



ENERGÍA DE RESIDUOS

Francisco Silva

BAIONA, 22 DE OCTUBRE DE 2010

1. Introducción
2. La jerarquía de los tratamientos de gestión de residuos
3. La **energía de residuos**: una solución al problema, energía renovable
4. La **energía de residuos** en Europa, y España
5. La **energía de residuos** en Sogama
6. El impacto ambiental de las plantas de **energía de residuos**

Introducción

- Los residuos: un problema
- Los residuos: una oportunidad



Introducción



Introducción



Introducción



Introducción



Boundary conditions:



TAD Ulm

plant capacity:

ca. 150.00 t/a (2 lines)

power export:

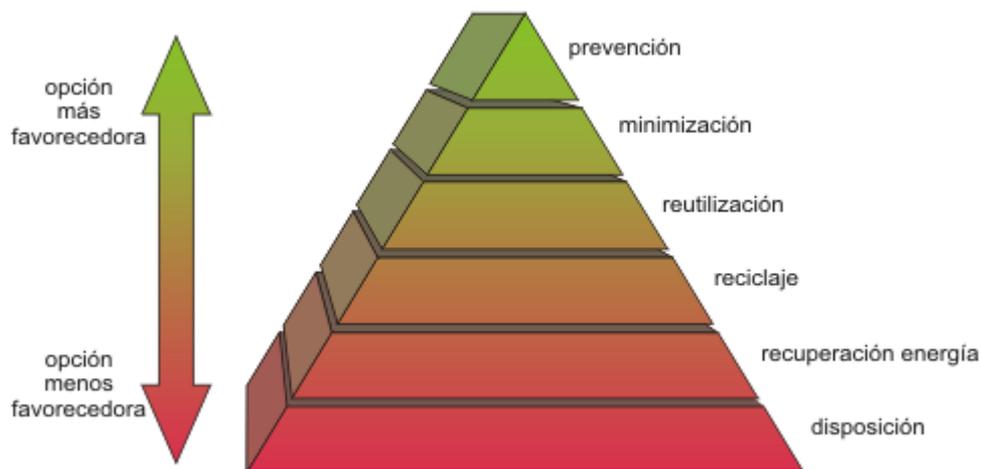
ca. 40.000 MWh/a

Jerarquía de los tratamientos de residuos

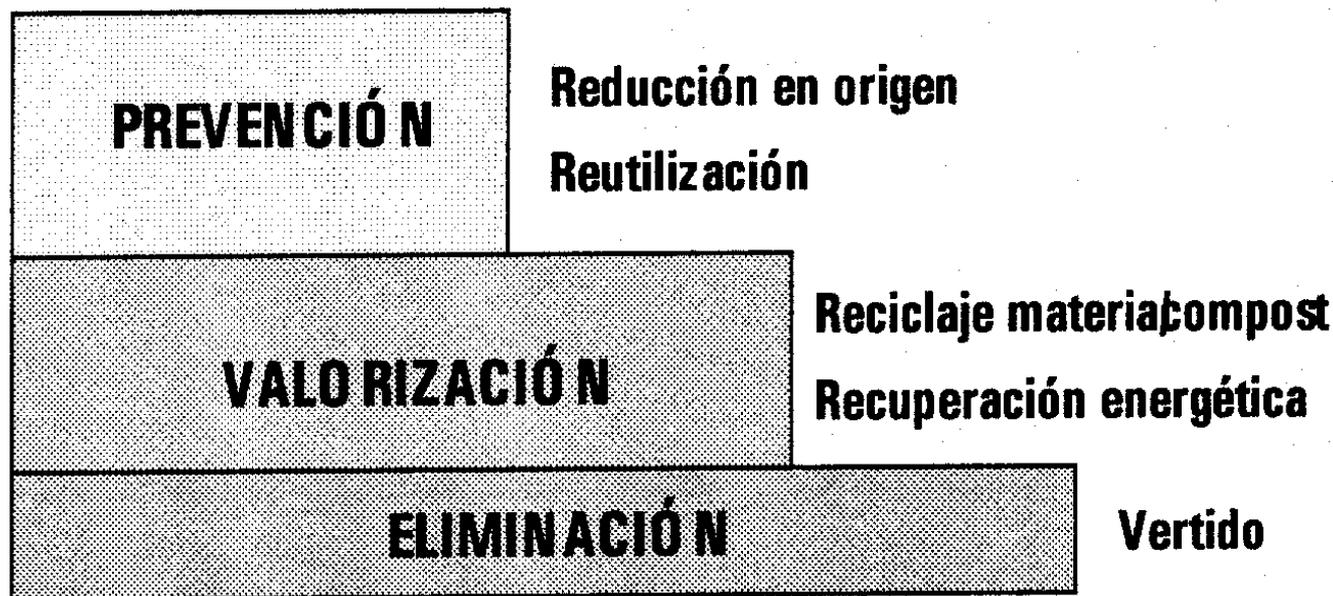
Directiva 2008/98/CE SOBRE LOS RESIDUOS. JERARQUIA:

Orden de prioridades en la gestión de los residuos

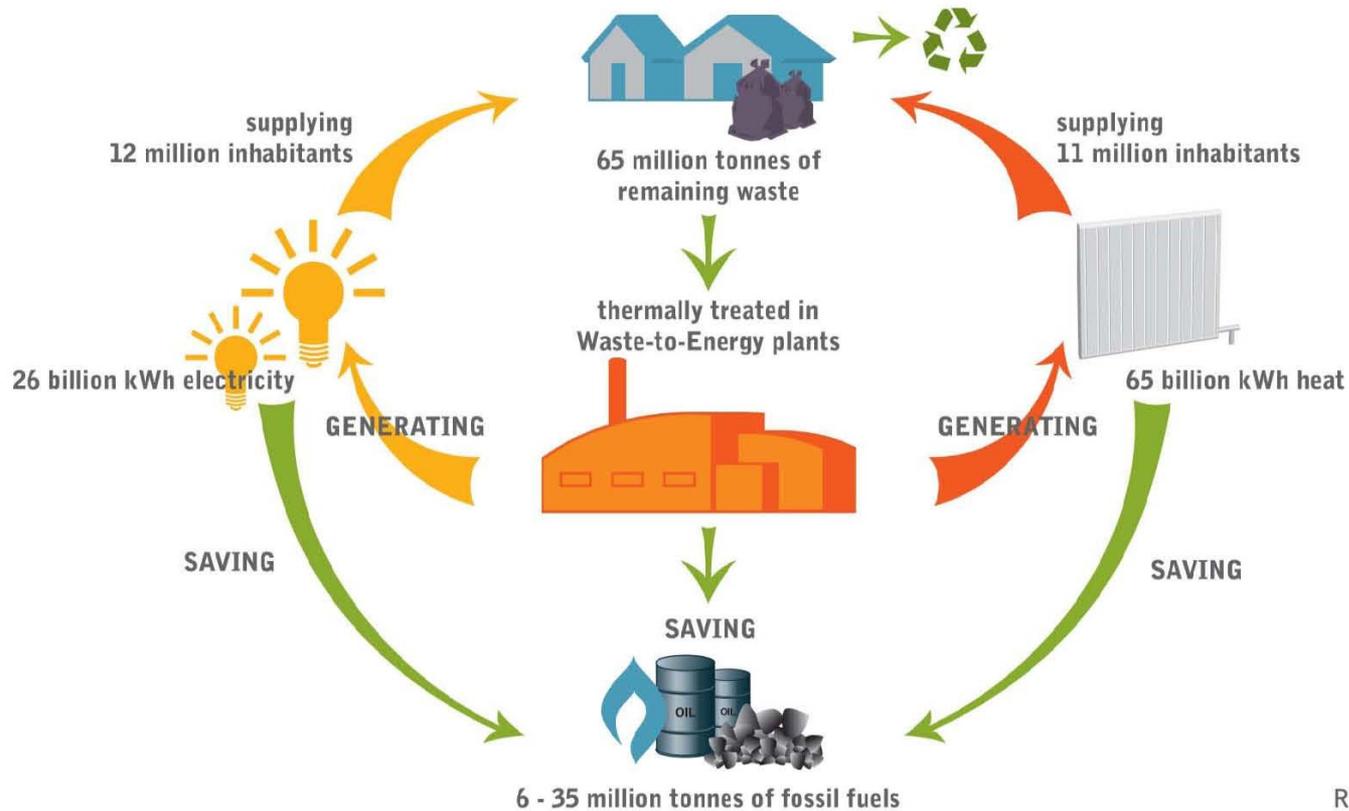
1. prevención
2. preparación para la reutilización
3. reciclado
4. otro tipo de valorización, por ejemplo, la valorización energética
5. eliminación



La jerarquía de los tratamientos de gestión de residuos

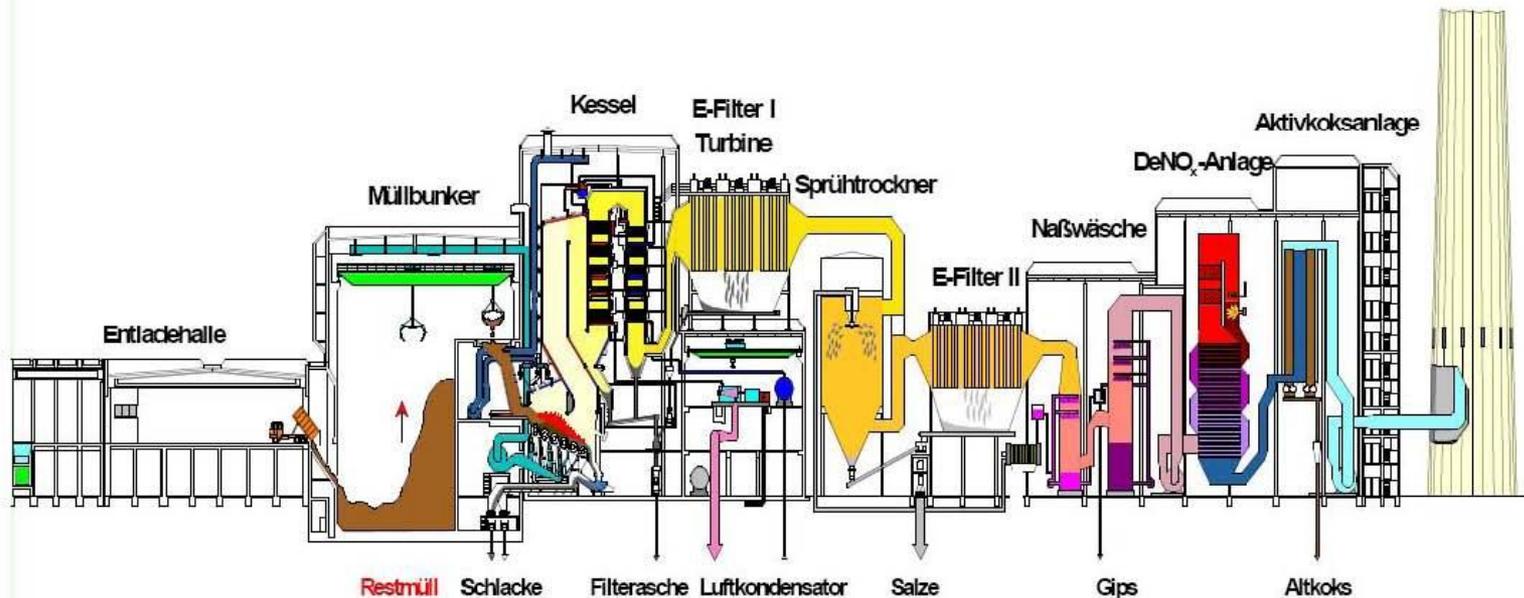


Waste to Energy Cycle



Reference year 2007

Boundary conditions:



