

Jornada: LOS RESIDUOS COMO FUENTE DE ENERGÍA. Claves y ejemplos de la valorización energética de residuos.

11 de diciembre del 2020. Universitat Jaume I



Combustibles sólidos recuperados, una forma de valorización de los RSU.



Antonio Gallardo Izquierdo
INGRES Ingeniería de Residuos
Universitat Jaume I

Índice

- ▶ Introducción
- ▶ Generación de RSU en España
- ▶ El combustible sólidos recuperado (CSR)
- ▶ Estándares de calidad
- ▶ Producción de CSR
- ▶ Marco legal
- ▶ Cese de la condición de residuo del CSR

Introducción

Rechazo/RSU



Generación de RSU en España

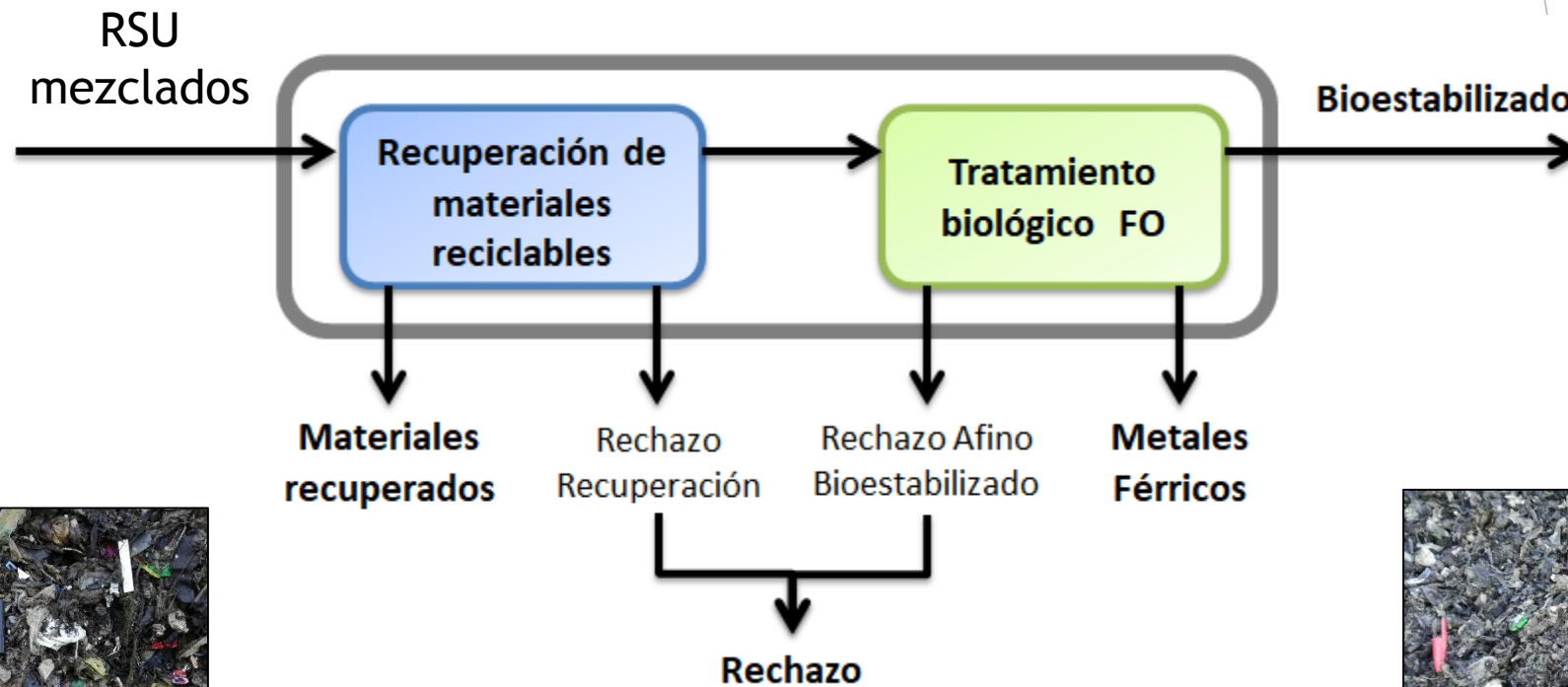
Año 2015

- ▶ Generación RSU: 21,6 Mt
- ▶ RSU mezclados: 17,8 Mt
 - ▶ Tratamiento: 69,37%
 - ▶ Incineración: 8,21%
 - ▶ Vertido en crudo: 22,41%

