



## ANEXO 1

### FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

#### 1. Título del proyecto

FACTIBILIDAD DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA OBTENIDO POR EL  
TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS URBANOS EN LA CIUDAD  
DE PUNO

#### 2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
ING. MECANICA ELECTRICA	RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE	APLICACIONES ENERGETICAS

#### 3. Duración del proyecto (meses)

12

#### 4. Tipo de proyecto

Individual	<input type="radio"/>
Multidisciplinario	<input checked="" type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

#### 5. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	VARGAS MARON JOSE ANTONIO
Escuela Profesional	ING. MECANICA ELECTRICA
Celular	951414462
Correo Electrónico	<a href="mailto:josevargas@unap.edu.pe">josevargas@unap.edu.pe</a>

#### COAUTOR

Apellidos y Nombres	MURILLO MAMANI FAUSTINO
Escuela Profesional	Ciencias Físico Matemáticas
Celular	942197424
Correo Electrónico	<a href="mailto:fmurillo@unap.edu.pe">fmurillo@unap.edu.pe</a>



## **I. Título**

# **FACTIBILIDAD DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA OBTENIDO POR EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS URBANOS EN LA CIUDAD DE PUNO**

## **II. Resumen del Proyecto**

La finalidad del proyecto, es conocer la información técnica que se requiere para generar energía eléctrica a partir del biogás que se puede producir por el tratamiento de residuos sólidos orgánicos producidos en la ciudad de Puno. En primer lugar, se presentarán los conceptos básicos generales que se requieren conocer para poder abordar la información técnica. Luego se procederá a investigar el proceso de generación de energía eléctrica a partir de biogás y las características técnicas de biodigestores para posteriormente llevar a cabo un análisis del proceso de biodigestión en un reactor discontinuo determinando la cantidad de Metano que se puede generar, para luego proceder a determinar las posibles alternativas que permitan generar energía eléctrica a partir de la cantidad de metano obtenido en el reactor discontinuo. Finalmente se presentarán las conclusiones a las que se llegó una vez finalizado el trabajo de investigación.

## **III. Palabras claves**

biomasa, biodigestores, biogás, energía, generación, metano, reactor.

## **IV. Justificación del proyecto**

Los residuos son aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado, en el contexto en que se producen, ningún valor, ya sea por la falta de tecnología adecuada para su aprovechamiento o por la inexistencia de un mercado que absorba los productos recuperados. El trabajo de investigación tiene como objetivo procesar los residuos sólidos orgánicos por un proceso de biodigestión anaerobia, que permitan almacenar el bio gas obtenido para poder generar energía eléctrica y así evitar la emanación de los gases tóxicos directamente a la atmosfera, que trae como consecuencia el efecto invernadero, que es la causa principal del calentamiento global.

## **V. Antecedentes del proyecto**

En Europa se tiene un gran desarrollo en países como Alemania, Austria, Dinamarca y Suecia. En Asia, son China, India, Nepal y Vietnam. En América: Cuba, Canadá, E.E.U.U., Chile, etc., tienen grandes aplicaciones en materia de biogás. En países como Suecia, Suiza y Alemania se utiliza biogás para vehículos de transporte, y se cuenta para este propósito con una red de estaciones de gas. En Alemania y Austria se introduce biogás, conocido como bio-metano a la red de gas natural. Los países generadores de tecnología anaeróbica, con mayor en la actualidad son: China, India, Holanda, Francia, Gran Bretaña, Suiza, Italia, EE.UU., Filipinas y Alemania.

## **VI. Hipótesis del trabajo**

Desarrollar un proceso tecno-organizativo para la factibilidad de generación de energía eléctrica desde el Biogás obtenido por el tratamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos Urbanos, permitiendo a la ciudad reducir la emisión de gases tóxicos, disminuyendo el impacto ambiental.

## **VII. Objetivo general**

Evaluar la factibilidad de generación de energía eléctrica desde el Biogás obtenido como modelo de gestión por el tratamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos Urbanos en la Ciudad de Puno.

