

El potencial energético de los residuos sólidos municipales

Aguilar-Virgen, Q.¹, Armijo-de Vega, C.¹ y Taboada-González, P.¹

Fecha de recepción: 25 de agosto de 2008 – Fecha de aceptación: 21 de febrero de 2009

RESUMEN

Tradicionalmente, los combustibles fósiles han sido empleados para la generación de energía. Sin embargo, el decremento en las reservas mundiales y las preocupaciones ambientales han aumentado la necesidad de encontrar nuevos recursos energéticos. Una alternativa a dicha problemática es la generación de energía a través de los residuos sólidos municipales (basura) por medio de su combustión directa o mediante los gases generados por la descomposición anaeróbica de los mismos (biogás). En el presente artículo se expone de forma generalizada cómo se puede generar energía con los residuos sólidos, enfocándose más en la utilización de biogás y los beneficios que se podrían obtener de esta práctica.

Palabras clave: Energías renovables, biogás, basura, generación de energía.

The energy potential of municipal solid waste

ABSTRACT

Traditionally, fossil fuels have been the main source used to generate energy. Nevertheless, the decrease in the global reserves has raised the need to find new energy resources. An alternative to such a problem is energy generation using the municipal solid waste (garbage) through its direct combustion or through the use of the biogas generated by the anaerobic bacteria decomposition of waste. In this paper is presented a general overview of how to generate energy from waste, focusing in the use of biogas and the benefits that could be obtained from that practice.

Key words: Renewable energy, biogas, solid waste, energy generation.

¹ Profesor-Investigador. Facultad de Ingeniería Ensenada. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California, México. E-Mail. aguilar_virgen@uabc.mx

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, los combustibles líderes para la generación de energía han sido el petróleo, carbón y gas natural (recursos no renovables), pero la problemática existente sobre energía es cada vez más evidente, la demanda está en constante crecimiento y los recursos para obtenerlos disminuyen considerablemente. El abuso en la utilización de los recursos no renovables para generar energía ha tenido grandes impactos ambientales, originando una preocupación sobre el uso eficiente de energías así como sobre la generación de energías limpias. Los altos índices de contaminación originados por el uso de combustibles fósiles han impactado fuertemente debido a la generación de gases de efecto invernadero, los cuales se consideran como una de las principales causas de contaminación atmosférica y del calentamiento global (los gases de efecto invernadero impiden que se escape el calor que la Tierra recibe del Sol, por lo que se altera el equilibrio natural y ocasiona que el clima se comporte de manera errática).

De lo anterior se deriva la importancia de las energías renovables, las cuales de acuerdo con la CONAE (2008), ofrecen la oportunidad de obtener energía útil para diversas aplicaciones, su utilización tiene menores impactos ambientales que el de las fuentes no renovables, contribuye a conservar los recursos energéticos no renovables, propicia el desarrollo regional y poseen el potencial para satisfacer todas nuestras necesidades de energía presentes y futuras.

DESARROLLO

Energías renovables. Las energías renovables representan una respuesta importante a la demanda generalizada de un modelo sustentable de progreso que no afecte a las generaciones futuras. Además, las economías de escala alcanzadas como resultado de la mayor utilización de las mismas, junto con el notable incremento en los precios de los combustibles fósiles observado durante la presente década, han mejorado su posición competitiva, abriéndoles mayores posibilidades (Torres y Gómez, 2006). Estas tienen una fuente prácticamente inagotable con respecto al tiempo de vida de un ser humano en el planeta y su aprovechamiento es técnicamente viable.

Existen diferentes formas de clasificar a las energías renovables, estas pueden ser: solar, eólica (se produce a través de los vientos), biomasa (utilización de materia orgánica), geotérmica (tiene su origen en el poder calorífico de las reacciones químicas naturales que ocurren en el interior de la tierra) e hidráulica (fuerza cinética del agua); esta última ha evolucionado notablemente en los últimos años.

Todas las fuentes de energía renovables combinadas contabilizan solo el 17.6% de la producción de energía en el mundo, del cual la energía hidroeléctrica provee el 90% de ellas y solo el 1.7% restante son las otras fuentes de energía renovable (Goswami y Kreith, 2007). Se observa entonces que existe una gran oportunidad para incrementar el uso de las otras fuentes energéticas, entre ellas la biomasa.

Generación de energía. Una forma de generar energía es a través de la biomasa, por lo que en este trabajo se centrará la atención en ella, para esto es necesario recordar que si bien los recursos de biomasa más conocidos son la leña y el carbón vegetal, no son los únicos. La biomasa comprende una extensa gama de materia biológica, cuya energía puede obtenerse en estado líquido mediante la fermentación de azúcares o gaseoso a través de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica. El término *biomasa* incluye todos los materiales que producen energía provenientes de fuentes biológicas, tales como madera o residuos de madera, productos residuos de la industria alimenticia, agua residual, residuos sólidos municipales (RSM) y otros materiales biológicos.

