

OBTENCIÓN DE GASOLINA Y GASÓLEO, A PARTIR DE LA PIROLÍISIS DE MATERIALES PLÁSTICOS DE DESECHO

Yoshito Homma*
Maribel Díaz Chimin**

Resumen	Abstract	Resumo
La problemática por el continuo incremento de residuos plásticos, busca nuevas alternativas que permitan recuperar desde estos residuos sustancias reutilizables.	The problem for the continuous increase of plastic waste, find new alternatives to recover from this waste reusable substances.	O problema para o aumento contínuo de resíduos de plástico, encontrar alternativas novas para se recuperar desta resíduos substâncias reutilizáveis.
Bajo esta perspectiva, en el presente artículo se describe una alternativa para obtener a partir de materiales plásticos, gasolina y gasóleo.	Under this perspective, this article describes an alternative is to obtain from plastics, gasoline and diesel.	Sob esta perspectiva, este artigo descreve uma alternativa é obtenção de gasolina e diesel.
PALABRAS CLAVES: Residuos sólidos urbanos RSU, Residuos plásticos RP, pirólisis.	KEYWORDS: MSW Municipal Solid Waste, Waste plastics RP, pyrolysis.	PALAVRAS-CHAVE: MSW Municipal de Resíduos Sólidos, resíduo plástico RP, pirólise.
History of the article: Received 15/07/2016. Style review 19/07/2016. Accepted 22/07/ 2016.		

INTRODUCCIÓN

La generación y gestión de los residuos sólidos, es un tema de carácter medioambiental que mayor inquietud despierta en la sociedad boliviana. En consecuencia se está buscando promover cinco principios para la generación y gestión de residuos:

- 1) Reducir la generación de residuos,
- 2) Reutilizar los objetos o componentes,
- 3) Reciclar los materiales,
- 4) Recuperar y valorizar energéticamente materiales que no pueden ser reciclados,
- 5) Vertido final de residuos que no puedan ser tratados por los procedimientos actuales de residuos sólidos.

El objetivo para el año 2020 propone que el 50 % del papel, metal, plástico y vidrio procedente de residuos domésticos o asimilables a éstos, puedan ser recuperados para su reutilización o reciclado. Del total de los Residuos Sólidos Urbanos RSU, los **materiales plásticos desechados** aproximadamente corresponden de 15 a 20% del total de éstos. Cantidad muy significativa para reutilizar estos materiales en la obtención de energía eléctrica que se incorpora a la red de distribución, o en forma de calor para calefacción o la combinación de ambas alternativas que se han extendido rápidamente en los países desarrollados, porque se ahorran recursos y se minimizan los residuos. Por ejemplo: Suiza destina el 68 %, Alemania el 60 % y Francia el 38 % de sus RSU, para aprovecharlos en calor y electricidad.

Por otra parte, la producción de combustibles vehiculares líquidos, tales como gasolina, kerosene y diésel a partir de residuos plásticos, mediante el **proceso de pirólisis**, es un procedimiento emergente que brinda una solución para la disposición adecuada de una gran cantidad de residuos plásticos post-consumo y post-industria que no pueden ser rescatados económicamente por operaciones convencionales de reciclado mecánico y que usualmente terminan acumulados en los rellenos sanitarios.

En consecuencia, una forma para reducir los volúmenes de materiales plásticos en los RSU, es la obtención de combustibles líquidos convencionales, promoviendo de esta manera, los principios 1, 2 y 3 de la generación y gestión de residuos.

DESARROLLO

Los materiales plásticos

Bajo el denominativo de plásticos, se agrupan aquellos productos obtenidos de la caseína, celulosa, caucho y otras sustancias naturales, como también a las sustancias químicas sintéticas derivadas por condensación y/o **polimerización de materiales orgánicos** (compuestos formados por macromoléculas de elevado peso molecular, constituidas por la unión de gran número de moléculas pequeñas monómeros). Ver tabla 1.

Tabla 1
Monómeros genéricos de materiales plásticos poliméricos sintéticos de mayor uso en la actualidad

NOMBRE	MONÓMERO GENÉRICO	NOMBRE	MONÓMERO GENÉRICO
Polietileno (PE)	$-CH_2-CH_2-$	Poliestireno (PS)	$\begin{array}{c} C_6H_5 \\ \\ -CH-CH_2- \end{array}$
Polipropileno (PP)	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ -CH_2-CH- \end{array}$	Policloruro de vinilo (PVC)	$\begin{array}{c} Cl \\ \\ -CH_2-CH- \end{array}$
Polimetacrilatos (PMMA)			$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ -CH_2-C- \\ \\ OCOCH_3 \end{array}$
Poliésteres: Terftalato de Polietileno (PET)			
$-[\overset{O}{\parallel} C - C_6H_4 - \overset{O}{\parallel} C - O - CH_2 - CH_2 - O]_n$			

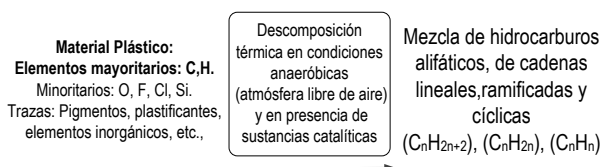
Fuente: Elaboración propia

Pirólisis de materiales plásticos

El proceso consiste en un sistema de alimentación de reserva, una cámara de **gasificación por pirólisis**, un **convertidor catalítico**, condensadores, una centrífuga, una línea de recuperación de aceites, eliminación del gas remanente, y remoción de impurezas.

