

JORNADAS SOBRE “DESARROLLO SOSTENIBLE Y VALORIZACIÓN EN EL SECTOR CEMENTERO”

Oviedo, 8 de Mayo de 2008

Emisiones de dioxinas y furanos a la atmósfera. LA EXPERIENCIA NACIONAL EN EL SECTOR CEMENTERO

PARTICIPACIÓN DE LA INDUSTRIA CEMENTERA EN EL
INVENTARIO NACIONAL DE DIOXINAS Y FURANOS

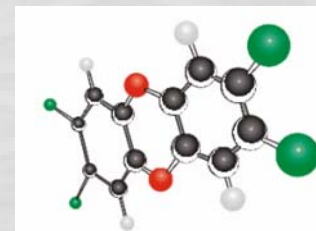
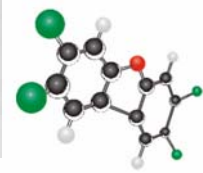
M. Luisa Ruiz Lorenzo

¿Qué son las dioxinas y furanos?

- Compuestos orgánicos con sustituciones de cloro en su molécula

210 compuestos: **sólo 17 son considerados tóxicos**

Toxicidad a bajas concentraciones

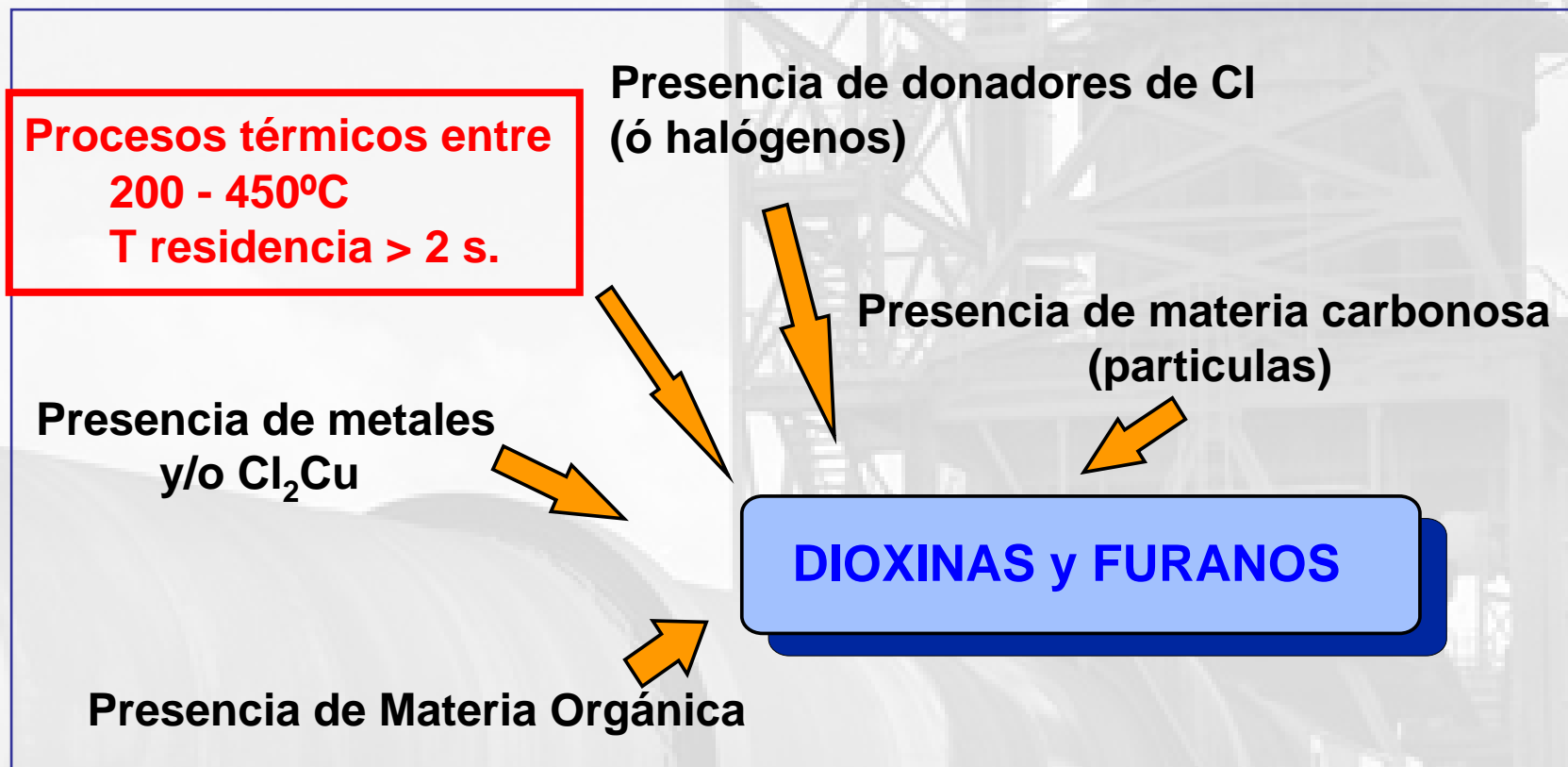


- Compuestos Organicos Persistentes **(COP's)**.

