

## POTENCIAL ENERGÉTICO DEL BIOGÁS CON FINES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

### ENERGY POTENTIAL OF BIOGAS FOR POWER GENERATION PURPOSES

Vergara-Chica Michael Jacinto

Investigador Independiente. Manta, Ecuador.  
Correo: michael\_vergara56@gmail.com

Velásquez-Figueroa Carlos Alberto

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta, Ecuador.  
Correo: velasquezcarlosalberto67@gmail.com  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0931-4914>

### RESUMEN

La creación y utilización del biogás de manera artificial se remonta a la segunda guerra árabe-israelí, a mediados de los años setenta del siglo XX, cuando el precio del petróleo subió ostensiblemente al ser utilizado como arma política, lo que hizo que se investigasen otras posibilidades de producir energía. Es entonces cuando se experimentó con reactores, los llamados de alta carga, capaces de retener los microorganismos anaerobios y de tratar las aguas residuales mediante este proceso. Los costos crecientes y la disponibilidad limitada de las fuentes minerales de energía, adicionados a la dificultad de su distribución en el medio rural y los altos costos de los fertilizantes químicos hacen necesario desarrollar métodos más eficientes y de bajo costo para el reciclaje de las excretas y la producción de combustible y fertilizante.

**Palabras claves:** Biogás, Potencial energético, Generación eléctrica.

### ABSTRACT

The creation and use of biogas in an artificial way dates back to the second Arab-Israeli war, in the mid-seventies of the 20th century, when the price of oil rose ostensibly when it was used as a political weapon, which led to the investigation of other possibilities to produce energy. It is then that experiments were carried out with so-called high-load reactors, capable of retaining anaerobic microorganisms and treating wastewater through this process. The growing costs and the limited availability of mineral energy sources, added to the difficulty of its distribution in rural areas and the high costs of chemical fertilizers make it necessary to develop more efficient methods and low cost for the recycling of excreta and the production of fuel and fertilizer.

**Keywords:** Biogas, Energy potential, Electricity generation.

## 1. INTRODUCCIÓN

La energía generada por los combustibles fósiles ha ocasionado efectos negativos a nivel medioambiental. La preservación y gestión del medio ambiente son dos criterios que se han figurado como objetivo prioritario a nivel mundial, cada año aumenta el consumo global de energía, lo que implica disminuir la dependencia de los combustibles de origen fósil, y desarrollar fuentes de energía alternativas que pueda ser elaborada de forma sostenible enfocándose en la generación de energía en conjunto con la eliminación de residuos, así como a las formas de uso de la energía.

En la última década se ha buscado el uso de nuevas fuentes de energías renovables, el estado ecuatoriano ha trabajado con el fin de minimizar el uso de recursos no renovables en la producción de electricidad, de acuerdo con ARCONEL (2020), actualmente la fuente de energía no renovable representa un 21,87% de la energía producida en Ecuador. A partir del 2016 el uso del biogás como fuente de energía se hizo presente en Ecuador aportando 1,76 MW al sistema nacional interconectado (SNI), para el 2018 el biogás aportaba 6,50 MW al SNI representando el 0,21% de las energías renovables (ARCONEL, 2020).

El biogás se produce de distintas maneras y con una cantidad variada de materia prima, en este caso de estudio mediante las lagunas de oxidación de Manta se puede obtener este gas y a la vez que se reduce el impacto ambiental que pueden ocasionar las aguas residuales, el gas puede ser usado para alimentar a grupos electrógenos capaces de generar electricidad suficiente para alimentar a los equipos propios de las Planta de tratamiento de aguas residuales de Manta donde se encuentran las algunas de oxidación a cargas externas (Aspenteach, 2015).

Las primeras investigaciones en este campo comenzaron en Estados Unidos y a partir de los ochenta muchos países alentaron la utilización del gas proveniente de los rellenos sanitarios (Lawson, 1989).

Con la creciente población y cambio climático que se han visto en los últimos años, la búsqueda de métodos alternativos para la producción de energía

eléctrica es mayor siendo la búsqueda de energía renovables el principal foco de interés.

## **2. BIOENERGÍA EN ECUADOR**

Ecuador actualmente cuenta con un gran número de centrales con fuentes de energía renovables, de la que más destaca son las hidroeléctricas y en menor medida se encuentran las centrales de biomasa, eólica y biogás.

