

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



TESIS

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGAS
CON RESIDUOS AGRÍCOLAS PARA LA GENERACIÓN DE
ELECTRICIDAD EN LA CIUDAD DE AYABACA, PIURA – PERÚ
2023”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRICISTA**

AUTORES:

Bach. CARHUARICRA PRADO, FRANZ ALVARO

Bach. CRUZ COLLADO, LUIS ALEJANDRO

Bach. QUISPE LLANCA, BRAYAN ANDERSON

ASESOR:

Mg. Ing. NIKO ALAIN ALARCON CUEVA

Callao, 2023
PERÚ

Document Information

Analyzed document	Proyecto _TESIS DE ING ELECTRICA.pdf (D168877816)
Submitted	5/29/2023 7:18:00 PM
Submitted by	
Submitter email	brayan.anderson@hotmail.es
Similarity	3%
Analysis address	fiie.investigacion.unac@analysis.orkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-100X2016000200023 Fetched: 11/6/2021 8:51:29 PM	 2
W	URL: https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/915/2927/1/OBTENCION+DE+BIOGAS+A+PARTIR+DE+RESIDUOS+AGRIC... Fetched: 11/6/2021 8:50:56 PM	 3
SA	Proyecto-de-Biogas.docx Document Proyecto-de-Biogas.docx (D14961285)	 3
SA	PIS_VII_MODULO_GRUPO 2.pdf Document PIS_VII_MODULO_GRUPO 2.pdf (D109538314)	 1
SA	TANGO A TUANAMA ABEL.docx Document TANGO A TUANAMA ABEL.docx (D136534967)	 1

Entire Document

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESCUELA PROFESIONAL DE ELÉCTRICA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS CON RESIDUOS AGRÍCOLAS PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN LA CIUDAD DE AYABACA, PIURA – PERÚ 2023" AUTOR: CARHUARICHA PRADO, Franz Alvaro CRUZ COLLADO, Luis Alejandro QUISPE LLANCA, Brayan Anderson ASESOR: MG. NIKO ALAIN ALARCON CUEVA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA CALLAO - PERÚ 2023

INFORMACIÓN BÁSICA FACULTAD FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA TÍTULO "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS CON RESIDUOS AGRÍCOLAS PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN LA CIUDAD DE AYABACA, PIURA – PERÚ 2023" AUTOR(ES) CARHUARICHA PRADO, Franz Alvaro CRUZ COLLADO, Luis Alejandro QUISPE LLANCA, Brayan Anderson ASESOR MG. NIKO ALAIN ALARCON CUEVA LUGAR DE EJECUCIÓN PIURA – PERÚ TIPO DE INVESTIGACIÓN TIPO APLICADA, CUANTITATIVO, NIVEL DESCRIPTIVO-CORRELACIONAL UNIDADES DE ANÁLISIS GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN LA CIUDAD DE AYABACA PERIODO DE EJECUCIÓN DE OCHO (8) A DIEZ (10) MESES

ÍNDICE INTRODUCCIÓN 5 I. 51.1. Realidad Problemática 6 1.2. Formulación del Problema 6 1.3. Objetivos 7 1.4. Justificación 7 1.5. Limitantes de la Investigación 8 II. 82.2. Antecedentes: Internacionales y Nacionales 9 2.2. Bases Teóricas 14 2.3. Teorías relacionadas con el tema 19 2.4. Definición de Términos básicos 23 III. 193.1. Hipótesis 24 3.2. Definición Conceptual de Variables 25 3.2.1. 20 IV. 214.1. Tipo y diseño de Investigación 26 4.2. Método de Investigación 27 4.3. Población y muestra 27 4.4. Lugar de Estudio 29 4.5. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de la Información, Validez y Confiabilidad 29 4.6. Análisis y procesamiento de Datos 31 4.7. Aspectos Éticos 31 V. 265.1. Cronograma de Ejecución 32 VI. 276.1. Recursos y 27 6.2. Financiamiento 34 VII. 28 Bibliografía 34 VIII. 308.1. Matriz de Consistencia 38 8.2. Instrumentos de recolección de datos (Adjuntar la validación del instrumento). 40

INTRODUCCIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL POR LA MODALIDAD DE
TESIS SIN CICLO DE TESIS

A los 21 días del mes de agosto del 2023 siendo las 13:00 horas se reunió el Jurado Examinador de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica conformado por los siguientes Docentes Ordinarios de la Universidad Nacional del Callao, aprobada con Resolución Decanal N°124-2023-DFIEE.

Dr. Ing. SANTIAGO LINDER RUBIÑOS JIMÉNEZ	Presidente
Mg. Ing. ERNESTO RAMOS TORRES	Secretario
Mg. Ing. PEDRO ANTONIO SÁNCHEZ HUAPAYA	Vocal
Ing. FREDY ADÁN CASTRO SALAZAR	Suplente

Asimismo el miembro Suplente Ing. FREDY ADÁN CASTRO SALAZAR, no asistió; con ello se dio inicio a la exposición de Tesis de los señores Bachilleres **CARHUARICRA PRADO, Franz Alvaro; CRUZ COLLADO, Luis Alejandro y QUISPE LLANCA, Brayan Anderson**; quienes habiendo cumplido con los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniería Eléctrica tal como lo señalan los Arts. N° 12 al 15 del Reglamento de Grados y Títulos, sustentarán la Tesis Titulada “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS CON RESIDUOS AGRÍCOLAS PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN LA CIUDAD DE AYABACA, PIURA – PERÚ 2023”, con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición, considerando lo establecido en los Art. N° 84 del Reglamento de Grados y Títulos dado por Resolución N° 099-21-CU, en el Sub Capítulo II, corresponde al otorgamiento del Título Profesional con Tesis, efectuadas las deliberaciones pertinentes se acordó:

Dar por *aprobado* Calificativo *BUENO* nota: *16* a los expositores **CARHUARICRA PRADO, Franz Alvaro; CRUZ COLLADO, Luis Alejandro y QUISPE LLANCA, Brayan Anderson** con lo cual se dio por concluida la sesión, siendo las *14:50* horas del día del mes y año en curso.

Es copia fiel del folio N° 228 del Libro de Actas de Sustentación de Tesis de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – UNAC.

.....
Dr. Ing. SANTIAGO LINDER RUBIÑOS JIMÉNEZ
PRÉSIDENTE

.....
Mg. Ing. ERNESTO RAMOS TORRES
SECRETARIO

.....
Mg. Ing. PEDRO ANTONIO SÁNCHEZ HUAPAYA
VOCAL

.....
SUPLENTE

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

PRESIDENTE : Dr. Ing. Santiago Linder Rubiños Jiménez

SECRETARIO : Mg. Ing. Ernesto Ramos Torres

VOCAL : Mg. Ing. Pedro Antonio Sánchez Huapaya

ASESOR : Mg. Ing. Niko Alain Alarcón Cueva

DEDICATORIA

Dedicamos esta página a nuestros padres, porque ellos siempre están con nosotros, algunos presentes... otros ausentes, pero igual siempre hacen notar su presencia, porque hicieron de nosotros personas de bien para conducirnos correctamente y brindaron consejos oportunamente.

A todas aquellas personas que nos apoyan, que siempre están con nosotros en las buenas y en las malas, y no solamente a los que nos apoyan sino también para todo aquel que se pueda beneficiar de este trabajo. Está hecho con toda nuestra dedicación, lo cual produce una gran satisfacción en poder servir a quien así lo requiera.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirnos tener y disfrutar a nuestra familia, gracias a nuestra familia por apoyarnos en cada decisión y proyecto. Gracias a la vida porque cada día nos demuestra lo hermosa que es y lo justa que puede llegar a ser; gracias a nuestra familia por permitirnos cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en nosotros y gracias a Dios por permitirnos vivir y disfrutar de cada día.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradecemos, y hacemos presente nuestro gran afecto hacia ustedes, nuestra hermosa familia.

ÍNDICE

ESCUELA PROFESIONAL DE ELÉCTRICA	¡Error! Marcador no definido.
HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
ÍNDICE	8
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Descripción de la realidad problemática	16
1.2. Formulación del Problema	17
1.3. Objetivos	17
1.4. Justificación	18
1.5. Limitantes de la Investigación	19
II. MARCO TEORICO	21
2.2. Antecedentes: Internacionales y Nacionales	21
2.2. Bases Teóricas	26
2.3. Marco Conceptual	33
2.4. Definición de Términos básicos	36
III. HIPOTESIS Y VARIABLES	38
3.1. Hipótesis	38
3.2. Definición Conceptual de Variables	38
3.2.1. Operacionalización de Variables	39
IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	40
4.1. Tipo y diseño de Investigación	40
4.2. Método de Investigación	41
4.3. Población y muestra	41
4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado	42

4.5. Técnicas e Instrumentos para la recolección de la información.....	42
4.6. Análisis y procesamiento de datos	43
4.7. Aspectos Éticos	44
V. RESULTADOS	46
5.1. Resultados descriptivos.	46
5.2. Resultados inferenciales.	48
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
6.1. Contrastación y demostración de a hipótesis con los resultados.....	55
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares	55
6.3. Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes.....	57
VII. CONCLUSIONES	58
VIII. RECOMENDACIONES	59
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXOS.....	67
Anexo N°1 - Matriz de Consistencia.	67
Anexo N°2 – Base de datos.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ventaja y desventaja de la clasificación de la combustión de biomasa	29
Tabla 2 Características del biogás.....	31
Tabla 3 <i>Matriz de operacionalización de las variables.</i>	39
Tabla 4 Estadísticos Descriptivos - Estudio de Factibilidad	46
Tabla 5 Estadísticos Descriptivos - Generación de Electricidad	46
Tabla 6 Estadísticos Descriptivos – Energía Producida.....	47
Tabla 7 Estadísticos Descriptivos – Electrificación Final.....	47
Tabla 8 Estadísticos Descriptivos – Consumo de Energía.....	48
Tabla 9 Resumen del Modelo 1	49
Tabla 10 Prueba ANOVA - Modelo 1	49
Tabla 11 Análisis de los Coeficientes del Modelo 1	49
Tabla 12 Resumen del Modelo 2	50
Tabla 13 Prueba ANOVA - Modelo 2.....	50
Tabla 14 Análisis de los Coeficientes del Modelo 2	51
Tabla 15 Resumen del Modelo 3	51
Tabla 16 Prueba ANOVA - Modelo 3.....	52
Tabla 17 Análisis de los Coeficientes del Modelo 3	52
Tabla 18 Resumen del Modelo 4	53
Tabla 19 Prueba ANOVA - Modelo 4.....	53
Tabla 20 Análisis de los Coeficientes del Modelo 4	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fuentes de biomasa para fines energéticos	26
Figura 2 Etapas operacionales del biodigestor anaeróbico en secuencia tipo batch.....	27
Figura 3 Diagrama esquemático de un digestor tubular horizontal	28
Figura 4 Sistema de biodigestor continuo	28
Figura 5 Sistema general del sistema de generación de biogás para la producción de energía eléctrica	33

RESUMEN

El presente estudio de investigación tuvo como finalidad realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para la generación de electricidad en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú. Para el desarrollo del estudio se siguió un enfoque cuantitativo del tipo aplicada y diseño no experimental transversal, el nivel de la investigación fue descriptivo correlacional. Para la recolección de información se usó como instrumento el cuestionario, el cual se aplicó en los 28 puntos de producción de biogás de la ciudad de Ayabaca ubicada en Piura. En sus resultados se encontró que el coeficiente ($B=43.421$) correspondiente a la factibilidad fue significativo ($t=17.990$, sig. < 0.05) indicando que la factibilidad explica de manera significativa la generación de electricidad. Por lo que se concluye que realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permite calcular la generación de electricidad en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú. En conclusión, se pudo determinar que la factibilidad desempeña un papel importante y tiene un impacto significativo en la generación de electricidad. Esto implica que llevar a cabo un estudio de factibilidad de la producción de biogás utilizando residuos agrícolas en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú, es una medida efectiva para determinar la cantidad de electricidad que puede ser generada.

Palabras claves: Estudio de factibilidad, generación de electricidad, potencial energético, poder calorífico.