- Elevada estabilidad térmica, química y biológica,
- Alta disolucion en grasas **(SE ACUMULA EN LAS PARTES GRASAS)**
- Su concentración aumenta a medida que subimos en la cadena de alimentación: **BIOMAGNIFICACIÓN**
- Semivolatil** : debido a adherirse a las partículas atmosféricas

- Sustancias producidas debido a la actividad del hombre

Cómo se generan las dioxinas y furanos



SUBPRODUCTOS NO INTENCIONADO EN PROCESOS TERMICOS Y QUIMICOS

Posibles Fuentes de dioxinas y furanos

SUBPRODUCTOS NO INTENCIONADOS EN PROCESOS TERMICOS Y QUIMICOS

FUENTES PRIMARIAS

PROCESOS INDUSTRIALES

- ✓ Productos químicos comerciales: Pesticidas, PCBs
- ✓ Industria química
 - Procesos de industria química
 - Papeleras: blanqueado de la pulpa de madera
 - Tintorerías y limpieza en seco
 - Procesos de industria petroquímica (regeneración de catalizadores)
 - Producción de retardantes de llama bromados



PROCESOS TERMICOS PROVENIENTE DE FUENTES FIJAS

- ✓ Incineración de residuos urbanos, hospitalarios, residuos peligrosos
- ✓ Combustión de combustibles fósiles (Sector Energético), fangos...
- ✓ Tratamiento térmico de metales: fundición, sinterización, Al, Cu, Zn
- ✓ Procesado de minerales: **cemento**, cal, ladrillos

Posibles Fuentes de dioxinas y furanos

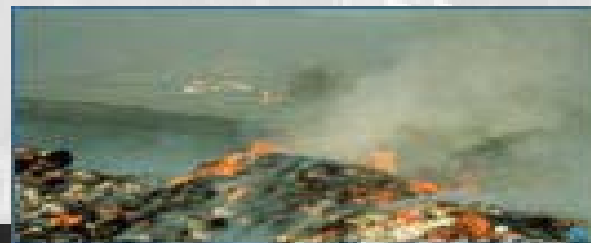
PROCESOS TERMICOS PROVENIENTE DE FUENTES POCO PRECISAS

- ✓ Escapes de automóviles
- ✓ Combustión de cigarrillos
- ✓ Calefacciones domésticas
- ✓ Incendios forestales
- ✓ Crematorios
- ✓ Fuegos incontrolados de vertederos.
- ✓ Quema de basuras

