

**Universidad Tecnológica La Salle  
León-Nicaragua**



Propuesta de automatización de biodigestor BIOICE

El biodigestor del Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Tecnológico de Energías Alternativas (CIDTEA) de la Universidad Tecnológica La Salle (ULSA) constituye una herramienta de formación académica y de investigación aplicada. Sin embargo, en su estado actual presenta limitaciones significativas: procesos manuales, mediciones poco confiables, ausencia de registros centralizados y falta de protocolos estandarizados.

Ante esta situación, se plantea la implementación de BIOICE, un sistema de automatización y monitoreo que permitirá optimizar la operación del biodigestor, incrementar la confiabilidad de los datos generados y fortalecer su valor pedagógico y científico.

El sistema actual del biodigestor se encuentra basado en infraestructura básica y en la participación de estudiantes y brigadas ambientales para su operación. Las mediciones se realizan de manera manual utilizando instrumentos artesanales y analógicos, lo que afecta la precisión y la confiabilidad de los datos. Además, la ausencia de un registro digital y centralizado limita el análisis histórico y reduce el potencial de investigación.

En este escenario, la automatización no sólo busca modernizar el sistema, sino también generar un impacto directo en la calidad de los datos disponibles para la investigación, en la seguridad operativa y en la eficiencia del proceso de producción de biogás.

La solución propuesta consiste en el diseño e implementación del sistema BIOICE, una plataforma de software y hardware integrada que permitirá:

- Monitorear en tiempo real las variables críticas del biodigestor (temperatura, presión, caudal, humedad).
- Automatizar el control de electroválvulas y actuadores mediante lazo cerrado.
- Registrar de manera persistente los datos en una base de datos relacional con almacenamiento mínimo de un año.
- Generar reportes automáticos exportables en formatos estándar (PDF, Excel).
- Emitir alertas tempranas ante fallas o valores anómalos.
- Incluir algoritmos predictivos para estimar la eficiencia de producción de biogás.

La solución será desarrollada bajo un modelo cliente/servidor con interfaz web, accesible desde navegadores modernos y diseñada con criterios de seguridad, escalabilidad y usabilidad.

## Entregables

1. Plataforma web BIOICE con autenticación de usuarios y gestión de roles.

2. Módulo de monitoreo en tiempo real conectado a sensores.
3. Base de datos PostgreSQL para almacenamiento de datos históricos.
4. Algoritmo de predicción para estimación de eficiencia de producción.
5. Módulos de reportes automáticos y alertas multicanal.
6. Documentación técnica y manual de usuario.

La automatización del biodigestor mediante el sistema BIOICE representa una solución integral que responde a las limitaciones identificadas en el sistema actual. Este proyecto permitirá contar con información precisa, centralizada y confiable, favoreciendo la investigación aplicada y la docencia en energías renovables.

Al mismo tiempo, proporcionará un modelo escalable y replicable en otros contextos, posicionando al CIDTEA como referente en la aplicación de tecnologías innovadoras para el aprovechamiento de energías limpias.