

Fundación
PRODUCE
Chiapas, a.c.
Enlace Innovación y Progreso



Fundación
PRODUCE
Chiapas, a.c.
Enlace Innovación y Progreso

BIODIGESTOR

**MANUAL PRÁCTICO
PARA LA PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL**

Para mayor información, diríjase a:

15 Norte Poniente No. 1551
Col. Mirador, C.P. 29030
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
Tels: (961) 125-30-29

7a- Avenida Norte No.6
Col. Centro, C.P. 30700
Tapachula de Córdova y Ordoñez,
Chiapas, México.
Tels: (962) 625-52-46

produce_chiapas@hotmail.com
fpch@prodigy.net.mx
fundacion@producechiapas.org
www.producechiapas.org



**TECNOLOGÍA SENCILLA, PRACTICA Y AMIGABLE
CON EL MEDIO AMBIENTE, AL ALCANCE DE TODOS.**

DIRECTORIO

C.P. Hipólito Pedrero Alegría
Presidente Ejecutivo

Dr. Jorge Luis Zuart Macías
Secretario

C.P. Araceli Ramírez Martínez
Tesorera

M.V.Z. Felipe E. Amaya Bermúdez
Gerente

Ing. Delmar Meza Ruiz
Ing. Pablo González Picado
Asesores Técnicos

Fundación
PRODUCE
Chiapas, a.c.
Enlace Innovación y Progreso



1. Introducción

2. ¿Qué es un biodigestor?

3. ¿Cómo se construye un Biodigestor?

➤ **PRIMER PASO**

Decidir el tamaño del Biodigestor

➤ **SEGUNDO PASO**

Preparación de la fosa

➤ **TERCER PASO**

Preparación de la bolsa

➤ **CUARTO PASO**

Colocación de la válvula de salida

➤ **QUINTO PASO**

Colocación de la válvula de seguridad

➤ **SEXTO PASO**

Inflado de la bolsa y llenado de agua

4. Alimentación del Biodigestor

5. Ventajas del Biodigestor

6. Características del Bio-gas

1. INTRODUCCIÓN

La tala incontrolada de los bosques e incendios en los últimos años, provocados por la falta de conocimiento sobre el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales o a la necesidad que tiene la mayoría de los productores en el medio rural para cocinar sus alimentos, ha ocasionado entre otras cosas la disminución de especies maderables y de la propia leña, aumentando daños a los ecosistemas.

Por otra parte, cada día vemos los aumentos a los precios del petróleo y gas a nivel mundial y las dificultades que presentan su explotación, transporte, comercialización, etc; originando en muchas ocasiones conflictos bélicos o inestabilidad política. Todo ello para satisfacer el creciente aumento en el uso mundial del petróleo y los consumibles, produciendo un profundo efecto en las políticas energéticas de las naciones, al incrementar las reservas aparentemente ilimitadas de fuentes de energía. En los países subdesarrollados o en vías de desarrollo, el efecto representa un incremento en su ya crítica situación.

Ante esto, es necesario proponer alternativas que contribuyan a disminuir el uso de los recursos naturales no renovables.

La Fundación Produce Chiapas A.C. con el propósito de transferir tecnología acorde a una política de desarrollo sostenible y sustentable, ha implementado el proyecto sobre la construcción de biodigestores como un modelo demostrativo en diferentes regiones del estado de Chiapas.

Este proyecto permite el uso de estiércoles producidos en los ranchos, que en la mayoría de ellos podrían ser utilizados, para la producción de gas metano como energético renovable, reduciendo de esta forma el consumo de leña en el medio rural y evitando el costo y transporte que significa el gas doméstico, además de obtener como residuo fertilizante natural rico en materia orgánica, humus y elementos nutritivos para las plantas como nitrógeno, fósforo, potasio, etc. Y conseguir que el estiércol en lugar de contaminar se convierta en beneficio.

