



TECNM
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL
OCCIDENTE DEL ESTADO DE HIDALGO

**INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES**

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

SEXTO SEMESTRE - GRUPO "A"
DOCENTE:
DRA. TALHIA HEIDI HERNÁNDEZ OMAÑA

BIONOVA

PRESENTAN:
21011569 - ALEJANDRO BARRIENTOS ESCALANTE
21011602 - DÍAZ OROPEZA ELIZABETH
210111010 - MARTÍNEZ LUGO ELVIS JESÚS
21011736 - PORRAS ROSAS ULISES
21011529 - SOTO HERNÁNDEZ CRISTIAN

PERIODO: ENERO - MAYO 2024

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
OBJETIVOS.....	3
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	4
MARCO TEÓRICO.....	5
ESTADO DEL ARTE.....	6
METODOLOGÍA.....	7
REFERENCIAS.....	8

INTRODUCCIÓN

El Proyecto BIONOVA: Monitoreo en Tiempo Real para Optimizar la Producción de Biogás

La creciente demanda de energías renovables ha impulsado el desarrollo de la industria del biogás a nivel global. Sin embargo, la complejidad inherente a los procesos de digestión anaeróbica representa un desafío constante para los productores, quienes buscan maximizar la eficiencia y la sostenibilidad de sus operaciones.

Es en este contexto que surge el proyecto BIONOVA, una iniciativa de investigación y desarrollo enfocada en la implementación de un sistema inteligente de monitoreo en tiempo real para plantas de biogás. Este innovador sistema integra una red de sensores avanzados, comunicación inalámbrica y análisis de datos, con el objetivo de optimizar los procesos de producción y maximizar el rendimiento de los biodigestores.

Los sensores implementados en el sistema BIONOVA incluyen medidores de temperatura, humedad, niveles de CO₂ y metano, entre otros parámetros clave para el seguimiento de la producción de biogás. Estos sensores, que utilizan la tecnología LoRa (Low-Power Wide-Area Network) para la transmisión inalámbrica de datos, permiten recopilar información en tiempo real desde diferentes puntos de la planta, incluso en entornos remotos o de difícil acceso.

A través de la recolección y el procesamiento de estos datos, el sistema BIONOVA permite a los operadores de plantas de biogás monitorear de manera precisa y continua las condiciones del proceso, habilitándolos a tomar decisiones informadas y ajustar proactivamente los parámetros de operación para mantener un rendimiento óptimo de los biodigestores. Uno de los principales beneficios de este enfoque es la capacidad de anticipar y responder rápidamente a posibles desviaciones o problemas en el sistema, evitando así interrupciones en la producción y maximizando la generación de biogás. Además, la solución BIONOVA se caracteriza por su diseño modular y flexible, lo que facilita su implementación en plantas de diferentes escalas y configuraciones, incluyendo entornos remotos o de difícil acceso.

Al integrar tecnologías como sensores IoT, comunicación LoRa y analítica de datos, el proyecto BIONOVA representa un salto cualitativo en la optimización de la producción de biogás. Esta innovadora solución no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también contribuye a la sostenibilidad a largo plazo de este sector estratégico de la bioeconomía, al reducir el consumo de recursos y minimizar el impacto ambiental.

ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de biogás se ha consolidado como una opción relevante dentro de las energías renovables a nivel mundial. Sin embargo, el proceso de generación de biogás es inherentemente complejo, con múltiples variables que deben ser monitoreadas y controladas de manera precisa para garantizar la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones.

Tradicionalmente, el monitoreo de las plantas de biogás se ha basado en mediciones manuales y análisis de laboratorio, lo que conlleva limitaciones en cuanto a la frecuencia, precisión y oportunidad de la información recopilada. Esto ha planteado diversos desafíos a la industria del biogás en términos de optimización de sus procesos de producción.

Por un lado, la baja frecuencia de las mediciones manuales dificulta la detección oportuna de desviaciones en los parámetros clave del proceso, lo que puede derivar en interrupciones en la producción y una disminución del rendimiento de los biodigestores. Asimismo, la dependencia de análisis de laboratorio introduce demoras en la disponibilidad de información, lo que limita la capacidad de los operadores para tomar decisiones informadas y ajustar los parámetros de operación de manera proactiva.

