

## LA COCINA CON BIOGAS.

El biogas o gas metano, que resulta menos peligroso que el Propano utilizado en las ciudades, se produce en un biodigestor, aprovechando el estiércol de las vacas, cerdos, cabras, conejos, gallinas, caballos y burros, con lo cual se evita el empleo de la leña y, desde luego, la destrucción de los árboles.

El biodigestor es un depósito completamente cerrado, donde el estiércol de los animales se fermenta sin aire para producir gas metano y un sobrante, o líquido espeso, que sirve como abono y como alimento para peces y patos.

## FORMA DE ALIMENTAR.

Para producir gas en una granja debe tener por lo menos el estiércol de una vaca adulta o de un caballo o de un mular o de dos burros que permanezcan encerrados por lo menos doce horas diarias en una pesebrera, o diez ovejas o cabras o cerdos en levante o tres cerdas de cria encorraladas, quince conejas o cualquier revoltura de animales que le produzcan diez kilogramos diarios de estiércol fresco.

Un biodigestor se compone de las siguientes partes:

- La Fosa
- Bolsa o campana.
- Salida del Biogas.
- Válvula de seguridad.
- Tubos conductores del gas.
- Quemador del fogón.

Para su construcción siga los siguientes pasos:

### 1. Ubicación del biodigestor.

\* Se debe establecer un sitio cercano a la porqueriza o establo, para llevar hasta el biodigestor, por un canal, el estiércol disuelto en el agua de lavado.

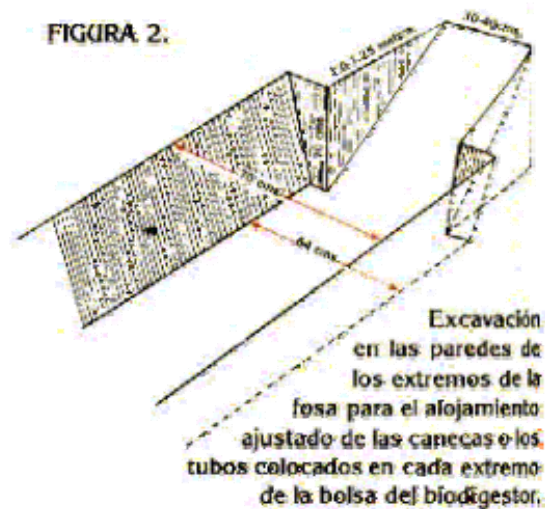
### 2. Fosa del Biodigestor.

\* Haga una fosa con el fondo completamente a nivel, lo más lisa posible, de 7 metros de largo, 70 centímetros de ancho en su parte superior, 70 centímetros de profundidad y 64 centímetros de ancho en el piso (fig. 1).

FIGURA 1.



\* En cada extremo de la fosa y en el centro de cada pared haga 2 zanjas de 1 a 1.25 metros de largo, 30 a 40 centímetros de ancho, para colocar los tubos terminales o canecas que serán la entrada y salida del biodigestor (fig. 2).



### 3. Bolsa o Campana:

\* Para su fabricación compre los siguientes materiales:

\* 22 metros de tubular en polietileno transparente, calibre 6 (calibre dado comercialmente en décimas de pulgada), de 1.25 metros de ancho 2.5 metros de circunferencia.

\* 11 metros de lámina en plástico "cristal", vinilo o polivinilo o transparente, calibre 6, de 1.5 metros de ancho.

\* 4 canecas circulares plásticas usadas, con capacidad para 5 ó 15 galones, a las cuales se le quitan completamente las tapas superior e inferior, quedando a manera de tubos, o en su remplazo 2 tubos en concretó o en gress de 12 pulgadas de diámetro por un metro de longitud.

\* 3 metros de manguera flexible en polietileno transparente, de una pulgada de diámetro.

\* 1 macho en P.V.C., de media pulgada de diámetro.

\* 1 macho en P.V.C., de una pulgada de diámetro.

\* 1 hembra en P.V.C., de una pulgada de diámetro.

\* 1 te en P.V.C., de una pulgada de diámetro.

\* 2 reducciones no roscadas o bujes, en P.V.C., de una media pulgada de diámetro.

