Receta de Ejecución Directa — Proyecto 05: Nodo Inalámbrico `Wi-Fi` (`ESP32` / `Arduino R4 WiFi`)

> [!IMPORTANT]

> **Objetivo Práctico (Sin Relleno Teórico):** Armar un nodo sensor inalámbrico en 3 cables (`DHT22` en `Pin 4` de un `ESP32` o `Arduino R4 WiFi`) que se conecte por Wi-Fi y publique datos cada 5 segundos en la Raspberry Pi (`casa/jardin/datos`) al mismo tiempo que el Arduino conectado por USB (`casa/estacion/datos`).

Paso 1: Cableado Rápido en 3 Cables (2 minutos)

Pin del Sensor `DHT22`	Pin en `ESP32` / `Arduino R4 WiFi`	Color de Cable
`VCC` (**`+`**)	Pin **`3.3V`**	Rojo
`GND` (**`-`**)	Pin **`GND`**	Negro
`DATA` (**`OUT`**)	**Pin Digital `4`** (**`GPIO 4`**)	Amarillo

(Si usas un `DHT22` de 4 patas sin plaquita, pon una resistencia de `10 kΩ` entre `VCC` y `DATA`).

Paso 2: Personalizar 3 Líneas y Subir el Código (4 minutos)

- En **Arduino IDE**, instala desde el Gestor de Librerías: **`PubSubClient`** y **`DHT sensor library`**.
- Abre `proyecto_05_nodo_wifi_esp32.ino`, cambia solo estas 3 constantes con tus datos y súbelo a la placa:

```
const char* WIFI_SSID = "TU_WIFI";
const char* WIFI_PASS = "TU_CLAVE";
const char* MQTT_HOST = "central-iot.local"; // O la IP numérica de tu Raspberry Pi
```

- Desconecta el `ESP32` de tu PC y aliméntalo con cualquier cargador de celular en otra habitación o en el jardín.

Paso 3: Ver Ambos Nodos Llegando Juntos a la Raspberry Pi (2 minutos)

En la terminal de tu Raspberry Pi ejecuta:

```
mosquitto_sub -h localhost -t "casa/+/datos" -v
```

O inicia el registrador unificado multi-nodo:

```
cd ~/iot_practico
source venv/bin/activate
python3 monitor_multinodo.py
```

Paso 4: Verificación en 60 Segundos

- [x] **Check 1:** El `ESP32` funciona conectado solo a un cargador USB de pared (sin PC).
- [x] **Check 2:** En la Raspberry Pi recibes intercalados `casa/estacion/datos` (cada 2 s) y `casa/jardin/datos` (cada 5 s).
- [x] **Check 3:** Al ejecutar `mosquitto_pub -h localhost -t "casa/jardin/orden" -m "ON"`, se enciende el LED azul (`Pin 2`) del `ESP32` por Wi-Fi.