⚙️ GUÍA MECATRÓNICA PASO A PASO — MÓDULO 05

Curso: Curso Completo: Introducción a la Mecatrónica (Desde los 4 Pilares hasta tu Primera Celda Automatizada)

Módulo 05: Módulo 05: Posicionamiento Exacto: Servomotores y Motores Paso a Paso (Stepper + A4988)

Pilar Mecatrónico Principal: Robótica de Precisión y Control Numérico (CNC / Impresión 3D)

Prototipo Construido en Laboratorio: Eje lineal milimétrico estilo impresora 3D con motor paso a paso NEMA 17, driver A4988, rutina automática de Homing y pinza servomotorizada

---

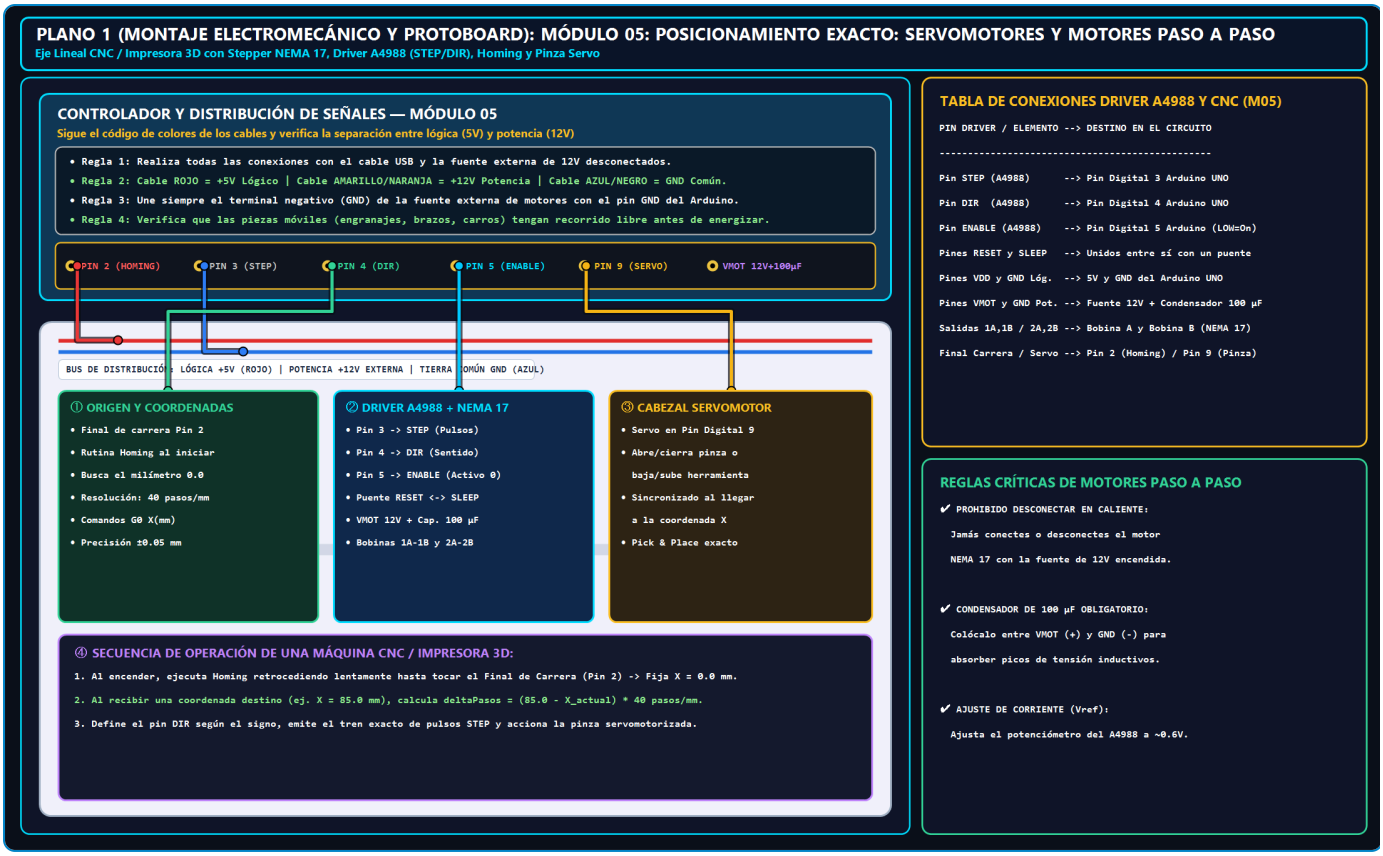
1. Objetivo de Ingeniería del Módulo 05

En este laboratorio construirás, cablearás y pondrás en marcha el prototipo **Eje lineal milimétrico estilo impresora 3D con motor paso a paso NEMA 17, driver A4988, rutina automática de Homing y pinza servomotorizada**, integrando de manera práctica los **cuatro pilares de la Ingeniería Mecatrónica**:

- **Pilar Mecánico (Cinemática y Estructura):** Carril lineal con correa GT2 o husillo (resolución 40 pasos/mm) + efector final servomotorizado.
- **Pilar Electrónico y de Instrumentación:** Acondicionamiento de señales, sensores de realimentación física y separación de etapas de lógica (`5 V`) y potencia (`12 V`).
- **Pilar de Control Automático:** Procesamiento determinista en tiempo real sobre **Arduino UNO** sin bloqueos y con parada segura de emergencia (*E-Stop*).
- **Pilar de Computación y Supervisión:** Telemetría estructurada en formato `JSON` a `115200 bps` hacia **Raspberry Pi** para registro histórico y diagnóstico.

---

2. Plano de Montaje Electromecánico y Protoboard (2200×1350)



Plano 1 — Montaje Electromecánico y Protoboard del Módulo 05

---

3. Procedimiento de Armado Físico Paso a Paso

Paso 1: Montaje y Verificación del Subsistema Mecánico

- Fija firmemente los componentes mecánicos sobre la base de pruebas antes de energizar el circuito.
- Comprueba manualmente con la mano que el mecanismo (Carril lineal con correa GT2 o husillo (resolución 40 pasos/mm) + efector final servomotorizado) se desplace en todo su rango sin atascos, roces bruscos ni cables sueltos en la trayectoria móvil.

Paso 2: Distribución de Alimentación y Tierra Común (`GND`)

- Con el cable USB y la fuente externa **desconectados**, une el pin `GND` del Arduino UNO al riel azul negativo (`-`) de la protoboard.
- Si el módulo emplea fuente externa de `12 V` para motores o bobinas, une obligatoriamente el negativo (`GND`) de dicha fuente al mismo riel azul `GND` del Arduino para establecer una referencia eléctrica común.

Paso 3: Conexión de Sensores y Actuadores según Código de Colores

- Conecta primero las líneas de energía (`5 V` en cable rojo y `GND` en cable azul/negro).
- Conecta luego los cables de señal de los sensores de entrada y los pines de mando hacia las etapas de potencia, respetando la tabla pin a pin del documento `02_Tabla_Conexiones_y_Mecanismos.md`.

Paso 4: Carga de Firmware y Supervisión en Raspberry Pi

- Abre el archivo `codigo_fuente/01_firmware_arduino_modulo_05.ino` en el Arduino IDE y súbelo a tu placa Arduino UNO.
- En la Raspberry Pi (o PC), ejecuta el supervisor:

```bash
cd material_complementario/codigo_fuente
python3 02_supervision_mecatronica_modulo_05.py
```

- Para correr la batería automatizada de pruebas y calibración de banco:

```bash
bash 03_pruebas_y_calibracion_modulo_05.sh
```