



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ELÉCTRICA**

Diseño de un sistema con biogás para generar energía eléctrica en el  
sector Santa Julia – C. P.Salitral, Motupe - Lambayeque

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTOR:**

Barrios de la Cruz, Roberto Carlos ([orcid.org/0000-0001-6909-4584](https://orcid.org/0000-0001-6909-4584))

**ASESOR:**

Dr. Celada Padilla, James Skinner ([orcid.org/0000-0002-5901-2669](https://orcid.org/0000-0002-5901-2669))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Generación, Transmisión y Distribución

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHICLAYO – PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

Con mucho cariño a mis Padres y Hermanos,  
que me apoyaron en los años de mi formación  
profesional.

## **Agradecimiento**

A Dios, a mis Docentes de la Universidad César Vallejo y a mis compañeros de estudios.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>21</b>
3.1. Tipo y diseño de Investigación .....	21
3.2. Variables y Operacionalización .....	22
3.3. Población (criterio de selección), .....	23
3.4. Técnica e Instrumentos de recolección de datos .....	24
3.5. Procedimientos .....	24
3.6. Métodos de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos Éticos .....	27
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>59</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>63</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>64</b>
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS.....	91

## Índice de Tablas

Tabla 1. Cargas eléctricas en Vivienda Rural.....	23
Tabla 2. Horas en el día de funcionamiento de cargas eléctricas. ....	24
Tabla 3. Horas en el día de funcionamiento de cargas eléctricas. ....	25
Tabla 4. Consumo de energía en Watt – Hora. ....	26
Tabla 5. Consumo de energía de cargas adicionales.....	28
Tabla 7. Proyección de número de habitantes y de viviendas. ....	29
Tabla 8. Proyección del consumo de energía por día en 20 años de proyección.	30
Tabla 9. Población de Ganado vacuno en el sector Santa Julia – Motupe .....	31
Tabla 10. Producción de estiércol producido por día (Kg/día). ....	32
Tabla 11. Características Físicas – Químicas de Estiércol.....	39
Tabla 12. Inversión Inicial.....	58
Tabla 13. Flujo de Caja del Proyecto.....	61
Tabla 14. Cálculo en Excel del Valor Actual Neto.....	62

## Índice de Figuras

Figura 1. Consumo de Energía por Sectores en Perú .....	1
Figura 2. Proceso de obtención del biol.....	8
Figura 3. Onda sinusoidal de la corriente alterna .....	9
Figura 4. Ubicación de CP Santa Julia Salitral Motupe .....	22
Figura 5. Diagrama de carga. ....	27
Figura 6. Equipos para generación eléctrica a partir del biogás .....	42
Figura 7. Grupo Electrónico 9 KW.....	45
Figura 9. Tanque de Almacenamiento de Biogás .....	48
Figura 11. Detalle de la trampa para eliminar el Ácido Sulphídrico (H <sub>2</sub> S).....	51
Figura 12. Trampa de Agua. Fuente: Manual de fabricante.....	52
Figura 13. Válvula de Bola Compacta .....	52
Figura 14. Partes de la Brida.....	53
Figura 15. Cimientos de biodigestor .....	55
Figura 16. Perfil del Biodigestor .....	56

## RESUMEN

Esta investigación propuso el uso de nuevas fuentes para generar energía eléctrica, utilizando la excreta del ganado vacuno que se produce en el sector SANTA JULIA – C.P SALITRAL, MOTUPE; y está enmarcado dentro de las políticas del sector energético en el Perú, en cuanto al uso de recursos energéticos no convencionales para la transformación en energía eléctrica.

El informe de tesis planteó una metodología a fin de lograr adaptar la tecnología existente en los biodigestores al tipo de excreta que se recolecta en la zona de influencia del proyecto, así como la demanda de energía eléctrica que se tiene en el lugar; para lo cual se empleó información obtenida mediante fichas de recopilación de datos para determinar el consumo de energía de cada vivienda y de todo el sector, también la población de ganado. Por consiguiente, se calculó el dimensionamiento del biodigestor, que nos permitirá obtener biogás. De acuerdo a ello se seleccionó el grupo electrógeno y sus componentes electromecánicos.

Los indicadores económicos determinaron que, si es factible la implementación de la propuesta, y a la vez que se presentó esta propuesta al Centro Comunal Santa Julia en Motupe para su análisis y aprobación de la misma.

**Palabras clave:** Biogás, generar energía eléctrica, excreta de ganado vacuno, biodigestor.

## ABSTRACT

This research proposed the use of new sources to generate electricity, using the excreta of cattle produced in the sector SANTA JULIA - C.P SALITRAL, MOTUPE; and it is framed within the policies of the energy sector in Peru, regarding the use of non-conventional energy resources for the transformation into electrical energy.

The thesis report proposed a methodology in order to adapt the existing technology in biodigesters to the type of excreta that is collected in the area of influence of the project, as well as the demand for electrical energy that is in place ; for which information obtained through data collection sheets was used to determine the energy consumption of each house and of the entire sector, as well as the livestock population. Therefore, the dimensioning of the biodigester was calculated, which will allow us to obtain biogas. Accordingly, the generator set and its electromechanical components were selected.

The economic indicators determined that the implementation of the proposal is feasible, and at the same time that this proposal was presented to the Santa Julia Community Center in Motupe for its analysis and approval.

**Keywords:** Biogas, generate electricity, cattle excreta, biodigester.

## I. INTRODUCCIÓN

El uso de la energía eléctrica en todos los lugares y sobre todo en lugares que se realiza alguna actividad comercial, industrial, es fundamental; debido a que se requiere el accionamiento de mecanismos para la transformación de la materia prima (Díaz, 2019)

El hombre, en su afán de desarrollo ha desarrollado fuentes de energías que con el transcurrir del tiempo han resultado nocivas, deficientes, caras, peligrosas y contaminantes, es por eso que elaborar estudios e investigación de nuevas maneras de contrarrestar o disminuir el deterioro del medio ambiente, se basa en la mejor utilización de los recursos naturales, por ejemplo aprovechar la digestión anaerobia o biodigestión de los desechos orgánico, que en sectores rurales el estiércol de ganado vacuno es la materia prima disponible para producir biogás y biofertilizantes, reduciendo así la acumulación de la materia orgánica depositados en los suelos. (Díaz, 2019).

El consumo de energía, para el sector industrial, y específicamente para el sector agropecuario se ha incrementado, tal como se muestra en la figura 3, con respecto al año 2000, para el 2014, se ha duplicado dicho consumo, estableciéndose que el sector de la energía en el Perú, crece en promedio 2 veces a los que crece la economía peruana, es decir para un crecimiento promedio del 4% de la economía, se crece entre 7 y 9% para el sector energético. (Ministerio de Energía y Minas, 2018, p.9).

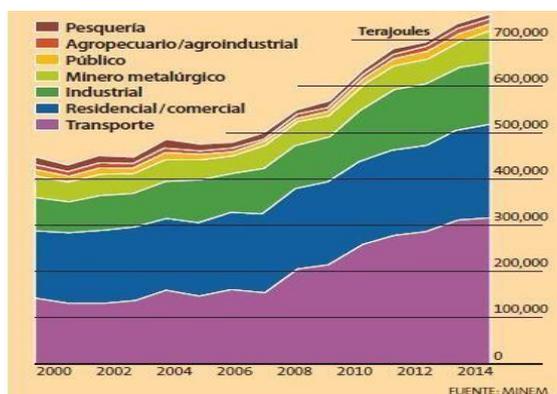


Figura 1. Consumo de Energía por Sectores en Perú

Fuente: MINEM, 2018

“La eficiencia energética juega un papel fundamental en las decisiones tomadas en el sector industrial, ya que de ello dependen sus beneficios económicos y la competitividad en el mercado internacional” (INDA, 2016, p.5).

Es primordial que las tecnologías alternativas sean amigables con el medio ambiente, empiecen a tomar relevancia en la matriz energética peruana, tanto la energía eólica, solar, la biomasa y otros, debido a que se tiene el potencial, así como también que actualmente ya existen tecnologías modernas que logran aprovechar este recurso energético, con valores de alta eficiencia. (Ministerio de Energía y Minas, 2018)

El firme uso eficiente de la energía obtenida con tecnologías y el uso de las ya conocidas energías renovables comenzaran a surgir un crecimiento puntual con el transcurso del tiempo en nuestro país, que está justificado en teorías sobre el aumento económico, población y adelanto tecnológico. El petróleo es utilizado para la obtención de energía eléctrica en las centrales térmicas, por ende, aumenta los precios significativamente, frente a la necesidad de emplear nuevas elecciones como el uso de residuos orgánicos de ganado vacuno y usarlo como fuente de energía para contribuir con el desarrollo de nuestro país. (OSINERGMIN, 2017)

El departamento de Lambayeque cuenta con varios caseríos que se dedican a la crianza de ganado vacuno y como resultado de esta actividad se obtiene el estiércol del ganado vacuno donde la mayoría de sus pobladores ignoran el uso que se le puede dar, como por ejemplo producir biogás para ser usado en beneficio de la población. Al Sector Santa Julia – C.P. Salitral, Motupe, se llega por trocha, que está a 15 minutos de distancia de la carretera panamericana, en ella existe viviendas con establos de ganado vacuno, por desconocimiento no aprovechan el estiércol de este para obtener biogás, en la actualidad es arrojado hacia los botaderos o utilizado como abono para los cultivos de la zona y/o centros agropecuarios el cual es vendiendo a un precio muy inferior, con un precio menor a un nuevo sol por cada quintal de estiércol.

Los habitantes del Sector Santa Julia, no cuenta con energía eléctrica para su bienestar, es por ello que realizar el diseño de un sistema con biogás para generar

energía eléctrica aprovechando estiércol de ganado como materia prima para la biodigestión y obtener biogás para usarlo en el funcionamiento de un grupo electrógeno para poder generar energía eléctrica y de esta forma satisfacer la demanda energética de todo el sector. Se formula la investigación:

¿Cómo diseñar un sistema con biogás que determine la generación de energía eléctrica en el sector Santa Julia, CP Salitral, Motupe?

Se justificó técnicamente porque existen mecanismos capaces de procesar las excretas del ganado vacuno y generar biogás, desde el punto de vista social, se justificó la investigación porque las acciones que se propusieron están encaminadas a realizar un uso sostenible, responsable y racional de energía eléctrica en el Sector Santa Julia – C.P. Salitral, de esa forma la energía eléctrica se podrá brindar a los domicilios que aún no cuentan con dicho servicio. En lo económico se justificó porque reducirá los costos evitando comprar combustibles, donde se reflejará un ahorro económico considerable, debido a que se compra actualmente Petróleo para el accionamiento de un grupo electrógeno existente.

En lo ambiental, se justificó porque será muy beneficioso ya que se dejará de contaminar las agua, suelos, aire y a los pobladores con la emanación de olores y evitar enfermedades. Fomentar el uso eficiente de la energía eléctrica es importante ya que según (Schneider Electric), la electricidad es el factor que más contribuye a las emisiones Gases efecto invernadero (GEI), hasta en un 50% de las emisiones de CO<sub>2</sub> atribuibles al consumo eléctrico. Cumplir con los retos fijados por los gobiernos afiliados al protocolo de Kioto del cual nuestro país forma parte, uno de estos compromisos es reducir en al menos en un 20% las emisiones de GEI.

El presente proyecto tiene como objetivo principal, Realizar el diseño de un sistema con biogás para generar energía eléctrica en el Sector Santa Julia – C.P. Salitral, Motupe, para lo cual se estableció cuatro objetivos específicos a fin de lograr el diseño del sistema, siendo éstos: Realizar un diagnóstico del consumo de energía de las principales cargaeléctricas en el Sector Santa Julia – C.P. Salitral, Motupe. Cuantificar la cantidad de producción de estiércol de ganado vacuno, para determinar la producción de biogás. Seleccionar los componentes electromecánicos del sistema de generacióneléctrica, en función de las pautas de funcionamiento. Realizar una evaluación económica, utilizando los parámetros

como Valor Anual Neto (V.A.N), Tasa Interna de Retorno (T.I.R), Relación Beneficio costo.

La hipótesis de la investigación es: El diseño de un sistema con biogás para generar energía eléctrica determina el abastecimiento de la demanda energética en el Sector Santa Julia – C.P Salitral, Motupe

## II.- MARCO TEÓRICO

Existen diversas investigaciones realizadas, en el cual plantearon el uso de algún tipo de excreta de animales para fines energéticos; en diferentes lugares en el cual se tiene la disponibilidad de este recurso y que no se utiliza adecuadamente, y en ocasiones representa un problema de contaminación del medio ambiente; entre las investigaciones se menciona

VELICOSO, Chonlon; EDINSON, Ronald, (2016), en su trabajo de investigación denominada: Estudio de Factibilidad de Producir BIOGÁS con residuos orgánicos ganaderos para satisfacer la demanda energética, Caserío El Tambo, Motupe 2016. 2016; estableció que se puede utilizar las excretas de los animales, para lo cual determinó la viabilidad técnica y económica en el Caserío El Tambo ubicada en el distrito Motupe, ya que este Caserío se dedicada a la crianza de ganado vacuno, entre otros animales, es por ello que este mencionado proyecto tiene por finalidad proponer un estudio de producir biogás y usarlo como combustible para el funcionamiento de grupo electrógeno, ya que no cuentan con energía eléctrica.

En el Informe final de tesis denominado: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE USO DE BIOGAS PARA AHORRAR ENERGIA ELECTRICA EN LA FABRICA INNOVA INDUSTRIAS, CHEPEN 2017, estableció que los costos de producción se incrementan debido a los costos por energía eléctrica, ésta empresa dedicada a la comercialización de carne de ganado vacuno, teniendo dentro de sus instalaciones equipos y máquinas para la producción, siendo accionados por energía eléctrica que se compra de la red, a un pliego tarifario comercial; por otro lado en la empresa se tiene el recurso que es el biogás, que se propone utilizar para la generación eléctrica.

NÚÑEZ CASTILLO, Edward Ronald. (2019), en su tesis presentado a la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, denominado: Aprovechamiento del estiércol de ganado vacuno y la energía solar fotovoltaica para generar energía eléctrica en el caserío Pancal Sector I en Lambayeque. 2019. El tipo de investigación fue aplicada, luego de recolectar la información y procesarla se obtuvo lo siguiente: la demanda de energía eléctrica promedio diario para el caserío Pancal

Sector I para un horizonte de 20 años obteniendo: 36 239 Wh/día. Los datos de irradiación solar de 02 fuentes de radiación solar: El atlas de radiación solar del Perú se obtuvo un valor de radiación solar de: considerará el valor promedio de 4,75 kWh/m<sup>2</sup> /día. Usando la página web de la NASA el cual brinda los valores promedios de radiación solar para 22 años se obtuvo un valor mínimo 4,47 kWh/m<sup>2</sup> /día.

Estiércol de ganado vacuno . Todos los organismos de los animales, además de consumir alimentos para mantenerse vivos, deben desechar materiales que ya no son útiles para el organismo, ya sea en forma de líquidos o sólidos. A ello se le conoce como excretas, excremento, estiércol, o heces” (Arellano, Cruz-rosales y Huerta, 2014, p. 06).

“Las enfermedades humanas producidas por las excretas de animales son frecuentes, pueden presentar asma, pulmonía y enfermedades oculares (irritación) cuando el tratamiento de los residuos no es el adecuado” (Arellano, Cruz-Rosales y Huerta, 2014, p. 06).

Generación y composición de biogás. Es una combinación de gases producido por la fermentación anaeróbica de la materia orgánica, el principal componente es metano, es un gas combustible, incoloro inodoro insípido de peso molecular 16.042, y densidad 0.76 g/l cuya combustión produce llama azul”). (Carrion, 2017)

Cuando se origina la ausencia de bacterias metanógenas, el único fenómeno que se obtiene es el de la licuación de los excrementos, que hace que sean más repulsivos, que cuando están en su estado original, ahora si las circunstancias de licuación se producen con mayor rapidez que la gasificación, el acopio de ácidos frena a las bacterias metanógenas funcionando así el proceso de digestión funcional. (Carrion, 2017)

Procesos de la fermentación . En carencia del oxígeno en la fermentación de la materia (fermentación anaeróbica) produce principalmente co<sub>2</sub> y ch<sub>4</sub> en su proceso bioquímico complejo que se desarrolla en tres etapas empleando en cada caso un grupo específico de microorganismos”.

