DISEÑO DE UN BIODIGESTOR PARA EL APROVECHAMIENTO DE DESECHOS ORGÁNICOS

Maria Paula Betancourt Urbano
Noviembre 2019.

Universidad el bosque.
Facultad de creación y comunicación.
Programa de diseño industrial.

DISEÑO DE UN BIODIGESTOR PARA EL APROVECHAMIENTO DE DESECHOS ORGÁNICOS

Proyecto de grado:
Bio geodiseño
Di. Ma. Leonardo Morales

Maria Paula Betancourt Urbano
Noviembre 2019.

Universidad el bosque.
Facultad de creación y comunicación.
Programa de diseño industrial.

NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL.

"La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velara por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia"

DEDICATORIA

El siguiente proyecto está dedicado a mi padre Javier Betancourt, mi madre Estela urbano y mi hermano Felipe Betancourt, quienes fueron mi apoyo constante a lo largo de un año de estudio; también a mi profesor Leonardo Morales que me ha enseñado de una manera diferente a ser una mejor profesional y por ultimo a mis compañeros de clase que han sido una gran compañía a lo largo de dos semestres.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco inmensamente a mis padres por darme la oportunidad de poder estudiar y culminar mis estudios como diseñadora industrial, también agradezco a la universidad el bosque por haberme aceptado y presentarme profesores que me han enseñado de la mejor manera temas de gran interés y competitividad; por ultimo agradezco a mi profesor Leonardo Morales por haber sido mi mentor y guía en noveno y décimo semestre.

TABLA DE CONTENIDOS

Capítulo 1 Introducción 1
1.2 Objetivo general....1
1.2.1Objetivo especifico....1
1.3 Justificación del proyecto.... 2
1.4 Planteamiento de problema.... 3
1.5 Contexto real de aplicación....4
1.6 Oportunidad de diseño....4
1.7 Propuesta de diseño....4

Capítulo 2 Marco referencial.... 5
2.1Marco teórico.... 5
2.1.2 Biomasa.... 5
2.1.3 Biodigestor.... 5
2.1.3.1 Biodigestor cúpula fija (tipo chino).... 5
2.1.3.2 Biodigestor cúpula flotante (tipo hindú)... 6
2.1.3.3 Biodigestor tipo salchicha (Taiwán).... 6
2.2 Biogás 7
2.2.1 Bioabono o biol 7
2.2.2 Digestión anaerobia.... 7
2.2.3 Etapas de la digestión anaerobia.... 7
2.2.3.1 Hidrolisis.... 8
2.2.3.2 Acidogenesis.... 8
2.2.3.3 Acetogenica.... 8
2.2.3.4 Metano génesis.... 8
2.2.4 Temperatura del proceso.... 8
2.2.5 Nata o (scum) 9
2.2.6 Agitador 9
2.2.6.1 Agitador de paleta 9
2.2.6.2 Agitador de hélice 9
2.2.6.3 Agitador de turbina 10
2.2.7 Modelos de flu jo.... 10
2.2.8 Fluido newtonianos 10
2.2.9 Fluidos no newtonianos 10
2.2.10 Controlador de temperatura autonics.... 11
2.2.11 Sensor térmico 11
2.2.11.1 Termopar tipo J 11
2.2.12 Pantalla HMI.... 11
2.2.13 Roto moldeo.... 11
2.2.14 Geo membrana.... 12
2.2.15 Materiales para el roto moldeo 12

TABLA DE CONTENIDOS

Capítulo 3 Metodología de investigación 13
3.1 Indagación..... 13
3.2 Investigación..... 14
3.2.1 Características de los biodigestores..... 14
3.2.2 Materia prima para producir gas..... 14
3.2.3 Contenido de agua..... 15
3.2.4 Partes en común..... 15
3.2.5 Nata o scum..... 15
3.2.6 Agitación..... 15
3.2.7 Relación largo y ancho..... 16
3.3 Visita de campo..... 16 y 17
3.4 Experimentación y prototipo..... 18
3.4.1 Pasos de la experimentación..... 19
3.4.2 Resultados de la experimentación..... 20
3.5 Diseño..... 21
3.5.1 Primer biodigestor..... 21
3.5.2 Vistas..... 21
3.5.3 Modo de uso..... 21
3.5.4 Observaciones..... 22
3.6 Digestor beta..... 22
3.6.1 Componentes 23
3.6.2 Modo de uso..... 23
3.6.3 Observaciones..... 23
3.7 Bioget..... 24
3.7.1 Partes..... 24
3.7.2 Modo de uso 25
3.7.3 Observaciones..... 26
3.8 Resultados..... 26

Capítulo 4 Herramientas de investigación..... 27
4.1 Búsqueda de información..... 27
4.2 Observación..... 27
4.3 Entrevistas..... 27
4.4 Bocetos..... 28

Capítulo 5 Diseño 29
5.1 Componentes..... 29
5.2 Aspectos tecnológicos..... 30
5.3 Modo de construcción..... 31,32,33,34 y 35
5.4 Uso interno..... 36
5.5 Interacción humano objeto 37
5.6 Conclusiones 38
5.7 Bibliografía 39

RESUMEN

El siguiente trabajo tiene como objetivo el diseño de un biodigestor con el fin de optimizar la producción de biogás utilizando desechos de cultivos, ya que los biodigestores convencionales no están pensados para poseer características formales y tecnológicas que permitan un mejor rendimiento en diferentes ambientes climáticos.

Principalmente el lugar de investigación es la finca santa rosa en Subachoque (Cundinamarca) ya que uno de sus principales intereses es ser una finca ecológica dando uso a los desechos generados por sus cultivos de chía, amaranto, quinua, arveja, entre otros. El método de investigación que se empleo fue proyectivo, ya que consiste en la elaboración de una propuesta o de un modelo, para solucionar problemas o necesidades de tipo práctico, teniendo en cuenta las necesidades del momento, y los proyectos que existen en la actualidad.

Bioget es el resultado del proceso de investigación sintetizado en un producto, lo cual tiene como principal característica su forma, su modo de uso y la tecnología que se utiliza para optimizar el proceso de la generación de biogás. Bioget está conformado por piezas hechas en polietileno de alta densidad elaboradas por roto moldeo, también posee una geo membrana hecha en PVC; los materiales escogidos tienen como principal característica resistencia a agentes químicos (en este caso desechos orgánicos), resistencia térmica, vida útil duradera; en términos productivos el roto moldeo permite libertad en diseño, y niveles de impacto ambiental menores a otros productivos tales como inyección, termo formado o soplado.

Por ultimo Bioget está pensado y diseñado para la producción efectiva de biogás y bio abono beneficiando a familias que viven en lugares de climas menores a los 17°C, que no tienen acceso al servicio de gas natural y son productores agrícolas.

ABSTRACT

Then the document aims to design a bio digester in order to optimize the production of biogas using crop wastes; Conventional bio digesters are not intended to have formal and technological characteristics that allow better performance in different climatic environments.

Mainly the place of investigation was the Santa Rosa farm in Subachoque (Cundinamarca), one of its main interests is to be an ecological farm giving use to the waste generated by its crops of chia, amaranth, quinoa, peas, among others. The research method that was used was projective, consists in the elaboration of a proposal or a model, to solve problems or needs of a practical type, taking into account the needs of the moment, and the projects that currently exist

Bioget is the result of the research process synthesized in a product, which has as its main characteristic its form, its mode of use and the technology that is used to optimize the biogas generation process. Bioget is made up of pieces made of high density polyethylene made by broken molding, it also has a geo membrane made of PVC; The materials chosen have as their main characteristic resistance to chemical agents (in this case organic waste), thermal resistance, long lasting life; In productive terms, the broken molding allows freedom in design, and lower levels of environmental impact than other productive ones such as injection, thermoforming or blowing.

Finally, Bioget is designed for the effective production of biogas and bio fertilizer benefiting families living in climates below 17 ° C, which do not have access to the natural gas service and are agricultural producers.

PALABRAS CLAVE

Biodigestor, biogás, bioabono, diseño, aprovechamiento de desechos de cultivos, optimización de la producción de biogás, Colombia.

KEYWORDS

Biodigester, biogas, bioabono, design, crop waste utilization, optimization of biogas production, Colombia.

Capítulo 1
1. Introducción

El presente trabajo da a conocer la investigación y análisis de los diferentes tipos y formas de biodigestores que son utilizados en Colombia, entendiendo las ventajas y desventajas de los principales biodigestores existentes, para que así por medio del diseño y el uso tecnológico, se mejoren las condiciones para generar biogás

Según el dane Colombia cuenta con más de 1100 municipios de los cuales 428 no cuentan con el acceso a gas natural, conllevando a el uso de leña como principal fuente de energía, provocando enfermedades pulmonares causadas por la inhalación de humo.

Actualmente existen alternativas sustentables tales como los biodigestores que son contenedores herméticos, que contienen desechos orgánicos o excrementos de animales que en su descomposición química y por la ausencia de oxigeno generan metano, mejor conocido como biogás, que es utilizado como el reemplazo del gas natural; por otro lado, las ventas de biodigestores están situados en los departamentos donde su clima es tropical es decir encima de los 23°C , dejando de lado los departamentos de climas templados y fríos es decir meno res a 17°C, lo cual representa un problema en los biodigestores actuales que no están diseñados para los diferentes contextos climáticos. .

1.2 OBJETIVO GENERAL

Presentar el diseño estructural y sustentable de un biodigestor que genere biogás y bioabono a partir de los desechos de cultivos y el uso de tecnologías en automatización térmica y agitadores, contribuyendo así a la generación de gas en zonas rurales.

1.2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

• Identificar las variables del funcionamiento del biodigestor.

• Establecer los parámetros para el diseño de un biodigestor en el tratamiento dela materia orgánica.

•Diseñar los componentes, comunicativos, formales y estéticos del biodigestor.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Marti(2019) La producción en la finca de un combustible (como el biogás) permite que el usuario pueda cocinar con él y que le dé otros usos productivos como alimentar ordeñadoras mecánicas, bombeo de agua, molinos, cortadoras de pasto, otros usos térmicos o la producción de electricidad de consumo propio.(p.15);

En Colombia cabe resalta que los usos de dichos artefactos suelen estar situados en departamentos de clima tropical, ya que su temperatura mayor a 23°C agiliza el proceso de descomposición interno, lo que pone en desventaja a las zonas templadas y frías con una temperatura menor a 17°C que ralentiza el proceso de descomposición anaerobia interna, esto quiere decir que la mayor parte de pobladores que habitan en climas templados y fríos no tienen el acceso al uso de energías renovables como el biogás, debido a la falta de interés en el diseño formal y tecnológicos que están actualmente en el mercado de los biodigestores, además existe una obra que contrasta con el entorno paisajístico, especialmente por la utilización de materiales sintéticos, tejas y construcción civil que contrasta con el paisaje reflejado en un cambio de estructura paisajística (Tobón,2017,p 48);

Por otro lado el uso de biodigestores como medio para tratar los desechos orgánicos es una muy buena alternativa para evitar la contaminación ambiental, y aprovechar los residuos agroindustriales, agropecuarios, entre otros como

Papicultor
Fuente: Imagenes el tiempo

materia prima secundaria. Tobón (2017) Un biodigestor suministra energía y abono, por lo que se le considera como el medio a través del cual se genera una fuente de energía renovable. Por último, en cuanto al tema de uso de biodigestores para la obtención del gas metano es un impacto positivo para la salud porque reemplaza el carbón y la leña, incidiendo este en afectaciones respiratorias para las personas, punto positivo de innovación tecnológica para el sector rural. (p.40)

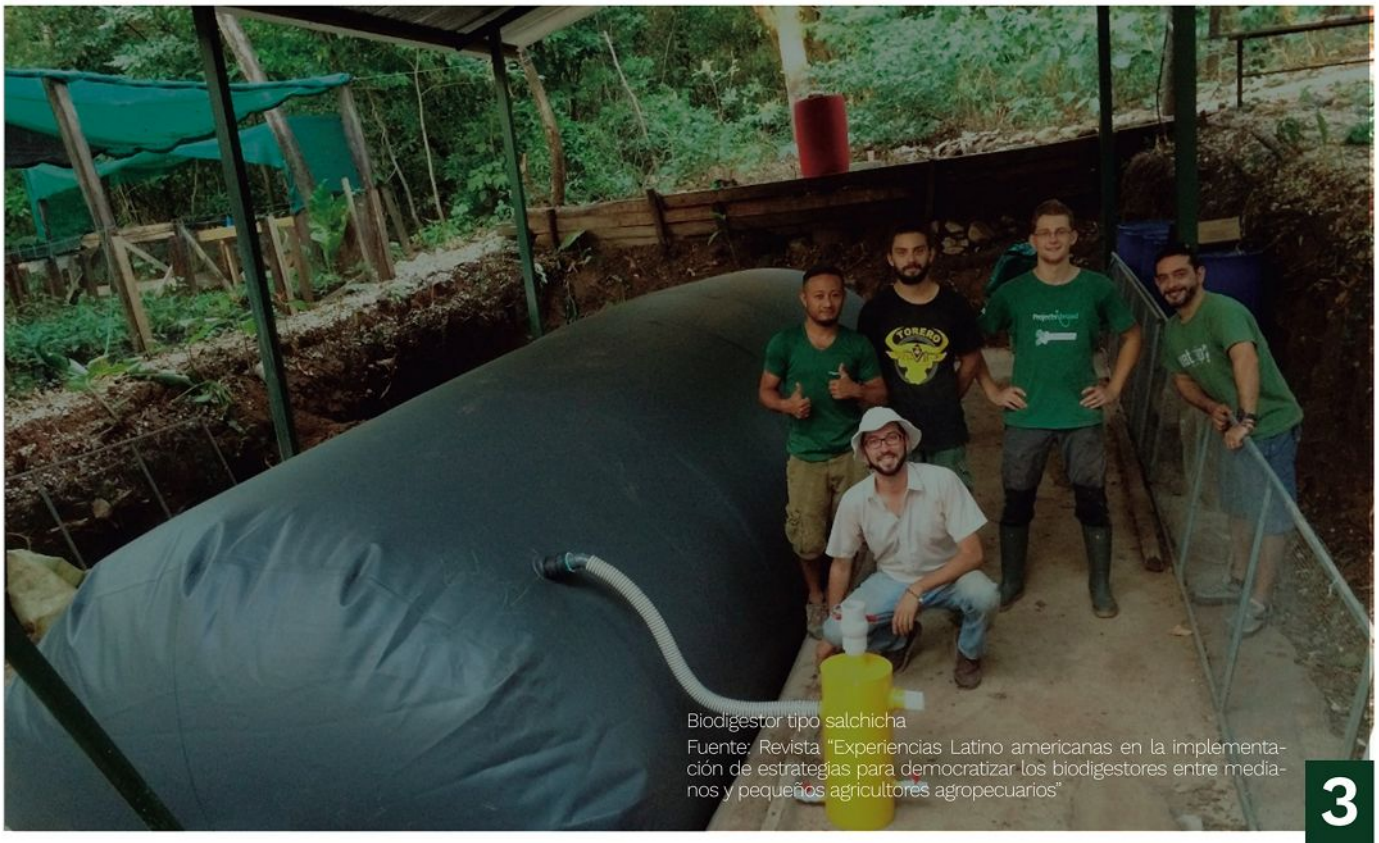
Luego del proceso de digestión, tal como se mencionó antes, el estiércol contará con mayores concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio y otros nutrientes originalmente contenidos en el estiércol sin 80 tratar. Esto lo convierte en un valioso abono orgánico esencial para las plantas, prácticamente libre de olores, patógenos y de fácil aplicación (López Amador & Sola Pages, 2008). Beneficiando a familias que invierten en la compra de fertilizantes y abonos químicos que provocan enfermedades respiratorias al momento de su uso.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Perez (2010) nos dice que los biodigestores comúnmente utilizados son instalaciones que buscan minimizar los costos de inversión asegurando una producción de biogás sustentable por lo que es importante considerar que el proyecto debe ser viable tanto técnica como económicamente y para un bajo-volumen de substrato existen alternativas artesanales que carecen de diseño y solo responden a necesidades pequeñas y de baja regularidad y seguridad. (p.32).

