

Semi-automatización de biodigestor cerdo vs. vaca

Semi-automation of pig biodigestor vs. cow

MORALES-IBARRA, Vanessa*†, SALAZAR-VALLE, Eduardo, MIRANDA-HERRERA, María Guadalupe y MADRID-GONZÁLEZ, Valentín

ID 1^{er} Autor: *Vanessa, Morales-Ibarra*

ID 1^{er} Coautor: *Eduardo, Salazar-Valle*

ID 2^{do} Coautor: *María Guadalupe, Miranda-Herrera*

ID 3^{er} Coautor: *Valentín, Madrid-González*

DOI: 10.35429/JCS.2020.12.4.30.35

Recibido: 25 de Julio, 2020; Aceptado: 30 de Diciembre, 2020

Resumen

En la actualidad existen diversos métodos para el manejo y la obtención de diversas energías renovables, conociendo todas las ventajas de su utilización. En el presente trabajo se muestra la metodología para llevar a cabo un biodigestor semi-automatizado, ya que este contara con un termómetro analógico y presostato, los cuales ayudaran a monitorear la temperatura a la que se encuentran las mezclas estudiadas que en este caso serán de cerdo y vaca, además cuenta con un presostato para mayor seguridad del usuario, ambas variables podrán ser leídas con una tarjeta arduino uno y mostradas en un pequeño display de bajo consumo de energía, se observa respuestas favorables de generación del biogás mostrando buena presión y buenas características de flama, haciendo favorable su uso principalmente en lugares donde es complicado el traslado de gas LP o gas natural, aprovechando los residuos para la creación de composta.

Energías renovables, Termómetro analógico, presostato, arduino, display

Abstract

Currently there are several methods for handling and obtaining various renewable energies, knowing all the advantages of their use. In this paper the methodology is shown to perform the job of a biodigester semi - automated, this will feature an analog thermometer, which will help to monitor the temperature at which are the mixtures studied in this case will be pork and cow. In this paper the methodology is shown to perform the job of a biodigester semi - automated, this will feature an analog thermometer and switch pressure which will help to monitor the temperature and the pression at which are the mixtures studied, in this case will be pork and cow, also has a pressure switch for added user safety, both variables can be read with a arduino card one and displayed on a small display of low power consumption, are observed favorable responses from generation biogas, showing good pressure and good flame as main feature, making suitable use, mainly the gas in places where the transfer of LP gas or natural gas is complicated, using waste to create compost.

Renewable energies, analog thermometer, pressure switch, arduino, display

Citación: MORALES-IBARRA, Vanessa, SALAZAR-VALLE, Eduardo, MIRANDA-HERRERA, María Guadalupe y MADRID-GONZÁLEZ, Valentín. Semi-automatización de biodigestor cerdo vs. vaca. Revista de Simulación Computacional. 2020. 4-12:30-35.

* Correspondencia al autor (correo electrónico: vmorales@utt.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El presente trabajo muestra el desarrollo y puesta en marcha de un biodigestor Semi-Automatizado. Desde hace ya un par de décadas el hombre se ha dado cuenta del daño que generan algunas fuentes de energía, además de que muchas de ellas son agotables y de difícil, cara o complicada extracción. El biodigestor descrito muestra una solución asequible a la obtención de gas natural, destacando algunas ventajas sobre otros biodigestores caseros como lo son el monitoreo de temperatura en el reactor donde se lleva a cabo la descomposición anaeróbica en donde dicha descomposición puede ser controlada por el usuario, el biodigestor cuenta con un presostato en el tanque de recepción del gas ayudando esto a mantener la seguridad del ambiente y el usuario.

Este tipo de soluciones sustentables en la generación de energía favorece en gran medida al reciclaje y disminución de residuos; reducción en la producción de gases de efecto invernadero, la producción del gas puede ser utilizada en diferentes áreas como lo son el alumbrado, cocción de alimentos, generación de energía eléctrica etc.

Dentro de la descripción del método se muestran algunos conceptos básicos para la creación del biodigestor (antecedentes), tipos de biodigestores, tarjeta y sensores utilizados para el monitoreo de variables físicas (temperatura y presión), observaciones del trabajo realizado, resultados y conclusiones.

Antecedentes

Un biodigestor es un sistema natural y ecológico que aprovecha la digestión anaeróbica (en ausencia de oxígeno) de las bacterias para transformar el estiércol en biogás y sus residuos en fertilizante.

El biogás puede ser empleado como combustible en las cocinas, o iluminación, y en grandes instalaciones se puede utilizar para alimentar al llamado biol, inicialmente se ha considerado un producto secundario, pero actualmente se está considerando de la misma importancia, o mayor, que el biogás ya que provee un fertilizante natural que mejora fuertemente el rendimiento de las cosechas.