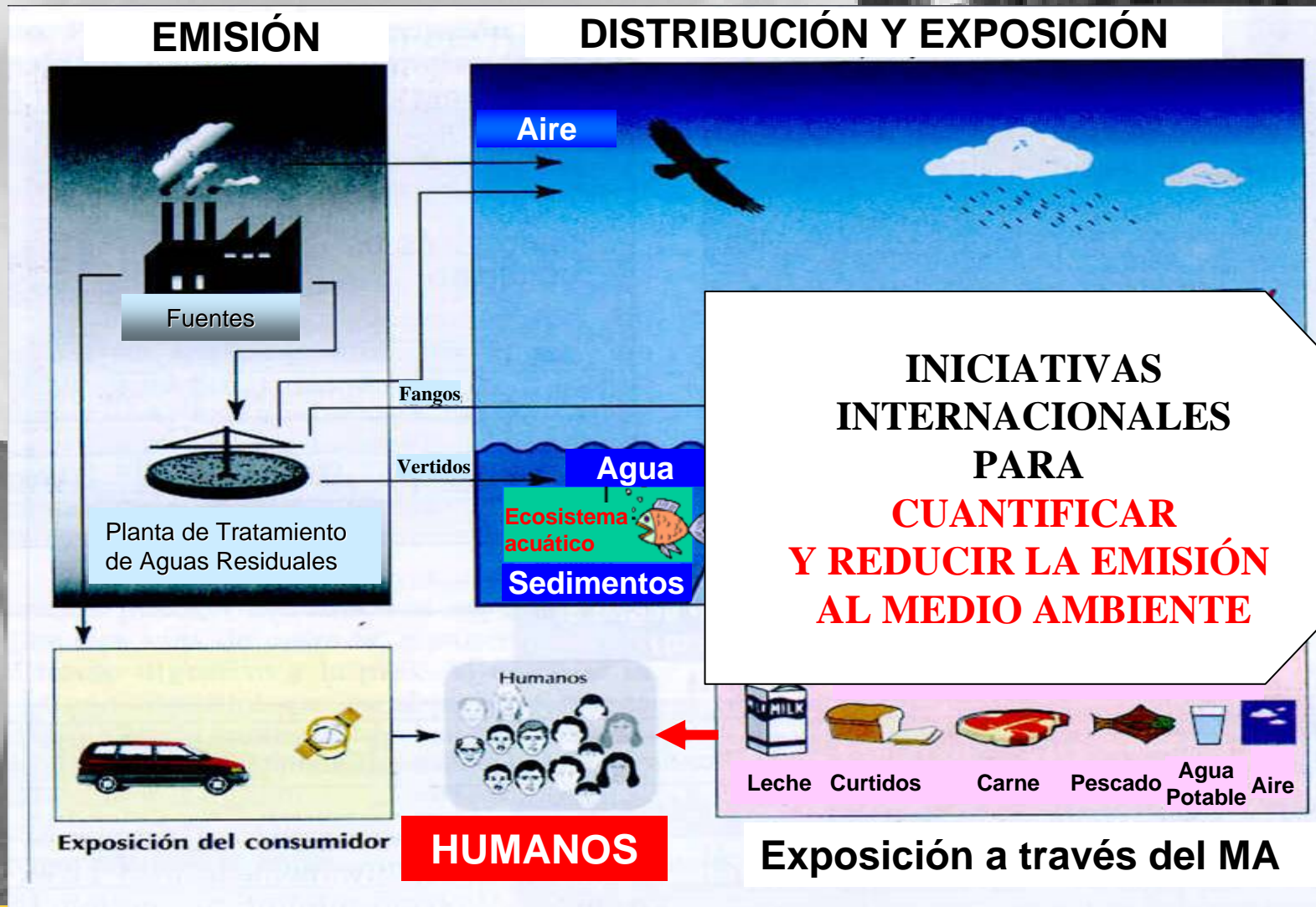


ACCIDENTES: Incendios de PCBs, PVC, almacenes.

FUENTES SECUNDARIAS:
VERTEDEROS, SUELOS, SEDIMENTOS,
FANGOS, AREAS CONTAMINADAS.



Problemática dioxinas y furanos



Iniciativas Internacionales

Estrategia Comunitaria sobre Dioxinas, Furanos y PCBs (2001/C 322/02):

1. Directivas: “Incineración de residuos”(2000/76), IPPC (96/61)

Convenio de Estocolmo sobre COP's (2001): “Proteger la salud humana y el MA de los COP's”

✓ Plan de acción “Identificar y caracterizar las liberaciones a través de **INVENTARIO DE FUENTES y ESTIMACIÓN DE LIBERACIONES**”

ARTICULO 5: *Medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción no intencionada (Anexo C)*

ANEXO C:

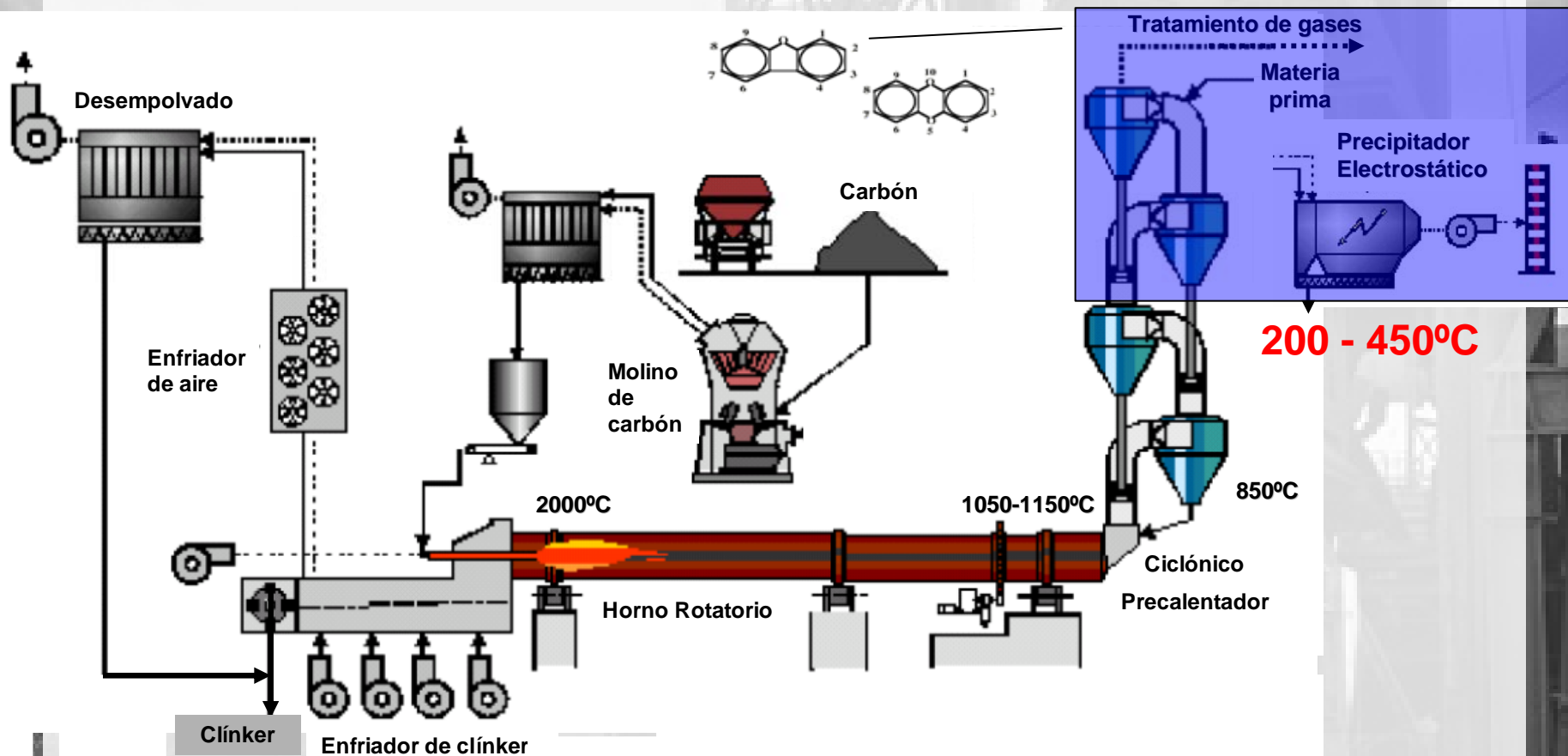
✓ **En vigor** de **DIOXINAS Y FURANOS** : Combustión de residuos en **HORNOS DE CEMENTO**.
26/08/04