En la fase de solubilización, la materia orgánica compleja (proteínas carbohidratos y grasas) es atacada por enzimas externas de bacterias saprofitas, hidrolizándola

y convirtiéndola en compuestos orgánicos simples solubles ácidos grasos, azúcares, aminoácidos, etc.(Carrion, 2017)

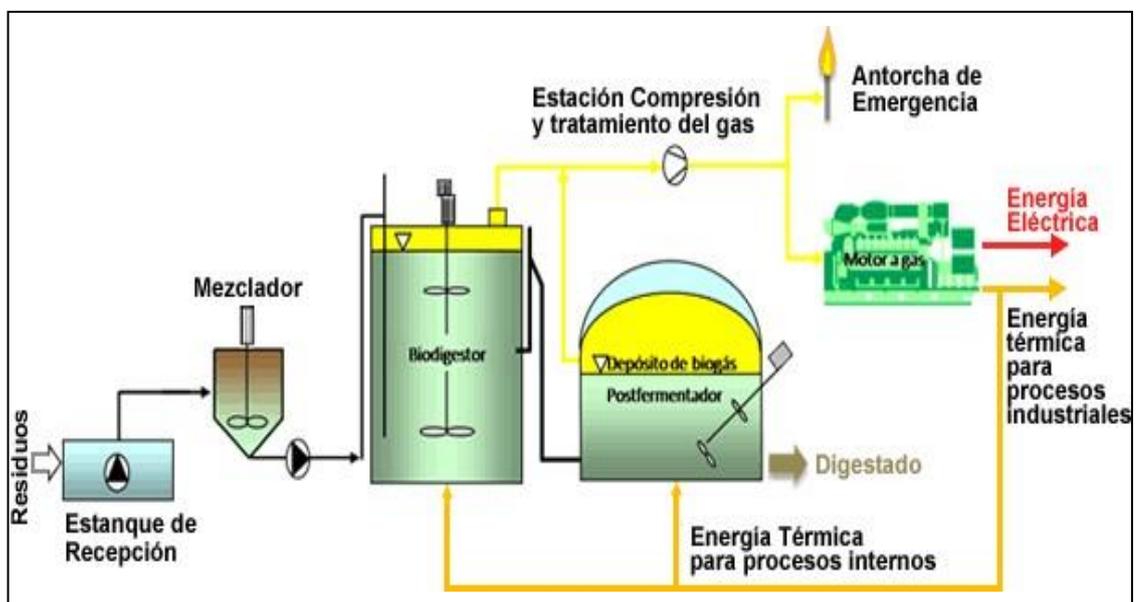
El biol es producido a partir del estiércol, el proceso se realiza en un biodigestor, es lento, pero da buenos resultados, además de obtener un abono orgánico natural, es un excelente estimulante foliar y un completo potenciador de los suelos”. (Cueva, 2017).

Biodigestor es un sistema mediante el cual se gesta un ambiente adecuado para que la materia orgánica se descomponga con ausencia de oxígeno. A este fenómeno se le denomina como “digestión anaeróbica”, su funcionamiento es muy similar al estómago de una persona y/o animal, porque dentro del biodigestor se encuentran bacterias que su función es descomponer el excremento y otros residuos orgánicos que se convierten en biogás y biofertilizante (Cotrina y Villanueva, 2013).

## Componentes del biodigestor

### a) Reactores

Es el componente principal de este sistema, consiste en una construcción de geo membrana o de pvc.



## **Figura 2. Proceso de obtención del biol.**

Fuente: Cotrina y Villanueva, 2013

### **b) Posa de salida**

Se ubica a la salida del biodigestor, es la estructura que permite recibir y almacenar el biol que se origina como producto de la carga y descarga diaria del biodigestor, no debe existir filtraciones, el volumen de recepción corresponde al volumen de carga del biodigestor

### **c) Tubería de conducción y distribución del biogás**

Está compuesta por una manguera pet o una tubería de pvc, la cual se encarga de transportar el biogás desde el reactor hacia el reservorio, pasando por la válvula de seguridad y finalmente hacia la distribución de biogás para el uso de la energía calorífica

### **d) Válvula de seguridad**

Esta válvula se ubica para evitar que la bolsa del biodigestor se rompa, ya que cuando existe exceso de gas producido por demasiada producción y bajoconsumo, se puede producir roturas en la cámara

En el siguiente grafico se muestra una onda sinusoidal, que es la forma más común de representar a la corriente alterna, la cual recibe dicha denominación debido a que varía entre el sentido (polo) positivo y negativo según Tesla. (Osinergmin, 2018)

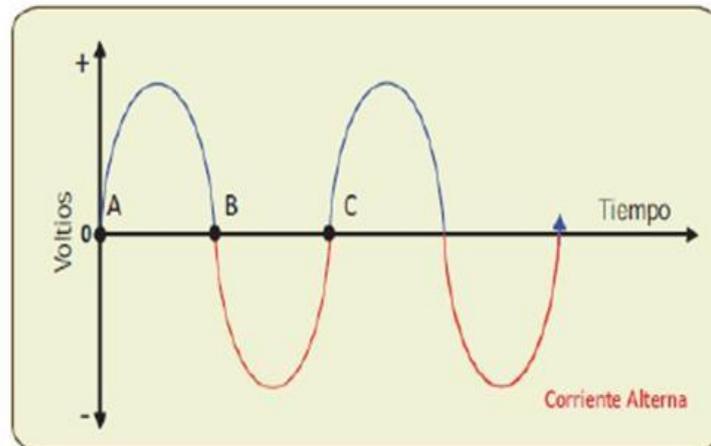


Figura 3. Onda sinusoidal de la corriente alterna  
Fuente: Osinergmin, 2018

### Potencia eléctrica

$$P = \frac{E}{t}$$

También; del producto de la tensión por la corriente:

$$P = V \times I$$

Dónde:

P: Potencia eléctrica en watt (W).

V: Tensión eléctrica o diferencia de tensión, en

voltios. I: Intensidad de corriente eléctrica en

Amperios

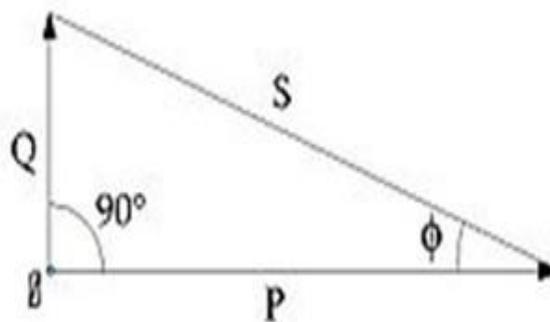
### Factor de carga

“Es el que nos permite medir la eficiencia en la utilización de la capacidad de

producción o potencia (Generación), que es definido como el ratio entre la carga demanda promedio y la carga o demanda máxima durante un periodo determinado puntualmente” (Osinergmin, 2018).

$$F_c = \frac{\frac{\text{carga total del periodo}}{\text{periodo}}}{\text{carga maxima del periodo}} = \frac{\text{carga prom. del periodo}}{\text{carga máx del precio}}$$

### Factor de potencia



Triangulo de potencias

Se define como;

$$fp = \frac{P}{|S|} = \cos\phi$$

Sistema eléctrico. Es un conjunto de instalaciones, conductores y dispositivos determinados a conducir flujos eléctricos, que se encuentran conectados a un circuito cerrado y cuya función principal es la de reemplazar la demanda eléctrica necesaria para lograr el funcionamiento seguro y satisfactorio de los aparatos y equipos que necesitan para su funcionamiento una fuente externa de energía “Los aparatos eléctricos cuando están funcionando generan un consumo de energía eléctrica en función de la potencia que tengan y del tiempo que estén en funcionamiento” (MINEM, 2017).

### **III.- METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

El tipo de investigación es aplicada

##### **Diseño de investigación**

El diseño de investigación es **No Experimental**, porque no habrá manipulación en las variables. Los datos se obtendrán según se desarrollen en su contexto real.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

Variable independiente: Diseño de un Sistema con

Biogás. Variable dependiente: Energía Eléctrica.

#### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

**Población:**  
Las 18 viviendas del sector Santa Julia.

**Muestra** : La muestra coincide con la población.

**Muestreo** : Todas las cargas eléctricas

#### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **Técnicas de recolección de datos**

Observación

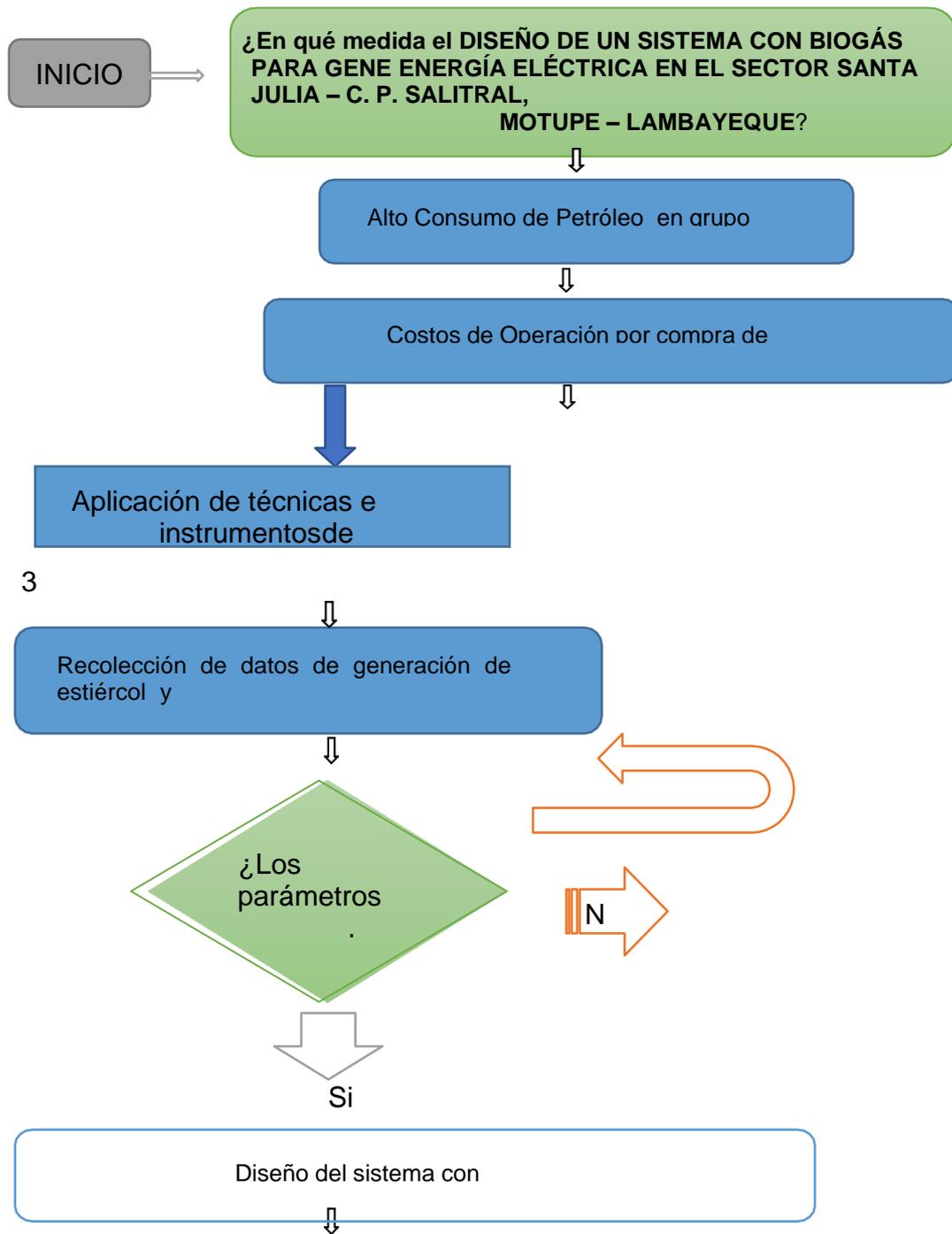
Revisión bibliográfica

Análisis documental

##### **Instrumentos de recolección de datos**

- Guía de observación: Esto permite corroborar el consumo eléctrico en el Sector de Santa Julia – C.P. salitral, Motupe.
- Guía de análisis de documentos: Se han revisado en las fuentes las fichas técnicas y características de los biodigestores, generadores eléctricos, tableros de distribución eléctrica, etc

### 3.5. PROCEDIMIENTOS



Hacer las evaluaciones y mostrar los resultados



### **3.6. Método de análisis de datos**

Los datos obtenidos para el presente proyecto fueron procesados utilizando el Microsoft Excel, así como también mediante las herramientas digitales de la estadística.

### **3.7. Aspectos éticos**

La información real obtenida es la que se utilizó en el proyecto de diseño, no se alteró los datos, los cuales fueron contrastados en campo; el tesista realizó el diseño con datos que se recopilaron en los instrumentos de la presente investigación.

## IV.- RESULTADOS

### 4.0. Determinar la demanda de energía eléctrica y su proyección para 20 años.

#### 4.1. Caracterización de los usuarios en cuanto al consumo de energía eléctrica.

El Sector Santa Julia C.P Salitral, del distrito de Motupe, Provincia y Departamentode Lambayeque, ubicado a una Latitud Sur: 6.15° y una Longitud Oeste: 79.10°, está dentro de la zona rural, tiene una población actual de 106 habitantes, en 18 viviendas dispersas, que ocupan un área de 30 Hectáreas aproximadamente.

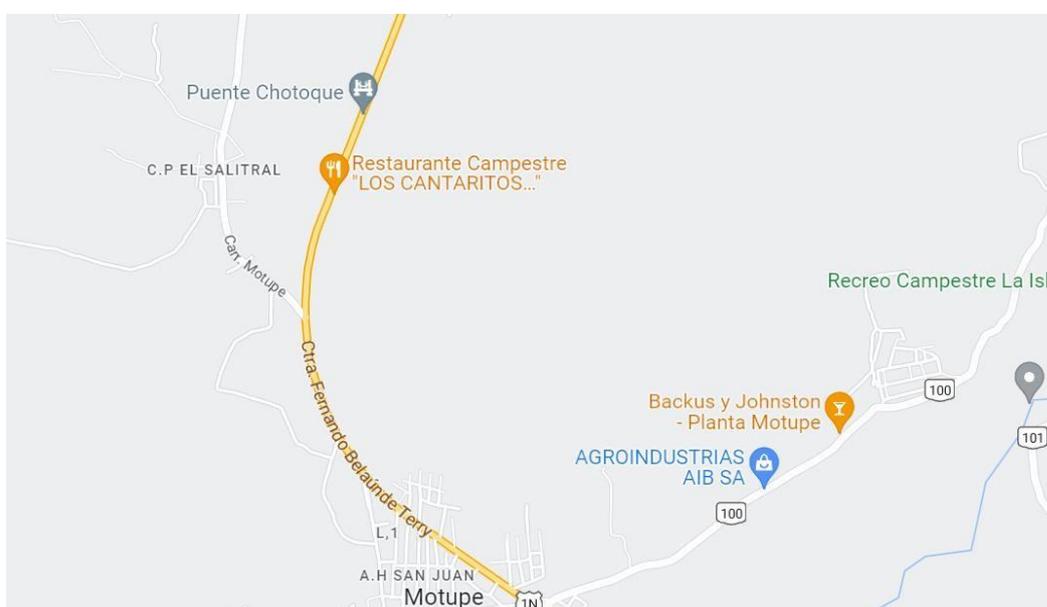


Figura 5. Ubicación de CP Santa Julia Salitral Motupe  
Fuente: Google Maps

No está incluido dentro del Plan Nacional de Electrificación Rural para los próximos 5 años, por lo tanto, la población utiliza otras fuentes de energía, en algunos casos grupos electrógenos para accionar las cargas eléctricas existentes, así como también utilizan petróleo para sus equipos de iluminación.

La población del sector, está dedicada a realizar actividades agropecuarias; siendo sus principales cultivos el Maíz Amarillo duro, el limón, maracuyá entre otros frutales; así como también a la crianza de ganado vacuno, caprino, porcino y avícola; como consecuencia de ello, el tiempo de permanencia dentro de las viviendas se da con mayor intensidad después de las labores propias del campo.

Se realiza el análisis del ritmo de consumo de energía de los consumidores eléctricos en el periodo de 1 día. Se evidencia que el tiempo de permanencia en las viviendas es a partir de las 16.00 horas, pero también existen cargas que se utilizan antes de las 4 de la tarde,

En la tabla 2, se muestra las cargas que tiene cada vivienda en el sector descrito.

**Tabla 2. Cargas eléctricas en Vivienda Rural.**

NO	Item	Potencia Instalada (Watt)	Cantidad	ubicación
1	Lampara	30	2	Sala
2	Lampara	30	2	Dormitorio
3	Lampara	30	1	Baño
4	Lampara	30	1	Cocina
5	TV 32"	100	1	Sala
6	Laptop	90	1	Comedor
7	Radio	25	2	Sala, Dormitorio
8	Hervidor de agua	120	1	Cocina
9	Batidora	150	1	Cocina

Fuente: Instrumento de recolección de datos

Las cargas eléctricas descritas, son de alta eficiencia, y son los equipos básicos que se requieren dentro de la vivienda, el uso del hervidor eléctrico, se acentúa su utilización en la estación de invierno, por el descenso de las temperaturas en la zona, alrededor de 14 a 16°C.