Teniendo en cuenta lo anterior, en Colombia los biodigestores existentes no cuentan con características formales y tecnológicas que se adecue a los diferentes contextos que pueden ser utilizados; en este caso son las regiones de clima frio y templado.

Por otro lado las empresas que comercializan biodigestores están situadas en las regiones de climas cálidos dejando de lado potenciales clientes como son los de la región Cundiboyacense que según el dane(2016) cuenta con más de 1'456.056 productores de cultivos.



Biodigestor tipo salchicha
Fuente: Revista "Experiencias Latino americanas en la implementación de estrategias para democratizar los biodigestores entre medianos y pequeños agricultores agropecuarios"

1.5 CONTEXTO REAL DE APLICACIÓN

El lugar principal de investigación fue la finca santa rosa en Subachoque(Cundinamarca), ya que principalmente es una finca con intereses ecológicos, es decir, utilizar energías renovables; además generan mensualmente desechos de cultivos que no tienen mayor uso. Teniendo en cuenta lo investigado se decidió desarrollar el proyecto para las zonas de climas templados y fríos es decir que su temperatura sea menor a los 17°C, como lo es la región Cundiboyacense, el altiplano nariñense y los páramos.

Finca Santa rosa.
Fuente, propia

1.6 OPORTUNIDAD DE DISEÑO

Teniendo en cuenta y analizando formalmente los biodigestores existentes, se han encontrado desventajas que dan como oportunidad el diseño estructural, estético funcional y tecnológico de biodigestores pensados en el contexto en el cual se van a utilizar.

1.7 PROPUESTA DE DISEÑO

Presentar el diseño estructural y sustentable de un biodigestor que genere biogás y bioabono a partir de los desechos de cultivos y el uso de tecnologías en automatización térmica y agitadores, contribuyendo así a la generación de gas en zonas rurales.

Finca Santa rosa.
Fuente, propia

Capítulo 2
2. Marco referencial

2.1 Marco teórico

2.1.2 BIOMASA

Es una de las energías renovables que puede considerarse inagotable, esta engloba la materia vegetal generada a través de la fotosíntesis, y sus derivados, tales como los residuos forestales y agrícolas, además de los animales y la materia orgánica contenida en los residuos industriales, domésticos y urbanos. Estos materiales contienen energía química producida de la transformación energética de la radiación solar, la cual puede ser liberada por medio de su combustión directa, o ser convertida a través de algún proceso, en otras fuentes energéticas más adecuadas, para algún fin deseado. (López G., 2008, pág. 13)

2.1.3 BIODIGESTOR

Es un tanque herméticamente cerrado, donde la materia orgánica contenida (estiércol principalmente de ganado vacuno, cerdos y aves, así como otros desechos orgánicos), se fermentan por medio de bacterias y microorganismos anaerobios, transformándose en biogás y bioabono. (Rotoplast ., 2012). Los biodigestores se clasifican en continuos y estacionarios.

2.1.3.1 BIODIGESTOR CUPULA FIJA (TIPO CHINO)

Este tipo de biodigestor tiene un diseño básico en el cual el biogás generado es crecolectado en una cúpula. Está compuesto de un biodigestor construido en mampostería y un domo que se encuentra fijo e inmóvil, este es completamente cerrado y es donde se almacena el biogás. Durante el tiempo de retención del lodo, la masa de fermentación es desplazada hacia el tanque de compensación y cuando es extraído el gas, el líquido vuelve al biodigestor, por lo cual la presión que presenta el gas es variable. Este diseño tiene una vida útil larga, además no tiene partes que puedan oxidarse como metálicas y/o móviles. (Mendoza, 2009)

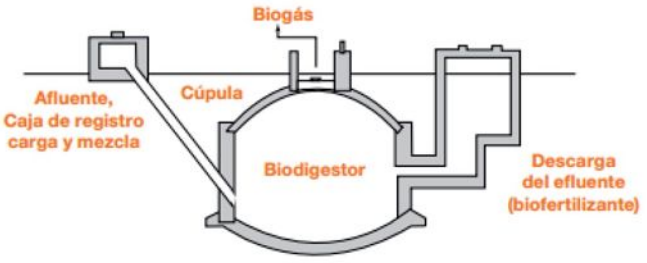


Figura 1. Esquema de biodigestor de cúpula fija
Fuente. Diseño de un biodigestor para el tratamiento de residuos orgánicos

Figura 2. Biodigestor de cúpula fija en el departamento de Antioquia
Fuente. Biodigestores, universidad nacional

2.1.3.2 BIODIGESTOR CUPULA FLOTANTE (TIPO HINDÚ)

Este sistema es muy parecido al biodigestor tipo chino, su componente principal es una campana de acero que tiene la característica de flotar en el biodigestor; a medida que el biogás que se genera ejerce presión sobre esta cúpula, esta sube almacenando el biogás que se produce dentro del biodigestor.

Los componentes que conforman este sistema son: una caja de registro donde se disponen todos los desechos, un sistema de tuberías que transporta el influente directamente a la cámara de digestión, lugar donde ocurre la fermentación de la materia orgánica y se produce el biogás y, por último, tiene otra sección de tuberías que dirige el influente tratado fuera del sistema para ser recolectado y utilizado como biofertilizante. A diferencia de la campana flotante que se construye de acero, el resto de los componentes del sistema son construidos con materiales convencionales (ladrillos, bloques, entre otros). La cúpula de acero del sistema garantiza una presión constante del biogás, el cual se transporta por medio de tuberías hacia el lugar donde se usará o hacia un reservorio. Este biodigestor ha sido utilizado para tratar excretas de ganado bovino y porcino. (Samayoa, 2012)

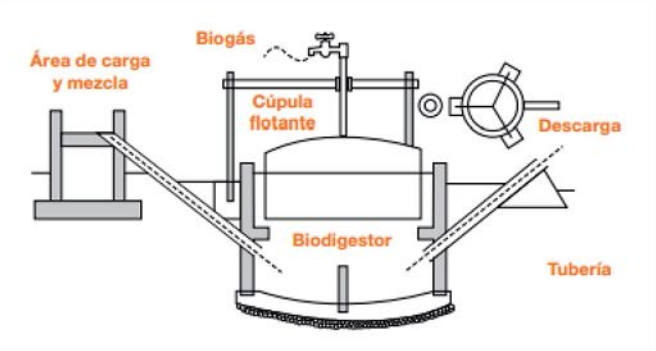


Figura 3. Esquema de biodigestor de cúpula flotante
Fuente. Diseño de un biodigestor para el tratamiento de residuos orgánicos

Figura 4. Biodigestor de cúpula flotante en el departamento de Antioquia.
Fuente. Biodigestores, universidad nacional

2.1.3.3 BIODIGESTOR TIPO SALCHICHA (TAIWAN)

Estos sistemas de biodigestión son conocidos también como biodigestores tipo salchicha o taiwanés, se caracterizan por ser sistemas continuos fabricados de goma, polietileno. Es un sistema estacionario, con formas alargadas, donde el flujo de líquido es continuo, significa que cada fracción de líquido que entra en el biodigestor no se mezcla con la fracción posterior.

Debido a las características del flujo continuo, las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del flujo cambian a medida que avanzan dentro del biodigestor; por lo tanto, la producción de biogás es distinta en cada sección del sistema.

La vida útil de estos sistemas es de 10 a 15 años y es importante mencionar que esta vida útil depende de variables como: calidad de los materiales utilizados en su construcción, diseñoelaborado por profesionales, medidas de protección al sistema (muro perimetral, techo al biodigestor), forma de operarlo, entre otros. (Samayoa, 2012)

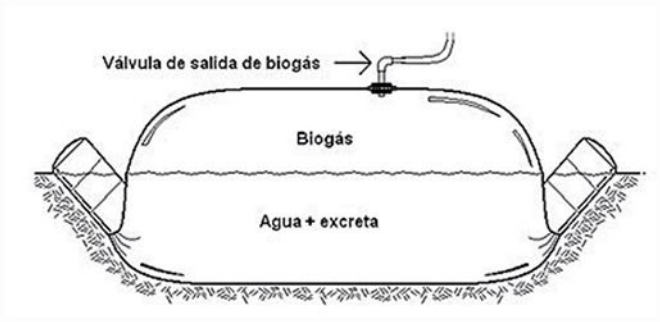


Figura 4. Esquema de biodigestor tipo salchicha
Fuente. Diseño de un Biodigestor para el tratamiento de residuos orgánicos.

Figura 5. Biodigestor tipo salchicha en el departamento de Antioquia
Fuente. Biodigestores, universidad nacional

2.2 BIOGAS

Es un gas combustible un poco más liviano que el aire, que posee una temperatura de inflamación de alrededor de 700°C y la temperatura de llama alcanza 870°C. Está compuesto principalmente por: metano (CH4) (50% a 70%), dióxido de carbono (CO2) (30% a 50%), ácido Sulfhídrico (H2S) (0,1% a 1%) y nitrógeno (N2) (0,5% a 3%). (López G., 2008, pág. 15)

2.2.1 BIOABONO O BIOL

Es un fertilizante líquido con todas las características de los abonos orgánicos que reemplaza con ventaja los abonos químicos y que además proporciona al suelo. Proporciona una liberación lenta de los nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y otros, por medio de reacciones químicas y biológicas del suelo, mejorando la fertilidad y creando un efecto residual.

2.2.2 DIGESTION ANAEROBIA

La palabra digestión se refiere a transformar la materia en elementos más pequeños por acción de enzimas y la palabra anaerobia significa en ausencia de oxígeno. En lo que refiere a los biodigestores, es la transformación de la materia orgánica en gas en ausencia de oxígeno y tiene tres etapas principales: (López G., 2008, págs. 34-35)

2.2.3 ETAPAS DE LA DIGESTION ANAEROBIA

De acuerdo a los estudios bioquímicos y microbiológicos, durante el proceso de descomposición anaeróbica intervienen cinco grandes tipos o poblaciones de microorganismos, los cuales permiten identificarlo como un proceso

de múltiples etapas o fases, en el cual se pueden diferenciar en cuatro :1. Etapa hidrolítica (hidrólisis) 2. Etapa fermentativa o acidogénica 3. Etapa acetogénica 4. Etapa metanogénica

2.2.3.1 HIDROLISIS

Los microorganismos hidrolíticos producen enzimas extracelulares capaces de convertir la materia orgánica polimérica en compuestos orgánicos solubles. Esta etapa es determinante en la velocidad global del proceso de producción de biogás y puede verse afectada por factores como: la temperatura, el pH, el tamaño de las partículas, la composición bioquímica del sustrato, entre otros.

2.2.3.2 ACIDOGÉNESIS

Se produce la transformación de las moléculas orgánicas solubles en compuestos que pueden ser aprovechados por las bacterias metanogénicas (acético, fórmico e hidrógeno), otros más reducidos como (valérico, propiónico, láctico y otros) y ciertos compuestos que no pueden ser aprovechados por estas bacterias (etanol, ácidos grasos, y compuestos aromáticos). También eliminan cualquier traza de oxígeno presente en el biodigestor.

2.2.3.3 ACETOGENICA

Aprovechan los compuestos que no pueden ser metabolizadas por las bacterias metanogénicas (etanol, ácidos grasos, y compuestos aromáticos) y los transforman en compuestos más simples como acetato e hidrógeno. Unos microorganismos acetogénicos muy especiales, denominados homoacetogénicos son capaces de solo producir acetato y pueden ser empleados para mantener bajas presiones parciales de gas hidrógeno ya que no lo producen.

2.2.3.4 METANOGÉNESIS

Las bacterias metanogénicas actúan sobre los productos de las etapas anteriores y completan el proceso de descomposición anaeróbica mediante la producción de metano. Se ha demostrado que el 70% del metano producido en biodigestor es resultado de la descarbolixación del ácido acético, debido a que solo dos géneros de bacterias metanogénicas pueden usar el acetato.

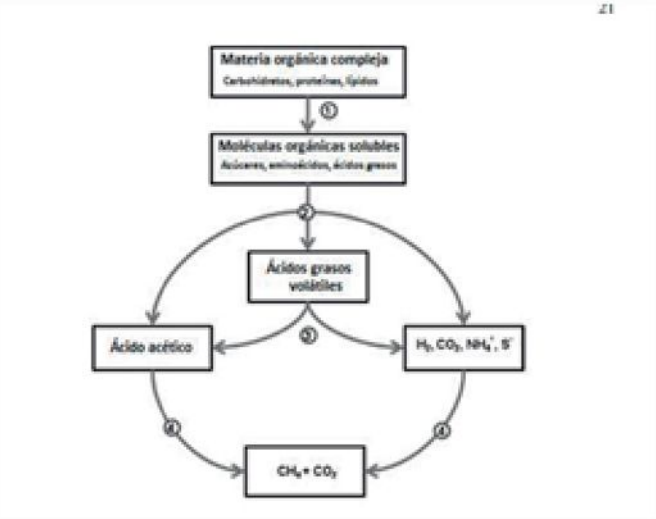


Figura 6. Etapas de la digestión anaeróbica

Fuente. Oklahoma Cooperative Extension Service. Oklahoma State University. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Hamilton, Douglas W (s.f).

2.2.4 TEMPERATURA DEL PROCESO

La temperatura es uno de los principales factores que afectan el proceso de digestión anaeróbica. Por consiguiente, se considera uno de los parámetros que se debe poner mayor atención al momento de diseñar plantas de biogás. El nivel o velocidad de las reacciones químicas y biológicas, normalmente,

aumenta con el incremento de la temperatura, siempre que los microorganismos que intervienen toleren este aumento. Los procesos anaeróbicos, al igual que otros sistemas biológicos, también dependen fuertemente de la temperatura. A medida que aumenta la temperatura, la velocidad de crecimiento de los microorganismos se incrementa y se acelera el proceso de digestión y de producción de biogás

Es por esto que, al momento de diseñar una planta de biogás y para poder seleccionar los rangos de temperaturas de operación aceptables, se recomienda contar con las temperaturas medias de la región en la que se va a desarrollar este tipo de proyectos. (Arrieta, 2016, p.34)

Existen tres rangos de temperatura
El psicrofílico: por debajo de 25°C
El mesofílico: de 25 a 45°C
el termofílico: por encima de 45°C

Dentro de cada rango de temperatura, existen valores recomendados u óptimos de operación, tal como se muestra en la tabla 1.9, donde además se muestran los rangos típicos para los tiempos de digestión o fermentación.

Fermentación	Mínimo	Óptimo	Máximo	Tiempo de fermentación
Psicrofilica	4 - 10 °C	15 - 18 °C	20 - 25 °C	Sobre 100 dias
Mesofilica	15 - 20 °C	25 - 35 °C	35 - 45 °C	30 - 60 dias
Termofilica	25 - 45 °C	50 - 60 °C	75 - 80 °C	10 - 15 dias

2.2.5 NATA O (SCUM)

La capa superficial, nata (scum) o sobrenadante de residuos fibrosos que, generalmente, se forma en el interior de un digestor, al hacerse más gruesa y compacta constituye un obstáculo a la salida del biogás. (Arrieta,2016, p.134)

2.2.6 AGITADOR

Los agitadores industriales son máquinas rotativas que se utilizan para mezclar y homogeneizar dos o más productos de igual o distinta fase en el interior de un tanque creando un fluido entre los líquidos o entre líquidos y sólidos para poder obtener otros productos ya mezclados y homogeneizados(timsa.2019)

2.2.6.1 AGITADOR DE PALETA

Es la forma mas sencilla de agitador, constist en una joha plana sujeta a un eje rotatorio.