ABSTRACT

The purpose of this research study was to conduct a feasibility study on the production of biogas with agricultural residues for electricity generation in the city of Ayabaca, Piura - Peru. For the development of the study, a quantitative approach of the applied type and non-experimental cross-sectional design was followed, the level of the research was descriptive-correlational. For the collection of information, a questionnaire was used as an instrument, which was applied in the 28 biogas production points of the city of Ayabaca located in Piura. The results showed that the coefficient ($B=43.421$) corresponding to feasibility was significant ($t=17.990$, sig. < 0.05), indicating that feasibility significantly explains electricity generation. Therefore, it is concluded that carrying out a feasibility study of biogas production with agricultural residues allows calculating the generation of electricity in the city of Ayabaca, Piura - Peru. In conclusion, it was determined that feasibility plays an important role and has a significant impact on electricity generation. This implies that carrying out a feasibility study of biogas production using agricultural waste in the city of Ayabaca, Piura - Peru, is an effective measure to determine the amount of electricity that can be generated.

Key words: Feasibility study, electricity generation, energy potential, calorific value.

INTRODUCCIÓN

Según un informe de la Organización de las Naciones Unidas, se prevé que para el año 2040, el consumo de energía en Perú sea ocho veces mayor que en la actualidad. Ante este panorama, el país ha adoptado una postura firme para cambiar su actual matriz energética (Leiva, 2019). En la actualidad, nos encontramos con problemas en la disponibilidad de energía eléctrica, lo cual representa una limitación para el crecimiento económico y social de las comunidades, así como un obstáculo para mejorar la calidad de vida de las poblaciones distantes en Perú (Oblitas Llanos, et al., 2019). Los elevados costos y la contaminación generada por los combustibles fósiles convencionales nos impulsan a explorar y avanzar en el estudio de fuentes de energía alternativas con el objetivo de satisfacer las necesidades fundamentales de la sociedad (Llamosas, et al., 2021). En los últimos años, se ha observado un crecimiento en la utilización de biomasa como fuente de energía, lo cual ha generado opciones alternativas que tienen un impacto positivo en el medio ambiente al presentar niveles reducidos de emisiones contaminantes. Además, se aprovechan diversas fuentes de biomasa, incluyendo los residuos del sector agrícola, que se distribuyen en todos los mercados del país (García, et al., 2020). En el ámbito agroindustrial del país, se ha observado un incremento en la cantidad de residuos agrícolas que pueden ser utilizados como recursos para la producción de energía renovable y otros fines (Castañeda, et al., 2019). Se pueden identificar principalmente tres categorías de tecnologías utilizadas para aprovechar los residuos agroindustriales: 1) valorización biológica y química, 2) obtención de combustibles a partir de desechos y 3) valorización térmica. El primer grupo se enfoca en obtener productos comerciales, como gases, líquidos o sólidos, a partir de residuos orgánicos. El segundo grupo se centra en la producción de combustibles, como el biogás, que se utiliza para diversos fines. El tercer grupo busca reducir el volumen de los residuos y recuperar energía a partir de los gases, líquidos y sólidos generados, mediante procesos como la incineración y el pirólisis (Vargas, et al., 2020).

Durante más de cuatro décadas, varios países alrededor del mundo, como Alemania, Suiza, Bélgica, Australia, China, Chile y Costa Rica, han estado trabajando en el desarrollo de tecnologías relacionadas con el uso de biodigestores para la producción de biogás (Martín, 2020). El biogás se origina a partir de la biomasa, una fuente de energía renovable que puede producir una variedad de productos capaces de reemplazar total o parcialmente los derivados del petróleo (Navarro, 2020). El biogás se produce mediante un proceso anaeróbico en el que se generan metano, dióxido de carbono, ácido sulfhídrico y siloxanos a partir de la descomposición de residuos orgánicos. El metano resultante es un combustible económico y no contaminante. Cabe destacar que el metano tiene una capacidad calorífica de 9,97 kW/m³, lo cual es una cifra relevante. A nivel industrial, puede utilizarse en motores conectados a generadores para generar electricidad (Ponce, 2019). Es por ello que se realiza la evaluación de la generación de energía eléctrica, teniendo en cuenta el uso del biogás con los residuos agrícolas generados en la ciudad de Ayabaca.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La producción de subproductos o desechos agroindustriales en las diversas fases de los procedimientos de producción es en la actualidad un desafío a nivel global, ya que en la mayoría de los casos no se gestionan o desechan de manera apropiada, lo cual contribuye al fenómeno de la contaminación medioambiental. Los desechos agroindustriales poseen una gran capacidad para ser utilizados en variados procedimientos, incluyendo la generación de energía eléctrica (Vargas, et al., 2020). El sector de la electricidad es de gran relevancia, ya que posibilita mejorar la calidad de vida de numerosas familias y fomentar el progreso y desarrollo de ciertas regiones del país (Oblitas Llanos, et al., 2019). Se observa que su crecimiento se basará principalmente en el avance de los proyectos mineros e industriales, así como en la promoción de estos cambios, junto con el progreso de las principales urbes en las diferentes regiones del país (Ordoñez, 2019). Existe la anticipación de que, a pesar de los esfuerzos por promover el uso eficiente de la energía, el incremento en la población para el año 2025 resultará en un mayor consumo irresponsable de esta, el cual se incrementará en correspondencia con el crecimiento de la economía interna (Chonlón, 2019). De acuerdo con un informe de la Organización de las Naciones Unidas, se proyecta que para el año 2040, el consumo de energía en Perú será ocho veces mayor en comparación con la situación actual. Ante este panorama, el país ha adoptado una determinación firme de modificar su matriz energética actual (Leiva, 2019). El incremento en la demanda nacional de energía y el continuo aumento en los precios de los combustibles convencionales han impulsado la búsqueda de nuevas fuentes de energía amigables con el medio ambiente, con el objetivo de satisfacer estas necesidades (Pérez, 2019).

De lo acontecido es que nos preguntamos cómo, de qué manera producir biogás con residuos agrícolas para generar energía eléctrica en

la provincia de Piura, es por lo mencionado que formulamos el siguiente problema de investigación.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

P.G. ¿Se podrá realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para la generación de electricidad en el departamento de Piura – Perú 2023?

1.2.2. Problemas Específicos

P.E.1. ¿Se podrá realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para aumentar la cantidad de energía producida en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú 2023?

P.E.2. ¿Se podrá analizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para determinar la electrificación final en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú 2023?

P.E.3. ¿Se podrá utilizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para abastecer el consumo promedio en una vivienda en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú 2023?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

O.G. Realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para la generación de electricidad en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú 2023.

1.3.2. Objetivos Específicos

O.E.1. Realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para aumentar la cantidad de energía producida en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú 2023.

O.E.2. Analizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para determinar la electrificación final en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.

O.E.3. Utilizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para abastecer el consumo promedio en una vivienda en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú 2023.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación Teórica

Según (Hernández, 2015) Indica que la justificación teórica se hace cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados, hacer epistemología del conocimiento existente o cuando se busca mostrar las soluciones de un modelo.

De lo expuesto por el autor, la presente investigación realizada tiene una justificación teórica pues la producción de biogás con residuos agrícolas nos permitirá supervisar y precisar las variaciones que se produzcan durante la generación de electricidad y podremos contrastarlo con otros estudios.

1.4.2. Justificación Práctica

Según (**Bernal, 2012**) Indica que “la justificación práctica, se debe de hacer cuando el desarrollo de la investigación ayuda a resolver un problema o por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo.”

De lo expuesto por el autor, el presente trabajo de investigación nos permitirá determinar los efectos de la producción de biogás con residuos agrícolas sobre la generación de electricidad en la ciudad de Ayabaca en Piura.

1.4.3. Justificación Metodológica

Según **(Bernal, 2012)** “la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable”

De lo expuesto por el autor, el presente trabajo de investigación tiene una justificación metodológica, ya que se propone la producción de biogás con residuos agrícolas con un procedimiento estructurado contemplando la producción de energía eléctrica teniendo en cuenta la constante supervisión de cada una de las etapas.

1.5. Limitantes de la Investigación

1.5.1. Límites de la Investigación

Según **(Ávila, 2001)**, “Una limitación de la investigación consiste en que se deja de estudiar un aspecto del problema debido por alguna razón. Con esto se quiere decir que toda limitación debe estar justificada por una buena razón. ”

De lo expuesto por el autor, la investigación presente se limita al uso de residuos agrícolas en la producción de biogás para la generación de electricidad en la ciudad de Ayabaca en Piura, por lo que no se detallaran aspectos como el mantenimiento del sistema que se instalará o el uso de otro tipo de residuos, para la generación de energía eléctrica.

1.5.2. Delimitaciones de las investigaciones

Según **(Sabino, 1986)**, “La delimitación habrá de efectuarse en cuanto al tiempo y el espacio, para situar nuestro problema en un contexto definido y homogéneo. ”

De lo expuesto por el autor, mis delimitaciones son las siguientes:

Delimitación Espacial

La delimitación espacial de mi proyecto de investigación es la ciudad de Ayabaca en Piura, quedando cualquier otro espacio fuera de esta zona descartada, debido a las diferentes condiciones de cada lugar.

Delimitación Temporal

El presente trabajo de investigación se está realizando en el mes de febrero del 2023 y tendrá una duración de 10 meses lo que no es tiempo suficiente para poder analizar y comparar la eficiencia de otros tipos de residuo al aplicar el biogás en la generación de energía eléctrica en la ciudad de Ayabaca en Piura.

Delimitación Social

En el presente trabajo de investigación se está analizando el uso de residuos agrícolas en la producción de biogás y la generación de energía eléctrica en la ciudad de Ayabaca en Piura, lo que la beneficiará mediante la utilización de energía limpia y disminución en la contaminación.

II. MARCO TEORICO

2.2. Antecedentes: Internacionales y Nacionales

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Según (Leguizamón, et al., 2020) en su trabajo de investigación titulado “Factibilidad para la construcción, comercialización y mantenimiento de biodigestores en el Municipio de Solita - Caquetá”, el cual fue desarrollado para la obtención del grado de magister en gestión y evaluación de proyectos de inversión, el objetivo del estudio realizado fue evaluar la viabilidad de implementar biodigestores como fuente de energía autónoma en beneficio de la población rural del municipio de Solita, departamento del Caquetá. Para ello, se empleó una metodología mixta que combinó aspectos cuantitativos y cualitativos. Los aspectos cuantitativos incluyeron la medición de la población beneficiada, estrategias de publicidad, así como los costos y gastos del proyecto. Por otro lado, los aspectos cualitativos se enfocaron en definir la propuesta de valor que se ofrecería a los campesinos a través del producto. Como resultado, se recomendó implementar una estrategia de capacitación y promoción para dar a conocer este nuevo producto, el cual satisface las necesidades de las comunidades rurales.

Basándome en lo mencionado por el autor, es de relevancia llevar a cabo una investigación de viabilidad en la instalación de biodigestores como fuente de energía, teniendo en cuenta los aspectos relacionados con los costos y gastos del proyecto. Esta información me servirá como referencia para mi propio estudio sobre la variable "Estudio de factibilidad".

Según (Martín, 2019) desarrolló una investigación para obtener el título de Químico Industrial, titulado “Obtención de biogás a partir de residuos agrícolas activados con agentes inoculantes”, el objetivo de su estudio de estudio fue investigar la producción y composición del biogás utilizando diversas combinaciones de residuos agrícolas, como plátanos y tomates, junto con subproductos de la fabricación de biodiésel, como la

pulpa de jatropha y la glicerina. Para lograrlo, se empleó una metodología que involucró la preparación de los biodigestores, la medición del volumen de biogás generado y el análisis de su composición. Como conclusión, se recomendó ajustar el pH durante el proceso anaeróbico para obtener mayores producciones de gas, con valores aproximados del 10% y 35% para las mezclas de plátano-tomate y plátano-jatropha, respectivamente.

Basándome en lo mencionado por el autor, es relevante considerar la importancia de ajustar el pH dentro del biodigestor durante el proceso anaeróbico para lograr una mayor producción de gas y, por ende, una mayor generación de electricidad. Esta información me servirá de referencia para mi propio estudio sobre la variable "Generación de electricidad".

