

Diseño e Implementación de Sistemas Embebidos, Laboratorio 2.

Nombre: Joan Esteban Velasco Larrea.

Reto 1 – ESP32 Standalone Web Server

Análisis de Requerimientos.

Objetivo:

Diseñar e implementar un servidor web HTTP autónomo ejecutándose sobre un ESP32, capaz de monitorear variables ambientales (temperatura y humedad) y permitir la interacción del usuario a través de una interfaz web accesible desde cualquier dispositivo dentro de la misma red local. El sistema debe ser no bloqueante, confiable y fácilmente extensible.

Requerimientos Funcionales.

1. Monitoreo Ambiental
 - El sistema debe leer temperatura y humedad relativa usando un sensor DHT22.
 - Las variables deben actualizarse de manera periódica.
 - Los valores deben:
 - Mostrarse en una interfaz web
 - Enviarse por el monitor serial
 - Visualizarse localmente en una pantalla OLED
2. Interfaz de Usuario (Web)
 - El sistema debe proporcionar una página web http alojada directamente en el ESP32.
 - La interfaz debe permitir al usuario:
 - Ingresar el setpoint de velocidad del motor (RPM).
 - Visualizar el valor del RPM.
 - El hardware del motor no es obligatorio, por lo que el enfoque está en la interfaz y el flujo de datos.
 - El setpoint ingresado debe mostrarse en tiempo real en el monitor serial.
3. Requisitos de la Interfaz Web
 - La página debe ser responsive, accesible desde celulares, tablets y computadores.
 - La interfaz debe mostrar claramente:
 - Temperatura
 - Humedad
 - Campo de entrada para RPM

- Timestamp de la última actualización (hora obtenida vía NTP).

Requerimientos no Funcionales.

1. Conectividad:
 - El sistema debe conectarse a una red WiFi local.
 - El servidor HTTP debe operar en el puerto 80.
2. Confiabilidad:
 - El sistema debe mantener la operación continua del servidor web.
 - La lectura de sensores no debe bloquear la atención de clientes HTTP.
 - El timestamp debe mantenerse sincronizado usando NTP.
3. Simplicidad y Escalabilidad:
 - La arquitectura debe separar claramente:
 - Adquisición de datos
 - Servidor Web
 - Interfaz de usuario

Análisis y Diseño del sistema (Arquitectura y Componentes).

Arquitectura General.

El sistema está compuesto por los siguientes bloques funcionales:

- Capa de Sensado
 - Sensor DHT22 (Temperatura y Humedad)
- Capa de Procesamiento
 - ESP32 (Control lógico, servidor web y sincronización NTP)
- Capa de Interfaz Local
 - Pantalla OLED SSD1306 (I2C).
- Capa de Comunicación
 - WiFi (HTTP + NTP)
- Capa de Usuario
 - Navegador Web (PC o Móvil).

Componentes Utilizados

- Microcontrolador ESP32
- Sensor DHT22
- Pantalla OLED SSD1306 (128x64, I2C).
- Red WiFi local
- Navegador Web
- Entorno de Desarrollo Arduino IDE.

Diseño e Integración de Hardware.

El diseño de este reto se separó en dos partes, una para la medida de temperatura y humedad (figura 1a) y otra para el control del motor (figura 1b). En la figura 1a el potenciómetro representa un sensor lm35.

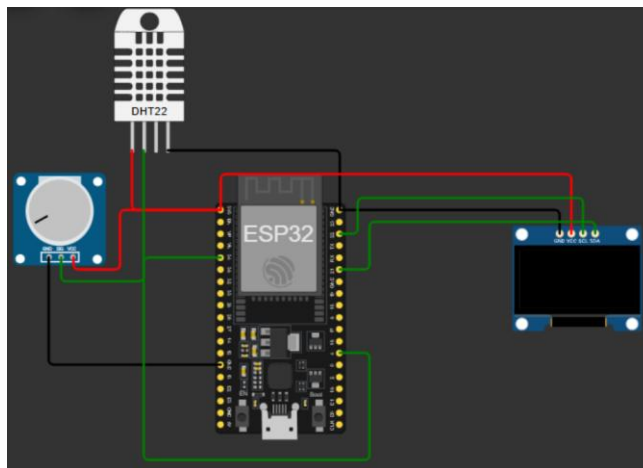


Figura 1a. Arquitectura de hardware utilizada, temperatura y humedad.

