- La desclasificación de las escorias de incineración de residuos urbanos como residuo y su empleo como fuente de áridos se favorecería con la definición de requisitos ambientales y técnicos comunes para los países miembros de UE.
- El empleo de las EIRU como material de construcción está en parte determinado por la disponibilidad de árido natural, y por los costes de depósito en vertedero de este residuo. Países Bajos y Dinamarca son un ejemplo de ello.

## Bibliografía

Comisión Europea, 2007a: End of Waste Criteria. Draft final Report. European Comission Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies. www.jrc.es

Comisión Europea, 2007b:Comunicación interpretativa sobre residuos y subproductos. COM (2007) 59 final.

Crillesen, K. y Skaarup, J., 2007: Management of Bottom Ash from WTE plants. ISWA-WG Thermal Treatment. www.iswa.org

Ministerio de Fomento, 2005: PEIT: Plan Estratégico de infraestructuras y transporte 2005-2020. www.fomento.es

SEOPAN, 2006: Informe anual de la construcción. Asociación de Empresas Constructoras de ámbito Nacional. www.seopan.es.