



PARA EL APROVECHAMIENTO DEL BIOGÁS EN
UNA GRANJA PORCÍCOLA

ESTUDIO COMPARATIVO DE GENERADORES ELÉCTRICOS

José Luis Montes¹, José Arturo del Angel¹, Myrna Solís², Aida Solís³, José Luis Gil Estrada⁴

¹Universidad veracruzana, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica,

²Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada,

³Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, ⁴Universidad Politécnica del Estado de Morelos.

Autor para correspondencia: tavares_2070@hotmail.com

Resumen

En la actualidad existen empresas que cuentan con digestores para el tratamiento de residuos, como son los de rellenos sanitarios o granjas. Sin embargo en muchas de ellas el biogás se quema y no se aprovecha. En el presente estudio se propone usar el biogás que se produce en los digestores, localizados en una granja de cerdos, para generar electricidad. Con el análisis de parámetros como la potencia de arranque, consumo de combustible y generación de energía eléctrica, fue posible seleccionar un generador eléctrico comercial para la empresa.

Abstract

Nowadays there are some companies that have digesters for the treatment of waste, such as landfills or farms. However, in some of them, the biogas produced is burned and not utilized. In this study is proposed the use of the biogas produced in a digester, located in a pig farm, for the generation of electricity. With the analysis of parameters such as starting power, fuel consumption and power generation was possible to select a commercial electrical

generator for the farm.

Introducción

Actualmente la mayor parte de la energía en el mundo proviene de fuentes no renovables, el uso de combustibles fósiles sigue siendo la fuente principal para satisfacer las necesidades energéticas mundiales; sin embargo la emisión de gases de efecto invernadero por la extracción y quema de combustibles fósiles, es el problema ambiental más grave en la generación de energía. Según la Agencia para la protección del Ambiente de Estados Unidos de Norteamérica, las emisiones de dióxido de carbono en 2007 en ese país correspondieron principalmente a la quema de combustibles fósiles para generar electricidad [1].

Tomando esto como referencia, se observa que necesario utilizar fuentes de energía renovables en la generación de electricidad, para mitigar las emisiones de gases que aumenten la temperatura de la atmósfera y para lograr una transición energética tangible a corto tiempo en todo el mundo.

Durante los últimos años las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) han sido un punto de preocupación mundial, debido a los efectos que tienen sobre la atmósfera. Generalmente, el GEI más abundante es el dióxido de carbono (CO₂), pero existen otros como el metano (CH₄) el cual tiene un potencial de calentamiento global de 23 años/horizonte [2]. Una de las actividades que más produce GEI es la obtención de energía eléctrica, otros sistemas que contribuyen a la generación de DEI son la producción de gas natural, la fermentación entérica, la agricultura, la minería y por el manejo de estiércol [1].

Se ha estudiado el uso de otras fuentes alternas de energía renovable, por ejemplo: en el sector ganadero se ha utilizado biodigestores anaerobios que permiten la generación y posterior captación del llamado biogás, el cual está compuesto en su mayor parte por metano y dióxido de carbono. El biogás es un combustible que se puede usar en la generación de calor y electricidad mediante dispositivos de combustión interna [3].

En el presente trabajo se realizó un análisis del biogás producido en una granja porcícola, se determinó el consumo energético de la misma y con base en un análisis de generadores eléctricos comerciales, se recomendó el uso de uno de ellos para ayudar a cubrir la demanda de electricidad en la granja y aprovechar el biogás.

Metodología

El proyecto se llevó a cabo en una granja porcícola ubicada en Perote, Veracruz en México, que ya cuenta con biodigestores para el tratamiento de los residuos, pero el biogás producido no se aprovecha, sólo se quema. Se consideraron los datos históricos de producción de biogás, medidas que ha tomado la empresa con un medidor de flujo volumétrico digital y la información del contenido de metano, el cual se determina con un cromatógrafo de gases. Se evaluaron los consumos eléctricos de la empresa tomando la información del histórico de los

recibos de luz que ha pagado la misma, para finalmente determinar la factibilidad de aprovechar el biogás en la generación de energía eléctrica.

Resultados

Consumo energético en la granja

De acuerdo con los registros de CFE durante doce meses, el sitio está consumiendo un promedio de 6800 kWh por mes. Se realizó un censo de todos los aparatos consumidores de energía eléctrica dentro del sitio, se determinó que tienen una demanda máxima conectada al suministro de electricidad de 56.2 kW y una energía activa diaria de 140.84 kWh/día. A estos resultados habrá que adicionar un 7% de pérdidas de electricidad en la instalación lo que tendría como resultado teórico en promedio 150.69 kWh por día.

