

## ALIMENTACION DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN A BASE DE BIOGAS

**Aziel Uriel Hernández Cortés**

*ESIME Culhuacan*

*Instituto Politécnico Nacional*

Azielher.c@gmail.com

**José Antonio Munguía Herrera**

*ESIME Culhuacan*

*Instituto Politécnico Nacional*

tonimh521@gmail.com

**Rosa Isabel Hernández Gómez**

*ESIME Culhuacan*

*Instituto Politécnico Nacional*

[rosy\\_40@hotmail.com](mailto:rosy_40@hotmail.com)

### Abstract

*El objetivo de este trabajo de investigación fue la revisión de los principios necesarios para la construcción experimental de un biogestor casero. Es de importancia conocer las propiedades de un gas diferente que pueda ser utilizado como combustible en aplicaciones de la vida cotidiana. El diseño se basó en la conjunción de varios manuales de biogás lo cual ayudó a construir el aparato. Los tiempos teóricos para la generación del biogás son aproximados a los datos obtenidos experimentalmente.*

**Palabras clave:** *biogás, biol, tipos de residuos.*

En el presente artículo se expondrá un tema muy hablado los últimos años, se trata del biogás, conoceremos su composición, las

etapas que ocurren en un biodigestor para la formación de éste, sus aplicaciones en la vida cotidiana, principalmente en zonas rurales, las

ventajas contra el gas LP, se descubrirá cómo diseñar un biodigestor y cómo darle mantenimiento.

## Biogás

Se definirán a continuación dos conceptos muy importantes los cuales ayudarán a entender mejor el tema. En la biodigestión aerobia existen microorganismos que actúan en presencia de oxígeno para formar materia celular, un ejemplo es la composta; en cambio, la biodigestión anaerobia es un proceso biológico sin oxígeno en el cual los residuos de animales producen biogás y biol. (producto líquido).

El biogás es un combustible gaseoso que hoy en día se utiliza principalmente en zonas rurales, sustituyendo al gas LP (licuado del petróleo) y la quema de leña, este gas se compone principalmente de metano y dióxido de carbono, su composición completa se puede observar en la Figura 1.

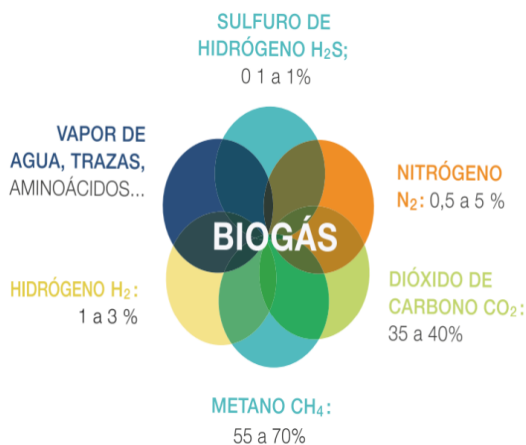


Figura 1. Composición aproximada de biogás Fuente Samayoa et al 2012

El biol es el producto líquido que se emplea como fertilizante, se compone de nitrógeno, fósforo y potasio que forman el 85% de

materia orgánica. Algunas características del biol son:

- Es rico en materia orgánica.
- Mejora la disponibilidad de nutrientes del suelo.
- Estimula el desarrollo de las plantas.
- No atrae a las moscas y no tiene mal olor.
- Puede aumentar la producción hasta un 50% de cultivos.

Antes de poder utilizar el biogás como combustible se debe de purificar, ya que el ácido sulfhídrico corroe las partes metálicas. Gracias a la purificación se incrementa el poder calorífico del biogás y se puede usar como combustible en motores y calderas.

## Etapas de la Digestión Anaeróbica

El ciclo comienza con la Hidrólisis donde se lleva a cabo la descomposición de las sustancias orgánicas por la acción del agua, en la Acidogénesis se produce ácido acético, ácido propiónico y ácido butírico a partir de fuentes de energía y carbono. Posteriormente, en la Acetogénesis, además del ácido acético se produce hidrogeno y dióxido de carbono, por último, en la Metanogénesis se produce metano.

Existen algunos factores importantes que se deben tomar en cuenta para la producción de biogás, su temperatura promedio debe ser de 27°C, el pH con un valor de 7, la relación de carbono nitrógeno debe ser de 25:1, esta relación dependerá de los residuos orgánicos utilizados en el biodigestor, se recomienda utilizar estiércol de vaca.

## Aplicaciones Principales

El biogás puede ser utilizado en diferentes aplicaciones gracias a su valor calorífico promedio de  $22.3 \text{ MJ/m}^3$ , una de ellas son las estufas, los boilers y para la generación de electricidad.

