



## *Boletín Técnico Informativo N° 18*

### **Recuperación Energética**

**a través de la co-combustión de residuos plásticos mixtos  
domiciliarios y residuos sólidos urbanos**

***COTEC***

**Centro de Información Técnica – Comisión Técnica**

**26 de Agosto de 2002**

## Recuperación Energética

### Mediante la co-combustión de residuos plásticos mixtos domiciliarios y residuos sólidos urbanos

#### Recuperación Energética a través de la co-combustión de residuos plásticos mixtos domiciliarios y residuos sólidos urbanos

La industria plástica de Europa está comprometida con un enfoque flexible de gerenciamiento de los residuos, el cual hace uso de una combinación de alternativas de disposición de residuos. Su estrategia de optimización de los recursos se muestra en la Figura 1 y apunta a asegurar la máxima recuperación de residuos, a través de la elección de las soluciones más beneficiosas - desde el punto de vista ambiental y económico - para los diferentes materiales, flujos de residuos e infraestructuras geográficas.

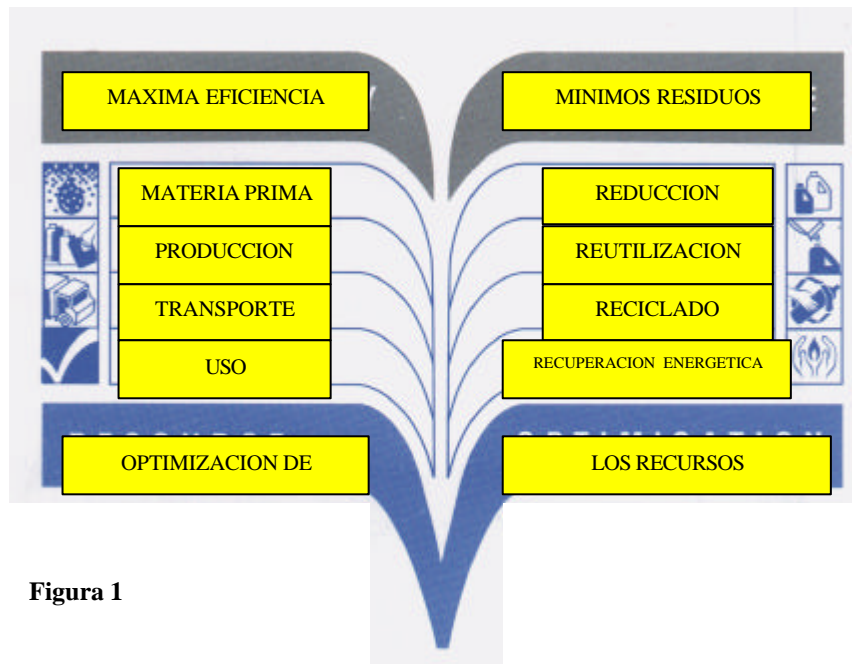


Figura 1

Una de las soluciones es la recuperación de energía – en la forma de calor, vapor o electricidad – a través de la combustión limpia y controlada de los residuos. Puesto que los plásticos tienen un mayor valor calórico que la mayoría de los componentes de los residuos sólidos urbanos (RSU), ellos son un ingrediente vital en el proceso que transforma a los RSU en energía.

Su alto valor calorífico no sólo contribuye significativamente al proceso de recuperación energética sino que también reduce la necesidad de adicionales combustibles fósiles no renovables.

El potencial de recuperación energética de plásticos usados, particularmente en los RSU, es significativo. Mientras que en toda Europa los plásticos en promedio constituyen entre el 7% y el 15% en peso de los residuos domiciliarios, ellos contribuyen con alrededor del 30% de la energía en el proceso de recuperación. En 1992 casi el 16% de los residuos plásticos de Europa Occidental fue recuperado para energía.

El valor de la recuperación energética de los RSU y el rol de los plásticos es ilustrado por la predicción de que esto además está fundamentado por el hecho de que en 1992 países como Dinamarca, Suecia y Suiza transformaron en un 62%, 56% y 72% respectivamente sus residuos domiciliarios en energía para comunidades e industrias locales.

Al evaluar la viabilidad de los residuos plásticos como una fuente de combustible, la industria plástica ha concentrado sus esfuerzos sobre los residuos que no pueden ser reciclados con ganancia ambiental. Plásticos tales como filmes y bolsas muy livianos, que han sido diseñados desde el principio para minimizar el uso de recursos durante la producción y el uso, no deberían perderse en un relleno sanitario porque la separación, recolección y limpieza imposibilitan el reciclado ambientalmente sensato. La recuperación energética ofrece una opción positiva de recuperación.