**Tabla 3. Horas en el día de funcionamiento de cargas eléctricas.**

Hora	Tiempo de funcionamiento en horas									
	Sala				Dormitorio		Cocina			Baño
	Lampara 30 Watt	TV 32" 100 Watt	Radio 25 Watt	Laptop 90 Watt	Lampara 30 Watt	Radio 25 Watt	Hervidor de agua 120 Watt	Batidora 150 Watt	Lampara 30 Watt	Lampara 30 Watt
05.00-06.00	1		1			1			1	
06.00-07.00	1	1				1			1	0.1
07.00-08.00	1	1				1	0.15			0.1
08.00-09.00		1		1						
09.00-10.00			1	1						
10.00-11.00			1	1						
11.00-12.00			1				0.15			
12.00-13.00			1					0.3		
13.00-14.00			1							
14.00-15.00			1							0.1
15.00-16.00			1	1						0.1
16.00-17.00			1	1						
17.00-18.00		1		1		1			1	0.1
18.00-19.00	1	1		1	1	1	0.15		1	
19.00-20.00	1	1		1	1	1			1	0.1
20.00-21.00	1	1				1			1	
21.00-22.00	1	1				1				

Fuente: Instrumento de recolección de datos

De la tabla 3, se puede observar el ritmo de consumo de los equipos electrodoméstico de las viviendas, en el periodo desde las 07.00 hasta las 16.00 horas, se observa que los consumos son mínimos, debido a la no permanencia de gran parte de los pobladores en labores agropecuarias, y sólo las personas que permanecen en esa hora, lo hacen para utilizar laptop para efectos académicos y de cocción de alimentos.

**Tabla 4. Horas en el día de funcionamiento de cargas eléctricas.**

Hora	Consumo de Potencia en Watt										W Watt
	Sala				Dormitorio		Cocina			Baño	
	Luminaria 30 Watt	TV 32" 100	Radio 25 Watt	Laptop 90 Watt	Luminaria 30 Watt	Radio 25 Watt	Hervidor de agua <b>120 Watt</b>	Batidora 150 Watt	Luminaria 30 Watt	Luminaria 30 Watt	
05.00-06.00	30		25			25			30		110
06.00-07.00	30	100				25			30	30	215
07.00-08.00	30	100				25	<b>120</b>			30	305
08.00-09.00		100		90							19
09.00-10.00			25	90							115
10.00-11.00			25	90							115
11.00-12.00			25				<b>120</b>				145
12.00-13.00			25					150			175
13.00-14.00			25								25
14.00-15.00			25								25
15.00-16.00			25	90							115
16.00-17.00			25	90							115
17.00-18.00		100		90		25			30	30	275
18.00-19.00	30	100		90	30	25	<b>120</b>		30	30	425
19.00-20.00	30	100		90	30	25			30	30	335
20.00-21.00	30	100				25			30		185
21.00-22.00	30	100				25					155

Fuente: Instrumento de recolección de datos

En la tabla 4, se observa que la máxima demanda ocurre entre las 18.00 y 19.00 horas, y se evidencia ello, debido a que, a esa hora, se tiene en funcionamiento a la vez, todos los equipos electrodoméstico e iluminación, excepto la batidora de 150 watt y la luminaria del baño, y asciende el valor a 425 Watt. La mínima demanda de energía eléctrica en ese periodo ocurre entre las 14.00 y 15.00 horas con un valor de 25 Watt, que

corresponde a la radio.

**Tabla 5. Consumo de energía en Watt – Hora.**

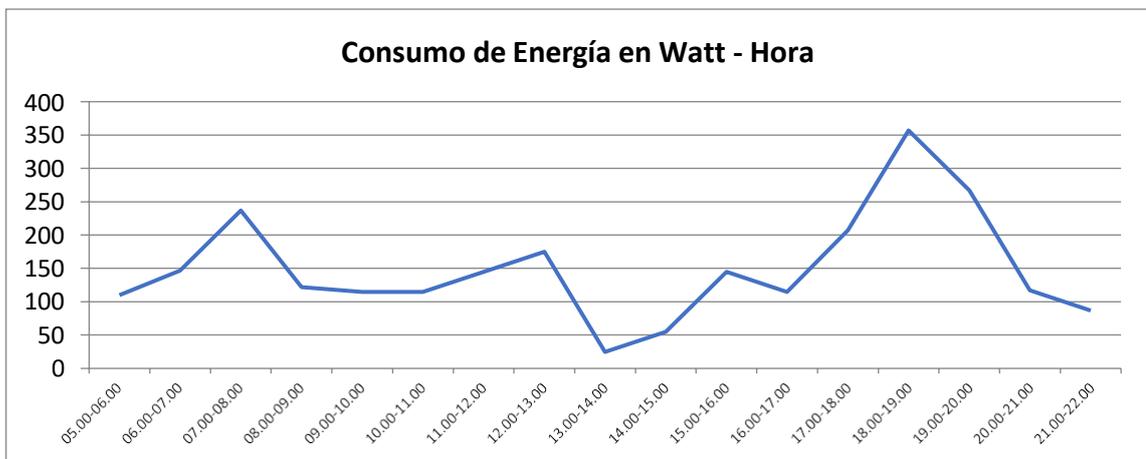
Hora	Consumo de Energía en Watt - Hora										Tftal. Watt - hora
	Sala				Dormitorio		Cocina			Baño	
	Luminari a	TV 32"	Radio 25	Laptop 90	Luminaria 30 Watt	Radio 25	Hervidor de agua	Batidora 150	Luminaria 30 Watt	Luminaria 30 Watt	
05.00-06.00	30	0	25	0	0	25	0	0	30	0	110
06.00-07.00	30	10	0	0	0	25	0	0	30	30	215
07.00-08.00	30	10	0	0	0	25	18	0	0	30	203
08.00-09.00	0	10	0	90	0	0	0	0	0	0	190
09.00-10.00	0	0	25	90	0	0	0	0	0	0	11
10.00-11.00	0	0	25	90	0	0	0	0	0	0	11
11.00-12.00	0	0	25	0	0	0	18	0	0	0	43
12.00-13.00	0	0	25	0	0	0	0	45	0	0	70
13.00-14.00	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	25
14.00-15.00	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	25
15.00-16.00	0	0	25	90	0	0	0	0	0	0	115
16.00-17.00	0	0	25	90	0	0	0	0	0	0	115
17.00-18.00	0	10	0	90	0	25	0	0	30	30	27
18.00-19.00	30	10	0	90	30	25	18	0	30	0	32
19.00-20.00	30	10	0	90	30	25	0	0	30	30	335
20.00-21.00	30	10	0	0	0	25	0	0	30	0	18
21.00-22.00	30	10	0	0	0	25	0	0	0	0	155
<b>Total</b>											<b>2614</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

La máxima demanda ocurre entre las 18.00 y las 19.00 horas, con un valor de 425 Watt, y el consumo de energía total en un día en una vivienda rural en el sector Santa Julia, C.P Salitral es de 2614 Watt – Hora. El factor de carga, define la eficiencia del consumo de la energía durante un periodo de tiempo y se determina:

$$Fc = \frac{2614}{425 * 17} = 0.361$$

El factor de carga es del 36.1%, que es un valor típico para el sector rural.



**Figura 6. Diagrama de carga.**

#### 4.2.1. Determinación del consumo de energía del sector Santa Julia.

El número de vivienda del Sector Santa Julia C.P Salitral, del distrito de Motupe, es de 18, con 106 Pobladores.

Para determinar la máxima demanda del sector Santa Julia, será igual al número de viviendas por la máxima demanda de cada vivienda, de igual forma el consumo de energía total. Todas las personas que habitan en el lugar, tienen estilos de vida parecidos, por lo tanto, el factor de simultaneidad es 0.9, con permanencia en sus hogares a partir de las 16.00 horas. Es decir, la máxima demanda sector será de  $425 * 18 * 0.9 = 6\ 885$  Watt (6.885 Kw), y el consumo total de energía del centro poblado será de  $2614 * 18 * 0.9 = 42\ 346.8$  Watt Hora (42.34 Kw-H), por día.

Otras cargas adicionales en el Centro Poblado.

- a) Iluminación de accesos al centro poblado.
- b) Electrificación de local comunal.

N°	Item	Horas de funcionamiento al día	Cantidad	Potencia Activa (Watt)	Energía (Watt - Hora)
1	Reflector LED	2	1	80	160
2	Luminarias de Local Comunal	2	2	30	120
TOTAL					280

**Tabla 6. Consumo de energía de cargas adicionales**

La máxima demanda en todo el sector, será la suma de la máxima demanda en las viviendas más la máxima demanda en las cargas adicionales, debido a que ésta se produce en la hora punta (18.00 a 19.00 horas) por lo cual,  $MDt = 6885$

$+ 110 = 6\ 995$  Watt, así como también la energía consumida:  $E_c = 42346.8 + 280$

$= 42\ 626.8$  Watt – hora, por día.

#### 4.2.2. Proyección del consumo de energía y máxima demanda en los próximos 20 años.

La proyección del consumo de energía y de la máxima demanda en los próximos 20 años, se realiza en función al incremento poblacional del sector. El número de pobladores actualmente es de 106, según el INEI, la tasa de crecimiento demográfico para el sector rural es de 1.2%.

Tabla 7. Proyección de número de habitantes y de viviendas.

Año	Proyección de Número de Habitantes	Proyección del Número de Viviendas
2017	106	18
2018	107	18
2019	109	18
2020	110	19
2021	111	19
2022	113	19
2023	114	19
2024	115	20
2025	117	20
2026	118	20
2027	119	20
2028	121	21
2029	122	21
2030	124	21
2031	125	21
2032	127	22
2033	128	22
2034	130	22
2035	131	22
2036	133	23
2037	135	23

Fuente: INEI, 2016

**Tabla 8. Proyección del consumo de energía por día en 20 años de proyección.**

Año	Proyección de Número de Habitantes	Proyección del Número de Viviendas	Máxima Demanda (Watt)	Energía (Watt - Hora)
2019	109	18	6995	42626.8
2020	110	19	7377.5	44979.4
2021	111	19	7377.5	44979.4
2022	113	19	7377.5	44979.4
2023	114	19	7377.5	44979.4
2024	115	20	7760	47332
2025	117	20	7760	47332
2026	118	20	7760	47332
2027	119	20	7760	47332
2028	121	21	8142.5	49684.6
2029	122	21	8142.5	49684.6
2030	124	21	8142.5	49684.6
2031	125	21	8142.5	49684.6
2032	127	22	8525	52037.2
2033	128	22	8525	52037.2
2034	130	22	8525	52037.2
2035	131	22	8525	52037.2
2036	133	23	8907.5	54389.8
2037	135	23	8907.5	54389.8

Fuente: INEI, Elaboración Propia

Con los resultados de la tabla 7, la máxima demanda en el año 20 de proyección en el sector Santa Julia C.P Salitral en Motupe, la máxima demanda será de 8907.5 Watt y el consumo de energía por día de 54389.8 Watt –Hora.

**4.3 Cuantificar la cantidad de producción de estiércol de ganadovacuno, para determinar la producción de biogás.**

**Tabla 9. Población de Ganado vacuno en el sector Santa Julia – Motupe**

Ganado vacuno	N° de Cabezas	Peso Promedio del animal (kg)
Vacas Lecheras	48	420 - 490
Vacas en Reproducción	28	490 - 510
Terneros	45	200 - 230
Toros	24	530 - 540
Vaquillonas	34	70 - 190
TOTAL	179	

Fuente: INEI, 2019

**Tabla 10. Producción de estiércol producido por día (Kg/día).**

Año	Mes	Ganado vacuno por animal (Kg/día)	Nº de Cabezas	Peso Promedio de estiércol por animal (Kg/día)	Total Estiércol Producido (Kg/día)	Total Estiércol Recogido (Kg/día)
2014	Enero	VL	48	5.2	249.6	194.7
		VR	28	5.5	154	120.1
		Te	45	3.5	157.5	122.9
		To	24	5.2	124.8	97.3
		Vq	34	1.9	64.6	50.4
		TOTAL		179	4.26	762.54
	Febrero	VL	47	5.2	244.4	190.6
		VR	28	5.5	154	120.1
		Te	45	3.5	157.5	122.9
		To	24	5.2	124.8	97.3
		Vq	34	1.9	64.6	50.4
		TOTAL		178	4.26	758.28
	Marzo	VL	48	5.2	249.6	194.7
		VR	29	5.5	159.5	124.4
		Te	46	3.5	161	125.6
		To	25	5.2	130	101.4
		Vq	35	1.9	66.5	51.9
		TOTAL		179	4.26	762.54
	Abril	VL	49	5.2	254.8	198.7
		VR	30	5.5	165	128.7
		Te	47	3.5	164.5	128.3
		To	26	5.2	135.2	105.5
		Vq	36	1.9	68.4	53.4
		TOTAL		180	4.26	766.8
Mayo	VL	50	5.2	260	202.8	
	VR	31	5.5	170.5	133.0	
	Te	48	3.5	168	131.0	
	To	27	5.2	140.4	109.5	
	Vq	37	1.9	70.3	54.8	
	TOTAL		181	4.26	771.06	601.4
Junio	VL	51	5.2	265.2	206.9	
	VR	32	5.5	176	137.3	
	Te	49	3.5	171.5	133.8	
	To	28	5.2	145.6	113.6	
	Vq	38	1.9	72.2	56.3	
	TOTAL		182	4.26	775.32	604.7
Julio	VL	52	5.2	270.4	210.9	
	VR	33	5.5	181.5	141.6	
	Te	50	3.5	175	136.5	
	To	29	5.2	150.8	117.6	
	Vq	39	1.9	74.1	57.8	
	TOTAL		183	4.26	779.58	608.1

Agosto	VL	53	5.2	275.6	215.0	
	VR	34	5.5	187	145.9	
	Te	51	3.5	178.5	139.2	
	To	30	5.2	156	121.7	
	Vq	40	1.9	76	59.3	
	TOTAL	184	4.26	783.84		611.4
Setiembre	VL	54	5.2	280.8	219.0	
	VR	37	5.5	203.5	158.7	
	Te	53	3.5	185.5	144.7	
	To	31	5.2	161.2	125.7	
	Vq	41	1.9	77.9	60.8	
	TOTAL	185	4.26	788.1		614.7
Octubre	VL	55	5.2	286	223.1	
	VR	38	5.5	209	163.0	
	Te	54	3.5	189	147.4	
	To	30	5.2	156	121.7	
	Vq	42	1.9	79.8	62.2	
	TOTAL	186	4.26	792.36		618.0
Noviembre	VL	56	5.2	291.2	227.1	
	VR	39	5.5	214.5	167.3	
	Te	55	3.5	192.5	150.2	
	To	31	5.2	161.2	125.7	
	Vq	43	1.9	81.7	63.7	
	TOTAL	187	4.26	796.62		621.4
Diciembre	VL	55	5.2	286	223.1	
	VR	40	5.5	220	171.6	
	Te	56	3.5	196	152.9	
	To	32	5.2	166.4	129.8	
	Vq	44	1.9	83.6	65.2	
	TOTAL	188	4.26	800.88		624.7
2015 Enero	VL	54	5.2	280.8	219.0	
	VR	41	5.5	225.5	175.9	
	Te	57	3.5	199.5	155.6	
	To	33	5.2	171.6	133.8	
	Vq	45	1.9	85.5	66.7	
	TOTAL	187	4.26	796.62		621.4
Febrero	VL	55	5.2	286	223.1	
	VR	42	5.5	231	180.2	
	Te	58	3.5	203	158.3	
	To	34	5.2	176.8	137.9	
	Vq	44	1.9	83.6	65.2	
	TOTAL	188	4.26	800.88		624.7
Marzo	VL	56	5.2	291.2	227.1	
	VR	43	5.5	236.5	184.5	
	Te	59	3.5	206.5	161.1	
	To	33	5.2	171.6	133.8	
	Vq	45	1.9	85.5	66.7	
	TOTAL	189	4.26	805.14		628.0
Abril	VL	57	5.2	296.4	231.2	

	VR	44	5.5	242	188.8	
	Te	58	3.5	203	158.3	
	To	34	5.2	176.8	137.9	
	Vq	46	1.9	87.4	68.2	
	TOTAL		190	4.26	809.4	631.3
Mayo	VL	58	5.2	301.6	235.2	
	VR	43	5.5	236.5	184.5	
	Te	59	3.5	206.5	161.1	
	To	35	5.2	182	142.0	
	Vq	47	1.9	89.3	69.7	
	TOTAL		191	4.26	813.66	634.7
Junio	VL	57	5.2	296.4	231.2	
	VR	44	5.5	242	188.8	
	Te	60	3.5	210	163.8	
	To	36	5.2	187.2	146.0	
	Vq	48	1.9	91.2	71.1	
	TOTAL		190	4.26	809.4	631.3
Julio	VL	58	5.2	301.6	235.2	
	VR	45	5.5	247.5	193.1	
	Te	61	3.5	213.5	166.5	
	To	37	5.2	192.4	150.1	
	Vq	47	1.9	89.3	69.7	
	TOTAL		191	4.26	813.66	634.7
Agosto	VL	59	5.2	306.8	239.3	
	VR	46	5.5	253	197.3	
	Te	62	3.5	217	169.3	
	To	36	5.2	187.2	146.0	
	Vq	48	1.9	91.2	71.1	
	TOTAL		192	4.26	817.92	638.0
Setiembre	VL	60	5.2	312	243.4	
	VR	47	5.5	258.5	201.6	
	Te	61	3.5	213.5	166.5	
	To	37	5.2	192.4	150.1	
	Vq	49	1.9	93.1	72.6	
	TOTAL		193	4.26	822.18	641.3
Octubre	VL	61	5.2	317.2	247.4	
	VR	46	5.5	253	197.3	
	Te	62	3.5	217	169.3	
	To	38	5.2	197.6	154.1	
	Vq	50	1.9	95	74.1	
	TOTAL		194	4.26	826.44	644.6
Noviembre	VL	60	5.2	312	243.4	
	VR	47	5.5	258.5	201.6	
	Te	63	3.5	220.5	172.0	
	To	39	5.2	202.8	158.2	
	Vq	51	1.9	96.9	75.6	
	TOTAL		193	4.26	822.18	641.3
Diciembre	VL	61	5.2	317.2	247.4	
	VR	48	5.5	264	205.9	