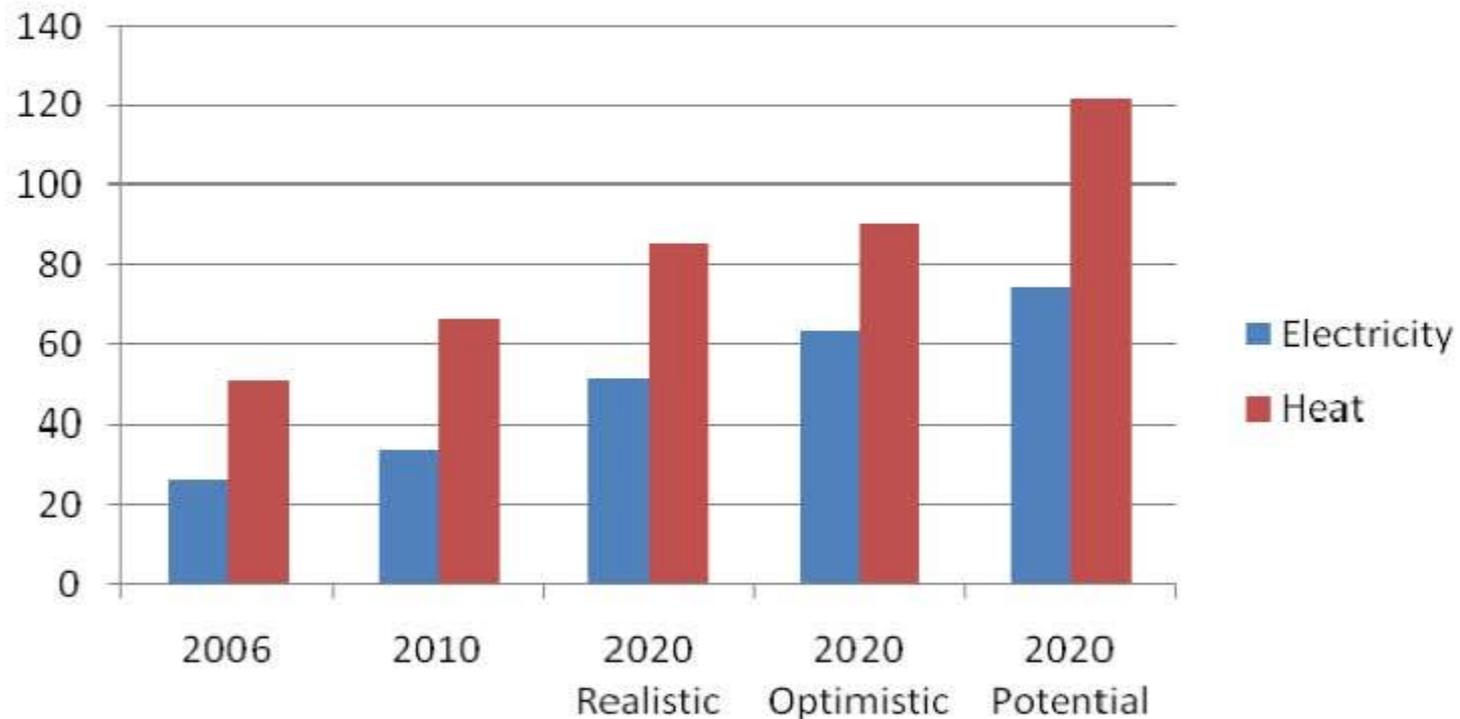
plant capacity ca. 250.000 t/a (2 lines)

$R1 \cong 0,7$

The **Total** Energy Output projection for WtE



Projection of Total Energy from WtE in TWh



Includes both renewable and fossil components.

EU 27 have ambitious targets for Renewable Energy overall 20 % of consumption by 2020



Blinding targets 2020 and actual 2005 Renewable Energy as % of total consumption EU 27

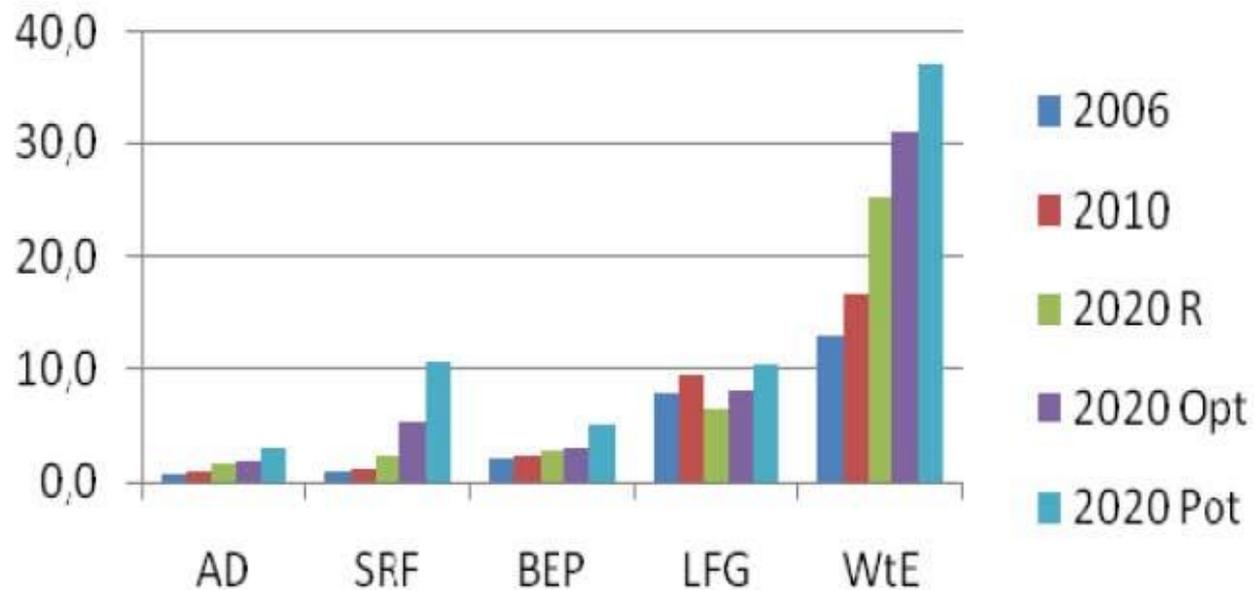


The gap to close is about 1500 TWh of Renewable Energy
 (at a flat – zero growth - EU energy consumption level of 13700 TWh)

Growth in Renewable Electricity from all routes for Europe in total



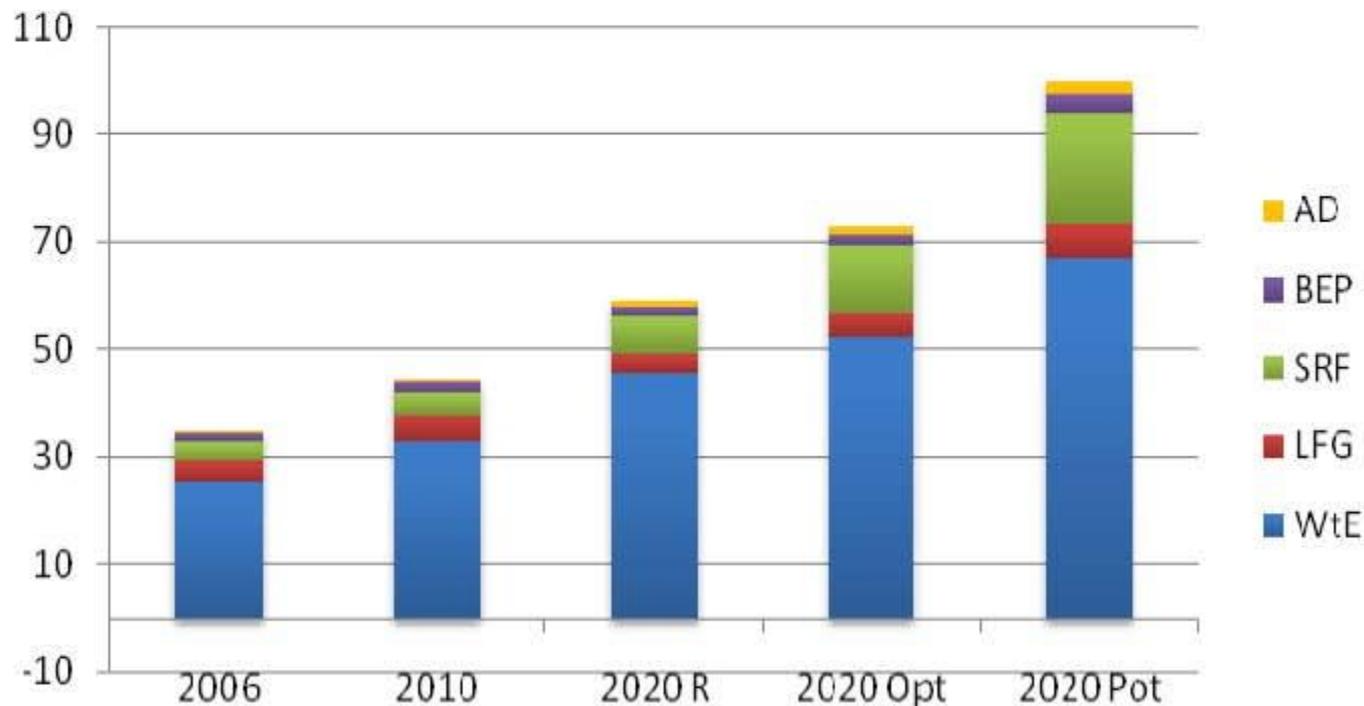
Growth in Renewable Electricity in TWh



The Avoided CO₂ Emissions due to Energy Production from Waste are huge



Avoided CO₂ due to energy production for various routes against avg European energy mix (million tonnes CO₂ per year)

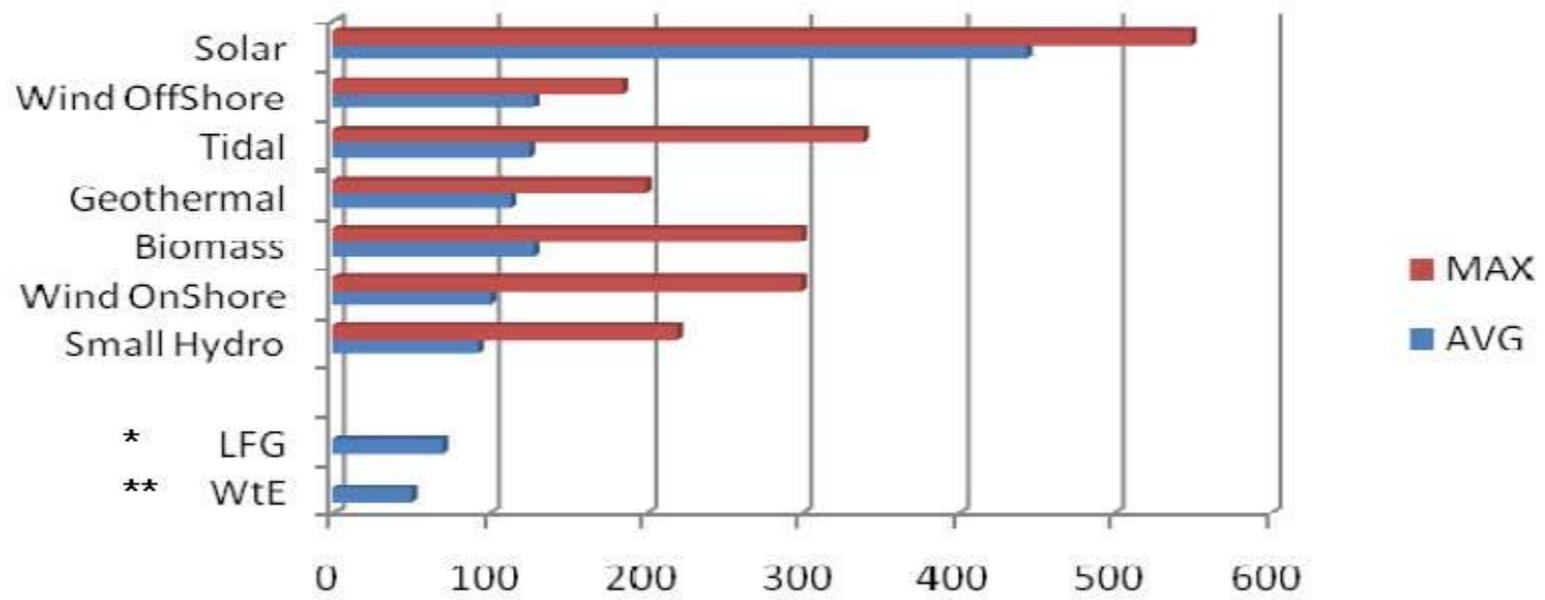


Please note that this data excludes fossil emissions and therefore does not represent a full carbon footprint analysis for the various routes.

RE from waste is by far the cheapest form of Renewable Electricity !