Figura 8. Agitador de palas planas inclinadas
Fuente. Mezclador de fluidos

2.2.6.2AGITADOR DE HÉLICE

Están hechos con elementos impulsadores de hojas corta, se emplea cuando se desean intensas corrientes verticales, es utilizado únicamente en líquidos poco viscosos.

Figura 9. Agitador de hélice
Fuente. Mezclador de fluidos

2.2.6.3 AGITADOR DE TURBINA

Están compuestos por componentes impulsores con más de cuatro hojas montadas sobre un rodete fijas a un eje rotatorio.

Figura 10. Tipos de agitador de turbina
Fuente. Mezclador de fluidos

2.2.7 MODELOS DE FLUJO

Moreno. El tipo de flujo que se produce en un tanque agitado, depende del tipo de rodete, de las características del fluido y del tamaño y proporciones del tanque, placas deflectoras y agitador. La velocidad del fluido en un punto del tanque tiene tres componentes, y el tipo de flujo global en, el mismo depende de las variaciones de estas tres componentes de la velocidad de un punto a otro. (2015.p3-4)

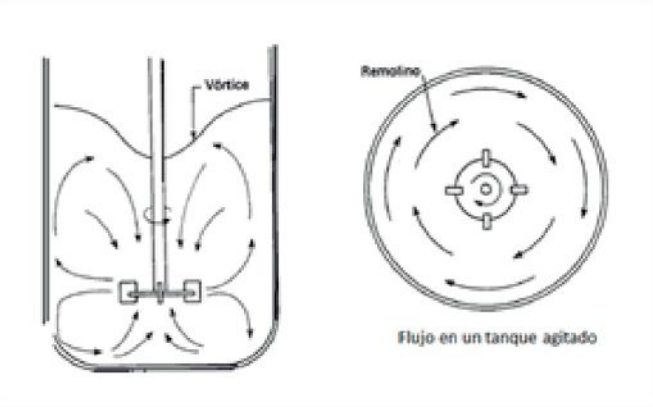


Figura 11. Flujo del agua teniendo en cuenta el uso de agitadores
Fuente. Operaciones unitarias de ingeniería química

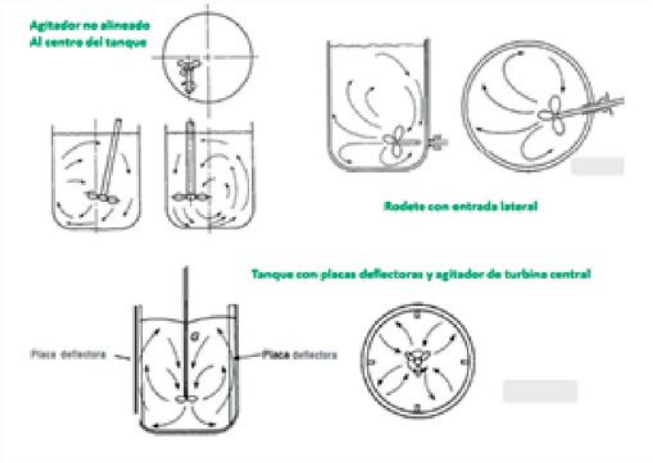


Figura 12. Flujo del agua teniendo en cuenta el uso de agitadores
Fuente. Operaciones unitarias de ingeniería química

2.2.8 FLUIDO NEWTONIANOS

Fluidos cuya viscosidad puede considerarse constantes en el tiempo; por ejemplo, el agua, vino, vinagre. En un fluido newtoniano la viscosidad es independiente de la agitación, solo depende de la temperatura y de la composición

2.2.9 FLUIDOS NO NEWTONIANOS

Fluidos cuya viscosidad varia con el tiempo y la tensión cortante aplicada; por ejemplo, la salsa de tomate, la miel, la mezcla del pan.

2.2.10 CONTROLADOR DE TEMPERATURA AUTONICS

Los controladores ofrecen control de temperatura de una alta precisión con características tales como control de calefacción/refrigeración y opción de control. (Autoncis,2019)

Figura 13. Control de temperaturaAutonics
Fuente. Autonics

2.2.11 SENSOR TERMICO

2.2.11.1 TERMOPAR TIPO J

Hecho de una combinación de hierro y constatan (aleación de cobre y niquel). De uso limitado en entornos oxidantes. Cuenta con un rango de temperatura entre los 0°C y los 750°C.(SRC,2019).

2.2.12 PANTALLA HMI

SIMATIC HMI está optimizado para satisfacer sus necesidades específicas de interfaz hombre-máquina utilizando interfaces abiertas y estandarizadas en hardware y software, que permiten una integración eficiente en su solución de automatización. (Simens,2019)

Figura 14. Pantalla HMI

2.2.13 ROTOMOLDEO

Abril. El moldeo rotacional o roto moldeo es el proceso de transformación del plástico empleado para producir piezas huecas, en el que plástico en polvo o líquido se vierte dentro de un molde luego se lo hace girar en dos ejes biaxiales mientras se calienta. El plástico se va fundiendo mientras se distribuye y adhiere en toda la superficie interna. Finalmente, el molde se enfría para permitir la extracción de la pieza terminada. (2013, p.17)

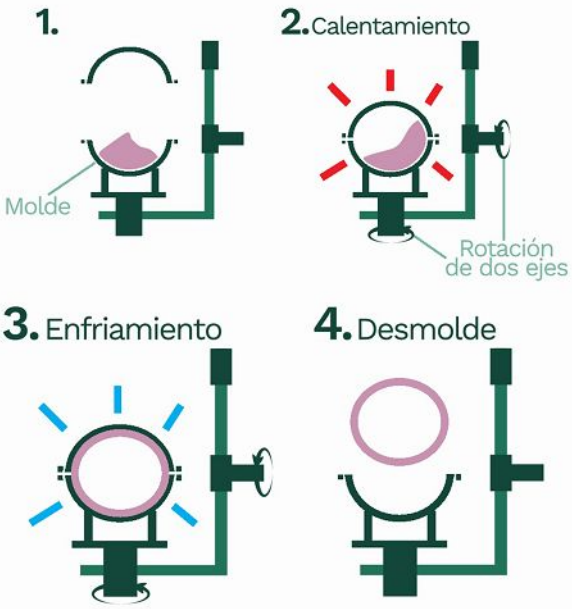


Figura 15. Proceso de roto moldeo
Fuente. Diseño y moldeo de un roto moldeador

Este proceso ofrece gran libertad de diseño, pues es posible fabricar artículos sorpresivamente complejos con herramentales relativamente sencillas y de bajo costo que en ciertos casos sería imposible moldear con otro procedimiento.

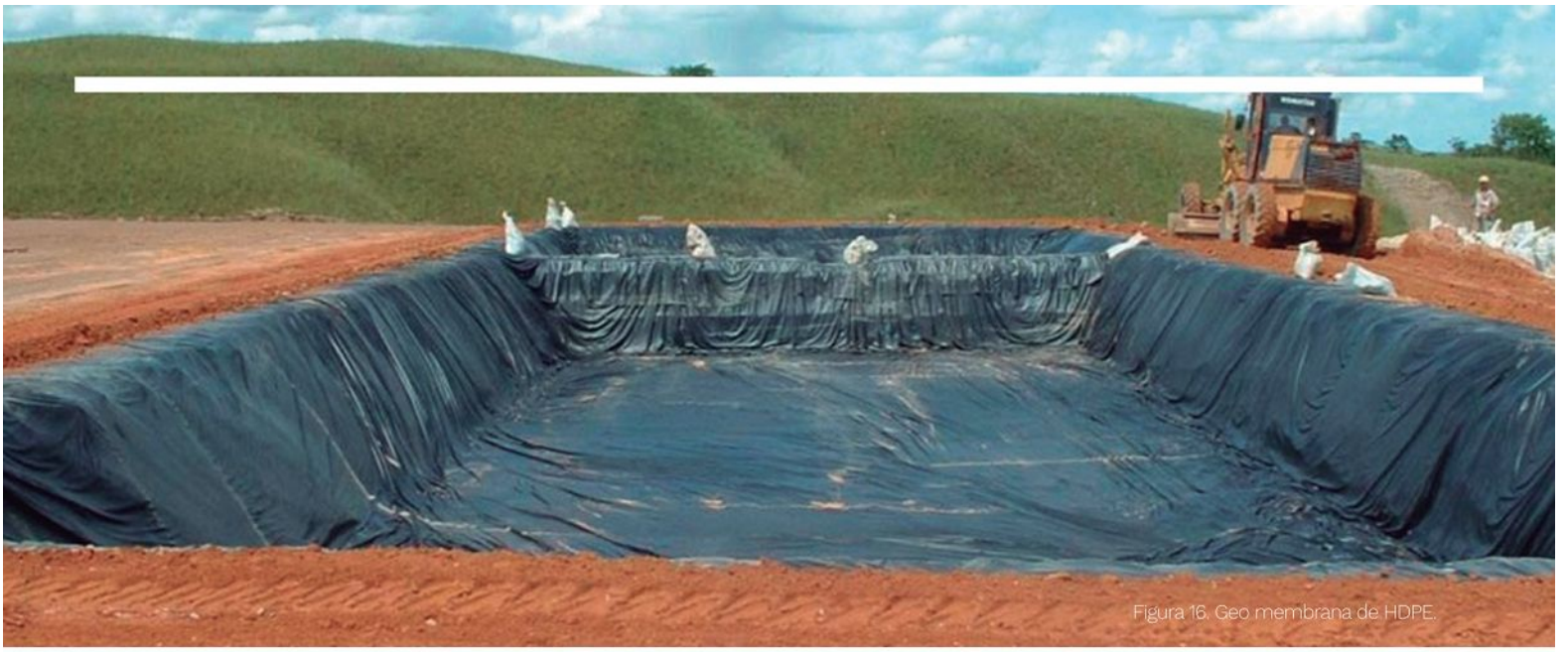


Figura 16. Geo membrana de HDPE.

2.2.14 GEOMEMBRANA

Las GEOMEMBRANA HDPE son membranas más rígidas y de alta resistencia química. Sus principales usos es la impermeabilización de reservorios, lagos, diques petróleos, estanques para peces etc.(Calypso,2019)

2.2.15 ATERIALES PARA EL ROTOMOLDEO

Abril.Actualmente polietileno, en sus diversas formas, representa alrededor del 85% al 90% de todos los polímeros que son roto moldeados.

El polietileno reticulado también es utilizado frecuentemente en el moldeo rotacional. Los plastisoles de PVC constituyen aproximadamente el 12% del consumo mundial, y el policarbonato, nylon, polipropileno, poliésteres insaturados, ABS, poliacetal, acrílicos, celulósicos, epoxis, fluorocarbonos, fenólicos, polibutilenos, poliestirenos, poliuretanos, y siliconas conforman el resto de los materiales utilizados en la industria del rotomoldeo.(2013,p.29)

Los materiales que comúnmente son utilizados en el rotomoldeo son:

- Polietileno de alta densidad
- Polivinilo clorado
- Polivinilo clorado en su presentación como plastisol
- Poliamida

Capítulo 3
3. Metodología de investigación

La metodología empleada fue la investigación proyectiva ya que , consiste en la elaboración de una propuesta, un plan, un programa o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución, o de una región geográfica, en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y de las tendencias futuras, , con base en los resultados de un proceso investigativo.

El proyecto a presentar evidencia el proceso de indagación, investigación análisis, descripción, comparación y explicación del diseño del biodigestor, con tal de alcanzar fines y funciones específicas. A continuación, la metodología fue dividida en los siguientes ítems:

- Indagación.
- Investigación y análisis de la información.
- Visita de campo.
- Experimentación y diseño.
- Resultado.

3.1 INDAGACIÓN

Según el periódico el Tiempo la alcaldía de Zipaquirá, busco contrarrestar los efectos del cambio climático, con la emisión de gas metano en las fincas ganaderas y ayudar a mejorar la vida de los hogares más alejados. Según explicó Luz Ángela Gonzales, secretaria de Desarrollo Rural y ambiente, se instalaron diez biodigestores, en cinco veredas del municipio.

Figura 17. Biodigestor tipo salchicha en Zipaquirá
Fuente. El tiemp

Al ver por imágenes el tipo de biodigestor que se está empleando en las zonas rurales, lo primero que me llamo la atención fue la forma, el contexto y los materiales que emplea el biodigestor para funcionar, ya que no maneja el diseño formal estético, la ergonomía y la ergonomía cognitiva teniendo en cuenta el usuario.

3.2 INVESTIGACIÓN

Como primer paso, se decidió investigar sobre los biodigestores existentes, para saber las ventajas y desventajas funcionales y estructurales, para así poder concluir que aspectos son los necesarios para el diseño del biodigestor Bioget.

3.2.1 CARACTERISTICAS DE LOS BIODIGESTORES

Características de los tipos de biodigestores seleccionados

CARACTERISTICAS	TIPO DE BIODIGESTOR		
	TUBULAR (SALCHICHA)	CÚPULA FIJA(TIPO CHINO)	CUPULA FLOTANTE (TIPO HINDÚ)
Vida útil	10-15 años	>= 20 años	>= 15 años
Presión del biogás	Variable y baja	Variable	Constante
Fuga de biogás	No es común	Común	No hay fuga si se da mantenimiento a la cúpula flotante de acero
Tamaño típico de biodigestor	4 – 100 m3	5 m3	5 – 15 m 3
Materiales de construcción	Pastico PVC (polietileno)	Cemento, ladrillo o bloque y varillas de hierro	Cemento, ladrillo o bloque y cúpula flotante de acero anticorrosivo
Mantenimiento del sistema	Bajos niveles de mantenimiento, si se han tomado buenas medidas de protección a la bolsa de PVC	Baja, no hay componentes móviles ni elementos que oxiden	Altos niveles de mantenimiento a la cúpula flotante, eliminación de óxido, recubrimiento con anticorrosivos periódicamente.
Ubicación del biodigestores y requerimiento de espacio	Semienterrado – alto	Bajo tierra totalmente	Bajo tierra
	Zanja de aprox. 2,5 m de profundidad y 50 cm de largo por cada m3 de biodigestor	Requerimiento de espacio muy bajo, generalmente solo la línea de extracción del biogás	Requerimiento de espacio en la superficie es bajo, solamente cúpula flotante
Generación de empleos locales	Si	Si	Si
Tipo de residuo	Aguas residuales de cualquier sector, evitando el uso de desechos sólidos	Sin restricción	Residuos con mucha fibra suelen causar problemas a la cúpula

Figura 18. Características de los biodigestores.
Fuente. Diseño de un biodigestor para los residuos orgánicos

Teniendo en cuenta el cuadro anterior, uno de los aspectos que debe tener el diseño del biodigestor es la capacidad de poder realizar un mantenimiento interno, por otro lado, hay que tener en cuenta que entre más grande sean los biodigestores, mayor es su producción de gas, lo que ocasiona un amplio requerimiento de espacio, afectando el entorno.

Por último, los materiales que utilizan los biodigestores tradicionales no están pensados para la captación de calor a excepción del biodigestor tipo Taiwán que utiliza polietileno. Es importante escoger un material que sea consistente a los agentes químicos.

3.2.2 MATERIA PRIMA PARA PRODUCIR GAS

Se consideran fuentes de bioenergía los cultivos energéticos, residuos post-cosecha, subproductos y desechos orgánicos; y éstos se pueden transformar en biocombustibles en estado sólido, líquido o gaseoso (Deutsche Gesellschaft Sonnenenergie & ECOFYS, 2005).