Los residuos plásticos se introducen mediante un sistema de extrusión que funde el material que ingresa a la cámara principal de pirólisis. Los plásticos mezclados se muelen a un tamaño de aproximadamente 15 mm para alimentarlos al extrusor. Cuando la temperatura del reactor se eleva, la agitación comienza a uniformar la temperatura. La pirólisis llega entonces al punto de gasificación del producto de 300 a 420°C, en condiciones **anaeróbicas** (ausencia de oxígeno). Los materiales no plásticos se depositan en el fondo de la cámara así como el alquitrán¹ (< 5 %) de donde son separados.

El gas pasa por el **convertidor catalítico** (patentado) y se convierte en fracciones de destilado a través del proceso de **craqueo² catalítico**. El destilado de la etapa anterior es conducido hacia los condensadores de donde son enviados hacia tanques de recuperación. Los gases no condensados se purifican y se usan como combustible para calentar el reactor principal. Desde el tanque de recuperación, el producto es enviado a una centrífuga para remover contaminantes tales como agua y carbón. El destilado limpio luego se bombea al tanque de reserva para posteriormente depositarse en los tanques de almacenamiento para su uso como gasóleo y gasolina. Bajo estas condiciones el proceso global permite convertir los materiales plásticos en mezclas complejas principalmente de hidrocarburos alifáticos:



Etapas del proceso global: Ver figura 1

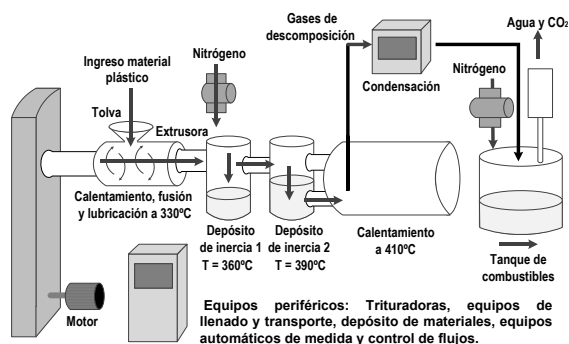
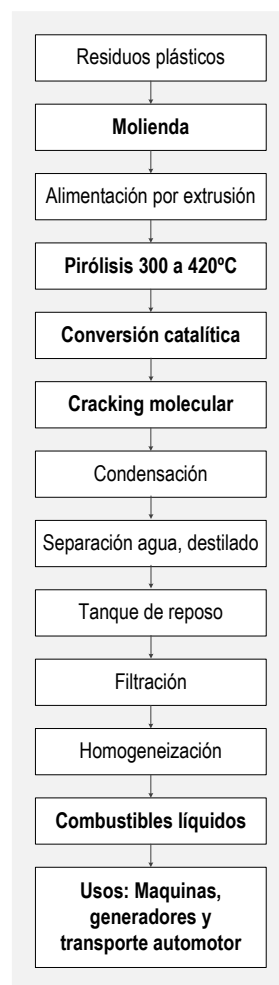


Figura 1: Proceso total

¹ Producto obtenido de la destilación de maderas resinosas, carbones, petróleo, vegetales y minerales. Líquido viscoso, de color oscuro y fuerte olor, entre sus aplicaciones industriales más importantes está el uso como impermeabilizante y asfalto artificial.

² Descomposición a temperatura elevada de moléculas orgánicas de cadenas largas especialmente de mezclas de hidrocarburos, con el objetivo de fraccionar éstas en grupos moleculares con menor número de carbonos. Generalmente esta reacción térmica de descomposición, incrementa su rendimiento con el uso de catalizadores.



SELECTIVIDAD SEGÚN EL BALANCE DE MATERIA

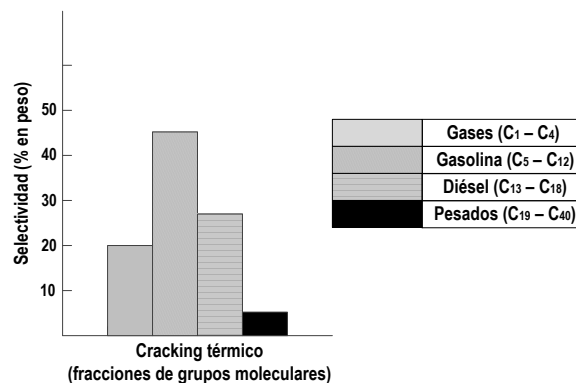


Figura 2: Selectividad de productos

Recomendaciones:

1. Calentar de forma uniforme el material plástico, controlando que la temperatura del proceso no tenga variaciones excesivas.
2. Purgar el oxígeno de la cámara de pirólisis.
3. Manejar el subproducto carbonoso dentro del reactor antes, de que éste disminuya la transmisión de calor hacia el material plástico (aislante térmico).
4. Condensar y fraccionar cuidadosamente los vapores de la pirólisis para producir un destilado de buena calidad y consistencia.