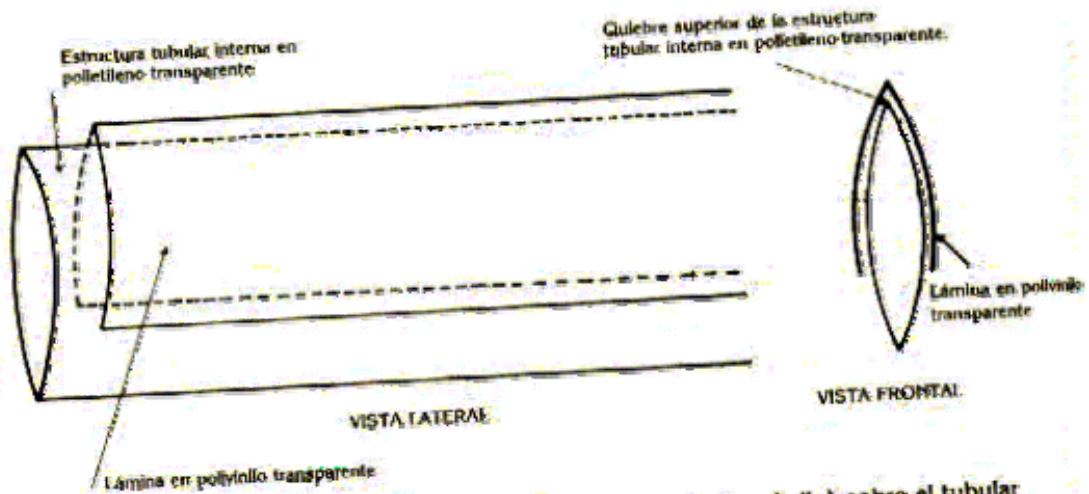
\* 50 centímetros de tubería gris de presión en P.V.C., de una pulgada de diámetro.

\* Tubería Conduit (tubería comercial en pvc, utilizada para conducción de redes electricas) en P.V.C.; o en su remplazo manguera negra en polietileno, de una pulgada de diámetro, en longitud suficiente para llegar desde el sitio del biodigestor hasta el quemador del fogón.

- \* 1 frasco de limpiador y uno de pegante soldadura para P.V.C.
- \* 50 centímetros de tubería galvanizada de media pulgada de diámetro, rosca en ambos extremos.
- \* 1 codo en tubería galvanizada, de media pulgada de diámetro.
- \* 1 llave de paso en bronce de media pulgada.
- \* 2 abrazaderas metálicas con capacidad para dos pulgadas.
- \* 1 frasco de 50 gramos de pegante "solución" Boxer o AXW.
- \* 2 arandelas, preferiblemente en acrílico, fibra de vidrio, material sintético firme o en último caso metálicas, cuyo agujero central permita el ingreso en toda su longitud de la rosca del macho en P.V.C; su diámetro total debe ser mayor de 10 centímetros y su grosor individual inferior a 4 milímetros.
- \* 1 lápiz marcador de tinta en color oscuro, un marcador indeleble industrial a gasolina o un lápiz vidriogaf.
- \* 1 frasco en plástico transparente, sin tapa, de un galón de capacidad.
- \* 2 empaques en neumático usado de 20 X 20 centímetros, en forma de ruana , ambos con un hueco central de una pulgada que permita la entrada ajustada de la rosca del macho en PVC.
- \* 5 correas en neumático usado, de aproximadamente 5 centímetros de ancho por dos metros de largo.
- \* 8 empaques usados, en polipropileno.

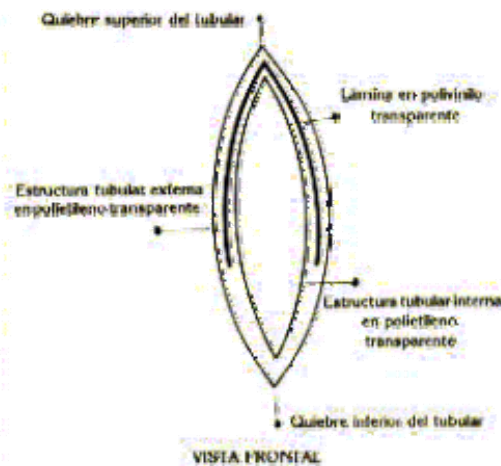
#### *4. Forma de hacer la bolsa de campana.*

- \* Escoja un lugar amplio, seco, de piso firme, sin piedras, como un corredor o ramada cubierta, para trabajar cómodamente.
- \* Corte por la mitad el polietileno tubular de 22 metros de largo, para que le queden 2 tubos de 11 metros de largo cada uno.
- \* Marque con un lápiz de tinta oscura, a todo su largo, el borde de uno de los tubulares.
- \* Doble a lo largo la lámina de polivinilo, en dos partes iguales; con el lápiz de tinta oscura marque a todo lo largo el borde del doblez.
- \* Coloque a caballo la lámina de polivinilo doblada sobre el tubular de polietileno de 11 metros que usted marcó a todo lo largo, haciendo coincidir las dos rayas trazadas (fig. 3).



**FIGURA 3.** Colocación de la lámina en polivinilo montada (a caballo) sobre el tubular interno en polietileno.

- \* Con la mano elimine todas las arrugas y empiece a doblar o a enrollar de punta a punta.
- \* Extienda sobre el suelo el otro tubular de polietileno de 11 metros de largo.
- \* Con la ayuda de una persona descalza, quien pasará metiéndose de un lado a otro del tubular extendido en el suelo, introduzca una de las puntas del tubo doblado; de esta manera la hoja de polivinilo quedará metida entre los dos tubos de polietileno.
- \* Elimine con las manos las arrugas formadas durante este proceso, buscando que la lámina de polivinilo quede bien repartida a los lados, haciendo coincidir las rayas en el quiebre superior del tubular sobre el cual va "montada a caballo" (fig. 4).