		Te	64	3.5	224	174.7	
		To	40	5.2	208	162.2	
		Vq	50	1.9	95	74.1	
		TOTAL	194	4.26	826.44		644.6
2016	Enero	VL	56	5.2	291.2	227.1	
		VR	49	5.5	269.5	210.2	
		Te	65	3.5	227.5	177.5	
		To	39	5.2	202.8	158.2	
		Vq	51	1.9	96.9	75.6	
		TOTAL	195	4.26	830.7		647.9
	Febrero	VL	51	5.2	265.2	206.9	
		VR	50	5.5	275	214.5	
		Te	66	3.5	231	180.2	
		To	38	5.2	197.6	154.1	
		Vq	52	1.9	98.8	77.1	
		TOTAL	196	4.26	834.96		651.3
	Marzo	VL	52	5.2	270.4	210.9	
		VR	49	5.5	269.5	210.2	
		Te	67	3.5	234.5	182.9	
		To	39	5.2	202.8	158.2	
		Vq	53	1.9	100.7	78.5	
		TOTAL	197	4.26	839.22		654.6
	Abril	VL	51	5.2	265.2	206.9	
		VR	50	5.5	275	214.5	
		Te	68	3.5	238	185.6	
		To	40	5.2	208	162.2	
		Vq	54	1.9	102.6	80.0	
		TOTAL	196	4.26	834.96		651.3
	Mayo	VL	52	5.2	270.4	210.9	
		VR	51	5.5	280.5	218.8	
		Te	69	3.5	241.5	188.4	
		To	41	5.2	213.2	166.3	
		Vq	53	1.9	100.7	78.5	
		TOTAL	197	4.26	839.22		654.6
	Junio	VL	53	5.2	275.6	215.0	
		VR	52	5.5	286	223.1	
		Te	70	3.5	245	191.1	
		To	40	5.2	208	162.2	
		Vq	54	1.9	102.6	80.0	
		TOTAL	198	4.26	843.48		657.9
	Julio	VL	54	5.2	280.8	219.0	
		VR	53	5.5	291.5	227.4	
		Te	69	3.5	241.5	188.4	
		To	41	5.2	213.2	166.3	
		Vq	55	1.9	104.5	81.5	
		TOTAL	199	4.26	847.74		661.2
	Agosto	VL	55	5.2	286	223.1	
		VR	52	5.5	286	223.1	
		Te	70	3.5	245	191.1	

	To	42	5.2	218.4	170.4	
	Vq	56	1.9	106.4	83.0	
	TOTAL	200	4.26	852	664.6	
Setiembre	VL	54	5.2	280.8	219.0	
	VR	53	5.5	291.5	227.4	
	Te	71	3.5	248.5	193.8	
	To	43	5.2	223.6	174.4	
	Vq	57	1.9	108.3	84.5	
	TOTAL	199	4.26	847.74	661.2	
Octubre	VL	55	5.2	286	223.1	
	VR	54	5.5	297	231.7	
	Te	72	3.5	252	196.6	
	To	44	5.2	228.8	178.5	
	Vq	56	1.9	106.4	83.0	
	TOTAL	200	4.26	852	664.6	
Noviembre	VL	56	5.2	291.2	227.1	
	VR	55	5.5	302.5	236.0	
	Te	73	3.5	255.5	199.3	
	To	43	5.2	223.6	174.4	
	Vq	57	1.9	108.3	84.5	
	TOTAL	201	4.26	856.26	667.9	
Diciembre	VL	57	5.2	296.4	231.2	
	VR	56	5.5	308	240.2	
	Te	72	3.5	252	196.6	
	To	44	5.2	228.8	178.5	
	Vq	58	1.9	110.2	86.0	
	TOTAL	202	4.26	860.52	671.2	
2017 Enero	VL	58	5.2	301.6	235.2	
	VR	55	5.5	302.5	236.0	
	Te	73	3.5	255.5	199.3	
	To	45	5.2	234	182.5	
	Vq	59	1.9	112.1	87.4	
	TOTAL	203	4.26	864.78	674.5	
Febrero	VL	57	5.2	296.4	231.2	
	VR	56	5.5	308	240.2	
	Te	74	3.5	259	202.0	
	To	46	5.2	239.2	186.6	
	Vq	60	1.9	114	88.9	
	TOTAL	202	4.26	860.52	671.2	
Marzo	VL	58	5.2	301.6	235.2	
	VR	57	5.5	313.5	244.5	
	Te	75	3.5	262.5	204.8	
	To	47	5.2	244.4	190.6	
	Vq	59	1.9	112.1	87.4	
	TOTAL	203	4.26	864.78	674.5	
Abril	VL	59	5.2	306.8	239.3	
	VR	58	5.5	319	248.8	
	Te	76	3.5	266	207.5	
	To	46	5.2	239.2	186.6	

	Vq	60	1.9	114	88.9	
	TOTAL		204	4.26	869.04	677.9
Mayo	VL	60	5.2	312	243.4	
	VR	59	5.5	324.5	253.1	
	Te	75	3.5	262.5	204.8	
	To	47	5.2	244.4	190.6	
	Vq	61	1.9	115.9	90.4	
	TOTAL		205	4.26	873.3	681.2
Junio	VL	61	5.2	317.2	247.4	
	VR	58	5.5	319	248.8	
	Te	76	3.5	266	207.5	
	To	48	5.2	249.6	194.7	
	Vq	62	1.9	117.8	91.9	
	TOTAL		206	4.26	877.56	684.5
Julio	VL	60	5.2	312	243.4	
	VR	59	5.5	324.5	253.1	
	Te	77	3.5	269.5	210.2	
	To	49	5.2	254.8	198.7	
	Vq	63	1.9	119.7	93.4	
	TOTAL		205	4.26	873.3	681.2
Agosto	VL	61	5.2	317.2	247.4	
	VR	60	5.5	330	257.4	
	Te	78	3.5	273	212.9	
	To	50	5.2	260	202.8	
	Vq	62	1.9	117.8	91.9	
	TOTAL		206	4.26	877.56	684.5
Setiembre	VL	62	5.2	322.4	251.5	
	VR	61	5.5	335.5	261.7	
	Te	79	3.5	276.5	215.7	
	To	49	5.2	254.8	198.7	
	Vq	63	1.9	119.7	93.4	
	TOTAL		207	4.26	881.82	687.8
Octubre	VL	63	5.2	327.6	255.5	
	VR	62	5.5	341	266.0	
	Te	78	3.5	273	212.9	
	To	50	5.2	260	202.8	
	Vq	64	1.9	121.6	94.8	
	TOTAL		208	4.26	886.08	691.1
Noviembre	VL	64	5.2	332.8	259.6	
	VR	61	5.5	335.5	261.7	
	Te	79	3.5	276.5	215.7	
	To	51	5.2	265.2	206.9	
	Vq	65	1.9	123.5	96.3	
	TOTAL		209	4.26	890.34	694.5
Diciembre	VL	63	5.2	327.6	255.5	
	VR	62	5.5	341	266.0	
	Te	80	3.5	280	218.4	
	To	52	5.2	270.4	210.9	
	Vq	66	1.9	125.4	97.8	

		TOTAL	208	4.26	886.08	691.1
2019	Enero	VL	62	5.2	322.4	251.5
		VR	63	5.5	346.5	270.3
		Te	81	3.5	283.5	221.1
		To	53	5.2	275.6	215.0
		Vq	67	1.9	127.3	99.3
		TOTAL	207	4.26	881.82	687.8
	Febrero	VL	61	5.2	317.2	247.4
		VR	64	5.5	352	274.6
		Te	82	3.5	287	223.9
		To	54	5.2	280.8	219.0
		Vq	68	1.9	129.2	100.8
		TOTAL	206	4.26	877.56	684.5
	Marzo	VL	71	5.2	369.2	288.0
		VR	65	5.5	357.5	278.9
		Te	83	3.5	290.5	226.6
		To	55	5.2	286	223.1
		Vq	69	1.9	131.1	102.3
		TOTAL	205	4.26	873.3	681.2
	Abril	VL	70	5.2	364	283.9
		VR	66	5.5	363	283.1
		Te	84	3.5	294	229.3
		To	56	5.2	291.2	227.1
		Vq	70	1.9	133	103.7
		TOTAL	204	4.26	869.04	677.9
	Mayo	VL	69	5.2	358.8	279.9
		VR	67	5.5	368.5	287.4
		Te	85	3.5	297.5	232.1
		To	64	5.2	332.8	259.6
		Vq	71	1.9	134.9	105.2
		TOTAL	203	4.26	864.78	674.5
	Junio	VL	68	5.2	353.6	275.8
		VR	68	5.5	374	291.7
		Te	86	3.5	301	234.8
		To	65	5.2	338	263.6
		Vq	72	1.9	136.8	106.7
		TOTAL	202	4.26	860.52	671.2
	Julio	VL	67	5.2	348.4	271.8
		VR	69	5.5	379.5	296.0
		Te	87	3.5	304.5	237.5
		To	66	5.2	343.2	267.7
		Vq	73	1.9	138.7	108.2
		TOTAL	201	4.26	856.26	667.9
	Agosto	VL	66	5.2	343.2	267.7
		VR	70	5.5	385	300.3
		Te	88	3.5	308	240.2
		To	67	5.2	348.4	271.8
		Vq	74	1.9	140.6	109.7
		TOTAL	200	4.26	852	664.6

Setiembre	VL	65	5.2	338	263.6	
	VR	71	5.5	390.5	304.6	
	Te	89	3.5	311.5	243.0	
	To	68	5.2	353.6	275.8	
	Vq	75	1.9	142.5	111.2	
	TOTAL	199	4.26	847.74		661.2
Octubre	VL	64	5.2	332.8	259.6	
	VR	72	5.5	396	308.9	
	Te	90	3.5	315	245.7	
	To	69	5.2	358.8	279.9	
	Vq	76	1.9	144.4	112.6	
	TOTAL	198	4.26	843.48		657.9
Noviembre	VL	63	5.2	327.6	255.5	
	VR	73	5.5	401.5	313.2	
	Te	91	3.5	318.5	248.4	
	To	70	5.2	364	283.9	
	Vq	77	1.9	146.3	114.1	
	TOTAL	197	4.26	839.22		654.6
Diciembre	VL	62	5.2	322.4	251.5	
	VR	74	5.5	407	317.5	
	Te	92	3.5	322	251.2	
	To	71	5.2	369.2	288.0	
	Vq	78	1.9	148.2	115.6	
	TOTAL	196	4.26	834.96		651.3

Fuente: Administración Fondo

Vacas Lecheras: VL

Vacas en reproducción: VR

Teneros: Tr.

Toros: To

Vaquillonas: Vq

**Tabla 11. Características Físicas – Químicas de Estiércol**

Determinación	medida	Resultado
PH	Unidades	8.00
Acides (Ácido Sulfúrico)	%	0.049
Materia Orgánica	%	14.48
Nitrógeno	%	1.6

Relación c/n	c/n	5.25
--------------	-----	------

Fuente: UNPRG, 2019

De la tabla 10, se puede apreciar que la cantidad de materia orgánica representa el 14.48% del estiércol, la materia orgánica es la que al descomponerse mediante reacciones químicas anaeróbicas produce el gas metano.

El estiércol tiene la siguiente formulación química:



El agua que se mezcla:



Y los productos de la reacción es:



Es decir, la ecuación de la reacción química es:



Reemplazando se tiene:



Realizando el balance de la ecuación se tiene:

$$x = \frac{1}{8} (4c + h - 20 - 3n - 2s)$$

$$y = \frac{1}{4} (4c - h - 20 + 3n + 3s)$$

La relación entre la cantidad de estiércol y la cantidad de agua es por cada Kg de estiércol, se utiliza 2 Kg de agua, es decir  $y = 2$ .

La cantidad en promedio que se produce de biogás a partir del estiércol, con un 15% de materia seca, se tiene que en los productos 70% de metano y 30% de dióxido de carbono, es decir en términos de volumen, es de 40 Litros de biogás por Kg de estiércol, o su equivalente en  $0.04\text{m}^3/\text{Kg}$ .

Por lo tanto, para la cantidad de estiércol de ganado vacuno, la cantidad de biogás que se producirá en el Sector Santa Julia C.P Salitral, en Motupe es:

$$Q = 750.5 \frac{\text{Kg Estiercol}}{\text{dia}} * \frac{0.40\text{m}^3 \text{ de Biogás}}{\text{Kg de Esteriocol}} = \frac{30.02\text{m}^3}{\text{Dia}} \text{ de biogás.}$$

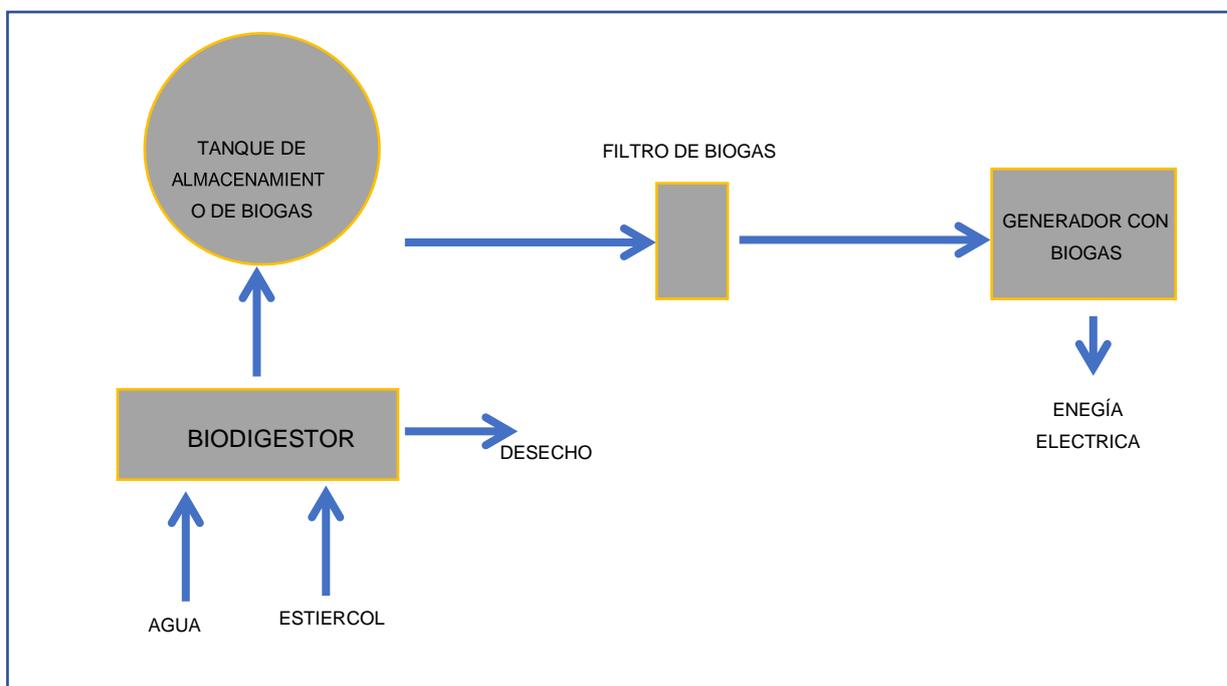
Se puede concluir, que con la cantidad de ganado vacuno que se cuenta en el sector Santa Julia, a diferentes tamaños, que son en total 179 Cabezas, se tiene una producción diaria de estiércol de 750.5 Kg, y con ello la producción de biogás de 30.02 m<sup>3</sup> por día.

$$V = \frac{\pi * D^2}{4} * L$$

#### 4.4. Seleccionar los componentes electromecánicos del sistema con biogás, para generación eléctrica.

##### 4.4.1. Descripción de equipos para la obtención del biogás y el sistema de generación eléctrica.

En el diagrama se describe los procesos desde el ingreso del estiércol de ganadovacuno, hasta la generación eléctrica.



**Figura 7. Equipos para generación eléctrica a partir del biogás**

Fuente: Díaz, 2020

La máxima demanda que se requiere en el año 20 de proyección es de 8907.5 Watt, por lo tanto, se selecciona un generador eléctrico de 9 KW,

el cual tiene las siguientes características:

El grupo electrógeno, tiene dos partes, una de ellas, transforma la energía calorífica del biogás en energía mecánica en el motor de combustión interna, y el otro dispositivo del grupo electrógeno es el generador eléctrico, que transforma la energía mecánica en energía eléctrica.