Asimismo, (García, et al., 2020) realizó un trabajo de investigación titulado "Evaluación de la producción de biogás a partir de residuos vegetales obtenidos en la central de abastos de Bogotá mediante digestión anaerobia" para obtener el título de ingeniero químico, El estudio tuvo como objetivos evaluar la producción de biogás utilizando residuos vegetales disponibles en la central de abastos de Bogotá D.C. y formular mezclas de sustrato adecuadas para un prototipo de biodigestor a escala piloto. La metodología empleada constó de cuatro etapas: caracterización de los residuos de la central de abastos de Bogotá, instalación y diagnóstico de los equipos necesarios, selección de las mezclas de sustrato basadas en referencias bibliográficas y análisis y selección de la mezcla que obtuvo los mejores resultados en la generación de biogás. Como conclusión, se recomienda evaluar la relación de ácidos grasos volátiles al inicio del proceso, ya que su acumulación sin control puede llevar a una acidificación total.

Basándome en lo mencionado por el autor, es de relevancia realizar una evaluación de la generación de biogás utilizando residuos vegetales y considerando las condiciones de operación del biodigestor. Esta

información me servirá como referencia para mi propio estudio sobre la variable "Estudio de factibilidad".

ANTECEDENTES NACIONALES

(Roslee, et al., 2021) plantearon como objetivo fomentar el desarrollo del biogás y el sector del saneamiento en Benín, una nación menos desarrollada en África Occidental, con el fin de abordar los desafíos energéticos y de saneamiento que enfrenta el país. Específicamente, se buscó evaluar el potencial energético y la viabilidad económica de la generación de energía anaeróbica con biogás en generadores ubicados en diez ciudades de Benín. Los resultados obtenidos indicaron que los proyectos estudiados podrían suplir hasta el 2% de la energía importada en 2016. Sin embargo, en términos económicos, se encontró que los proyectos eran inviables considerando los costos de implementación del reactor. Para asegurar un retorno de inversión para las empresas, la población tendría que pagar una tarifa de energía obligatoria. A pesar de esto, los resultados de la investigación fueron valiosos, ya que generaron discusiones sobre alternativas para los sectores de energía y saneamiento en Benín.

Según (Pérez, 2019) en su trabajo de investigación titulado "Aprovechamiento de la cascarilla de café para generar energía eléctrica en la planta procesadora representaciones Mego SRL en Jaén" para la obtención de su título de ingeniero mecánico electricista, el objetivo del estudio fue determinar el potencial energético de la cascarilla de café como fuente de generación de energía eléctrica mediante el uso del gas de síntesis en la procesadora Representaciones Mego SRL en Jaén. Para lograrlo, se utilizó una metodología descriptiva que analiza la producción de electricidad a partir de residuos de biomasa, como la cascarilla de café, en beneficio propio. Como recomendación, se sugiere cubrir el gasificador con un material aislante térmico para evitar pérdidas de calor.

Basándome en lo mencionado por el autor, es relevante considerar la generación de energía eléctrica utilizando el gas producido a partir de residuos de biomasa, como la cascarilla de café. Esta información me servirá de referencia para mi propio estudio sobre la variable "Generación de electricidad".

Según (Oblitas, et al., 2019) en su trabajo de investigación titulado "Diseño de un sistema de uso de residuos ganaderos para generar energía eléctrica en el caserío Santiago Villacorta, Moyobamba, San Martín" con el fin de obtener el grado académico de ingeniero mecánico electricista, esta investigación tuvo como fin el diseño de un sistema que aproveche los residuos ganaderos para generar energía eléctrica en el caserío Santiago Villacorta, ubicado en Moyobamba, San Martín. Además, se realizó una evaluación de los costos de implementación de dicho sistema y se analizó el retorno de la inversión, la metodología usada en la presente investigación fue de enfoque cuantitativo tipo aplicada – descriptiva, debido a que se desarrollo en torno a datos numéricos y una revisión estadística. Por último, se sugirió informar a todas las personas implicadas acerca de las medidas de seguridad y preservación del medio ambiente antes de llevar a cabo el proyecto, a fin de evitar posibles repercusiones negativas en el futuro.

Basándome en lo mencionado por el autor, es relevante considerar el diseño de un sistema que aproveche los residuos ganaderos para generar energía eléctrica, teniendo en cuenta las medidas de seguridad necesarias. Esta información me servirá de referencia para mi propio estudio sobre la variable "Generación de electricidad".

Por su parte, (Albitres, 2020) desarrollo una investigación para obtener el título de ingeniero mecánico electricista, el cual fue titulado "Diseño de un sistema de generación eléctrica usando biogás para abastecer al centro poblado nuevo Perú – Cajamarca 2019" su objetivo de estudio fue diseñar un sistema de generación de energía eléctrica utilizando biogás para abastecer al centro poblado Nuevo Perú en Cajamarca en 2019, y

cuantificar la materia orgánica generada en dicho centro poblado. Se utilizó una metodología aplicada, ya que los conocimientos obtenidos en esta investigación tienen como propósito resolver un problema práctico, y descriptiva, ya que los datos se recopilaron tal como se observaron directamente. Como recomendaciones, se sugirió considerar el crecimiento poblacional y su impacto en el consumo eléctrico para determinar la demanda a largo plazo, así como aislar al ganado para recolectar el estiércol necesario, dado que existe una producción suficiente del mismo.

Basándome en lo mencionado por el autor, es relevante considerar el diseño de un sistema que permita generar energía eléctrica utilizando biogás, teniendo en cuenta el crecimiento del consumo eléctrico para determinar la demanda futura. Esta información me servirá de referencia para mi propio estudio sobre la variable "Generación de electricidad".

Según (Castro, 2021) en su trabajo de investigación titulado "Diseño de un sistema de calefacción a partir del biogás producido por el estiércol de cavia *Porcellus* en el Centro Agropecuario ecológico Casaya en Limón de Porcuya – Huarmaca" con el propósito de obtener el título de ingeniero mecánico electricista, se enfocó en el diseño de un sistema de calefacción utilizando el biogás generado a partir del estiércol de *Cavia porcellus* en el "Centro Agropecuario Ecológico Casaya". Para lograrlo, se emplearon tres etapas metodológicas: en la primera etapa se analizaron 18 proyectos con el respaldo del FIRCO (Fideicomiso de riesgo compartido), en la segunda etapa se realizó una estimación del potencial de generación de energía eléctrica y, finalmente, la tercera etapa consistió en evaluar la viabilidad financiera de la producción de biogás utilizando indicadores como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Beneficio-Costo (B/C). Como recomendación, se sugirió obtener una mayor cantidad de estiércol proveniente de diferentes animales, como cuyes, porcinos, vacas, entre otros, para aumentar la producción de electricidad.

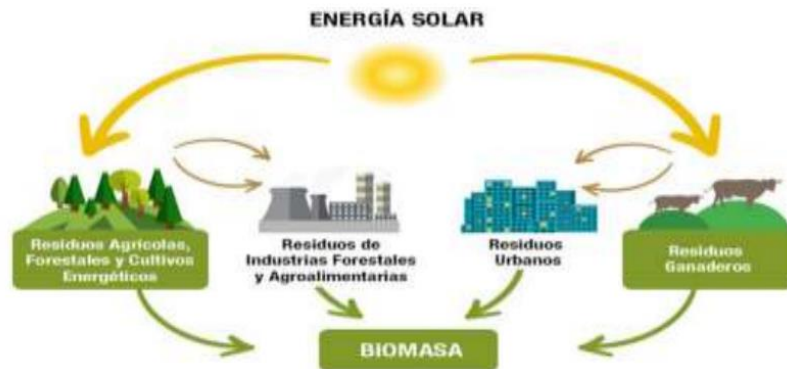
De lo expuesto por el autor, es importante evaluar la factibilidad financiera de la producción de biogás con los indicadores como (VAN), (TIR) y (B/C), este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “Estudio de factibilidad”.

2.2. Bases Teóricas

Biomasa residual

Es la materia orgánica que queda como residuo o subproducto de diferentes actividades humanas o procesos naturales, es decir, es una fuente de energía renovable, ya que contiene carbono y puede ser transformada en biogás, biodiesel, pellets o utilizada para generar calor y electricidad a través de la combustión directa (Parra, et al., 2019), como se puede ver en la figura 1.

Figura 1 Fuentes de biomasa para fines energéticos



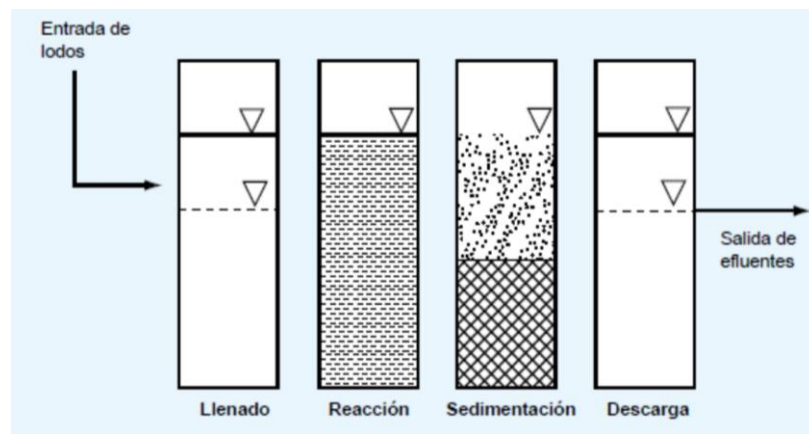
Biodigestores

Son sistemas cerrados diseñados para la producción controlada de biogás a partir de la descomposición anaeróbica de materia orgánica, por ello consisten generalmente en un tanque hermético donde se deposita la materia orgánica, que es fermentada por bacterias anaeróbicas, durante el proceso de fermentación, se genera biogás que se almacena en el biodigestor y puede ser recolectado y utilizado como una fuente de energía renovable (Ortega, et al., 2019).

Clasificación de biodigestores

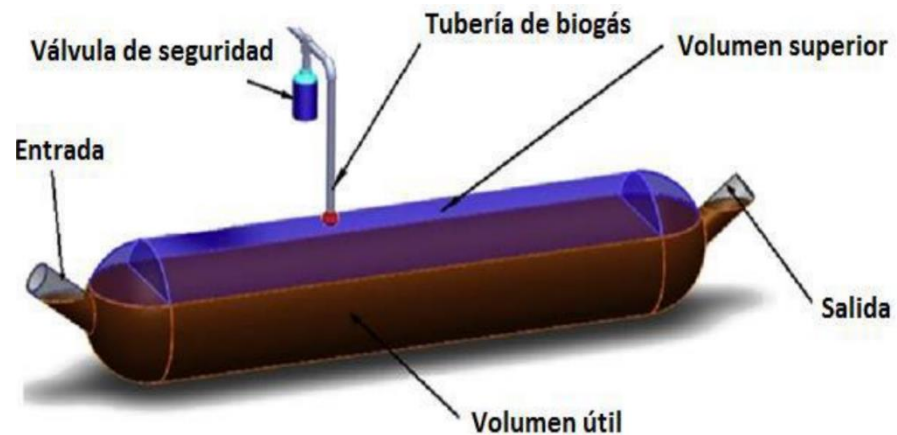
- **Digestor de carga en Batch:** Opera en ciclos o lotes, donde la carga de materia orgánica se introduce en el sistema de manera secuencial y se procesa por lotes, en este tipo de digestor, se carga una cantidad específica de material orgánico y se lleva a cabo la fermentación anaeróbica hasta que se complete el proceso de descomposición y se genere el biogás (Mojica, et al., 2021), como se puede ver en la figura 2.

Figura 2 *Etapas operacionales del biodigestor anaeróbico en secuencia tipo batch*



- **Horizontales o de desplazamiento:** Se caracterizan por tener un diseño en forma de canal o canalización horizontal, en este tipo de biodigestor, la materia orgánica se introduce en un extremo del canal y se va desplazando a lo largo de su longitud a medida que se produce la fermentación anaeróbica (Moreno, et al., 2021), como se puede observar en la figura 3.

Figura 3 Diagrama esquemático de un digestor tubular horizontal



- **Sistemas Continuos:** Se caracterizan por operar de manera constante y continua, sin interrupciones en el proceso de fermentación anaeróbica, en este tipo de biodigestor, la materia orgánica se introduce en el sistema de forma continua y se va descomponiendo gradualmente a medida que fluye a través del digestor (Hidalgo, et al., 2023), como se observa en la figura 4.