El gas metano es un hidrocarburo alcano sencillo, el contiene únicamente átomos de carbono e hidrogeno unidos por un enlace covalente. Es incoloro y no es soluble en agua. En la naturaleza se produce como producto final de la putrefacción anaeróbica de las plantas, conocido también como biogás.

Es biogás es un gas que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos y otros factores, en ausencia de oxígeno (ambiente anaeróbico). El producto resultante está formado por metano CH_4 (50 a 70%), dióxido de carbono CO_2 (30 a 45%), monóxido de carbono y otros gases en menor proporción. El biogás y abono generado de los residuos de operación del biodigestor ha sido utilizado en países con poblaciones rurales numerosas debido a que es económico y fácil de instalar.

Tipos de Biodigestores

En la figura 1. Se muestra un esquema con los diferentes tipos de biodigestores, estos están clasificados en función de su frecuencia de cargado, o sea la frecuencia con la que se introduce la materia a descomponer, se mencionan enseguida algunas ventajas y desventajas de cada uno de ellos.



Figura 1 Tipos de biodigestores

Discontinuo: Se carga una sola vez y se retira cuando ya se ha dejado de producir gas, solo entonces se renueva de materia orgánica. Se usa cuando la disponibilidad de materia orgánica es limitada o intermitente.

- Tipo Batch o intermitente Figura 2, esta clase de biodigestor se carga (o se llena) una vez, y se descarga el contenido digerido, una vez que finaliza el proceso de fermentado, o sea, cuando deja de producir gas.

Tiene un solo orificio para la carga y descarga. La duración de la fermentación varía entre 2 a 4 meses, dependiendo del clima ya sea este cálido, templado, frío, etc.; ya que la temperatura afecta directamente la velocidad de reacción dentro del reactor.

Semicontinuo: Se cargan en lapsos cortos como de 12 horas, 1 vez al día, o cada dos días, se utiliza cuando la disponibilidad de materia orgánica es constante. Los principales, son el Hindu, el chino y el Taiwanés, como ventajas principales si se quiere aprovechar más el gas, o el biol, generado de los residuos es una buena opción.

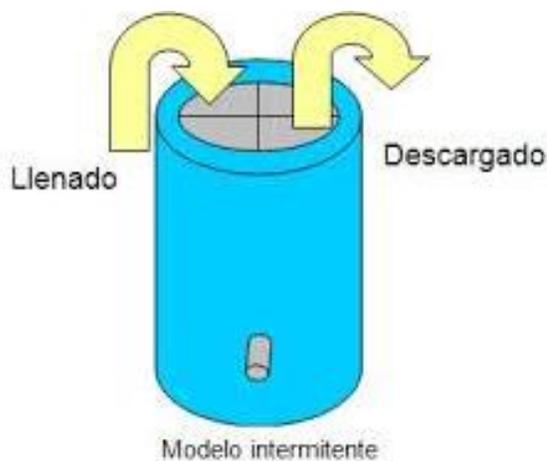


Figura 2 Biodigestor tipo Batch o intermitente

- Tipo chino, Figura 3 un modelo bastante utilizado debido a su durabilidad, fácil manejo, funcionabilidad y seguridad. Se trata de una cámara cerrada con sus respectivas cámaras de carga y descarga. La estructura puede ser construida de concreto armado, ladrillos, piedra u hormigón y las paredes internas permeabilizadas con diferentes materiales, se estima su vida útil mayor a 15 años con un buen mantenimiento.

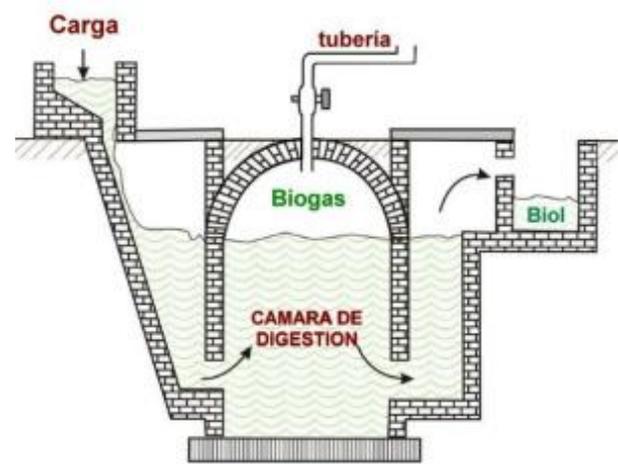


Figura 3 Tipo chino.

- Tipo Hindú, figura 4. Este diseño consiste en una estructura vertical que dispone de un reactor, cuya estructura sea de ladrillo tanto paredes como fondo, aunque a veces se usa refuerzo en hormigón, una campana o cúpula flotante de metal o material resistente a la corrosión, dos zonas definidas conectadas al reactor: una para la carga de materia orgánica y otra para la descarga de biol, una cámara hermética en la cual se genera condiciones de degradación anaeróbicas y la salida.