## **VIII. Objetivos específicos**

- Evaluar cuantitativamente la producción de energía eléctrica desde el biogás obtenido por el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos producidos en la ciudad de Puno
- Analizar la caracterización de los residuos sólidos orgánicos urbanos generados en la Ciudad de Puno para reducir el impacto ambiental, producidos por la emisión de gases tóxicos, que generan los basurales a cielo abierto.

## **IX. Metodología de investigación**

### **Tipo de investigación**

El tipo de investigación a realizar es de tipo no experimental descriptivo - explicativo, ya que se hará un estudio técnico para adecuarlo a nuestra necesidad regional,

aprovechando las condiciones naturales de la región, gracias a este método podremos trabajar con orden y obtener mejores resultados para la solución del problema planteado. Finalizando con un análisis técnico de los resultados y mostrando la síntesis de los mismos.

Las técnicas que se aplicarán son de dos tipos, las de campo; debido a que se requiere acumular información primaria para después analizar y cuantificarla, y las bibliográficas; para obtener información de documentos y libros referentes al tema.

### **Método de la investigación.**

La metodología utilizada para la determinación del potencial energético del biogás que se obtiene a partir del tratamiento de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Puno consta fundamentalmente de los siguientes cuatro pasos:

- a) La primera etapa consiste en la determinación de los distintos tipos de **biomasa disponibles para la producción de biogás**,
- b) A partir de la cantidad de biomasa estimada bajo el punto previo, se determinó el **potencial teórico para la generación de biogás**.
- c) Luego se aplicaron restricciones técnicas relativas a la disponibilidad de la biomasa, principalmente relacionadas con la factibilidad de su recolección, con lo que se determinó el **potencial factible de biogás**.
- d) Considerando aspectos técnicos de la utilización del biogás para la generación de energía, como la eficiencia de generadores y los rendimientos térmicos, se determinará el **potencial energético técnico**, que corresponde a la energía eléctrica y térmica que es técnicamente factible de producir.

### **Recolección de Información Para la Investigación**

La información necesaria para el trabajo de Investigación se recopilará en bibliotecas especializadas, Internet, consulta a ingenieros especialistas (Químicos, Ambientalistas, Mecánicos-Electricistas) instituciones, principalmente de la Municipalidad Provincial de Puno del que se considera el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos sólidos – Puno 2020 (PIGARS), y el Proyecto de Inversión Pública: “Mejoramiento de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales En la Ciudad de Puno”, personas naturales, Universidades y centros de investigación a nivel nacional e internacional que puedan contribuir al desarrollo óptimo del proyecto de Investigación.

Se aplicará el método estadístico de regresión lineal para el tratamiento de los datos a recolectar.

## **X. Referencias**

- (1) TANIA FOSTER CARNEIRO; “Digestión anaeróbica termofílica seca de RSU; estudio de la variable del proceso de arranque y estabilización del bio-reactor”; Tesis Doctoral en Ingeniería Química, Universidad de Cádiz, Cádiz, España 47,107, (2005)
- (2) GERARD KIELY; “Ingeniería Ambiental; Fundamentos, entornos, tecnología y sistemas de gestión”, Primera Edición, Mc Graw Hill, 770, (1999)
- (3) MARIANO SEOANEZ CALVO; “Tratado de la contaminación atmosférica; problemas tratamientos y gestión” 188. (2002)
- (4) PERRY; *Manual del Ingeniero Químico, Sexta Edición*;
- (5) Identificación Y Clasificación De Los Distintos Tipos De Biomasa Disponibles En Chile Para La Generación De Biogás, (2007)
- (6) Arvizu, J., Huacuz, J. (2003). Biogás de Rellenos Sanitarios Para Producción de Electricidad. México D.F.: Boletín IIE.

## **XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto**

Los cálculos aproximados de la producción de biogás que se obtenga, con el objetivo de evaluar y cuantificar la generación de energía eléctrica a partir de la producción de biogás que se obtenga por el tratamiento de residuos sólidos orgánicos urbanos en la ciudad, permitirá instalar y construir centrales de generación de energía eléctrica, como una nueva herramienta de gestión de la fracción orgánica de los residuos sólidos orgánicos urbanos de la ciudad de Puno, que se enmarque en los Modelos de Desarrollo Limpio (MDL).