Producción de biogás

En el digestor que opera en la granja, se registró una producción media de biogás de 45.6 m³/h, una máxima de 64 m³/h, una mínima de 7 m³/h y una desviación estándar de 10.4 m³/h. Los datos históricos de la empresa indican que, durante los meses de invierno, la producción de biogás disminuyó de manera considerable y aumentó durante los meses cálidos; la producción media durante el año fue de 56.44 m³/h.

Elección del equipo para generar energía eléctrica, operado con biogás

Para escoger el generador se tomó en cuenta la potencia que genera, el consumo de combustible, la disponibilidad en el mercado y el costo de compra. Se analizaron ocho equipos comerciales

generadores de energía eléctrica operados con biogás, sus características se indican en la tabla I.

Marca	Modelo	Potencia real (kWh)	Potencia aparente (kWh)	Consumo mínimo Combustible (m ³ /h)
CAT	DM8657	72	90	44.2
Cummins	160GF-SZ	158	174	51
Cummins	120GF-SZ	120	132	39
Cummins	60GF-SZ	57	63	18
Cummins	60GF-SJ	57	63	18
QINGDAO	CGE-100	100	125	32
CAT	DM8659	132	165	76.2
CAT	DM8661	177	221	112.9
Cummins	200GF-SZ	205	226	66

Tabla I. Características de los generadores que funcionan con biogás

Del análisis de la tabla 1 se consideró lo siguiente:

Tres de los generadores listados requieren un mayor consumo mínimo de combustible que la producción media del biodigestor, por lo cual se descartaron, estos fueron el DM8659, DM8661 y 200GF-SZ.

Posteriormente se realizó un análisis de la eficiencia en el consumo de cada generador dividiendo el combustible consumido entre la potencia real del equipo, también se tomó en consideración la generación de energía que se tendrá con el consumo de combustible. De acuerdo con estos resultados los modelos 60GF-SZ y 60GF-SJ son los que presentan una mayor eficiencia en el consumo de combustible, pero la potencia que generan es menor a la de otros generadores analizados.

El modelo CGE-100 muestra una buena eficiencia, un bajo consumo de combustible y una potencia alta pero su acceso en el mercado es difícil al no haber un distribuidor autorizado en el mercado. El modelo DM8657 presenta buena eficiencia pero baja potencia. Los modelos 120GF-SZ y 160GF-SF tienen una eficiencia alta, consumo de combustible dentro de la producción media y fácil acceso para adquisición en el mercado, es por esto que se eligieron como los posibles generadores a instalar. Para poder seguir con la selección, finalmente se compararon los costos de adquisición de los modelos 120GF-SZ y 160GF-SF.

El costo del equipo 120GF-SZ a la fecha en que se hizo el análisis tenía un costo de US\$94,545.45, mientras que para el modelo 160GF-SF era de US\$122,033.89. El costo del kilowatt sería de \$787.878 y \$762.711 respectivamente para cada modelo, este costo se calculó al dividir el costo del equipo entre la potencia real de cada equipo, con una vida útil de 20 años. Contando con los análisis del consumo de combustible, la eficiencia en el consumo de combustible y en el

costo por kilowatt de los equipos, se determinó que el equipo 120GF-SZ es el que mejor se adapta al perfil de generación, debido a su costo y al consumo promedio de biogás para su funcionamiento. Como es necesaria la adquisición de otros aditamentos para el generador eléctrico como serían los filtros, el costo total del equipo se calculó de 175,000 dólares, el gasto se recuperaría en 3 años.

Conclusiones

En algunos lugares se generan residuos orgánicos susceptibles para operar un biodigestor que, dependiendo de la cantidad de materia que pueden procesar, pueden generar el suficiente biogás para operar usar un generador eléctrico, con lo cual los costos de operación por consumo energético se verán minimizados.

Es importante hacer este tipo de estudios para aprovechar las energías alternativas disponibles, como son los residuos de las granjas, con lo cual se obtendrían además de los beneficios económicos, beneficios ambientales por la reducción en la generación de gases de efecto invernadero ocasionados por la producción de energía eléctrica.

Bibliografía

1. EPA, U.S. Environmental Protection Agency, 2011. Inventory of U.S greenhouse gas emissions and sinks: 1990 – 2009. Washington, DC 20460 U.S.A. Pag. 3-1 a 3-59.
2. United Nations Environment Programme 2003. Disponible en <http://www.unep.org/>
3. Deublein Dieter; Steinhauser, Angelika, 2008. Biogas from waste and renewable resources an introduction. Wiley VCH. Germany. Primera edición. Páginas 47-82, 361-388.