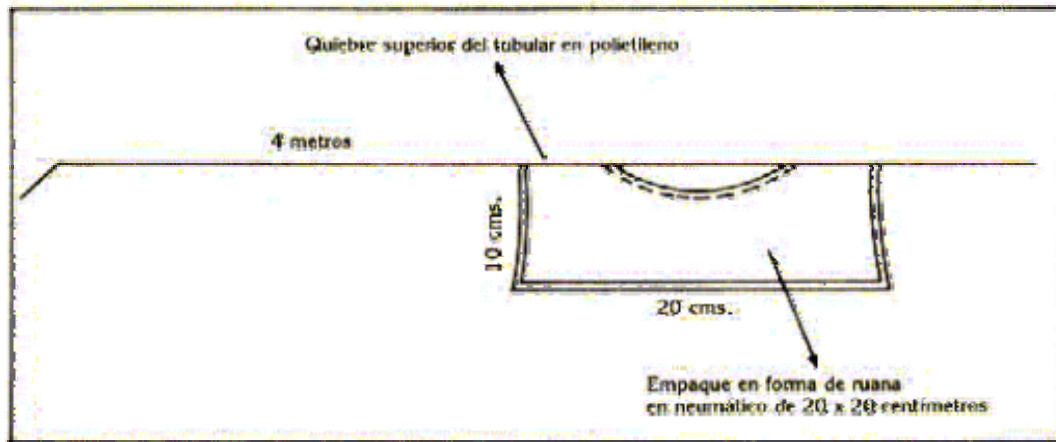


**FIGURA 4.** Visualización de los tubulares interno y externo en polietileno y la lámina en polivinilo empacada

### 5. Salida del Biogas.

- \* Tome un primer parche o empaque de neumático 20 X 20 centímetros.
- \* Hágale un hueco o ranura en el centro, de 2.54 centímetros de largo.

\* Pegue el parche con solución, a 4 metros de cualquiera de los extremos, previo secado y limpieza de la bolsa y el parche o empaque de neumático sobre el quiebre superior de la bolsa y centrado sobre las rayas que se trazaron (fig. 5).



**FIGURA 5. Localización de un empaque en neumático de 20 x 20 centímetros sobre la bolsa.**

\* Dejelo secar...

\* Introduzca el brazo por la abertura de la bolsa o campana.

\* Localice con la mano el parche o empaque de neumático y presionando con el dedo índice las tres láminas a través del hueco o ranura, procesa de la siguiente manera:

\* Corte las tres capas con ayuda de una cuchilla.

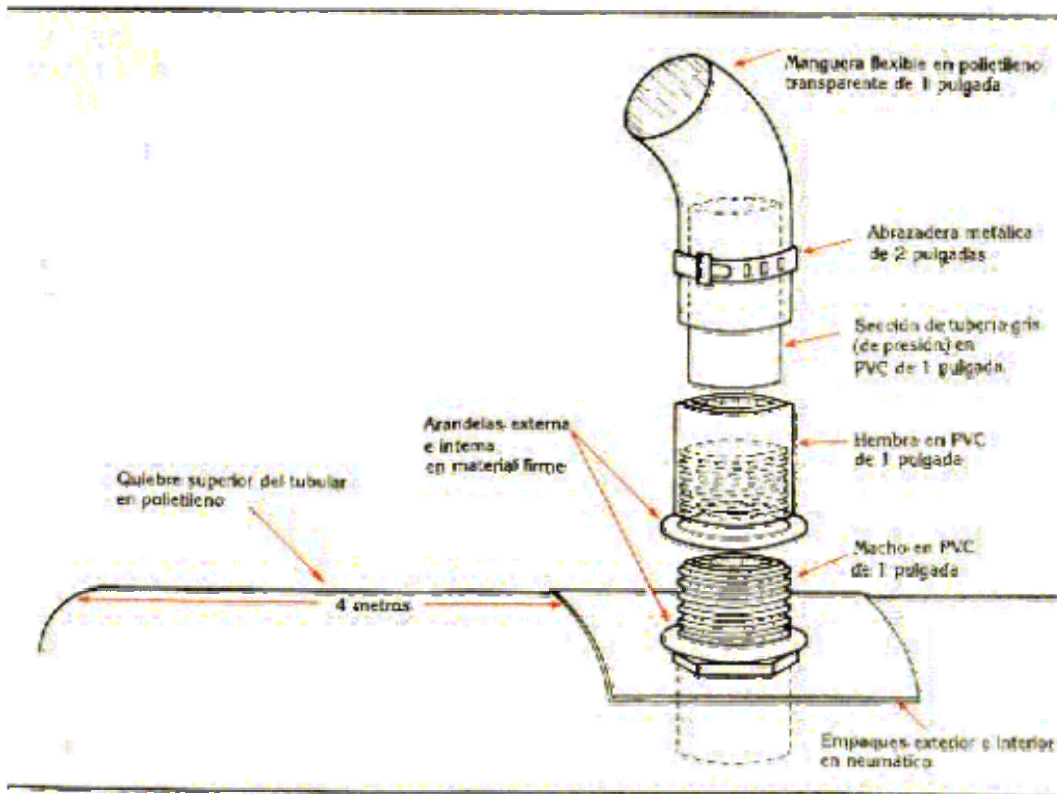
\* Desde adentro y hacia afuera pase la rosca del macho de P.V.C. de una pulgada, a la cual se le ha insertado previamente la arandela en acrílico o fibra de vidrio o pasta dura y posteriormente el segundo empaque de neumático o parche de 20 X 20 centímetros, con ranura de 2.4 centímetros de largo.