Producción cemento-dioxinas

➤ Horno rotatorio:

T operación >1400°C, t residencia (5-7 s), medio alcalino

➤ Gases salida del horno y materia prima en contracorriente



Inventario Europeo

EUROPEAN DIOXIN INVENTORY (gTEQ/a)		
Sector	1995 (min-max)	2000 (min-max)
Plantas de producción de Energía	59-122	55-72
Plantas de combustión no industriales (Carbón, madera)	636-1397	618-1341
Calderas Industriales	32-83	34-81
Plantas de Sinterizado	671-864	447-554
Producción Zn, Cu, Al	314-360	64-114
Cemento	14-50	13-49
Recuperación de metal en cables	42-52	40-50
Fundición de acero, arco electrico	115-162	120-153
Fundición de metales no ferreos	36-78	40-74
Sinterizado, instalaciones de reciclado	115-200	1-86
Preservación de la madera	145-388	131-349
Transporte por carretera	57-138	37-82
Incineración de residuos municipales (legal)	973-1213	412-506
Incineraciones ilegales de residuos	129-221	126-200
Incineración de residuos industriales	149-183	131-166
Incineración de resíduos hospitalarios	133-530	96-392
Crematorios	11-46	9-19
Total	3685-6470	2435-4660
<i>Fuentes Industriales</i>	<i>2823-4110</i>	<i>1619-2461</i>
<i>Fuentes no Industriales</i>	<i>892-2305</i>	<i>846-2144</i>

0,5-1%

Asia Dioxin Toolkit Project, Kick-off Workshop. 2001

Sector Cementero POCO SIGNIFICATIVO

Inventario Europeo ESPAÑA

Los datos aportados por parte de España en el Inventario Europeo de PCDD/PCDFs, tienen su origen en estimaciones en base a factores de emisión teóricos u obtenidos de otros países (LUA):

Año 2005:

TOTAL EMISIONES = 122-323 g I-TEQ/a

CEMENTO = 3,6 g I-TEQ/a (2,95-1,11% TOTAL)

Deben de realizarse medidas reales en cada país

Las emisiones de cada país dependerán de :

- perfil de actividad industrial
- los procesos utilizados
- **situación geográfica (calefacciones)**
- **sistemas de tratamiento de residuos**

Inventario Nacional de dioxinas/furanos

En el marco de un Convenio de Colaboración entre el
MMAM-CIEMAT y CSIC

Objetivo

1. Conocer la cantidad de PCDD/Fs generadas en España por actividades productivas, sectores energéticos e industriales, tratamientos de residuos, etc..., **a través de un Programa de medidas y análisis de PCDD/Fs de carácter voluntario en los sectores y actividades involucradas.**

2. Estudiar los procesos y mecanismos de formación para alcanzar una disminución en su generación.

COLABORACIÓN SECTOR-ADMINISTRACIÓN

3. Aportar datos reales al inventario europeo

Sector Cementero/Inventario Nacional

Dentro del Inventario Español de Dioxinas y Furanos, se ha llevado a cabo la evaluación de las emisiones de PCDD/Fs a la atmósfera procedentes del **Sector Cementero Español (70% hornos)**

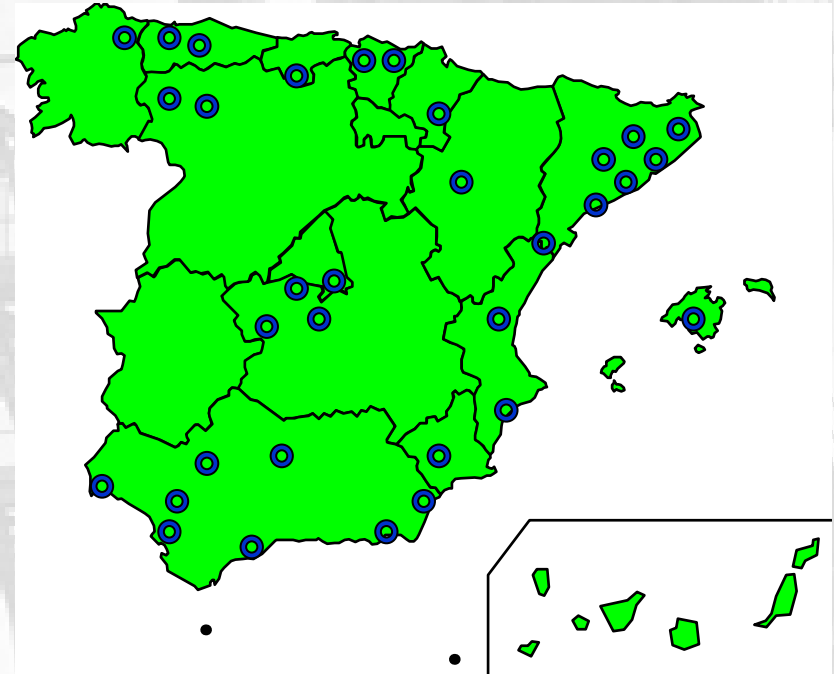
Los resultados obtenidos están basados en:

