

# ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE BIOGÁS EN UNA FINCA RURAL DE CALLE TERCERA DE CORONEL OVIEDO

AUTOR: MARIELA MAIRIN VERA PEZOA

TUTOR: ING. NELLY SOLEDAD MORENO SOSA

CORONEL OVIEDO - 2025



# INTRODUCCIÓN



- El aumento de la demanda energética en los últimos años, sumada a la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y encontrar alternativas sostenibles, ha despertado un gran interés en la biomasa como fuente de energía renovable. En este contexto la generación de energía eléctrica a partir de biogás se ha convertido en una opción prometedora y relevante ya que aporta grandes beneficios tanto ambientales como económicas.
- Teniendo en consideración que la ganadería es la actividad principal en la finca, el cual genera suficiente cantidad de desechos, se pretende realizar una evaluación de viabilidad técnica y económica para implementar en ella la generación de energía eléctrica propia a partir del estiércol vacuno.

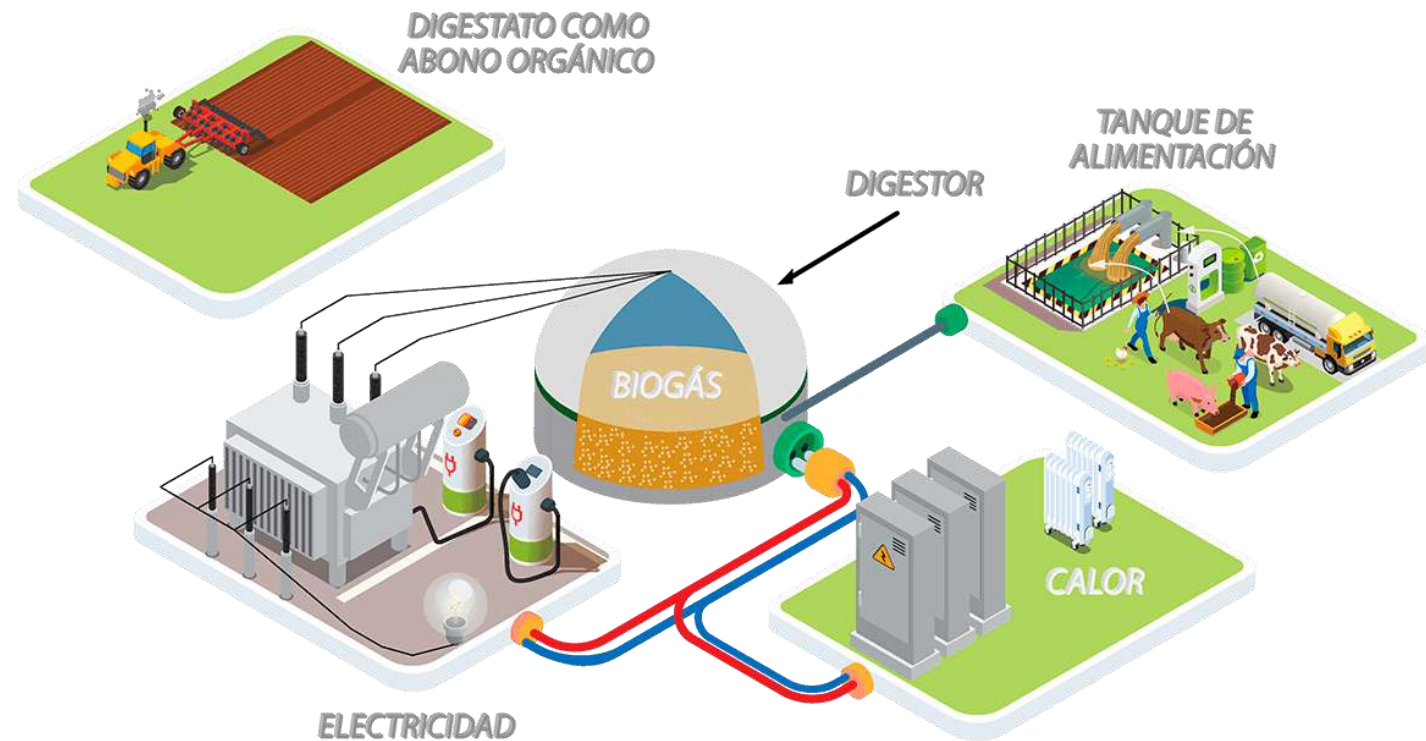
## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- El estiércol producido por los animales produce gas metano ( $\text{CH}_4$ ), que tiene un efecto invernadero 25 veces mayor que el  $\text{CO}_2$
- En la finca, la ganadería es una de las principales fuentes de ingresos, sin embargo, en esta no existe una gestión adecuada de los desechos que son generados por dicha actividad
- Por otra parte, una problemática de gran incidencia son los cortes del servicio de energía eléctrica, ya que afecta negativamente, puesto que en la finca se requiere un abastecimiento continuo de electricidad
- Cada año la demanda del consumo de la energía eléctrica en el país aumenta de forma considerable y con el avance de la crisis climática cada vez más adverso nos acerca aún más a una situación desfavorable