Una vez pasada la rosca al exterior de la bolsa y después de atravesar el agujero central del empaque externo de neumático, inserte la segunda arandela de acrílico o de fibra de vidrio o de pasta dura y procesa a enroscar la hembra sobre la rosca del macho en P.V.C. de una pulgada.

Con una tela seca y limpia aplique el limpiador de P.V.C. a la parte interna del acople de la hembra sin rosca y después unte el pegante para P.V.C. con el fin de agregar 25 cms. de tubería transparente de P.V.C. de una pulgada.

Introduzca a presión uno de los extremos de la manguera flexible transparente de vinilo, de una pulgada de diámetro.

Coloque al empate una abrazadera metálica para dar mayor seguridad y aprétela con cuidado (fig. 6).

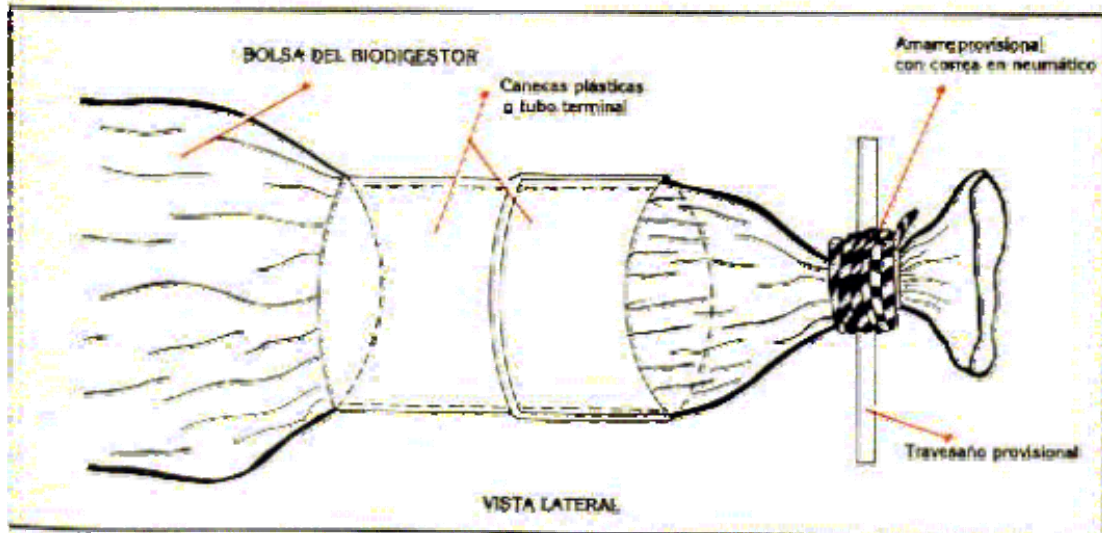


**FIGURA 6. Colocación del macho y la hembra en PVC como salida para el biogas.**

#### *6. Llenado de la bolsa o campana con humo o aire.*

- \* Coloque la bolsa o campana cerca de un motor de explosión o de vehículo campero o motocicleta, para facilitar el inflado o llenado de la bolsa o biodigestor con el humo de la combustión del motor.
- \* Extienda bien la bolsa o biodigestor en un sitio limpio.
- \* Doble cada extremo, amárrelo con una correa de neumático y meta cada punta a través de dos canecas plásticas que harán las veces de tubo de concreto o de gres.
- \* Deje por lo menos 50 centímetros libres después de los bordes de las canecas de las puntas.
- \* Recubra los bordes con empaques de polipropileno, con el fin de evitar la ruptura de la bolsa.
- \* Amarre provisionalmente con una correa de neumático cada punta de la bolsa (fig. 7).