Figura 4 Sistema de biodigestor continuo



Combustión de biomasa

Es un proceso en el cual se quema o quema parcialmente materia orgánica, la materia orgánica se quema en presencia de oxígeno, lo que genera calor, este calor puede utilizarse directamente para calefacción, agua caliente o para generar vapor que impulse una turbina y produzca electricidad, siendo una forma de aprovechar la biomasa como una fuente de energía renovable (García, et al., 2020), clasificándose en:

- Hornos de parrillas.
- Lecho fluidizado
- Combustible pulverizado.

Tabla 1

Ventaja y desventaja de la clasificación de la combustión de biomasa

Ventaja	Desventaja
Hornos de parrillas (Rango típico: <100 MW)	
<ul style="list-style-type: none"> ● Versatilidad en el uso de diferentes tipos de biomasa. ● Eficiencia en la combustión. ● Contribución a la sostenibilidad. ● Bajos costos de combustible. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Necesidad de un suministro constante de biomasa. ● Requiere espacio y costos de instalación. ● Generación de cenizas.
Lecho fluidizado burbujeante (rango típico: 20 – 300 MW)	
<ul style="list-style-type: none"> ● Amplio rango de tamaños de partículas. ● Flexibilidad en el combustible. ● Permite reducir significativamente las emisiones de contaminantes al aire. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mayor complejidad de operación. ● Requiere suministro constante de biomasa. ● Mayor impacto ambiental durante la construcción.
Lecho fluidizado circulatorio (rango típico: 50 – 800 MW)	
<ul style="list-style-type: none"> ● Permite una combustión altamente eficiente de la biomasa. ● Pueden utilizar una amplia variedad de biomasa. ● Puede manejar biomasa con contenido de humedad relativamente alto. ● Ayuda a reducir la dependencia de los combustibles fósiles y a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin partes 	<ul style="list-style-type: none"> ● Necesita un suministro constante y confiable de biomasa para operar de manera eficiente. ● Produce cenizas y otros subproductos, que requieren una gestión adecuada y pueden generar costos adicionales. ● Es más complejo de operar y mantener en comparación con sistemas más pequeños o convencionales.

mecánicas en movimiento en el lecho.	
Combustible pulverizado (100 – 2000 MW)	
<ul style="list-style-type: none"> ● Utiliza una amplia variedad de biomasa pulverizada. ● Están equipados con tecnologías avanzadas de control de emisiones. ● Puede operar a altas temperaturas y presiones. ● Ayuda a reducir la dependencia de los combustibles fósiles. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Genera impactos ambientales durante la fase de construcción. ● Necesita un suministro constante y confiable de biomasa pulverizada. ● Implica una inversión inicial significativa.

Biogás

Es un combustible renovable producido a partir de la descomposición de materia orgánica en ausencia de oxígeno, el cual es conocido como fermentación anaeróbica, se lleva a cabo en biodigestores donde microorganismos descomponen residuos agrícolas, estiércol animal, restos de alimentos y otros materiales orgánicos, el resultado de esta descomposición es un gas compuesto principalmente por metano y dióxido de carbono, conocido como biogás (Lu, et al., 2021).

También tiene diversas aplicaciones beneficiosas, en primer lugar, es una fuente de energía renovable que puede ser utilizada para la generación de calor y electricidad, su uso contribuye a reducir la dependencia de los combustibles fósiles y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que su producción y combustión liberan menos dióxido de carbono que los combustibles fósiles convencionales (Rafiee, et al., 2021). Además, el biogás es una alternativa sostenible para la gestión de residuos orgánicos, ya que permite su valorización y evita su disposición en vertederos, reduciendo así la contaminación ambiental (Venegas, et al., 2019). Otro beneficio del biogás es la producción de un subproducto llamado digestato, que es rico en

nutrientes y puede utilizarse como fertilizante orgánico en la agricultura, sustituyendo a los fertilizantes químicos convencionales, lo cual contribuye a una agricultura más sostenible y reduce la dependencia de recursos no renovables (Barasa, 2022).

a) Digestión anaeróbica:

Es un proceso biológico en el cual la materia orgánica se descompone en ausencia de oxígeno, puede ocurrir en lugares como pantanos y vertederos, pero también puede ser controlado y aprovechado en biodigestores o digestores anaeróbicos para la producción de biogás (Ariza, et al., 2020). Los microorganismos descomponen la materia orgánica, como residuos agrícolas, estiércol animal, restos de alimentos y otros materiales orgánicos, en un ambiente sin oxígeno (Acarley, et al., 2020). Como resultado de esta descomposición, se produce biogás, que es una mezcla de gases compuesta principalmente por metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), junto con pequeñas cantidades de otros gases (García, et al., 2020).

b) Productos finales de la digestión anaeróbica.

La digestión anaeróbica produce varios productos finales que pueden ser aprovechados de diferentes maneras, siendo los más comunes de la digestión anaeróbica son el biogás y el digestato, destacando que destacar que la calidad y las características de los productos finales de la digestión anaeróbica pueden variar según los materiales de partida y las condiciones de operación (Musa, et al., 2023). Por lo tanto, es necesario tener en cuenta aspectos como la selección adecuada de la materia orgánica, la gestión de subproductos y el cumplimiento de los estándares y regulaciones ambientales para asegurar la calidad y la sostenibilidad de los productos obtenidos (Corona, 2020).

Tabla 2 Características del biogás

Composición	55 – 70 % metano (CH_4) 30 – 45 % dióxido de carbono (CO_2)
-------------	--

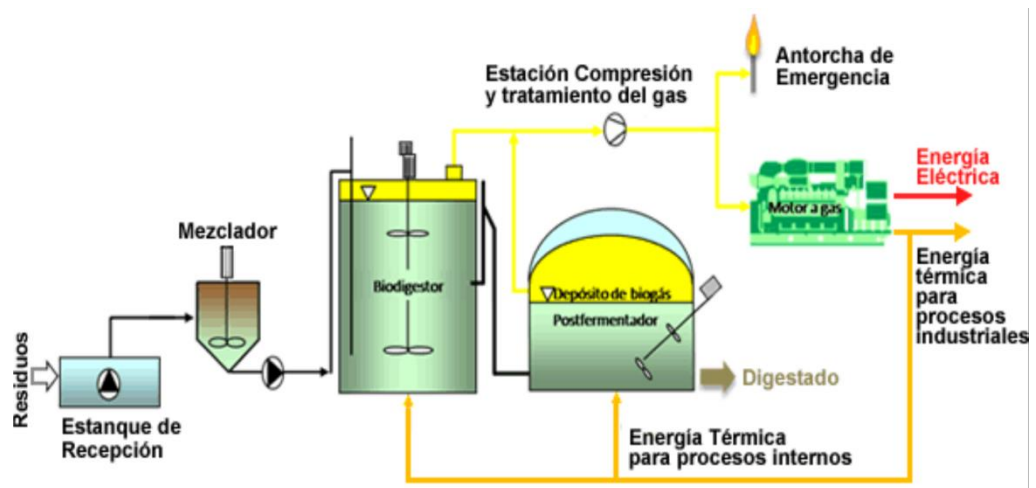
	Trazas de otros gases
Contenido energético	6.0 – 6.5 kWhm ³
Equivalente de combustible	0.60 – 0.65 L petróleo/m ³ biogás
Límite de explosión	6 – 12 % biogás en el aire
Olor	Huevo podrido
Masa molar	16.043 kg kmol ⁻¹

Generación de electricidad

Es un proceso cada vez más utilizado en la actualidad, este método aprovecha la biomasa, que incluye materiales orgánicos, por ello, existen diferentes tecnologías para llevar a cabo la generación de electricidad a partir de biomasa (Rhonmer, 2019). La generación de electricidad a partir de biomasa tiene varias ventajas en primer lugar, contribuye a reducir la dependencia de los combustibles fósiles, al utilizar una fuente de energía renovable y disponible localmente (Rubio, et al., 2021). Además, ayuda a mitigar el cambio climático al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que la biomasa utilizada en el proceso es neutral en carbono, es decir, absorbe la misma cantidad de carbono que emite durante su crecimiento, algunas de ellas incluyen la quema directa de biomasa en calderas, la gasificación de biomasa y la digestión anaeróbica (Lesme, et al., 2020). El sistema general de generación de biogás para la producción de energía eléctrica consta de varios componentes interconectados (Barrera, et al., 2020). En primer lugar, la biomasa se recolecta y prepara, pasando por un proceso de trituración para facilitar la descomposición posterior, luego, la biomasa se introduce en un biodigestor, un tanque hermético donde ocurre la descomposición anaeróbica y se produce biogás como resultado (Leon, et al., 2019). El biogás generado se recolecta y almacena en un sistema de recolección, como un tanque de almacenamiento o una bolsa flexible, a continuación, el biogás se somete a un proceso de tratamiento y purificación para eliminar impurezas y componentes no deseados, una vez tratado, el biogás se utiliza como combustible en un motor de combustión interna o

en una turbina de gas para generar energía eléctrica (Quinchía, et al., 2019). Esta electricidad puede ser utilizada en las instalaciones donde se produce o puede ser distribuida a través de un sistema de distribución eléctrica (Suárez, et al., 2021), todo esto se puede observar en la figura 5.

Figura 5 Sistema general del sistema de generación de biogás para la producción de energía eléctrica



2.3. Marco Conceptual

VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Según (Burdiles, et al., 2019) es una evaluación exhaustiva que se realiza para determinar la viabilidad y la rentabilidad de un proyecto o una idea, el cual se lleva a cabo antes de emprender una nueva iniciativa o inversión significativa, y busca recopilar y analizar información relevante para tomar decisiones informadas.

Según (Selandari, et al., 2022) es una evaluación sistemática y detallada que se realiza antes de emprender un proyecto o una idea, con el objetivo de determinar si es viable y si vale la pena llevarlo a cabo.

DIMENSIONES

D1: Análisis del sistema eléctrico

Según (Pérez, et al., 2022) “El potencial energético es la energía presente en función a su poder calorífico y consumo del combustible, es decir en un determinado tiempo cuanta energía genera.”

I1: Cantidad de residuo agrícola (Kg/año): Es la cantidad total de residuos agrícolas generados en un año determinado, el cual puede ser un factor relevante para evaluar la viabilidad de utilizar dichos residuos como fuente de energía en la generación eléctrica (Chamorro, et al., 2023).

I2: Combustión de gas metano: Es el proceso de quemar el gas metano como combustible para generar energía térmica que luego se puede convertir en energía eléctrica, siendo el gas metano el componente principal del biogás, que se produce a través de la descomposición anaeróbica de materia orgánica, como residuos de alimentos, estiércol animal o residuos agrícolas (Rhenals, et al., 2021).

I3: Poder calorífico (MJ/Kg): Es una medida de la cantidad de energía que se puede obtener al quemar una unidad de masa de un combustible, lo que indica la capacidad calorífica del combustible y se expresa en megajulios por kilogramo (MJ/Kg) (Aguilar, et al., 2020).

D2: Proyección económica

Según (Escalona, et al., 2019) “La proyección económica es el elemento más importante y se refiere a los recursos económicos y financieros que se necesitan para llevar a cabo el proyecto”

I1: Ingresos totales anuales: Es la cantidad total de ingresos que se espera generar en un año determinado, los cuales pueden provenir de la venta de productos o servicios y su cálculo se basa en proyecciones y estimaciones realistas de las ventas o actividades comerciales esperadas (Urrutia, et al., 2021).

I2: Estructura de costo con financiamiento: Es la manera en que los costos relacionados con el proyecto o negocio están financiados, lo cual

implica identificar y desglosar los diferentes costos asociados con la operación del negocio, y se analiza cómo estos costos serán financiados, considerando tanto el capital propio como los posibles préstamos o financiamiento externo (Abrigo, et al., 2023) .

I3: Capacidad de pago: Es la capacidad que tiene un proyecto o negocio para cumplir con sus obligaciones financieras y hacer frente a sus deudas, en donde se evalúa la capacidad de generar suficientes ingresos para cubrir los costos operativos y los pagos de intereses y amortización de la deuda (Ramón, et al., 2019).

VARIABLE DEPENDIENTE: GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

Según (Rhonmer, 2019) “La generación de electricidad debe tener en cuenta la cantidad de energía calorífica que genera el residuo agrícola para transformarlo en energía eléctrica”.

