

## Sistema de monitoreo de ventilación en invernadero con protocolo ESP-NOW

Héctor De Sosa <sup>a,\*</sup>, Germán A. Xander <sup>a</sup>, Luis A. Urbani <sup>a</sup>, Alejandro G. Maxit <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ingeniería, Oberá, Misiones, Argentina.

e-mails: [hectordesosa.01@gmail.com](mailto:hectordesosa.01@gmail.com), [german.xander@fio.unam.edu.ar](mailto:german.xander@fio.unam.edu.ar), [alejandro.maxit@fio.unam.edu.ar](mailto:alejandro.maxit@fio.unam.edu.ar),  
[ctt.urbani@gmail.com](mailto:ctt.urbani@gmail.com)

---

### Resumen

El sistema fue diseñado en la asignatura de IoT (Internet de las Cosas) de la carrera de Ingeniería en Computación. Permite controlar de manera automática y eficiente la ventilación de un invernadero utilizando sensores y dispositivos conectados a Internet. Los beneficios de este sistema son el ahorro de energía al encender los ventiladores solo cuando sea necesario y el control remoto del sistema.

A continuación, se explica el funcionamiento: el sensor DHT22 toma la temperatura y humedad del ambiente a través de un microcontrolador cliente. Este lo procesa y en base a lo programado, decide si encender/apagar los ventiladores, los cuales son manejados por el microcontrolador a través de un relé. Los datos de temperatura y humedad son enviados desde el microcontrolador cliente a un microcontrolador servidor, el cual los publica en MQTT. Estos datos son almacenados en dos bases de datos (phpMyAdmin e InfluxDB). La primera es usada para visualizar los datos desde una aplicación móvil (Telegram). La segunda es usada en Node-RED para visualizar la temperatura a lo largo de una semana, lo que permite una visión más intuitiva de las mediciones. Además, los usuarios pueden configurar la temperatura de encendido (setpoint) modo (manual/automático) de cada ventilador y el periodo con el que se quiere realizar una lectura de temperatura y humedad con el sensor mediante la aplicación (bot de Telegram), enviando un mensaje (comando), y una página web con CRUD, el cual será escuchado por el microcontrolador servidor y enviado al microcontrolador cliente.

Se implementa el protocolo ESP-NOW para la comunicación de los microcontroladores debido a la distancia del invernadero al módem. Con el protocolo 802.11 se logra una conexión de entre 20 y 50 metros. La distancia entre el módem y el invernadero es de aproximadamente 100 metros. Por lo tanto, en este trabajo se hace una implementación usando el protocolo de comunicación AIOESPNow para la comunicación eficiente y sin bloqueos entre dos microcontroladores.

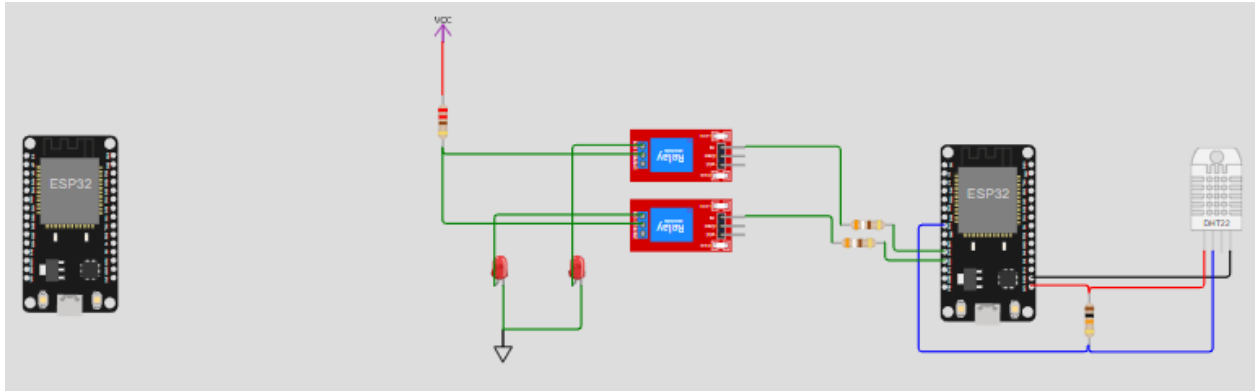
Los componentes del sistema son: una computadora Raspberry Pi, dos microcontroladores ESP32, un sensor DHT22, conexión a Internet, protoboard, cables para el conexionado, relés y ventiladores.

**Palabras Clave** – Ahorro, Aplicación, ESP-NOW, Internet, Invernadero, Microcontroladores, Protocolo, Remoto, Sensores, Ventilación.

## 1. Imágenes

En la figura 1 se tiene el modelo de conexión cliente-servidor entre los microcontroladores, los mismo en la práctica están a una distancia de 100 metros.

Además, en la figura 2 se puede ver el circuito del microcontrolador cliente implementado en un invernadero de la EFA “Padre Antonio Sepp”, donde se llevaron adelante distintas pruebas del prototipo.



*Figura 1. Conexión cliente-servidor de los microcontroladores.*



*Figura 2. Microcontrolador cliente dentro del invernadero.*