SEGURIDAD

La densidad y su composición del bio-gas son también factores importantes en la seguridad, pues tomando en cuenta que la densidad del aire es de 1.293 g/l, la del metano es de 0.27 g/l y la del bióxido de carbono es de 1.98 g/l, y considerando una composición entre 30 y 40 % de CO₂ la densidad del bio-gas llega a 1.09 g/l lo que lo hace más ligero que el aire y puede diluirse fácilmente perdiendo peligrosidad. Si la proporción de CO₂ rebasa 45.7%, el bio-gas se vuelve más denso que el aire subiendo su límite de peligrosidad por varios factores.

El bio-gas puede ser asfixiante cuando hace que el oxígeno del aire baje a 17.3%, y si llega a 13% es positivamente sofocante.

Si en la composición del bio-gas se tiene CO₂ en proporción de 0.1 % es fatal en 4 horas y si la proporción de H₂S es de 0.6% es fatal en menos de media hora, por todas estas razones hay que tener precauciones similares a las que se tiene con el gas doméstico (butano-propano).

PURIFICACIÓN DEL GAS

Para obtener una mejor eficiencia en el poder calorífico del bio-gas es necesario purificar el gas a través de una fibras metálicas que nos permitirá eliminar un porcentaje considerable de bióxido de carbono y ácido sulfhídrico y con ello aumentar el poder calorífico.

6. CARACTERÍSTICAS DEL BIO-GAS

El bio-gas es incoloro, por lo que es difícil detectarlo; pero por tener una densidad menor que la del aire su peligrosidad asfixiante y explosiva es mínima.

La temperatura crítica del metano es de 82°C y una presión crítica de 48.8 kg/cm² característica que obliga a utilizar el gas en su estado natural ya que el equipo para licuarlo consume demasiada energía y lo hace incosteable en unidades de poca producción. El bio-gas está formado de metano, bióxido de carbono y puede deducirse su poder calorífico tomando en cuenta de que en su composición incluye de 60 a 70 % de metano (Ch₄) y 30 a 40 % de bióxido de carbono (CO₂), el cual será del orden de 5780 a 6230 kcal./m³. La composición completa del Bio-gas es :

METANO	60 - 70 %
BIÓXIDO DE CARBONO	30 - 40 %
HIDRÓGENO	5 - 10 %
NITRÓGENO	4 - 6 %
ÁCIDO SULFHÍDRICO	-

El poder calorífico del bio-gas en estas condiciones lo convierte en un combustible apreciable, tanto en el ámbito doméstico, alumbrado y cocción de alimentos, como en la industria, en la producción de energía calorífica, mecánica o eléctrica al ser usado en calderas o en motores de combustión interna.

Consumo del bio-gas en 1/hr. y Kcal/hr considerando un poder calorífico de 6000 Kcal/m³.

USO	1/hr	Kcal/hr
Lámpara de capucho	100	600
Quemador para estufa	320	1620
Quemador para horno	420	2520
Estufa 4 quemadores y 1 horno	2668	12408
Soplete de gas para plomero	250	1500
Motor de combustión interna	500	Hp-h

2. ¿QUE ES UN BIODIGESTOR?

Es un sistema para la obtención de gas metano, en forma natural y está compuesto por una bolsa de plástico Polietileno calibre 600 a 800, y dos tubos de cemento, donde se introduce estiércol de cualquier animal para su fermentación.

La fermentación de estiércol dentro de la bolsa produce gas natural (metano) que ha sido llamado *BIO-GAS*.



Después del proceso de fermentación, el estiércol sale convertido en abono orgánico o fertilizante natural, que puede ser utilizado en los cultivos.



3. ¿CÓMO SE CONSTRUYE UN BIODIGESTOR?

PRIMER PASO

DECIDIR EL TAMAÑO DEL BIODIGESTOR

Esto estará en función de la cantidad del estiércol o material a fermentar disponible en el lugar, así como la cantidad de gas requerido como consumo.