Adicionalmente, la naturaleza remota o de difícil acceso de algunas plantas de biogás representa un desafío adicional para el monitoreo y control de los procesos, al incrementar los costos y la complejidad logística de las actividades de supervisión.

Ante esta problemática, surge la necesidad de desarrollar soluciones tecnológicas innovadoras que permitan a los productores de biogás monitorear y controlar sus operaciones de manera más eficiente y efectiva. Es en este contexto que nace el proyecto BIONOVA, impulsado por un equipo interdisciplinario de investigadores y expertos en el sector.

El objetivo principal del proyecto BIONOVA es diseñar e implementar una plataforma integral de monitoreo en tiempo real que integre sensores avanzados, comunicación inalámbrica y análisis de datos. Esta solución busca transformar la manera en que se supervisa y controla la generación de biogás, ofreciendo a los productores herramientas para optimizar sus procesos y mejorar la sostenibilidad a largo plazo de sus operaciones.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de monitoreo con sensores en tiempo real, basado en tecnología inalámbrica, para ofrecer soluciones eficientes y precisas que impulsen la producción de biogás de manera rentable en diversos entornos industriales.

OBJETIVO ESPECIFICO

- Diseñar el sistema de sensores y tecnología inalámbrica para monitorear parámetros clave del proceso de producción de biogás, tales como temperatura, humedad y concentración de gases (CO₂ y metano) en tiempo real.
- Desarrollar una plataforma de análisis de datos que procese y visualice en tiempo real la información recopilada por los sensores, proporcionando alertas y predicciones para optimizar la producción de biogás.
- Realizar estudios piloto en diversas plantas industriales para validar el sistema de monitoreo y ajustar el modelo de negocio, garantizando la escalabilidad y rentabilidad del producto.

JUSTIFICACIÓN

Implementación de un sistema inteligente de monitoreo con sensores en tiempo real, que transformará la manera en que se supervisa y controla la generación de biogás. Esta solución tecnológica innovadora se sustenta en los siguientes puntos clave:

Monitoreo en tiempo real:

El sistema de monitoreo del proyecto BIONOVA utilizará sensores avanzados que recopilarán datos clave del proceso de producción de biogás en tiempo real. Esta información oportuna permitirá a los operadores detectar desviaciones y ajustar los parámetros de operación de manera proactiva, evitando interrupciones en la producción y mejorando el rendimiento de los biodigestores.

Integración de tecnologías avanzadas:

La plataforma de monitoreo integrará sensores de última generación, comunicación inalámbrica y análisis de datos, permitiendo una supervisión integral y altamente eficiente de los procesos. Esta combinación de tecnologías avanzadas representará un salto cualitativo en comparación con los sistemas de monitoreo tradicionales, basados en mediciones manuales y análisis de laboratorio.

Optimización de los procesos de producción:

Al contar con información en tiempo real sobre los parámetros clave del proceso, los productores de biogás podrán tomar decisiones más informadas y ajustar los parámetros de operación de manera oportuna. Esto les permitirá optimizar la eficiencia de sus biodigestores, incrementar la producción de biogás y mejorar la sostenibilidad a largo plazo de sus operaciones.

Superación de las limitaciones geográficas:

La implementación de un sistema de monitoreo inalámbrico y remoto permitirá superar los desafíos asociados a la ubicación remota o de difícil acceso de algunas plantas de biogás. Esto reducirá los costos y la complejidad logística de las actividades de supervisión, brindando a los productores un mayor control sobre sus operaciones.

MARCO TEORICO

implementación de un sistema inteligente de monitoreo con sensores en tiempo real para la optimización de los procesos de producción de biogás. Este marco se sustenta en los siguientes componentes clave:

Sensores avanzados:

El sistema de monitoreo integrará sensores de última generación, capaces de medir con precisión diversos parámetros clave del proceso de producción de biogás, como temperatura, pH, niveles de llenado, flujo volumétrico, entre otros. Estos sensores permitirán recopilar datos en tiempo real, brindando a los operadores una visión integral y actualizada del estado de los biodigestores.