- Detallado programa de muestreo durante 2000-2001- 2002-2003
- Muestras en condiciones de operación reales
- Datos de producción reales
- Se han tenido en cuenta instalaciones que queman residuos (valorización)

Muestra representativa

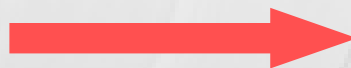


36 Fabricas productoras de cemento
59 hornos de clínker



- 41 hornos muestreados (69,5%)
- 89 muestreos emisión

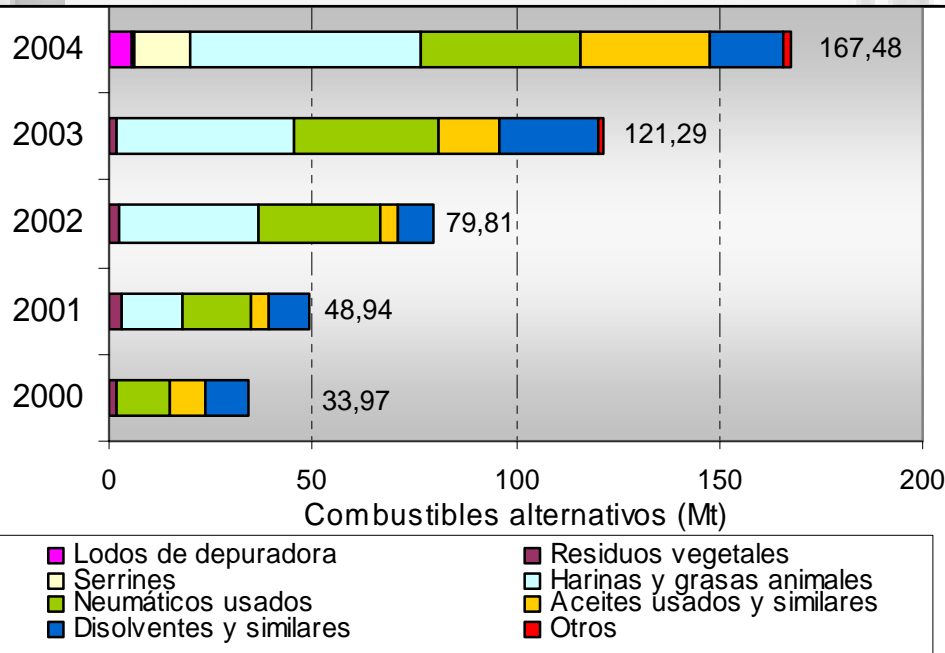
- 25 año 2000
- 36 año 2001
- 26 año 2002
- 2 año 2003



58 Combustibles Tradicionales
31 Combustibles Alternativos

Co-Combustión de residuos

12 Tipos de combustibles



Evolución del consumo de combustibles derivados de residuos en hornos de cemento en España. Fuente OFICEMEN.

COMBUSTIBLE	Muestras
Aceite usado	2
Aceite usado/disolventes	1
Aceite usado/Fracción ligera de Vehículos fuera de uso (VFU)	1
Aceite usado/Neumáticos fuera de uso (NFU)	3
Aceite usado/NFU/disolventes	3
Grasa animal/NFU/disolventes	1
Grasa animal/NFU/disolventes/harinas	1
Harinas	5
Harinas/NFU	2
Mezclas disolventes	6
NFU (Neumáticos Fuera de Uso)	4
Serrín y astillas de celulosa	1

Normativa de emisiones

- **NO EXISTE LEGISLACIÓN APLICABLE EN LA EMISIÓN DE PCDD/PCDFs EN HORNOS DE CEMENTO QUE UTILICEN COMBUSTIBLES TRADICIONALES.**
- **PRACTICAS DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS COMO COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS APLICA:**

**REAL DECRETO 653/2003 de 30 de Mayo:
“Incineración de Residuos”**

**Anexo V. Limite de Emisión de Dioxinas y
Furanos **0,1 ng I-TEQ/Nm³, 10% O₂****

**5 gr de azúcar en una piscina:
100 Km x 100 Km x 5 m de profundidad**

Resultados: Emisiones

Rango de emisiones (ng I-TEQ/Nm³)

