ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RECHAZOS EN LAS PLANTAS DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE ENVASES EN ESPAÑA

A. Gallardo[1], N. Edo[1] y J. Megual[2]
1: Universitat Jaume I. Castellón; 2: Universidad Politécnica de Valencia

UNIVERSITAT JAUME I.
Dpto de Ing. Mecánica y Construcción
Campus de Riu Sec.
12071 Castellón.
www.ingres.uji.es

XI CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
Madrid, 26 al 30 de Noviembre de 2012

Resumen

Las plantas de selección de envases son instalaciones destinadas a la separación y clasificación de los materiales que componen los residuos de envases, procedentes del contenedor de recogida selectiva de envases. A finales del año 2010, en España existían 94 plantas de selección, de las cuales, 43 disponían de sistemas de detección automática de materiales como el PET, PEAD, brik o plástico mezcla. Una parte de todo el material que entra en las plantas se convierte en rechazo, formado por impropios, material que no debería depositarse en el contenedor, y por otros materiales que siendo envases, por cualquier motivo no han sido seleccionados.

En este trabajo se han estimado los porcentajes, cantidades y composición de los rechazos de todas las Plantas de selección de envases existentes en España, a partir del análisis de los datos publicados por las distintas entidades gestoras de residuos. Se ha realizado un análisis físico-químico de varias muestras y se ha determinado cuál es su potencial de valorización en procesos industriales donde pueden ser aprovechados. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

Composición media de los RU

En el estudio se ha determinado que el 16%, en peso, del total de los residuos urbanos (RU) esta formado por envases: plásticos, metales y brik.

Plantas de selección de envases (PSE)

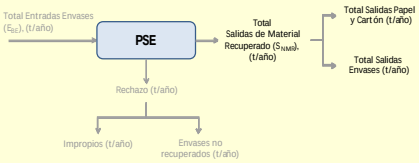
CCAA	Nº PSE manual	Nº PSE automáticas	Total PSE
ANDALUCIA	13	6	19
ARAGON	-	2	2
PRINCIPADO DE ASTURIAS	-	1	1
ISLAS BALEARES	1	1	2
CANARIAS	3	1	4
CASTILLA LA MANCHA	2	-	2
CASTILLA Y LEON	5	2	7
CATALUÑA	9	2	11
COM. VALENCIANA	8	1	9
EXTREMADURA	5	2	7
GALICIA	8	1	9
LA RIOJA	-	1	1
COM. MADRID	3	3	6
COM. FORAL DE NAVARRA	1	3	4
PAIS VASCO	-	4	4
REG. MURCIA	2	1	3
TOTALES	51	43	94

PSE AUTOMÁTICAS

PSE MANUALES

Estimación y análisis de los flujos de residuos en las PSE

Balance general de materia de una PSE



CCAA	RU generados (Gg/año)	RSU Potencialmente generados (Gg/año)	Entradas bruta (t/t. PSE) (t/año)	% RU Entrado a PSE	RE	Tasa de reciclado en las PSE (t/t. PSE)
ANDALUCIA	6.401,134	195,063	83.550	1,46	14,31	54,66
ARAGON	710,167	117,023	11.995	1,07	10,41	51,42
PRINCIPADO DE ASTURIAS	360,882	59,580	10.394	1,83	11,46	51,24
ISLAS BALEARES	611,827	99,412	14.427	2,36	14,51	45,21
CANARIAS	1.213,345	194,111	13.605	1,14	7,01	53,95
CANTABRIA	345,953	55,305	5.037	1,46	9,08	53,32
CASTILLA LA MANCHA	2.230,073	184,624	27.922	1,26	15,12	50,58
CASTILLA Y LEON	1.540,194	253,614	36.889	1,24	14,6	56,46
CATALUÑA	4.925,705	543,013	139.770	3,50	25,74	49,73
COM. VALENCIANA	2.293,830	375,700	50.375	2,23	13,41	49,87
EXTREMADURA	441,200	77,441	10.310	2,33	13,27	50,37
GALICIA	1.291,503	206,262	21.204	1,64	10,21	51,42
LA RIOJA	330,498	53,100	4.707	1,42	16,43	53,32
COM. MADRID	2.180,451	349,440	33.972	1,55	10,19	54,10
COM. FORAL DE NAVARRA	420,828	67,067	10.267	2,44	15,24	53,21
PAIS VASCO	1.214,361	196,164	31.918	2,63	16,27	49,32
REG. MURCIA	749,284	120,123	15.288	1,77	12,69	50,84
ESPAÑA	24.758,133	3.870,192	537.895	2,09	13,76	50,28

El rendimiento global de la recogida selectiva se puede evaluar con el indicador Grado de Separación (GS):

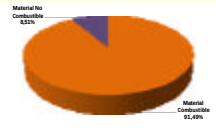
$$GSi = \frac{\text{Peso del material bruto i recogido}}{\text{Peso de material i en los RU}} * 100$$

Siendo i: Envases, papel-cartón, vidrio, etc.