## **XII. Impactos esperados**

### **i. Impactos en Ciencia y Tecnología**

En este marco, se propone, por medio de la clasificación primaria de los residuos sólidos orgánicos urbanos, reducir la generación de residuos sólidos y a su vez producir biogás para generar energía eléctrica.

### **ii. Impactos económicos**

A nivel mundial, la legislación actual tiende a eliminar y/o minimizar los riesgos para la salud de los habitantes e implica un mejoramiento sustancial en la gestión de los residuos aplicando Mecanismos de Desarrollo Limpio

(MDL) y obtener los beneficios económicos de los Bonos de Carbono, que puedan ser una fuente de ingreso para la comunidad que contribuyan a su desarrollo socio económico.

### **iii. Impactos sociales**

En los basurales a cielo abierto (BCA), como es el caso de la Ciudad de Puno, se producen contaminaciones de los suelos en los que se depositan, de las aguas subterráneas y superficiales circundantes, emisiones de gases metánicos, desarrollando vectores potenciales transmisores de enfermedades, formas de vida humana no sostenibles para quienes habitan en las inmediaciones o manipulan los residuos, entre otros problemas.





En este marco, se propone, por medio de la clasificación primaria de los residuos sólidos orgánicos urbanos, reducir la generación de residuos sólidos y a su vez producir biogás para generar energía eléctrica.

### **iv. Impactos ambientales**

En los últimos tiempos, muchas economías se han basado en el modelo de vida consumista, incluyendo la ciudad de Puno, siendo su lema “producir más y consumir más”. Como consecuencia de este estilo de vida, se ha tornado creciente el consumo de recursos que generan grandes cantidades de desechos sólidos, siendo su eliminación un problema ambiental de gravedad que se torna cada vez más complejo y creciente

Las investigaciones realizadas sobre situaciones similares en distintas ciudades en la región, el País y el mundo, se adopta la utilización de los residuos sólidos Orgánicos urbanos como biomasa a utilizar. Esta opción es la seleccionada para evitar la emanación directa a la atmosfera de los gases de efecto invernadero a la atmosfera (GEI), que es una de causas principales del calentamiento global que tienen como consecuencia los eventos catastróficos que sufre actualmente el planeta.

## **XIII. Recursos necesarios**

-  Equipo de cómputo y periféricos.
-  Recipientes e instrumentación de medida
-  SOFWEAR, Office
-  Material de escritorio

## **XIV. Localización del proyecto**

Se desarrollará en la ciudad de Puno, capital de la Región, y de la provincia



de Puno; geográficamente está ubicada entre los 15° 48' y 15° 55' de latitud sur y los 69° 57' y 70° 03' de longitud oeste, comprende altitudes entre los 3,811 y 4,050 m.s.n.m., en la parte Sur del Perú, aproximadamente a 1,350 km. al Sur Este de Lima, en el flanco oriental de la Cordillera de los Andes y a una altitud de 3 812 m.s.n.m.

## XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Elaboración de plan de proyecto de investigación y tomas de muestras	X	X	X									
Implementación y organización			X	X								
Análisis de las muestras y toma de datos				X	X	X						
Procesamiento de datos en Software						X	X					
Análisis de datos en Software							X					
Interpretación de datos							X	X				
Elaboración de informes preliminares			X			X			X			
Redacción de artículo científicos										X	X	
Presentación de informe final												X

## XVI. Presupuesto

DESCRIPCION DE REQUIREMENTOS	CANTIDAD	PRECIO X unidad	TOTAL S/
Bienes e Instrumentos de medida	5	500	2500
Muestreo de residuos orgánicos	5	80	400
Compra de recipientes para las muestras	5	100	500
Papel Bond	1	20	20
Compra de artículos para realizar la medición de biogás	5	20	100
Tintas para la impresión	1	100	100
Impresión de información	10	10	100
Compra de USB	1	50	50
Compra de libros	2	200	400
Servicio de personal	2	200	400
Alquiler de Estación Total.	1	1000	1000
Pago por el uso de laboratorios	1	300	300
Total, de gastos			<b>5870.00</b>