Como materia prima, para producir biogás, se puede considerar la gallinaza, el estiércol de vaca y de puerco; aunque hoy en día se le puede adicionar substratos como: desechos vegetales, sub-productos de animales (Kirchmayr & Coautores, 2007), ensilaje de maíz y de pasto. Massi menciona que la materia prima debe contener una alta carga orgánica, como, por ejemplo: aguas residuales de la industria alimentaria, residuos agrícolas, de algas y de los rastros, la fracción orgánica de los RSM's, biomasa de agua dulce, malahierbas, etc.

Teniendo en cuenta lo anterior, La región Cundiboyacense cuenta con grandes extensiones de cultivos de papa, hortalizas, mora, uchuva, tomate de árbol, chía, amaranto, garbanzo, frijol entre otras que se produzcan en temperaturas menores a 17°C, esto quiere decir que hay una gran variedad de desechos de cultivos que pueden alimentar a los biodigestores de esas regiones.

3.2.3 CONTENDIO DE AGUA

Las bacterias y otros microorganismos no pueden funcionar efectivamente cuando el contenido de agua de la mezcla es demasiado bajo, y la cantidad de biogás producido será pequeña [Álvarez et al., sf]. Cuando la mezcla es demasiado diluida, se puede digerir relativamente poca materia orgánica y la producción del biogás es limitada [Álvarez et al., sf].

El uso primordialmente de excreta humana y orines, estiércol, y desechos de agricultura, como alimento para el digestor, deberá conllevar a una razón de biomasa a agua entre 1:1 y 1:2; y por cada 100 Kg de heces y orina, se requerirán entre 100 y 200 litros de agua [Álvarez et al., sf]. Cuando el material de alimento consta principalmente de residuos vegetales, se requiere más agua, en una razón de 1:3 o 1: 4 [Álvarez et al., sf]. La actividad de mezclar, debe realizarse en forma adecuada y uniforme en el tanque del digestor para promover una digestión efectiva, especialmente si se utiliza biomasa cruda con alto contenido leñoso [Álvarez et al., sf].

3.2.4 PARTES EN COMÚN

Los digestores utilizados en India, China y otros países en vías de desarrollo, por lo general para obtener biogás y fertilizante orgánico (del efluente) a partir del estiércol animal, tienen las siguientes partes comunes (Tauseef, Premalatha, Abbasi, & Abbasi, 2013):

Tanque de mezclado: el material de alimentación se mezcla con suficiente cantidad de agua para formar una mezcla homogénea.

Tubería de entrada: el sustrato se descarga dentro del digestor a través del tubo de entrada. Digestor: el material se fermenta dentro del digestor y el biogás se produce por medio de la acción bacteriana.

Gasómetro o domo de almacenamiento de biogás: el biogás se colecta en el gasómetro, el cual almacena el biogás hasta su consumo.

Tubería de salida: El material digerido se descarga al depósito o tanque de salida por medio de la tubería de salida o de una abertura en el digestor.

Tubería de gas: lleva el biogás al punto de utilización, como una estufa o lámpara

3.2.5 NATA O (SCUM)

La capa superficial, nata (scum) o sobrenadante de residuos fibrosos que, generalmente, se forma en el interior de un digestor, al hacerse más gruesa y compacta constituye un obstáculo a la salida del biogás. (Arrieta,2016, p.134)

Figura 19. Descripción grafica de vista lateral de los fluidos. Fuente. Arnot

3.2.6 AGITACIÓN

la agitación del contenido líquido del biodigestor tiene como objetivos la reducción en: la formación de la nata o sobrenadante (scum) de residuos fibrosos que impide la salida del gas, la sedimentación de los inertes que

reducen el volumen líquido, y la estratificación térmica. Existen muchas formas de agitar el contenido de un biodigestor. Una de las formas de agitar el contenido de un biodigestor de flujo pistón es mediante agitadores radiales (Arrieta,2016, p.137)

3.2.7 RELACIÓN LARGO Y DIAMETRO

a relación larga/diámetro de los biodigestores tubulares, generalmente, está comprendida entre 3:1 y 10:1 (Poggio, 2007). Es importante mantener la relación larga – diámetro del biodigestor tubular dentro de ciertos límites (Arnott, 1985, p.153)

Si el digestor es demasiado largo y delgado, la mezcla fresca no se mezclará adecuadamente con las bacterias activas y el proceso de digestión tardará en empezar. La materia fresca debe entrar en contacto con la materia orgánica de días previos, la cual está en etapas activas de descomposición, especialmente la etapa final de producción de metano.

En cambio, si un digestor es demasiado corto o ancho, las etapas biológicas no se separarán lo suficiente. Digestores cuadrados y redondos producen menos gas y un fertilizante menos sanitario que digestores largos. Parte de la mezcla fresca saldrá sin haber sido completamente digerida.

3.2.7 RECOMENDACIONES

Bolívar. No se pueden agregar al proceso de digestión aguas que se generan en el proceso de lavado con detergentes y/o desinfectantes, ya que podría ser fatal para las bacterias y afectarían la eficiencia en el tratamiento. (2012, p.102)

Merced. Se recomienda tener una alimentación de la materia prima cada tercer día para tener una producción de biogás continua, con el fin tenerlo disponible en cualquier momento, además de instalar al biodigestor un medidor de gas. (2012, p.56)

3.3 VISITA DE CAMPO

La visita de campo fue en el municipio de Cundinamarca llamado Subachoque en la finca Santa Rosa a 40 minutos de Bogotá.

Entrada finca Santa rosa. Subachoque Cundinamarca
Fuente. propia

Gloria de Carrillo

Propietaria y dueña de la finca Santa Rosa, hace parte de la mesa de trabajo de desarrollo del municipio de Subachoque.

Yo

Hogar dueña de la finca
Fuente. propia

La finca Santa ros de Subachoque, cultiva principalmente chía y amaranto generando 1750 Lb mensuales, sin contar los demás desechos de cultivos. Esto quiere decir que la finca tiene la capacidad de producción de desechos de cultivos para poder alimentar el biodigestor.

Desechos de cultivo de chia
Fuente. propia

La visita de campo dio a conocer los precios de los fertilizantes, y abonos para el cultivo de papa, dejando en evidencia el alto costo que representa para un agricultor colombiano, lo cual abre paso a el uso de bioabono como reemplazo.

Factura fedepapa insumos agropecuarios
Fuente. propia

Factura fedepapa insumos agropecuarios
Fuente. propia

3.4 EXPERIMENTACIÓN Y PROTOTIPO

El ítem de investigación que menos información se encontró fue la aparición de la nata dentro del biodigestor, lo cual impide salida optima del biogás; por tal razón fue necesario la siguiente experimentación donde se hizo uso de botellas de plástico, globos inflables, materia orgánica (desechos de comida) y agua.

3.4.1 PASOS DE LA EXPERIMENTACIÓN

• Se conservó desechos de comida de dos días, lo cual incluía: Garbanzos, arroz, mora, cascaras de banano, papa, hojas de hierba buena y borra de café.
• En dos botellas de plástico se introdujeron los residuos de garbanzo y mora
• En los recipientes restantes se agregó la borra de café con variaciones en la cantidad de agua utilizada, y el color de la botella de plástico.
• Luego de rellenar las botellas, estas son cubiertas con globos como se ve en la imagen ()
•Las botellas fueron puestas en el patio del apartamento teniendo en cuenta la temperatura ambiente, lo cual era 12°C.

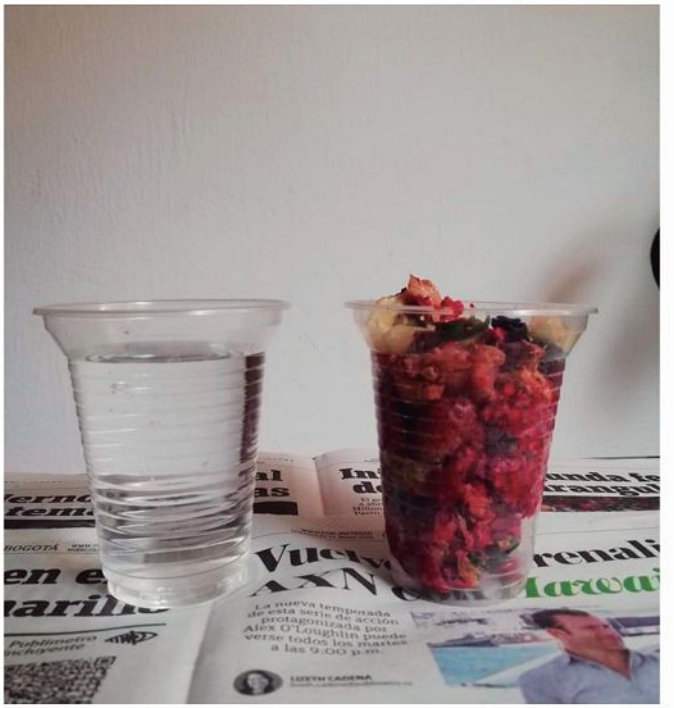


Figura 19. Representación de las medidas de agua y desechos orgánicos
Fuente. Propia

Figura 20. Materia orgánica introducida en botellas de plástico
Fuente. Propia

3.4.2 RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN

Al cabo de tres días las descomposiciones de la materia orgánica dentro de la botella de plástico genero gas (metano) dando como resultado el globo inflado

Figura 21. Representación de la salida de gas a través de un globo
Fuente. Propia

Pasados 5 días, la materia orgánica genero una capa, en este caso de color naranja que no permitía la salida del gas,

Figura 22. Nata producida por materia orgánica dentro de una botella
Fuente. Propia

Al cabo de tres días las descomposiciones de la materia orgánica dentro de la botella de plástico genero gas (metano) dando como resultado el globo inflado

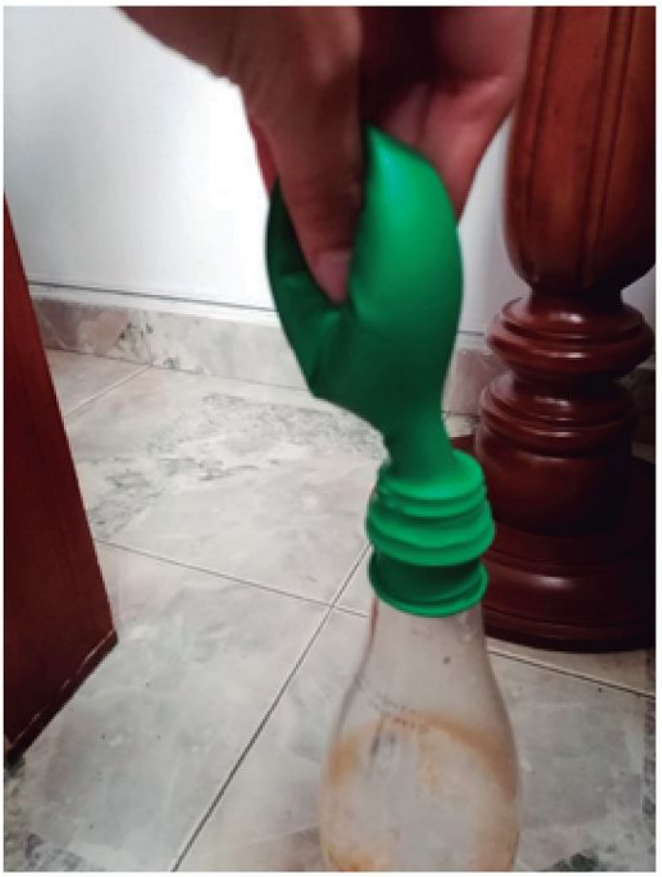


Figura 23. Representación de desinfle del globo a causa de la nata interna en la botella.

Figura 24. Botella con borra de café y sellada con un globo
Fuente. Propia.

Por ultimo las botellas que contenían borra de café combinadas con gua, tuvo ningún cambio a lo largo de cinco días como lo podemos ver en la siguiente imagen.

3.5 DISEÑO

A continuación, daremos a conocer los diseños que a lo largo del proyecto se han presentado como opciones de biodigestores, cada uno cuenta con características formales y estéticas que benefician su uso; cada biodigestor va mejorando estética, formal y tecnológicamente.

3.5.1 PRIMER BIODIGESTOR

Figura 25. Perspectiva biodigestor número uno
Fuente. Propia

Figura 26. Vista frontal de biodigestor número uno
Fuente. Propia

3.5.3 MODO DE USO

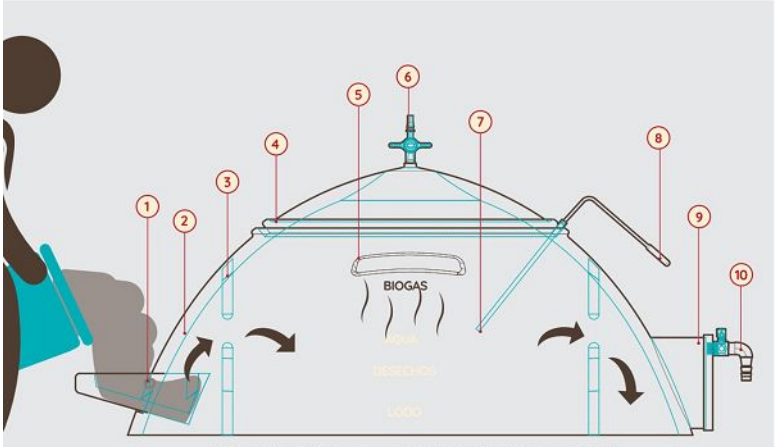


Figura 28. Modo de uso del biodigestor numero 1
Fuente. Propia.

3.5.2 VISTAS

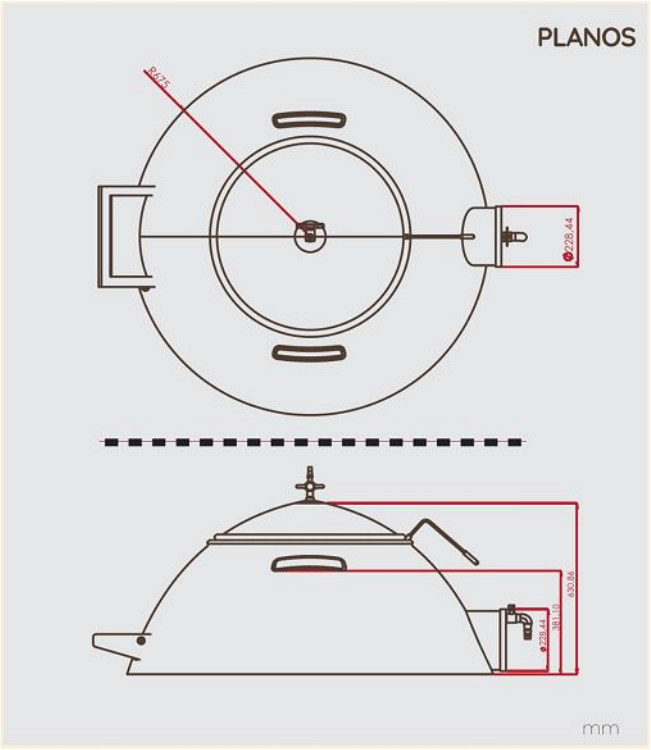


Figura 27. Vista frontal y superior con medidas de biodigestor numero 1
Fuente. Propia

ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Entrada y trituradora	La materia orgánica es depositada en el compartimiento y luego al oprimir un botón, da inicio a la trituración del material
2	Contenedor interno	El contendor interno está diseñado para evitar entradas de aire que no permitan el proceso anaerobio
3	Barreras	Las barreras esta diseñadas para que el material orgánico y el agua introducida permanezca en la parte central del contenedor
4	Hendiduras	La hendidura está hecha para que el componente "quita nata" pueda moverse dentro del biodigestor.
5	Ventanillas	Los usuarios podrán ver a través de la ventanilla el proceso interno del biodigestor para así identificar fallas.
6	Válvula de salida	Es el paso en el cual el bio gas sale
7	Quita nata	Por medio de vibraciones y el movimiento manual a través de la hendidura, se evitará la formación de nata que evita de la salida del biogás
8	Manipulación quita nata	Es el mango en el cual el usuario puede manipular el "quita nata"
9	Salida y Mantenimiento	Al pasar el tiempo se genera una capa gruesa de lodo, lo cual por medio de esta salida será fácil su retirada y mantenimiento
10	Salida biofertilizante	Permite la salida de biofertilizante a través de una manguera que conecta con el fondo del biodigestor, donde se concentran los mayores nutrientes.