Comunicación inalámbrica:

La transmisión de datos desde los sensores hacia un sistema central de monitoreo se llevará a cabo a través de tecnologías de comunicación inalámbrica, como redes de área local inalámbrica (WLAN) o protocolos de comunicación industrial, como Modbus o PROFIBUS.

Esta conectividad inalámbrica facilitará la implementación del sistema de monitoreo en plantas de biogás remotas o de difícil acceso, simplificando la infraestructura y reduciendo los costos de instalación.

Plataforma de análisis de datos:

Los datos recopilados por los sensores serán procesados y analizados mediante una plataforma de software avanzada, capaz de interpretar las tendencias y patrones en los parámetros monitoreados.

Esta plataforma utilizará técnicas de aprendizaje automático y algoritmos de inteligencia artificial para detectar desviaciones en los procesos, predecir problemas potenciales y generar recomendaciones para optimizar la producción de biogás.

Interfaz de usuario intuitiva:

El sistema de monitoreo contará con una interfaz de usuario amigable y de fácil comprensión, que permitirá a los operadores visualizar en tiempo real la información clave sobre el estado de los biodigestores.

Esta interfaz proporcionará herramientas de análisis y visualización de datos, facilitando la toma de decisiones informadas y la implementación de ajustes en los parámetros de operación.

Integración con sistemas de control:

El sistema de monitoreo estará diseñado para integrarse de manera seamless con los sistemas de control existentes en las plantas de biogás.

Esta integración permitirá a los operadores ajustar de manera remota y automatizada los parámetros de operación, en respuesta a las recomendaciones generadas por la plataforma de análisis de datos.

ESTADO DEL ARTE

El estado del arte del proyecto BIONOVA se enfoca en los avances y tendencias más recientes en el campo del monitoreo inteligente de la producción de biogás, con énfasis en la aplicación de sensores en tiempo real y las tecnologías de análisis de datos.

1. Sistemas de monitoreo tradicionales:

- Los sistemas de monitoreo tradicionales en la industria del biogás se han basado principalmente en mediciones manuales y análisis de laboratorio, lo que conlleva limitaciones en cuanto a la frecuencia y la precisión de los datos recopilados.
- Estas soluciones convencionales presentan desafíos en términos de costos, logística y capacidad de respuesta ante cambios en las condiciones de operación.

2. Sensores de nueva generación:

- En los últimos años, se ha producido un importante avance en el desarrollo de sensores avanzados, capaces de medir con mayor precisión y en tiempo real los parámetros clave del proceso de producción de biogás.
- Estos nuevos sensores utilizan tecnologías como fibra óptica, espectroscopía infrarroja y sondas electroquímicas, lo que les permite proporcionar datos más precisos y confiables.

3. Comunicación inalámbrica:

- La implementación de sistemas de comunicación inalámbrica, como redes de área local inalámbrica (WLAN) y protocolos industriales como Modbus y PROFIBUS, ha facilitado la transmisión de datos desde los sensores hacia los sistemas de monitoreo centralizados.
- Esta conectividad inalámbrica ha permitido superar las limitaciones geográficas y reducir los costos asociados a la instalación de infraestructura de cableado.

4. Integración con sistemas de control:

- La creciente integración de los sistemas de monitoreo con los sistemas de control existentes en las plantas de biogás ha permitido una mayor automatización y capacidad de respuesta ante cambios en las condiciones de operación.
- Esta integración facilita la implementación de ajustes remotos y en tiempo real en los parámetros de los biodigestores, en función de las recomendaciones generadas por el sistema de monitoreo.

El estado del arte del proyecto BIONOVA demuestra que la combinación de estos avances tecnológicos, en áreas como sensores, comunicación inalámbrica, análisis de datos e integración de sistemas, ha sentado las bases para la implementación de soluciones de monitoreo inteligente que transformarán la manera en que se supervisa y controla la producción de biogás.