Estimación y caracterización del flujo de rechazos

CCAA	Entradas en Contenedor (Gg/año)	Entradas en Contenedor (t/t. PSE)	Rechazo a vertedero (t/t. PSE)	% Rechazo a vertedero	Rechazo a vertedero (t/año)
ANDALUCIA	33,25	39,75	30,87	76,26	40,40	27,15
ARAGON	17,75	41,19	25,75	74,90	34,21	30,54
PRINCIPADO DE ASTURIAS	25,79	34,23	18,98	90,93	34,11	5,79
ISLAS BALEARES	35,77	35,23	50,21	62,60	48,11	38,89
CANARIAS	17,98	32,92	58,55	70,38	40,85	22,07
CANTABRIA	21,29	34,94	49,50	85,39	35,50	8,24
CASTILLA LA MANCHA	33,82	35,38	44,18	84,84	35,32	21,29
CASTILLA Y LEON	35,65	31,91	55,88	75,13	46,31	27,14
CATALUÑA	23,52	35,48	55,67	74,85	46,31	23,58
COM. VALENCIANA	35,94	43,66	55,14	77,92	36,86	38,52
EXTREMADURA	40,98	34,41	47,74	68,88	32,94	31,98
GALICIA	20,72	31,28	38,27	68,01	30,74	25,38
LA RIOJA	5,48	33,13	70,82	88,74	27,33	27,08
COM. MADRID	35,67	40,23	55,98	86,60	46,44	6,87
NAVARRA	31,95	34,81	38,88	70,98	33,83	21,97
PAIS VASCO	31,85	40,19	76,96	79,12	25,94	39,14
REG. MURCIA	35,18	31,41	49,47	74,95	30,13	31,99
ESPAÑA	34,80	34,46	50,40	78,60	38,33	28,16

Composición física del rechazo:



Características químicas:

PARAMETRO	Unidades	RECHAZO PSE
Humedad	%	21,80
PCI	kcal/kg (seco)	3.803,07
PCI	MJ/kg (seco)	16,05
PCI	kcal/kg (seco)	5.067,48
PCI	MJ/kg (seco)	21,67
Cl	% (seco)	0,147
Cenizas	% (seco)	7,24
Cl	% (seco)	0,51
Hg	ppm (seco)	0,014

Si se considera la utilización de la fracción combustible del rechazo como un combustible sólidos recuperado (CSR), con los parámetros obtenidos se puede clasificar el material teniendo en cuenta la Norma CEN 15359 (Solid recovered fuels–Specifications and classes).

PARAMETRO	UNIDADES	CLASES 1	2	3	4	5	FRACCIÓN COMBUSTIBLE SECA DEL RECHAZO DE PSE
PCI	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 0	21,67
CLORO	%	≤ 0,1	≤ 0,6	≤ 1,0	< 1,5	≤ 3	0,40
MERCURIO	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	0,0006

FRACCIÓN COMBUSTIBLE SECA DEL RECHAZO DE PSE: PCI 2; Cl 3; Hg 1.

Rendimiento global PSE:

$$Rg = \frac{\text{Peso de los materiales seleccionados}}{\text{Peso del material total entrate en la planta}} * 100$$

Rendimiento de Recuperación de materiales:

$$Ri = \frac{\text{Peso material i limpio seleccionado}}{\text{Peso de material i entrante en la planta}} * 100$$

Siendo i: Plástico, papel-cartón, etc.

Aprovechamiento de los rechazos

Comparando el poder energético del CSR obtenido del rechazo con otros combustibles, se puede asimilar a la biomasa que actualmente se utiliza como combustible, e incluso a algún tipo de carbón.

COMBUSTIBLE	PCI (kcal/kg)	Fuente
Gas natural	11.427	INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN ESPAÑA AÑOS 1990-2009 (Ministerio Medio Ambiente, Medio Rural y Marino)
Fuelóleo	9.997	
Gasóleo	10.127	
GLP (con Licuado de Petróleo) genérico	10.898	
Propano	11.038	
Butano	10.846	
Gas de refinería	11.538	
Antracita	7.278	
Carbón capitalable	6.763	
Coque	7.217	
Coque de petróleo	7.763	
Carbón No local	4.808	
Carbón de importación	6.808	
Queroseno	10.308	CNAE (Guía técnica. Procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas, 2007)
Madera seca	4.638	
Madera húmeda	3.446	
Aceite de madera	3.806 – 4.800	
Serín	4.806 – 4.100	
Cáscara de almendra	3.806 – 4.800	
Aceite de madera reciclada	3.806 – 3.100	Manual S.L., Biomasa energética
Hueso de aceituna	4.806 – 4.500	
Biomasa forestal	4.806 – 4.300	
Biomasa poda urbana	4.806 – 4.300	
Fracción combustible seca del Rechazo de PSE estudiado	5.057	propio

Conclusiones

En el año 2010 existían en España 94 plantas de selección de envases, que se pueden clasificar en dos grupos: automatizadas y manuales. En ellas se procesan 3,9 millones de toneladas de residuos procedentes de la recogida del contenedor de envases. En total se desvían a estas plantas el 9,70% de los residuos de envases generados en las poblaciones. El resto es llevado y recuperado en otro tipo de plantas.

El flujo de salida de las PSE está compuesto por un conjunto de subproductos destinados al reciclaje, que supone el 57,67% del material entrante, y por un rechazo (42,33% restante) que mayoritariamente se deposita en vertedero. En cuanto a los residuos de envases, el rendimiento de la recuperación en las PSE es del 74,65%, muy elevado. No se ha detectado una diferencia significativa entre las planta automáticas y manuales.

Para conocer con mayor profundidad la composición de los rechazos y con ello buscar una posible valorización de los mismos, se determinaron las propiedades físicas y químicas de un número determinado de muestras. Si bien dichas muestras no son representativas de las 94 plantas, se considera que los resultados obtenidos pueden servir de orientación al resto de plantas.

El 91,49% del rechazo es material combustible. La fracción combustible seca se puede clasificar como un CSR del tipo PCI 2; Cl3; Hg 1. Desde el punto de vista del poder calorífico, se asemeja a la biomasa y a varios tipo de carbón.