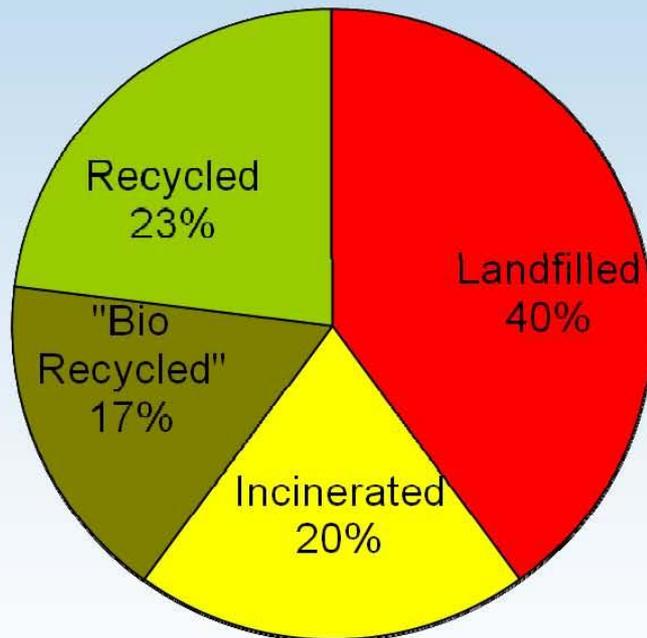
Price level of various sources of Renewable Electricity , average EU in €/ MWh (incl Subsidies) 2007



Source: EREF report 2009;

** Price level for WtE € 45 -65 €/ MWh. Only few % of WtE Electricity gets some Renew Subsidy
 * For LFG avg Feed in Tariff in EU: 71 € (incl minor subsidy)

Treatment of MSW in Europe EU27, 260 m tpa in 2008



A large part of the EU27 waste is still wasted by putting it on landfills with negative effects on the environment.

But waste is a precious resource which should be utilised!

Treatment of Municipal Solid Waste in the EU 27 in 2008
Source: EUROSTAT

Treatment of MSW in the EU 27 in 2008

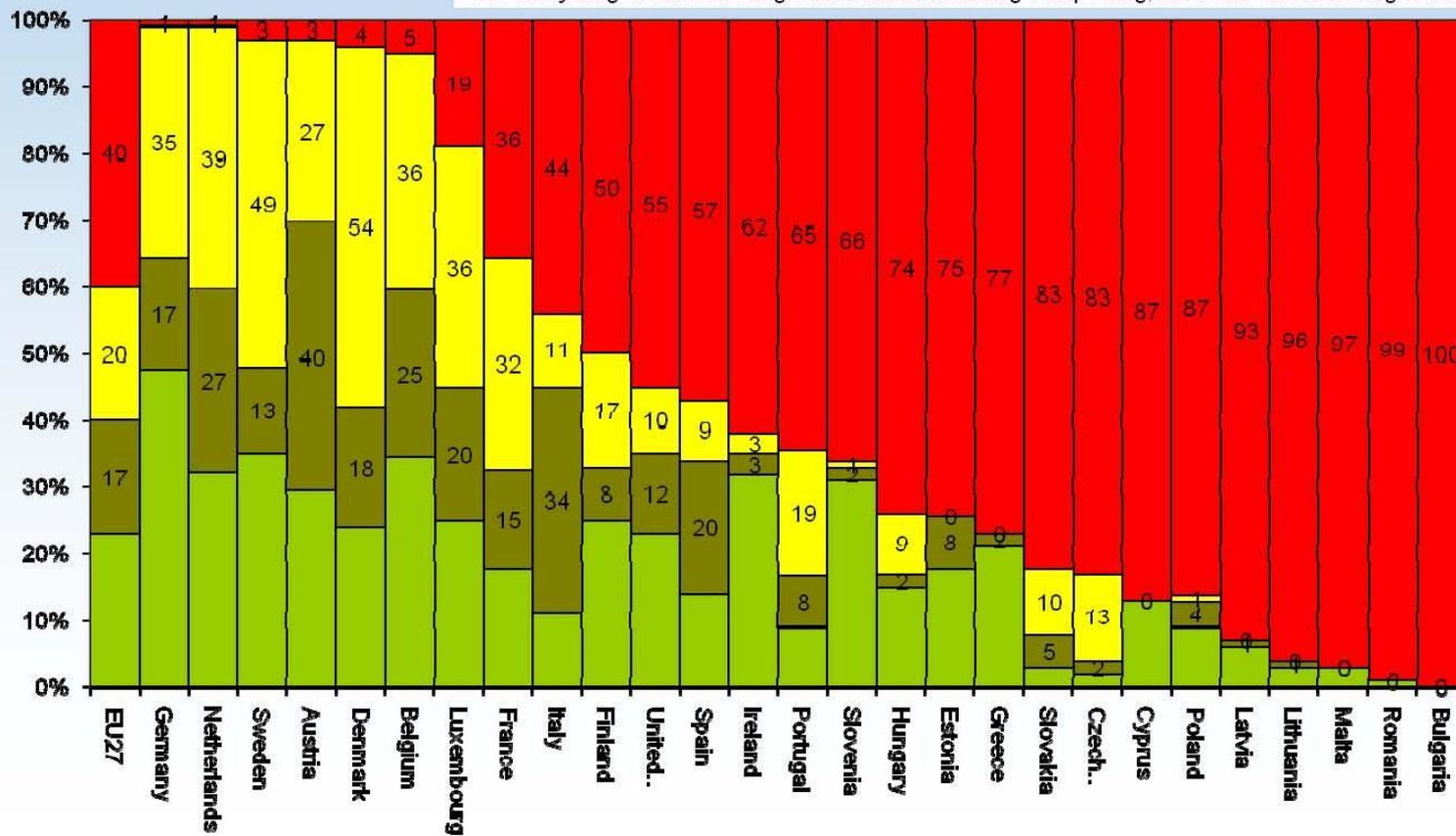
Source: EUROSTAT



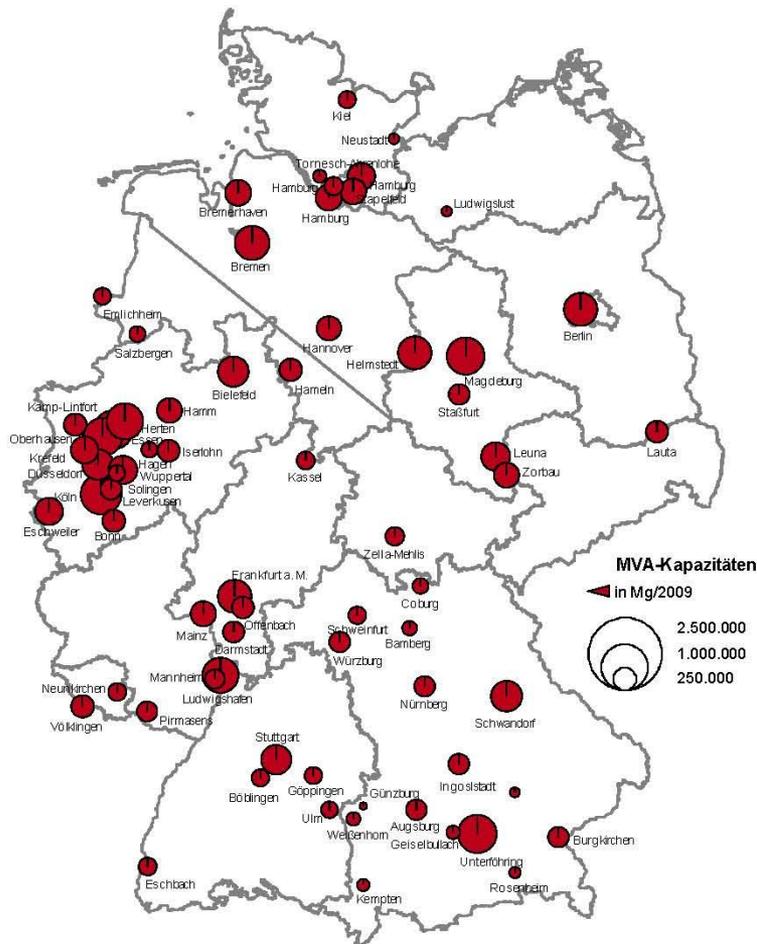
Recycling
 „Bio-Recycling“
 Thermal Treatment
 Landfilling

EUROSTAT, Treatment of MSW In EU 27 In 2008

“Bio-Recycling” refers to biological treatment including composting, MBT and anaerobic digestion.



Location and Capacities of WtE-plants in Germany



Las empresas

Presentación [Las empresas](#) [Links especiales](#) [Links generales](#)

Planta Cantabria

Remesa

Sirusa

Sogama

Tersa

Tirmadrid

Tirne

Trargisa

UTETEM

Zabalgarbi

CTRA



El Complejo Medioambiental de Cerceda

Planta de reciclaje, tratamiento y elaboración de combustible (PRTE Fase I)

Planta termoeléctrica (PTE)

Planta de Cogeneración (PCOG)

Planta de clasificación de envases (PCLAS)

Almacén de CDR

Planta de reciclaje, tratamiento y elaboración de combustible (PRTE Fase II)

Planta Tratamiento MER



El Complejo Medioambiental de Cerceda



Planta termoeléctrica (PTE)

Planta de reciclaje, tratamiento y elaboración de combustible (PRTE Fase II)

Planta Tratamiento MER

Almacén de CDR

Planta de Cogeneración (PCOG)

Planta de reciclaje, tratamiento y elaboración de combustible (PRTE Fase I)

Planta de clasificación de envases (PCLAS)