METODOLOGIA

Análisis de requisitos:

En esta fase inicial, se llevará a cabo un exhaustivo análisis de los requisitos y necesidades específicas de los usuarios finales, los operadores de las plantas de biogás.

Se recopilarán datos sobre los desafíos actuales en el monitoreo de los procesos de producción, las principales variables a controlar y las preocupaciones en cuanto a la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones.

Diseño del sistema de monitoreo:

A partir del análisis de requisitos, se procederá al diseño del sistema de monitoreo inteligente, seleccionando los componentes tecnológicos más adecuados.

Se definirán los tipos de sensores a implementar, las interfaces de comunicación inalámbrica, la arquitectura de la plataforma de análisis de datos y las características de la interfaz de usuario.

Desarrollo de prototipos:

Se desarrollarán prototipos funcionales del sistema de monitoreo, que integrarán los sensores, los módulos de comunicación y la plataforma de software.

Estos prototipos se someterán a pruebas de laboratorio y validación, para asegurar el cumplimiento de los requisitos y el correcto funcionamiento de todos los componentes.

Implementación piloto:

Una vez validados los prototipos, se procederá a la implementación piloto del sistema de monitoreo en una planta de biogás seleccionada, en colaboración con los operadores.

Durante esta etapa, se evaluará el desempeño del sistema en condiciones reales de operación, se recopilarán datos de campo y se realizarán ajustes y optimizaciones.

Evaluación y mejora continua:

A partir de los resultados obtenidos durante la implementación piloto, se realizará una evaluación exhaustiva del sistema de monitoreo, analizando su impacto en la eficiencia de la producción de biogás y la satisfacción de los usuarios.

Con base en esta evaluación, se implementarán mejoras y actualizaciones al sistema, con el objetivo de optimizar su rendimiento y adaptarlo a las necesidades cambiantes del sector.

RESULTADOS

Taller de Investigación I

En la materia de Taller de investigación I, se llevó a cabo un estudio de investigación de naturaleza cualitativa y cuantitativa mediante encuestas para evaluar la viabilidad del sistema de monitoreo en tiempo real para la producción de biogás.

La encuesta se realizó en el municipio de Ixmiquilpan, dirigida a un grupo de 10 ganaderos que poseen biodigestores caseros construidos con la asistencia gubernamental. Los resultados de la encuesta revelaron lo siguiente:

- El 70% de los encuestados había estado utilizando un biodigestor casero durante al menos 5 años.
- El 100% recibió capacitación gubernamental sobre la construcción y uso del biodigestor.
- Los tipos de biodigestores caseros más comunes fueron los de tipo "bolsa" (50%) y "fosa séptica" (40%).
- El 80% de los participantes mostró interés en implementar el sistema de monitoreo en sus biodigestores.
- Un 90% de los encuestados consideró que el sistema de monitoreo podría contribuir a mejorar la producción de biogás.
- Los participantes opinaron que el sistema de monitoreo tendría un impacto positivo en la calidad del biogás.

Estos resultados indican que el sistema de monitoreo en tiempo real para la producción de biogás presenta un potencial significativo para los usuarios de biodigestores caseros en Ixmiquilpan. Los usuarios mostraron un marcado interés en el sistema y valoraron su posible impacto positivo en la producción y calidad del biogás.

Desarrollo de emprendedores

Dentro de la materia de desarrollo de emprendedores el modelo Canvas de nuestro proyecto ha confirmado que el sistema de monitoreo de biogás tiene un gran potencial en el mercado. La propuesta de valor, la estrategia de negocio y el plan financiero sientan las bases para un crecimiento y expansión. Se recomienda continuar utilizando el modelo canvas como una herramienta de gestión dinámica para monitorear el progreso del proyecto y realizar ajustes en las estrategias según sea necesario.