El estudio sobre los efectos de agregar residuos plásticos domiciliarios a la Combustión de RSU (CRSU) descrito en este documento es un excelente ejemplo del trabajo de la industria plástica en el área de la recuperación energética.

Alguna investigación científica se ha realizado previamente apoyando la creencia general de que los residuos plásticos ayudan a mejorar la conversión de energía y el control de emisión.

Estos hallazgos representan una importante y nueva contribución a ese debate, al tiempo que apoyan el compromiso de la industria plástica para asegurar que la energía a partir de los residuos es un proceso limpio, controlado y ambientalmente sólido.

### Procedimientos de testeo

El testeo completo a escala comercial tuvo lugar en Octubre de 1993 y enero de 1994, en Wurzburg MSWC en Alemania. El proyecto fue patrocinado por un equipo de partes interesadas:

- ✂ Centro Técnico y Ambiental de APME
  - ✂ Zweckverband Abfallwirtschaft Raum Wurzburg (ZVAW), autoridad conjunta de gerenciamiento de residuos – caracterización de RSU
  - ✂ Mullheizkraftwerk MHK Wurzburg – personal técnico de la operación de generación de energía de Wurzburg
  - ✂ Fabricante de equipos Martin GmbH – combustión
  - ✂ Fabricante de equipos Noell GmbH – control de emisión
- En colaboración con
- ✂ Laboratorio contratado Gesellschaft fur Arbeitsplatz – und Umweltanalytik mbh GFA – muestra y análisis
  - ✂ Fachhochschule Wurzburg-Schweinfurt RSU y separación de RSU
  - ✂ P- Topfer, Planung+Beratung GmbH: Análisis de RSU

El estudio giró en torno a la observación de las características de la combustión de 3 casos muestra como se detalla en la siguiente tabla:

A	B	C
RSU típicos, conteniendo cantidades y composiciones promedio de residuos plásticos. Esto constituyó el estudio de caso base.	RSU, más un adicional de 7,5% en peso de residuos plásticos mixtos. Esto formó el caso de plásticos intermedio.	RSU, más un adicional de 15% en peso de residuos plásticos mixtos. Esto formó el caso de alto contenido de plásticos.

### Investigación preliminar

El equipo del proyecto realizó una gran investigación para preparar el programa de testeo, incluyendo el análisis exhaustivo del contenido de RSU en el área escogida, y su contenido de plásticos por producto y por tipo, como se muestra en las Figuras 3 y 4.

El programa de investigación también estableció los siguientes puntos: niveles de halógenos, traza de elementos como dioxinas y furanos, y metales pesados dentro de los residuos plásticos mixtos. Los niveles de dioxinas y furanos estuvieron bien por debajo de los requerimientos legislativos. El contenido promedio de metales pesados también fue bajo en comparación con los niveles hallados en residuos RSU standard.

Para asegurar resultados válidos, se desarrollaron estrictos procedimientos para pesar, mezclar, registrar y testear para que funcionen como un marco para el programa de testeo.

Como ejemplo, la documentación del proceso de testeo empezó con el peso y la identificación de camiones de basura y su contenido en 13 tipos separados de residuos.

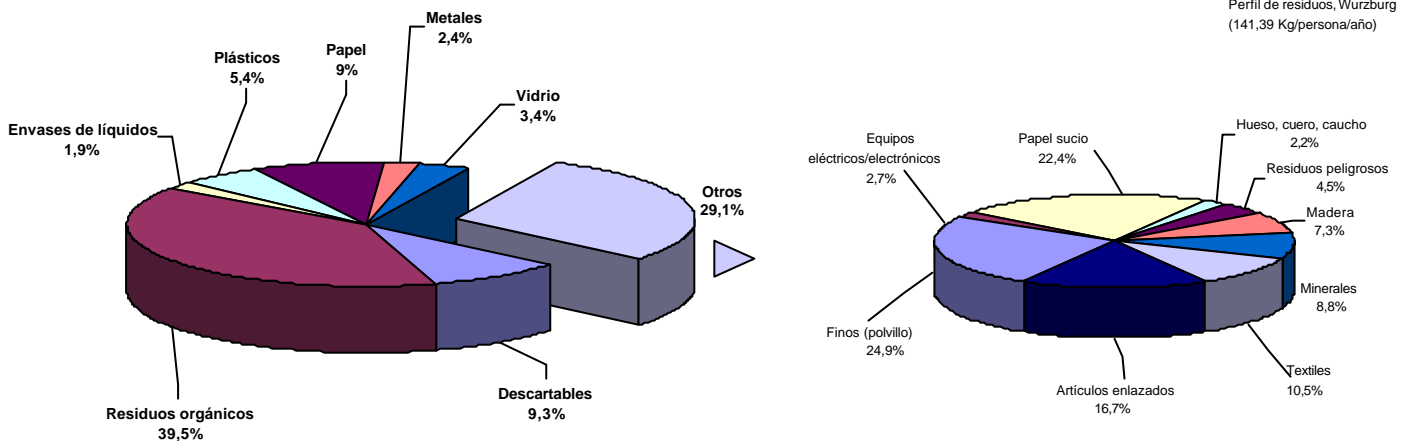
El registro del flujo de masa fue seguido por el vertido en carboneras, transferencias en carboneras, mezclado de los residuos y agregado del contenido adicional de plásticos para la combustión final.