Cuando se usa la biomasa como fuente de energía se pueden obtener también beneficios económicos y ambientales. Si la biomasa proviene de residuos de productos (basura) RSM los costos son usualmente bajos; esta fuente puede tener beneficios adicionales y evitar los costos de disposición de residuos (Capehart et al. 2003). Los RSM son producto de la actividad humana que se realiza de forma cotidiana y su manejo debe de ser adecuado, ya que puede producir problemas de contaminación del aire, agua y tierra, que provocan serios problemas de salud, sociales y ambientales. La disposición más común de los RSM son los rellenos sanitarios.

Según Abu-Qudais y Abu-Qudais (2000), a causa de la disponibilidad limitada de tierra en algunos países y algunos problemas ambientales asociados con los procesos del relleno sanitario -tal como las emisiones de gas y producción de lixiviados- la tecnología de los rellenos sanitarios necesita ser mejorada. Se sabe que en general los rellenos sanitarios se convierten en cementerios de basura sin utilización posterior alguna. Sin embargo, existe la posibilidad de recuperar energía de los RSM a través de dos mecanismos: el primero sería a través de su incineración - proceso conocido como conversión de Residuos-a-Energía (WTE, Waste-to-Energy)- y el segundo por la recolección de gas metano y su empleo para la generación de energía eléctrica.

Marshall (2007) expone que cuando los componentes biodegradables de los RSM se descomponen, se libera biogás. Si no se captura ni se aprovecha, ese gas puede ser una fuente potente de gas de efecto invernadero y el principal contribuidor para el cambio climático.

El biogás generado en los rellenos sanitarios se compone de partes aproximadamente iguales de metano y dióxido de carbono (Shah, 2000), con rastros de concentraciones de componentes orgánicos volátiles (VOCS), contaminantes aéreos peligrosos (HAPS) y otros componentes. De hecho, según el Panel Internacional del Cambio Climático (IPCC) el metano tiene una equivalencia en cuanto a su contribución a este efecto de 21 veces la del CO₂ (Bitrán & Asociados, 2006). Por lo tanto, la captura y combustión del metano en un quemador de biogás, un motor generador u otro dispositivo, resulta en una reducción neta sustancial de emisiones de gases con efecto invernadero. Los beneficios adicionales más allá de reducción de emisión de gas con efecto invernadero incluyen el potencial para la mejora de la calidad de aire local a través de la destrucción de HAPS y VOCS a través de su combustión (EPA - LMOP, 1996). De acuerdo con la EPA, (2008) también minimiza las emisiones locales de óxido de nitrógeno (NO_x) el cual es responsable -según Strevett *et al.* (2002)- de alrededor del 35% de la lluvia ácida y el principal contaminante del ozono. Giugliano *et al.* (2008) mencionan que los beneficios de la recuperación de energía de los RSM son en gran parte indiscutibles, por los beneficios en sí mismos de la energía y las implicaciones ambientales positivas, relacionadas principalmente por el ahorro de la energía primaria derivada de combustibles fósiles.

Para una adecuada explotación del biogás generado en los rellenos sanitarios se debe evaluar su factibilidad como parte integral dentro de un sistema de manejo de residuos sólidos. El volumen y la tasa de emisión de metano de un relleno sanitario están en función de la cantidad total de material orgánico depositado, su edad, su contenido de humedad, las técnicas empleadas para la compactación de los residuos, la temperatura ambiente, el tipo de residuo y el tamaño de las partículas (Pohland y Harper, 1986).

El gas generado en los rellenos se extrae usando una serie de pozos y un sistema de vacío, el cual dirige el gas recolectado a un punto central para su procesamiento. De ahí, el gas del relleno puede usarse para una variedad de propósitos. Una opción es producir electricidad con motores, turbinas, microturbinas y otras tecnologías. La segunda opción es procesar el gas del relleno y ponerlo a disposición

de clientes industriales locales u otras organizaciones que necesiten una fuente constante de combustible como combustible alternativo; el uso directo del gas del relleno es confiable y requiere un procesamiento mínimo y pequeñas modificaciones al equipo de combustión existente. La tercera opción es crear un gas de calibre para gasoductos o combustible alternativo para vehículos (EPA, 2008).

Un ejemplo de uso de gas generado en los rellenos sanitarios se encuentra en el relleno sanitario SIMEPRODESO en Salinas Victoria, Nuevo León, el cual tiene una capacidad instalada de 12 MW con posibilidad de incrementarse a 25 MW en el 2016 (Salinas, 2008). La energía eléctrica generada durante la noche es aprovechada primordialmente para fines de alumbrado público en siete municipios de Nuevo León, entre los cuales se encuentran Monterrey, San Nicolás de los Garza y Apodaca, utilizando para esto la red del sistema eléctrico nacional de Comisión Federal de Electricidad. Durante el día la energía es utilizada para satisfacer necesidades de energía del resto de los socios; tales como, Agua y Drenaje de Monterrey, las oficinas generales del Gobierno del Estado de Nuevo León, destacando principalmente el Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey.