# JUSTIFICACIÓN

- Claramente impactos positivos o beneficios se van a reflejar en lo social mejorando la calidad de vida de la familia que habita en la finca proporcionando energía eléctrica autónoma
- Así mismo, teniendo en consideración que en la finca también se dedican a la agricultura, permitirá que puedan disponer de fertilizantes de calidad para sus cultivos y ahorrar recursos financieros en la compra de estos productos.



# OBJETIVOS

- **OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la factibilidad de generar energía eléctrica mediante el biogás en una finca rural de calle tercera de Coronel Oviedo.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Calcular el consumo de electricidad en la finca
- Determinar la cantidad diaria en kg de estiércol vacuno disponible en la finca
- Dimensionar el biodigestor para la producción de biogás
- Seleccionar el generador para la generación de energía eléctrica a partir de biogás
- Analizar la viabilidad técnica y económica de generar energía eléctrica mediante el biogás

# INGENIERÍA DE DISEÑO

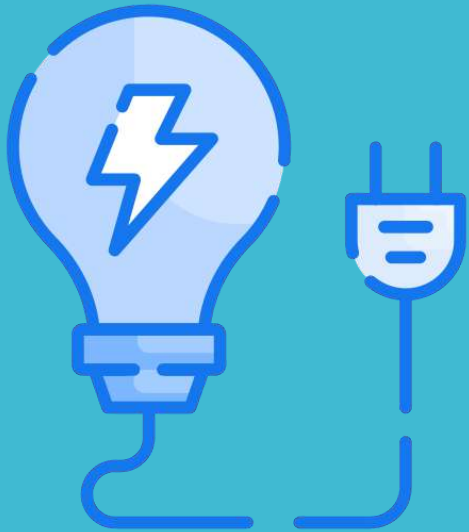
Los parámetros mínimos a analizar incluyen aspectos geográficos tales como la ubicación de la finca, el clima, la disponibilidad del agua como también parámetros técnicos: como el consumo eléctrico, la cantidad de animales vacunos, el estiércol disponible, el volumen del biodigestor, entre otros.

## DESCRIPCIÓN DE LA FINCA

- Esta se encuentra ubicada en la ciudad de Coronel Oviedo, en el barrio calle tercera, camino al aeropuerto Capitán Walter Gwynn, aproximadamente a unos 6 km de la ruta PYo8 - Dr. Blas A. Garay, cuyas coordenadas son -25.517271, -56.417331. La temperatura promedio anual es de 29 grados aprox.



# CONSUMO ELÉCTRICO DE LA FINCA



- Potencia total instalada: 26737 W
- Consumo diario: 120 kWh/día

Equipo	Potencia (W)	Unidad	Potencia Total (W)	Tiempo (hora/día)	Consumo (kWh/día)
Ducha eléctrica	4400	2	8800	2	17.6
Aire acondicionado	1500	2	3000	8	24
Congelador	700	2	1400	24	33.6
Cocina eléctrica	3500	1	3500	2	7
Horno eléctrico	2700	1	3500	2	7
Heladera	300	2	600	24	14.4
Lavarropa	1000	2	2000	2	4
Plancha	1000	2	2000	2	4
Televisión	150	2	300	8	2.4
Ventilador de techo	80	4	320	8	2.56
Licuada	300	1	300	1	0.3
Foco LED	9	13	117	8	0.936
Fluorescente	40	3	120	8	0.960
Cargador de celular	10	3	30	12	0.360
Bomba de agua sumergible (sapito)	750	1	750	1	0.750
TOTAL			26737		119.866

# BIODIGESTOR



- Para el presente proyecto se seleccionó un tipo de biodigestor, modelo taiwanés, ya que se destaca por ser uno de los sistemas más económicos. Este biodigestor se caracteriza por ser de bajo costo tanto en la construcción como operación, es más fácil de instalar, manejar, mantener y reparar, razones que lo hacen accesible tanto a los pequeños como medianos productores.
- Su instalación es sencilla y puede ser llevada a cabo por dos personas en dos o tres días, sin necesidad de asistencia técnica directa y utilizando herramientas comunes. Esto facilita su difusión a través de programas de capacitación entre agricultores y productores en fincas rurales.

