

# UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

Facultad de Ciencias e Ingeniería



## “Taller de Actuadores”

### Equipo 6 :

- Nunton Fajardo, Leonardo Javier
- Lopez Cueva, Emmy Abigail
- Perez Poma , Angelica Sofia
- Huarcaya Chipana, Héctor Raúl

### Docentes:

- Renzo Chan Ríos
- Lewis De La Cruz

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe recopila las actividades desarrolladas durante el taller de actuadores eléctricos, orientado al fortalecimiento de habilidades en electrónica aplicada al diseño funcional. Este taller tiene como propósito principal brindar una base sólida en el manejo de distintos actuadores como motores DC, servomotores y motores de vibración, necesarios para el control de movimiento en sistemas automatizados. A través del uso de plataformas como Arduino, se introducen conceptos clave como la modulación por ancho de pulso (PWM), la lectura de señales analógicas mediante conversión analógica-digital (ADC), y el control mediante transistores y módulos de potencia (potenciómetros). El desarrollo de estas competencias es fundamental para futuros proyectos en campos como la robótica, la mecatrónica o el diseño de soluciones biomédicas, donde el control preciso del movimiento es esencial. De este modo, el taller no solo promueve el aprendizaje técnico, sino que también fomenta la creatividad y el pensamiento aplicado al diseño de sistemas reales.

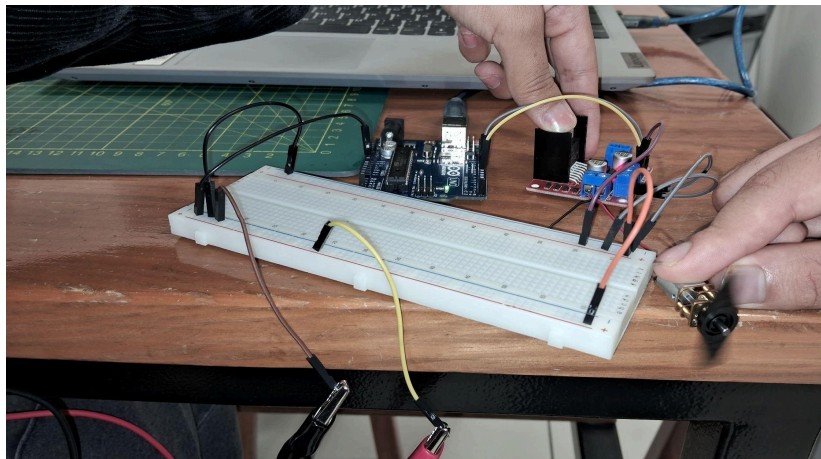
## 2. MATERIALES

- Arduino UNO o compatible
- Módulo L298N (para motores DC)
- Servomotor DS3235
- Motores GA12-N20 y vibradores tipo moneda
- Potenciómetros (10 k $\Omega$ )
- Transistores NPN (2N2222, S8050)
- Diodos de protección (1N4007)
- Placa de pruebas y cables Dupont
- Fuente externa (6–12 V) para actuadores

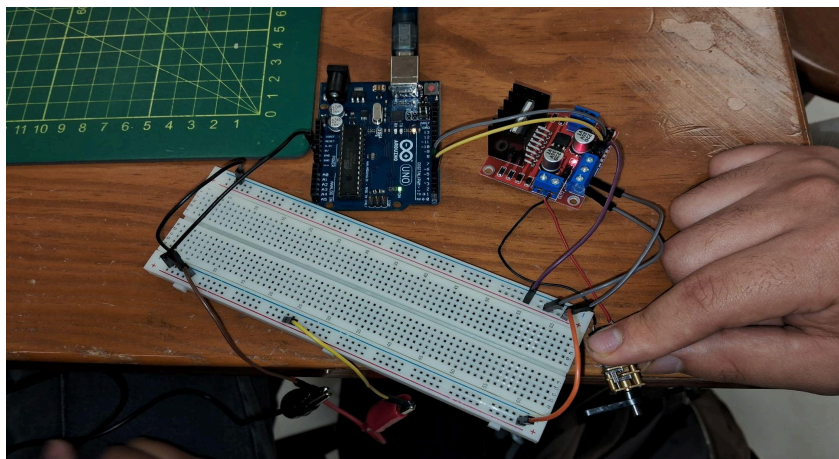
### 3. EJEMPLOS

#### a) **Ejemplo 1:** Control de Dirección del Motor GA12-N20 con Arduino y L298N

Este proyecto muestra cómo controlar la dirección de giro de un motorreductor DC GA12-N20 utilizando una placa Arduino junto con el módulo controlador L298N, sin necesidad de regular la velocidad. El sistema invierte automáticamente el sentido de rotación cada cinco segundos, lo que resulta útil para simular mecanismos biomédicos que requieren movimientos alternantes, como válvulas o dispositivos de tracción reversibles. El motor GA12-N20 es un componente compacto y eficiente, ideal para aplicaciones que demandan precisión y un torque moderado, como en prótesis o sistemas de posicionamiento. El control de dirección se logra manipulando dos pines digitales del L298N (IN1 e IN2), lo que permite definir el sentido de giro o detener completamente el motor.