Figura 29. Partes y su descripción
Fuente. propia

3.5.4 OBSERVACIONES

El diseño del primer biodigestor, tiene como primer defecto la entrada de la materia orgánica, ya que está ubicada en la parte inferior, ocasionando derrames en esa zona; por otro lado, el tamaño es pequeño para la cantidad de energía que se piensa generar.

El agitador está pensado para ser operado manualmente, lo que no garantiza la efectividad de su uso. La válvula de gas se encuentra en el centro de la parte superior dificultando el alcance a los usuarios, por ultimo su estructura y color está pensada para la captación de la luz solar, dado que su forma semi esférica permite que los rayos del sol penetren con mayor facilidad en el biodigestor generando un micro clima agilizando la descomposición de la materia orgánica que produce biogás.

3.6 DIGESTOR BETA

Figura 30. Perspectiva biodigestor beta
Fuente. Propia

3.6.1 COMPONENTES

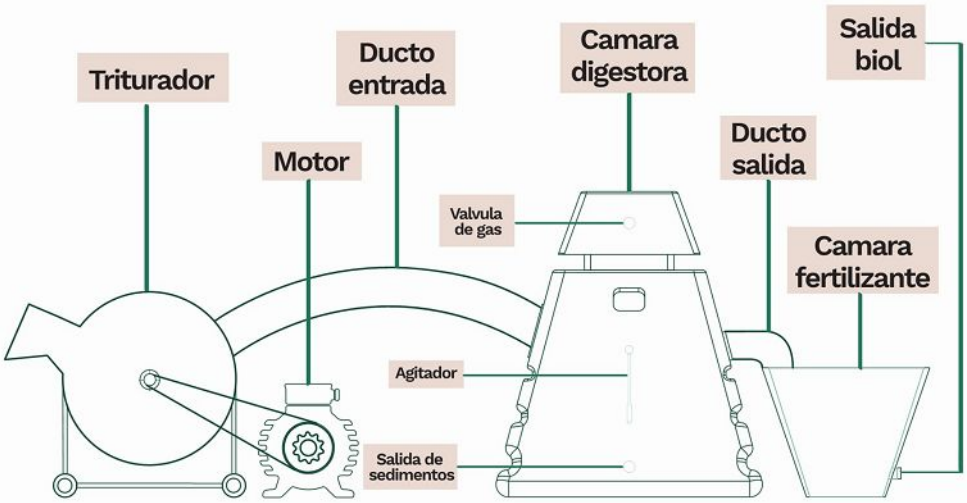


Figura 31. Componentes del biodigestor beta
Fuente. Propia

3.6.2 MODO DE USO

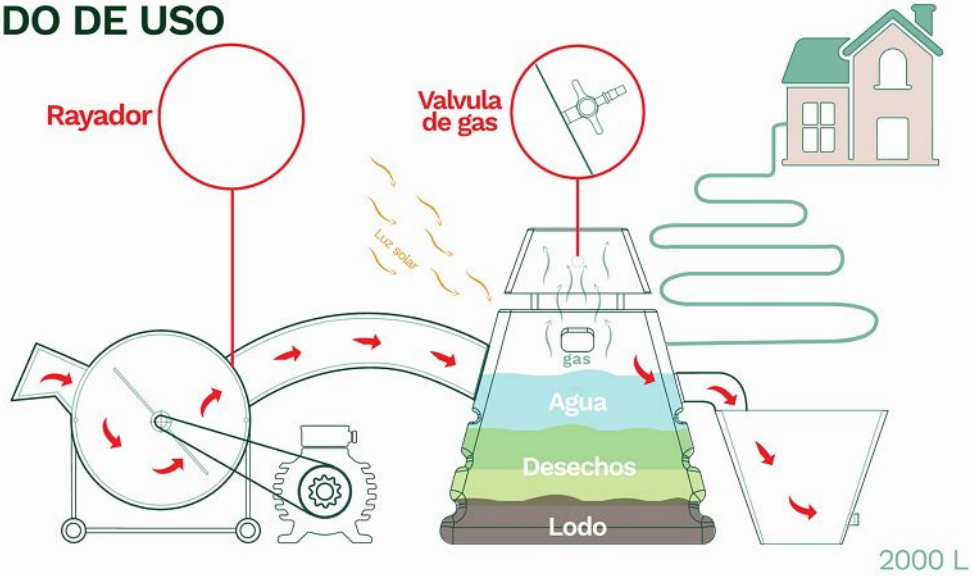


Figura 32. Secuencia de la producción de biogás, teniendo en cuenta la entrada de la materia orgánica
Fuente. Propia

3.6.3 OBSERVACIONES

Formalmente no se entiende como debe ser utilizado a simple vista, el ducto de entrada es pequeño y la tubería que conecta al triturador con biodigestor es tiene una curvatura que no garantice la llegada de la materia orgánica; por otro lado, no está implementado los aspectos a resaltar en el proyecto que es el agitador. Su forma cónica permite que los rayos del sol penetren en el biodigestor creando un micro clima que garantice la optimización de la creación de biogás, por ultimo visualmente no tiene una forma que garantice la fácil aceptación de los clientes

3.7 BIOGET

3.7.1 PARTES

Figura 34. Partes y explicación del biodigestor Bioget.perspectiva izquierda
Fuente. Propia

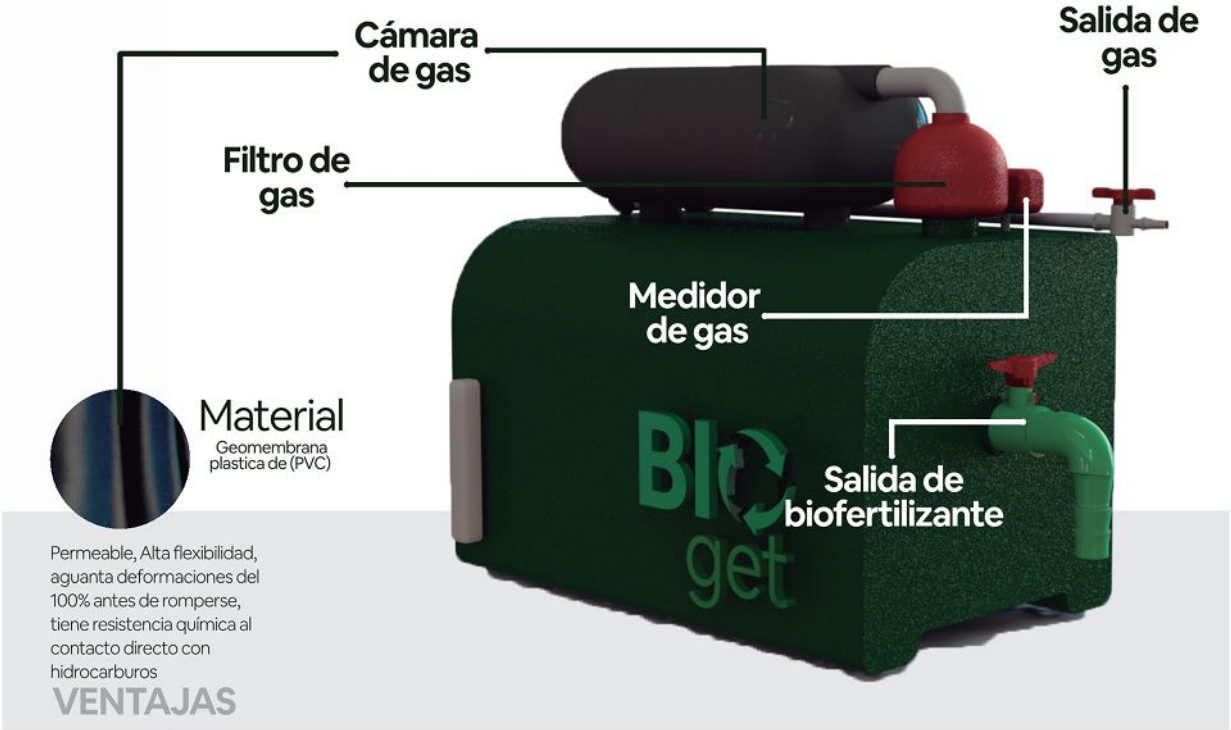


Figura 33. Partes y explicación del biodigestor Bioget, perspectiva derecha
Fuente. Propia

3.7.2 MODO DE USO

1. Se conecta el triturador con el biodigestor

2. A continuación es activado el motor que da funcionalidad al triturador

3. Se deposita los desechos de cultivoen la cavidad de la trituradora

4. La cámara digestora se encargar de realizar el proceso anaeróbico en la materia prima.

5. La membrana plástica va aumentando su tamaño según la cantidad de gas que llegue.

6. EL gas producido pasara por un filtro que se encarga de desviar el gas hacia la geo membrana plástica.

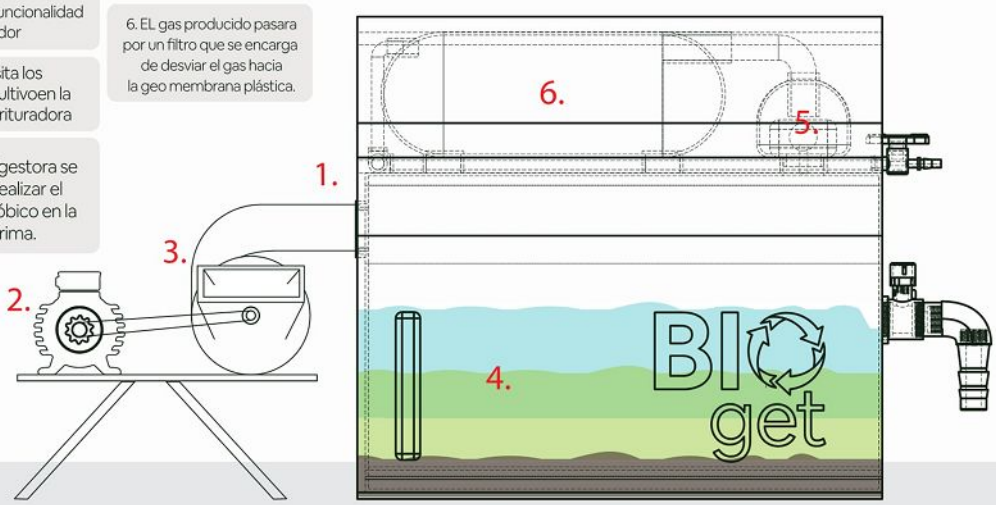


Figura 34. Secuencia de uso vista frontal
Fuente. Propia

7. Se debe mirar el regulador de gas para saber en qué momento es necesario abrir la válvula de gas

8. Se abre la válvula de gas que da paso a la salida del biogás.

9. Si es necesario se abre la válvula de la salida de biofertilizante.

10. Por último es necesario garantizar que la resistencia que está ubicada en la parte trasera del biodigestor, este en los niveles de temperatura adecuados.

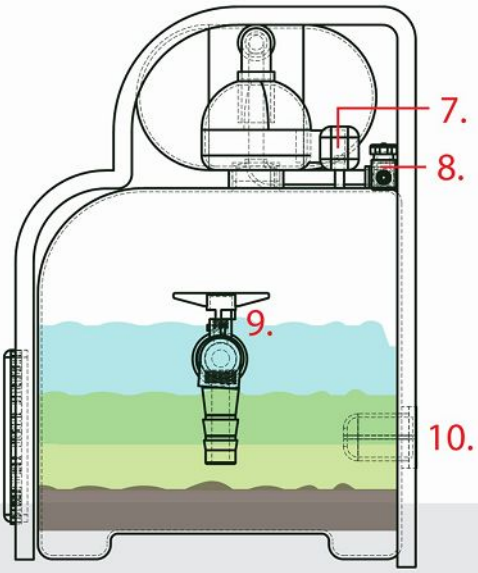


Figura 35. Secuencia de uso lateral izquierdo.
Fuente. Propia

3.7.3 OBESRVACIONES

La entrada donde es depositada la materia prima no posee una tapa que lo cual permite el escape de gas, no cuenta con las especificaciones tecnológicas que permiten la creación de un micro clima a interno, el agitador como componente fundamental no está implementado en el diseño.

3.8 RESULTADO

Figura 36. Perspectiva Biodigestor Final
Fuente. Propia

Capítulo 4
4. Herramientas de investigación

A continuación, se dará a conocer las herramientas que se emplearon para realizar el proceso investigativo lo cual está dividido en:

- Búsqueda de información
- Observación
- Entrevistas
- Bocetos

4.1 BUSQUEDA DE INFORMACIÒN

Los datos investigados fueron gracias a la búsqueda en artículos de investigación y documentos de grados que hablan de las diferentes maneras de implementar un biodigestor en un contexto especifico. En total fueron más de () fuentes de información que aportaron a la creación de esta investigación, ya se obtuvo información específica que aporto significativamente a la creación de Bioget.

4.2 OBSERVACIÒN

Los documentos encontrados propiciaron información gráfica que de no ser profundiza no se lograría los pequeños detalles que hace diferente a Bioget.

4.3 ENTREVISTAS

A lo largo de la investigación se realizaron dos entrevistas puntuales, la primera fue a la dueña de la finca en Subachoque, lo cual me hizo entender las necesidades y el por qué se debe realizar Bioget en zonas de clima frio y templado.

La segunda entrevista fue con el profesor de ingeniería civil y agrícola de la universidad nacional llamado Robinson Osorio, lo cual aporto evidencias del uso de los biodigestores en Colombia, además aprobó el uso de tecnología térmica en un biodigestor, dado que mejoraría y aumentaría la producción de biogás.