La densidad del biogás a la presión de ingreso de 1 bar en el motor es de 1.2 Kg/m<sup>3</sup>, y la cantidad de energía que posee el biogás es de 382 KJ/m<sup>3</sup> de biogás. El grupo electrógeno seleccionado, tiene un consumo de 0.5 m<sup>3</sup> por cada hora, es decir que, para un funcionamiento de 17 horas al día, aplicando el factor de carga de 0.36, setiene un consumo de  $0.5 \times 30 \times 0.36 = 5.4$  m<sup>3</sup>/día, y teniendo en cuenta que la producción total de biogás en el sector, con todo el estiércol producido es de 30.02m<sup>3</sup>/día, lo cual si satisface cubrir las necesidades energéticas determinadas.

### Selección del Grupo Electrónico.

Tabla 11. Características Grupo Electrónico

LUGAR DE ORIGEN	CHINA
MODELO	YD4MAD480
VELOCIDAD	1500 RPM
ENERGIA CLASIFICADA	9 KW
CORRIENTE CLASIFICADA	20 A
TIPO DE SALIDA	Monofásico
FRECUENCIA	50/60 HZ
VOLTAJE CLASIFICADO	220
MOTOR	BIOGAS/ GLP
COLOR	REQUISITOS DEL CLIENTE
PESO	560 kg
Consumo de gas	0.5 m <sup>3</sup> /kw hora

Fuente: Manual de fabricante



**Figura 8. Grupo Electrónico 9 KW**

Fuente: Volvo, 2019

El motor propuesto para este proceso es un grupo electrónico, el cual tiene una potencia de 9Kw. Este motor se propone adaptar para que el ingreso del biogas, realice un proceso de funcionamiento del motor, muy parecido al del motor de combustión interna; sin embargo, se tuvo en cuenta que los sistemas del motor, deben garantizar su operatividad, en el contexto de los valores de operación nominal, los cuales se encuentran en la placa del motor.

Los sistemas que componen el motor están dados por el sistema de alimentación de aire, en el cual mediante un filtro de aire, permite el ingreso del aire atmosférico, el cual se encuentra a una nivel de presión de 1 bar y una temperatura promedio entre los 15 grados y 35 grados centígrados; es importante el entorno del medio ambiente, debido a que la presión y la temperatura del aire, inciden directamente en la eficiencia termodinámica del motor.

El motor, además consta del sistema valvular, es decir las válvulas de admisión y de escape, los cuales permiten el ingreso del aire y del biogas hacia el interior del cilindro; éstas válvulas que son 4 por cada cilindro (2 válvulas de admisión y 2 válvulas de escape), permiten que los procesos termodinámico del ciclo de potencia denominado ciclo otto, se cumplan, permitiendo el ingreso y salida; el ingreso del aire y del biogás, y la salida de los gases de la combustión.

El motor tiene un sistema de gestión electrónica, que permite que el funcionamiento del mismo se desarrolle de acuerdo a las solicitudes de carga que requiera el generador, el cual gira a la misma velocidad que el motor de combustión interna; éste sistema de gestión electrónica, es comandada por una computadora, denominada unidad de control electrónico del motor; el cual tiene una programación predeterminada en cuanto a las condiciones de funcionamiento.

El tiempo de inyección de biogás, determina la cantidad de metano que ingres al motor a realizar el proceso de la combustión. A mayor tiempo de abertura de la válvula de admisión, se tiene mayor ingreso de combustible; sin embargo existen rangos de velocidades y de torque en el motor, que estabilizan el tiempo de inyector. Este tiempo, el cual se mide en milisegundos, es una de las variables que requiere el sistema, a fin de calcular la cantidad de biogas que debe generarse y a la vez utilizarse; esta relación esta dada por la cantidad de energía que se requiere en el fundo y la cantidad de biogas ya producido a partir del estiercol del ganado.

### **Tanque de acumulación de Biogás.**

La cantidad de biogás que se produce, según lo determinado en el ítem 3.3 es de 5.4 m<sup>3</sup>/día, por lo tanto, se requiere de un tanque que almacene, para dos días ( $2 \times 5.4 = 10.8 \text{m}^3$ ); el tanque será de geometría cilíndrica (Cilindro horizontal), en el cual el biogás se almacena a una presión superior a la atmosférica; para lo cual se utiliza un elemento de

incrementa la presión (compresor), el cual tiene una relación de compresión de 3 a 1, es decir reduce el volumen 3 veces, y manteniendo la temperatura constante, la presión se incrementa tres veces, es decir de 1 a 3 bar. En consecuencia, el volumen del tanque será de:  $12.22 / 3 = 3.6 \text{ m}^3$

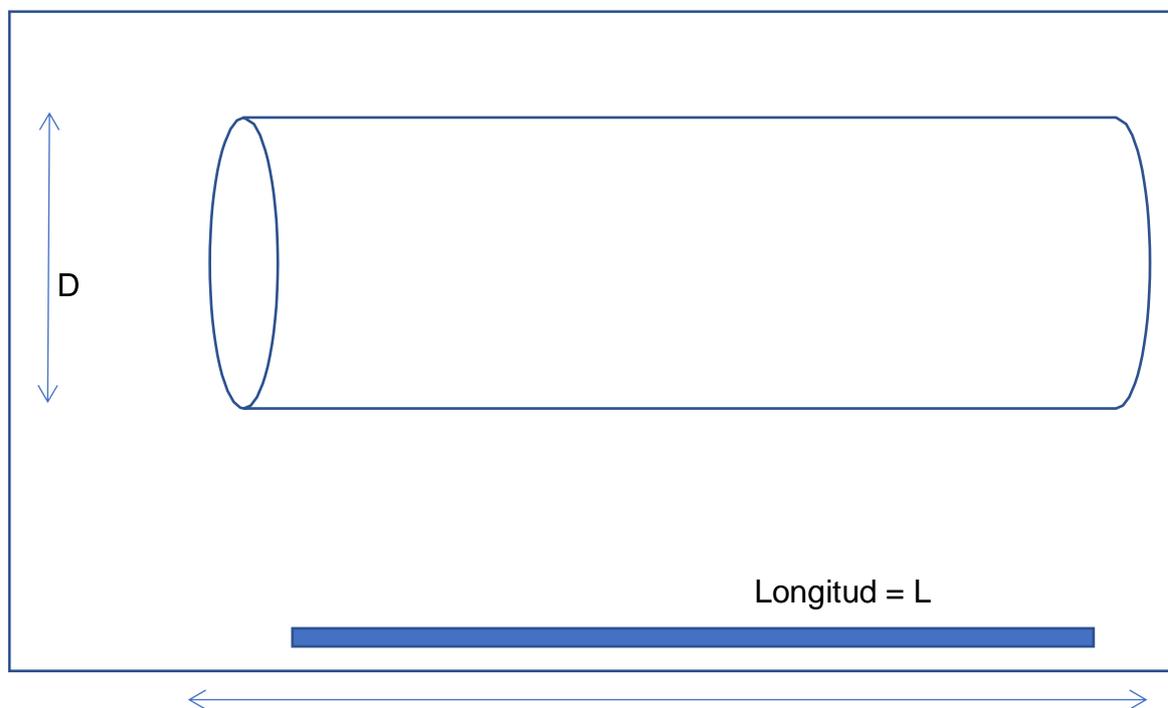
El volumen del tanque es:

$$V = \frac{\pi * D^2}{4} * L$$

V: Volumen del tanque de Biogás, en m<sup>3</sup>.

D: Diámetro de tanque de biogás, en m.

L: Longitud del tanque, en m.



**Figura 9. Tanque de Almacenamiento de Biogás**

Fuente: Elaboración Propia.

Para efectos de mayor maniobrabilidad, así como también para efectos demantenimiento, se toma un diámetro de 1.20 m.

Entonces:

$$L = \frac{\pi * D^2}{4} * L$$

$$= \frac{4V}{\pi D^2} + \frac{4 * 36}{\pi * 1.2^2} 3.18m$$

Por lo cual se requiere un tanque de diámetro 1.20 m y una longitud de 3.18m, el cual se fabrica de acero ASTM, al tener una presión el biogás de 3 bar (300 KPa), el espesor de la plancha del tanque es de acero A36 tiene un esfuerzo último de 400 MPa, por lo tanto, para un espesor de 1/16", el factor de seguridad será:

$$F.S. = 400 / 120 = 3.33$$

El factor de seguridad de 3.33, es un valor que garantiza a que el tanque funcionará en óptimas condiciones, incluso a cuando el sistema de la válvula de presión fallase; este valor de 3.33 veces al valor de esfuerzo último, por un lado conduce a tener un espesor de 1/16" de espesor.

El proceso de fabricación del tanque de combustible, se realiza mediante el rolado de las planchas de acero A36, se utilizó planchas con formato de 1.20m x 2.40, utilizando las planchas enteras en la parte inferior, a fin de que los cordones de soldadura que unen las planchas, no estes expuestas en el punto de mayor esfuerzo.

El tanque en mención, se propone su implementación con válvulas de seguridad a fin de que si la presión interna excede a un 20% a la presión nominal de diseño, esta se active y permita la liberación del gas, con la consecuente disminución de la presión en el interior del tanque de combustible.

### **Cálculo de tubería.**

Conociendo la presión del gas que es de 3000 KPa, se selecciona la

tubería de acero ASTM A53 que cumple con los estándares de seguridad. La tubería a utilizar será de acero galvanizado, se hizo la propuesta del uso de este material en la tubería, debido a que el biogás tiene alto efecto corrosivo, y si se utiliza un acero no protegido, este corroe el material de la tubería, lo cual podría haber fugas del biogás hacia el exterior.

Para la determinación del diámetro de la tubería, se hizo bajo el esquema de la determinación de un diámetro económico, es decir en el cual el flujo de biogás en la tubería se realice a una velocidad adecuada, el cual conduce el biogás desde el tanque del biodigestor hasta el grupo electrógeno; la velocidad promedio del biogás recomendado es entre 1 a 2 m/s, es decir una velocidad en el cual los efectos de pérdidas de presión del gas se minimicen.

El diámetro de la tubería se determina a partir de la ecuación de pérdida de carga o ecuación de Darcy, en el cual relaciona la pérdida de carga en función al factor de fricción de la tubería, la longitud de la tubería, la velocidad del biogás.

El factor de fricción es un parámetro adimensional, el cual se calcula no solamente en función al grado de rugosidad que pueda tener la tubería, sino también al tipo de flujo; para un flujo turbulento en el cual el número adimensional de Reynolds, es superior a 2300.

Por otro lado, se hizo la selección de una tubería de diámetro 1.5", debido a que ello garantiza una pérdida de presión menor al 5% a lo largo de toda la tubería de acero.

Los accesorios que se proponen utilizar en la tubería son las válvulas en el ingreso y la salida de la tubería; éstas válvulas son de accionamiento manual y controlan el flujo de biogás, para lo cual se tiene una escala de giro, para 4 posiciones de giro de la válvula, a 35 grados, a 56 grados, a 75 grados y a 90 grados, el último es para la plena carga de funcionamiento del motor. El aumento de giro de la válvula determina mayor caudal de biogás hacia el grupo electrógeno.

### Trampa para eliminar el H<sub>2</sub>S.

La presencia de ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) en el biogás, aun cuando puede ser inferior a 1 %, resulta una dificultad cuando este se trata de utilizar el biogás en motores, calentadores y otros dispositivos metálicos que pueden ser afectados por este gas corrosivo.

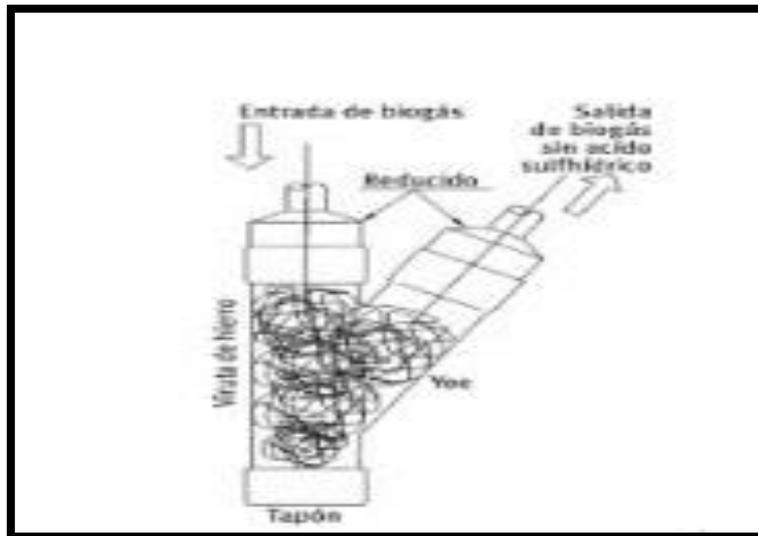


Figura 11. Detalle de la trampa para eliminar el Ácido Sulfhídrico (H<sub>2</sub>S).

Fuente: Manual de fabricante

### Trampa de Agua.

Un dispositivo colocado donde la línea de conducción de gas tiende a ser flexible para limpiar el gas y hacerlo más puro, proceso que se lo realiza por la acción de la gravedad, disipando así el contenido de agua para así el gas sea más puro en ser utilizado y no tenga problemas a la hora de ser conducido al grupo electrógeno para así poder generar energía eléctrica..



**Figura 12. Trampa de Agua. Fuente: Manual de fabricante**

### **Válvula de Bola.**

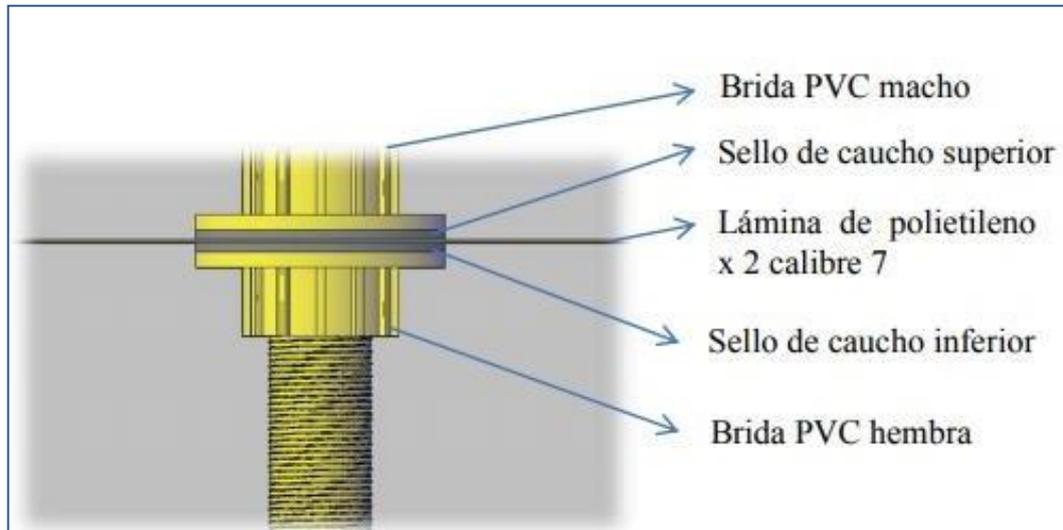
Una válvula es un dispositivo mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación de líquidos o gases mediante una pieza que se acciona que es movable para el paso de biogás.



**Figura 13. Válvula de Bola Compacta**

**Fuente: Manual de fabricante**

## Brida.



**Figura 14. Partes de la Brida.**

Fuente: Manual de  
fabricante

## Capacidad del Biodigestor

Para la producción de 5.4 m<sup>3</sup>/día de biogás, teniendo en cuenta la relación de 0.04m<sup>3</sup> de biogás/Kg de estiércol, la capacidad del biodigestor (Cb) será:

$$C_b = \frac{5.4 \frac{m^3 \text{ biogas}}{\text{dia}}}{0.04 \frac{m^3 \text{ biogás}}{\text{Kg Estiercol}}} = 135 \text{ kg estiércol/dia.}$$

Para un periodo de fermentación de 10 días, se requiere un biodigestor de unacapacidad de 135 Kg de estiércol.

La cantidad de agua que se vierte al biodigestor para formar el biol, es la proporción de 2 Litros de agua por cada Kg de estiércol, es decir, se requiere de

$2 \times 135 = 270$  Litros de agua (que equivale a 270 Kg de agua, debido a la densidad relativa del agua igual a 1).

Por lo tanto la capacidad del biodigestor es de  $135 + 270 = 405$  Kg de biol.

Para determinar el volumen del biol, se determina el volumen del estiércol más el volumen del agua.

Volumen del estiércol = Masa de estiércol / Densidad del estiércol =  $135 \text{ Kg} / 1.2$   
= 112.5 Litros.

Volumen del agua = 270 litros.

Volumen del biol =  $112.5 + 270 = 382.5$  Litros, que equivale a 0.3825 m<sup>3</sup>.

La zona gaseosa del biodigestor es 3 veces el volumen del biol, es decir que el volumen total del biodigestor es:

$3(0.3825) + 0.3825 = 1.53$  m<sup>3</sup>.

