

**Universidad Tecnológica La Salle  
León-Nicaragua**



Descripción del sistema actual.

Proyecto: Automatización de biodigestor.

<b>Introducción.</b>	<b>1</b>
<b>Contexto general del sistema.</b>	<b>2</b>
<b>Procesos principales del sistema actual.</b>	<b>3</b>
<b>Actores del sistema actual.</b>	<b>4</b>
<b>Tecnologías y recursos utilizados.</b>	<b>5</b>
<b>Problemas y limitaciones detectadas.</b>	<b>6</b>
<b>Conclusiones del análisis.</b>	<b>7</b>

## **Introducción.**

## **Contexto general del sistema.**

La Universidad Tecnológica La Salle (ULSA), ubicada en la ciudad de León, Nicaragua, cuenta con un biodigestor de tipo embalse instalado en el Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Tecnológico de Energías Alternativas (CIDTEA). Este se localiza en la parte este de las instalaciones, entre el taller y el área boscosa.

El sistema está conformado por:

- Una bolsa principal, donde se lleva a cabo el proceso de fermentación anaeróbica.
- Una pila de preparación para la mezcla de la materia prima antes de ser introducida en la bolsa.
- Un contenedor de biol, que almacena el subproducto líquido del proceso.
- Una salida de gases, equipada únicamente con una válvula de cierre manual.

En condiciones óptimas de operación, el biodigestor alcanza una producción nominal de 8 m<sup>3</sup> de gas metano. Actualmente, las mediciones se realizan de forma manual mediante un manómetro de tubo en U y un gasómetro analógico.

El llenado del biodigestor consiste en preparar soluciones con proporciones aproximadas entre soluto y solvente, sin un control volumétrico exacto. La alimentación del sistema está a cargo de miembros de la Brigada Ambiental y de estudiantes en cumplimiento de horas sociales, ya que no existe personal exclusivo para esta tarea.

La coordinación de la operación está a cargo de la Dra. Xiomara Castillo, ingeniera ambiental, quien organiza la alimentación del biodigestor en función de la producción obtenida, sin seguir un calendario fijo.

La documentación de los eventos relacionados con el sistema se encuentra dispersa en informes semanales de actividades, lo que dificulta un registro unificado y accesible para el análisis técnico.

### **Procesos principales del sistema actual.**

El funcionamiento del biodigestor en su estado actual se desarrolla a través de procesos manuales y con limitaciones en la instrumentación disponible:

**Medición de variables:** Los instrumentos instalados permiten medir la presión manométrica y el volumen de gas producido cuando la válvula de escape se encuentra abierta. Dichas mediciones se realizan de forma visual, sin que exista un registro sistemático de los valores obtenidos.

**Control del sistema:** El biodigestor cuenta con un único elemento de control: una válvula de cierre manual ubicada en la salida de gases. No existen mecanismos automáticos de regulación ni sistemas de control en lazo cerrado.

**Registro de eventos:** Las actividades relacionadas con el biodigestor se documentan de manera indirecta en informes periódicos del CIDTEA, sin un formato unificado ni una base de datos centralizada. Como resultado, los registros se encuentran dispersos y de difícil acceso para su consulta o análisis posterior.

**Supervisión y mantenimiento:** El sistema depende de supervisiones manuales realizadas por estudiantes o personal de apoyo. Estas inspecciones tienen como objetivo detectar anomalías y realizar correcciones básicas, pero carecen de protocolos definidos y de herramientas que permitan una detección temprana de fallas.

## **Actores del sistema actual.**

## **Tecnologías y recursos utilizados.**

### **Problemas y limitaciones detectadas.**

El biodigestor del Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Tecnológico de Energías Alternativas (CIDTEA) se utiliza principalmente con fines pedagógicos y de investigación aplicada, alimentando una red de tuberías para prácticas de laboratorio. Sin embargo, se han identificado diversas limitaciones que reducen la eficiencia y confiabilidad del sistema:

En primer lugar, la instrumentación disponible es limitada y poco precisa. El biodigestor cuenta únicamente con un manómetro de tubo en U, fabricado artesanalmente con materiales reciclados, y con un manómetro analógico modelo Songchuan, el cual no ha recibido calibración reciente. Esto genera lecturas poco confiables y dificulta el registro de datos representativos, reduciendo la utilidad académica y técnica de los ensayos realizados.

Otra dificultad importante es la ausencia de un registro sistemático de datos. Las mediciones se realizan de manera visual y no se almacenan en un sistema centralizado. En su lugar, la información queda dispersa en informes elaborados semanalmente por los estudiantes, lo que complica la recuperación histórica y limita la posibilidad de realizar análisis comparativos o tendencias a lo largo del tiempo.

Asimismo, el proceso de carga del biodigestor carece de estandarización. La preparación de la materia prima se basa en proporciones aproximadas de agua y residuos orgánicos, sin un control preciso de la masa o volumen introducido. Esto afecta la reproducibilidad de los ensayos y dificulta la evaluación rigurosa de la eficiencia en la producción de biogás.

El sistema de control también es limitado, ya que únicamente dispone de una válvula de cierre manual en la salida de gases. La falta de sensores electrónicos de temperatura, caudal y presión conectados a un sistema de adquisición de datos impide realizar un monitoreo integral y en tiempo real del proceso.

Finalmente, la supervisión y mantenimiento del biodigestor dependen de inspecciones manuales realizadas por brigadas ambientales y estudiantes en cumplimiento de horas sociales. No existe personal especializado asignado exclusivamente a la operación, y la detección de fallas se realiza de forma reactiva, sin protocolos establecidos. Esto incrementa la probabilidad de errores operativos y reduce la confiabilidad del sistema.



En conjunto, estas limitaciones afectan tanto la calidad de los datos generados como el valor pedagógico y técnico del biodigestor, al restringir la posibilidad de obtener información precisa y reproducible que permita un análisis profundo de la producción de biogás.

### **Conclusiones del análisis.**