4.4 BOCETOS

Es necesario para todo diseñador la creación de bocetos, ya que permite plasmar lo que está en la imaginación; en este caso fue de gran ayuda los bocetos ya que me permitía tener un acercamiento de la estructura formal y estética del biodigestor sin la ayuda de programas digitales

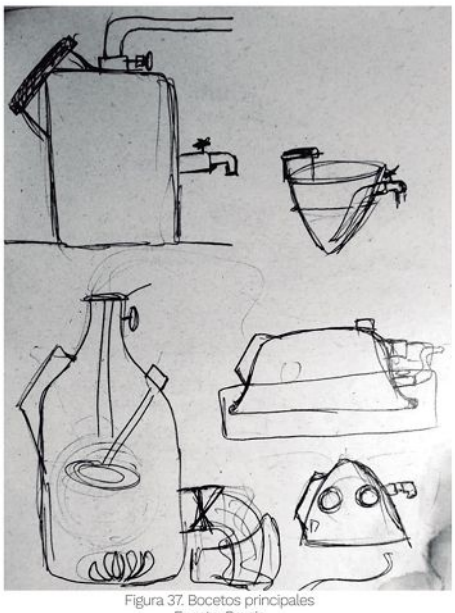


Figura 37. Bocetos principales
Fuente. Propia

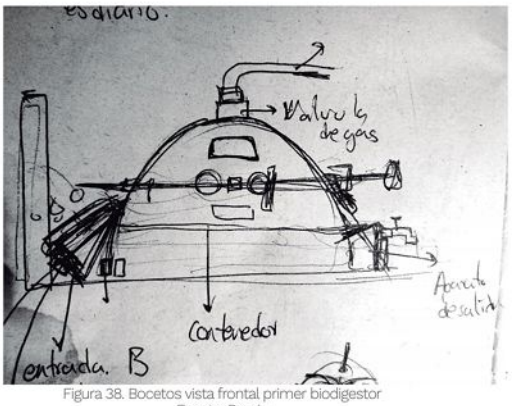


Figura 38. Bocetos vista frontal primer biodigestor
Fuente. Propia

Figura 39. Bocetos perspectiva bioget
Fuente. Propia

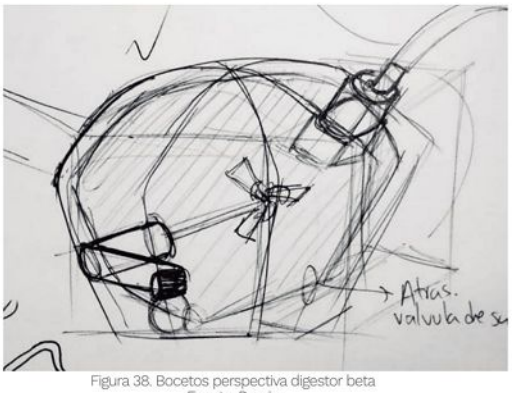


Figura 38. Bocetos perspectiva digestor beta
Fuente. Propia

Figura 40. Bocetos proximaciòn diseño final
Fuente. Propia

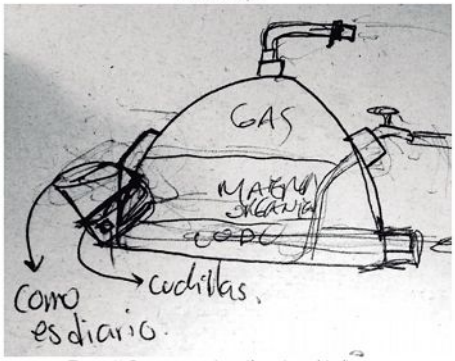


Figura 41. Bocetos proximaciòn primer biodigestor
Fuente. Propia

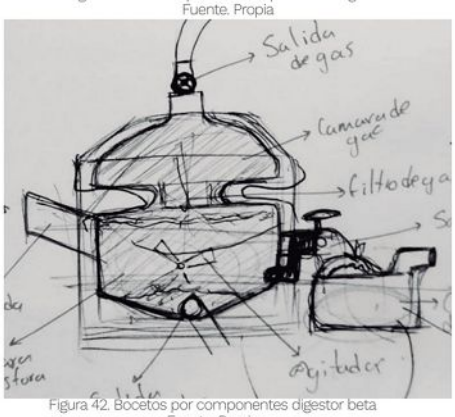


Figura 42. Bocetos por componentes digestor beta
Fuente. Propia

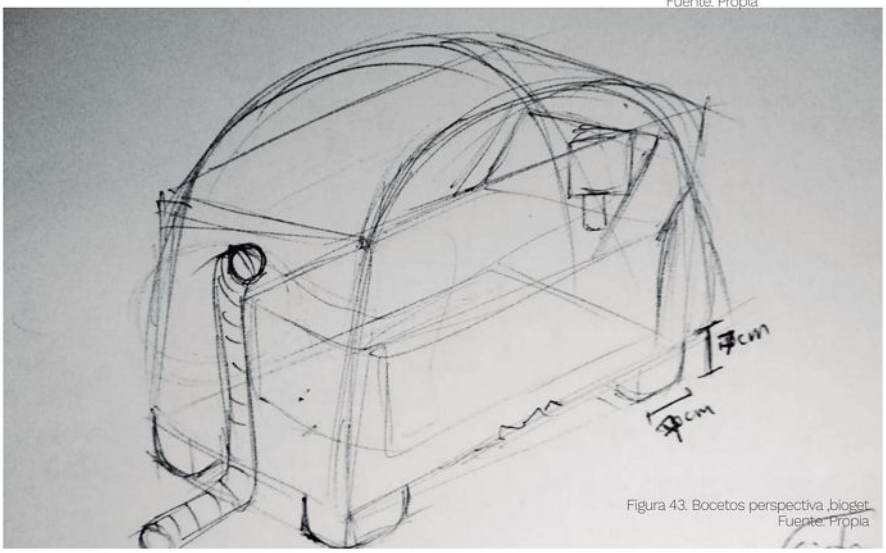


Figura 43. Bocetos perspectiva ,bioget
Fuente. Propia

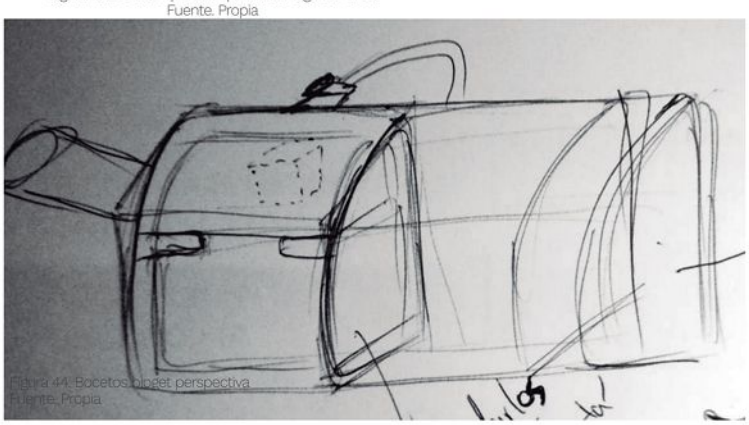


Figura 44. Bocetos bioget perspectiva
Fuente. Propia

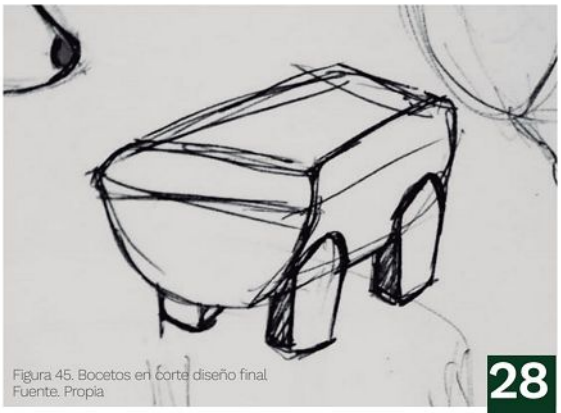


Figura 45. Bocetos en corte diseño final
Fuente. Propia

Capítulo 5
5. Diseño

A continuación, se evidenciará el diseño como resultado final de la investigación, se explicará de forma detallada los siguientes ítems:

- Componentes
- Aspectos Tecnológicos
- Modo de construcción
- Modo de uso
- Interacción humano-objeto
- Planos
- Proceso de fabricación

5.1 COMPONENTES

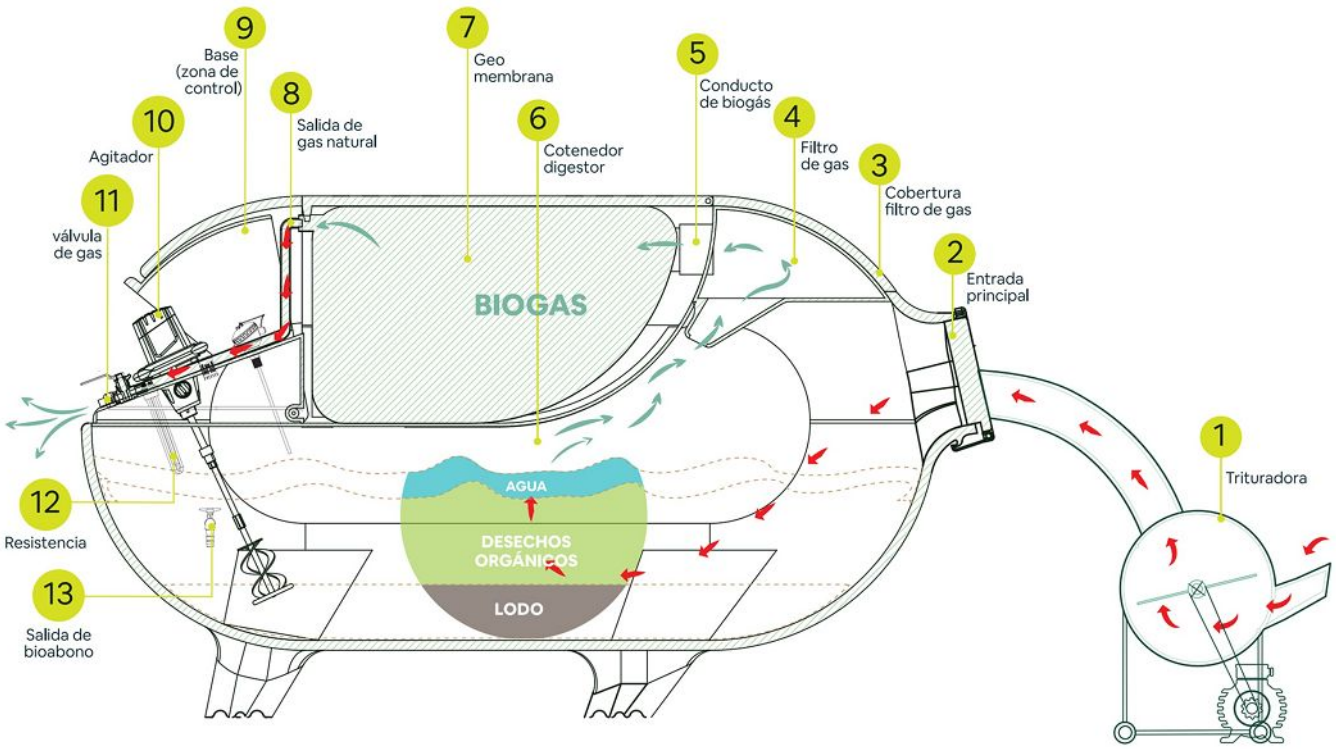


Figura 46. Explicación de componentes
Fuente. Propia

5.2 ASPECTOS TECNOLÓGICOS

Figura 46. Explicaciòn de componentes tecnològicos
Fuente. Propia

Figura 47. Precio producto de los componentes del biodigestor
Fuente. Pagina web homecenter

Figura 48. Precio y pantalla HMI marca kinco
Fuente. Pagina web mercado libre

Figura 49. Precio controlador autoncis
Fuente. Pagina web mercado libre

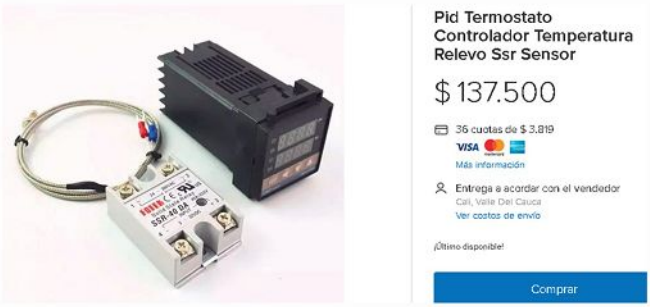


Figura 49. Precio sensor tèrmico
Fuente. Pagina web mercado libre

Figura 50. Agitador electrico
Fuente. Pagina web mercado libre

- MEZCLADOR ELECTRICO SK1600 MORTERO/PINTURA-ALIMENTOS 1500 RPM El diseño ergonómico de la carcasa con empuñadura doble incluye zonas bimateriales, para incrementar el "grip" durante el trabajo, así como un pulsador de seguridad, que evitará accionar el gatillo de forma involuntar...

Más información

$270.000

Figura 51. Descripciòn agitador termico y precio
Fuente. Pagina web mercado libre

5.3 MODO DE CONSTRUCCIÓN

En su principio el biodigestor llega al cliente de la forma que se ve en la imagen. El primer componente a incorporar es la tapa de entrada, lo cual encaja por medio de presión, ya que el material HDPE permite dicha acción

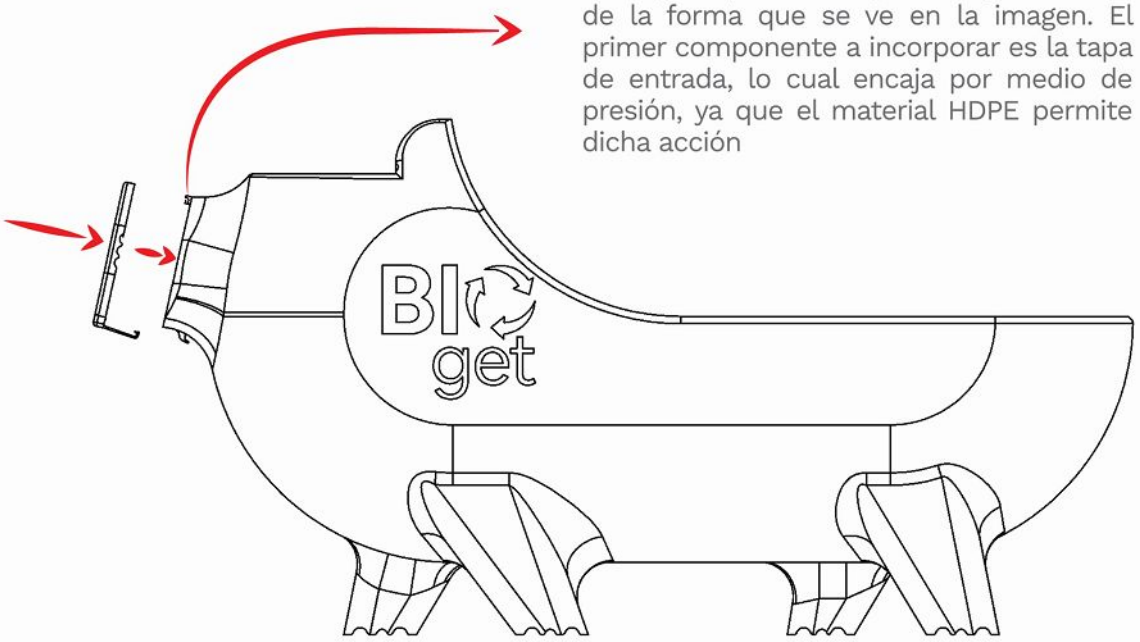


Figura 52. Ensamblaje paso uno
Fuente. Propia

El siguiente paso a dar es el encaje entre el digestor y el filtro de gas; luego se integra la tapa del filtro de gas en el digestor por medio de cilindros alargados que encajan en los agujeros puestos a los laterales de la cámara digestora.

