Manual Explicado desde Cero — Módulo 08: Cómo Funciona tu Proyecto Final de Punta a Punta

> [!NOTE]
>
> **¡Felicitaciones por llegar al módulo final!** En este documento repasamos cómo trabajan juntas todas las partes de tu **Habitación o Invernadero Inteligente** y cómo alterna entre el Modo Automático y el Modo Manual desde tu celular.

---

1. El Trabajo en Equipo de Todo tu Sistema IoT

Tu proyecto final combina tres niveles que conversan en armonía cada 2 segundos:

Nivel	Protagonista	¿Qué tareas realiza cada 2 segundos?
1. Mundo Físico (Mesa / Maceta)	**Sensores + Actuadores**	El `DHT` siente el calor y la humedad; el `LDR` siente la luz; la pantalla `LCD` muestra los datos; los LEDs, el Buzzer y el Relé actúan.
2. Cerebro de Reflejos Rápidos	**Arduino UNO R3**	Recoge todas las lecturas, actualiza la pantalla LCD, decide si encender el ventilador y envía el renglón `TEMP,HUM,LUZ,VENT` por el cable USB.
3. Cerebro Conectado a Internet	**Raspberry Pi 4/5**	Recibe el renglón por USB, lo guarda con fecha y hora en el archivo `.csv`, mueve las agujas del panel `Node-RED` en tu celular y te escribe por **Telegram**.

---

2. Cómo Funciona el Doble Modo: Automático vs. Manual

Una de las mejores funciones de nuestro programa final es que **no tienes que cambiar el código** para elegir entre control automático o control manual desde el teléfono:

Orden desde el Celular	Modo Activo	Cómo se comporta tu Estación Inteligente
(Al encender o al enviar `'M'`)	**Modo Automático Inteligente**	Si la temperatura es `< 28 °C`, el ventilador está apagado y brilla el LED Verde. Si sube a `>= 28 °C`, enciende solo el ventilador y el LED Rojo.
Botón `'E'` *(Encender)*	**Modo Manual Forzado ON**	Enciende inmediatamente el ventilador sin importar cuántos grados haga (por ejemplo, si quieres ventilar el cuarto ahora mismo).
Botón `'A'` *(Apagar)*	**Modo Manual Forzado OFF**	Apaga inmediatamente el ventilador hasta que decidas volver a presionar el botón de Modo Automático (`'M'`).

---

3. ¡Lo Lograste! Qué Sabes Hacer Ahora

Al completar este curso desde cero absoluto, ya dominas:

- Armar circuitos limpios y seguros en **protoboard** sin soldar.

- Programar un **Arduino UNO** con luces, botones `INPUT_PULLUP`, sonidos, sensores analógicos/digitales, pantallas `LCD I2C`, servomotores y relés.
- Preparar y usar una **Raspberry Pi** con su escritorio gráfico y programar en **Thonny Python**.
- Comunicar Arduino y Raspberry Pi de ida y vuelta por **cable USB** sin riesgos de voltaje.
- Crear paneles visuales para tu teléfono con `Node-RED` y recibir alertas en vivo en **Telegram**.