

ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO MECÁNICO-BIOLÓGICO EN ESPAÑA

A. Gallardo, N. Edo y I. Sánchez

Universidad Jaume I



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



XII CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
Madrid, 24 al 27 de Noviembre de 2014

Resumen

Las plantas de tratamiento mecánico-biológico (TMB) son instalaciones donde los residuos sólidos urbanos (RSU) mezclados, o la fracción orgánica recogida selectivamente (FORS), se someten a una serie de procesos. Estos tienen como objetivo minimizar la cantidad de residuos enviada a vertedero y conseguir el máximo aprovechamiento de los mismos. Las instalaciones de TMB se pueden clasificar en tres tipos: las plantas de recuperación y compostaje, las plantas de biometanización y compostaje y las plantas de compostaje de la FORS.

En España entorno al 51% de los RSU generados son tratados en estas instalaciones. En ellas, en primer lugar, se separan los materiales valorizables para su posterior entrega a empresas recicladoras y, en segundo lugar, se transforma la fracción orgánica

biodegradable en un material bioestabilizado o compost. Además en las plantas de biometanización y compostaje también se obtiene biogás para su aprovechamiento energético.

El **objetivo** de este trabajo es, por un lado, cuantificar y tipificar las instalaciones de TMB existentes actualmente en España, así como los procesos llevados a cabo en las mismas. Por otro lado, determinar los flujos de materiales entrantes y salientes en cada uno de los tipos de plantas, con el objetivo de establecer el rendimiento del tratamiento o valorización respecto a los RSU que entran a las mismas. Los resultados aquí obtenidos se pueden aprovechar para la planificación de las necesidades futura en cuanto al tratamiento de RSU en España.

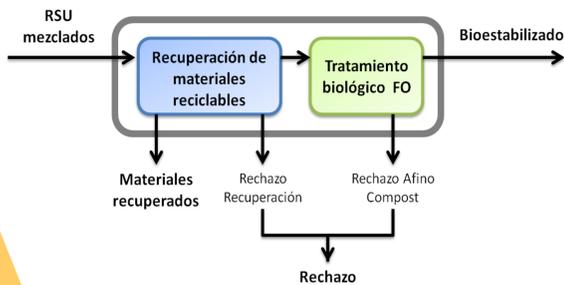
Indicadores

- ✓ **Porcentaje de RSU mezcla/FORS tratados (RSUm_T/FORS_T):** relación entre las entradas de residuos a planta y la generación de RSU mezclados, expresada en tanto por ciento.
- ✓ **Rendimiento global (RG_i):** relación entre la cantidad de subproducto *i* y la entrada total de residuos en planta, expresado en tanto por ciento. Donde *i* puede ser: materiales recuperados (MR), bioestabilizado (BIOST) o compost (COMP).

- ✓ **Producción de Rechazo (RECHAZO):** relación entre el rechazo generado y la entrada total de residuos a planta, expresado en tanto por ciento.
- ✓ **Rendimiento específico de materiales recuperados (RE_i):** relación entre la cantidad de material recuperado *i* y el material entrante *i* en planta, expresado en tanto por ciento. Donde *i* puede ser: la suma de los materiales reciclables, papel/cartón, metales, plástico, Brik, vidrio, otros, bioestabilizado, compost y otros.

Balances de materia y rendimientos de las Plantas de Tratamiento Mecánico-Biológico

Plantas de recuperación y compostaje (PRC)



Plantas de biometanización y compostaje (PBC)