## Sistemas de Digestión Anaerobia

Se pueden clasificar en tres sistemas, estos son sistemas continuos, sistemas discontinuos y sistemas semicontinuos.

Los sistemas continuos consisten en agregar materia orgánica cada tercer día, gracias a este flujo continuo se disminuyen los tiempos para la generación de biogás, un promedio de 20 días, como se observa en la Figura 2, se utilizan en industrias.

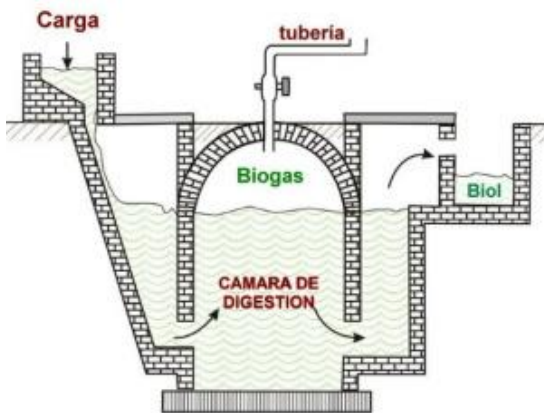


Figura 2. Sistema Continuo. Tomado de:  
<https://docplayer.es/26838690-Escuela-superior-politecnica-de-chimborazo-facultad-de-ciencias-escuela-de-ciencias-quimicas.html>

Los sistemas discontinuos consisten en agregar materia orgánica sólo una vez, esto aumenta los tiempos para la generación de

biogás, un promedio de 30 días, como se observa en la figura 3.



Figura 3. Sistema discontinuo. Tomada de:  
<http://biodigesstor.blogspot.com/2014/01/biodigestor-de-flujo-discontinuo.html>

En el caso de los sistemas semicontinuos existe una combinación entre los dos sistemas mencionados anteriormente. Se cargan de estiércol frecuentemente y se pueden transportar de un lugar a otro.

## Diseño de un Biodigestor de Flujo Continuo

Los biodigestores, reactores, digestores o plantas de biogás son tanques o depósitos los cuales se encuentran cerrados herméticamente y cuya finalidad es la producción de biogás. Estos tanques permiten la alimentación de los sustratos como biomasa y también, la descarga del efluente como bioabono energético. Los biodigestores aprovechan la materia orgánica producida por animales, conocida como estiércol, residuos agrícolas, restos de cosechas, entre otros residuos orgánicos para la producción de biogás.

## Consideraciones Generales Para Implementación de Biodigestores

Para implementar un biodigestor es necesario tener claro ciertos aspectos que se deben evaluar en campo y oficina, así tenemos:

- Tiempo dedicado actualmente al manejo de animales.
- Disponibilidad de estiércol, agua, desechos, transporte y energía.
- Área disponible para el biodigestor y sus productos.
- Definir y priorizar beneficios: tratamiento de desechos, energía o fertilizante.
- Asegurar capacitación al beneficiario en teoría y práctica (operación y mantenimiento del biodigestor).
- Disponer de asesoría y acompañamiento post-instalación al beneficiario.

### Disponibilidad de Residuos

Es importante conocer la cantidad de desechos disponibles para implementar un sistema de biodigestión; dichos residuos deben ser suficientes si son diarios o su equivalente cada 2 ó 3 días. El tamaño del biodigestor se diseña en función de los residuos o materia que lo alimentará.

### Tipos de Residuos Según su Origen

Una vez se sabe con claridad la cantidad de estiércol disponible (en caso de que el residuo a usar sea estiércol), se puede proceder con el diseño del biodigestor para identificar el potencial de biogás que se va a obtener. En el caso del ganado bovino se debe considerar su propósito (leche, carne o ambas) y si está

estabulada o si se puede recoger el estiércol, para conocer la cantidad disponible, como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Producción de estiércol fresco diario promedio

Ganado / humano	Kg de estiércol fresco producido por cada 100 kg de peso animal
Cerdo	4
Bovino	8
Caprino	4
Conejos	3
Equino	7
Humano adulto	0,4 kg por adulto
Humano niño	0,2 kg por niño

### Mantenimiento de Biodigestor

#### Revisión de la Protección Externa de Biodigestor

Es importante conocer la cantidad de desechos disponibles para implementar un sistema de biodigestión.

Posterior a la instalación del biodigestor se cerca el perímetro y se coloca una cubierta a lo largo del sistema, con el objetivo de evitar la entrada de aves de corral, animales de la finca, roedores puedan ingresar y provocar daños en el material del biodigestor.

#### Revisión de la Válvula de Seguridad

El mantenimiento de la válvula es de suma importancia. En la conducción del biogás, después del biodigestor, está ubicada la válvula de seguridad, la cual comprende una botella de plástico en donde se introduce un pedazo de tubería que va conectada a una "T" de PVC del conducto que transporta el biogás.