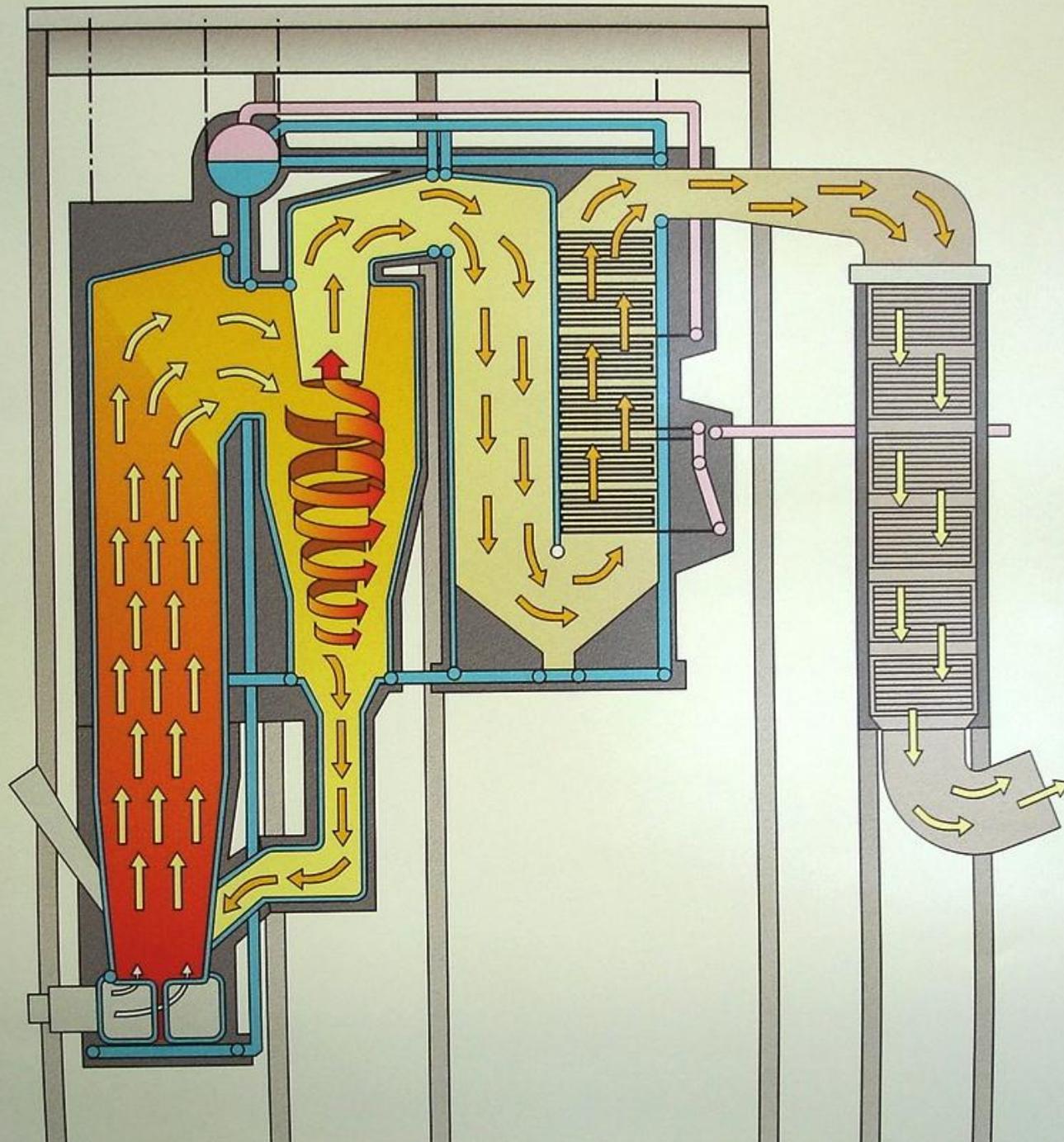
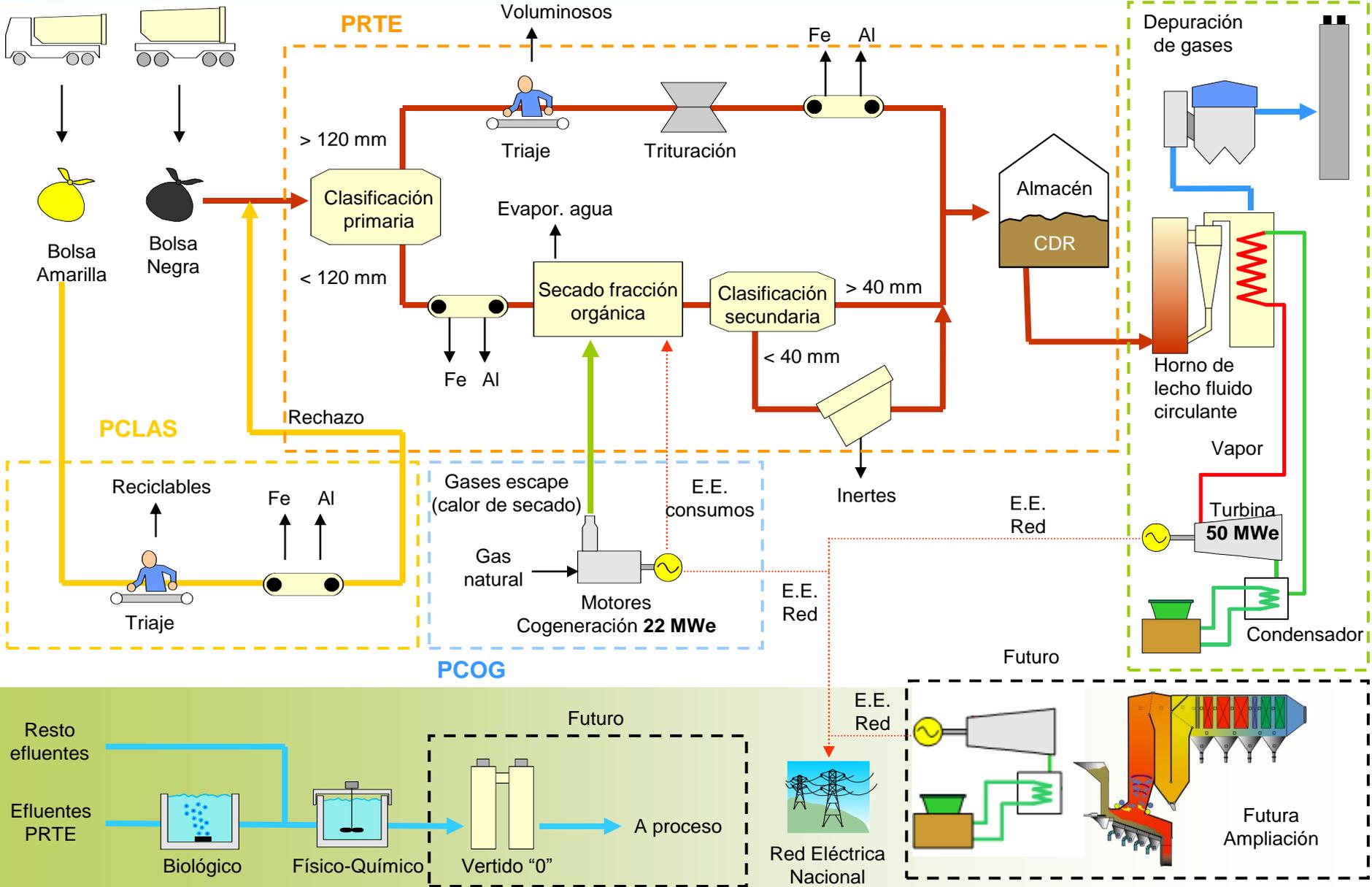
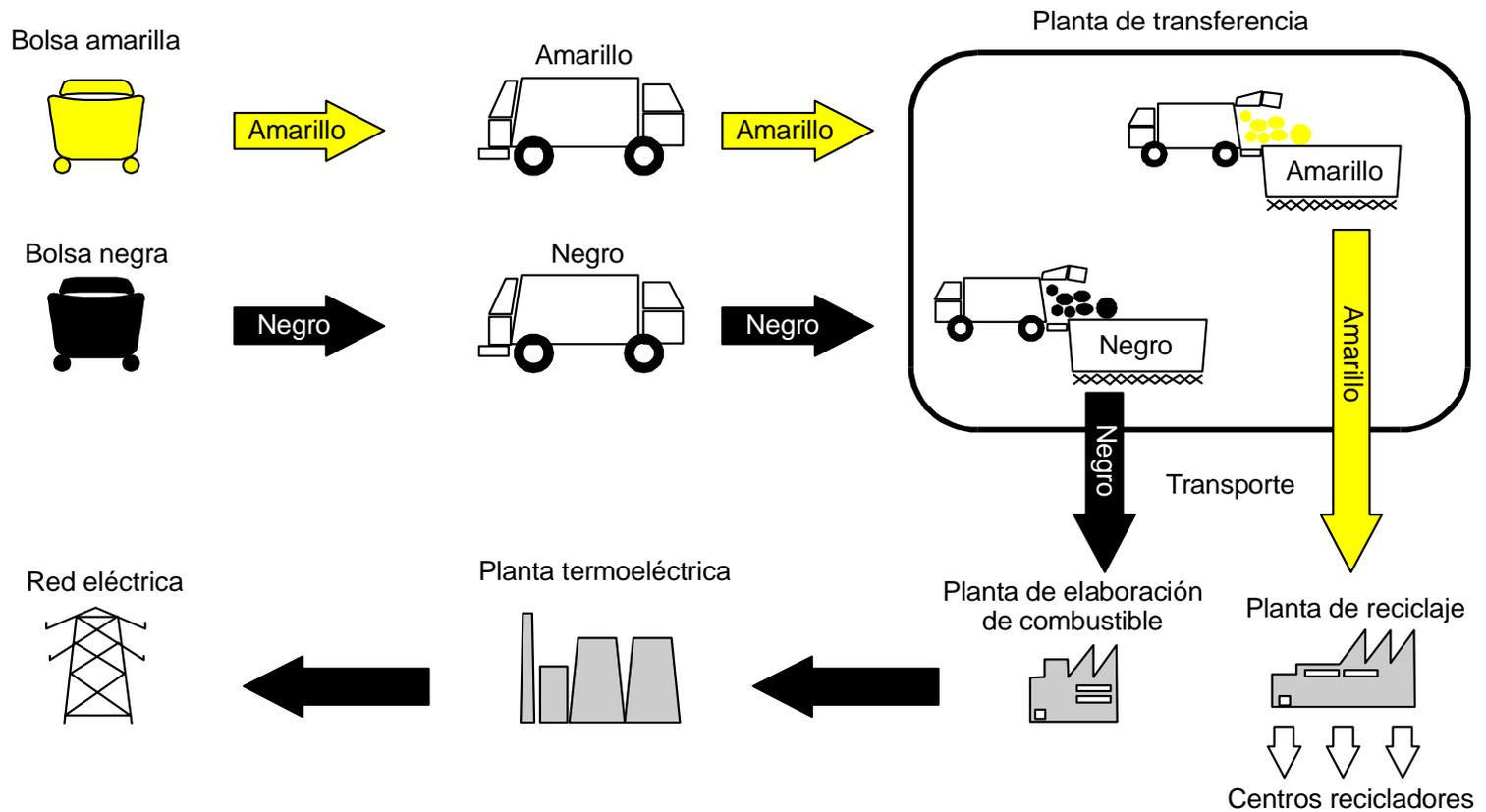


Diagrama de proceso del Complejo Sogama

De Plantas de Transferencia



Gestión de la actividad de Sogama



Tecnología empleada en Sogama. Planta termoeléctrica

- Utiliza el CDR (Combustible Derivado de Resíduos) producido para generar energía eléctrica
- Dispone de dos calderas CFB (Lecho Fluido Circulante) de 75 MWt/linea
- Turbogrupos 50 MWe
- Genera 305 Millones de KWh anuales a partir de la valorización del CDR



4. Planta Termoeléctrica (PTE)

- Utiliza el CDR que se obtiene a partir de los RU para generar energía eléctrica renovable.
- Está constituida por dos calderas de lecho fluido circulante (CFB) de 75MWt cada una de ellas.
- El vapor generado se expande en una turbina de vapor de 50MW eléctricos.
- Genera 375 Millones de kWh anuales a partir de la valorización del CDR
- La energía eléctrica producida se entrega a la red, (grupo c.1 del RD661/2007)



- Utiliza el CDR (Combustible Derivado de Resíduos) producido para generar energía eléctrica
- Dispone de dos calderas CFB (Lecho Fluido Circulante) de 75 MWt/linea
- Turbogrupos 50 MWe
- Genera 305 Millones de KWh anuales a partir de la valorización del CDR



En la Combustión en Lecho Fluido Circulante (CFB)

Adición de Amoniac (23%)

- Reducción de NO_x

Adición de Dolomita

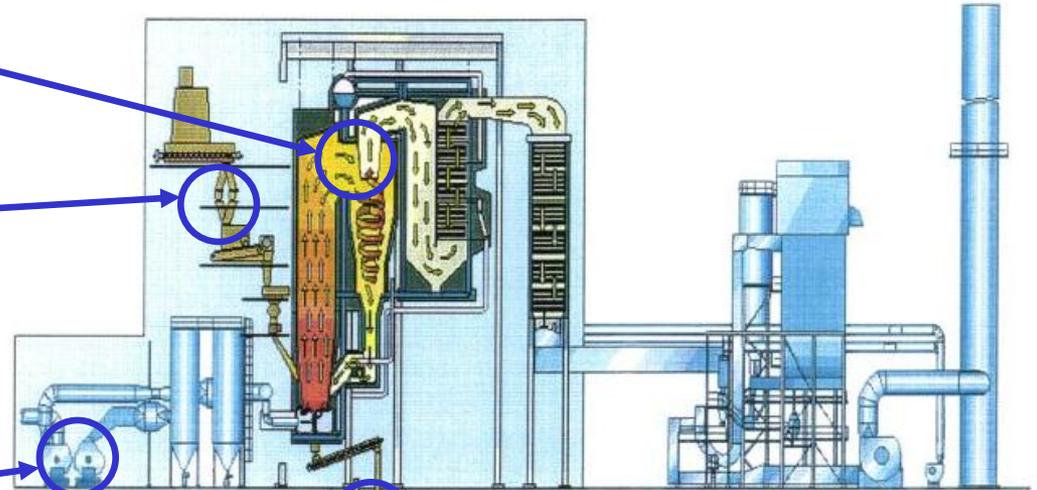
- Fundamentalmente reducción de SO_2
- Reducción de HF
- Reducción de HCl