Distribución porcentual del Tratamiento de RSU en España en 2015 (elaboración propia a partir del MAPAMA 2016)



Generación de rechazos



Generación de rechazos

Año 2015

- Generación rechazo: 38,42% de los RSU generados
- El 57,31% del material entrante al vertedero



	Nº de plantas	Rechazo respecto a las entradas (%)	Rechazo respecto al total generado (%)
PTC	74	62,39	67,13
PTB	22	73,79	28,97
PCFO	40	28,36	1,53
PBFO	5	39,37	1,20
PCE	92	16,40 ¹	1,16
TOTAL	233		100

¹ Dato obtenido del Informe anual 2015 de ECOEMBES (2016)

Plantas de tratamiento y generación de rechazo. España en 2015
(elaboración propia a partir del MAPAMA 2016)

Generación de RSU en España

- ▶ **Depósito en vertedero en 2015: 60,83% del total de RSU**
- ▶ **Objetivos futuros de reducción:**

Directiva 2018/850/UE:

Reducción del depósito de RSU en vertedero al 10% para el 2030

Directiva 2018/851/UE:

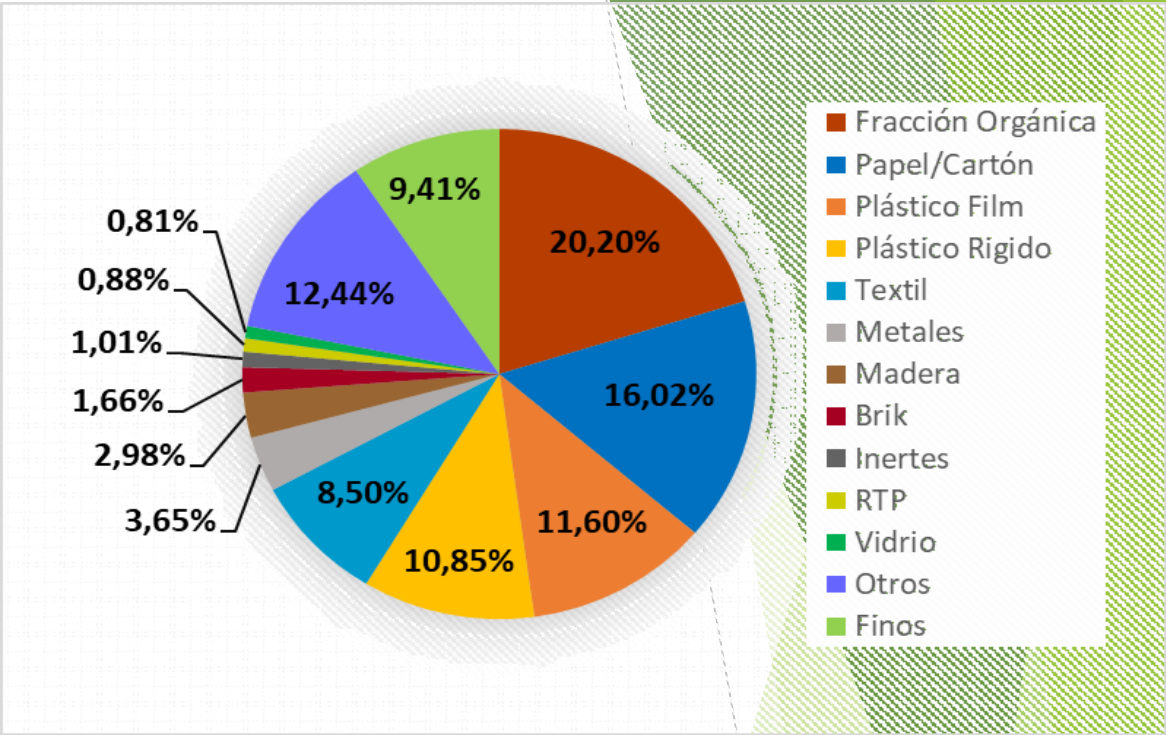
Nuevos objetivos de reutilización y reciclaje para RSU (65% para el 2035)



Composición del rechazo

Rechazos de varias plantas: Fracción combustible y No combustible

		PTC			PCFO		
	Statistical measure	MBT-1	MBT-2			MBT-3	
		RRA	RRM	RAB1	RAB2	RAC1	RAC2
CM (%)	Average	99.48	91.61	86.53	82.83	90.44	92.85
NCM (%)	Average	0.52	8.39	13.47	17.17	9.56	7.15
Moisture (%)	Average	14.03	31.77	40.55	28.52	20.21	12.98
	Std. Dev.	1.19	0.94	0.78	0.53	0.15	1.45