Según (Rubio, et al., 2021) “La generación de electricidad se ve beneficiada con el crecimiento de la cantidad de desechos a nivel nacional ya que servirán como materia prima para la electrificación de hogares”.

DIMENSIONES

D1: Demanda energética

Según (Sanchez, et al., 2021)“La demanda energética requiere de un adecuado dimensionamiento de los diferentes componentes del sistema de conversión de la biomasa en energía, por ello es fundamental conocer el consumo de energía eléctrica por vivienda y la capacidad de energía disponible”

I1: Cantidad de Energía Producida: Es cantidad total de energía generada por fuentes de generación en un período de tiempo determinado, y es clave para evaluar la capacidad de generación de un sistema energético y puede ser utilizada para analizar la oferta y la demanda de energía en un área específica (Badii, et al., 2020).

I2: Determinar la electrificación Final: Es el proceso de evaluar el grado de acceso y uso de la electricidad en una determinada área geográfica o sector, lo cual se expresa generalmente en forma de porcentaje y es un indicador importante para evaluar el nivel de desarrollo energético y social de una región (Figueroa, et al., 2022).

I3: Consumo promedio en una vivienda: Es la cantidad promedio de energía utilizada por una vivienda o hogar en un período de tiempo determinado, siendo importante para evaluar el uso y la eficiencia energética en el sector residencial, así como para diseñar políticas y medidas de ahorro y eficiencia energética (Huaquisto, et al., 2019).

2.4. Definición de Términos básicos

Combustión de biomasa: Es un proceso en el cual la biomasa, que incluye materia orgánica se quema para generar energía térmica, durante la combustión, la biomasa reacciona con el oxígeno del aire, liberando calor y generando gases de combustión.

Conversión Bioquímica: Es un proceso mediante el cual los microorganismos, descomponen la biomasa en sus componentes básicos, a través de reacciones químicas.

Contenido de materia volátil: Es la proporción de una sustancia o material que se vaporiza o se convierte en gas cuando se somete a altas temperaturas.

Poder calorífico: Es la cantidad de calor liberado por unidad de masa o volumen de un combustible durante su combustión completa, siendo una medida de la energía contenida en un combustible y se utiliza para evaluar la eficiencia y el potencial energético de diferentes fuentes de energía.

Eficiencia energética: Es la relación entre la energía útil obtenida de un sistema o proceso y la energía total consumida, lo cual representa la

capacidad de utilizar la energía de manera efectiva y minimizar las pérdidas.

Producción de electricidad: Es el proceso de generar energía eléctrica a partir de diferentes fuentes de energía primaria, puede lograrse mediante la utilización de tecnologías que convierten diferentes formas de energía en electricidad utilizable.

Fermentación anaeróbica: Es un proceso biológico en el cual los microorganismos descomponen la materia orgánica en ausencia de oxígeno, puede ocurrir en la digestión anaeróbica de la biomasa, donde los microorganismos descomponen los componentes orgánicos y producen biogás, que es una mezcla de metano y dióxido de carbono.

Demanda eléctrica: Es la cantidad de energía eléctrica requerida por los consumidores en un área o sistema específico en un período de tiempo determinado.

Energía: Es una propiedad física que se puede transferir o convertir en diferentes formas, y es fundamental para llevar a cabo diferentes procesos y actividades y se puede obtener a partir de diversas fuentes.

Potencial Energético: Es la cantidad de energía que se puede extraer o aprovechar de una fuente determinada, puede referirse al potencial energético de una fuente renovable.

III. HIPOTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.2. Hipótesis General

H.G. Realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permitirá calcular la generación de electricidad en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú 2023.

H.0. Realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas no permitirá calcular la generación de electricidad en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú 2023.

3.1.3. Hipótesis Específica

H.E.1. Realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permitirá calcular la cantidad de energía producida en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú.

H.E.2. Analizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas determinará la electrificación final en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.

H.E.3. Utilizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permitirá calcular el consumo promedio en una vivienda en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú.

3.2. Definición Conceptual de Variables

Variable independiente: Estudio de Factibilidad

Es la recopilación de datos o información que posee una amplia relevancia para tomar la mejor decisión en relación al desarrollo, estudio o implementación del sistema.

Variable dependiente: Generación de Electricidad

La generación de electricidad, toma en cuenta cuanto es el consumo por hora de biogás de la máquina que se seleccione y además debe tener en cuenta la capacidad de generación del generador a utilizar.

3.2.1. Operacionalización de Variables

Tabla 3 *Matriz de operacionalización de las variables.*

Variable	Tipo de Variable	Operacionalización	Dimensiones	Indicadores
Estudio de factibilidad	Variable independiente	Es la recopilación de datos o información que posee una amplia relevancia para tomar la mejor decisión en relación al desarrollo, estudio o implementación del sistema.	Potencial Energético	Cantidad de residuo agrícola (Kg/año) Combustión de gas metano Poder calorífico (MJ/Kg)
			Proyección económica	Ingresos totales anuales Estructura de costo con financiamiento Capacidad de pago
Generación de electricidad	Variable dependiente	La generación de electricidad, toma en cuenta cuanto es el consumo por hora de biogás de la máquina que se seleccione y además debe tener en cuenta la capacidad de generación del generador a utilizar.	Demanda energética	Cantidad de energía producida Determinar la electrificación Final Consumo promedio en una vivienda

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1. Tipo y diseño de Investigación

TIPO DE INVESTIGACION: Investigación Aplicada

Según (Gomez, 2020) “al realizar una investigación aplicada el resultado de la investigación debe generar nuevo conocimiento y el resultado debe ser llevado al campo real para su uso.”

Según lo que plantea el autor, la presente investigación se enmarcó en el nivel aplicativo, ya que en ella se utiliza la teoría de energías renovables. en la implementación de un sistema de producción de biogás como base para generar energía eléctrica la ciudad de Ayabaca en Piura.

DISEÑO DE INVESTIGACION: No experimental – transversal

Según (Álvarez, 2020) “Los diseños de investigación transaccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único”.

Esta propuesta se adaptó al actual estudio indagatorio porque se efectuó en un plazo breve y todos los datos fueron obtenidos en una sola ocasión.

NIVEL DE INVESTIGACION: DESCRIPTIVO-CORRELACIONAL

Según (Lai, 2018) “Se caracterizan porque primero se miden las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de técnicas estadísticas, se estima la correlación. Aunque la investigación correlacional no establece de forma directa relaciones causales, puede aportar indicios sobre las posibles causas de un fenómeno”

El estudio tuvo un enfoque descriptivo-relacional ya que se evaluó con métodos estadísticos el grado de asociación entre la aplicación del sistema de producción de biogás y la creación de energía eléctrica en la ciudad de Ayabaca en Piura.

4.2. Método de Investigación

Según (Sánchez , 2019) mencionó que “La metodología utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población”

El estudio siguió un enfoque hipotético deductivo porque comprobó la validez o invalidez de las hipótesis mediante los datos obtenidos en el análisis estadístico, infiriendo la conexión que hay entre las dos variables en investigación.

4.3. Población y muestra

Población

Según (Condori, 2020) mencionó que “se nombrara población a cualquier grupo finito o infinito de individuos o elementos variados, perfectamente identificables sin ambigüedad”.

Según (Hernández y otros, 2014) “Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”.

Se identificó como población de estudio a la ciudad de Ayabaca ubicada en Piura.

Muestra

Según (Robles, 2019) menciona que “la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población”

De lo expuesto por los autores, se considera como muestra 28 puntos de producción de biogás de Ayabaca ubicada en Piura.

Muestreo

Según (Hernández & Carpio, 2019) mencionaron que “El método de muestreo es utilizado para estimar el tamaño de una muestra depende

del tipo de investigación que desea realizarse y, por tanto, de las hipótesis y del diseño de investigación que se hayan definido para desarrollar el estudio.”

También mencionaron que “La muestra es un subgrupo de elementos de una población selectos para participar en un estudio, de igual forma se puede decir que la muestra es la selección de una población que la puede representar, esto debido a la imposibilidad de conocer los gustos y las necesidades de todos, de esta forma es posible conocer a proporción las respuestas a las cuestiones planteadas.”

El muestreo fue por conveniencia para efectos que posibilitó el estudio.

4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado

El lugar de estudio está ubicado en la ciudad de Ayabaca ubicada en Piura.

4.5. Técnicas e Instrumentos para la recolección de la información

4.5.1. Técnicas

Según (Hernández & Duana, 2020) “las técnicas de investigación son las distintas maneras, formas o procedimientos utilizados por el investigador para recopilar u obtener los datos o la información.”

Encuesta

Para (Hernández & Duana, 2020) “las encuestas son técnicas de investigación descriptiva que precisan identificar a priori las preguntas a realizar, las personas seleccionadas en una muestra representativa de la población, especificar las respuestas y determinar el método empleado para recoger la información que se vaya obteniendo.”

4.5.2. Instrumentación

Según (Stocker, 2018) expone que “un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información (.....).”

Para esta presente investigación, el instrumento que se utilizará será el cuestionario.

4.5.3. Validez

Según (Hernández y otros, 2014) “la validez representa la posibilidad de que un método de investigación sea capaz de responder a las interrogantes formuladas. La validez designa la capacidad de obtener los mismos resultados de diferentes situaciones. La validez no se refiere directamente a los datos, sino a las técnicas de instrumentos de medida y observación, es decir, al grado en que las respuestas son independientes de las circunstancias accidentales de la investigación”.

De lo expuesto por el autor, la validez de un instrumento en nuestro trabajo de investigación realmente mide las variables que están en la matriz de operacionalización y que tiene que ser evaluado por un jurado de expertos.

4.5.4. Confiabilidad

Para (Hernández y otros, 2014) un instrumento de medición es del todo confiable si conseguimos exactamente el mismo resultado cuando repetimos la medición varias veces en condiciones equivalentes. Cuando más varíen los resultados, menos confiable es el instrumento de medición.

De lo expuesto por el autor, la confiabilidad de los instrumentos, que serán aplicados en la presente investigación titulada: **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS CON RESIDUOS AGRÍCOLAS PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN LA CIUDAD DE AYABACA, PIURA – PERÚ 2023”** deberán ser desarrollados utilizando el alfa de cronbach y la r de Pearson como señal de conformidad respecto a los datos que hemos tomado y obtenido.

4.6. Análisis y procesamiento de datos

4.6.1. Método de Análisis de Datos

Según Borjas (2020), el análisis de datos implica llevar a cabo una serie de operaciones con el propósito de alcanzar los objetivos del estudio. Estas operaciones no pueden ser establecidas de manera inflexible de antemano. La recolección de datos y los análisis preliminares pueden revelar problemas y dificultades que requieran ajustes en el plan de análisis original. Sin embargo, es importante planificar los aspectos clave del análisis en función de la verificación de las hipótesis formuladas, ya que estas definiciones también influirán en la fase de recolección de datos.

Para (Hidalgo, 2019) "en este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan".

Se pueden clasificar los análisis estadísticos en dos clases: descriptivo e inferencial. El análisis inferencial se aplica para estimar parámetros y contrastar hipótesis. Comprende tanto análisis no paramétricos y paramétricos como multivariados. Por otro lado, el análisis descriptivo se dedica a mostrar los datos mediante gráficos y tablas, así como a calcular medidas de resumen.

El autor expone que, en esta investigación, se empleará sobre todo el software de Microsoft Excel y el programa estadístico SPSS.

4.7. Aspectos Éticos

El presente trabajo de investigación titulado: "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS CON RESIDUOS AGRÍCOLAS PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN LA CIUDAD DE AYABACA, PIURA – PERÚ 2023" se ha tenido las siguientes consideraciones.

Académico: El contenido de la información es solo con fines académicos.

Objetivo: Los datos de esta investigación son analizados con criterios técnicos e imparcial.

Confiable: Porque la información proporcionada de la empresa Rennan SAC pertenece al área de atención al cliente y se reserva el derecho a la propiedad intelectual.

Veracidad: Porque los resultados obtenidos no serán manipulados o alterados.

Originalidad: Según las Normativas de la Universidad Nacional del Callao, se citarán las fuentes bibliográficas a fin de evitar el plagio.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados descriptivos.