Control del Aire Combustión

- CO y COT

Control de Temperatura Combustión $> 850\text{ }^\circ\text{C}$ 2 seg

- Dioxinas y Furanos

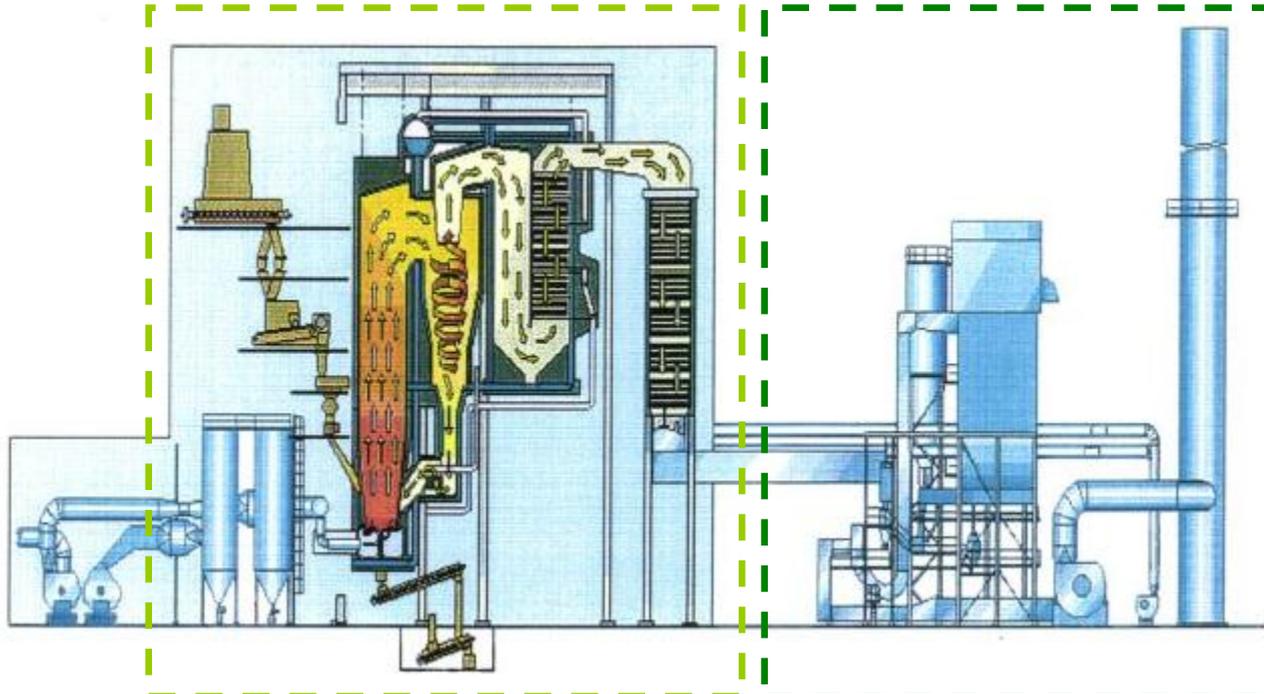


Residuos: Escorias



Vertedero de escorias





Horno Caldera

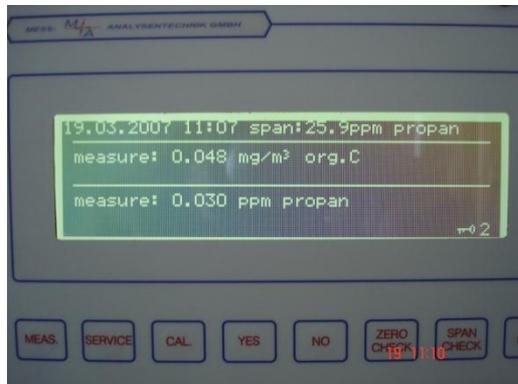
Depuración Gases

- CO
- COT
- Dioxinas y Furanos
- NO_x
- SO₂, HCl y HF

- SO₂, HCl y HF
- Dioxinas y Furanos
- Mercurio y Otros Metales Pesados
- Partículas

ANALIZADOR DE C.O.T. EN EMISIONES

- Sistema de Detección: Ionización de llama en caliente FID
- Aire de combustión: Aire Comprimido
- Gas combustible: Botellas de Hidrógeno 5.0.
- Gas cero: Aire comprimido de instrumentos
- Gas span de calibración: Mezcla de propano.
- Toma de muestras: Sonda y tomas de muestra calefactadas
- Ubicación: Caseta analizadores base chimenea



ANALIZADOR DE SO₂, NO_x, CO, CO₂, HCl, H₂O y O₂ EN EMISIONES

- Sistema de Detección:

Detección por infrarrojos

- Gas cero:

Aire comprimido de instrumentos

- Gas span de calibración:

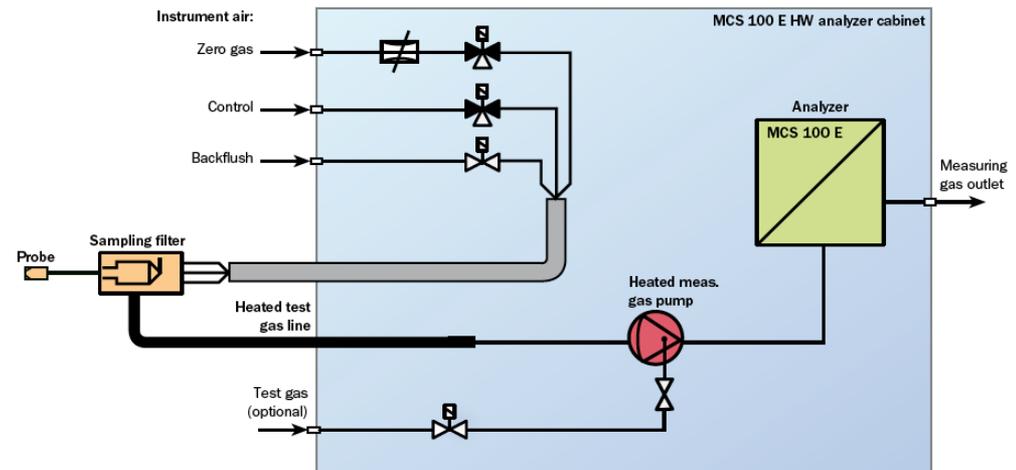
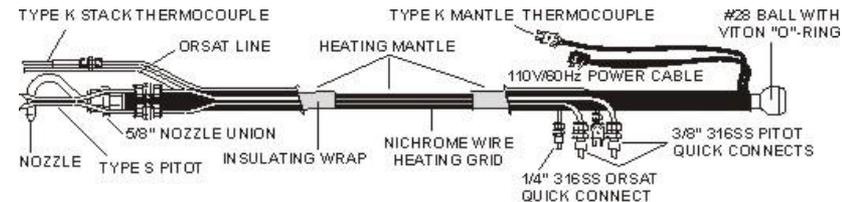
Mezcla de gases calibrados

- Toma de muestras:

Sonda y tomas de muestra calefactadas

- Ubicación:

Caseta analizadores base chimenea



4. Planta Termoeléctrica (PTE). Lecho fluido circulante

Entradas de CDR



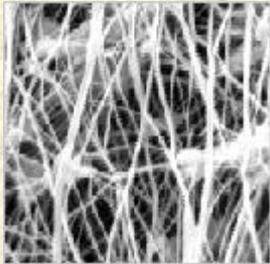
4. Planta Termoeléctrica (PTE). Lecho fluido circulante

Lecho



- En el lecho se distribuyen 1400 boquillas
- Las boquillas se encuentran orientadas hacia las bajantes de escorias
- Se encargan de la fluidificación del lecho y puesta en suspensión de la arena y el CDR. Se introduce el aire primario a través de ellas.
- Están sometidas a fuertes procesos de erosión

4. Planta Termoelectrica (PTE). Planta de depuración de gases



FILTROS DE MANGAS

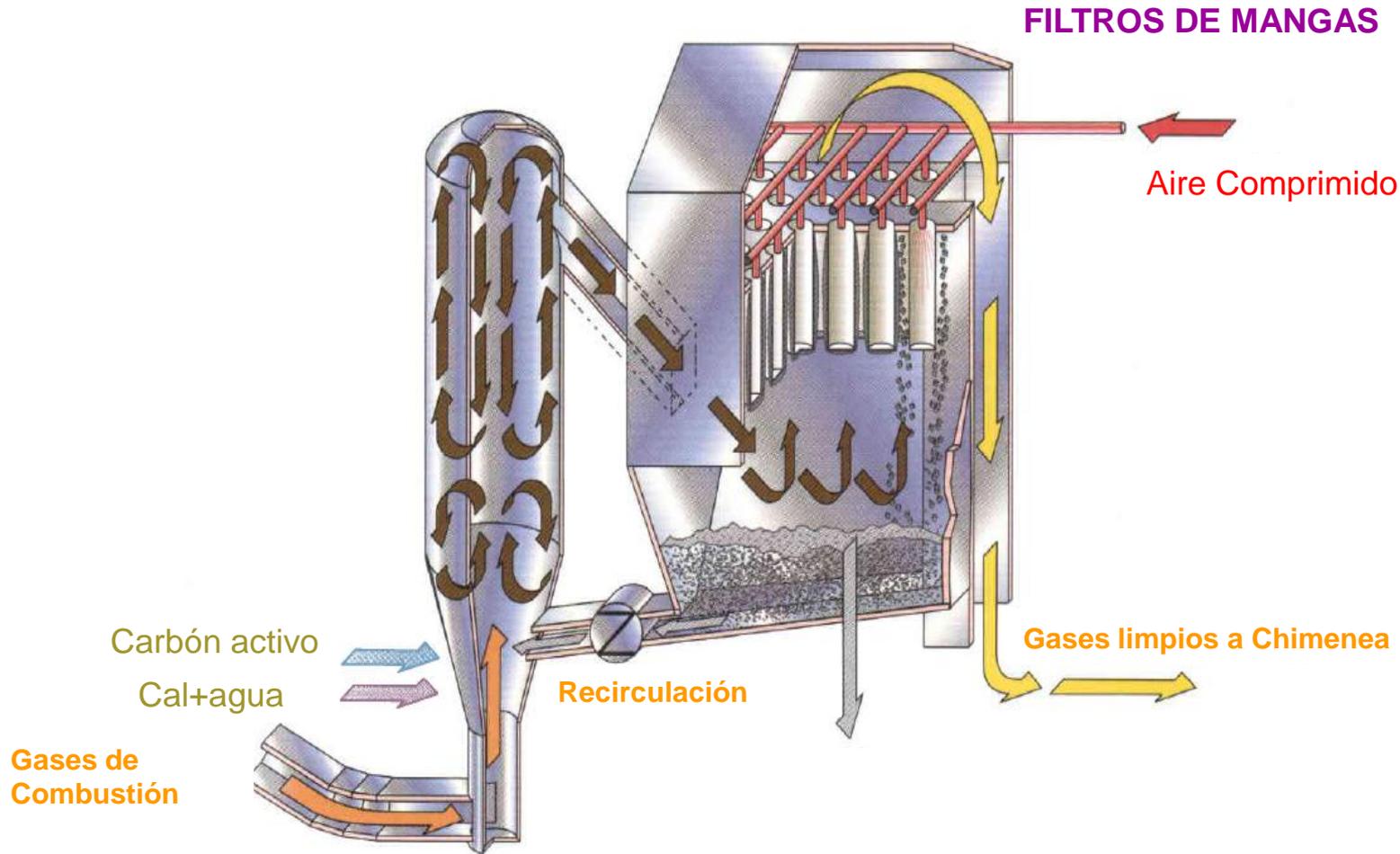
- Permeabilidad nominal 100 l/dm²/min
- Material Ryton sulfar PPS
- 8 m longitud x 129 mm diámetro
- T^amax trabajo 190 °C
- Cambio a los 2 años
- Retención de Carbón activo junto con Mercurio, Metales Pesados, Dioxinas y Furanos.
- Retención de Partículas
- Retención de CaSO₄, CaCl₂ y CaF₂

