Receta de Ejecución Directa — Proyecto 02: Estación Climática y Registrador Automático (`CSV` + `SQLite`)

> [!IMPORTANT]

> **Objetivo Práctico (Sin Relleno Teórico):** Conectar el sensor climático `BME280` (o `DHT22`) y el sensor de luz `LDR` al Arduino UNO, enviar lecturas cada 2 segundos en formato `JSON` y guardarlas automáticamente en un archivo compatible con Excel (`historial_clima.csv`) y en una base de datos (`datos_clima.db`).

Paso 1: Conectar los Sensores en 3 Minutos

Con el Arduino UNO desconectado del USB, une estos 7 cables en tu protoboard:

De (Sensor)	Hacia (Arduino UNO)	Color de Cable
`BME280` `VCC`	Pin `3.3V` (o `5V` si tiene regulador)	Rojo
`BME280` `GND`	Pin `GND`	Negro
`BME280` `SDA`	Pin Analógico `A4`	Azul
`BME280` `SCL`	Pin Analógico `A5`	Amarillo
Módulo `LDR` `VCC`	Pin `5V`	Rojo
Módulo `LDR` `GND`	Pin `GND`	Negro
Módulo `LDR` `AO`	Pin Analógico `A0`	Verde

Paso 2: Subir el Firmware al Arduino UNO (3 minutos)

- En **Arduino IDE**, abre el gestor de librerías (`Herramientas -> Administrar bibliotecas`) e instala `Adafruit BME280 Library`.
- Sube el archivo `proyecto_02_estacion_climatica.ino` a tu Arduino UNO.
- Desconecta el cable USB de tu PC y enchúfalo a la **Raspberry Pi**.

Paso 3: Ejecutar el Registrador Automático en la Raspberry Pi (2 minutos)

Entra por `SSH` a tu Raspberry Pi (`ssh pi@central-iot.local`), crea `registrador.py` y ejecútalo:

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

Paso 4: Verificación en 60 Segundos

- [x] **Check 1:** En la terminal aparece cada 2 segundos: `[2026-11-02 10:30:02] Temp: 24.6 °C | Hum: 51.2 % | Luz: 68 %`.
- [x] **Check 2:** Al tapar el sensor `LDR` con tu mano, el porcentaje de `Luz` baja inmediatamente por debajo del `20 %`.
- [x] **Check 3:** Al ejecutar `tail -n 5 historial_clima.csv` ves las filas listas para abrir en Excel.
- [x] **Check 4:** Al ejecutar `sqlite3 -header -column datos_clima.db "SELECT * FROM lecturas LIMIT 5;"` ves los datos guardados en la base de datos.