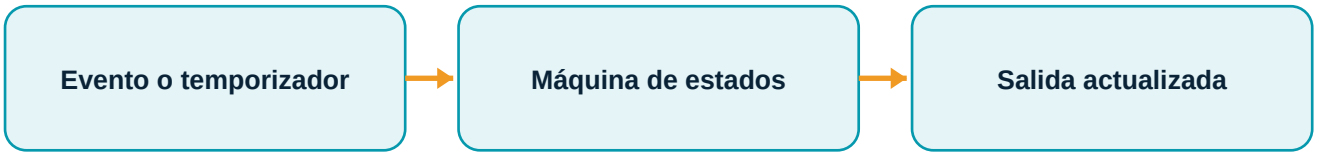
Capítulo 10 · Firmware no bloqueante con millis() y máquinas de estados

Conceptos clave

Calcula el tiempo transcurrido mediante resta de enteros sin signo. Modela las transiciones con condiciones explícitas.



Ejemplo complementario

```
unsigned long anterior = 0;
bool encendido = false;
void setup() { pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT); }
void loop() {
  const unsigned long ahora = millis();
  if (ahora - anterior >= 500UL) {
    anterior = ahora;
    encendido = !encendido;
    digitalWrite(LED_BUILTIN, encendido);
  }
}
```

Guía Paso a Paso y Listado de Materiales (BOM) — Módulo 02 (Video 02)

Firmware No Bloqueante (`millis()`), Filtro Digital EMA, NTC y Etapa MOSFET en Arduino

[!IMPORTANT]

Material Complementario del Video 02: Incluye el firmware completo de producción en C++11 (codigo_fuente/nodo_adquisicion_no_bloqueante.ino), los planos esquemáticos del divisor ratiométrico con termistor NTC y etapa de potencia con MOSFET IRLZ44N (planos_circuitos/) y el listado de componentes.

1. Listado de Materiales (BOM) — Módulo 02

Designador · Componente · Especificación · Cant. · Pin en Arduino UNO

:---: · :--- · :--- · :---: · :---

U1 · Arduino UNO R3 / Nano · ATmega328P, 16 MHz, lógica 5.0 V · 1 · —

RT1 · Termistor NTC · $10\text{ k}\Omega$ a $25\text{ }^\circ\text{C}$, $\beta = 3950\text{ K}$ · 1 · Divisor hacia A0

R_SER · Resistencia de Referencia · $10.0\text{ k}\Omega$, película metálica $\pm 1\%$, $1/4\text{ W}$ · 1 · Entre +5V y A0

Q1 · MOSFET Canal N Nivel Lógico · IRLZ44N ($V_{GS(th)} < 2.0\text{ V}$, satura a 5 V) · 1 · Gate desde Pin D9 (PWM)

R_G · Resistencia de Compuerta · $220\text{ }\Omega$, $1/4\text{ W}$ · 1 · En serie entre D9 y Gate

R_PD · Resistencia Pull-Down · $10\text{ k}\Omega$, $1/4\text{ W}$ · 1 · Entre Gate y GND

D1 · Diodo Flyback · 1N4007 o Schottky 1N5819 · 1 · En antiparalelo con ventilador 12 V

SW1 · Pulsador de Rearme · Normalmente abierto (N.A.) · 1 · Entre Pin D2 (INPUT_PULLUP) y GND

2. Procedimiento de Compilación y Prueba del Firmware

1. Abre [codigo_fuente/nodo_adquisicion_no_bloqueante.ino](file:///D:/_Mecatrobotica/Video_02_Modulo_02_Firmware_No_Bloqueante_y_Adquisicion_Arduino/material_complementario/codigo_fuente/nodo_adquisicion_no_bloqueante.ino) en Arduino IDE 2.3+ o PlatformIO.

2. Compila y carga el firmware en tu placa Arduino UNO/Nano.

3. Abre el Monitor Serie a 115200 baudios y verifica la recepción cada 1000 ms (1 Hz) de la trama JSON con checksum XOR (*XX).

4. Envía los comandos no bloqueantes SET:SP=30.0, CMD:STOP y CMD:RESET para comprobar las transiciones de la máquina de estados finitos (FSM) y la supervisión del *Watchdog Timer* (WDTO_2S).