### **Diseño de la Construcción del Biodigestor.**

La estructura de la construcción se basa en concreto a excepción de las instalaciones de derivación. Dicha estructura, se muestra en los planos elaborados, los cuales describimos a continuación:

#### **Localización del Biodigestor**

El Biodigestor estará alojado en una fosa para que se pueda aprovechar el suelo como aislante térmico y para que este proporcione protección a los materiales. La situación de la zanja debe estar en un punto intermedio entre el lugar al que vaya a ser destinado el biogás y el lugar donde este estabulado o duerma el ganado, para evitar costos en las conducciones y para facilitar la recogida y transporte de estiércol mediante lavado, recogida en carretillas o mediante cualquier otro método.

El biodigestor tampoco debe interrumpir el camino de animales o

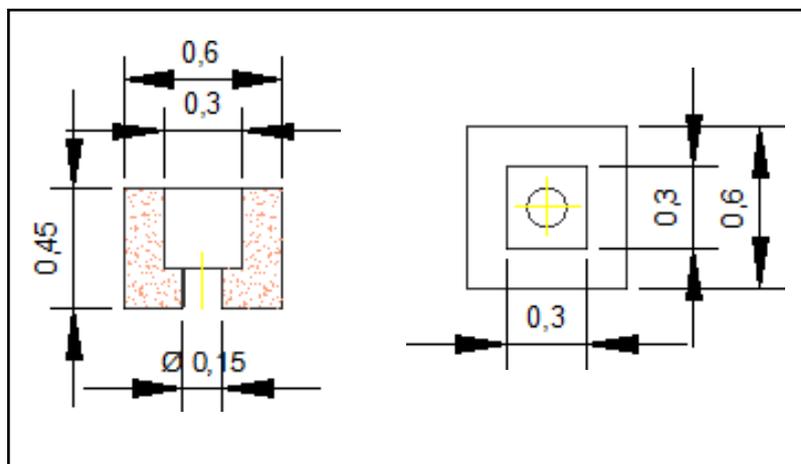
personas por lo que estará alejado de árboles para evitar la caída de ramas que pudieran dañarlo.

La humedad del terreno o con mucha agua acumulada puede repercutir en la temperatura del Biodigestor, por lo que se ha localizado un área de terreno en un sector seco y en posición de acceso a la posición solar. La ubicación se muestra en la ilustración del anexo.

### **Construcción de fosa de alimentación, Biodigestor y drenaje.**

#### **Fosa de alimentación al Biodigestor**

La construcción de la fosa de alimentación se realizará a nivel de la superficie, las dimensiones se muestran según la figura 9. Cabe mencionar que la estructura se realizará de concreto.



**Figura 15. Cimientos de biodigestor**

Fuente: Manual de fabricante

#### **Fosa para el Biodigestor.**

Según el cálculo realizado el volumen total del digestor es  $1.53 \text{ m}^3$ , Una forma óptima es la que las paredes de la zanja tengan forma de 'chaflán' (las paredes inclinadas en forma de 'v'), de esta manera se evita que se desmoronen las paredes.

**Dimensiones del Biodigestor**

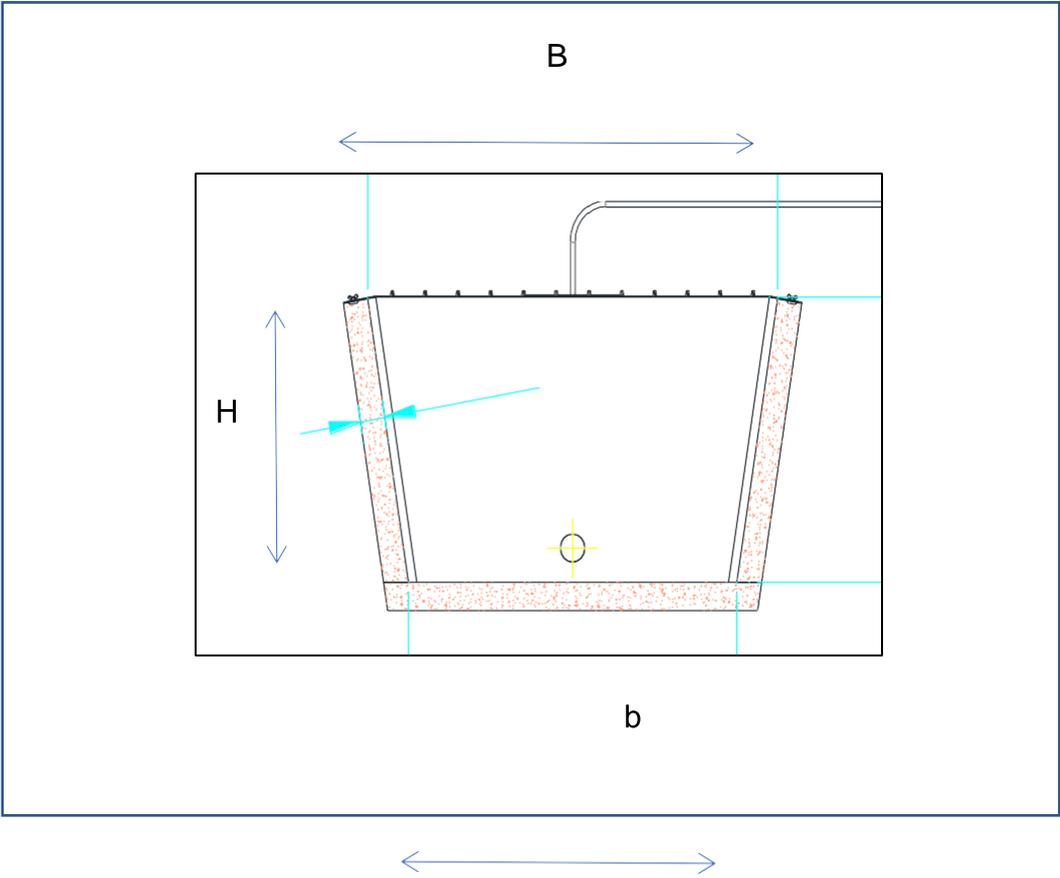


Figura 16. Perfil del Biodigestor  
Fuente: Elaboración Propia.

Para un volumen de 1.53 m<sup>3</sup>, se dimensiona el biodigestor de sección trapezoidal.

El área de la sección es de forma trapezoidal, por lo tanto, el área es:

$$A = \frac{(b + B)}{2}$$

El volumen del Biodigestor será la multiplicación del área por la longitud del biodigestor:

$$V = \frac{(b + B)}{2} * L$$

La relación entre el valor de B/b, es de 1.4. (Manual del Ingeniero Químico, PerryChilton, 2013).

Entonces se diseña el biodigestor para un valor de b = 1m, se tiene que B = 1.4m, y tendrá una longitud de:

$$L = \frac{2V}{(b + B)}$$

$$L = \frac{2(1.53)}{(1 + 1.4)}$$

$$L = 1.275 \text{ m}$$

Es decir, el biodigestor, tendrá las siguientes

medidas: B = 2.8m.

b = 2.0m

L = 1.275 m

**4.5. Realizar una evaluación económica, utilizando los parámetros como Valor Anual Neto (V.A.N), Tasa Interna de Retorno (T.I.R), Relación Beneficio costo.**

**4.5.1. Inversión Inicial del Proyecto.**

**Tabla 12. Inversión Inicial**

N <sup>o</sup>	Descripción	Unidad	Cantida d	Preci o Unitar io S/	Pre cio Tot al S/	Tot alS/
	Suministro de Materiales					
1	Tanque de almacenamiento de biogás Diámetro 1.20m, Longitud 3.60m, Plancha fierro A36 1 1/16" espesor	Unidad	1	5200	5200	
2	Tuberías Material A36 1"	m	14	24	336	
3	Accesorios Tuberías	Unidad	1	120	120	
4	manómetro	Unidad	1	230	230	
5	Biodigestor (Ver detalle)	Unidad	1	4500	4500	
6	Tanque PVC de almacenamiento de agua 2m <sup>3</sup>	Unidad	1	840	840	
7	Grupo Electrógeno 9 KW	Unidad	1	6450	6450	
8	Equipos de Protección Eléctrica	Unidad	1	2870	2870	
	<b>TOTAL, SUMINISTRO DE MATERIALES</b>					<b>20546</b>
	<b>MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>	Unidad				
9	Trabajos Preliminares	Unidad	1	1500	1500	
1	Montaje de tanque de almacenamiento de biogás	Unidad	1	450	450	

0						
1 1	Construcción de tanque de biodigestor	Unidad	1	1000	1000	
1 2	Instalación de tuberías y accesorios	Unidad	1	450	450	
1 3	Montaje grupo electrógeno (incluye tablero)	Unidad	1	450	450	
1 4	Prueba y Puesta de servicio	Unidad	1	450	450	
	TOTAL, MONTAJE ELECTROMECHANICO					430 0
	OBRAS CIVILES					
1 7	Trabajos Preliminares	Unidad	1	500	500	
1 8	Demoliciones	Unidad	1	500	500	
1 9	Movimiento de tierras	Unidad	1	450	450	
2 0	Estructura	Unidad	1	560	560	
2 1	Acabados	Unidad	1	560	560	
	TOTAL, OBRAS CIVILES/OPERACION					257 0
2 8	Costo de red secundaria y acometidas eléctricas.	Unidad	18	166.1	1990	
	Capacitación para el operador del equipo.	Día	2	250	250	
						324 0
	TOTAL PROYECTO S/					3065 6

Fuente: Elaboración Propia.

La inversión del proyecto asciende a 30656 Soles, los cuales tienen dos fuentes de financiamiento, que son:

- a) 50% de Fuente de Financiamiento por parte de la Municipalidad Distrital, es decir de S/. 15328
- b) 50% por la venta de energía eléctrica, es decir S/. 15328

#### **4.5.2. Ingresos del Proyecto.**

##### **Venta de energía.**

El costo de la energía eléctrica es de S/. 0.9 por Kw-H. Es decir, los ingresos mensuales, serán la multiplicación del número de viviendas, por el costo de la energía por el consumo de energía por día por un periodo de 30 días al mes:  $18 * 0.9 * 2.614 * 30 = S/. 1270.4$  mensuales. (13889.7 Anuales)

#### **4.5.3. Egresos del Proyecto.**

Representado por el costo de mantenimiento y la capacitación de 2 días para el correcto uso y operación del equipo, mencionar que la operación del sistema será alternado entre los pobladores para mitigar los costos y que es equivalente al 5% del costo de la inversión, es decir  $0.05 * 30656 = S/. 1532.8$  anual. (S/. 127.73 Mensual)

#### 4.5.4. Cálculo de Indicadores Económicos.

Tabla 13. Flujo de Caja del Proyecto.

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Inversión Inicial (S/.)	15328																		
Ingresos Ventas de Energía (S/.)		1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270
Egresos. Mantenimiento (S/.)		127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127
Utilidad: Ingresos - Egresos (S/.)		1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.5.5. Valor Actual Neto

Utilidad actualizada al tiempo 0:

$$Ia = \frac{In * [((1 + i))^n - 1]}{[i * (1 + i)^n]}$$

Reemplazando valores, para lo cual utilizamos el comando VNA, del Software Microsoft Excel:

**Tabla 14. Cálculo del Valor Actual Neto**

Meses	0	1	2	3	4	14	15	16	17	18
Inversión Inicial (S/.)	15328									
Ingresos Ventas eEnergía (S/.)		1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270	1270
Egresos. Mantenimiento (S/.)		127	127	127	127	127	127	127	127	127
Utilidad: Ingresos - Egresos (S/.)		1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143

Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto, el valor actual neto es la diferencia entre la utilidad actualizada del proyecto (Ia) y el valor de la inversión:  $18960.33 - 15328 = S/.3421.78$ .

#### 4.5.6. Tasa Interna de Retorno

Para calcular la tasa interna de retorno, se determina haciendo que los ingresos actualizados con una tasa de interés a determinar son igual a la inversión inicial del proyecto.

$$Inv = \frac{In * [(1 + TIR)]^n - 1}{[TIR * (1 + TIR)^n]}$$

Reemplazando valores éste igual a 3.30 % Mensual, que representa un valor superior a la tasa de interés social mensual que oscila que es del 1%.

#### 4.5.7. Relación Beneficio Costo

La relación beneficio / costo está dado por:

B/C = Utilidades Actualizadas al Mes 0 / Inversión inicial

del Proyecto Reemplazando valores:  $18960.33 / 15328 =$

1.23

Se hizo las simulaciones a fin de obtener el valor de la cuota mensual del pago del préstamo de 15328 Soles; para lo cual se hizo la simulación en función a la tasa de interés y al número de meses.

- a) 12 meses a 2% de tasa de interés.
  - b) 12 meses a 2.5% de tasa de interés.
  - c) 12 meses a 3% de tasa de interés.
  - d) 18 meses a 2% de tasa de interés.
  - e) 18 meses a 2.5% de tasa de interés.
  - f) 18 meses a 3% de tasa de interés.
  - g) 24 meses a 2% de tasa de interés.
  - h) 24 meses a 2.5% de tasa de interés.
  - i) 24 meses a 3% de tasa de interés.
  - j) 36 meses a 2% de tasa de interés.
  - k) 36 meses a 2.5% de tasa de interés.
  - l) 36 meses a 3% de tasa de interés.
- 12 meses a 2% de tasa de interés.

Total Final del Crédito	Total Interés	Total Amortización
15494.56	166.56	15328.00

Periodo	Cuota	Interes	Amortización
0			
1	1291.21	25.55	1265.67
2	1291.21	23.44	1267.78
3	1291.21	21.32	1269.89
4	1291.21	19.21	1272.01
5	1291.21	17.09	1274.13

6	1291.21	14.96	1276.25
7	1291.21	12.84	1278.38
8	1291.21	10.71	1280.51
9	1291.21	8.57	1282.64
10	1291.21	6.43	1284.78
11	1291.21	4.29	1286.92
12	1291.21	2.15	1289.06
	0.00		

12 meses a 2.5% de tasa de interés.

	Total Final del Crédito	Total Interés	Total Amortización
	15536.36	208.36	15328.00
Periodo	Cuota	Interes	Amortización
0			
1	1294.70	31.93	1262.76
2	1294.70	29.30	1265.39
3	1294.70	26.67	1268.03
4	1294.70	24.02	1270.67
5	1294.70	21.38	1273.32
6	1294.70	18.72	1275.97
7	1294.70	16.07	1278.63
8	1294.70	13.40	1281.29
9	1294.70	10.73	1283.96
10	1294.70	8.06	1286.64

11	1294.70	5.38	1289.32
12	1294.70	2.69	1292.00
	0.00		

12 meses a 3% de tasa de interés.

Total Final del Crédito	Total Interés	Total Amortización
15578.22	250.22	15328.00

Periodo	Cuota	Interes	Amortización
0			
1	1298.19	38.32	1259.87
2	1298.19	35.17	1263.01
3	1298.19	32.01	1266.17
4	1298.19	28.85	1269.34
5	1298.19	25.67	1272.51
6	1298.19	22.49	1275.69
7	1298.19	19.30	1278.88
8	1298.19	16.11	1282.08
9	1298.19	12.90	1285.28
10	1298.19	9.69	1288.50
11	1298.19	6.47	1291.72
12	1298.19	3.24	1294.95
	0.00		

18 meses a 2% de tasa de interés

	Total Final del Crédito		Total Interés	Total Amortización
	15490.30	162.30	15328.00	
Periodo	Cuota Interes		Amortización	
0				
1	860.57	17.03	843.54	
2	860.57	16.09	844.48	
3	860.57	15.16	845.42	
4	860.57	14.22	846.36	
5	860.57	13.28	847.30	
6	860.57	12.33	848.24	
7	860.57	11.39	849.18	
8	860.57	10.45	850.12	
9	860.57	9.50	851.07	
10	860.57	8.56	852.01	
11	860.57	7.61	852.96	
12	860.57	6.66	853.91	
13	860.57	5.71	854.86	
14	860.57	4.77	855.81	
15	860.57	3.81	856.76	
16	860.57	2.86	857.71	
17	860.57	1.91	858.66	
18	860.57	0.96	859.62	
	0.00			

18 m	Total Final del Crédito	Total Interés	Total Amortización
	15531.04	203.04	15328.00

Periodo	Cuota	Interes	Amortización
---------	-------	---------	--------------

0

1	862.84	21.29	841.55
---	--------	-------	--------

2	862.84	20.12	842.72
---	--------	-------	--------

3	862.84	18.95	843.89
---	--------	-------	--------

4	862.84	17.78	845.06
---	--------	-------	--------

5	862.84	16.60	846.23
---	--------	-------	--------

6	862.84	15.43	847.41
---	--------	-------	--------

7	862.84	14.25	848.58
---	--------	-------	--------

8	862.84	13.07	849.76
---	--------	-------	--------

9	862.84	11.89	850.94
---	--------	-------	--------

10	862.84	10.71	852.12
----	--------	-------	--------

11	862.84	9.53	853.31
----	--------	------	--------

12	862.84	8.34	854.49
----	--------	------	--------

13	862.84	7.16	855.68
----	--------	------	--------

14	862.84	5.97	856.87
----	--------	------	--------

15	862.84	4.78	858.06
----	--------	------	--------

16	862.84	3.59	859.25
----	--------	------	--------

17	862.84	2.39	860.44
----	--------	------	--------

18	862.84	1.20	861.64
----	--------	------	--------

0.00

eses a 2.5% de tasa de interés

18 meses a 3% de tasa de interés

Total Final del Crédito		Total Interés	Total Amortización
15571.84	243.84	15328.00	
Periodo	Cuota Interes	Amortización	
0			
1	865.10	25.55	839.56
2	865.10	24.15	840.95
3	865.10	22.75	842.36
4	865.10	21.34	843.76
5	865.10	19.94	845.17
6	865.10	18.53	846.58
7	865.10	17.12	847.99
8	865.10	15.70	849.40
9	865.10	14.29	850.82
10	865.10	12.87	852.23
11	865.10	11.45	853.65
12	865.10	10.03	855.08
13	865.10	8.60	856.50
14	865.10	7.17	857.93
15	865.10	5.74	859.36
16	865.10	4.31	860.79
17	865.10	2.88	862.23
18	865.10	1.44	863.66
	0.00		

24 meses a 2% de tasa de interés.