# CANTIDAD DE ESTIÉRCOL DISPONIBLE EN LA FINCA

*Tabla 4. Resultados de la cantidad de estiércol vacuno generado en la finca*

<b>Nro. de vacas</b>	94	Unidades
<b>Peso promedio/vaca</b>	450	Kg
<b>Estiércol diario/vaca</b>	36	Kg estiércol/día
<b>Estiércol diario total</b>	3384	Kg estiércol/día
<b>Estiércol disponible</b>	846	Kg estiércol/día



# DEMANDA DE BIOGÁS PARA ENERGÍA ELÉCTRICA

- Se estima que 1 m<sup>3</sup> de biogás puede generar aproximadamente 6 kWh de energía.
- Se considera que el biogás producido a partir de restos orgánicos contiene alrededor del 65% de metano.
- Para este estudio, se obtiene según cálculo, que para generar 120 kWh se deben producir 83 m<sup>3</sup>/día.

$$V_{B-nec} = \frac{119.866 \text{ kWh}}{6 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} * 65\% * 37\%}$$

$$V_{B-nec} = 83.067 \text{ m}^3$$

## DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE ESTIÉRCOL

Tabla 6. Producción de biogás según temperatura y tiempo de retención

Temperatura de trabajo del biodigestor (°C)	Estiércol de vaca fresco		Estiércol de cerdo fresco	
	Tiempo de retención (d)	Biogás* (l/kg)	Tiempo de retención (d)	Biogás* (l/kg)
33-37	30	39	25	71
28-32	40	38	30	67

- Conociendo la cantidad de biogás deseado, se puede saber cuánto estiércol es necesario para producirlo.
- Entonces, para producir 83067 litros de biogás se requerirán 547 kg de estiércol.

$$E_{nec} = \frac{83067}{38 * \frac{1}{kg} * 4}$$

$$E_{nec} = 546.5 \text{ kg}$$

## CARGA DIARIA TOTAL DEL BIODIGESTOR

- La carga diaria se refiere a la cantidad de mezcla de estiércol y agua que se introduce en el biodigestor cada día.
- 1:3 estiércol:agua
- 547 kg (estiércol) \* 3 litros (agua) = 1641 litros
- Como resultado se obtiene 2188 litros de carga diaria.

$$CD = E_{nec} + C_{H_2O}$$

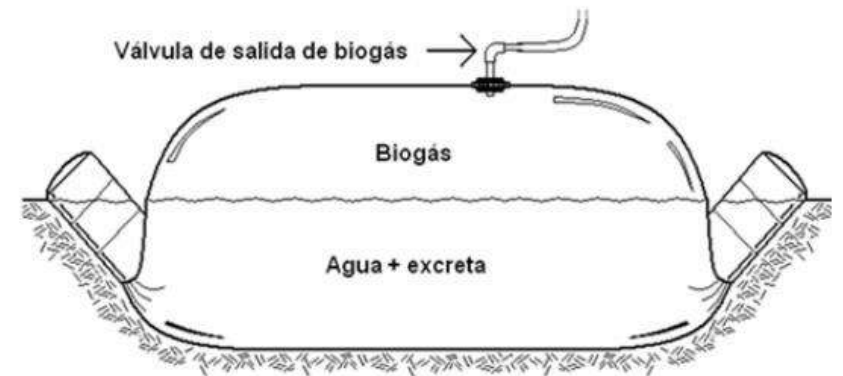
$$CD = (547 + 1641) = 2188 \text{ litros}$$

# VOLUMEN TOTAL DEL BIODIGESTOR

- El volumen total esta comprendido por el volumen liquido mas el volumen de biogás.
- Realizando los cálculos correspondientes se determino que el volumen total del biodigestor requerido es  $171 \text{ m}^3$

$$V_T = V_L + V_B$$

$$V_T = 87.520 + 83.067 = 170.6 \text{ m}^3$$



Para este caso, para un biodigestor con volumen total de 170,6 m<sup>3</sup>, se recomienda instalar un total de 3 biodigestores en módulos de 60 m<sup>3</sup> que suele ser de mayor disponibilidad en los mercados.



## DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

- Los parámetros a tener en cuenta son: Poder calorífico del biogás, eficiencia del generador y la disponibilidad de biogás por día.
- Para este estudio, en las condiciones de diseño, la demanda diaria de biogás para satisfacer la necesidad eléctrica es de 83 m<sup>3</sup>/día y considerando utilizar un generador con rendimiento eléctrico de 37 %, poder calorífico de biogás igual a 6 kWh/m<sup>3</sup>, se obtiene como resultado que la Producción de Electricidad es de 184 kWh/día.