Residuos: Cenizas

- Ensacadas en Big-bags
- Dispuestos en Vertedero Seguridad

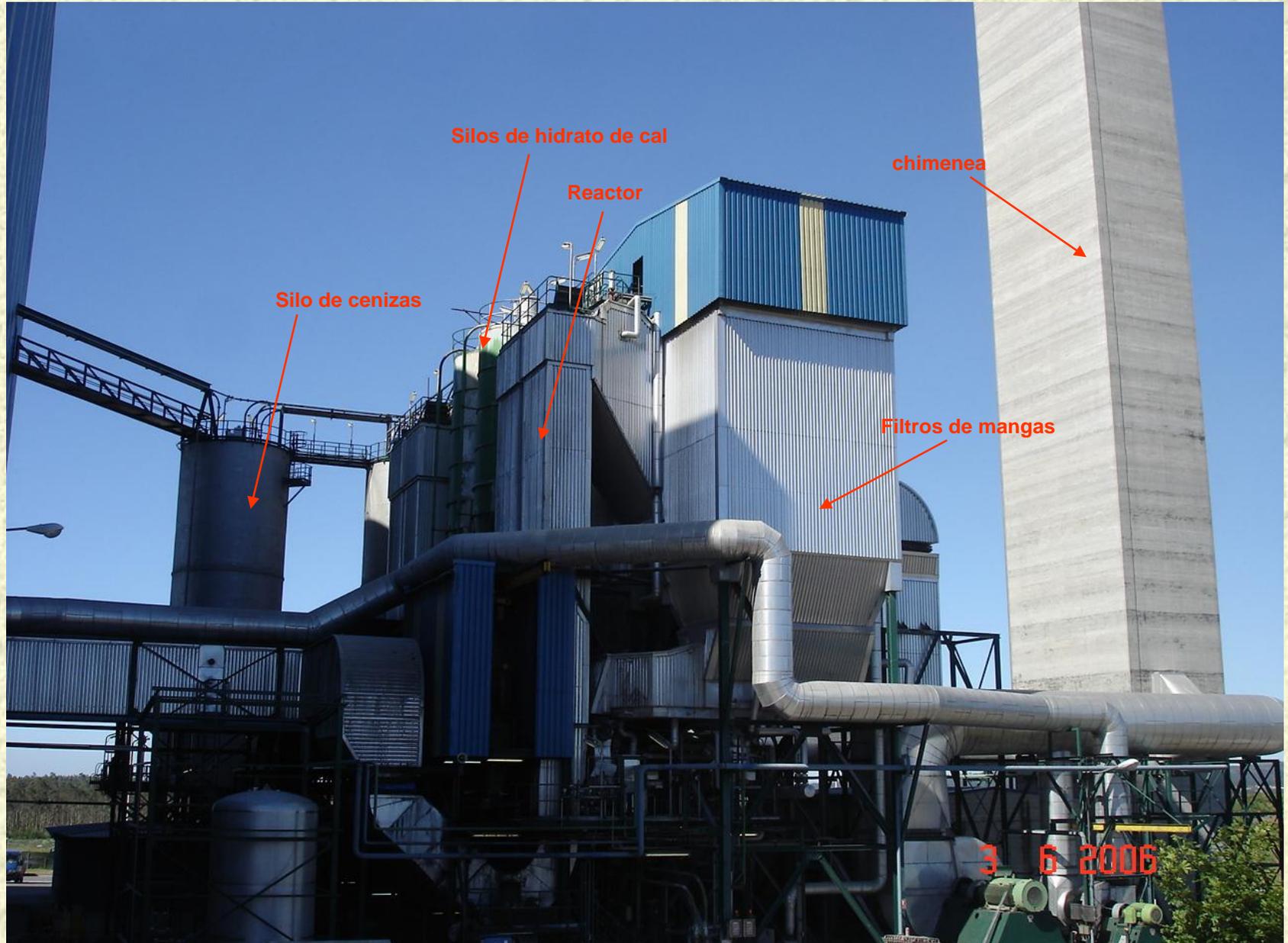


4. Planta Termoelectrica (PTE). Planta de depuración de gases

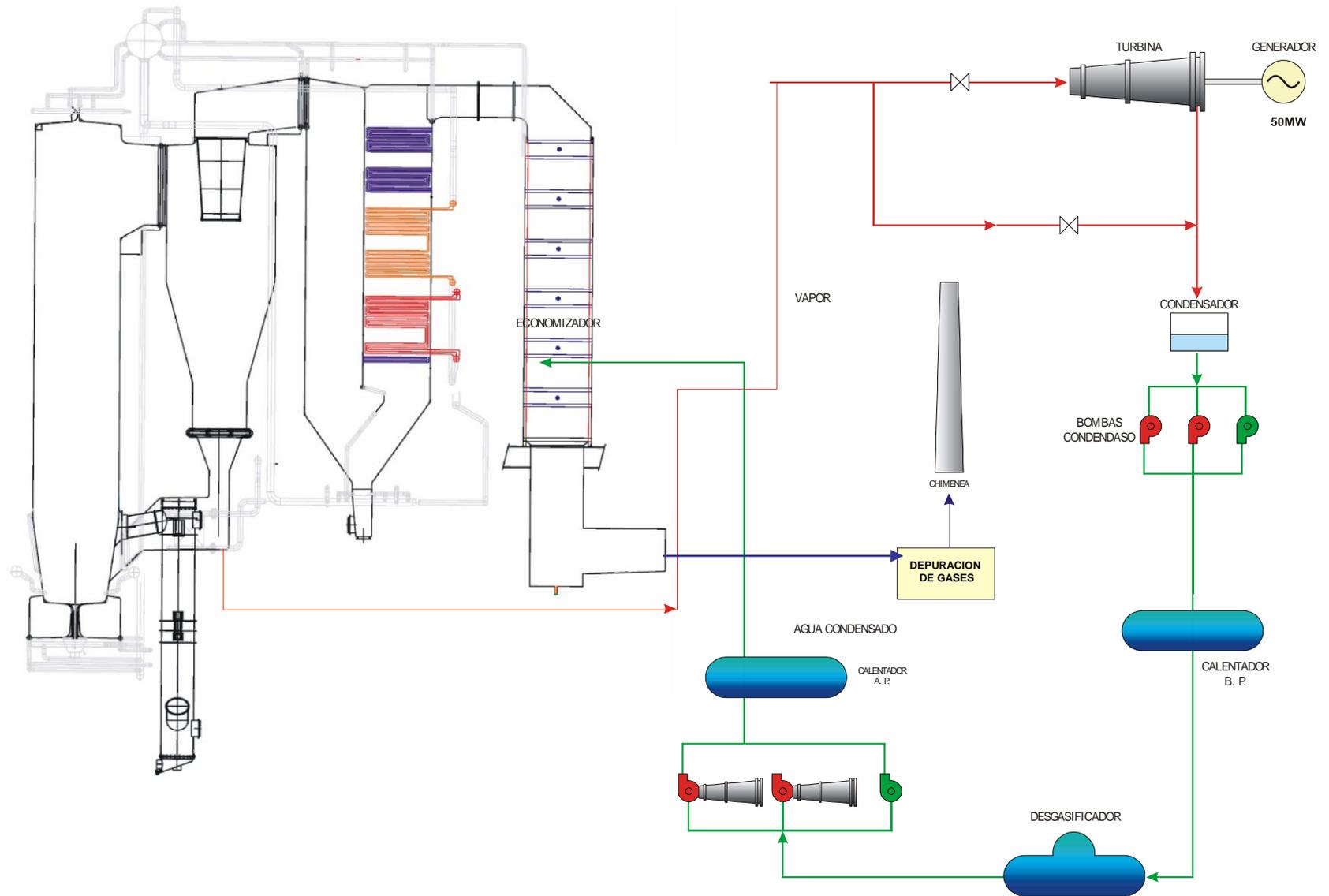


Residuos: Cenizas a Planta de Ensacado y Vertedero de Seguridad

4. Planta Termoelectrica (PTE). Planta de depuracion de gases



4. Planta Termoelectrica (PTE). Ciclo agua vapor



4. Planta de Cogeneración (PCOG)

- Esta compuesta de 6 motores de gas natural de 3,54MW eléctricos cada uno de ellos.
- Proporciona los gases de secado de la fracción de los residuos de tamaño inferior a 120mm.
- Genera energía eléctrica para abastecer los consumos de SSAA de todo el complejo, el excedente se vierte a la red, a mercado dentro del grupo a.1.1 del RD661/07



4. Planta tratamiento y elaboración de Combustible (PRTE)

Etapa 5.- Secado de fracción fina.

- **Secado.** Se realiza en dos tambores rotativos de 25t/h de capacidad cada uno.
- El secado se realiza con los gases de escape de los motores de cogeneración.



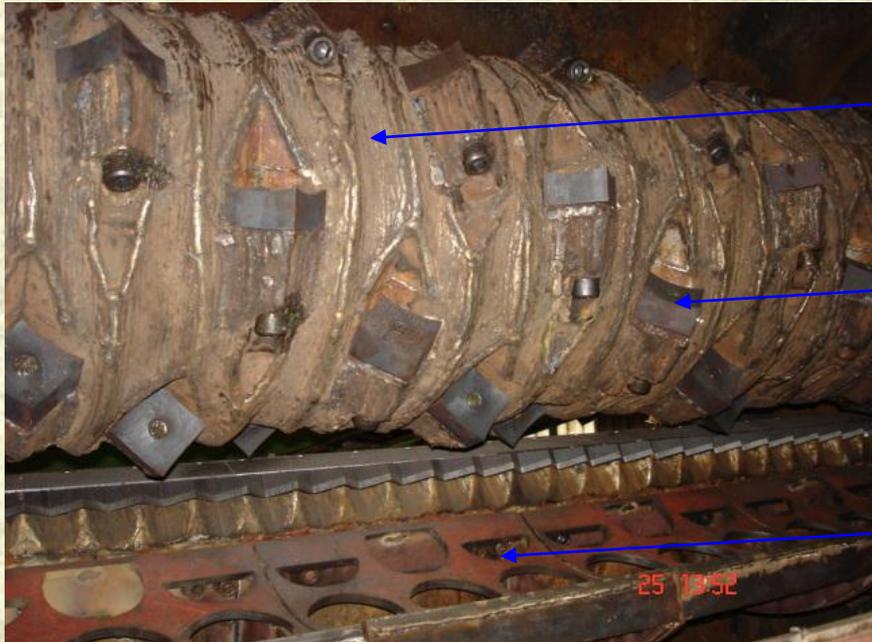
- **Separación de inertes:** a la salida de cada uno de los secaderos se realiza una separación de inertes en unas mesas densimétricas.



4. Planta tratamiento y elaboración de Combustible (PRTE)

Etapa 4.- Trituración

- Se realiza en tres molinos de cuchillas de 25t/h de capacidad cada una
- Cada molino dispone de dos rotores con sus correspondientes cuchillas. Una contracuchilla y cribas de 120mm dan el tamaño del CDR



Rotor

Cuchillas

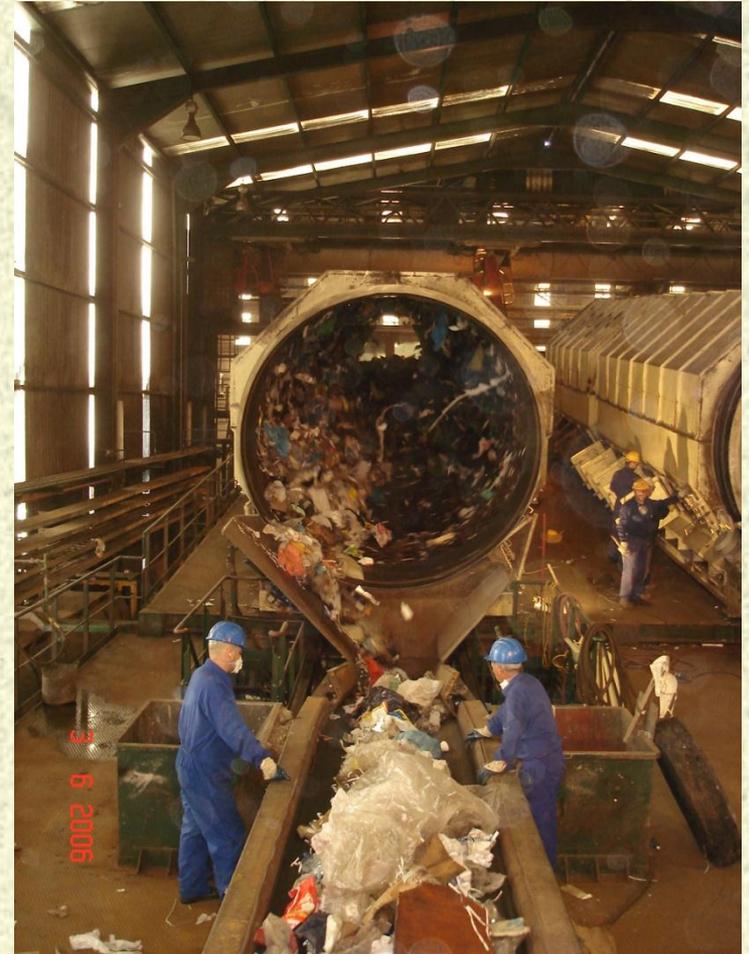
Contracuchilla

Cribas

4. Planta tratamiento y elaboración de Combustible (PRTE)

Etapa 3.- Apertura de Bolsas y Clasificación primaria.

- En tres tromeles se realiza la apertura de bolsas y una clasificación a 120mm
 - En la fracción >120mm se realiza un triaje manual de materiales voluminosos
 - De la fracción <120mm se extraen envases férricos y de aluminio para su reciclaje
-
- La fracción de tamaño inferior a 120mm se lleva a secado
 - La fracción de tamaño superior a 120mm se lleva a trituración



4. Planta tratamiento y elaboración de Combustible (PRTE)

Etapa 2.- Alimentación de RSU.

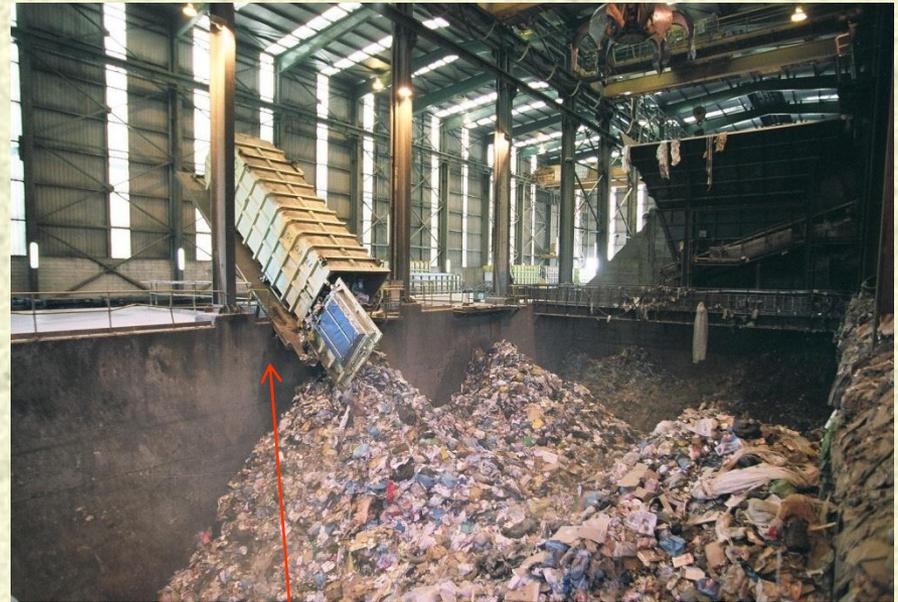
- Alimentación a proceso:
 - La planta en su conjunto dispone de tres líneas con una capacidad unitaria de 40t/h. funcionan dos en paralelo y la tercera permanece en reserva.
 - Dos puentes grúa dotados de pulpo se encargan de alimentar los RU a proceso



4. Planta tratamiento y elaboración de Combustible (PRTE)

Etapa 1.- Recepción de RSU

- Se reciben en esta planta los residuos urbanos por ferrocarril y por carretera, en contenedores de 43m³ de capacidad (20t/und)
- Los contenedores son descargados en dos fosos de recepción de 5000m³ de capacidad cada uno de ellos.