	Total Final del Crédito	Total Interés	Total Amortización
	15649.37	321.37	15328.00
Periodo	Cuota	Interes	Amortización
0			
1	652.06	25.55	626.51
2	652.06	24.50	627.55
3	652.06	23.46	628.60
4	652.06	22.41	629.65
5	652.06	21.36	630.70
6	652.06	20.31	631.75
7	652.06	19.26	632.80
8	652.06	18.20	633.86
9	652.06	17.14	634.91
10	652.06	16.09	635.97
11	652.06	15.03	637.03
12	652.06	13.96	638.09
13	652.06	12.90	639.16
14	652.06	11.84	640.22
15	652.06	10.77	641.29
16	652.06	9.70	642.36
17	652.06	8.63	643.43

18	652.06	7.56	644.50
19	652.06	6.48	645.57
20	652.06	5.41	646.65
21	652.06	4.33	647.73
22	652.06	3.25	648.81
23	652.06	2.17	649.89
24	652.06	1.08	650.97
0			

24 meses a 2.5% de tasa de interés.

	<b>Total Final del Crédito</b>		<b>Total Interés</b>	<b>Total Amortización</b>
	<b>15730.35</b>	<b>402.35</b>	<b>15328.00</b>	
<b>Periodo</b>	<b>Cuota</b>	<b>Interes</b>	<b>Amortización</b>	
<b>0</b>				
<b>1</b>	<b>655.43</b>	<b>31.93</b>	<b>623.50</b>	
<b>2</b>	<b>655.43</b>	<b>30.63</b>	<b>624.80</b>	
<b>3</b>	<b>655.43</b>	<b>29.33</b>	<b>626.10</b>	
<b>4</b>	<b>655.43</b>	<b>28.03</b>	<b>627.40</b>	
<b>5</b>	<b>655.43</b>	<b>26.72</b>	<b>628.71</b>	
<b>6</b>	<b>655.43</b>	<b>25.41</b>	<b>630.02</b>	
<b>7</b>	<b>655.43</b>	<b>24.10</b>	<b>631.33</b>	
<b>8</b>	<b>655.43</b>	<b>22.78</b>	<b>632.65</b>	
<b>9</b>	<b>655.43</b>	<b>21.47</b>	<b>633.97</b>	
<b>10</b>	<b>655.43</b>	<b>20.14</b>	<b>635.29</b>	
<b>11</b>	<b>655.43</b>	<b>18.82</b>	<b>636.61</b>	
<b>12</b>	<b>655.43</b>	<b>17.50</b>	<b>637.94</b>	
<b>13</b>	<b>655.43</b>	<b>16.17</b>	<b>639.27</b>	
<b>14</b>	<b>655.43</b>	<b>14.83</b>	<b>640.60</b>	
<b>15</b>	<b>655.43</b>	<b>13.50</b>	<b>641.93</b>	
<b>16</b>	<b>655.43</b>	<b>12.16</b>	<b>643.27</b>	
<b>17</b>	<b>655.43</b>	<b>10.82</b>	<b>644.61</b>	
<b>18</b>	<b>655.43</b>	<b>9.48</b>	<b>645.95</b>	
<b>19</b>	<b>655.43</b>	<b>8.13</b>	<b>647.30</b>	
<b>20</b>	<b>655.43</b>	<b>6.78</b>	<b>648.65</b>	
<b>21</b>	<b>655.43</b>	<b>5.43</b>	<b>650.00</b>	
<b>22</b>	<b>655.43</b>	<b>4.08</b>	<b>651.35</b>	
<b>23</b>	<b>655.43</b>	<b>2.72</b>	<b>652.71</b>	
<b>24</b>	<b>655.43</b>	<b>1.36</b>	<b>654.07</b>	
<b>0</b>				

24 meses a 2.5% de tasa de interés.

	<b>Total Final del Crédito</b>	<b>Total Interés</b>	<b>Total Amortización</b>
	15811.58	483.58	15328.00
<b>Periodo</b>	<b>Cuota Interes</b>	<b>Amortización</b>	
0			
1	658.82	38.32	620.50
2	658.82	36.77	622.05
3	658.82	35.21	623.60
4	658.82	33.65	625.16
5	658.82	32.09	626.72
6	658.82	30.52	628.29
7	658.82	28.95	629.86
8	658.82	27.38	631.44
9	658.82	25.80	633.02
10	658.82	24.22	634.60
11	658.82	22.63	636.18
12	658.82	21.04	637.77
13	658.82	19.45	639.37
14	658.82	17.85	640.97
15	658.82	16.25	642.57
16	658.82	14.64	644.18
17	658.82	13.03	645.79
18	658.82	11.41	647.40
19	658.82	9.80	649.02
20	658.82	8.17	650.64
21	658.82	6.55	652.27
22	658.82	4.92	653.90
23	658.82	3.28	655.53
24	658.82	1.64	657.17
	0		

36 meses a 2% de tasa de interés.

	Total Final del Crédito		Total Interés	Total Amortización
	15645.12	317.12		15328.00
Periodo	Cuota Interes		Amortización	
0				
1	434.59	17.03	417.56	
2	434.59	16.57	418.02	
3	434.59	16.10	418.48	
4	434.59	15.64	418.95	
5	434.59	15.17	419.41	
6	434.59	14.71	419.88	
7	434.59	14.24	420.35	
8	434.59	13.77	420.81	
9	434.59	13.31	421.28	
10	434.59	12.84	421.75	
11	434.59	12.37	422.22	
12	434.59	11.90	422.69	
13	434.59	11.43	423.16	
14	434.59	10.96	423.63	
15	434.59	10.49	424.10	
16	434.59	10.02	424.57	
17	434.59	9.55	425.04	
18	434.59	9.07	425.51	

19	434.59	8.60	425.99
20	434.59	8.13	426.46
21	434.59	7.65	426.93
22	434.59	7.18	427.41
23	434.59	6.70	427.88
24	434.59	6.23	428.36
25	434.59	5.75	428.83
26	434.59	5.28	429.31
27	434.59	4.80	429.79
28	434.59	4.32	430.26
29	434.59	3.84	430.74
30	434.59	3.37	431.22
31	434.59	2.89	431.70
32	434.59	2.41	432.18
33	434.59	1.93	432.66
34	434.59	1.45	433.14
35	434.59	0.96	433.62
36	434.59	0.48	434.10
	0.00		

36 meses a 2.5% de tasa de interés.

Total Final del Crédito		Total Interés	Total Amortización
15725.03	397.03	15328.00	
Periodo	Cuota Interes	Amortización	Saldo
0		15328	
1	436.81	21.29 415.52	14912
2	436.81	20.71 416.09	14496
3	436.81	20.13 416.67	14080
4	436.81	19.56 417.25	13662
5	436.81	18.98 417.83	13245
6	436.81	18.40 418.41	12826
7	436.81	17.81 418.99	12407
8	436.81	17.23 419.57	11988
9	436.81	16.65 420.16	11567
10	436.81	16.07 420.74	11147
11	436.81	15.48 421.32	10725
12	436.81	14.90 421.91	10304
13	436.81	14.31 422.50	9881
14	436.81	13.72 423.08	9458

15	436.81	13.14	423.67	9034
16	436.81	12.55	424.26	8610
17	436.81	11.96	424.85	8185
18	436.81	11.37	425.44	7760
19	436.81	10.78	426.03	7334
20	436.81	10.19	426.62	6907
21	436.81	9.59	427.21	6480
22	436.81	9.00	427.81	6052
23	436.81	8.41	428.40	5624
24	436.81	7.81	429.00	5195
25	436.81	7.21	429.59	4765
26	436.81	6.62	430.19	4335
27	436.81	6.02	430.79	3904
28	436.81	5.42	431.38	3473
29	436.81	4.82	431.98	3041
30	436.81	4.22	432.58	2608
31	436.81	3.62	433.18	2175
32	436.81	3.02	433.79	1741
33	436.81	2.42	434.39	1307
34	436.81	1.81	434.99	872
35	436.81	1.21	435.60	436
36	436.81	0.61	436.20	0

0.00

36 meses a 3% de tasa de interés.

Total Final del Crédito		Total Interés	Total Amortización
15805.20	477.20	15328.00	
Periodo	Cuota Interes	Amortización	Saldo
0		15328	
1	439.03	25.55	413.49
2	439.03	24.86	414.18
3	439.03	24.17	414.87
4	439.03	23.48	415.56
5	439.03	22.78	416.25
6	439.03	22.09	416.94
7	439.03	21.39	417.64
8	439.03	20.70	418.33
9	439.03	20.00	419.03
10	439.03	19.30	419.73
11	439.03	18.60	420.43
12	439.03	17.90	421.13
13	439.03	17.20	421.83
14	439.03	16.50	422.54
15	439.03	15.79	423.24
16	439.03	15.09	423.95
17	439.03	14.38	424.65
18	439.03	13.67	425.36
19	439.03	12.96	426.07

20	439.03	12.25	426.78	6926
21	439.03	11.54	427.49	6499
22	439.03	10.83	428.20	6070
23	439.03	10.12	428.92	5641
24	439.03	9.40	429.63	5212
25	439.03	8.69	430.35	4781
26	439.03	7.97	431.06	4350
27	439.03	7.25	431.78	3919
28	439.03	6.53	432.50	3486
29	439.03	5.81	433.22	3053
30	439.03	5.09	433.95	2619
31	439.03	4.36	434.67	2184
32	439.03	3.64	435.39	1749
33	439.03	2.91	436.12	1313
34	439.03	2.19	436.85	876
35	439.03	1.46	437.57	438
36	439.03	0.73	438.30	0

0.00

Fuente: Elaboración propia

## **V.- DISCUSIÓN.**

La utilización de las excretas del ganado vacuno de la comunidad Santa Julia en el Salitral en el distrito de Motupe, constituye una necesidad para los moradores, por un lado la eliminación correcta de éstos residuos orgánicos, conlleva a tener limpio las áreas de crianza de ganado, como también del área de almacenamiento de éstos residuos; si se suma a ello que éstos residuos orgánicos serán de utilidad para la generación de energía eléctrica, a partir del proceso de fermentación, constituye un proyecto que beneficia a todos los pobladores.

En la actualidad, para abastecer de energía a los motores eléctricos que se utilizan para actividades propias de labores de crianza, así como de abastecer las cargas eléctricas de las 18 viviendas, se tiene un gasto en compra de combustible, como es el caso del petróleo; sin

embargo ello se realiza de manera eventual, o cuando existe algún acontecimiento especial dentro de la comunidad; los costos asociados al consumo de petróleo son de 10 a 15 galones por cada uso, es decir entre 200 a 300 soles de gasto en Petróleo, el cual son asumidos por los mismos pobladores.

Con la implementación del proyecto propuesto, se logra la sostenibilidad económica, social, educativo de los pobladores del sector Santa Julia C.P Salitral, Motupe, debido a que como resultado de la actividad económica que es la crianza intensiva de ganado vacuno, no sólo se tienen ingresos económicos, sino también generación eléctrica para los mismos pobladores. Existe un gran entusiasmo entre los pobladores por tener algún proyecto generador por ellos mismos, el cual tenga rentabilidad, y que tenga beneficio a fin de mejorar sus estilos de vida.

Si bien es cierto que, si se realiza el proyecto con financiamiento propio, es decir haciéndolo con la inversión privada, no es factible. La factibilidad del proyecto seda, siempre y cuando tenga el apoyo de financiamiento inicial por parte de la Municipalidad Distrital y del Gobierno Regional, por las bajas tasas de interés.

que se tienen. Para el caso de la tasa de interés privada, éste oscila entre el 3y 4% al mes; en el caso de la tasa de interés social, es del 1%, por lo cual, con esta tasa, los ingresos asociados a la venta de energía eléctrica, si garantizan que pueda ser implementado.

El costo de la energía asignada es el equivalente al costo de la energía eléctrica convencional, con lo cual la inversión de S/. 27416, tiene un retorno a una tasa de interés social, y con ello se reduce la brecha de completar el 100% del coeficiente de electrificación para la zona rural. La inversión del proyecto asciende a 27416 Soles, los cuales tienen dos fuentes de financiamiento, que son: 50% de Fuente de Financiamiento por parte de la Municipalidad Distrital, es decir de S/. 13708 y el otro 50% por la venta de energía eléctrica, es decir S/. 13708.

En el diseño se ha optado por utilizar materiales que soporten los cambios de las condiciones del ambiente, debido a que en la zona en la época de invierno se han registrado temperaturas de hasta 15°C, y en verano temperaturas de hasta 40°C, estas variaciones de temperatura, tienen efecto en la descomposición de estiércol en el interior del biodigestor, debido al tiempo; se ha tenido en cuenta dicha variación para situaciones extremas. Ello se ve evidenciado en la ubicación y la geometría que tendrá el biodigestor. El Biodigestor estará alojado en una fosa para que se pueda aprovechar el suelo como aislante térmico y para que este proporcione protección a los materiales. La situación de la zanja debe estar en un punto intermedio entre el lugar al que vaya a ser destinado el biogás y el lugar donde este estabulado o duerma el ganado, para evitar costos en las conducciones y para facilitar la recogida y transporte de estiércol mediante lavado, recogida en carretillas o mediante cualquier otro método. El diseño de las instalaciones para la generación eléctrica, se hizo teniendo en cuenta las normas de fabricación, los índices de

protección, las normas sanitarias, las medidas de seguridad, las distancias mínimas de seguridad, el acceso a la materia orgánica, así como las medidas de conservación del medio ambiente. La máxima demanda que se requiere en el año 20 de proyección es de 8907.5 Watt, por lo tanto, se selecciona un generador eléctrico de 9 KW.

El grupo electrógeno, tiene dos partes, una de ellas, transforma la energía calorífica del biogás en energía mecánica en el motor de combustión interna, y el otro dispositivo del grupo electrógeno es el generador eléctrico, que transformala energía mecánica en energía eléctrica

Con respecto a las investigaciones realizadas en otras localidades de la Región Lambayeque, se pudo evidenciar que tiene la misma realidad en cuanto a la oferta del recurso orgánico, sin embargo tienen diferentes demandas de energía eléctrica, sumado a ello, es la forma de la organización de la población, es decir la forma en la cual se realiza las labores de recolección de las excretas de ganado vacuno, la forma de su almacenamiento, y las medidas de seguridad que se adopten.

La densidad del biogás a la presión de ingreso de 1 bar en el motor es de 1.2 Kg/m<sup>3</sup>, y la cantidad de energía que posee el biogás es de 382 KJ/m<sup>3</sup> de biogás. El grupo electrógeno seleccionado, tiene un consumo de 0.5 m<sup>3</sup> por cada hora, es decir que para un funcionamiento de 17 horas al día, aplicando el factor de carga de 0.36, se tiene un consumo de  $0.5 \times 30 \times 0.36 = 5.4$  m<sup>3</sup>/día, y teniendo en cuenta que la producción total de biogás en el sector, con todo el estiércol producido es de 30.02 m<sup>3</sup>/día, lo cual si satisface cubrir las necesidades energéticas determinadas.

La presión a la cual recibe el grupo electrógeno el biogás, debe ser de tal modo, que se garantice el flujo continuo de éste en todo el periodo de operación.

Una de las situaciones complejas y que tiene implicancia con el medio ambiente es el fuerte olor que emana el biogás cuando fuga hacia el exterior, ante ello, se ha dispuesto el uso de manómetros a la salida del biodigestor, en el tanque y en el ingreso del motor, para que una variación inferior al 0.1% de la presión del gas, sea un indicador que existe una fuga en algún punto del sistema. Se garantiza la generación de energía para los próximos 20 años, debido a que se utiliza sólo 5.4 m<sup>3</sup>/día, y teniendo en cuenta que la producción total de biogás en el sector, con todo el estiércol producido es de 30.02 m<sup>3</sup>/día, se utiliza inicialmente sólo el 17.98 % del potencial inicial; más aun que el crecimiento de la producción de biogás se incrementará debido al crecimiento poblacional del ganado vacuno de la zona.