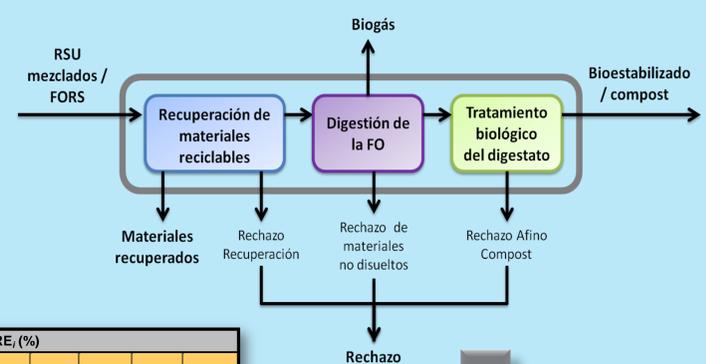


Tabla 1: Balance de materia, RSU tratados e indicadores de las PRC, 2011

| CC.AA. | Generación RSU mezclados (t/año) | Nº de instal. | Balance (t/año) | | | | RSUm _T (%) | RG _i (%) | | RECHAZO (%) | Pérdidas del proceso (%) | RE _i (%) | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|---------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|-------------|--------------|--------------------------|---------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | | | E _{RSU} | S _{MR} | BIOST | Rechazo | | MR | BIOST | | | MR | Papel/cartón | Metales | Plástico | Brik | Vidrio | Otros | BIOST |
| Andalucía | 3.948.338 | 21 | 2.987.814 | 69.601 | 157.889 | 2.333.950 | 75,67 | 2,33 | 5,28 | 78,12 | 14,27 | 5,10 | 6,09 | 18,72 | 4,63 | 2,07 | 1,33 | 1,26 | 10,85 |
| Baleares, Islas | 739.478 | 1 | 45.257 | 290 | 8.350 | 35.128 | 6,12 | 0,64 | 18,45 | 77,62 | 3,29 | 1,40 | 3,86 | 3,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 37,88 |
| Canarias | 1.181.424 | 1 | 98.740 | 6.519 | 2.719 | 46.395 | 8,36 | 6,60 | 2,75 | 46,99 | 43,66 | 14,47 | 18,11 | 38,30 | 17,46 | 20,13 | 5,26 | 0,00 | 5,65 |
| Cantabria | 274.212 | 1 | 237.421 | 15.152 | 27.705 | 164.155 | 86,58 | 6,38 | 11,67 | 69,14 | 12,81 | 13,98 | 25,50 | 59,30 | 3,31 | 5,00 | 3,89 | 0,00 | 23,96 |
| Castilla - La Mancha | 1.021.916 | 8 | 722.926 | 14.615 | 69.450 | 557.985 | 70,74 | 2,02 | 9,61 | 77,18 | 11,19 | 4,43 | 3,87 | 23,01 | 4,60 | 0,76 | 0,46 | 0,11 | 19,72 |
| Castilla y León | 997.147 | 7 | 449.529 | 14.197 | 34.704 | 315.851 | 45,08 | 3,16 | 7,72 | 70,26 | 18,86 | 6,92 | 10,39 | 26,14 | 4,53 | 8,47 | 1,11 | 0,23 | 15,85 |
| Cataluña ¹ | 2.626.184 | 2 | 285.155 | - | - | 192.941 | 10,86 | - | - | 67,66 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C. Valenciana | 1.896.795 | 9 | 1.497.186 | 56.446 | 123.007 | 1.009.321 | 78,93 | 3,77 | 8,22 | 67,41 | 20,60 | 8,26 | 11,07 | 32,94 | 5,42 | 0,17 | 6,00 | 0,44 | 16,87 |
| Extremadura | 457.343 | 7 | 425.021 | 20.653 | 44.941 | 267.106 | 92,93 | 4,86 | 10,57 | 62,85 | 21,72 | 10,65 | 14,19 | 57,51 | 4,15 | 0,29 | 4,34 | 0,00 | 21,71 |
| C. Madrid | 2.093.104 | 1 | 362.488 | 21.397 | 25.697 | 263.794 | 17,32 | 5,90 | 7,09 | 72,77 | 14,23 | 12,93 | 20,25 | 70,72 | 2,34 | 0,00 | 2,20 | 0,55 | 14,55 |
| R. Murcia | 579.415 | 4 | 588.294 | 71.417 | 57.878 | 455.107 | 101,53 ¹ | 12,14 | 9,84 | 77,36 | 10,84 | 26,60 | 6,09 | - | 0,43 | - | 1,96 | 13,69 | 20,20 |
| Total nacional | 18.773.628 | 62 | 7.699.831 | 290.287 | 552.340 | 5.641.733 | 41,01 | 3,77 | 7,17 | 73,27 | 15,79 | 8,26 | 8,73 | 45,61 | 4,25 | 1,83 | 2,47 | 1,67 | 14,73 |

¹ La CCAA no ha proporcionado los datos correspondientes a algunas corrientes en el Anuario Estadístico 2012.
² Parte de las entradas corresponden a lodos procedentes de las EDAR. Si no se tuviera en cuenta estas entradas el porcentaje sería del 92,55%.