Composición rechazo procedente PTMB de RSU mezcla. Etapa recuperación de materiales

Combustible Sólido Recuperado (CSR)

- CSR: combustibles producidos a partir de residuos no peligrosos, tras su adecuado tratamiento y que cumplan los requisitos de la norma CEN/TS 15359 (2012)
- Los combustibles que no cumplan con la norma se consideran Combustibles Derivados de Residuos (CDR)



Estándares de calidad del CSR

- Normativa desarrollada por el Comité Europeo de Estandarización, mediante el paquete de normas elaboradas por el Comité Técnico CEN/TC 343 - Solid Recovered Fuels.

Características de clasificación	Medida estadística	Unidad	CLASES				
			1	2	3	4	5
PCI	Media	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Cl	Media	%	$\leq 0,2$	$\leq 0,6$	$\leq 1,0$	$\leq 1,5$	≤ 3
Hg	Mediana	mg/MJ	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$	$\leq 0,08$	$\leq 0,15$	$\leq 0,50$
	Percentil 80	mg/MJ	$\leq 0,04$	$\leq 0,06$	$\leq 0,16$	$\leq 0,30$	$\leq 1,00$

Parámetros de calidad y clasificación UNE-EN 15359:2012



Estándares de calidad del CSR

Clasificación de CSR procedente de rechazos (aplicando UNE-EN 15359:2012)

	Statistical measure	MBT-1	MBT-2				MBT-3
		RRA	RRM	RAB1	RAB2	RAC1	RAC2
NCV (MJ/kg w/w)	Average	19	13	8	7	13	7
Cl sms (% d/w)	Average	0.9	0.7	0.7	0.6	1.7	0.7
Hg (mg/MJ w/w)	Median	0.01	0.00	0.03	0.07	0.00	0.01
Hg (mg/MJ w/w)	80th percentil	0.01	0.00	0.03	0.09	0.00	0.01
SRF classes		NCV: 3	NCV: 4	NCV: 5	NCV: 5	NCV: 4	NCV: 5
		Cl: 3	Cl: 3	Cl: 3	Cl: 2	Cl: 5	Cl: 3
		Hg: 1	Hg: 1	Hg: 2	Hg: 3	Hg: 1	Hg: 1

w/w: wet weight; d/w: dry weight



Estándares de calidad del CSR

- Finlancia, Italia, Alemania, Suiza o Austria tienen sus propios estándares de calidad.

Parámetro	Clases		
	I	II	III
Cl (%)	< 0,15	< 0,5	< 1,5
S (%)	< 0,2	< 0,3	< 0,5
N (%)	< 1,0	< 1,5	< 2,5
K y Na (%)	< 0,2	< 0,4	< 0,5
Hg (ppm)	< 0,1	< 0,2	< 0,5
Cd (ppm)	< 1,0	< 4,0	< 5,0
Aluminio (metálico)	1)	2)	3)

¹⁾ El aluminio metálico no está permitido pero se acepta dentro de los límites de precisión.

²⁾ El aluminio metálico se minimiza por separación de fuentes y en el proceso de producción del combustible.

³⁾ El contenido en aluminio metálico se acuerda por separado.

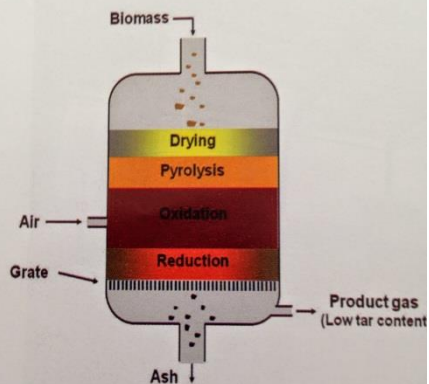
Parámetros de calidad en Finlandia

Producción de CSR

USOS

País	Produc. CSR		Uso final (kt/año)					
	Nº inst.	(kt/año)	Hornos de cemento	Centrales de carbón	Plantas de gasificación	Plantas de cogeneración	Incinerad. de RSU	Export.
Austria		580	230	0	0	250		100
Bélgica	8	465	150					-
Finlandia	> 30	700	60		35	450	300	
Francia	10	200	100			100		-50
Alemania	>100	6.150	1900	750		3.500		0
Irlanda		200						10
Italia		830	150		0			0
Holanda	>5	120	30	0	0	40	10	
Polonia		590	850					
España	7	224	224					0
Suecia		280	60			430		-210
Reino Unido	14	765	200					70
Total	>175	11.104	3.694	750	35	4.770	310	