Combustible Convencional

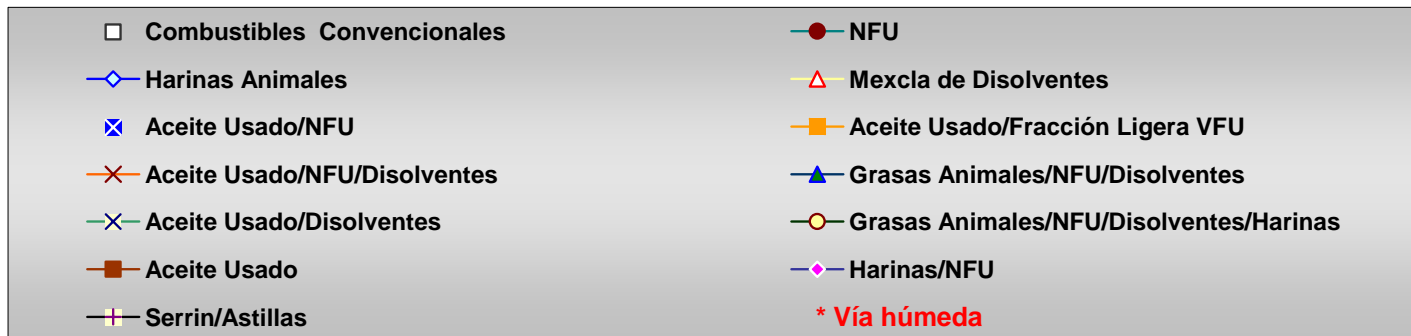
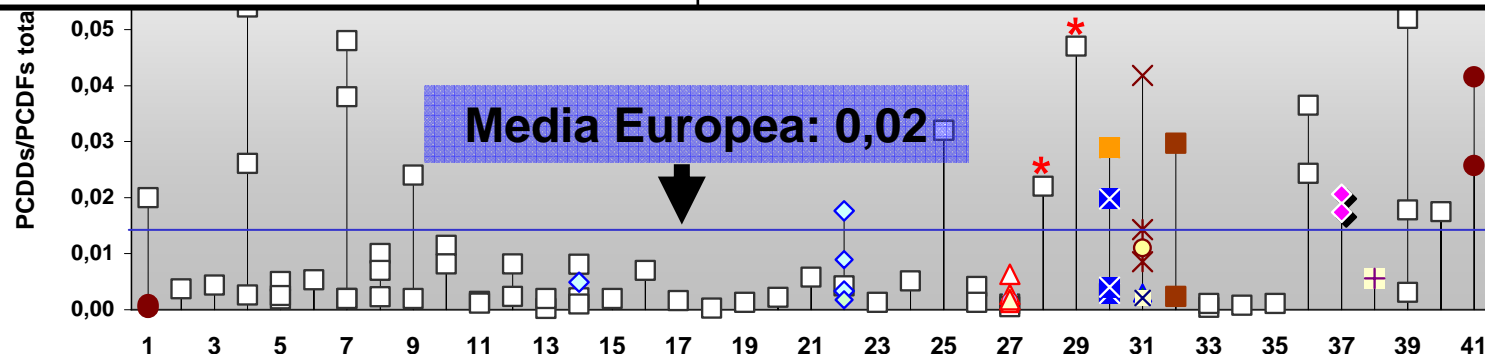
0,0002-0,054

Combustible Alternativo

0,0004-0,049

Valor medio (n= 89)