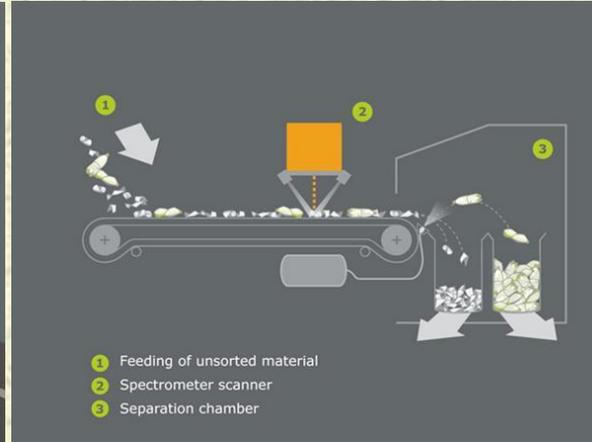
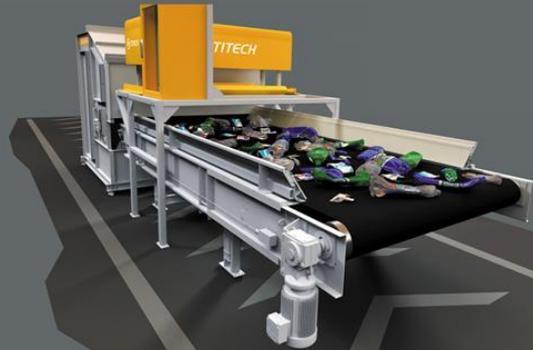
Descarga de contenedores

3. Complejo Medioambiental de Cerceda. Planta de Clasificación



- Equipos de clasificación de envases

4. Complejo Medioambiental de Cerceda. Planta de Clasificación



- Capacidad de proceso de Bolsa Amarilla: 6,2 t/h
- Separación automática por métodos ópticos de los distintos tipos de plásticos: PEBD, PEAD, PET y plásticos varios.
- Selección mecánica de los envases férricos (electroimán “Overband”) y no férricos (“Corrientes de Foucault”)
- Prensado y embalado de los materiales clasificados y posterior envío a los correspondientes centros de reciclaje

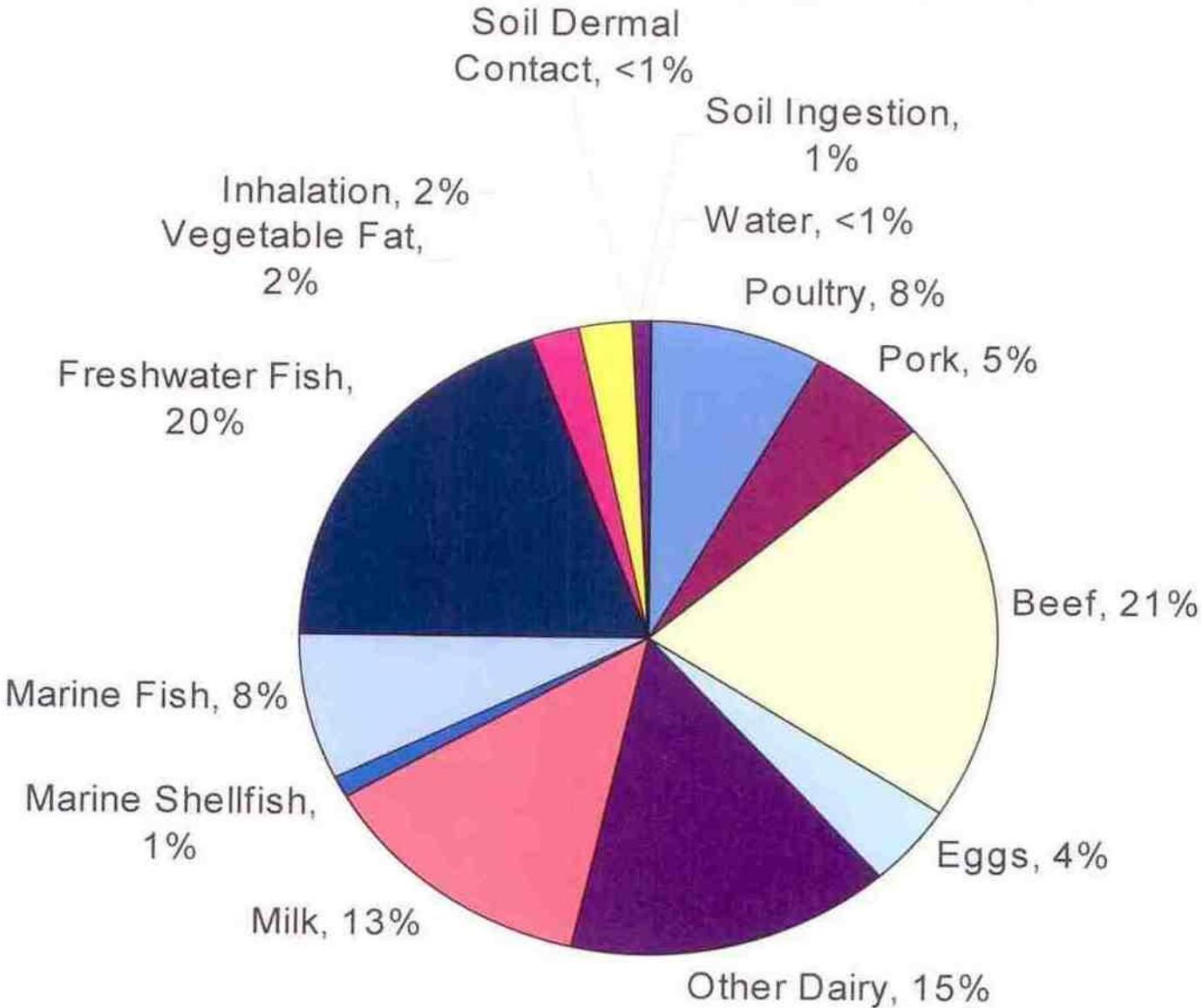
- Incineradoras de RSU
- Volcanes
- Incendios forestales, cigarrillos.
- Quemadas incontroladas de hojas, césped y restos agroforestales (!!clorofila!!)
- Combustión de alimentos (parrillas, planchas, etc.). Alimentos ahumados.
- Combustión de hidrocarburos (gasolinas, gasoleos, etc.)
- Procesos industriales (papel, acero, cemento)

Fuentes de dioxinas

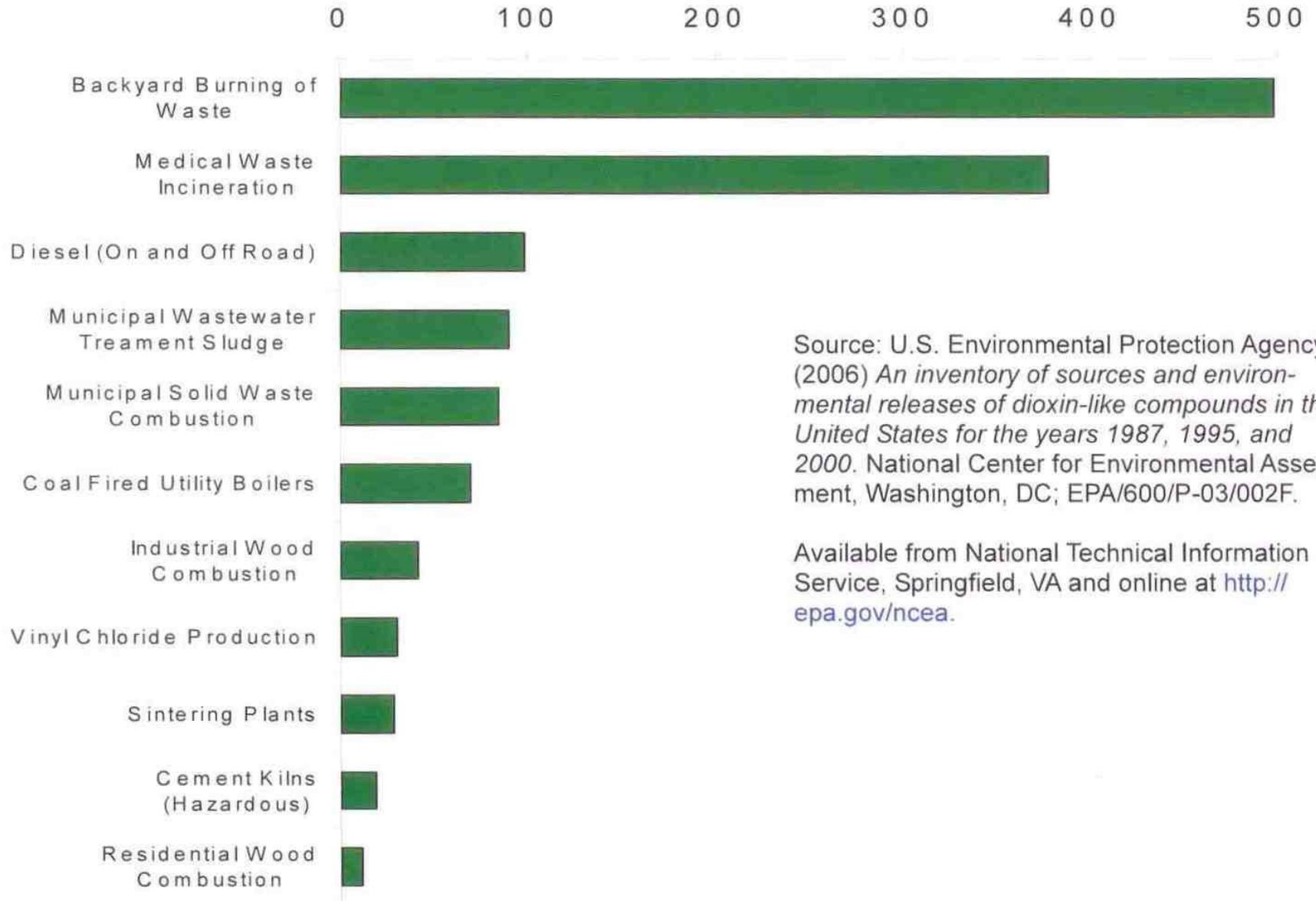


Depending on how it's grilled, meat can develop potent carcinogens!!!!