## VI.- CONCLUSIONES

1. Se obtuvo el diagnóstico del consumo de energía en cada vivienda, así como también de todo el sector; teniendo en cada vivienda una máxima demanda de 425 Watt en el periodo de las 18.00 a las 19.00 horas, y un consumo de energía de 2614 Watt – Hora por día, con un factor de carga de 0.361. En todo el sector la máxima demanda es de 6995 Watt, y el consumo de energía en un día es de 42626.8 Watt – Hora, así mismo se hizo las proyecciones para 20 años, con una tasa de crecimiento demográfico de 1.2%.
2. Se puede concluir, que con la cantidad de ganado vacuno que se cuenta en el sector Santa Julia, a diferentes tamaños, que son en total 179 Cabezas, se tiene una producción diaria de estiércol de 750.5 Kg, y con ello la producción de biogás de 30.02 m<sup>3</sup> por día.
3. Se hizo la selección del biodigestor, el tanque de almacenamiento de biogás, los accesorios, el grupo electrógeno de 9 KW, así como también los tableros de protección eléctrica, de acuerdo a la demanda de energía eléctrica, así como también a la proyección en 20 años.
4. Se realizó la evaluación económica del proyecto, con un valor actual neto S/.21239.44 , una tasa interna de retorno de 29 % y una relación beneficio / costode 1.98, valores que hacen viable la implementación del proyecto propuesto.

## VII.- RECOMENDACIONES

- Mejorar en la tecnología de la crianza del ganado vacuno, es decir con establos endonde el estiércol producido sea de fácil recojo y en el momento adecuado, para que la recolección no se haga mezclado con tierra del lugar, lo cual disminuye la capacidad de producción de biogás.
- Utilizar dentro de las viviendas equipos electrodomésticos que tengan mayor eficiencia, para que los consumos de energía disminuyan, y tener la opción de incrementar las cargas eléctricas dentro de cada vivienda.
- Realizar un estudio más detallado con las zonas adyacentes, para analizar la viabilidad de la implementación de un biodigestor de mayor tamaño para mayor generación de energía y por lo tanto no sólo el suministro sea para el sector doméstico, sino también para el desarrollo de la pequeña industria.

## REFERENCIAS

1. ALBITRES ESPINOZA, Juan José. Diseño de un sistema de generación eléctrica usando biogás para abastecer al centro poblado Nuevo Perú-Cajamarca 2019. 2020.
2. ALCÍVAR GONZÁLEZ, Byron Fernando, et al. Estudio para el diseño de la implantación de un sistema de generación de energía eléctrica alternativo a partir de desechos biodegradables. 2007. Tesis de Licenciatura.
3. ALVA AGUILAR, Anny Alesandria; LEIVA SOBRINO, Diana Abigail. Implementación de un sistema de producción de biogás Para uso doméstico, como propuesta al manejo Adecuado del estiércol de ganado vacuno de la Población ganadera del caserío Carrerapampa; San Pablo, Cajamarca–2019. 2020.
4. ARIAS FERNÁNDEZ, Franck Jheferson; ORTIZ VIERA, Juan Isaías. Diseño de un sistema de generación de energía eléctrica a partir del biogás producido por el estiércol de ganado porcino en la Granja “Maikol”, Distrito de Reque–Chiclayo. 2015.
5. ARRIETA PALACIOS, Winston Juan Oscar. Diseño de un biodigestor doméstico para el aprovechamiento energético del estiércol de ganado. 2016.
6. AYALA, Silvia A.; JIJÓN, Pedro F.; CHACHA, Pamela M. Estudio de un sistema de energía renovable para la producción de biogás a partir del estiércol de ganado en la hacienda Nueva Esperanza (Cotopaxi, Ecuador). Revista ESPACIOS, 2022, vol. 43, no 05.
7. AYASTA CUSTODIO, Roberto Carlos. Diseño De Un Biodigestor Con Energía Fotovoltaica Para Generar Gas Metano De Uso Doméstico, Establo San Antonio–Monsefú 2016. 2016.
8. CARLIN, S.; RONNIE, E. Evaluación del potencial energético a partir del metano producido por codigestión de residuos de alimentos y estiércol vacuno. 2015.
9. CASTAÑEDA SILVA, Dante César; HERRERA GARCIA, Jorge Luis. Diseño de un Sistema de Generación de Energía Eléctrica Utilizando Biogás Producido por Estiércol de Ganado Vacuno para la Hacienda el Potrero Bellavista–Jaén. 2019.
10. CHILLO ABRIL, Jonathan Fabricio; PAGUAY CUVI, Saúl Basilio. Implementación de un biodigestor continuo para producción de biogás a partir de estiércol de ganado vacuno en la finca La Poderosa. 2015. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
11. CONDORI AGUILAR, Juan Joel; LÁZARO TAPIA, César Enrique. Desarrollo de un sistema automático de producción de biogás para la generación de energía eléctrica en el distrito de San Mateo–Chocna.

12. CUAILA, Jean Lui Salazar, et al. Producción de biogás y biol a partir de excretas de ganado: experiencias en la ciudad de Tacna. Infolactea. Com, XIX, 2012, p. 14-17.
13. CUEVA VILLEGAS, Roberto, et al. Diseño de un sistema de generación de energía eléctrica domiciliaria a partir del biogás producido por el estiércol de ganado vacuno en el anexo de San Isidro–CP Udimá–distrito de Catache–Santa Cruz-Cajamarca. 2015.
14. DURAN MUCHA, Tania Deyci. Producción de biogás a partir de la mezcla del estiércol del ganado ovino con microorganismos eficientes a escala de un biodigestor, para su utilización como fuente de energía renovable, en las zonas ganaderas del distrito de Ninacaca–2018. 2022.
15. ESQUÉN ZAMORA, Joao Ildemaro. Diseño de un sistema de generación de energía eléctrica utilizando el biogás obtenido de la conversión del estiércol de ganado porcino en La Granja Mocupe, Distrito de Lagunas–Chiclayo. 2019.
16. FERRER HERMENEGILDO, Alberto Abimael Arístides; OBLITAS LLANOS, Neiser. Diseño de un sistema de uso de residuos ganaderos para generar energía eléctrica en el caserío Santiago Villacorta, Moyobamba, San Martín.
17. GUEVARA MANTILLA, Elmer Humberto Gustavo; FERNANDEZ CABRERA, Rolando Santiago. Diseño de un biodigestor doméstico para la producción de biocombustible y aprovechamiento en la generación de energía eléctrica hasta una potencia de 1kw a través del estiércol del ganado vacuno y caprino, en el Caserío de Santa Rita, Distrito de Oyotún, Departamento de Lambayeque.
18. GUTIÉRREZ RAMOS, Ruth Ysabel. Diseño de un biodigestor para generación de electricidad a partir de estiércol de ganado vacuno en el caserío el porvenir, distrito de Bagua Grande–Amazonas. 2022. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica Amazónica.
19. HERNÁNDEZ GIL, Miguel Alberto; ZAPATA VIGIL, Manuel Enrique. Diseño De Un Biodigestor Con Estiércol De Ganado Vacuno Para El Caserío La Zanja–Cajamarca. 2018.
20. HERRERA GARCIA, Jorge Luis; CASTAÑEDA SILVA, Dante César. Diseño de un Sistema de Generación de Energía Eléctrica Utilizando Biogás Producido por Estiércol de Ganado Vacuno para la Hacienda el Potrero Bellavista–Jaén.
21. JARAMILLO HUANCAS, José Oblise. Evaluación técnico económica para abastecer con Biogas generado por estiércol de ganado vacuno para cocinas de la IE San Pablo. 2016.
22. JIMENEZ ARANDA, Carlos Eduar; GARCÍA CALLE, Edin. Eficacia del Empleo de Estiércol de Ganado Porcino y Cáscara de Café, en la Producción de Biogás y Digestatos Líquidos, Jaén, Cajamarca. 2020.
23. JOYO CHACMANA, Kenberly Sandy. Determinación del poder energético del estiércol de vacuno y ovino de granjas para la generación de biogás. 2019.

24. LEIVA VARGAS, Jose Antonio. Estudio De Factibilidad De Uso De Biogas Para Ahorrar Energia Electrica En La Fabrica Innova Industrias, Chepen 2017. 2017.
25. LORCA GARCÍA, Raúl; VILLAR SEPÚLVEDA, Mauricio. Propuesta de producción de energía eléctrica en base a biogás en industria lechera. 2008. Tesis Doctoral. Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias de la Ingeniería.
26. MANAY CORONADO, Ronaldo Renato. Generación de energía eléctrica mediante biogás de los residuos orgánicos ganaderos y energía solar fotovoltaica en el caserío Chenten en la provincia de Chota-Huambos Cajamarca. 2019.
27. MEDINA, Zilhgian I.; LUNA, José A. Estudio de pre factibilidad para el aprovechamiento del biogás con fines energéticos a partir del estiércol de ganado bovino en la Unidad de Ganado Lechero de Zamorano, Honduras. 2009.
28. NÚÑEZ CASTILLO, Edward Ronald. Aprovechamiento del estiércol de ganado vacuno y la energía solar fotovoltaica para generar energía eléctrica en el caserío Pancal Sector I en Lambayeque. 2019.
29. OBLITAS LLANOS, Neiser; FERRER HERMENEGILDO, Alberto Abimael Arístides. Diseño de un sistema de uso de residuos ganaderos para generar energía eléctrica en el caserío Santiago Villacorta, Moyobamba, San Martín. 2019.
30. PILCO ASCOY, Pedro Gustavo; TEJADA CUSTODIO, Fernando Alex. Estudio De Factibilidad Para Generar Biogas Utilizando Estiércol De Ganado Vacuno En El Establo Gesa–Lambayeque 2015. 2015.
31. PRADA TIMANÁ, Aldo Orlando. Obtención de biogás a partir de estiércol de aves para suministro de las incubadoras de la agropecuaria Chimú. 2019.
32. RAMOS, Delgado; MARIEL, Natali. Propuesta de aprovechamiento de biogás obtenido a partir de estiércol de ganado vacuno para la implementación de un sistema de ventilación en la Asociación de Ganaderos de Lambayeque.
33. ROJAS ROMERO, Marvin Andersson. Dimensionamiento de un sistema eólico-biomasa para suministrar energía eléctrica al caserío El Chaco ubicado en Chota departamento de Cajamarca. 2019.
34. RUIZ PINTO, Bill Edson. Diseño de un biodigestor para generación de energía a partir del estiércol de ganado vacuno para una vivienda rural en el CC. PP. Las Canteras del distrito de Pátapo–Chiclayo–Lambayeque. 2020.
35. SALTOS, Teresa Vivas, et al. Evaluación en la producción de biogas con desechos avícolas y bovinos para generar energía eléctrica. Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible. ISSN, 2015, vol. 1988, p. 5245.

36. TOALA MOREIRA, Edwin Eyner. Diseño de un biodigestor de polietileno para la obtención de biogás a partir del estiércol de ganado en el rancho Verónica. 2014. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
37. TONATO SANGUCHO, Jessica Janeth. Generación de energía eléctrica a través del biogás para la avícola de la universidad técnica de Cotopaxi campus Salache. 2019. Tesis de Licenciatura. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
38. TSAMAJEN VALVERDE, Reyner. Propuesta técnico económica de un sistema híbrido (fotovoltaico y biogás), para la generación de energía eléctrica en la cc. nn. Chingamar–Nieva-Amazonas. 2020.
39. VALLADARES CARNERO, Franco. Modelamiento del proceso de digestión anaeróbica de estiércol vacuno y cáscara de cacao. 2017.
40. VENEGAS VENEGAS, José Apolonio; RAJ ARYAL, Deb; PINTO RUÍZ, René. Biogás, la energía renovable para el desarrollo de granjas porcícolas en el estado de Chiapas. Análisis económico, 2019, vol. 34, no 85, p. 169-187.
41. VERASTEGUI HERNANDEZ, Claudia Yuliza. Producción de biogás por codigestión de estiércol de ganado bovino, lactosuero y cáscara de papaya. 2019.

## ANEXOS

### 1 Matriz de operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
<p style="text-align: center;"><b>Independiente</b></p> <p style="text-align: center;">Diseño de un sistema con Biogás.</p>	<p>Es necesario que las tecnologías alternativas sean amigables con el medio ambiente, empiecen a tomar significancia en la matriz energética peruana, tanto la energía eólica, solar, la biomasa y otros, debido a que se tiene el potencial, así como también que actualmente ya existen tecnologías modernas que logran aprovechar este recurso energético, con valores de alta eficiencia.</p>	<p>En la actualidad, el avance en el diseño e implementación de energías alternativas se ha convertido en una prioridad para los países en vías de desarrollo, ya que permite el aprovechamiento de los recursos naturales, disminuye los costos en el manejo de combustibles derivados del petróleo.</p>	<p style="text-align: center;">Estudio Técnico. Estudio Económico.</p>	<p style="text-align: center;">Cantidad de estiércol de ganado Combustión de gas metano Temperatura</p>	<p style="text-align: center;">Razón</p>
<p style="text-align: center;"><b>Dependiente</b></p> <p style="text-align: center;">Energía Eléctrica.</p>	<p>La energía eléctrica es una de las formas de energía más limpia, manipulable, de fácil transporte, que en el sector industrial es su principal insumo para accionar diferentes mecanismos capaces de realizar proceso en la transformación de la materia prima.</p>	<p>El uso de energía eléctrica, se logrará en función a los planes, y políticas que se empleen para llegar a satisfacer la demanda energética de todas las viviendas del Sector y así mejorar la calidad de vida de la población contribuyendo a la disminución de la contaminación ambiental.</p>	<p style="text-align: center;">Potencia Eléctrica.  Tiempo de operación.</p>	<p style="text-align: center;">Intensidad de Corriente Eléctrica. Tensión.</p>	<p style="text-align: center;">Razón</p>

Anexo N°02 Análisis de documentos

**Análisis químico realizado en laboratorio de la UNPRG.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**UNIDAD DE SERVICIOS TÉCNICOS**



**REPORTE ANALISIS N°50 - 2018 - UST-FIQIA**

14 de noviembre del 2018

**SOLICITANTE** : BARRIOS DE LA CRUZ ROBERTO  
**ASUNTO** : ANALISIS FISICO QUIMICO  
**MUESTRA** : ESTIERCOL DE GANADO VACUNO  
**TIPO DE USO** : PROYECTO DE TESIS  
**PROCEDENCIA** : MOTUPE  
**REPORTE** : 14-11-2018,

**RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO**

DETERMINACION	MEDIDA	RESULTADO
Ph	Unidades	8.00
Acidez (Ácido Sulfúrico)	%	0.049
Materia Orgánica	%	14.48
Nitrógeno	%	1.6
Relación c/n	c/n	5.25

**CONCLUSIONES:** La muestra analizada en este laboratorio es traída por el usuario y cuyos resultados son los que se indican.

  
**Ing. Enrique Montejo Pinillos**  
**Analista**



## Anexo N°03 Guía de Observación

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	Tesis: “Diseño de un sistema con biogás para generar energía eléctrica en el Sector Santa Julia – C.P. Salitral, Motupe”
<b>GUIA DE OBSERVACION</b>	

### Instrucciones:

Realizar el registro de los tiempos de funcionamiento de cada carga eléctrica, durante el día; dichos registros realizarlos una vez cada semana, durante 1 mes.

Hora	Consumo de Potencia en Watt										Watt
	Sala				Dormitorio		Cocina			Baño	
	Luminaria 30 Watt	TV 32” 100 Watt	Radio 25 Watt	Laptop 90 Watt	Luminaria 30 Watt	Radio 25 Watt	Hervidor de agua 120	Batidora 150 Watt	Luminaria 30 Watt	Luminaria 30 Watt	
05.00-											
06.00-											
07.00-											
08.00-											
09.00-											
10.00-											
11.00-											
12.00-											
13.00-											
14.00-											
15.00-											
16.00-											
17.00-											
18.00-											
19.00-											
20.00-											
21.00-											

Anexo N°04 Guía de Observación  
 Utilización de equipos  
 Electrodomésticos

<b>ARTEFACTO</b>	<b>CANTIDA D</b>	<b>TIEMPO DEUSO</b>
Televisión		
Radio		
Horno de microondas		
Refrigerador		
D.V.D		
Lavadora		
Terma		
Olla arrocera		
Electrobomba 0.5 HP		
Licuada		
Cafetera		
Ducha eléctrica		
Computadora		
Ventilador		
Cocina eléctrica		
Plancha		
Equipo de sonido		
Secadora		
Focos ahorradores		

Anexo N° 04 Establo del sector  
SANTA JULIA



Vacas Lecheras



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, JAMES SKINNER CELADA PADILLA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de la tesis: "DISEÑO DE UN SISTEMA CON BIOGÁS PARA GENERAR ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SECTOR SANTA JULIA – C. P. SALITRAL, MOTUPE - LAMBAYEQUE ", cuyo autor es Roberto Carlos Barrios de la Cruz, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 19 de Mayo del 2024



Nombres y Apellidos: James Skinner Celada Padilla

DNI: 16782335

ORCID: 0000-0002-5901-2669