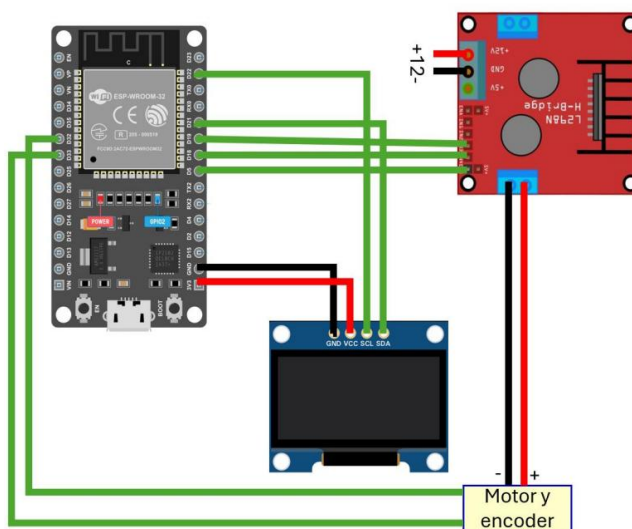


Figura 1b. Arquitectura de hardware utilizada, control motor.

Desarrollo del firmware.

Organización del Código.

El reto se implementa en dos variantes funcionales:

1. ex_1_1.ino – Monitor Ambiental Web
 - Lectura del sensor DHT22.
 - Servidor Web HTTP con endpoint /data.

- Envío de datos en formato JSON.
 - Interfaz web que actualiza datos mediante fetch().
 - Sincronización de hora NTP para generar timestamps.
 - Visualización local en pantalla OLED.
2. ex_1_2.ino – Interfaz Web para Setpoint de Motor
- Página web con campo de entrada para RPM
 - Envío del setpoint en el monitor serial
 - Arquitectura preparada para integración con control de motor (PID).
 - Uso de NTP para timestamp de actualización.
 - Máquina de estados para control no bloqueante.

Los códigos correspondientes se encuentran en la carpeta ex1 del repositorio en el apartado de referencias.

Interfaces y Protocolos

- Interfaces Hardware
 - I2C
 - OLED SSD1306
 - SDA GPIO 21
 - SCL GPIO 22
 - GPIO
 - DHT22 GPIO15
 - ADC
 - Entrada analógica para temperatura adicional.
- Protocolos de comunicación
 - HTTP
 - / (página principal)
 - /data (datos ambientales)
 - /set_rpm (Recepción de setpoint)
 - /status (estado del sistema)
 - NTP
 - Sincronización horaria para timestamps
 - WiFi
 - Conexión a red local

Validación y Resultados.

- El servidor web es accesible desde cualquier dispositivo conectado a la red.
- Los valores de temperatura y humedad se actualizan periódicamente.
- El timestamp refleja correctamente la hora local sincronizada por NTP.

- El setpoint ingresado desde la web se recibe correctamente y se muestra por Serial.
- El sistema opera de forma estable sin bloqueos.

Se logró implementar exitosamente un **servidor web autónomo en ESP32**, integrando sensado ambiental, visualización local, sincronización temporal y una interfaz web interactiva.

El diseño modular y basado en estados permite escalar el sistema hacia aplicaciones más complejas como control remoto de actuadores reales o integración con plataformas IoT.

Referencias.

Repositorio

Github:

https://github.com/joanvel/Lab02_Disenio_e_Implementacion_de_Sistemas_Embebidos/tree/main