THE BUSINESS MODEL CANVAS



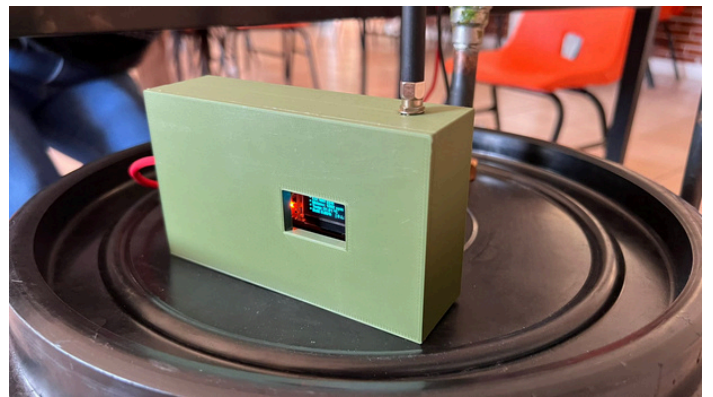
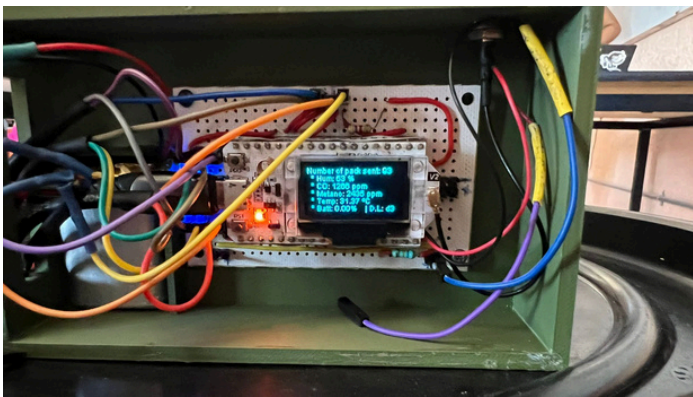
Tecnologías inalámbricas

El resultado obtenido en la materia de tecnologías inalámbricas se obtuvo el sistema de monitoreo con IoT para un Biodigestor, este sistema emplea la comunicación inalámbrica Lora y WiFi para la transmisión de los datos y es alimentado por una batería de Litio de 3.7 volts.

El sistema de monitoreo consta de cuatro sensores:

- Sensor de monóxido de carbono MQ9
- Sensor de gas metano MQ4
- Sensor de temperatura DS18B20
- Sensor de humedad HW103