**FIGURA 7. Introducción definitiva y amarra temporal de cada extremo de la bolsa dentro de las canecas o tubos terminales**

\* Para inflar la bolsa o biodigestor, tome el extremo libre de la manguera flexible de vinilo transparente de una pulgada de diámetro, agréguele 50 centímetros de tubería galvanizada de media pulgada de diámetro, utilizando correas de neumático enrolladas fuertemente.

\* Introdúzcale 20 a 25 centímetros de un tubo galvanizado de 60 centímetros de largo y media pulgada de diámetro.

\* Para inflar la bolsa o biodigestor prenda el motor el tiempo necesario para llenarla completamente.

\* Amárrelo bien con una correa de neumático.

\* La otra punta del tubo galvanizado introdúzcala en el exosto del motor.

\* Evite la salida del humo enrollando muy bien una correa de neumático.

\* Si se presenta salidas de humo en la bolsa o biodigestor, las cuales se pueden notar por su color u olor, séllelas utilizando partes de neumáticos pegados con solución, antes de colocar la bolsa en la fosa del biodigestor.

\* Para evitar que se derrita la manguera de polietileno, mójela continuamente en agua fría, durante el llenado con humo del motor.

\* Si usted no tiene un motor, trate de llenar la bolsa con la ayuda de varias personas, así: levántela y abra alguno de los extremos y muévase en sentido contrario a la dirección del viento.

\* La bolsa o biodigestor se llena con humo o gas para facilitar y quitar las arrugas antes de colocarla en la fosa del biodigestor.

\* Antes de colocar la bolsa o campana en la fosa del biodigestor, fíjese que la salida del biogas quede lo mas cerca posible a la cocina o fogón.

\* Coloque la bolsa o campana dentro de la fosa, cuidado que las canecas queden bien situadas en los huecos de las extremos de la fosa.

### 7. Válvula de seguridad

\* Evite que se rompa la bolsa o campana cuando haya mucho gas por demasiada producción o bajo consumo (fig. 9).

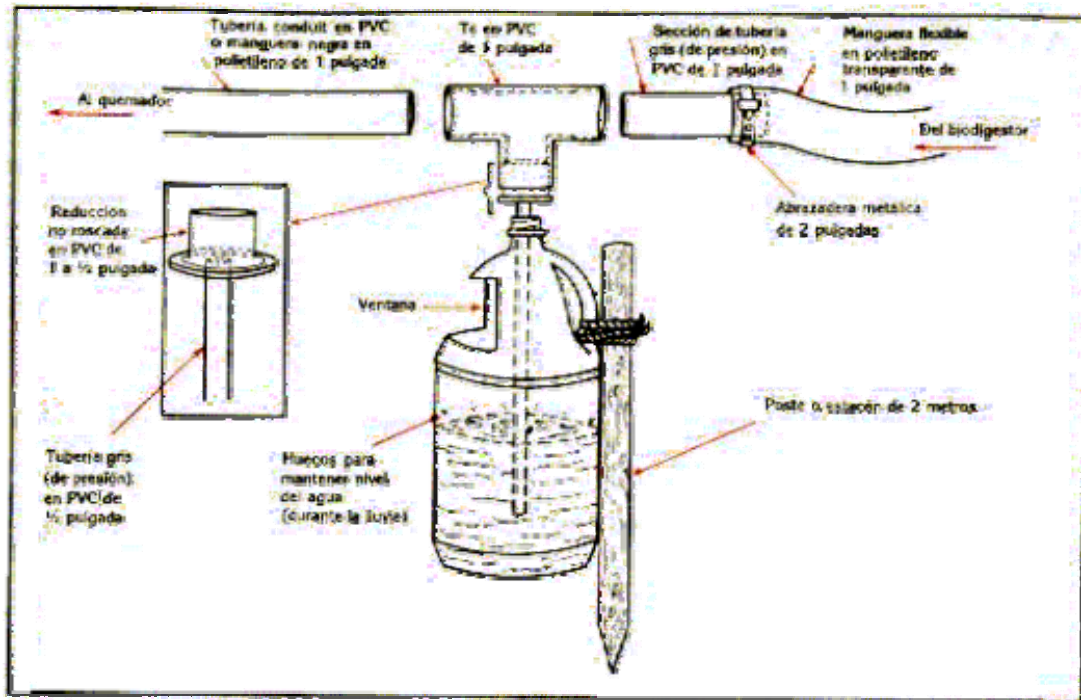


FIGURA 9. Válvula de seguridad

\* Para construir la válvula de seguridad, proceda en la siguiente forma:

\* Utilice un frasco de plástico transparente de un galón de capacidad, sin tapa.

\* Tome una T en P.V.C. de una pulgada.

\* Pegue al extremo de la mitad de la T una reducción de P.V.C. de una a media pulgada.

\* Agregue un tubo gris de 25 cms. de P.V.C. de media pulgada.