Se tuvo especial cuidado para asegurar que el mezclado de los residuos plásticos y los RSU cumplieran con las proporciones de prueba requeridas, y que las muestras caso fueran almacenadas separadamente en carboneras hasta su uso.

Durante cada campaña de prueba se tomó una batería completa de muestras para monitorear las condiciones de operación tales como: temperatura del horno; elementos tales como metales pesados, heteroátomos - como cloro, flúor, bromo y azufre -, y para detectar la posible presencia de trazas de elementos como dioxinas. El muestreo fue continuo para la mayoría de los gases, o a intervalos de 30 minutos para los residuales sólidos.

**Figura 3: Promedio estadístico de la composición de RSU del área de ZVAW\* (por % en peso)**

\*ZVAW = Zweckverband Abfallwirtschaft Raum Würzburg



**Figura 4**

Plásticos en la bolsa DSD	
Filmes plásticos	30%
Jarras	15%
Bidones < 5 litros	19%
Bidones > 5 litros	8%
Items técnicos/otros	9%
Contenido no polimérico	14%
Contenido de agua	3,5%
Suciedad	0,5%

Plásticos por tipo de polímero	
Polietileno	63% en peso
Poliestireno	6% en peso
Polietileno tereftalato	4% en peso
Policloruro de vinilo	4% en peso

**Resultados de la prueba - (Ver figura A)**

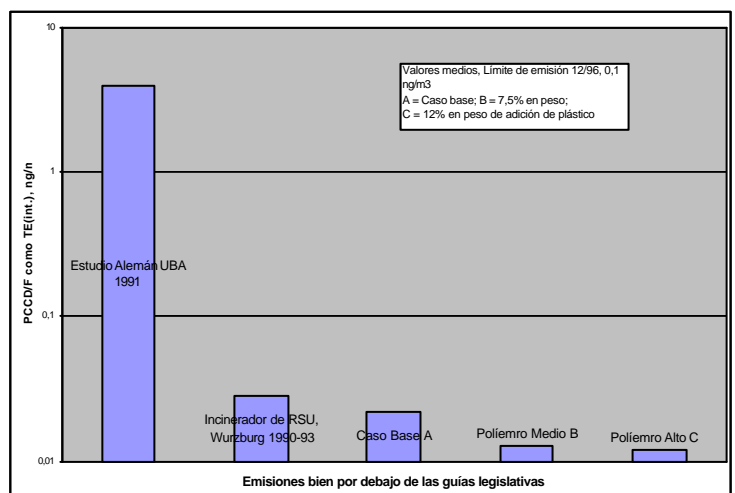
- ✍ El agregado de cantidades medias y altas de residuos plásticos mixtos domiciliarios a la combustión de RSU mejoró la quema en las etapas de residuales gaseoso y sólido de la combustión. Esto se debió a que el mayor contenido de plásticos formó una zona de combustión más estable e intensiva que lo que ocurre normalmente con la combustión standard.
- ✍ El incremento del contenido general de residuos plásticos – incluyendo PVC – (Ver figura B) no produjo ningún incremento mensurable en la producción de dioxinas y furanos. Todas las emisiones gaseosas registradas durante el proyecto cumplieron cómodamente con los límites del standard Alemán BimSchV.17 con carbón activo/lime como aditivo neutralizante.
- ✍ Mayores concentraciones de plásticos tienen un efecto positivo sobre las emisiones porque aseguran niveles estables de combustión, lo cual resulta en menores emisiones de CO<sub>2</sub>. Las concentraciones de SO<sub>2</sub> también se vieron reducidas. Esto se debe a que los plásticos brindan un fuerte agente de incineración, lo cual reduce la necesidad de azufre adicional que contiene combustibles fósiles.
- ✍ La investigación confirmó el rol positivo de la combustión de RSU como un “fregadero de dioxinas” con una eficiencia de destrucción de dioxinas y furanos mayor al 80%.
- ✍ Todos los residuales de la combustión – cenizas ralladas (grate ash), caldera, ciclón y residuales de filtro – tuvieron un menor contenido residual y menor contenido de carbono no incinerado como resultado directo de la adición de polímero. Las características favorables de mejorar la incineración brindan un amplio rango de opciones para el uso de cenizas ralladas como materia prima secundaria, y mejora a largo plazo la potencial disposición en relleno sanitario.
- ✍ Los valores absolutos de contenido residual de Carbono Orgánico Total (COT), con valores por debajo de 15g/kg fueron extremadamente bajos en comparación con otras operaciones europeas de RSUC (combustión de RSU) a gran escala. El COT es un indicador importante del comportamiento de lixiviado del agua residual o elución, lo cual es esencial para la disposición segura de los residuales como la ceniza.
- ✍ Comparado con la concentración total de metales pesados en el flujo de alimentación del incinerador, las contribuciones de metales pesados provenientes de los plásticos fueron insignificantes. Mayores cantidades de plásticos en la alimentación del incinerador no incrementaron las concentraciones de metales pesados encontradas en los residuales. En general, las concentraciones estuvieron en los rangos típicos comunes a operaciones de RSU de Europa Occidental.