Estas centrales renovables nos dan una potencia efectiva de 5.232 MW, las centrales de biomasa y biogás aportan una potencia de 136,4 MW y 6,50 MW respectivamente, dando un total de 142,9 MW de potencia generada del sector bioenergético.

Según el “Atlas Bioenergético del Ecuador”, se tendría un recurso de biomasa en el país de 18,4 millones toneladas/año que incluye residuos agrícolas, pecuarios y forestales; con los cuales se tendría un potencial energético estimado de 230.959 TJ/año, lo que equivaldría a 12.700 GWh/año. Como referencia, según la información del Atlas Bioenergético del Ecuador, si se aprovechara el 50% de los residuos, mayoritarios existentes en el país como: palma africana, banano y arroz, con un sistema asociado de almacenamiento; se estima un potencial teórico de aproximadamente 500 MW de generación firme durante todo el año (ATLAS, 2014).

El estudio realizado por ATLAS muestra el potencial energético que tiene Manabí en bioenergía la cual se puede ver en la Figura 3, considerando los cinco principales residuos, como son, plátano, cacao, arroz, maíz duro, café.

Manabí tiene un gran potencial de producción de energía respecto a la biomasa como vemos en la figura son 5302,96 TJ, contando los 5 principales recursos, sin contar otros que también aportarían a la energía de biomasa como las lagunas de tratamiento de las aguas residuales.

### 3. PURIFICACIÓN O ACONDICIONAMIENTO DEL BIOGÁS

Se sabe que el biogás puede contener algunas impurezas y elementos traza que deben ser removidas antes de su uso en la matriz energética (AMBIENTAL, 2021).

Las tecnologías tradicionales para la purificación de biogás están basadas fundamentalmente en el empleo de métodos físicos y químicos, los cuales, además de generar contaminantes secundarios, a menudo tienen un alto costo. Como una alternativa, la purificación de biogás mediante procesos biológicos utilizando microorganismos parece atractiva (ARCERNNR, 2021).

El biogás se puede convertir en corriente a través de turbinas de gas de mediana y gran capacidad (20 MW y más) a una temperatura máxima de aprox. 1200 ° C. La tendencia es ir a temperaturas y presiones aún más altas, por lo que se puede aumentar la capacidad eléctrica y, por lo tanto, la eficiencia (Álvarez, 2003).

Las turbinas de gas se caracterizan por valores de emisión muy bajos. Cuando se alimenta biogás descontaminado, el valor de NO x en el gas de escape es aprox. 25 ppm. El contenido de CO se puede reducir considerablemente mediante un catalizador aguas abajo.

Actualmente se sitúan entre 28 y 200 kW. Están dotadas de generadores de alta velocidad de imán permanente que pueden girar a la misma velocidad que la turbina de gas, con lo que pueden acoplarse directamente sin necesidad de disponer de un sistema de caja de cambios (Balears, 2006).

Las microturbinas de gas se caracterizan por un solo eje en el que se fijan el compresor, la turbina y el generador. La turbina impulsa el compresor, que comprime el aire de combustión y al mismo tiempo el generador. De esta forma se evitan las fuerzas radiales sobre los cojinetes y el eje, lo que permite un diseño sencillo; por ejemplo, los cojinetes pueden ser "lubricados con gas" debido a la baja carga (Adams, 2018).

#### **4. BENEFICIOS AMBIENTALES DE LA BIODIGESTIÓN ANAERÓBICA**

Las aguas residuales típicas contienen restos de residuos domiciliarios y comerciales que incluyen pinturas, solventes, pesticidas, artículos de limpieza, etc., los cuales, a su vez, contienen numerosos compuestos orgánicos. Durante el proceso de descomposición anaeróbica de las aguas residuales, se genera mezcla gaseosa cuya composición primaria está constituida por metano y dióxido de carbono, cantidades pequeñas de nitrógeno, oxígeno, e hidrógeno, sulfuro de hidrógeno, menos del 1 % de compuestos orgánicos no metánicos (NMOCs) como cloruro de vinilo, benceno, tolueno, tricloroetano, metilo mercaptano y etilo mercaptano, y trazas de compuestos inorgánicos

(Environmental, 2008). En el caso de la degradación anaeróbica, se generan productos del metabolismo con alto poder energético (por ejemplo, alcoholes, ácidos orgánicos y metano), los cuales sirven como nutrientes de otros organismos (alcoholes, ácidos orgánicos), o bien son utilizados con fines energéticos por la sociedad (biogás).