Nótese que, por ningún motivo se debe colocar una llave de paso antes de la válvula de seguridad porque si la misma permaneciera cerrada por descuido o mala intención, el biogás que se produce en el biodigestor no tendrá forma de escapar y la cámara de digestión se podría reventar.

### Revisión de Filtro de Ácido Sulfúrico

Normalmente este filtro para ácido sulfhídrico puede ser colocado después de la válvula de seguridad y antes del uso final del biogás. Para colocar este filtro se puede utilizar uniones universales de PVC, pedazos o neoplos de tubería, etc., para determinar cuándo es necesario cambiar este material por mantenimiento, se debe revisar que tan acelerada está la corrosión del mismo o bien fijarse si existe un olor desagradable en el biogás. En general se recomienda que cada 6 meses se cambien los estropajos de acero o virutas de hierro.

### Revisión de la Acumulación de Agua en las Tuberías

El biogás es una combinación de varios gases y vapor de agua, como ya se ha comentado. El vapor de agua puede condensarse volviéndose líquido, y puede llegar a acumularse en los puntos bajos de las tuberías de conducción de biogás, impidiendo que el biogás fluya. Este problema suele presentarse cuando existen puntos bajos en las tuberías o cuando va enterrada la tubería (no es aconsejable). Para dar solución a este problema se pueden realizar las siguientes acciones: templar o fijar bien las mangueras o tuberías de conducción de biogás evitando quiebres en forma de “U”; en algunos casos en estos puntos bajos o quiebres se puede colocar una “T” de PVC, en la cual se deberá colocar en su tercera salida un tapón o llave, y cada

cierto tiempo quitar el mismo para sacar el agua acumulada presente en el biogás.

### Consejos Útiles

El primer llenado del biodigestor debe hacerse con gran cantidad de agua, hasta completar su fase líquida mínima requerida, es decir hasta que la tubería de entrada y salida queden cubiertas por el agua en el interior del biodigestor, de modo que se produce un sello de agua, que ya no dejará escapar el biogás que se genere. El llenado de la fase líquida puede hacerse en primera instancia solo con agua o a su vez con mezcla de estiércol y agua.

No llenar la fase líquida si el biodigestor no está bien inflado con aire, pues de otro modo puede quedar el biodigestor con arrugas. Al inflarlo con aire previo a la primera carga se asegura la buena colocación del biodigestor en la zanja. Se recomienda que posterior a la instalación lo más pronto se complete la fase líquida del biodigestor.

Si no se llena una temporada el biodigestor, cada día irá produciendo menos biogás. Finalmente, en algunas semanas dejará de tener biogás. Un biodigestor que ya no produce biogás por no haberse cargado puede recuperar simplemente volviéndolo a cargar con frecuencia, pero demorará unas semanas en reiniciar la digestión anaerobia.

En sitios muy fríos, proteger el biodigestor con “Invernadero” plástico sostenido en muros de adobe, para guardar el calor, y usar aislante (espuma Flex) en las paredes y fondo de zanja antes de la instalación del biodigestor. La carpa debe cuidarse y tensarse para que soporte el sol y efecto del viento.

Si se carga el biodigestor demasiado, en pocas semanas dejará de funcionar y no producirá biogás, ya que habrá reducido el

TRH (Tiempo de Retención Hidráulica), y el estiércol no estará suficiente tiempo en el interior del biodigestor como para que las bacterias puedan convertirlo en biogás y biol.

El biodigestor no debe dejar de funcionar, debe alimentarlo al menos un poco para mantenerlo vivo, ya sea poca cantidad todos los días, o cargas semanales.

No alimentar al biodigestor con estiércol de animales que estén bajo tratamiento de antibióticos.

## Referencias

Manual de biodigestores. Recuperado en octubre de 2018 en:

<file:///C:/Users/awezo/Downloads/ManualBiodigestores%20sist%20agropecuarios%20RELEVANTE.pdf>

S/A .Aplicaciones de Biogás. (s/f). Aplicaciones de Biogás. Universidad de Buenos Aires UBA, 1, 26. 2018, De UBA Base de datos. Recuperado en agosto de 2018: <http://materias.fi.uba.ar/6756/Aplicaciones%20del%20Biogas%201C%2007.pdf>

Varnero, M. T. (2011). Manual de Biogas. 2018, de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/019/as400s/as400s.pdf>

Toala Moreira, E. (2013). *Diseño de un biodigestor de polietileno para la obtención de biogás a partir del estiércol de ganado en el rancho*. Tesis de grado. Riobamba, Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Escuela de Ciencias Químicas.