Tabla 2: Balance de materia, RSU tratados e indicadores de las PBC, 2011

| CCAA | Generación RSU mezclados (t/año) | Nº de instal. | Balance (t/año) | | | | RSUm _T (%) | RG _i (%) | | RECHAZO (%) | RE _i (%) | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|---------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|-------------|--------------|---------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | | | E _{RSU} | S _{MR} | BIOST | Rechazo | | MR | BIOST | | MR | Papel/cartón | Metales | Plástico | Brik | Vidrio | Otros | BIOST |
| Andalucía ¹ | 3.948.338 | 1 | 82.706 | 4.103 | 2.687 | 66.245 | 2,09 | 4,96 | 3,25 | 80,10 | 10,87 | 15,20 | 36,18 | 8,15 | 16,98 | 5,69 | - | 7,12 |
| Aragón | 492.267 | 1 | 247.392 | 16.819 | 24.221 | 149.969 | 50,26 | 6,80 | 9,79 | 60,62 | 14,90 | 15,93 | 47,12 | 22,82 | 0 | 0,41 | 0,05 | 21,45 |
| Baleares, Islas ² | 739.478 | 1 | 36.280 | 0 | 7.016 | 5.168 | 4,91 | 0,00 | 19,34 | 14,24 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42,37 |
| Canarias | 1.181.424 | 1 | 48.362 | 303 | - | 42.045 | 4,09 | 0,63 | - | 86,94 | 1,37 | 0 | 9,28 | 1,78 | 0 | 0,96 | 0,00 | - |
| Castilla y León | 997.147 | 5 | 525.385 | 24.303 | 52.789 | 395.700 | 52,69 | 4,63 | 10,05 | 75,32 | 10,14 | 13,69 | 38,24 | 5,43 | 17,76 | 0,59 | 3,78 | 22,02 |
| Cataluña ¹ | 2.626.184 | 4 | 519.688 | - | - | 402.901 | 19,79 | - | - | 77,53 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C. Valenciana | 1.896.795 | 2 | 344.270 | 6.716 | 13.871 | 253.318 | 18,15 | 1,95 | 4,03 | 73,58 | 4,27 | 2,87 | 22,29 | 5,45 | 2,09 | 0 | 0,01 | 8,83 |
| Galicia | 1.005.001 | 1 | 160.057 | 7.537 | 17.065 | 102.360 | 15,93 | 4,71 | 10,66 | 63,95 | 10,32 | 8,49 | 34,19 | 16,38 | 16,42 | 0 | 0 | 23,36 |
| C. Madrid | 2.093.104 | 3 | 643.419 | 34.561 | 39.938 | 573.497 | 30,74 | 5,37 | 6,21 | 89,13 | 11,77 | 23,19 | 33,56 | 5,62 | 7,73 | 0,91 | 1,25 | 13,60 |
| C. F. Navarra | 189.858 | 1 | 67.376 | 1.070 | 699 | 32.917 | 35,49 | 1,59 | 1,04 | 48,86 | 3,48 | 1,65 | 17,00 | 5,34 | 3,53 | 0 | 0 | 2,27 |
| País Vasco | 691.950 | 1 | 55.960 | 3.280 | 2.707 | 35.481 | 8,09 | 5,86 | 4,84 | 63,40 | 12,84 | 19,14 | 50,39 | 7,01 | 2,44 | 9,02 | 0 | 10,60 |
| Rioja, La | 110.515 | 1 | 109.774 | 5.950 | 15.054 | 71.248 | 99,33 | 5,42 | 13,71 | 64,90 | 11,88 | 16,29 | 43,85 | 6,89 | 8,07 | 9,27 | 1,21 | 30,05 |
| Total nacional | 18.773.628 | 22 | 2.840.669 | 104.642 | 176.047 | 2.130.849 | 15,13 | 3,68 | 6,20 | 75,01 | 8,07 | 11,49 | 27,71 | 6,65 | 7,15 | 1,07 | 1,04 | 13,58 |

¹ La CCAA no ha proporcionado los datos correspondientes a algunas corrientes en el Anuario Estadístico 2012.
² Las entradas de esta CCAA corresponden a FORS.