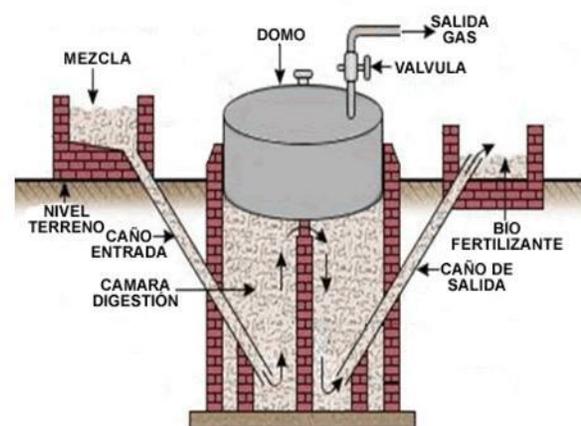


Figura 4 Digestor tipo Hindú

- Tipo salchicha, Figura 5 En este digestor, el gas se va acumulando en la parte superior de la bolsa-reactor, parcialmente llena con materia orgánica en fermentación, la bolsa se va inflando lentamente con un sistema presión baja.

Este biodigestor presenta los siguientes componentes:

- Tubo de entrada: es un tubo de plástico de 20 a 30cm de diámetro, que se utiliza para la inserción de materia orgánica y se dirige hacia adentro del reactor 15 cm de profundidad.
- Reactor principal componente del biodigestor, su tamaño varía dependiendo de la cantidad de material a fermentar, sin embargo, este no puede ser muy grande, debe estar aislado y contener un de calentamiento y agitación. Para calentarse se recubre por encima de 60 cm con una estructura simple de plástico a modo de invernadero, la construcción de una pared de tierra a los costados para evitar el enfriamiento del biodigestor. El gas producido por el digestor puede almacenarse en un espacio añadido al digestor o conducirse independientemente a otra instalación de almacenamiento, cerca de la cocina, calefactor a usarse.
- Tubo del afluyente: fabricado de material plástico, localizado entre 10 a 15 cm, por debajo del tubo de entrada y en el lado opuesto del digestor, generando una pendiente que proporcione el gradiente necesario para que el gas fluya naturalmente y con facilidad a la hora de descargar y evitar fugas.
- Tubo de metano: ubicado en la parte superior de la bolsa de almacenamiento de metano, de 5 cm de diámetro, se utiliza para transportar el biogás a su lugar de uso. Es importante que se conecte a un filtro absorbente de sulfuro de hidrógeno, que puede ser de virutas de hierro u otros materiales.
- Dispositivo de seguridad: se utiliza para prevenir la ruptura del fermentador ocasionada por las presiones altas del gas generado de la fermentación anaeróbica. Consiste en una botella plástica de al menos 10 cm de profundidad insertada el tubo de salida, cuando la presión del digestor es mayor a la del agua (o sea, la presión mayor a 10cm de agua), se liberará el gas.
- Tubo de limpieza: el lodo sedimentado en el fondo del biodigestor debe ser removido cada dos años, esta la tubería sirve para evacuar estos lodos por bombeo.

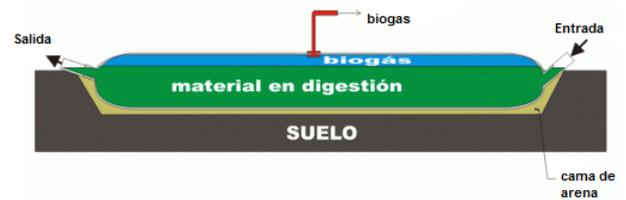


Figura 5 Digestor tipo Salchicha

Tarjeta y sensores utilizados

Arduino, figura 6. Es una herramienta y plataforma electrónica de código abierto, flexible y sencillo de utilizar. Con ella es posible crear objetos o entornos interactivos. Esta plataforma puede detectar o afectar el entorno recibiendo entradas de diversos sensores y activando algunos actuadores respectivamente.

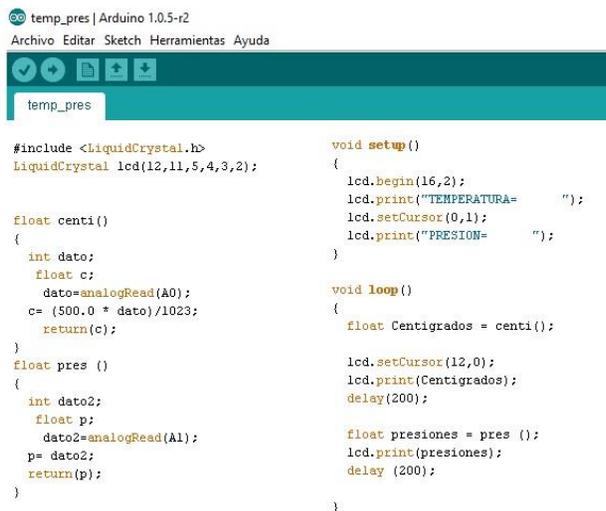
La tarjeta Arduino posee un microcontrolador el cual se programa mediante el lenguaje de programación Arduino y el entorno de desarrollo Arduino. Los ficheros de diseño de referencia pueden ser adaptables a las necesidades del usuario puesto que se encuentran disponibles bajo una licencia abierta.