Un biodigestor de 8 metros de largo, necesita diariamente 50 kg. de estiércol disuelto en 200 litros de agua.

El biodigestor debe ubicarse cerca de la fuente de estiércol, agua y del lugar donde se utilizará el biogás.

SEGUNDO PASO

PREPARACIÓN DE LA FOSA Y COLOCACIÓN DE LOS TUBOS DE ENTRADA Y SALIDA

La fosa se hace con el fin de proteger los materiales del biodigestor, sobre todo, la bolsa, así mismo sirve de contenedor de agua y material en fermentación.



5. VENTAJAS DEL BIODIGESTOR

Producción de gas para cocinar, calentar, alumbrar y combustible.



Abonos orgánicos para la producción de hortalizas o cualquier otro cultivo.



Evita problemas de contaminación, malos olores, moscas y enfermedades infectocontagiosas en los corrales.



4. ALIMENTACIÓN DEL BIODIGESTOR

Llegando a este punto, ya podemos poner a trabajar nuestro biodigestor, para producir biogas, para ello necesitamos “alimentar” diariamente con una mezcla de estiércol fresco y agua en proporción de cuatro a uno.

EJEMPLO:

Para un biodigestor de 8 mts.
50 kg de estiércol
+ 200 litros de agua

La alimentación se puede hacer directamente a la boca del biodigestor, con apoyo de cubetas.



A través de un tanque de alimentación con un sistema de drenaje con tubos de PVC y una llave de paso.



El biodigestor inicia su producción de gas a los 40 días después de la primera alimentación.

Las dimensiones de la fosa deben ser:

Largo = 4 mts. o más

Ancho Superior = 1.60 mts.

Ancho Base = 1.20 mts.

Profundidad = 1.20

Con estas dimensiones la fosa toma la forma de un trapecio invertido el cual permite que la bolsa se ajuste por todo el largo y ancho de la misma.



En cada extremo de la fosa se realiza un corte de 60 cm. de ancho por 60 cm. de largo en ángulo de 45° grados hacia el interior de la fosa a fin de sostener las alcantarillas. El piso de la fosa debe estar en cero

pendiente, liso y sin obstáculos que eviten el flujo de los materiales.

Cuidar que en las paredes no quede piedras, raíces, que pudieran lastimar o dañar el plástico.

Para la colocación de la entrada y salida de material se utilizan dos tubos de concreto de 15 pulgadas de diámetro, las cuales antes de ser instaladas deben cubrirse por la parte interna pudiendo ser con costales de fertilizantes u otro material que proteja la bolsa al pasar en el interior de él.



Es importante mencionar que para colocar los tubos de concreto en la fosa, éstos deben de tener de un 3 a 5 por ciento de desnivel entre la boca de entrada y la de salida para favorecer precisamente la salida de los materiales, de lo contrario se llenará la bolsa y no funcionara el biodigestor, para esto se puede utilizar el nivel de

TERCER PASO

PREPARACIÓN DE LA BOLSA

Extendemos el plástico tubular sobre un piso firme, seco y sin piedras para no romperlo. Se aconseja hacerlo en un espacio grande y de preferencia de concreto; dependiendo del largo a utilizar, se harán dos bolsas del mismo tamaño.



Para ello se dobla a la mitad y se corta, de tal forma que queden dos bolsas del mismo tamaño. Si el biodigestor se hace de 8 mts. cada bolsa debe de tener 12 metros de largo considerando que se dejan 2 metros en ambos extremos, los cuales pasarán por el interior de los tubos de concreto.



Una vez cortado se introduce una bolsa dentro de la otra, para el efecto dos personas sostienen la bolsa por los extremos que quedará en la parte exterior y lo sacuden mientras una tercera persona se introduce con la otra bolsa hasta salir por el otro extremo, al final tendremos una bolsa doble. Es recomendable empatar los extremos longitudinales de tal forma que coincidan las dos bolsas.