Tabla 3: Balance de materia, FORS tratada e indicadores de las PCFORS, 2011

| CC.AA. | Generación FORS (t/año) | Nº de instal. | Balance (t/año) | | | FORS _T (%) | RG _i (%) | | RECHAZO (%) | Pérdidas del proceso (%) | RE _i (%) |
|-------------------------|-------------------------|---------------|-------------------|----------------|----------------|-----------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------------------|---------------------|
| | | | E _{FORS} | COMP | Rechazo | | COMP | COMP | | | |
| Andalucía | 1.737.269 | 1 | 137.244 | 10.132 | 91.827 | 7,90 | 7,38 | 66,91 | 25,71 | 10,85 | |
| P. Asturias | 191.308 | 1 | 34.457 | 6.515 | 2.852 | 18,01 | 18,91 | 8,28 | 72,82 | 37,88 | |
| Baleares, Islas | 325.370 | 4 | 23.315 | 6.450 | 1.005 | 7,17 | 27,66 | 4,31 | 68,02 | 5,65 | |
| Cataluña | 1.155.521 | 24 | 548.501 | 103.371 | 155.806 | 47,47 | 18,85 | 28,41 | 52,75 | 23,96 | |
| C. Valenciana | 834.590 | 7 | 39.363 | 24.892 | 0 | 4,72 | 63,24 | 0,00 | 36,76 | 19,72 | |
| Galicia | 442.200 | 1 | 9.850 | 706 | 4.609 | 2,23 | 7,17 | 46,79 | 46,04 | 15,85 | |
| C. Madrid ¹ | 920.966 | 1 | 13.789 | 11.220 | - | 1,50 | 81,37 | - | - | - | |
| C. F. Navarra | 83.538 | 2 | 30.556 | 6.682 | 5.600 | 36,58 | 21,87 | 18,33 | 59,80 | 16,87 | |
| País Vasco ¹ | 304.458 | 4 | 17.323 | - | - | 5,69 | - | - | - | 21,71 | |
| Total nacional | 8.260.396 | 45 | 854.398 | 169.968 | 261.699 | 10,34 | 19,89 | 30,63 | 49,48 | 14,73 | |

¹ La CCAA no ha proporcionado los datos correspondientes a algunas corrientes en el Anuario Estadístico 2012.
² La generación de FORS se ha estimado a partir de la generación de RSU mezcla y la composición de los RSU del PNIR 2008-2015.

Plantas de compostaje de la FORS (PCFORS)



Conclusiones

En el año 2011 las cantidades de RSU mezcla tratados en las plantas de TMB españolas fue de 11,4 millones de toneladas, de ellas un 67,57% fue tratado en las PRC, un 7,50% en las PCFORS y un 24,93% en las PBC. A nivel de cada una de las CCAA, la Región de Murcia es la que más RSU mezcla trata en PRC, La Rioja en PBC y Cataluña la que más FORS trata en PCFORS.

Los materiales reciclables recuperados en las PRC correspondieron principalmente a metales, mientras que en las PBC los más recuperados fueron el papel/cartón. En cuanto a los rendimientos globales de recuperación son muy parecidos para ambas instalaciones, siendo los metales el material que mayor rendimiento específico tiene.

Como era de esperar, cuando se analizan los rendimientos globales de la producción de

bioestabilizado o compost, destaca el mayor rendimiento de las PCFORS. Esto se debe a la FORS que tiene un menor contenido en inorgánicos.

La generación de rechazo en las plantas de TMB españolas alcanzó las 8 millones de toneladas en 2011, correspondiendo un 70,22% a las PRC, un 26,52% a las PBC y un 3,26% a las PCFORS. La producción de rechazo respecto a las entradas en las PRC y PBC es muy parecida, sin embargo, en las PCFORS es bastante menor. El principal tratamiento para estos rechazos fue la disposición en vertedero. De ahí la importancia de buscar procesos o sistemas para la valorización de estos rechazos. Sin embargo, en las Islas Baleares, Cantabria, Cataluña, Comunidad Valenciana y Madrid parte de estos rechazos se valorizaron energéticamente.