Los resultados más importantes que surgieron del programa de testeo fueron que:

**Figura A:**  
**Resultados de primera línea**

	A Caso base	B Cantidad media de polímero	C Cantidad alta de polímero
CO mg/m <sub>3</sub>	19	18	7
HCl mg/m <sub>3</sub>	23,5	22,4	21,4
SO <sub>2</sub> mg/m <sub>3</sub>	19	9	< 5
NO <sub>2</sub> mg/m <sub>3</sub>	405	385	410
Polvo mg/m <sub>3</sub>	2,4	< 2	2,4
Temp. de Horno °C	890	892	894

**Figura B:**  
**Emisiones de dioxinas y furanos: Wurzburg RSUC**



### Algunas Estadísticas Internacionales:

A continuación ofrecemos al lector algunas cifras que ilustran la situación de la Combustión con Recuperación Energética en EE.UU., Europa y Japón referida a la utilización de la tecnología de combustión de Residuos Sólidos Urbanos y haremos un especial detalle en los Residuos Plásticos de origen domiciliario.

**EE.UU.:** En 1999 (es la última cifra oficial existente a Julio de 2002) se generaron en los EE.UU. 230.000.000 de TN de Residuos Sólidos Urbanos. El 15%, e.d. unas 34.500.000 de TN, tuvo como destino la Combustión (casi en su totalidad con Recuperación Energética). (*Fuente: Environmental Protection Agency – EE.UU. Jul. 2002*)

**Europa:** En Europa Occidental se generaron en el año 2000 unas 193.000.000 de Tn de RSU en los cuales los plásticos participaron con 13.000.000 de TN. De estos Residuos Plásticos casi 4.000.000 de TN tuvieron como destino la recuperación energética. (*Fuente: APME – Association of Plastics Manufacturers in Europe – Marzo 2002*)

**Japon:** De las 5.000.000 TN de Residuos Plásticos Domiciliarios generados, 2.100.000 TN tuvieron como destino final la recuperación energética durante el año 2000. (*Fuente PWMI- Plastic Waste Management Institute of Japan, Mayo 2002*)

### Conclusiones

Los programas de testeo integral realizados por el equipo de proyecto de APME en el RSUC de Würzburg han confirmado los efectos positivos y beneficiosos de los residuos plásticos mixtos en el proceso de recuperación energética de RSU.

El proyecto permite hacer predicciones para los futuros programas de recuperación energética, al examinar los efectos de contenido incrementado de plásticos. Como los envases eficientes en recursos siguen dependiendo de los plásticos, y los residuos domiciliarios totales de Europa siguen creciendo, también sigue creciendo el contenido de plásticos. Esta investigación ilustra que esto no tendrá ninguna consecuencia negativa para el medio ambiente en términos de combustión de RSU y recuperación energética, y ayudará a que las plantas europeas de incineración de RSU (CRSU) sean más eficientes. En definitiva, ayudará a aumentar la eficiencia energética y a guiar el desarrollo de las nuevas plantas de recuperación energética así como de las ya existentes.