Tabla 4

Estadísticos Descriptivos - Estudio de Factibilidad

Estudio de Factibilidad (MJ/Soles)	
N	28
Media	2.3646
Mediana	2.205
Desv. Desviación	0.70
Rango	2.87
Mínimo	1.57
Máximo	4.44

De la tabla 4 se observa que en promedio se encontró una medida de factibilidad de 2.36 MJ/Soles lo que indicó la cantidad de energía en mega julios que se puede obtener por cada unidad monetaria (Soles) invertida en el proyecto. Asimismo, se encontró una desviación estándar de 0.7 MJ/Soles. Además, se observó una mediana de 2.205 MJ/Soles, un valor mínimo de 1.57 MJ/Soles y un máximo de 4.44 MJ/Soles.

Tabla 5

Estadísticos Descriptivos - Generación de Electricidad

Generación de Electricidad (kW)	
N	28
Media	295.65
Mediana	289.95
Desv. Desviación	31.65
Rango	118.93
Mínimo	242.99
Máximo	361.92

De la tabla 5 se observa que en promedio se encontró una medida de generación de electricidad de 295.65 kW. Asimismo, se encontró una desviación estándar de 31.65 kW. Además, se observó una mediana de 289.95 kW, un valor mínimo de 242.99 kW y un máximo de 361.92 kW.

Tabla 6

Estadísticos Descriptivos – Energía Producida

Energía Producida (MJ)	
N	28
Media	96.94
Mediana	95.07
Desv. Desviación	10.38
Rango	38.99
Mínimo	79.67
Máximo	118.66

De la tabla 6 se observa que en promedio se encontró una medida de energía producida de 96.94 MJ. Asimismo, se encontró una desviación estándar de 10.38 MJ. Además, se observó una mediana de 95.07 MJ, un valor mínimo de 79.67 MJ y un máximo de 118.66 MJ.

Tabla 7

Estadísticos Descriptivos – Electrificación Final

Electrificación Final (kW)	
N	28
Media	92.09
Mediana	90.31
Desv. Desviación	9.86
Rango	37.05
Mínimo	75.68
Máximo	112.73

De la tabla 7 se observa que en promedio se encontró una medida de electrificación final de 92.09 kW. Asimismo, se encontró una desviación estándar de 9.86 kW. Además, se observó una mediana de 90.31 kW, un valor mínimo de 75.68 kW y un máximo de 112.73 kW.

Tabla 8

Estadísticos Descriptivos – Consumo de Energía

Consumo de Energía (kWh)	
N	28
Media	106.63
Mediana	104.57
Desv. Desviación	11.42
Rango	42.9
Mínimo	87.63
Máximo	130.53

De la tabla 8 se observa que en promedio se encontró una medida de consumo de energía de 92.09 kWh. Asimismo, se encontró una desviación estándar de 11.42 kWh. Además, se observó una mediana de 104.57 kWh, un valor mínimo de 87.63 kWh y un máximo de 130.53 kWh.

5.2. Resultados inferenciales.

Para la validación de las hipótesis de investigación, se procedió con la estimación de modelos de regresión lineal, las cuales se presentan a continuación:

Hipótesis General

H1: Realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permite calcular la generación de electricidad en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.

H0: Realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permite calcular la generación de electricidad en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú.

Tabla 9*Resumen del Modelo 1*

Modelo	R	R ²	R ² ajustado	Error estándar de la estimación
1	0.962	0.926	0.923	8.796

De la tabla 9 se observa que el modelo 1 presentó un coeficiente de determinación (R²) de 0.926, lo cual indicó que, del total de la variabilidad de la generación de electricidad, un 96.2% es explicado por el estudio de factibilidad.

Tabla 10*Prueba ANOVA - Modelo 1*

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	25039.127	1	25039.127	323.656	0.00
Residuo	2011.449	26	77.363		
Total	27050.575	27			

De la tabla 10 se observa que el modelo fue significativo (F= 323.656, sig. < 0.05), lo cual indicaría que el estudio de factibilidad explica la generación de electricidad.

Tabla 11*Análisis de los Coeficientes del Modelo 1*

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
1 Intercepto	192.980	5.944		32.465	0.00
Factibilidad	43.421	2.414	0.962	17.990	0.00

De la tabla 11 se observa que el coeficiente (B=43.421) correspondiente a la factibilidad fue significativo (t=17.990, sig. < 0.05) indicando que la factibilidad explica de manera significativa la generación de electricidad. Por lo que se concluye que realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con

residuos agrícolas permite calcular la generación de electricidad en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.

Hipótesis Específico 1

H1: Realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permite calcular la cantidad de energía producida en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú.

H0: Realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas no permite calcular la cantidad de energía producida en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú.

Tabla 12

Resumen del Modelo 2

Modelo	R	R ²	R ² ajustado	Error estándar de la estimación
2	0.926	0.926	0.923	2.88385

De la tabla 12 se observa que el modelo 2 presentó un coeficiente de determinación (R²) de 0.926, lo cual indicó que, del total de la variabilidad de la generación de electricidad, un 92.6% es explicado por el estudio de factibilidad.

Tabla 13

Prueba ANOVA - Modelo 2

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
2	Regresión	2691.217	1	2691.217	328.596	0.00
	Residuo	216.232	26	8.317		
	Total	2907.449	27			

De la tabla 13 se observa que el modelo fue significativo (F= 323.596, sig. < 0.05), lo cual indicaría que el estudio de factibilidad explica la cantidad de energía producida.

Tabla 14*Análisis de los Coeficientes del Modelo 2*

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
2	Intercepto	63.275	1.949	32.466	0.00
	Factibilidad	14.235	0.791	0.962	17.889

De la tabla 14 se observa que el coeficiente ($B=14.235$) correspondiente a la factibilidad fue significativo ($t=17.989$, sig. < 0.05), indicando que la factibilidad explica de manera significativa la cantidad de energía producida. Por lo que se concluye que realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permite calcular la cantidad de energía producida en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú.

Hipótesis Específico 2

H1: Analizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas determina la electrificación final en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.

H0: Analizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas no determina la electrificación final en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.

Tabla 15*Resumen del Modelo 3*

Modelo	R	R^2	R^2 ajustado	Error estándar de la estimación
3	0.912	0.926	0.923	2.73992

De la tabla 15 se observa que el modelo 3 presentó un coeficiente de determinación (R^2) de 0.912, lo cual indicó que, del total de la variabilidad de la electrificación final, un 91.2% es explicado por el estudio de factibilidad.

Tabla 16*Prueba ANOVA - Modelo 3*

	Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
3	Regresión	2429.453	1	2429.453	321.619	0.00
	Residuo	195.186	26	7.507		
	Total	2624.639	27			

De la tabla 16 se observa que el modelo fue significativo ($F= 321.619$, sig. < 0.05), lo cual indicaría que el estudio de factibilidad explica la electrificación final.

Tabla 17*Análisis de los Coeficientes del Modelo 3*

	Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Desv. Error	Beta		
3	Intercepto	60.107	1.852		32.461	0.000
	Factibilidad	13.525	0.752	0.962	17.789	0.000

De la tabla 17 se observa que el coeficiente ($B=13.525$) correspondiente a la factibilidad fue significativo ($t=17.789$, sig. < 0.05), indicando que la factibilidad explica de manera significativa la electrificación final. Por lo que se concluye que analizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas determina la electrificación final en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.

Hipótesis Específico 3

H1: Utilizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permite calcular el consumo promedio en una vivienda en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú.

H0: Utilizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas no permite calcular el consumo promedio en una vivienda en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú.

Tabla 18

Resumen del Modelo 4

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
4	0.941	0.926	0.923	3.172

De la tabla 18 se observa que el modelo 4 presentó un coeficiente de determinación (R^2) de 0.941, lo cual indicó que, del total de la variabilidad del consumo promedio en una vivienda, un 94.1% es explicado por el estudio de factibilidad.

Tabla 19

Prueba ANOVA - Modelo 4

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
4	Regresión	3256.704	1	3256.704	327.673	0.00
	Residuo	261.605	26	10.062		
	Total	3518.309	27			

De la tabla 19 se observa que el modelo fue significativo ($F= 327.673$, sig. < 0.05), lo cual indicó que el estudio de factibilidad explica el consumo promedio en una vivienda.

Tabla 20

Análisis de los Coeficientes del Modelo 4

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
4	Intercepto	69.600	2.144	32.467	0.00

Factibilidad	15.659	0.870	0.962	17.471	0.00
--------------	--------	-------	-------	--------	------

De la tabla 20 se observa que el coeficiente (B=15.659) correspondiente a la factibilidad fue significativo (t=17.471, sig. < 0.05), indicando que la factibilidad explica de manera significativa el consumo promedio en una vivienda. Por lo que se concluye que utilizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permitirá calcular el consumo promedio en una vivienda en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de a hipótesis con los resultados

A partir de los hallazgos se logró demostrar que realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permite calcular la generación de electricidad en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú. Esto se evidenció a partir de la estimación de un modelo de regresión lineal, donde se observó que la factibilidad explicó de manera significativa ($t=17.990$, sig. < 0.05) la generación de electricidad.

Asimismo, se logró demostrar que realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permite calcular la cantidad de energía producida en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú. Esto se mostró a partir de la estimación de un segundo modelo de regresión lineal, donde se encontró que la factibilidad explicó de manera significativa ($t=17.889$, sig. < 0.05) la cantidad de energía producida.

También, se evidenció que analizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas determina la electrificación final en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú. Esto se comprobó con la estimación de un tercer modelo de regresión lineal, en el cual se observó que la factibilidad explicó de manera significativa ($t=17.789$, sig. < 0.05) la electrificación final.

Por otra parte, se observó que utilizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permite calcular el consumo promedio en una vivienda en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú. La elaboración de un cuarto modelo de regresión lineal evidenció que la factibilidad explica de manera significativa ($t=17.471$, sig. < 0.05) el consumo promedio en una vivienda.

6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares

Los resultados obtenidos en este estudio respaldan los hallazgos previos de Oblitas et al. (2019) en su investigación sobre la generación de energía eléctrica a partir de residuos ganaderos en el caserío Santiago Villacorta,

Moyobamba, San Martín. En ambos casos, se evidencia la importancia de realizar un estudio de factibilidad para calcular la generación de electricidad utilizando residuos agrícolas o ganaderos. Es importante destacar que este estudio agregó valor al trabajo de Oblitas et al. (2019) al ampliar el enfoque a la producción de biogás con residuos agrícolas en lugar de residuos ganaderos. Además, se enfocó específicamente en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú, brindando información relevante para esa ubicación geográfica.

Asimismo, este estudio se sumó al trabajo previo de Albitres (2020) al proporcionar evidencia adicional sobre la importancia de realizar un estudio de factibilidad para la generación de energía eléctrica utilizando biogás. Los resultados obtenidos en Ayabaca respaldan la viabilidad de esta tecnología en la región y brindan información valiosa para futuros proyectos de generación de energía sostenible. Al tener en cuenta las recomendaciones previas, como el crecimiento poblacional y la disponibilidad de materia orgánica, se podrán diseñar sistemas de generación de biogás eficientes y sostenibles, contribuyendo al desarrollo energético y al bienestar de la comunidad en Ayabaca, Piura - Perú.

Por último, el estudio realizado por Castro (2021) proporcionó una perspectiva relevante en cuanto a la evaluación de la factibilidad financiera de la producción de biogás. Los resultados y las metodologías utilizadas en este estudio pueden ser un punto de referencia útil para el presente análisis de factibilidad en Ayabaca, Piura - Perú. El autor destacó la importancia de evaluar la factibilidad financiera de la producción de biogás utilizando indicadores como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Beneficio-Costo (B/C). Estos indicadores son fundamentales para evaluar la viabilidad económica del proyecto y determinar su rentabilidad a lo largo del tiempo. Tomar en cuenta estos indicadores en el estudio de factibilidad en Ayabaca permitirá realizar una evaluación financiera sólida y tomar decisiones informadas sobre la implementación del proyecto de producción de biogás.

El estudio realizado por Leguizamón et al. (2020) sobre la factibilidad para la construcción, comercialización y mantenimiento de biodigestores en el

municipio de Solita, Caquetá, ofreció un enfoque interesante para el análisis de factibilidad en el contexto de la implementación de biodigestores para el servicio de energía en zonas rurales. Los resultados y las recomendaciones presentadas en este estudio pueden ser relevantes para el presente análisis de factibilidad en Ayabaca, Piura - Perú.