Average Daily Intake of Dioxin-like Compounds (dioxins, furans, and dioxin-like PCBs) Based on a Typical American Adult Diet



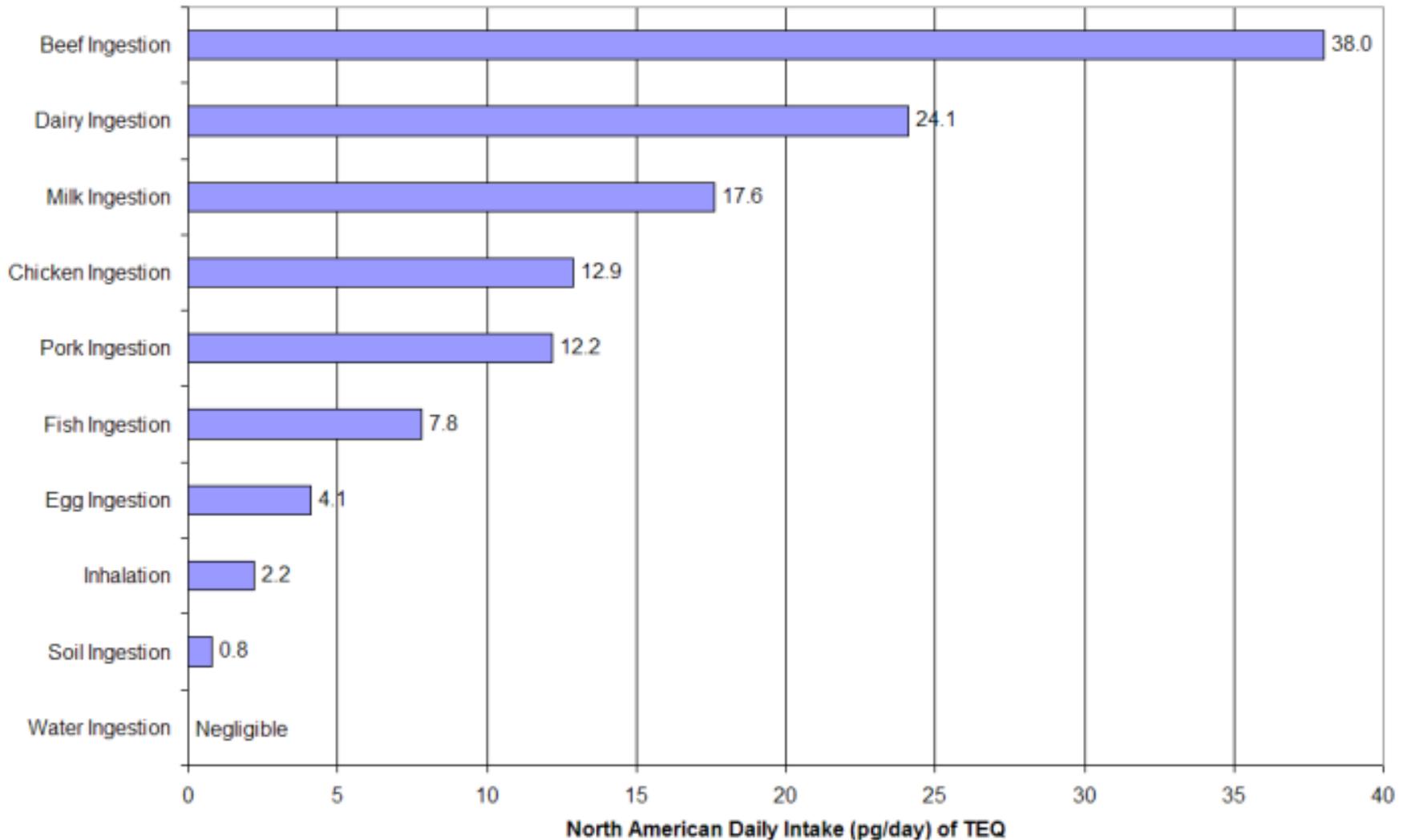
Dioxin Emissions Nationwide (g TEQ_{DF WHO98}) from the top sources in 2000

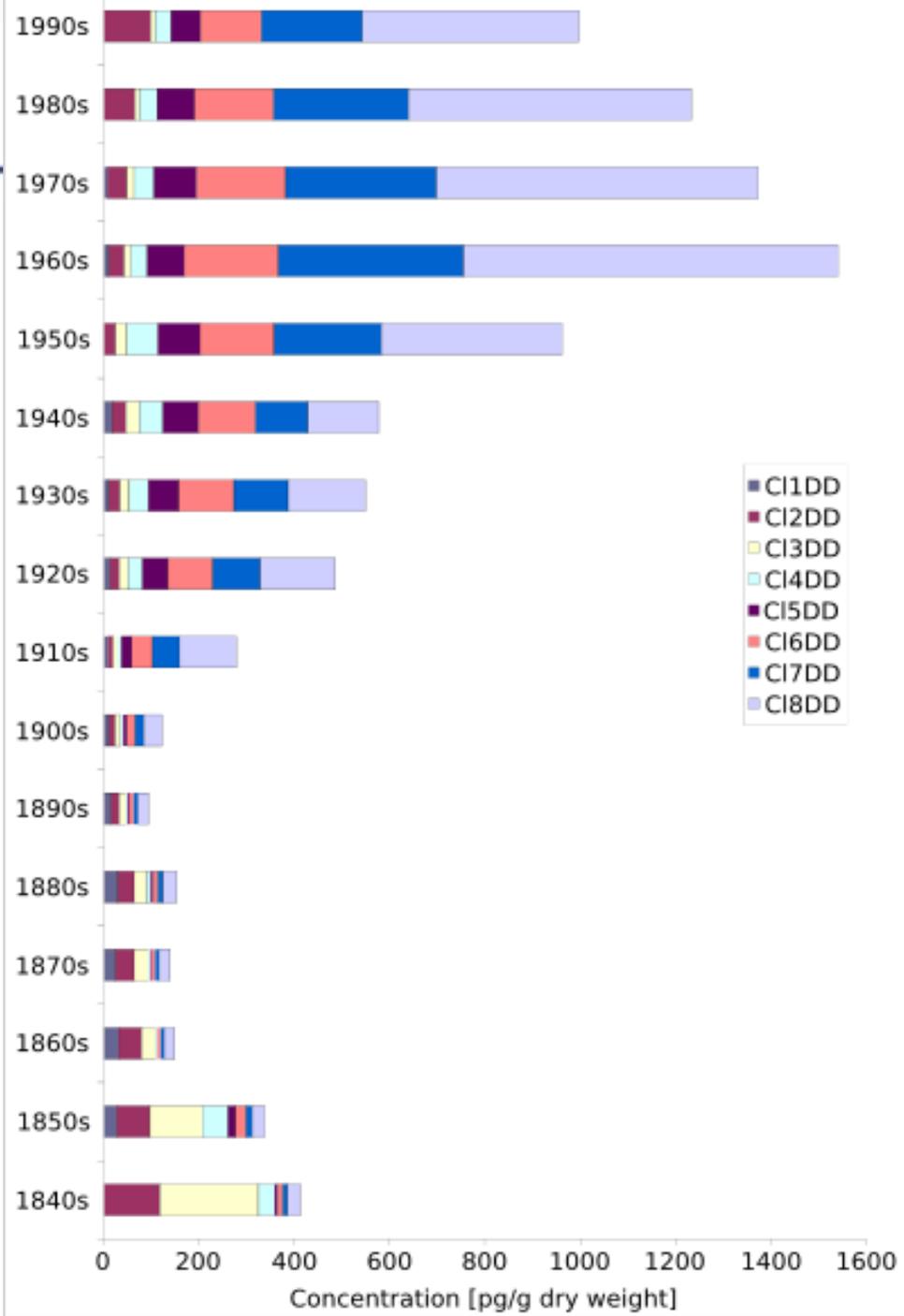


Source: U.S. Environmental Protection Agency. (2006) *An inventory of sources and environmental releases of dioxin-like compounds in the United States for the years 1987, 1995, and 2000*. National Center for Environmental Assessment, Washington, DC; EPA/600/P-03/002F.

Available from National Technical Information Service, Springfield, VA and online at <http://epa.gov/ncea>.

Total Exposure = 119 pg/day





EMISIONES A LA ATMÓSFERA 2008	Unidades	Límite Legal	Valor medio 2007	Valor medio 2008
Partículas	mg/Nm ³	30	< 6	< 3
NOx	mg/Nm ³	400	116	111
SO ₂	mg/Nm ³	200	< 14	< 12
CO	mg/Nm ³	100	< 27	< 14
COT	mg C/Nm ³	20	< 7	< 6
Dioxinas y Furanos (concentración)	ng ITEQ/Nm ³	0,1	0,0144	0,0115
HCl	mg/Nm ³	60	< 2,5	< 1,5
HF	mg/Nm ³	4	< 1,5	< 1,3
Cd + Tl	mg/Nm ³	0,05	< 0,03	< 0,02
Hg	mg/Nm ³	0,05	< 0,01	< 0,01
Sb + As + Pb + Cr + Co + Mn + Ni+ V	mg/Nm ³	0,5	0,07	0,12

La simbología utilizada responde a un mayor entendimiento de los datos de concentración medidos a lo largo del año; estos se sitúan en valores inferiores al límite de detección del método utilizado para su determinación.

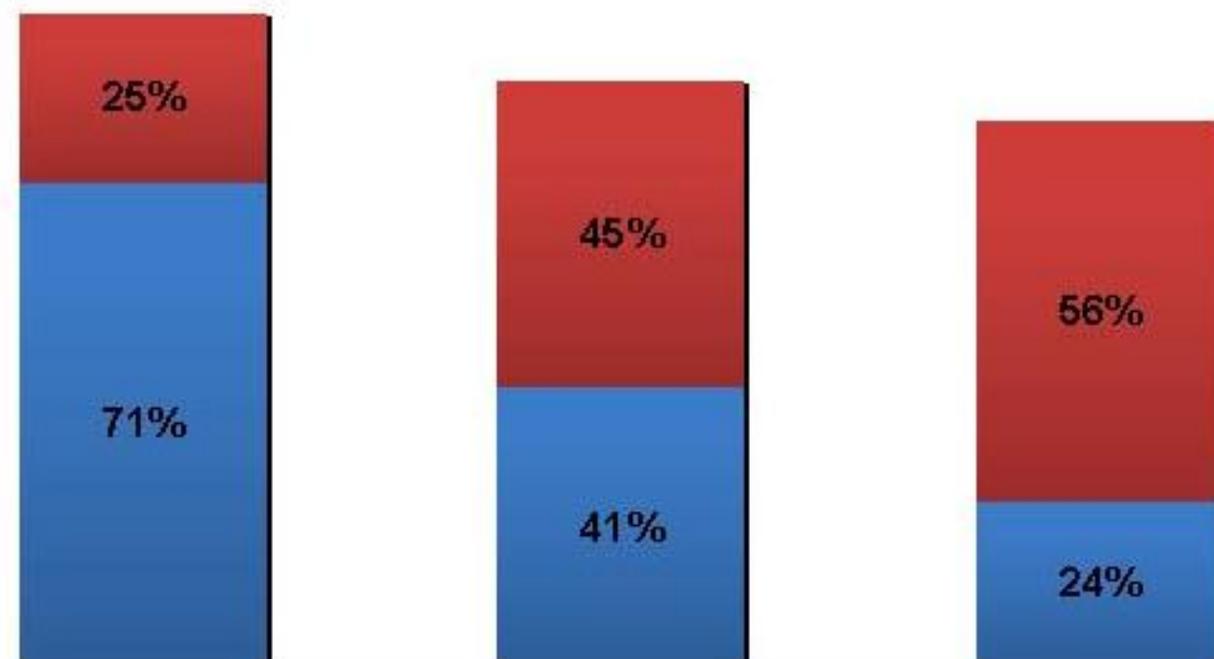
PARÁMETRO FCO-QCO (mg/l)	DQO	Arsénico	Cadmio	Cromo (III)	Mercurio	Plomo	Cobre	Zinc	Níquel	
LÍMITE LEGAL	40	0,5	0,1	2	0,05	0,2	0,2	3	2	
2007	EDAR	27,9	0,0046	0,0069	0,01	0,0007	0,013	0,017	0,04	0,015
	MER	85	0,05	0,01	0,01	0,004	0,05	0,02	0,03	0,05
2008	EDAR	24,9	0,005	0,01	0,0111	0,0055	0,01	0,0256	0,02	0,01
	MER (*)	28,3	0,05	0,01	0,01	0,004	0,05	0,02	0,03	0,05
	AGUAS PLUVIALES	33	0,005	0,005	0,005	0,002	0,025	0,005	0,017	0,025

PARÁMETRO FCO-QCO (mg/l)	Cloruros	Hexaclorobenceno (HCB)	Hexaclorobutadieno (HCBd)	Fluoruros	Fósforo Total	N Nítrico	Fenoles	Cianuros	
LÍMITE LEGAL	2000	3,00E-05	1,00E-04	6	10	10	0,5	0,5	
2007	EDAR	522,76	0,00001	0,00031	0,119	0,15	3,98	0,06	0,02
	MER	253	0,00001	0,00007	0,16	0,01	9,03	0,24	0,02
2008	EDAR	773,48	0,0000211	0,00035	0,0787	0,1	6,98	0,05	0,025
	MER (*)	253	0,00001	0,00007	0,16	0,01	9,03	0,24	0,02
	AGUAS PLUVIALES	29,218	0,000015	0,00005	0,074	0,105	0,676	0,138	0,014

(*) En el caso de la Planta Depuradora de la MER, no hay datos de 2008. Se han considerado los mismos que en 2007, dado que las características de las aguas son similares.

Comparación de modelos gallegos de gestión de Residuos Urbanos (Lousame y CMC incluyen "iglus" de reciclado de papel-cartón y vidrio)

■ Valorizado ■ Vertedero



Sogama-CMC

Lousame-Barbanza

Nostián-Coruña

Costes de gestión de Residuos Urbanos en €/Tm