La pirólisis centralizada en una pequeña máquina

La empresa japonesa Blest, ha presentado una máquina útil para transformar los materiales plásticos en un tipo de combustible caracterizado por la selectividad mostrada en la figura 2. En la pequeña máquina se introduce el material plástico en un depósito, la máquina se calienta hasta fundir el plástico y los gases resultantes atraviesan desde un tubo hasta un depósito de agua fría que al condensar los gases, confina una mezcla combustible que posteriormente puede ser fraccionada, en gasolina, gasoil (diésel) o keroseno.

La máquina fue inventada por Akinori Ito (figura 3), quien ha distribuido ésta en diversos países en los que el material plástico en desuso se ha convertido en un problema medioambiental crítico. Akinori Ito considera que si la “gente empieza a ver a los materiales plásticos en desuso, como una fuente energética y no como un desperdicio cambiará su actitud hacia él y, eventualmente, convertirá los basureros en un símil de los campos petrolíferos de segunda generación.”



Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=8CD_FZssFT4

Figura 3: Akinori Ito, efectuando una demostración del funcionamiento de Blest machine

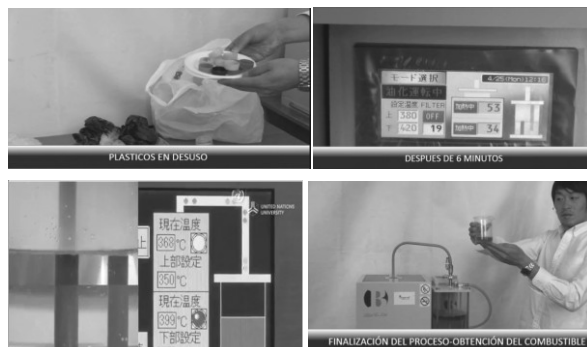
El tiempo de proceso es de aproximadamente una hora, y puede convertir un kilogramo de material plástico de desecho a 250 g de petróleo utilizando 1 kWh de energía. Este tipo de combustible puede ser utilizado para un calefactor de hogar, o puede ser fraccionado por cracking, utilizando otra máquina, que también comercializa Blest.³

Promoción de la máquina en Bolivia

El profesor Yoshito Homma, coautor de este artículo, visita frecuentemente el Salar de Uyuni, y durante su estadía en el lugar observó que el turismo deja abundante material plástico en desuso, que podría ser convertido a combustible a través de máquinas Blest.

Motivado por esta idea, el profesor Homma trajo desde el Japón una máquina Blest con el propósito de promocionar su aplicación y su potencialidad para disminuir los volúmenes de materiales plásticos en los RSU del Salar de Uyuni y en otros lugares del país. Efectuando una demostración en la Facultad de Tecnología UMSA, así como también demostraciones en universidades de Potosí y Oruro. En la figura 4, se muestra la presentación efectuada en la Facultad de Tecnología UMSA.

³ Blest Machine se comercializa en dos modelos: el más pequeño o de escritorio y un segundo de mayor tamaño con una capacidad de producción de 5 k de mezcla combustible por hora.



Crédito fotografías: Y. Homma, LF. Pocorey, IIAT 2016

Figura 4: El profesor Homma efectuando la demostración Blest Machine. Facultad de Tecnología UMSA

CONCLUSIONES

La pirólisis de plásticos es un proceso que **despolimeriza térmicamente** los residuos en ausencia de aire. Muy útil para a eliminar/transformar desechos plásticos a la vez que recupera combustibles líquidos: gasolina, queroseno, diésel y una amplia gama de hidrocarburos.

La factibilidad de transformación que ha demostrado la Blest Machine, está siendo considerada a escala mayor, para tratar grandes volúmenes de materiales plásticos en desuso desde los RSU cada vez más crecientes.

También no se excluye, la futura fabricación de máquinas similares en Bolivia, a partir de una eficaz transferencia de tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

- Soto, M., De Vega, A., 2001, Tratamiento de residuos sólidos urbanos, universidad Da Coruña, La Coruña – España,
- Bahadori, A. y Moka tab, S., 2008, Predicting physical properties of Hydrocarbon Compounds, Chemical Engineering, 115(B), p: 46,
- Usina Verde, Brasil, on line: www.usinaverde.com.br,
- American Chemistry Council. USA, rjnw.americanchemistry.com,
- Blest machine wthecoolgadgets.com/blest-company-plastic-to-oil-machine-home-plastic-recycling-made-easy/, Consulta:

Fe de autores:

(*), Ingeniero Ambientalista, Universidad de Tokio – Japón,

(**), Licenciada en Química Industrial, Docente investigadora IIAT, Facultad de Tecnología – UMSA.