El enfoque mixto utilizado en el estudio de Leguizamón et al. (2020), que combina aspectos cuantitativos y cualitativos, permite una evaluación más completa y equilibrada de la factibilidad del proyecto. Los aspectos cuantitativos, como la medición de la población beneficiada y los costos y gastos del proyecto, proporcionan datos concretos que respaldan el análisis financiero y la viabilidad económica. Por otro lado, los aspectos cualitativos, como la propuesta de valor y la estrategia de comercialización, abordan aspectos más subjetivos relacionados con las necesidades y percepciones de los usuarios finales.

El estudio destacó la importancia de implementar una estrategia de capacitación y dar a conocer el producto a los consumidores rurales. Esta recomendación es relevante para el presente estudio en Ayabaca, ya que implica educar y sensibilizar a la comunidad sobre los beneficios y el funcionamiento de los biodigestores. Además, se resalta la necesidad de desarrollar una estrategia comercial efectiva para posicionar el producto en el mercado y responder a las necesidades específicas de las zonas rurales.

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes

Los autores dentro de este presente estudio tienen la responsabilidad de la información depositada dentro de este documento titulado “Estudio de Factibilidad de la Producción de Biogás con Residuos Agrícolas para la Generación de Electricidad en la Ciudad de Ayabaca, Piura – Perú 2023” cumpliendo con las normas establecidas por la Universidad Nacional del Callao.

VII. CONCLUSIONES

Primera: En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que el estudio de factibilidad ($B=43.421$) presenta una significancia estadística ($t=17.990$, sig. < 0.05), lo que indica que la factibilidad desempeña un papel importante y tiene un impacto significativo en la generación de electricidad. Esto implica que llevar a cabo un estudio de factibilidad de la producción de biogás utilizando residuos agrícolas en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú, es una medida efectiva para determinar la cantidad de electricidad que puede ser generada.

Segunda: Se puede concluir que el estudio de factibilidad ($B=14.235$) presenta una significancia estadística ($t=17.989$, sig. < 0.05), lo que indica que la factibilidad tiene un efecto significativo en la cantidad de energía producida. Esto implica que llevar a cabo un estudio de factibilidad de la producción de biogás utilizando residuos agrícolas es crucial para calcular la cantidad de energía generada en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.

Tercero: Basándonos en los resultados obtenidos, también se puede concluir que el estudio de factibilidad ($B=13.525$) presenta una significancia estadística ($t=17.789$, sig. < 0.05), lo que indica que la factibilidad juega un papel relevante y tiene un impacto significativo en la electrificación final. Esto implica que realizar un análisis de factibilidad de la producción de biogás utilizando residuos agrícolas es fundamental para determinar el nivel de electrificación final en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.

Cuarta: Por último, se concluye que el coeficiente de factibilidad ($B=15.659$) presenta una significancia estadística ($t=17.471$, sig. < 0.05), lo que indica que la factibilidad tiene un impacto significativo en el consumo promedio en una vivienda. Esto implica que el uso de un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas es esencial para calcular el consumo promedio en una vivienda en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.

VIII. RECOMENDACIONES

Primera: El estudio de factibilidad es una herramienta esencial para tomar decisiones informadas y asegurar el éxito de un proyecto de producción de biogás. Se recomienda realizar este estudio con el fin de aprovechar el potencial de generación de electricidad a partir de residuos agrícolas en Ayabaca, contribuyendo así a la sustentabilidad energética y al desarrollo sostenible de la región.

Segunda: Basándonos en los resultados concluyentes del estudio de factibilidad realizado, se recomienda establecer una asociación estratégica con actores clave, como instituciones gubernamentales, organizaciones locales y empresas del sector energético, para llevar a cabo la implementación del proyecto de producción de biogás en Ayabaca, Piura - Perú. Esta colaboración permitirá combinar recursos, conocimientos y experiencias para impulsar de manera conjunta el desarrollo y éxito del proyecto.

Tercero: Establecer programas de capacitación y concienciación en Ayabaca, Piura - Perú, para educar y empoderar a la comunidad local sobre la producción de biogás con residuos agrícolas, basándonos en los resultados concluyentes del análisis de factibilidad. Estos programas pueden incluir talleres, seminarios y actividades prácticas que promuevan la comprensión de los beneficios y oportunidades de esta tecnología. Además, se pueden proporcionar capacitaciones técnicas para desarrollar habilidades locales en la operación y mantenimiento de los sistemas de biogás.

Cuarta: Establecer mecanismos de monitoreo y evaluación periódica en el proyecto de producción de biogás con residuos agrícolas en Ayabaca, Piura - Perú, basándonos en los resultados concluyentes del análisis de factibilidad. Estos mecanismos permitirán medir y analizar de manera continua los indicadores clave de desempeño, como la generación de energía, la eficiencia del proceso y los impactos ambientales.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrigo, Irma and Pinzón, Víctor. 2023. *ambios en la estructura de financiamiento: caso florícola ecuatoriana.* s.l. : Revista Tecnológica - ESPOL, 2023.

Acarley, Fuilen and Quipuzco, Lawrence. 2020. *Producción de metano mediante digestión anaerobia de aguamiel, subproducto del beneficio húmedo del café.* s.l. : Agroindustrial Science, 2020. Vol. 10.

Aguilar, Patricia, Amador, J. and Villa, Guadalupe. 2020. *Poder calorífico de las biomas de palma de aceite, colectada en el estado de tabasco.* 2020.

Albitres, Juan. 2020. *Diseño de un sistema de generación eléctrica usando biogás para abastecer al centro poblado NUevo Perú-Cajamarca 2019. [Tesis para título, Universidad César Vallejo].* s.l. : Repositorio institucional de la Universidad César Vallejo, 2020.

Análisis Correlacional de la formación académico - profesional y cultura tributaria de los estudiantes de marketing y dirección de empresas. **Gomez, E. 2020.** 6, 2020, Revista Universidad y Sociedad, Vol. 12, págs. 478-483.

Ariza, Dayanis, et al. 2020. *Evaluación de producción de biogás y reducción de carga orgánica de vinazas mediante digestión anaerobia.* s.l. : Revista Colombiana de Biotecnología, 2020. Vol. 21.

Badii, M., et al. 2020. *La Energía, Elemento Central del Desarrollo Sustentable.* 2020.

Barasa, Moses. 2022. *Biogas Production and Applications in the Sustainable Energy Transition.* 2022.

Barrera, C., et al. 2020. *Recopilación de aspectos teóricos sobre las tecnologías de producción de biogás a escala rural.* s.l. : Tecnología Química, 2020.

Borjas, Jorge. 2020. *Validez y confiabilidad en la recolección y análisis de datos bajo un enfoque cualitativo.* s.l. : Trascender, contabilidad y gestión, 2020. Vol. 5.

Burdiles, Patricio, Castro, Magdalena and Simian, Daniela. 2019. *Planificación y factibilidad de un proyecto de investigación clínica.* 2019.

Castañeda, Heber, Canales, Rosa and Loza, Jorge. 2019. *Desarrollo sostenible en la generación de electricidad, por medio de energías.* México : 2019.

Castro, Emerson. 2021. Diseño de un Sistema de Calefacción a partir del Biogás producido por el Estiércol de Cavia Porcellus en el “Centro Agropecuario Ecológico Casaya” en Limón de Porcuya – Huarmaca. [Tesis para título, Universidad Señor de Sipán]. s.l. : Repositorio institucional de la Universidad Señor de Sipán, 2021.

Chamorro, Washington, et al. 2023. *Gestión de los residuos sólidos en áreas rurales, un análisis de una parroquia de la amazonia ecuatoriana.* 2023. Vol. 19.

Clasificación de las investigaciones. **Álvarez, A. 2020.** 2020.

Corona, Francisco. 2020. *Estudio de la recuperación de nutrientes presentes en efluentes de sistemas de digestión anaerobia en forma de estruvita.* 2020.

Escalona, Kenia, Paz, María and Vilorio, Marianny. 2019. *Proyección estados financieros básicos: La situación económica y financiera en las pequeñas y medianas empresas (Pymes).* 2019. Vol. 3.

Figuroa, Myriam, et al. 2022. *Viabilidad de Proyectos de Electrificación Fotovoltaica con Minirredes en la Zona Rural de la Región Áncash.* 2022. Vol. 15.

Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. **Sánchez, F. 2019.** 1, 2019, Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, Vol. 13.

García, Agie Mariana and Gómez, Juan Daniel. 2020. *Evaluación de la producción de biogás a partir de residuos vegetales obtenidos en la central de abastos de Bogotá mediante digestión anaerobia.* [Tesis de pregrado, Universidad de América], s.l. : 2020.

García, Andrés, et al. 2020. *Evaluación de la producción de biogás a partir de la digestión anaeróbica de tamo de arroz pre-tratado.* s.l. : Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2020, 2020.

García, Gabriel, et al. 2020. *Modelado CFD de la combustión en calderas de biomasa – Revisión del estado del arte.* s.l. : Respuestas, 2020. Vol. 25.

Hidalgo, Arsenio. 2019. *Técnicas estadísticas en el análisis cuantitativo de datos.* s.l. : Revista Sigma, 2019.

Hidalgo, William, et al. 2023. *Obtención de biogás y biol como fuente de energía renovable de biodigestores experimentales en el en la UTC extensión La Maná.* 2023.

Huaquisto, Samuel and Chambilla, Isabel. 2019. *Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de Salcedo, Puno.* s.l. : Investigación & Desarrollo, 2019.

Introducción a los tipos de muestreo. **Hernández, C. y Carpio, N. 2019.** 2019, Alerta: Revista Científica de Instituto Nacional de Salud - El Salvador.

Leguizamón, Martín and Alejandro, Melvin. 2020. *Factibilidad para la construcción, comercialización y mantenimiento de biodigestores en el municipio de Solita - Caquetá.* s.l. : Repositorio institucional de la Universidad Externado de Colombia, 2020.

Leiva, José Antonio. 2019. *Estudio de factibilidad de uso de biogas para ahorrar energía eléctrica en la fábrica Innova Industrias, Chepen 2017.* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo], Chiclayo : Repositorio de la Universidad César Vallejo, 2019.

Leon, Carlos, et al. 2019. *Diseño e implementación de una planta piloto de producción de Biogás, Biol y Biosol.* s.l. : Arnaldoa, 2019.

Lesme, René, Martillo, José and Oliva, Luis. 2020. *Estudio de la gasificación de la tusa del maíz para la generación de electricidad.* s.l. : Ingeniería Mecánica, 2020.

Llamosas, Cecilia, et al. 2021. *Energy and development: exploring the potential of the energy sector to fulfil development goals in Paraguay.* Paraguay : 2021.

Lu, Jianbo and Gao, Xianyi. 2021. *Biogas: Potential, challenges, and perspectives in a changing China.* s.l. : Biomass and Bioenergy, 2021.

Martín, Cristina. 2019. *Obtención de biogás a partir de residuos agrícolas activados con agentes inoculantes.* [Tesis de pregrado, Universidad de La Laguna], España : Repositorio de la Universidad de La Laguna, 2019.

Martín, Melvin Alejandro. 2020. *Factibilidad para la construcción, comercialización y mantenimiento de biodigestores en el municipio de Solita - Caquetá.* [Tesis de maestría, Universidad Externado de Colombia], Bogotá : Repositorio de la Universidad Externado de Colombia, 2020.

Metodología de la Investigación. **Hernández , R., Fernández , C. y Batista, P. 2014.** 2014.

Mojica, C., et al. 2021. *Estudio comparativo de biofermentos no enriquecidos y enriquecidos, obtenidos en digestores tipo batch y semi-continuos.* s.l. : TECTZAPIC: Revista Académico-Científica, 2021.

Moreno, Félix and Díaz, Luisa. 2021. *Modelo para la apropiación, gestión del aprendizaje y empoderamiento de la tecnología de los biodigestores (BioMAGET) en zonas de agricultura familiar.* 2021.

Musa, Abdulhalim, et al. 2023. *Microbe-substrate and gas-microbe interaction factors in relation to liquid manure anaerobic.* 2023. Vol. 3.