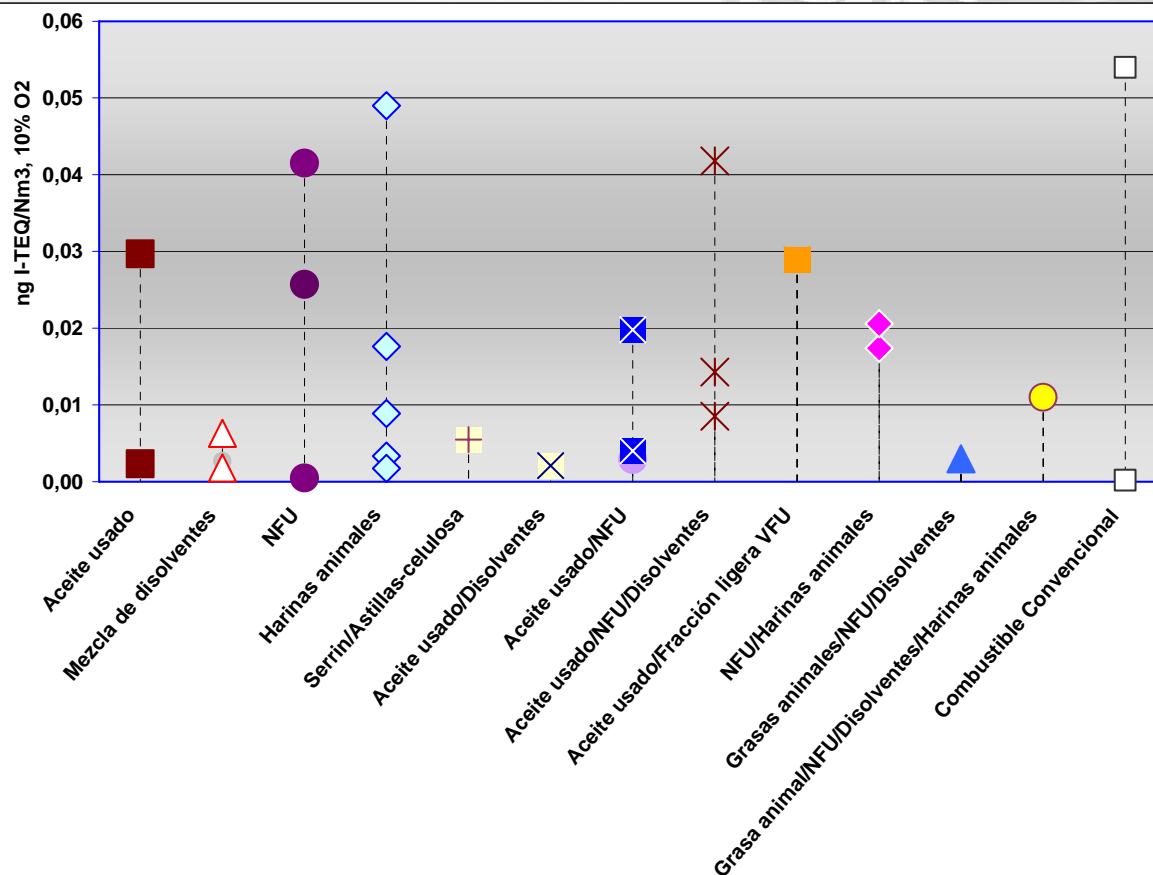
0,0113



Percentil 50% = 0,004

Resultados: Emisiones

Valorización de residuos



No existe una relación directa entre la co-combustión de un tipo determinado de residuo y el contenido de PCDD/PCDFs en las emisiones.

[PCDDs/PCDFs] = f (condiciones de operación, características del horno)

Resultados: Factor de Emisión

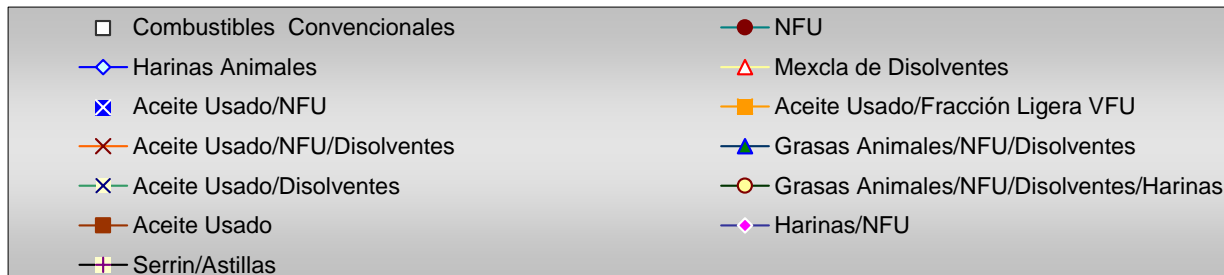
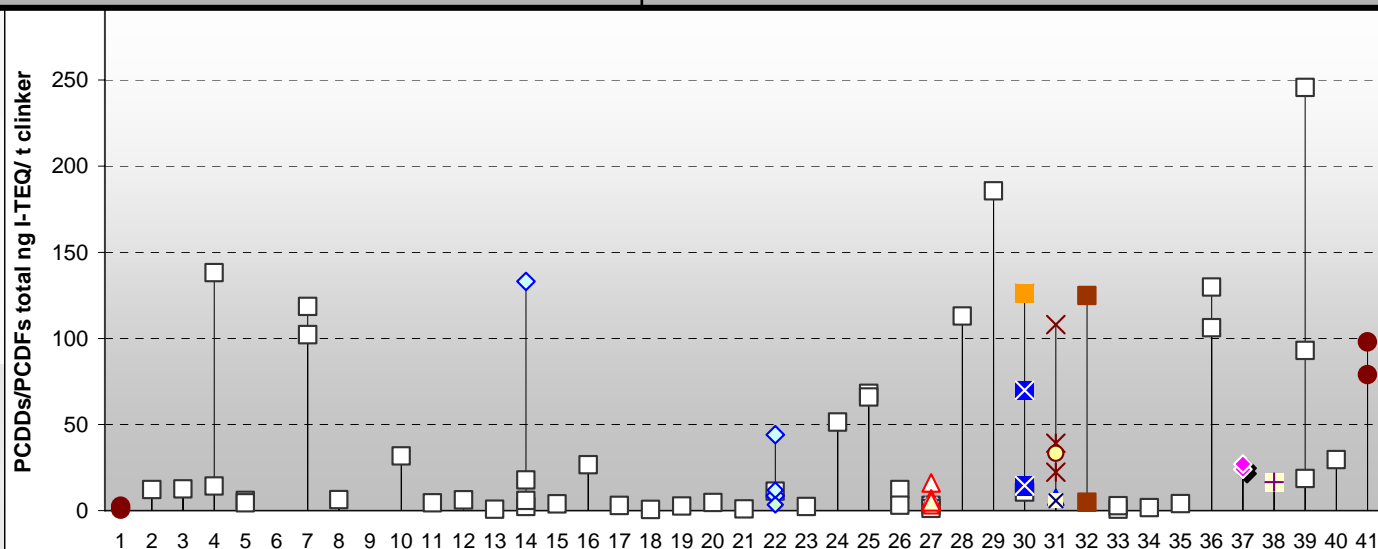
Rango del Factor de emisión de PCDD/Fs (ng I-TEQ/t clínker)