$$EP = V_{B-nec} * e * \eta$$

$$EP = 83.067 \text{m}^3 * 6 \text{ kWh/m}^3 * 37\%$$

$$EP = 184.409 \text{ kWh}$$

## CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL GENERADOR

- Para determinar la potencia del grupo electrógeno, se realizó los cálculos de la potencia aparente del generador en KVA utilizando la potencia total a ser alimentada y considerando un factor de potencia promedio de la carga de 0.85, teniendo en cuenta la peor condición de desfase.
- La potencia del generador será de 40 KVA.

$$S = \frac{P}{\cos\Phi}$$

$$S = \frac{26737W}{0,85} = 31,5 \text{ KVA}$$

# EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

Para el análisis económico, primeramente, se determinó la facturación mensual del servicio eléctrico suministrado por la Ande en la finca y se realizó una evaluación respecto a un grupo electrógeno a biogás analizando el presupuesto referencial del sistema para la generación de electricidad.

# FACTURA MENSUAL ANDE

- Para este escenario la evaluación se hizo respecto a un sistema eléctrico alimentado por la Ande (Administración Nacional de Electricidad). El costo unitario de la energía eléctrica, fueron tomadas del pliego de tarifas No 21 de la Ande.
- La factura mensual en la finca correspondiente al sistema eléctrico alimentado por la Ande, asciende a Gs. 1.565.771, siendo la factura anual de Gs. 18.789.252.

# INVERSIÓN DEL SISTEMA A BIOGÁS

- El presupuesto para el sistema a biogás para generación de electricidad asciende a Gs. 91.630.967. que involucra los materiales para la construcción del Biodigestor y los materiales para la generación eléctrica, así como por los gastos que involucran el montaje y operación de los mismos.
- Se consideró para este presupuesto mantenimiento 1 vez al año, para su efectivo funcionamiento y producción constante de Energía Eléctrica en la finca que es de Gs. 1.000.000

# FLUJO NETO PROYECTADA

A continuación, se detallan los ingresos y egresos anuales considerados para los próximos 7 años. Teniendo en cuenta que la vida útil de los tubulares plásticos es de aproximadamente 7 años.

Tabla 16. Ingresos y egresos

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>EGRESOS</b>								
Inversión	-91630967							
Mantenimiento		1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>-91630967</b>	<b>1000000</b>	<b>1000000</b>	<b>1000000</b>	<b>1000000</b>	<b>1000000</b>	<b>1000000</b>	<b>1000000</b>
<b>INGRESOS</b>								
Factura		18789252	18789252	18789252	18789252	18789252	18789252	18789252
GLP		336000	336000	336000	336000	336000	336000	336000
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>19125252</b>	<b>19125252</b>	<b>19125252</b>	<b>19125252</b>	<b>19125252</b>	<b>19125252</b>	<b>19125252</b>
<b>FLUJO NETO</b>	<b>-91630967</b>	<b>18125252</b>	<b>18125252</b>	<b>18125252</b>	<b>18125252</b>	<b>18125252</b>	<b>18125252</b>	<b>18125252</b>

# VALOR ACTUAL NETO (VAN) Y TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

- Para el análisis del VAN y TIR, se considero una tasa de descuento del 12% para un periodo de 7 años.
- Se determina que el Valor Actual Neto es de Gs. -8.911.729 y la Tasa Interna de Retorno de 9%.

# EVALUACION ECONOMICA

- Se concluye la inviabilidad de la inversión, dado que implica que el proyecto no genera los flujos de efectivo necesarios para cubrir su costo de capital.

## CONCLUSIONES

- La demanda de energía eléctrica en la finca es:  
Capacidad instalada: 26737 W y Consumo diario: 119,866 kWh/día.
- Se determinó que la producción estimada de Electricidad a partir de biogás es de 184,409 kWh/día, suficiente para cubrir la necesidad eléctrica en la finca.
- El biodigestor tubular seleccionado es tipo Taiwán y estará compuesto por un volumen total de 180 m<sup>3</sup> dividido en tres biodigestores de 60 m<sup>3</sup> el cual producirá 83,067 m<sup>3</sup> de biogás por día.
- El sistema de generación de electricidad a partir de biogás estará compuesto por un generador eléctrico de 40kva.
- La inversión del proyecto suma un total de Gs. 91.630.967, adicionalmente el mantenimiento anual que es de Gs. 1.000.000.
- Proponer la alternativa de generar energía eléctrica a partir de biogás en la actualidad requiere una inversión considerable, lo que lo hace inviable para la finca en este momento. Sin embargo, en el futuro, podría reconsiderarse en función del agotamiento de los combustibles fósiles y la contaminación del medio ambiente, lo que incrementaría el interés por la producción y el uso de biocombustibles derivados de fuentes renovables.

## RECOMENDACIONES

- Plantear la realización de un análisis de viabilidad económica para la instalación de un sistema híbrido que combine biogás y energía solar.

**MUCHAS GRACIAS**