



Aprovechamiento energético de residuos sólidos municipales mediante el uso de tratamientos térmicos de avanzada

**Arturo Steinvorth Álvarez
CEGESTI**

La gestión integral de residuos en Costa Rica es un tema en el cual se ha venido trabajando intensamente en los últimos años. La importancia que tiene la adecuada gestión de estos en los efectos en la salud, en el ambiente, además del impacto socioeconómico, provoca que sea uno de los temas transversales que el país debe encarar para lograr llegar a la meta de ser C-Neutral para el año 2021. La gran cantidad de residuos que no están siendo separados y valorizados promueve el que se deban considerar otras opciones para su tratamiento antes de ser dispuestos en los rellenos sanitarios, siempre respetando la jerarquización de residuos sólidos establecida por la Ley 8839.

Existen tres grandes alternativas a nivel mundial, con aprovechamiento energético, las cuales son: la incineración, la gasificación y la pirólisis. Las tres tecnologías son tratamientos térmicos, aunque presentan variaciones en sus condiciones de operación y también en los productos finales por obtener. La incineración ha sido la más utilizada internacionalmente. Los procesos de gasificación y pirólisis a gran escala con residuos sólidos aún están siendo desarrollados en los países industrializados.

Conceptos

El proceso de incineración o combustión se define como la descomposición térmica de biomasa, o residuos sólidos municipales en este caso, a altas temperaturas (mayores a 850°C) y en presencia de oxígeno. En la incineración se utiliza oxígeno en exceso para conseguir una combustión

completa de los residuos. El fin de la incineración es la reducción de volumen de los sólidos con su consecuente aprovechamiento para la producción de electricidad, vapor o calefacción. Posterior a la incineración los efluentes, emisiones atmosféricas y cenizas, deben ser tratados adecuadamente antes de su disposición final.

La gasificación consiste en la descomposición térmica de residuos con una cantidad de oxígeno insuficiente, lo cual provoca una combustión incompleta. Se busca obtener un gas de síntesis (que contiene CO, H₂, CH₄, CO₂, entre otros) que puede utilizarse tanto para producción de electricidad, con fines térmicos o para producir biocombustibles líquidos y químicos. El gas debe ser tratado para eliminar compuestos que puedan dañar el equipo utilizado. El subproducto sólido resultante, un tipo de alquitrán, puede aprovecharse para otros fines como construcción de carreteras.

Por último la pirólisis descompone térmicamente los residuos en ausencia total o casi total de oxígeno. Las condiciones de operación varían de acuerdo con los productos que se desee obtener. Entre estos se encuentran gas de síntesis, productos líquidos (aceites de pirólisis y ácidos piro-leñosos) y un sólido carbonoso que puede ser convertido en carbón vegetal o carbón activado. Ocurre a temperaturas entre 200-1100°C.

A continuación se presenta un cuadro con ventajas y desventajas que tiene la aplicación de este tipo de tecnologías para la gestión integral de los residuos sólidos.

Cuadro 1. Ventajas y desventajas de los tratamientos térmicos de avanzada.

Tecnología	Ventajas	Desventajas
Incineración	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de volumen. • Emisiones controladas. • Aprovechamiento de calor para generación de electricidad y otras. • Alternativa a rellenos sanitarios cuando no hay espacio. • Relativamente silenciosos e inodoros (siempre y cuando se tomen las medidas previstas). 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta inversión inicial. • Costos elevados para evitar contaminación por emisiones. • Dificultad de operación (necesidad de mano de obra especializada). • Posible generación de productos sumamente nocivos para la salud (dioxinas, furanos, metales pesados). • Problemas con las comunidades cercanas al incinerador. • Posibles conflictos con programas destinados a la reducción en la generación de residuos. • Requieren de más energía si se tratan residuos con altos porcentajes de humedad.
Pirólisis	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de subproductos en otros procesos. • Permite generar productos específicos de acuerdo a las condiciones de operación. • Se evita la formación de compuestos nitrogenados, halogenados y azufrados peligrosos (selección previa de materiales que se ingresan al proceso). • Facilidad de manejo de los productos finales (excepto los líquidos por su alto poder corrosivo y viscosidad). 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo de inversión inicial. • Cuidado en la operación para no obtener productos no deseados. • Aún no se cuenta con instalaciones de gran escala. • Los recursos más deseados son separados para fines de reciclaje. • Requieren de más energía si se tratan residuos con altos porcentajes de humedad.
Gasificación	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de un gas de síntesis con varios usos (producción de electricidad, uso como combustible, producción de una amplia gama de químicos). • Facilidad de manejo de los productos obtenidos. • Se evita la formación de compuestos nitrogenados, halogenados y azufrados peligrosos (selección previa de materiales que se ingresan al proceso). 	<ul style="list-style-type: none"> • Complejidad de operación. • Experiencias a gran escala limitadas. • Utilización de recursos que preferiblemente son destinados al reciclaje. • Requieren de más energía si se tratan residuos con altos porcentajes de humedad.