## Resumen ejecutivo

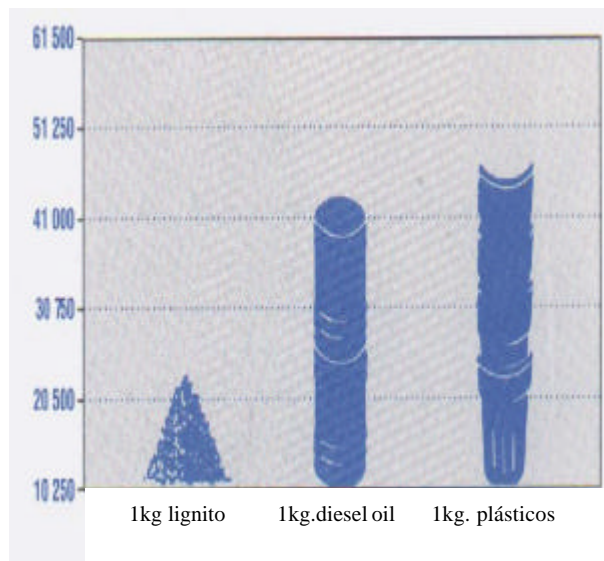
La teoría de transformar los residuos plásticos en energía es una teoría sólida. Los plásticos tienen un mayor valor calorífico que la mayoría de los otros componentes de los RSU, y por lo tanto actúan como una fuente de combustible en el proceso de combustión. Tonelada por tonelada los plásticos tienen un mayor valor calorífico que el carbón, tal como se muestra en la **Figura 2**.

Históricamente, lo que ha estado menos claro son los precisos efectos de la transformación de residuos plásticos en energía, en cuanto a la operación del horno, emisiones gaseosas y la calidad del residuo producido.

El apoyo de la industria plástica a la combustión de residuos como una de las soluciones de recuperación, se apoya en la recuperación de energía a través de un proceso limpio, seguro y controlado.

Este estudio fue realizado para brindar respuestas concluyentes a algunas de las cantidades desconocidas de esta operación y examinar los efectos de los futuros niveles de plásticos en el flujo de residuos domiciliarios.

**Figura 2: Contenido de energía** (valores en KJ)



**Nota:** Texto Original autorizado por APME – Association of Plastics Manufacturers in Europe – Europa. Traducido, diagramado y adaptado por Plastivida® Argentina.

Lic. Raúl A. Segretin  
Director Ejecutivo





PUBLICACIONES **C.I.T.** CENTRO DE INFORMACION TÉCNICA

## **BOLETINES TECNICOS** – Títulos a la fecha

1. Plásticos ignífugos o no inflamables.
2. Residuos Plásticos. Su aprovechamiento como necesidad.
3. Plásticos: su origen y relación con el medio ambiente.
4. ¿Qué hacer con los plásticos cuando concluyen su vida útil?
5. Manejo de los Residuos plásticos en Diferentes partes del mundo.
6. La relación entre los plásticos y los moduladores endocrinos.
7. Informe técnico sobre la performance ambiental de las bolsas plásticas.
8. La relación entre la biodegradación y los residuos plásticos.
9. Guía didáctica de las normas ISO – Serie 14.000.
10. Aportes para el capítulo “Envases” de una eventual Ley de Residuos Sólidos Urbanos.
11. Manual de valorización de los Residuos Plásticos.
12. Juguetes de PVC.
13. Gestión de los Residuos Plásticos Domiciliarios en la Argentina, Estados Unidos y Europa.
14. Esteres de Ftalatos su Relación con el PVC y sus Diferentes Aplicaciones.
15. Plásticos en la Construcción: su contribución a la Salud y el Medio Ambiente
16. Plásticos de aplicación en el campo de la Salud: Envases Farmacéuticos y Cosméticos
17. Envases Plásticos: Su relación con el Medio Ambiente
18. Recuperación Energética - a través de la co-combustión de residuos plásticos mixtos domiciliarios y residuos sólidos urbanos

**COTEC - COMISION TECNICA**

J. Salguero 1939 – 2º Entrepiso - Telefax: 4829-2440/2441 (C1425DED) Capital Federal –  
E-Mail: [plastividaarg@elsitio.net](mailto:plastividaarg@elsitio.net)

Visite nuestra página en Internet: [www.plastivida.com.ar](http://www.plastivida.com.ar)