\* Al frasco de plástico hágale una ventana en su parte superior, para agregarle agua cuando falte.

\* También hágale huecos en la mitad de su altura para mantener el nivel del agua aún en época de lluvia.

\* Introduzca el tubo de 25 cms. de largo en el frasco de plástico, de tal manera que penetre en el agua por lo menos tres centímetros. Así cuando haya exceso de producción de gas, éste sale a manera de burbujas.

\* Los otros dos extremos superiores de la T son los tubos de entrada de biogas proveniente de la bolsa o biodigestor y el otro es la salida en dirección hacia el quemador o fogón.



\* De la punta de la T que va a la bolsa, pegue un tubo de P.V.C. de una pulgada, de 25 centímetros de largo, al cual debe unirse el extremo libre de la manguera flexible y transparente que viene desde la bolsa o campana, con la ayuda de una abrazadera metálica de dos pulgadas y después de haberle quitado la tubería galvanizada cuando haya utilizado el humo del motor.

\* Al lado de la fosa clave un estacón o poste que tenga por lo menos 1.50 metros de altura sobre el nivel del suelo.

\* Fije al estacón y en su extremo superior, amarrado muy bien con la ayuda de una correa de neumático, la válvula de seguridad o frasco de plástico transparente de un galón.

\* Recuerde que el tubo pegado a la T permanece sumergido en el agua por lo menos 3 cms. para facilitar la salida del gas sobrante y evitar que se rompa la bolsa o campana.

#### *8. Llenado de la bolsa del biodigestor con agua.*

\* El primer llenado de la bolsa puede hacerse con agua sola o con agua a la que se haya agregado estiércol de los distintos animales de la finca.

\* Recuerde que la bolsa debe quedar sin arrugas antes de iniciar el llenado y la raya que se trazó en la lámina de polivinilo debe verse en la mitad de la fosa.

\* La válvula de seguridad debe estar conectada a la salida del biodigestor.

\* Con un taco de madera envuelto en plástico, tape o selle la salida de la válvula de seguridad que va hacia el quemador.

\* Meta una o dos mangueras por una de las puntas de la bolsa para llevar el agua hasta ella, cuidado de amarrarlas otra vez para evitar que se escape el gas; este saldrá lentamente por la válvula de seguridad a medida que se va llenando con el agua o la mezcla de agua y estiércol.

\* Así se evita que la bolsa o campana del biodigestor se rompa.

\* Llene la bolsa hasta el 75 % de su capacidad, la cual se alcanza cuando el agua llega hasta el borde inferior de las canecas o codos de la salida y entrada del biodigestor (fig. 10).

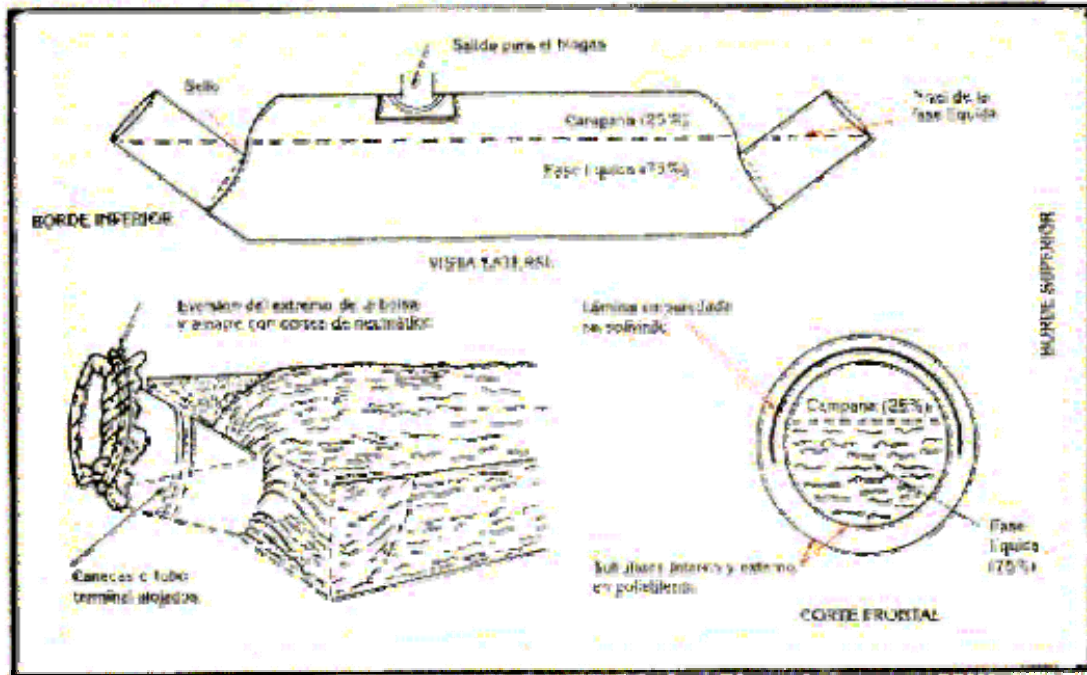


FIGURA 10. Biodigestor alojado en la fosa.