Combustible Convencional

0,67-246

Combustible Alternativo

0,83-133



Resumen Inventario Sector Cementero

1. EMISIÓN DE PCDD/Fs Y FACTORES DE EMISIÓN

- Variación entre 0.0002 - 0.0541 ng I-TEQ/Nm³
- Variación entre 0.7 - 246 ng I-TEQ/t clinker

10 veces inferior 0,1

• VALORES MEDIOS

- Emisión 0,011 ng I-TEQ/Nm³
- Factor de emisión: 36,53 ng I-TEQ/t clinker

• EMISION ANUAL = 1,07 - 1,16 g I-TEQ

• 31,742 Millones de Toneladas de clinker en 2005.

150 ng I-teq/t.

Fuente: The European Dioxin Inventory. 1997.

3,6 g I-TEQ/a
(2005) Inventario Europeo

Conclusiones

Estudio más riguroso y completo existente a nivel internacional, respecto a la aportación del Sector Cementero a las emisiones de PCDD/Fs:
89 muestreos **SOBRE 69,5 % del TOTAL DE LOS HORNOS**

En base a los datos disponibles, **LAS EMISIONES** de PCDD/Fs procedentes del sector cementero pueden considerarse **noco significativas**.

PROCESO controlante en la reducción de las emisiones de PCDD/Fs

Velocidad de enfriamiento de los gases < > N^o etapas Intercambiador G-S
0,011 frente a 0,1 ng I-TEQ/Nm³

La
PCDD

En un sistema de intercambio de calor multiciclónico, cuanto **mayor** es el número de etapas **menor** es la emisión de PCDDs/PCDFs

ATIVO

➤ **Emisión anual:** 1,07 - 1,16 **g I-TEQ/año** (0,52% Total año 2005)
Aproximadamente 3 veces menor al estimado en el Inventario Europeo.

USO DE COMBUSTIBLES DERIVADOS DE RESIDUOS:
no presenta diferencias significativas en las emisiones de PCDD/Fs, y los **factores de emisión encontrados SON COMPARABLES** al uso de combustibles convencionales en las instalaciones estudiadas.

Futuro

**OBJETIVO CONVENIO DE ESTOCOLMO:
MINIMIZAR FORMACIÓN/EMISIÓN de COP's**

% Sustitución Térmica

Mejor Tecnología Disponible

**NUEVOS HORNOS/ACTUALIZACIONES:
Horno vía seca con precalcinador y sistema de intercambio de calor multiciclónico >4 etapas.**

Buenas Prácticas Medioambientales

Hornos bien gestionados

Re
EU (e

Fuente World Business Council for Sustainable Development, 2005.

Inventario Europeo de Dioxinas y Furanos. Estado II. (Final Report Vo. III). Inventario nacional de PCDD/PCDF de 2000 y estimación de las emisiones de PCDD/PCDFs en España para 2005.

INVENTARIO EUROPEO DE DIOXINAS (g I-TEQ/a). ESPAÑA

SECTOR	Datos Año 2000			Previsión Año 2005		
	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.
Plantas de producción de Energía		4,0			4,0	
Plantas de combustión no industriales: madera	25,4		70,3	25,4		70,3
Plantas de combustión no industriales: carbón, lignitos	8,3		38,3	7,5		34,5
Calderas Industriales	2,2		5,7	2,2		5,7
Plantas de Sinterizado	2,0		5,0			
Producción secundaria de Zn		0,8			0,8	
Producción secundaria de Cu		2,1			2,1	
Producción secundaria de Al	2,2		11,6	2,2		11,6
Cemento		3,6			3,6	
Recuperación de metal en cables						
Fundición de acero, arco eléctrico		24,5			32,2	1,07-1,16
Fundición de metales no férreos		0,2			0,2	
Sinterizado, instalaciones de reciclado		ne			ne	
Preservación de la madera	3,5		35,5	3,1		31,3
Transporte por carretera		11,3			11,3	
Incineración de residuos municipales (legal)		1,0*			0,5	
Incineraciones ilegales de residuo		16,4			16,4	
SECTOR	Datos Año 2000			Previsión Año 2005		
TOTAL	117-327			122-323		
Fuentes Industriales	64-132			71-137		
Fuentes no Industriales	53-195			51-187		

ng/t producto	Fuente
0.7 - 246	CEMENTO
0,0003	CIGARRILLOS PUROS (por unidad)
0,0001	CIGARRILLO (por unidad)
90.000	CREMATORIO sin control (cremación al aire) (por cremación)
400	CREMATORIO control óptimo (T>850°C + 3 sg + SDG)
61.000	Quema a cielo abierto de residuos domésticos (0,2% PVC)
800	Quema de residuos agrícolas en el campo
125-5.000	Incendios Forestales
94.000	Incendios accidentales de vehículos (unidad)

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN
(marisa.rlorenzo@ciemat.es)



**Este proyecto ha sido co-financiado por el Ministerio Español
de Medio Ambiente y el CIEMAT**