Como ya se ha mencionado el biogás generado por los biodigestores anaeróbicos contienen fundamentalmente metano y dióxido de carbono, ambos gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global. El potencial de calentamiento global del metano es aproximadamente 21 veces superior al del dióxido de carbono. Por lo tanto, la recolección eficiente y la combustión del biogás son procesos que contribuyen a la protección global de la atmósfera y al ambiente (Fernandes, 2009).

#### **5. CONCLUSIONES**

Mediante la utilización del biogás, es posible lograr generar energía capaz de alimentar a los equipos eléctricos mencionados en el presente trabajo, considerando el aspecto económico, este tipo de proyectos tienen tiempos de recuperación de inversión largos, el tiempo de recuperación de la inversión es de 6 años, 2 meses y 15 días, interpretándose como un tiempo de recuperación del capital largo, a corto plazo no se justificaría la inversión realizada.

Se debe recalcar que, para este tipo de proyectos, basados en la producción de metano mediante digestión anaeróbica, se recomienda realizar periódicamente análisis físico-químico del agua, así como el estado de las condiciones físicas de las lagunas, esto para evitar alteraciones en la composición del gas que posteriormente será adecuado y usado como combustible en el motor de combustión interna del grupo electrógeno.

Se recomienda realizar una revisión periódica al grupo electrógeno, que comprenda el estado del aceite, su sistema de refrigeración, estado de los sensores, panel de control, para obtener siempre el mayor rendimiento del equipo debido a que generalmente la falta de mantenimiento afecta el óptimo funcionamiento del grupo electrógeno, problemas como el aceite ocasionarían alteraciones en la combustión del metano, lo que daría como resultado una menor eficiencia, así como la reducción en la vida útil del equipo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. Fernandes, I. M. (2009). Diseño y construcción de un biodigestor ecológico para generar biogás a partir de excreta de ganado vacuno en el trópico húmedo. DAC-Biol. UJAT.
- Adams, T. A. (2018). Learn Aspen Plus in 24 hours. New York: Mc Graw Hill.
- Álvarez, J. (2003). Tratamiento anaerobio de aguas residuales urbanas en planta piloto Coruña: Universidad de Coruña
- AMBIENTAL, R. (2021). RBA AMBIENTAL. Obtenido de ¿Qué es la bioenergía?: <http://www.rba-ambiental.com.ar/bioenergia/que-es-la-bioenergia/>
- ARCERNNR. (23 de 11 de 2021). DIRECCIÓN DE REGULACIÓN. Obtenido de ARCERNNR: [https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/06/Anexo\\_1\\_pliego\\_tarifario\\_spee\\_2021.pdf](https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/06/Anexo_1_pliego_tarifario_spee_2021.pdf)
- ARCONEL. (2020). Estado Anual y Multianual del sector eléctrico ecuatoriano. Obtenido de Agencia de regulación y control de electricidad: [https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/06/Est\\_2019\\_Borrador\\_08-06-2020\\_1606.pdf](https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/06/Est_2019_Borrador_08-06-2020_1606.pdf)
- Aspenteach. (2015). Jump Start: Getting Started with Aspen Plus® V8. Obtenido de Aspenteach:

file:///C:/Users/MAIQUEL/Downloads/Jump\_Start\_Aspen\_Plus\_Jan2015.pdf

ATLAS. (2014). Atlas Bioenergético del Ecuador.

Balears, g. d. (2006). Microturbinas de gas. Obtenido De Govern De Les Illes Balears:

[http://www.caib.es/conselleries/industria/dgener/user/portaenergia/pla\\_eficiencia\\_energetica/produccioenergia\\_1.es.html](http://www.caib.es/conselleries/industria/dgener/user/portaenergia/pla_eficiencia_energetica/produccioenergia_1.es.html)

Environmental, U. S. (2008). Frequently Asked Questions About Landfill Gas and How It Affects Public Health, Safety, and the Environment. Obtenido de Office of Air and Radiation:  
<https://cityofmidlandmi.gov/DocumentCenter/View/1858/Midland-Green-Project?bidId=>