SEXTO PASO

INFLADO DE LA BOLSA Y LLENADO DE AGUA

Este paso es muy importante, pues nos permite revisar el biodigestor antes de ponerlo a funcionar. Cualquier fuga o problema que encontremos podemos solucionarlo en este paso.



El inflado de la bolsa es importante ya que da cuerpo al biodigestor, además de que permite crear en el interior una cámara de acumulación de gas.

El inflado puede hacerse con un compresor, el tubo de escape de un tractor o vehículo.

Antes de inflar se debe de amarrar ambos extremos de la bolsa, no sin antes introducir por la entrada la manguera que va a meter agua al biodigestor.



Por la válvula de seguridad, se conecta la manguera, con la fuente de humo para inflarla.

Después de inflado, se llena de agua hasta que el nivel de agua sobrepase la boca inferior de los tubos para formar un sellos de agua y evitar que la bolsa se desinfle.



Por último, abrimos los dos extremos de la bolsa y los enrollamos hacia fuera de los tubos y los amarramos con fajas de hule de cámara de llanta.

CUARTO PASO

COLOCACIÓN DE LA VÁLVULA DE SALIDA

Materiales que se requieren para la construcción de la válvula:

- 1 Adaptador macho de PVC de 1 pulgada
- 1 Adaptador hembra de PVC de 1 pulgada
- 2 Tapas de cubetas de 19 litros, recortadas que servirán de arandelas.
- 2 Pedazos circulares de cámara de llanta
- 2 Tramos de PVC de 1 pulgada y 10 cm. de largo
- 1 Codo de PVC de 1 pulgada



Sobre el pliegue de la bolsa doble y a 4 mts. del extremo de la bolsa que será la boca de la entrada, se hace un corte circular un poco más pequeño que las roscas del adaptador macho de PVC. Para esto es necesario arremangar las bolsas y se recomienda, hacer el corte a las dos bolsas de una sola vez.

Introducimos la arandela rígida (*tapa recortada de la cubeta*) en la rosca del adaptador macho y, después de la arandela, un empaque de cámara de llanta (*del mismo tamaño de la arandela*) con un corte circular de 1 pulgada para que quede ajustado.

Se introduce la arandela con el adaptador macho a la bolsa doble por el corte circular, para que luego se enrosque un segundo juego de arandelas, pero con el adaptador hembra por la parte externa de las bolsas quedando de esta manera construida la válvula de salida, luego pegamos el adaptador hembra con sus tubos de PVC.

Una vez colocada la válvula de salida, se introduce la bolsa en la fosa pasando por el interior de los tubos ambos extremos de la bolsa.



Es necesario sostener el pliegue de la parte superior de las bolsas y tratar de que el pliegue inferior quede también ajustado a la base inferior de la fosa.



QUINTO PASO

COLOCACIÓN DE LA VÁLVULA DE SEGURIDAD

Materiales que se requieren para la válvula de seguridad:

- 1 "T" PVC de 1 pulgada.
- 3 Tubos de PVC de 1 pulgada y 10 cm. de largo.
- 1 Codo de PVC de 1 pulgada.
- 1 Tapon de PVC de 1 pulgada.
- 1 Fibra de cocina.
- 1 Tubo de PVC de 1 pulgada y 20 cm. de largo.
- 1 Botella de 2 litros rígida.
- 1 Pegamento de PVC.

La válvula de seguridad se coloca próximo al biodigestor y la casa. Su función es formar un sello de agua para que el exceso de gas pueda salir y con ello evitemos que la bolsa del biodigestor estalle por defecto de la presión interna.

PROCEDIMIENTO PARA COLOCAR LA VÁLVULA DE SEGURIDAD

- * Introducimos la "T" en el envase de plástico.
- * Amarramos la válvula a un poste.
- * Llenamos el envase de plástico con agua (sello de agua).
- * Conectamos la válvula de salida con la válvula de seguridad, con una manguera transparente de 1 pulgada.