Otros beneficios. Otro beneficio de la utilización de la basura para generar energía es la comercialización de los bonos de carbono, que se otorgan por la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, entre otros). Esto se origina en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en diciembre de 1997 bajo los términos del Protocolo de Kyoto, en el cual México firmó como país miembro del Anexo II el 9 de junio de 1998 y la ratificó el 7 de septiembre de 2000.

CONCLUSIONES

Por lo descrito anteriormente, México tiene la oportunidad de explotar el potencial energético de sus residuos con miras a convertirse en un país sustentable. Dejar de ver a los residuos como algo completamente inútil y convertirlos en energía representa un reto muy grande para los diferentes niveles de gobierno, sector productivo, instituciones de educación e investigación y la sociedad misma. Se requiere dirigir y conjuntar esfuerzos y recursos para obtener los mayores beneficios posibles. Existe la oportunidad de beneficios económicos a través de los Mecanismos de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto y ambientales por la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera. No hay que olvidar que cuidar el medio ambiente y mejorar nuestra calidad de vida nos corresponde a todos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abu-Qudais, Moh'd, y Hani A. Abu-Qdais. (2000). Energy content of municipal solid waste in Jordan and its potential utilization. *Energy Conversion and Management* 41, no. 9:983-991.
- Bitrán & Asociados. (2006). Captura de Gases de Efecto Invernadero de Rellenos Sanitarios para su aprovechamiento económico. Recuperado el 3 de Abril de 2008, de <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=927733>
- Benlesa. (2007). Descripción general del proyecto de ampliación de la infraestructura para el uso y captura de biogás para la generación de energía eléctrica en el relleno sanitario de SIMEPRODE, en el municipio de Salinas Victoria, Nuevo León. Recuperado el 21 de Abril de 2008, de http://www.nl.gob.mx/pics/pages/simeprode_bioenergia_base/Descripcion_ProyectoMonterreyII.pdf
- Capehart, Barney L., William J. Kennedy, y Wayne C. Turner. (2003). *Guide to Energy Management*. Fourth. United States of America: The Fairmont Press, Inc.
- CONAE. (2008). Energías renovables. Recuperado el 16 de Abril de 2008, de http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_2046_energias_renovables
- EPA - LMOP. (1996). *Turning a Liability into an Asset: A Landfill Gas-to-Energy Project Development Handbook*. United States of America: Environmental Protection Agency. Recuperado el 16 de Abril de 2008, de <http://www.epa.gov/landfill/res/pdf/handbook.pdf>
- EPA (2008). EPA -METHANE TO MARKETS. Landfill Methane Recovery and Use Opportunities. Recuperado el 16 de Abril de 2008, de http://www.methanetomarkets.org/resources/factsheets/landfill_eng.pdf
- Goswami, D. Yogi, y Frank Kreith . (2007). Global Energy System. In *Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy*, Ed. D. Yogi Kreith and Frank Goswami, 1560, United States of America: CRC Press.
- Giugliano, M., M. Grosso, y L. Rigamonti. (2008). Energy recovery from municipal waste: A case study for a middle-sized Italian district. *Waste Management* 28, no. 1:39-50.
- Marshall, Alex. (2007). Growing bigger. *Waste Management World*. Recuperado el 15 de Abril de 2008, de http://www.waste-management-world.com/display_article/289598/123/CRTIS/none/none/Growing-bigger/
- Pohland, Frederick G., y Stephen R. Harper. (1986). *Critical Review and Summary of Leachate and Gas Production from Landfills*. EPA-600/2-86-073. Washington D.C.
- Salinas Morales, Alejandro Simeon. (2008). Comunicación personal.
- Shah, Kanti L. (2000). *Basics of Solid and Hazardous Waste Management Technology*. United States of America: Prentice Hall.
- Strevett, K. A., C. Evenson, y L. Wolf. (2002). Energy Conservation. In *Handbook of Pollution Control and Waste Minimization*, Ed. Abbas Ghassemi, 536, United States of America: Marcel Dekker.
- Torres Roldán, Francisco (Centro Mario Molina), y Emmanuel (Centro Mario Molina) Gómez Morales. (2006). *Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México*. Dr. Juan Cristóbal Mata Sandoval (SENER), Dr. Bernhard Bösl (GTZ) y André Eckermann (GTZ). México: Secretaría de Energía (SENER) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GMBH. Recuperado el 16 de Abril de 2008, de http://www.centromariomolina.org/doctos/er_en_mex_sener_gtz.pdf.

Este documento se debe citar como:

Aguilar-Virgen, Q., Armijo-de Vega, C. y Taboada-González, P. (2009). **El potencial energético de los residuos sólidos municipales**. *Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY*, 13-1, pp. 59-62, ISSN: 1665-529X