- \* Quite las correas de neumáticos y las mangueras.
- \* Doble muy bien los 50 centímetros sobrantes en cada extremo de la bolsa de polietileno hacia afuera.
- \* Amarre bien alrededor de las canecas de salida y entrada de la bolsa con correas de neumático.
- \* Acomode las canecas o tubos en las zanjas de los extremos de la fosa.
- \* Deje la punta de la fosa donde está la salida del biogás para la salida del efluente o lodo.
- \* Para facilitar la salida del efluente o abono, haga una zanja con un buen desnivele.
- \* Localice al final de la zanja un hueco o tanque cuadrado de un metro por 60 centímetros de profundidad, para recoger el efluente que le servirá como abono.
- \* Aproveche el lavado de su porqueriza, haciendo una zanja o desagüe para que llegue mas fácil la mezcla de agua y estiércol a la bolsa o biodigestor.
- \* Deje en uno de los lados de la zanja una salida o desviación que evite la entrada de sobrantes de la lavada de la porqueriza al biodigestor, colocando una tabla o trampa que impida su paso.

#### PREPARACIÓN DE LA MEZCLA DE ESTIERCOL Y AGUA.

- \* Para cargar la bolsa o campana del biodigestor, todos los días coja un balde lleno de estiércol fresco y mézclelo con cuatro de agua. Con el tiempo y con un poco de práctica usted podrá calcular esta cantidad cuando lave se porqueriza.

## TUBOS CONDUCTORES DE GAS.

- \* Retire el taco de madera envuelto en plástico.
- \* Pegue a la punta de la T de la válvula de seguridad un pedazo de tubería gris de P.V.C. de presión, de 15 a 20 centímetros de largo y de una pulgada de diámetro.
- \* Con la ayuda de una abrazadera metálica de dos pulgadas agregue una manguera negra flexible de una pulgada de diámetro, para llevar el gas hasta el quemador del fogón (fig. 9).

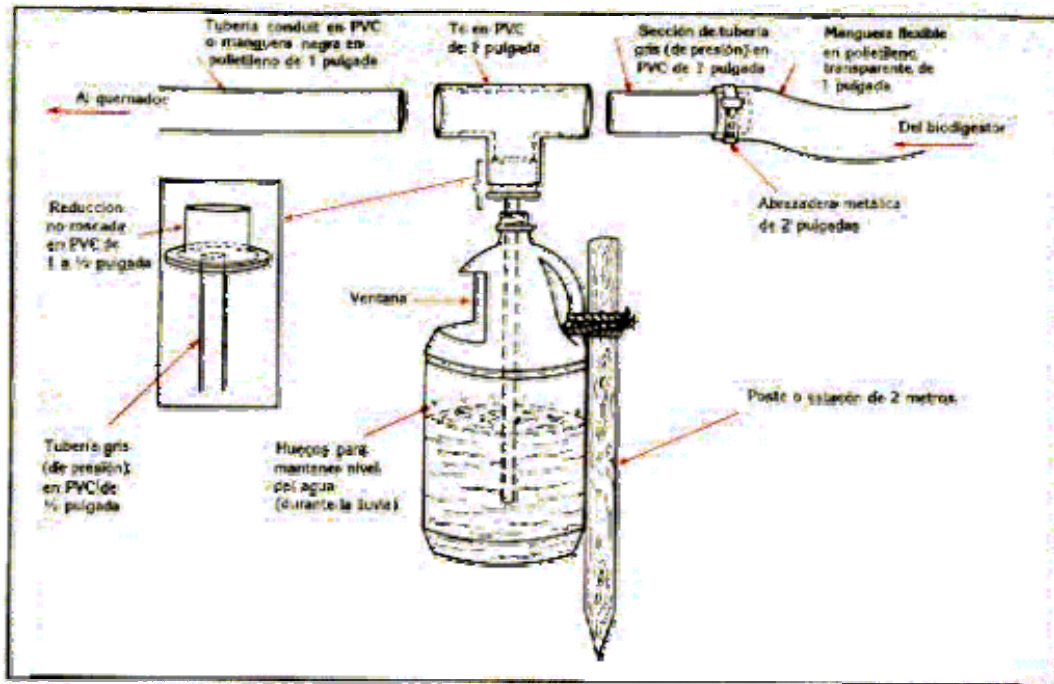
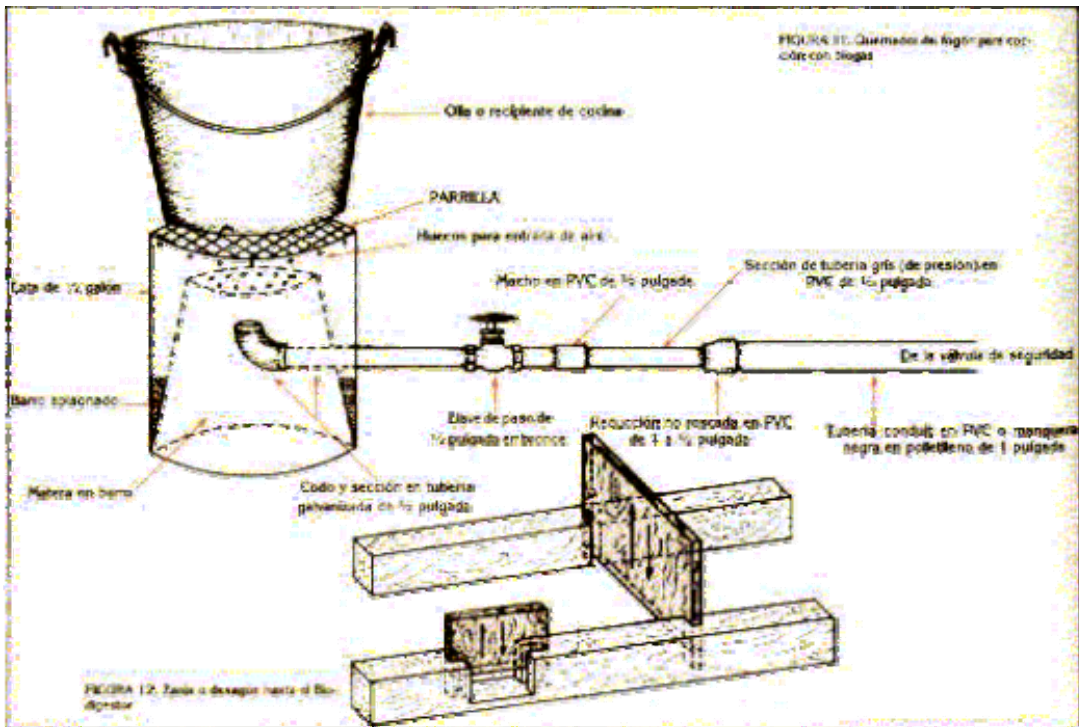