Navarro, Rafael. 2020. *Obtención de biogás a partir de residuos agrícolas y de producción de biosíesél.* [Tesis de pregrado, Universidad de la Laguna], España : 2020.

Oblitas Llanos, Neiser and Ferrer Hermenegildo, Alberto. 2019. *Diseño de un sistema de uso de residuos ganaderos para generar energía eléctrica en el caserío Santiago Villacorta, Moyobamba, San Martín.* [Tesis para obtener el título profesional, Universidad César Vallejo], Trujillo, Perú : Repositorio de la Universidad César Vallejo, 2019.

Oblitas, Neiser and Ferrer, Alberto. 2019. *Diseño de un sistema de uso de residuos ganaderos para generar energía eléctrica en el caserío Santiago Villacorta, Moyobamba, Sa.* [Tesis para título, Universidad César Vallejo]. s.l. : Repositorio institucional de la Universidad César Vallejo, 2019.

Ordoñez, Carlos. 2019. *Evaluación técnica económica para generar electricidad a través de una central térmica a partir de Biogas en Cajamarca 2106.* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar vallejo], Chiclayo : Repositorio de la Universidad César Vallejo, 2019.

Ortega, John and Basantes, Edwin. 2019. *Los Biodigestores como solución ambiental para los sectores agropecuarios, agroindustriales y agroecoturismos.* 2019.

Parra, David, Botero, Mónica and Botero, Julián. 2019. *Biomasa residual pecuaria: revisión sobre la digestión anaerobia como método de producción de energía y otros subproductos.* s.l. : Revista UIS Ingenierías, 2019. Vol. 18.

Pérez, Maykop, et al. 2022. *Desarrollo de aplicaciones en el software Scilab para el análisis de armónicos en sistemas industriales.* s.l. : Ingeniería Energética, 2022.

Pérez, Natán. 2019. *Aprovechamiento de la cascarilla de café para generar energía eléctrica en la planta procesadora Representaciones Mego SRL en Jaén.* [Tesis para Título, Universidad César Vallejo]. 2019.

Población y muestra. Robles, B. 2019. 2019.

Ponce, Ernesto. 2019. Simple methods for obtaining rural biogas and its conversion into electricity. 2019, Vol. 34, 5.

Quantitative Methods for the Social Sciences: A Practical Introduction with Examples in SPSS and Stata. Stocker, D. 2018. 2018, Springer Nature Switzerland AG.

Quinchía, Yuly, et al. 2019. *Parámetros de calidad de producción de biogás a partir de pulpa de café.* 2019.

Rafiee, Ahmad, et al. 2021. *Biogas as an energy vector.* 2021.

Ramón, Sebastian and Oliver, Estuardo. 2019. *Vulnerabilidad del principio de capacidad contributiva en la determinación del impuesto a la renta de las empresas de la región Lambayeque, año 2017.* 2019.

Research methodology for novelty technology. Lai. 2018. 2018, Journal of Information Systems and Technology Management – Jistem USP, págs. 1-17.

Rhenals, Jesús, et al. 2021. *Evaluación energética de la co-combustión de contenido ruminal-metano en frigoríficos y mataderos del departamento de Córdoba-Colombia.* 2021.

Rhonmer, William. 2019. *Gases de efecto invernadero por generación de electricidad en usuarios no residenciales de Venezuela 2006-2017.* s.l. : Publicaciones en Ciencias y Tecnología, 2019.

Roslee, J., et al. 2021. Assessment of electricity generation from biogas in Benin from energy and economic viability perspectives. 2021, Vol. 163, pp. 613-624.

Rubio, Angel, et al. 2021. *Propiedades del Marabú(Dichrostachys cinerea L.) cosechado con máquinas, como combustible para la generación de electricidad (primera parte).* 2021. Vol. 48.

Sanchez, Jorge and Rodriguez, Maria. 2021. *Sistema fotovoltaico conectado a red para disminuir la demanda energética en horario diurno en una vivienda de la comunidad Cañales.* s.l. : Dominio de las Ciencias, 2021.

Selandari, Jorge, et al. 2022. *Factibilidad, eficacia y satisfacción lograda por la intervención transdisciplinaria de un comité de ética clínico-hospitalario. Un estudio cualicuantitativo.* s.l. : Archivos argentinos de pediatría, 2022.

Suárez, V., et al. 2021. *Modelo integrador para el diseño de una planta de producción de biogás a partir del residual porcino.* 2021.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos. **Hernández, S. y Duana, D. 2020.** 17, 2020, Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, Vol. 9, págs. 51-53.

Universo, población y muestra. **Condori. 2020.** 2020.

Urrutia, Jeannette and Yanchar, Mario. 2021. *Ecuador y la cultura tributaria como fuentes de ingreso fiscal.* s.l. : Impacto de la investigación científica en la solución de los problemas sociales en América Latina, 2021.

Vargas, Yury and Pérez, Liliana. 2020. Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. 2020, Vol. 14, 1.

Venegas, José, Raj, Deb and Pinto, René. 2019. *Biogás, la energía renovable para el desarrollo de granjas porcícolas en el estado de Chiapas.* s.l. : Análisis económico, 2019.

ANEXOS

Anexo N°1 - Matriz de Consistencia.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTACION	METODOLOGIA
<p>Problema General: P.G.1 ¿Se podrá realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para la generación de electricidad en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú?</p>	<p>Objetivo general O.E.G. Realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para la generación de electricidad en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.</p>	<p>Hipótesis General: H.G. Realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permite calcular la generación de electricidad en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.</p>	<p>Variable independiente Estudio de factibilidad</p> <p>Dimensiones e Indicadores:</p> <p>D1: Potencial Energético</p> <p>I1: Cantidad de residuo agrícola (Kg/año)</p> <p>I2: Combustión de gas metano</p> <p>I3: Poder calorífico (MJ/Kg)</p> <p>D2: Proyección económica</p> <p>I1: Ingresos totales anuales</p> <p>I2: Estructura de costo con</p>	<p>Técnicas: Encuesta</p> <p>Según lo expuesto por el autor, la encuesta para el presente trabajo de investigación es una técnica que consiste en obtener información de las personas encuestadas mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa para la obtención de información específica.</p>	<p>Tipo y Diseño de la Investigación: Para el presente trabajo de investigación:</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de la Investigación: NO EXPERIMENTAL – TRANSVERSAL</p> <p>Nivel de la Investigación: DESCRIPTIVO-CORRELACIONAL</p>

			financiamiento I3: Capacidad de pago		
<p>Problemas Específicos</p> <p>P.E.1. ¿Se podrá realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para aumentar la cantidad de energía producida en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú?</p> <p>P.E.2. ¿Se podrá analizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para determinar la electrificación Final en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú?</p> <p>P.E.3. ¿Se podrá utilizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para abastecer el</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>O.E.1 Realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para aumentar la cantidad de energía producida en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.</p> <p>O.E.2 Analizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas para determinar la electrificación Final en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.</p> <p>O.E.3 Utilizar un estudio de factibilidad de la</p>	<p>Hipótesis Específicas:</p> <p>H.E.1 Realizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas permite calcular la cantidad de energía producida en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú</p> <p>H.E.2 Analizar un estudio de factibilidad de la producción de biogás con residuos agrícolas determina la electrificación Final en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú.</p> <p>H.E.3 Utilizar un estudio de factibilidad de la</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD</p> <p>Dimensiones e Indicadores:</p> <p>D1:Demanda energética</p> <p>I1:Cantidad de Energía Producida</p> <p>I2:Determinar la electrificación Final</p> <p>I3:Consumo promedio en una vivienda</p>	<p>Instrumento:</p> <p>Cuestionario</p> <p>El cuestionario para el presente trabajo de investigación servirá de herramienta de investigación que consiste en una serie de preguntas y otras indicaciones con el propósito de obtener información de los consultados.</p>	<p>Población Y Muestra:</p> <p>Población:</p> <p>De lo expuesto por los autores, mi población es de tipo finita para el presente trabajo de investigación se identifica como población a la ciudad de Ayabaca ubicada en Piura.</p> <p>Muestra:</p> <p>Se consideró 28 puntos de producción de biogás de la ciudad de Ayabaca ubicada en Piura.</p>

<p>consumo promedio en una vivienda en la ciudad de Ayabaca, Piura - Perú?</p>	<p>producción de biogás con residuos agrícolas para abastecer el consumo promedio en una vivienda en ciudad de Ayabaca, Piura – Perú.</p>	<p>producción de biogás con residuos agrícolas permite calcular el consumo promedio en una vivienda en la ciudad de Ayabaca, Piura – Perú</p>			
--	---	---	--	--	--

Anexo N°2 – Base de datos.

N°	Estudio de Factibilidad - Producción de Biogás						Generación de Electricidad		
	Potencial Energético			Proyección Económica			Demanda Energética		
	Cantidad de Residuo Agrícola (Tn/año)	Combustión de Gas Metano (MJ)	Poder Calorífico (MJ/kg)	Ingresos Totales Anuales (S/.)	Estructura de costo con financiamiento	Capacidad de Pago	Cantidad de Energía Producida (MJ)	Electrificación Final (Kw)	Consumo Promedio de una Vivienda (kWh)
1	684.5227	958.33178	53187.4138	54857.4	21797.26	33060.144	79.67	75.68	87.63
2	709.675	993.545	55141.7475	54827.09	18602.86	36224.227	81.56	77.48	89.72
3	713.66	999.124	55451.382	52934.65	17555.13	35379.52	82.71	78.58	90.98
4	763.5544	1068.97616	59328.1769	52541.15	16872.15	35669.005	86.40	82.08	95.04
5	769.3027	1077.02378	59774.8198	51485.29	16118.05	35367.241	87.22	82.85	95.94
6	775.9394	1086.31516	60290.4914	50346.08	15552.25	34793.829	87.57	83.20	96.33
7	776.4986	1087.09804	60333.9412	49943.76	15057.93	34885.832	88.61	84.17	97.47
8	777.0302	1087.84228	60375.2465	49759.33	14895.76	34863.571	89.61	85.13	98.57
9	790.2024	1106.28336	61398.7265	48304.77	14843.21	33461.558	91.84	87.25	101.02
10	838.6943	1174.17202	65166.5471	46593.12	14239.33	32353.786	91.90	87.31	101.09
11	846.7032	1185.38448	65788.8386	46267.37	14074.1	32193.267	93.73	89.04	103.10
12	848.4579	1187.84106	65925.1788	46018.93	13949.02	32069.906	93.86	89.17	103.25
13	849.619	1189.4666	66015.3963	45913.27	13922.8	31990.466	94.19	89.48	103.61
14	860.9545	1205.3363	66896.1647	45232.82	13790.45	31442.368	94.49	89.76	103.94
15	863.9493	1209.52902	67128.8606	44682.17	13499.33	31182.838	95.64	90.86	105.20
16	875.9857	1226.37998	68064.0889	44504.31	13014.42	31489.886	97.22	92.36	106.94
17	877.3825	1228.3355	68172.6203	43409.42	12346.25	31063.175	97.43	92.56	107.17
18	892.7565	1249.8591	69367.1801	43239.32	11076.49	32162.829	98.44	93.52	108.29
19	898.7981	1258.31734	69836.6124	39359.45	10929.49	28429.957	99.69	94.71	109.66

20	899.7238	1259.61332	69908.5393	39317.32	10742.29	28575.033	101.25	96.18	111.37
21	909.9533	1273.93462	70703.3714	39283.04	10631.85	28651.194	101.91	96.82	112.11
22	911.0747	1275.50458	70790.5042	37250.72	10479.19	26771.529	105.28	100.01	115.80
23	934.4803	1308.27242	72609.1193	36217.19	9421.956	26795.234	106.09	100.79	116.70
24	935.3968	1309.55552	72680.3314	34563.93	8995.953	25567.977	107.12	101.77	117.83
25	936.0116	1310.41624	72728.1013	30664.4	8803.631	21860.769	112.17	106.56	123.38
26	951.9479	1332.72706	73966.3518	29220.07	8267.258	20952.812	113.74	108.06	125.12
27	971.7843	1360.49802	75507.6401	29160.65	7228.169	21932.481	116.20	110.39	127.82
28	981.8055	1374.5277	76286.2874	21278.88	3584.722	17694.158	118.66	112.73	130.53