

Guía – Control de 4 servos con 4 potenciómetros (Arduino UNO)

Autores: Mateo Lecuna - Priscila Rossi- Hector Pereira

1) ¿Qué hace el sketch?	3
2) Flujo de trabajo por canal (resumen)	3
3) Parámetros para ajustar (y su efecto)	3
4) Recomendaciones prácticas	4
5) Valores de partida recomendados	4
6) Calibración rápida de RAW_MIN / RAW_MAX	4
Notas sobre subir mucho la velocidad Serial	5

Este documento explica, en términos generales, cómo funciona el sketch que controla hasta 4 servos con 4 potenciómetros, y qué parámetros conviene ajustar para obtener una respuesta fluida, sin vibraciones y sin golpear topes mecánicos. Es ideal para compartir con el equipo y editarlo colaborativamente.

1) ¿Qué hace el sketch?

- Lee hasta 4 potenciómetros (A0–A3) y mueve 4 servos (pines digitales configurables, p. ej. D9, D10, D11, D6).
- Por canal: aplica lectura robusta (mediana de 3), suavizado EMA, zona muerta (deadband) y límites de ángulo.
- Escribe al servo solo cuando el cambio es significativo para evitar micro-movimientos y ahorrar recursos.
- Por Serial, muestra mínimos y máximos observados para ayudar a calibrar RAW_MIN/RAW_MAX por canal.

2) Flujo de trabajo por canal (resumen)

- Leer 3 veces el pin analógico y tomar la mediana (reduce picos de ruido).
- Actualizar mínimos y máximos observados (útil para calibración).
- Actualizar EMA: $\text{ema} += (\text{raw} - \text{ema}) * (\text{ALPHA_NUM} / \text{ALPHA_DEN})$.
- Mapear a grados con límites: $\text{ángulo} = \text{mapConstrain}(\text{ema}, \text{RAW_MIN}, \text{RAW_MAX}, \text{ANGLE_MIN}, \text{ANGLE_MAX})$.
- Aplicar zona muerta: si $|\text{ángulo} - \text{último}| < \text{DEAD_DEG}$, no escribir; si supera, `servo.write(ángulo)` y guardar “último”.

3) Parámetros para ajustar (y su efecto)

— **Velocidad del puerto Serial (`Serial.begin(baud)`):** Subir el baud rate reduce el tiempo bloqueante al imprimir. 230400 suele funcionar bien en UNO/PC modernos; si ves texto corrupto/inestabilidad, baja a 115200 y/o imprime menos. Complementa con `SERIAL_PERIOD_MS` (cada cuánto imprimir).

— **Ritmo de control del servo (`UPDATE_PERIOD_MS`):** Rango típico 8–15 ms. Menor valor = respuesta más rápida, pero puede amplificar ruido. Recomendado: 10 ms; si vibra, sube a 12–15 ms.

— **Suavizado EMA (`ALPHA_NUM / ALPHA_DEN`):** Menor denominador = más rápido; mayor = más suave. Útil: `ALPHA_NUM=1` con `ALPHA_DEN=3..6`. Buen inicio: 4 o 5.

— **Zona muerta (`DEAD_DEG`):** Típico 1–3°. Menor = más sensible; mayor = menos jitter. Si vibra, prueba 2–3; si va “lento”, prueba 1.

— **Limitador de velocidad (`slew-rate` opcional, `MAX_STEP_DEG`):** Limita cuánto puede cambiar el ángulo por actualización (2–5°). Mejora continuidad sin añadir mucho retardo.

— **Límites de ángulo (ANGLE_MIN / ANGLE_MAX):** Evitan golpear topes mecánicos. Útil si tu servo no llega realmente a 0–180°. Ejemplo: 10–170 o 15–165.

— **Calibración de potenciómetro (RAW_MIN / RAW_MAX):** Si el pot no llega a 0 o 1023, usá los valores observados para mapear correctamente todo el recorrido.

— **Pulsos del servo (SERVO_MIN_US / SERVO_MAX_US):** Ajustá si algún servo requiere pulsos más amplios (p. ej., 500–2500 µs) para cubrir su rango real.

— **Canales activos (ACTIVE[]):** Para pruebas con 1 canal, desactivá los demás. Alternativa temporal: pull-down 10–100 kΩ a GND en entradas analógicas sin pot.

4) Recomendaciones prácticas

- Alimentación: con 4 servos, usá fuente externa 5–6 V (≥ 2 –3 A para microservos) y GND común con el Arduino.
- Estabilidad: agregá un capacitor electrolítico de 470–1000 µF cerca de los servos para amortiguar picos de corriente.
- Cableado: mantené cables de señal cortos y cercanos a GND; evitá lazos grandes para reducir ruido.
- Impresiones por Serial: incluso a 230400 baudios, imprimir demasiado puede afectar el loop. Mostrá lo justo cada 200–300 ms.
- Para sensación de “lag”: ajustá en este orden UPDATE_PERIOD_MS → ALPHA_DEN → DEAD_DEG; luego, evaluá usar MAX_STEP_DEG.
- Soft-start (opcional): al encender, moverse gradualmente a la posición del pot evita saltos bruscos.

5) Valores de partida recomendados

- Serial: 115200 o 230400 (si es estable en tu PC).
- UPDATE_PERIOD_MS: 10 ms.
- ALPHA_NUM=1, ALPHA_DEN=4..5 (según ruido).
- DEAD_DEG: 1..2°.
- MAX_STEP_DEG (si se usa): 3°.
- ANGLE_MIN/ANGLE_MAX: 10/170 (ajustar si pega tope).
- RAW_MIN/RAW_MAX: usar mínimos/máximos observados por canal.

6) Calibración rápida de RAW_MIN / RAW_MAX

- Abrí el Monitor Serie y mové cada pot a sus extremos.
- Anotá obs[min,max] por canal.
- Pegá esos valores en RAW_MIN[i] / RAW_MAX[i].
- Verificá que el servo recorre el rango deseado sin golpes al final.

Notas sobre subir mucho la velocidad Serial

- 230400 baudios suele andar bien; en algunas PCs/hubs USB muy altos pueden ser menos estables.
- Si ves texto corrupto o cuelgues, usá 115200 y/o aumentá SERIAL_PERIOD_MS.
- Lo que más impacta es cuánto imprimís, no solo el baud rate.