FIGURA 9. Válvula de seguridad

- \* Si la cocina está a una distancia mayor de 20 metros entre la bolsa o campana y el quemador, use manguera de más diámetro para que pase o llegue más rápido el gas.

## QUEMADOR DEL FOGÓN.

- \* Al final de la manguera negra de polietileno pegue una reducción no rosca de PVC, de una a una y media pulgada de diámetro.
- \* Agregue un pedazo de tubería de PVC, de media pulgada, y en su extremo coloque un macho en PVC de media pulgada, para que en su rosca se acople una llave de paso en bronce de media pulgada.
- \* Del otro extremo de la llave enrosque un pedazo de tubo galvanizado para que salga el biogas hacia arriba (fig. 11).



\* Para sostener las ollas utilice una lata redonda, vacía (de galletas o de leche en polvo) o un quemador de fogón Esso Candela, al cual se le debe colocar por encima una parrilla.

\* Cuando utilice tarro de lata como quemador, ábrale huecos en la parte alta y alrededor de las paredes, lo cual permite la entrada del aire necesario para la combustión.

### PRODUCCIÓN Y CONSUMO DEL BIOGAS.

\* Después de 30 a 35 días de iniciada la carga diaria de la bolsa o campana, puede esperar la producción de biogas, la cual puede llegar a 900 litros diarios.

\* Con un consumo de 150 litros por hora, se logra que el biogas producido permita cocinar por lo menos 6 horas diarias.

### UTILICE EL LIQUIDO ESPESO O ABONO ORGANICO.

\* le servirá como abono para los cultivos o como alimento para los peces.

\* Su uso mejora las suelos arenosos o arcillosos, que sean pobres en capa orgánica.

\* También puede utilizarse como alimento de los animales (vacas o cabras), añadiéndole miel para hacerlo más gustoso y por ser rico en elementos nutritivos.

### PROTECCIÓN DEL BIODIGESTOR.

\* Construya a todo lo largo de la bolsa o biodigestor, utilizando madera redonda o guadua, un techo o parrilla que evite la llegada directa de rayos de sol y la caída de animales al foso.

\* Cerque con alambre de púas el sitio del biodigestor para evitar la entrada de animales.

\* Siembre maracuyá o badea para que el techo le sirva de enredadera y de sombra al biodigestor.

INGENIEROS INDIGENAS DE MEXICO  
TECNOLOGIAS PARA EL DESARROLLO HUMANO

- \* En épocas de lluvia tape las bocas de entrada y salida del biodigestor, para evitar que penetre el agua que daña la mezcla de agua y estiércol.
- \* Evite también el paso de piedras o sobrantes de pasto al biodigestor.