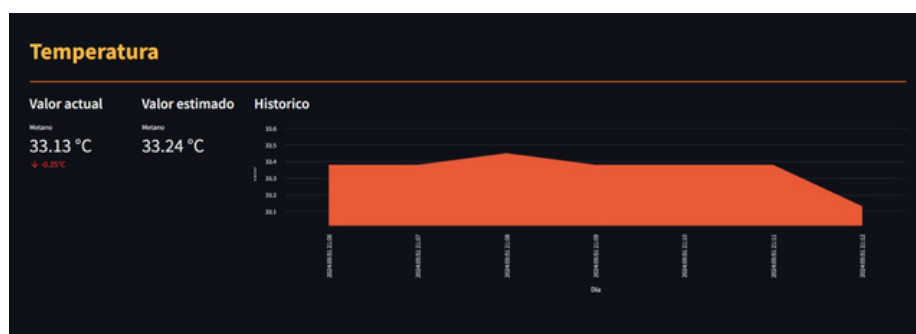
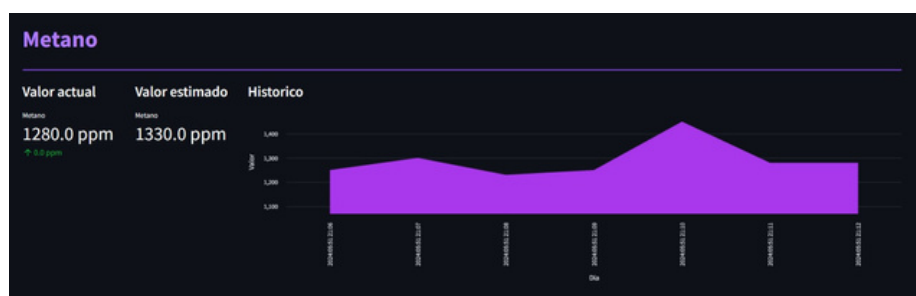
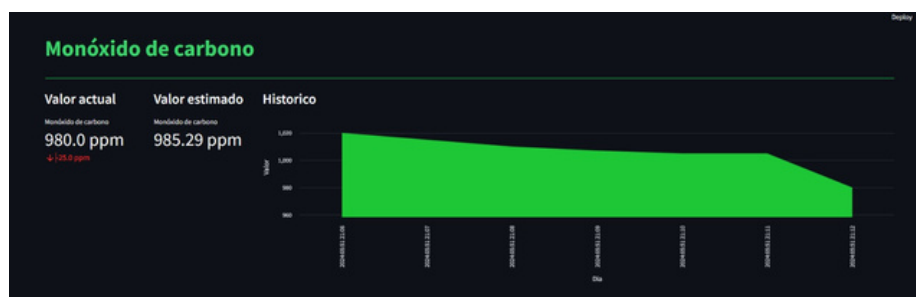
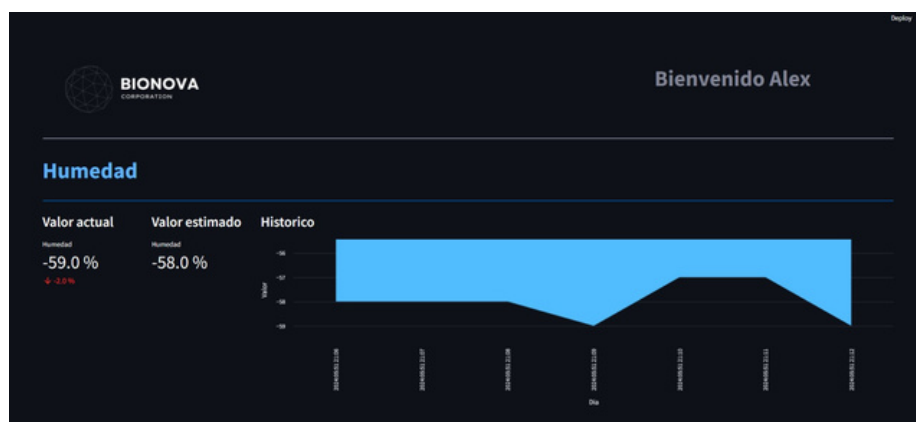
Estos sensores están conectados y soldados en una placa microperforada (PCB) y están protegidos por un case de plástico impreso en 3D.



Programación web

En el contexto de programación web se trabajó en el diseño y desarrollo de una aplicación web enfocada al usuario, en ella puede visualizar los parámetros medidos mediante nuestro sistema de monitoreo. Por cada uno de los parámetros medidos se visualiza el valor actual del parámetro, el valor estimado y una gráfica del histórico de los datos registrados.

Para realizar esta página web se hizo uso de Python, Streamlit y Maria DB para acceder a los datos almacenados, así mismo se uso una técnica de regresión lineal para el tema de las predicciones.



CONCLUSIONES

El proyecto BIONOVA ha culminado en el desarrollo de un sistema de monitoreo para la producción de biogás. Este sistema basado en tecnologías de comunicación inalámbrica, sensores y análisis de datos, tiene el potencial de transformar la manera en que se supervisa la producción de biogás, aportando beneficios tangibles para la industria y las comunidades rurales.

Un estudio de viabilidad realizado en Ixmiquilpan confirmó el alto interés y la viabilidad del sistema entre los usuarios de biodigestores caseros. El desarrollo tecnológico culminó en un sistema de monitoreo con IoT que utiliza comunicación inalámbrica para la transmisión de datos. Finalmente, la programación web dio como resultado una aplicación que permite a los usuarios visualizar los datos medidos en tiempo real, incluyendo su valor actual, predicciones en base al histórico de datos.

El sistema BIONOVA monitorea la eficiencia de la producción, asegurando que el biogás producido cumpla con los estándares de calidad requeridos para su uso.

En conclusión, consideramos que el proyecto BIONOVA tiene un gran potencial para sistemas de monitoreo ya que por su ensamblado es posible cambiar los sensores y así darle otro enfoque de monitoreo.