Situación mundial y del país

Como se mencionó anteriormente, de estos procesos el más utilizado en el mundo es el de la incineración con producción de electricidad o calefacción. No obstante, esta también es la más criticada ya que está sujeta a controles muy rigurosos para evitar daños en la salud de los habitantes. El peligro de la formación de dioxinas y furanos, compuestos declarados cancerígenos por la Organización Mundial de la Salud, puede presentarse durante el proceso, al igual que la liberación de algunos metales pesados. Tanto las dioxinas y furanos como los metales pesados causan efectos graves y de consideración sobre la salud de las personas. Los controles de este tipo de compuestos requieren una inversión mayor para garantizar su cumplimiento. Todos estos parámetros de emisión deben estar reglamentados para garantizar el bienestar de la población. Actualmente se cuenta con un reglamento para la utilización de combustibles alternos en hornos cementeros N°31837-S, no obstante, este no incluye dentro de su alcance a las incineradoras u otros tratamientos térmicos de avanzada por lo que se debe ampliar y profundizar en caso de permitirse el uso de este tipo de tecnologías en el país.

En cuanto a la incineración la compañía Geocycle es la única que brinda el servicio. Para la incineración, o co-procesamiento como la llaman ellos, deben cumplir con la legislación nacional vigente (reglamento para utilización de combustibles alternos); además de otros parámetros impuestos por la compañía para comprobar que no vayan a afectar la calidad del producto.



A nivel de residuos sólidos municipales se pactó un convenio entre la Federación Metropolitana de Municipalidades (FEMETROM) y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) para el tratamiento térmico de los residuos sólidos municipales con el fin de producir electricidad para la red nacional. Otra iniciativa en la cual se ha venido trabajando es entre los cantones de Tilarán, Cañas y Bagaces y la empresa BioEnergía Rica S.A. para aprovecharlos mediante la producción y venta de pellets a base de residuos sólidos (García, 2012). En este caso no se da el tratamiento térmico directo a los residuos, sino que se utilizan como materia prima para producir un material que puede ser usado como sustituto de combustibles fósiles en calderas.

Conclusiones

Los tratamientos térmicos de avanzada deben ser utilizados como una medida de apoyo para la gestión integral de residuos y no como un fin en sí. De acuerdo con lo estipulado en la Ley 8839, dentro de la valorización de residuos se debe promover la recuperación de materiales reciclables antes que el aprovechamiento energético de estos. Los componentes con mayor capacidad calórica son los materiales orgánicos como restos de comida con bajo porcentaje de humedad, papel, cartón, plásticos, entre otros, los cuales a su vez representan la mayor parte de los materiales reciclables. El vidrio y los metales son materiales no deseables en este tipo de tratamientos. Esto es algo que se debe tomar muy en cuenta al llevar a cabo una decisión sobre el tema.

Actualmente el porcentaje de recuperación de materiales reciclables es muy bajo, y todos estos están llegando a los rellenos sanitarios, lo cual no sólo acarrea una pérdida de oportunidad de aprovecharlos en procesos productivos, sino que también están reduciendo el espacio en dicho relleno y genera metano (gas de efecto invernadero más potente que el dióxido de carbono) durante la descomposición de los residuos.

Costa Rica debe mejorar mucho en su gestión de residuos sólidos. En muchas áreas se ha logrado avanzar, no obstante siguen existiendo muchos campos por optimizar. Se debe trabajar fuertemente en la separación de los residuos en su fuente para evitar que materiales valorizables vayan a parar a los rellenos sanitarios.

La férrea oposición de las comunidades próximas a los rellenos sanitarios y la orden de cierre técnico de algunos han causado que se valoren otras opciones de tratamiento. Es en este contexto donde han tomado auge los tratamientos térmicos de avanzada, con todas sus implicaciones. Se debe propiciar una discusión transparente sobre el tema, tomando en cuenta las potenciales ventajas y desventajas que estas puedan tener para el país, además de los controles a los cuales se deberán someter para garantizar la salud de la población y el menor impacto ambiental posible.

Referencias

Central Public Health and Environmental Engineering Organisation. 2000. *Manual on Municipal Solid Waste Management: Chapter XV Energy Recovery from MSW*. India. Consultado en: http://moud.gov.in/sites/upload_files/moud/files/pdf/uidssmt/swm/chap15.pdf.

García, U. *Solución a basura en tres cantones sería aplicable al país*. Diario La Nación. Publicado el 5 de setiembre de 2012. Consultado en: http://www.nacion.com/nacional/politica/Solucion-basura-cantones-aplicable-pais_0_1291270963.html.

Jones, C. 2010. *Thermal Processing of Waste*. bookboon.com. Primera edición.

Instituto Politécnico de Bragança. *Curso de Tecnología de Bioenergía: Gasificación y Pirólisis*. Impartido por Ph.D. Hélder Teixeira Gomes. Setiembre 2010 a febrero 2011.

Ministerio de Salud. *Reglamento de requisitos, condiciones y controles para la utilización de combustibles alternos en los hornos cementeros*. Diario La Gaceta. 21 de junio de 2004.

Éxito Empresarial

Es una publicación periódica de CEGESTI.

Puede seguir este boletín en



Para leer los artículos publicados anteriormente,
visite nuestro sitio web: www.cegesti.org