Gasificador de lecho fijo y flujo descendente



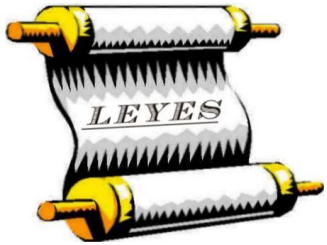
Producción estimada y uso de los CSR en Europa
(ERFO, 2012)

Producción de CSR

- ▶ CSR comerciales:
 - ▶ Alemania: la empresa REMONDIS tiene BPG® y SBS® (a partir de RSU)
 - ▶ Reino Unido: la empresa CEMEX tien ClimaFuel ®(a partir de RSU)
 - ▶ España: la empresa CEMEX tiene Enerfuel ®



Marco Legal



- ▶ En la lista europea de residuos (LER) los CSR reciben el código: 19 12 10.
 - ▶ Residuos combustibles (Combustible derivado de desperdicios)
- ▶ Los CSR en ningún caso pierden su condición de residuo.
- ▶ Su utilización como combustible alternativo está sometido al reglamento de instalaciones industriales.
- ▶ El traslado de CSR está regulado como un residuo.

Cese de la condición de residuo

- Desclasificación del CSR como residuo bajo ciertas exigencias de calidad y uso.
- Ejemplo de Italia:
 - Son combustibles cuando cumplen:
 - 1,2, o 3 para el PCI
 - 1,2, o 3 para el Cl
 - 1 o 2 para el Hg
 - Metales: tabla adjunta

Características CSR (Decreto Ministerial Italiano 22, 2013)

Características de especificación			
Parámetro	Medida estadística	Unidad de medida	Valor límite
Parámetros físicos			
Cenizas	Media	% s.s.	(véase nota 1)
Humedad	Media	% t.q.	(véase nota 1)
Parámetros químicos			
Antimonio (Sb)	Mediana	Mg/kg s.s.	50
Arsénico (As)	Mediana	Mg/kg s.s.	5
Cadmio (Cd)	Mediana	Mg/kg s.s.	4
Cromo (Cr)	Mediana	Mg/kg s.s.	100
Cobalto (Co)	Mediana	Mg/kg s.s.	18
Magnesio (Mn)	Mediana	Mg/kg s.s.	250
Níquel (Ni)	Mediana	Mg/kg s.s.	30
Plomo (Pb)	Mediana	Mg/kg s.s.	240
Cobre (Cu)	Mediana	Mg/kg s.s.	500
Talio (Tl)	Mediana	Mg/kg s.s.	5
Vanadio (V)	Mediana	Mg/kg s.s.	10

s.s.: materia seca; t.q.: materia húmeda

Nota: (1) No hay valores límite de las cenizas y humedad. Los valores límite son acordados entre productor y consumidor.

Conclusiones

- ✓ Uno de los principales problemas de las plantas de tratamiento de RSU es la producción de rechazos.
- ✓ Los rechazos tienen un porcentaje muy elevado de material combustible.
- ✓ Los rechazos se pueden transformar en combustibles (CSR), existen estándares de calidad en la UE.
- ✓ La producción y uso del CSR va en aumento en la UE.
- ✓ La desclasificación del CSR como residuo, bajo ciertas exigencias de calidad y uso, abriría el camino a una utilización mayor como combustible, tanto en los actuales sectores de consumo como en otros nuevos.

Fuentes

- ✓ Carlos M.; Gallardo A.; Colomer F.J.; Edo N. (2017). Producción y consumo de combustibles sólidos recuperados. Estudio comparativo de la situación europea. VII Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Resduos. Santander
- ✓ Gallardo A.; Edo N.; Vargas-Zúñiga, F. (2017). El combustible sólido recuperado: producción y marco legislativo. RETEMA, 197, pp 8-16
- ✓ Edo N.; Gallardo, A.; Colomer F.J. (2016). Characterization of SRF from MBT plants: influence of the input waste and of the processing technologies. Fuel Processing Technology. 153. pp 19-27
- ✓ Gallardo A.; Alberola M.; Bovea M.D.; Colomer F.J.; Albarrán (2014). Analysis of refuse derived fuel from the municipal solid waste reject fraction and its compliance with quality standards. Journal of Cleaner Production. 83. pp 118-125

¡Gracias por la atención !