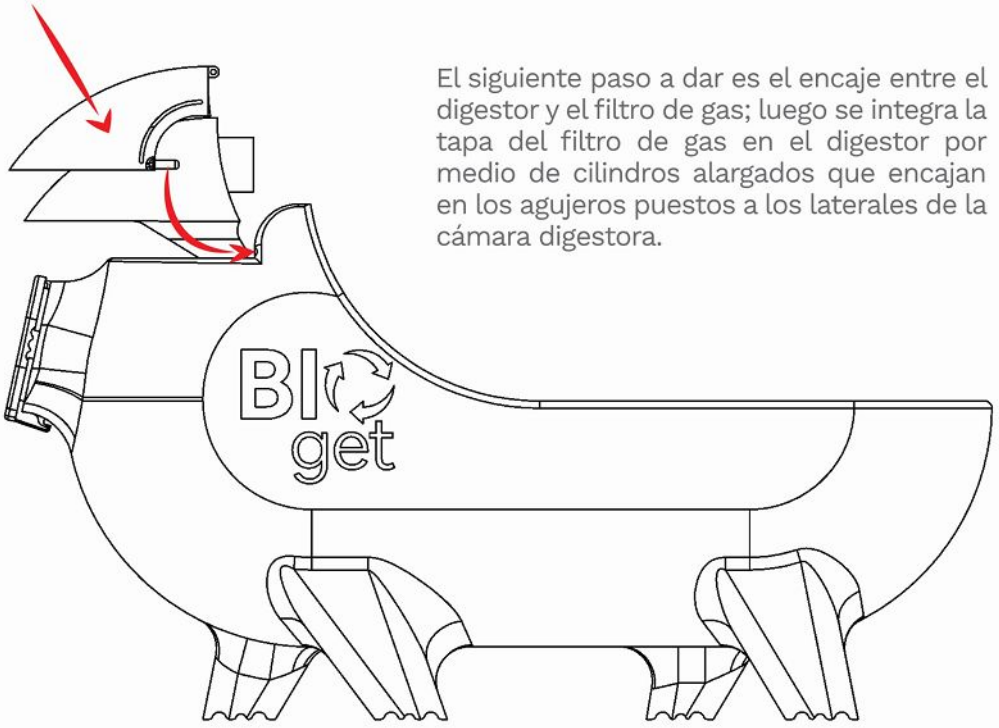


Figura 53. Ensamblaje paso dos
Fuente. Propia

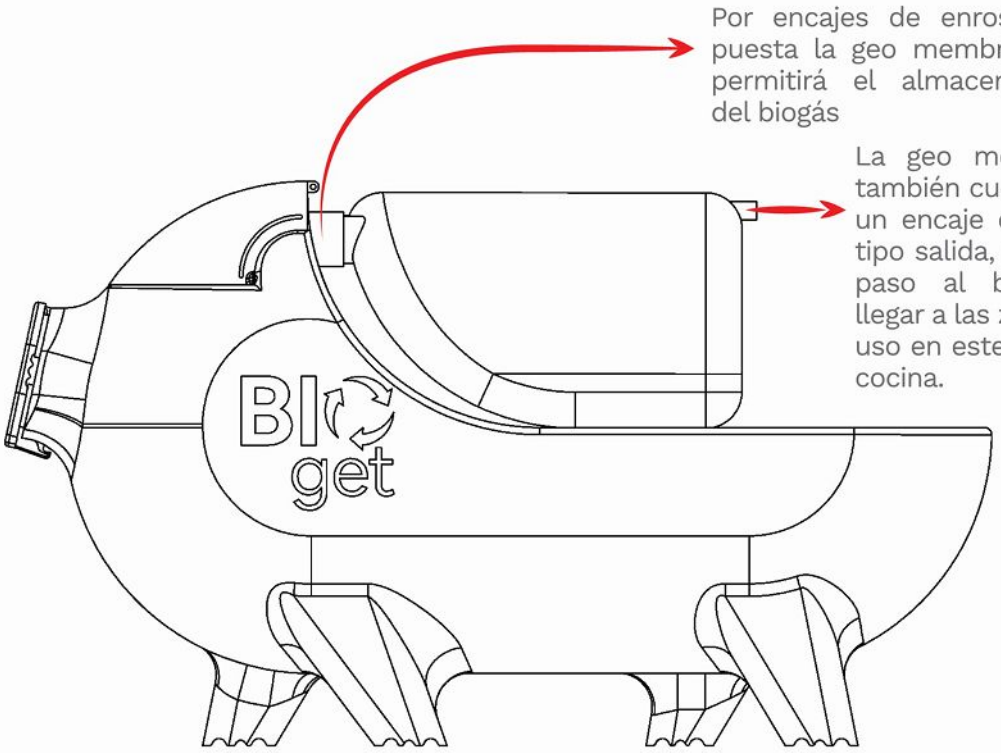


Figura 54. Ensamblaje paso tres
Fuente. Propia

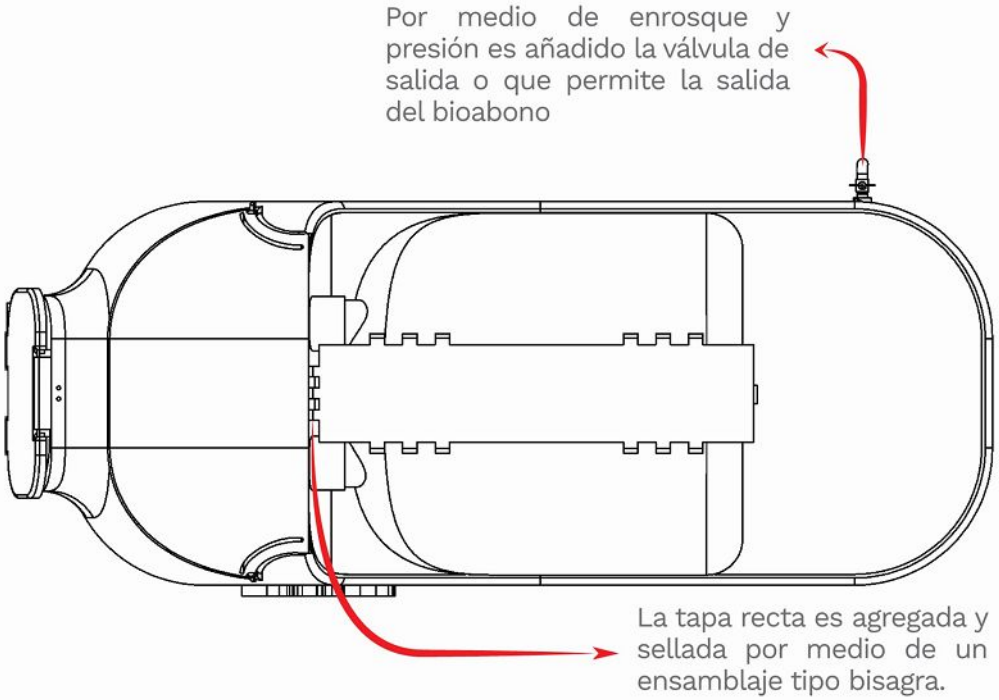
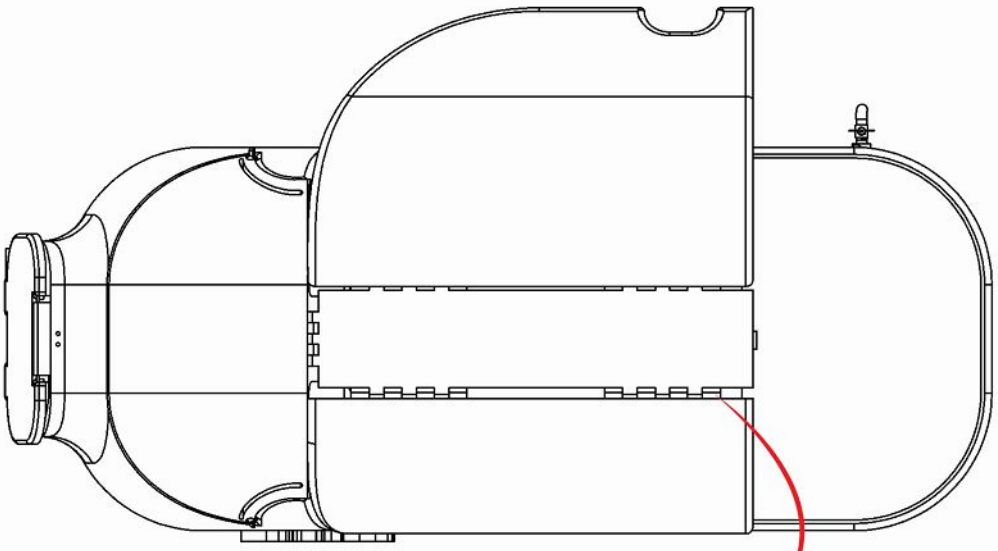


Figura 55. Ensamblaje paso cuatro
Fuente. Propia



Son agregadas la tapa derecha e izquierda lo cual tiene el mismo tipo de ensamblaje que la tapa recta ya que permite el movimiento vertical de las tapas.