Otros microcontroladores ofrecen características similares al Arduino, pero éste lleva ventaja en cuanto a asequibilidad, multiplataforma trabajando con Windows, Mac y Linux; entorno de programación simple; software y sobre todo hardware ampliable.



Figura 6 Tarjeta arduino.

Sensor LM35, Figura 7 es un sensor de temperatura con una precisión calibrada de 1 °C. Su rango de medición abarca desde -55 °C hasta 150 °C. La salida es lineal y cada grado Celsius equivale a 10 mV (150 °C = 1500 mV). Está calibrado directamente en grados Celsius. La tensión de salida es proporcional a la temperatura y tiene una precisión garantizada de 0.5 °C a 25 °C, baja corriente de alimentación (60 µA) y bajo coste, no requiere de circuitos adicionales para calibrarlo externamente.



```

temp_pres | Arduino 1.0.5-r2
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda

temp_pres

#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12,11,5,4,3,2);

float centi()
{
  int dato;
  float c;
  dato=analogRead(A0);
  c= (500.0 * dato)/1023;
  return(c);
}

float pres ()
{
  int dato2;
  float p;
  dato2=analogRead(A1);
  p= dato2;
  return(p);
}

void setup()
{
  lcd.begin(16,2);
  lcd.print("TEMPERATURA= ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("PRESION= ");
}

void loop()
{
  float Centigrados = centi();

  lcd.setCursor(12,0);
  lcd.print(Centigrados);
  delay(200);

  float presiones = pres ();
  lcd.print(presiones);
  delay (200);
}

```

Figura 10 Programa en arduino

Las salidas de los sensores utilizados muestran sus resultados en un display de bajo consumo el cual es conectado a la tarjeta arduino, y su fuente de alimentación es una conexión a una pila de 9VCD para la arduino, el display y el sensor de temperatura y la conexión al sensor de presión es con dos pilas de 9 VCD en conexión en serie.

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad tecnológica de Torreon por el apoyo brindado para el desarrollo de este trabajo y al cuerpo académico de innovación, integración y desarrollo de tecnologías.

Conclusiones

Todos los cambios de carga del digestor se realizaron en un lapso de dos días, Obteniendo buenos resultados en la generación del biogás, después de las primeras veces de quema de gas, se dio a conocer que el gas se mantiene por encima del aire, muestras buenas características de flama. Con el estiércol de cerdo se produce menos gas que con el estiércol de vaca, con el de cerdo el gas que se obtiene tiene un olor más fuerte y despreciable, con el gas obtenido con el estiércol de vaca se obtiene en promedio 3 cm más de gas en dos días que con el de cerdo y el olor es menos despreciable, con respecto al de cerdo.

Al ser vaciado y limpiado el biodigestor para una nueva carga, se mostró que la descomposición del cerdo es de mayor aceleración en comparación con la de la vaca, cuando se vació la carga del cerdo no tenía casi nada de carga de materia orgánica, pero mostro una mayor cantidad de fertilizante al ser vaciado.

La de vaca al ser limpiado el biodigestor, mostro que un tenía materia orgánica que podía seguir descomponiéndose dentro de él, mostrando una carga de fertilizante de 45% de la carga original del bote aproximadamente.

Referencias

Martina P., Yank L. & Corace J. & Bucki Wasserman B. & Aeberhard R. & Ventín A. (2005). *Estudio de la producción de biogás en función de la cantidad de residuos de madera en un biodigestor del tipo carga única o batch. Avances en energías renovables y medio ambiente.* Vol (9).pp 06.23 a 06.27.

Soria Fregoso M. & Ferrera-Cerrato, R. (2001). *Produccion de biofertilizantes mediante biodigestion de excreta liquida de cerdo.* Terra .Vol (19). pp 353 a 362.

Bernardo campos cuni (2011). *Metodologia para determinar los parámetros de diseño y construcción de biodigestores para el sector cooperativo y campesino.* Scielo on line Vol. 20.

Brian W. Evans. 2008 *Arduino Programming Handbook: A Beginner's Reference*, Editorial, USA, 2 edición.

Jaime Marti Herrero. (2008). *BIODIGESTORES FAMILIARES, Guia de diseño y Manual de instalación..* Bolivia, Editorial Cooperación Técnica Alemana GTZ.