

UNIVERSIDAD GALILEO

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA

DYCDE

Sistema de Monitoreo con LoRa

Alexander Sactic

Julio 2025

Resumen

Este documento presenta el desarrollo de un sistema de monitoreo ambiental diseñado para operar en zonas rurales o remotas donde la conectividad celular es limitada o inexistente. El sistema utiliza un microcontrolador ESP32 junto con sensores BME680 y MQ3, indicadores visuales mediante NeoPixels y comunicación inalámbrica LoRa. Los datos recolectados permiten conocer condiciones ambientales como temperatura, humedad, calidad del aire y niveles de alcohol en el ambiente.

1. Introducción

En muchas regiones remotas, el acceso a infraestructura de comunicación es limitado, lo que impide implementar soluciones convencionales basadas en WiFi o redes celulares. Este proyecto propone una solución de bajo costo y bajo consumo energético para monitorear variables ambientales en tiempo real utilizando tecnologías como LoRa, que permite comunicación a larga distancia sin depender de la infraestructura celular.

2. Componentes del sistema

2.1. ESP32

El microcontrolador ESP32 es el núcleo del sistema. Posee conectividad WiFi y Bluetooth, además de múltiples entradas/salidas digitales y analógicas.

2.2. Sensor BME680

Sensor ambiental que mide temperatura, humedad, presión barométrica y compuestos orgánicos volátiles (VOC). Es útil para monitorear la calidad del aire en tiempo real.

2.3. Sensor MQ3

Sensor de gas sensible al alcohol. Permite detectar la presencia de vapores de etanol en el ambiente, lo que es útil para aplicaciones industriales o de seguridad.

2.4. NeoPixels

Tiras LED RGB que se utilizan para indicar visualmente el estado del sistema. Por ejemplo, pueden iluminarse en rojo si el nivel de alcohol sobrepasa un umbral determinado.

2.5. Módulo LoRa

Se utiliza para enviar datos de los sensores a un gateway central. Opera a 915MHz y puede alcanzar varios kilómetros de alcance en línea recta. En este caso en una zona rural se logró comunicar a una distancia de 732m en línea recta. Podría alcanzar distancias más largas pero habría que potenciar la señal de salida del nodo.



Figura 1: Nodo recolector de datos con sensores.

3. Funcionamiento del sistema

El sistema recoge datos de los sensores cada cierto intervalo de tiempo. Los datos son procesados localmente por el ESP32, y si se detectan condiciones críticas (como niveles altos de alcohol), se activa una alerta visual con los NeoPixels. Posteriormente, los datos son transmitidos al gateway mediante LoRa para guardarlos en Firebase, el cual se muestra en un Dashboard en la nube.

4. Aplicaciones

- Monitoreo ambiental en zonas agrícolas.
- Detección de alcohol en ambientes de trabajo industrial.
- Supervisión de calidad del aire en comunidades remotas.



Figura 2: Gateway que recibe los datos y los envía a Firebase por Wifi.

- Sistemas de alerta temprana en zonas sin acceso a internet.

5. Conclusiones

El sistema diseñado demuestra ser una alternativa eficiente y de bajo costo para la recolección de datos ambientales en áreas sin conectividad celular. La integración de sensores precisos con la tecnología LoRa ofrece una solución robusta y escalable para proyectos de monitoreo rural.

Referencias

- Espressif Systems. *ESP32 Technical Reference Manual*.
- Bosch Sensortec. *BME680 Datasheet*.
- Hanwei Electronics. *MQ-3 Gas Sensor Datasheet*.
- Semtech Corporation. *LoRa Modulation Basics*.