Figura 56. Ensamblaje paso cinco
Fuente. Propia

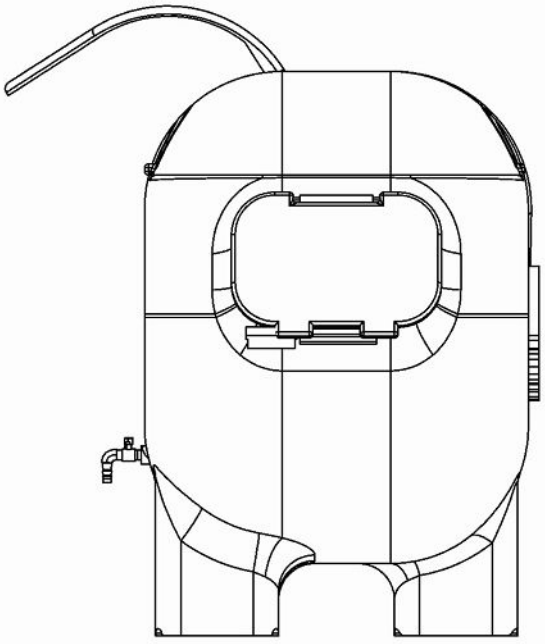


Figura 57. Vista frontal paso cinco
Fuente. Propia

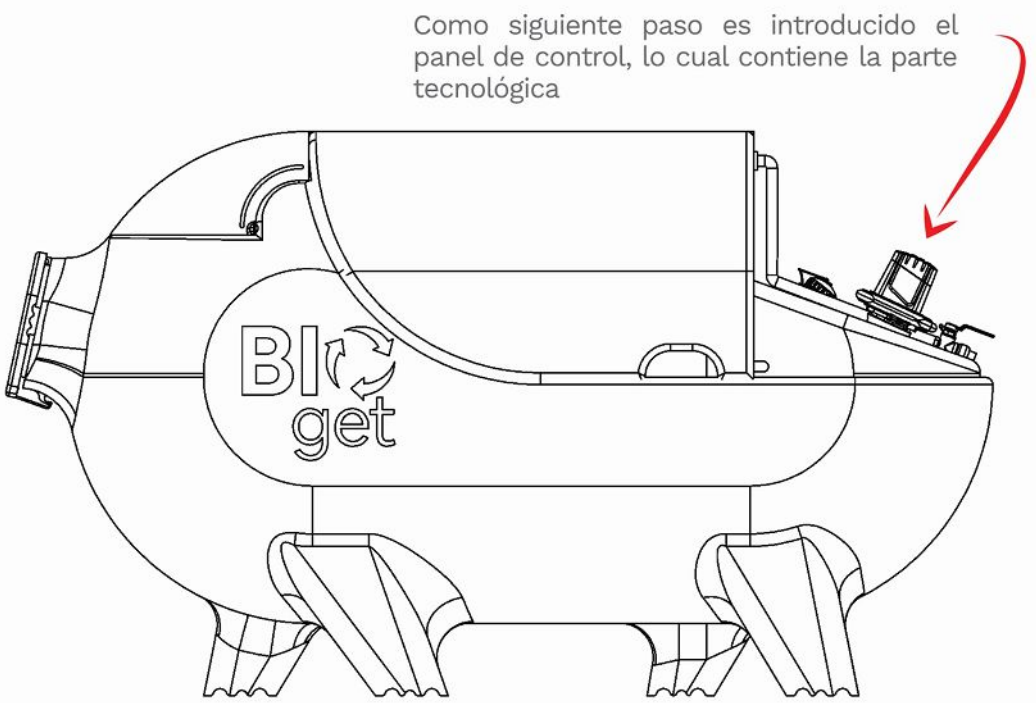


Figura 58. Ensamblaje paso seis
Fuente: Propia

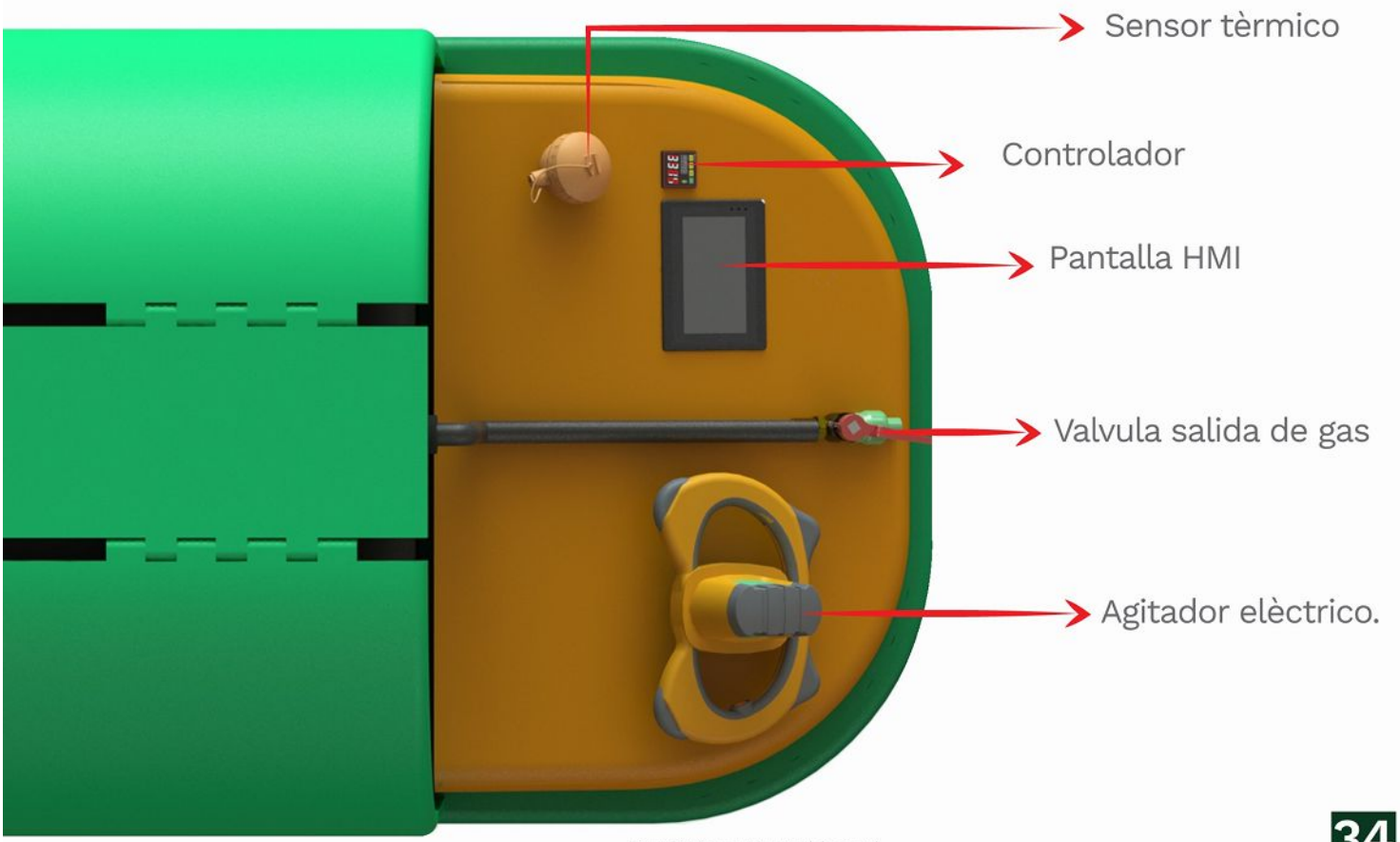


Figura 59. Vista superior, panel de control
Fuente: Propia

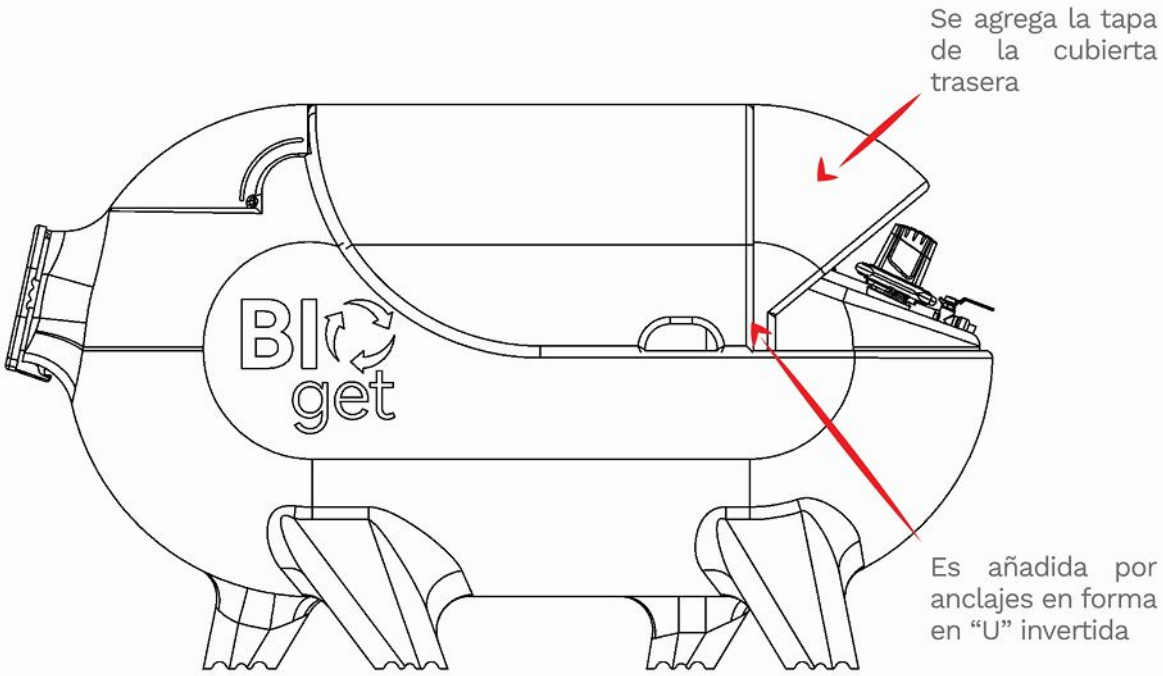


Figura 60. Ensamblaje paso siete
Fuente. Propia

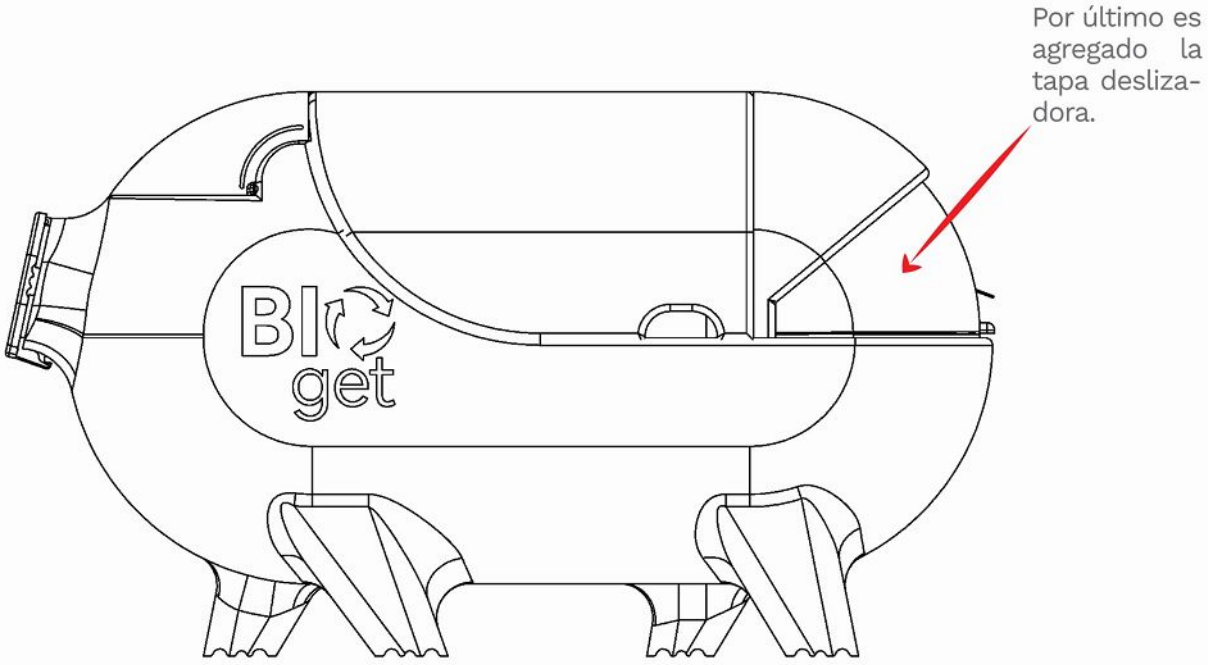


Figura 60. Ensamblaje paso ocho
Fuente. Propia

5.4 USO INTERNO

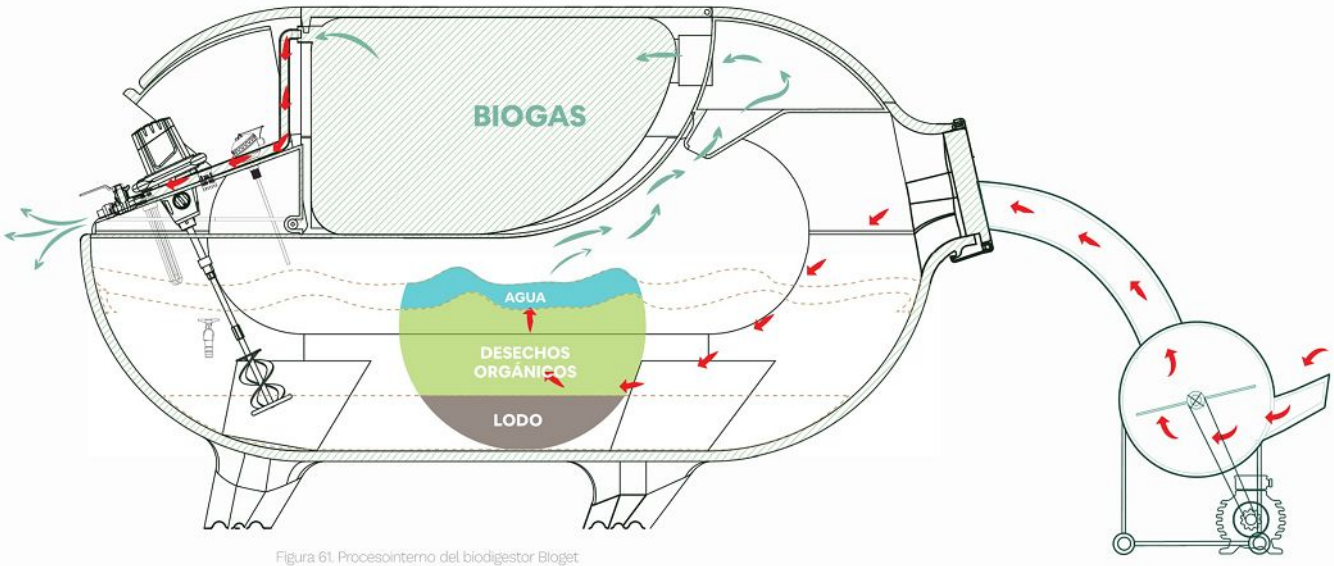
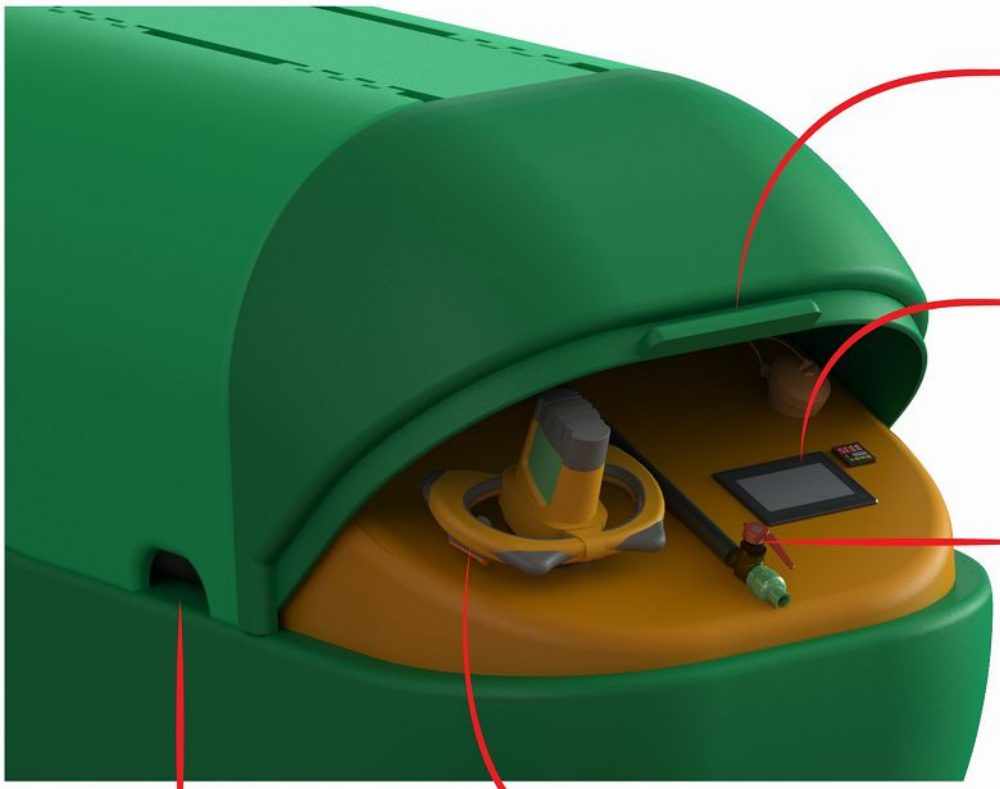


Figura 61. Procesointerno del biodigestor Bloget
Fuente. Propia

La materia orgánica es introducida por el orificio cuadriculado que está en la imagen al costado derecho, luego de introducir la materia orgánica, el biodigestor es tapado y asegurado, para evitar fugas de gas; luego el sensor térmico capta la temperatura interna del digestor, y envía una señal al controlador que está programado para aumentar la temperatura cuando el clima interno sea menor a 17°C, cuando el controlador interprete la señal enviada por el sensor térmico, este envía una señal a la resistencia , lo cual es aumentar la temperatura.

Pasados los días el biodigestor va generando biogas,que se desvía al filtro de gas, que luego pasa a la geo membrana que contiene el biogás, para luego enviarlo a el ducto que conduce a la válvula de salida que está conectado con la cónica, el biodigestor debe dar salida al bioabano por medio de la válvula de salida en la parte lateral del biodigestor.

5.5 INTERACCIÓN HUMANO OBJETO



Las manijas tienen las medidas adecuadas para el uso humano

EL interfaz de la pantalla permite entender al usuario lo que pasa internamente en el biodigestor

la manija de la válvula de gas está pensada para poder ser manipulada con una mano con una acción de fuerza mínima

Figura 62. Perspectiva parte trasera
Fuente. Propia

EL agitador está pensado para el uso manual de dos manos.

Los agujeros cuentan con las medidas específicas para que un máximo de dos manos pueda estar adentro y abrir la tapa.

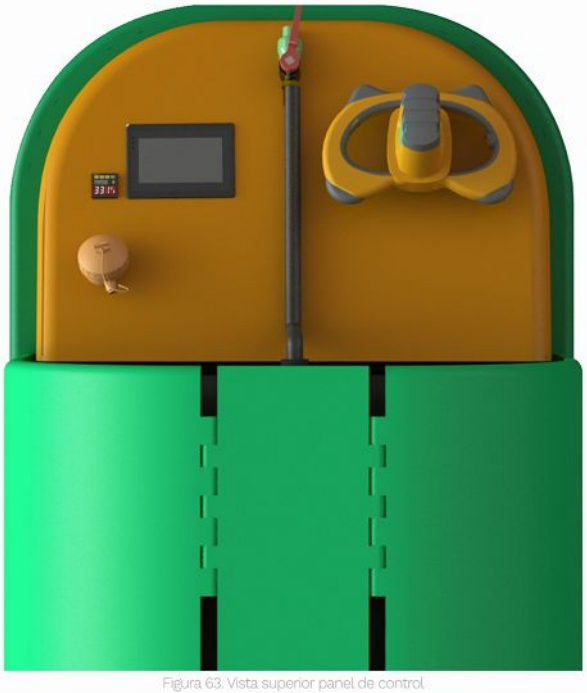


Figura 63. Vista superior panel de control
Fuente. Propia

El seguro es manual

En los costados de la tapa de la entrada cuenta con deformaciones, lo cual comunica al usuario la acción de agarre.

Figura 63. Detalle boca del biodigestor
Fuente. Propia

5.6 CONCLUSIONES

•La forma cilíndrica con extremos circulares, permite que el flujo del gas generado sea más rápido.

•El uso de automatización térmica, permite que la creación de biogás sea de 10 días en climas menores a los 17°C, ya que sin esta característica la formación de biogás tardaría 100 días.

•El uso del controlador permite que se programe que días a la semana, se debe enviar la señal para generar un micro clima en la cámara digestora, lo que significa que no abra un exceso del gas, solo será utilizado cuando sea necesario.

•El uso del agitador evita la formación de nata, lo cual permite que el biodigestor funcione óptimamente.

•El diseño de Bioget está pensado para que el usuario pueda interactuar con él, ya que tiene un lenguaje que indica su uso.

•La forma conceptual de bioget, genera atracción y curiosidad al público, lo que significa que estéticamente es agradable al gusto del usuario.

•Bioget está pensado para la facilidad de usabilidad de las personas.

5.7 BIBLIOGRAFIA

Osorio Hernandez.2018. Construcción Rurales manejo ambiental. Guía biodigestores en Universidad nacional.Colombia

Perez Medel."Estudio y diseño de un biodigestor para aplicación en pequeños ganaderos y lecheros". Universidad de chile.Santiago de chile.2010

Olaya, Y., & Gonzales, L. (2009). Fundamentos para el diseño de biodigestores. Modulo para la asignación de constructores agrícolas. Palmira: Editorial UNAL.

Rotoplast . (2012). Rotoplast. Obtenido de http://www.rotoplast.com.co/biodigestor/

Rodríguez Pachón" diseño y construcción de un biodigestor para la producción de biogás a partir de heces caninas" Universidad Francisco José de Calda. Bogotá (2017)

Marti Herrero. (2019). Experiencias Latino americanas en la implementación de estrategias para democratizar los biodigestores entre medianos y pequeños agricultores agropecuarios. Ecuador. Instituto de investigación geológico y energético.

Merced Jimenez "Evaluación de los parámetros de un biodigestor anaerobio tipo continuo "Universidad Veracruz. Xalapa.2012

Bolívar Fuquene "Propuesta para el diseño de un biodigestor para el aprovechamiento de la materia orgánica generada en los frigoríficos de Bogotá".Bogotá. Universidad Francisco Jose de caldas. 2012

Arrieta Palacios "Diseño de un biodigestor doméstico para el aprovechamiento energético del estiércol de ganado" Universidad de piura. Peru .2016

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2013). Clean Development Mechanism. CDM Methodology. Booklet. Fifth edition. UNFCCC.

Mc.Cabe, J. C. Smith, J. C. y Harriot, P. Operaciones Unitarias en Ingeniería,Química.McGraw – Hill

Corredor urquijo. "Diseño de un biodigestor para el tratamiento de residuos orgánicos de la empresa colceramica s.a, planta sopo" Universidad el bosque. Bogota. 2014

Alonso Grañera. “Proceso de diseño y fabricación de una luminaria por rotomoldeo” Universidad de Zaragoza.Zaragoza. 2011

Arce Cabrera “Diseño de un biodigestor para generar biogas y abono a partir de desechos orgánicos de animal aplicable en las zonas agrarias del lito rial”Unversi-