*Figura 1. Motor GA12-N20 con Arduino y L298N*



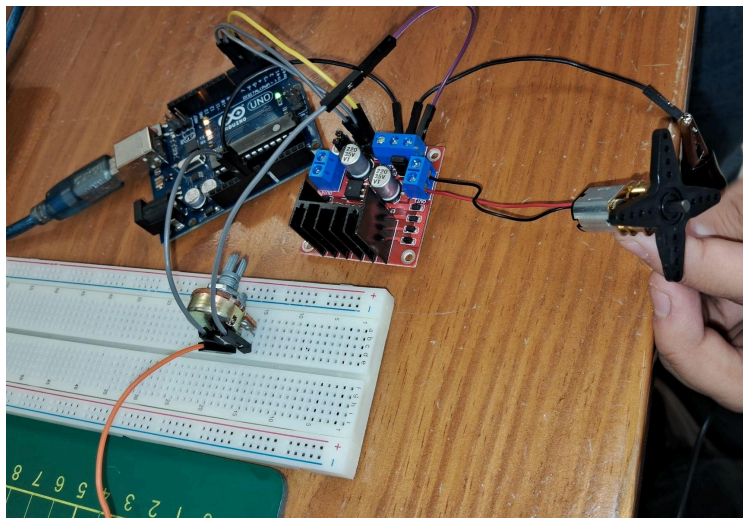
*Figura 2. Sentido de giro de un motorreductor DC GA12-N20*

Video del ejercicio realizado:

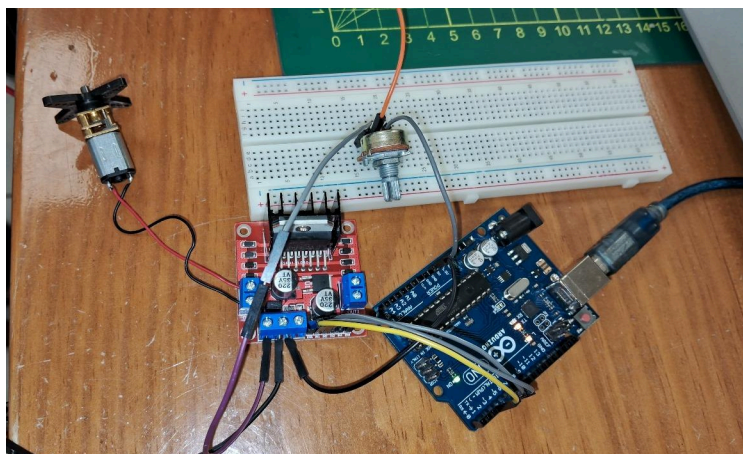
<https://drive.google.com/file/d/1DIZLFn9Zud499dBuXHIgrPn29wyaKbvn/view?usp=sharing>

### b) Ejemplo 3: Control de velocidad proporcional con potenciómetro

Este ejemplo demuestra cómo controlar la velocidad de un motorreductor DC GA12-N20 mediante un potenciómetro conectado a una entrada analógica de Arduino. La señal del potenciómetro se traduce en una salida PWM, que se aplica al pin ENA del módulo controlador L298N para regular la velocidad del motor, manteniendo una dirección de giro constante. Además, tanto el valor analógico leído como el valor PWM generado se visualizan en el monitor serial, lo que facilita el seguimiento en tiempo real del comportamiento del sistema. El potenciómetro, un componente que actúa como divisor de voltaje variable, permite al usuario ajustar manualmente la velocidad del motor, funcionando como una interfaz simple e intuitiva para el control de dispositivos.



*Figura 3. Motor GA12-N20 con Potenciómetro y Arduino*



*Figura 4. Potenciómetro se convierte en una señal PWM*

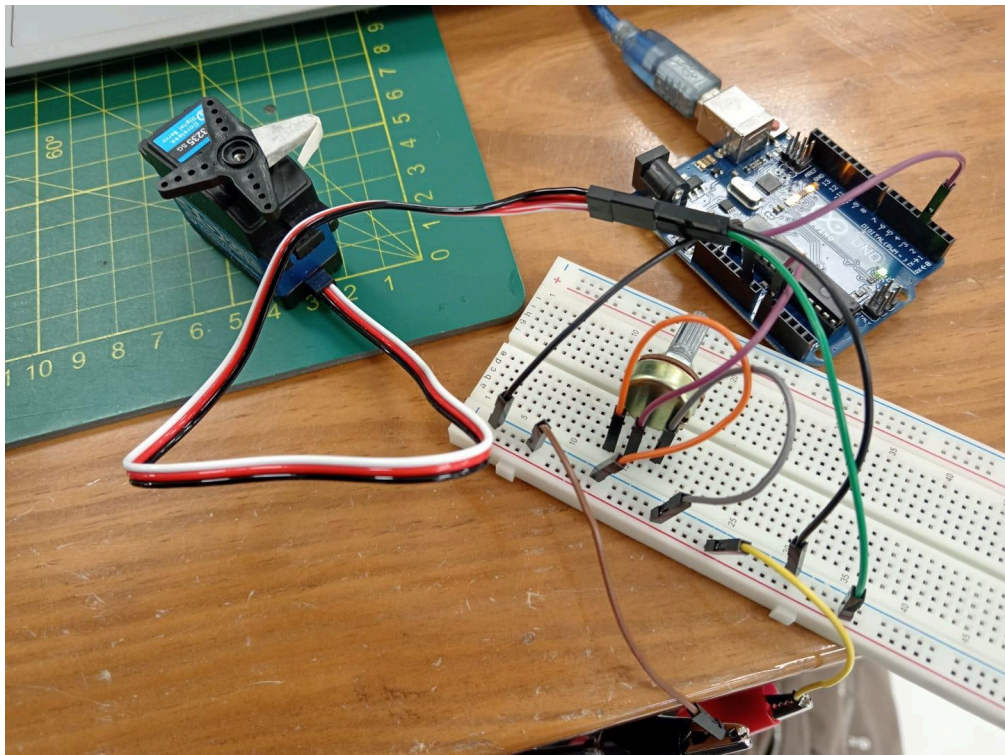
Video del ejercicio realizado:

<https://drive.google.com/file/d/1BLYmFfqs1svGvxJxMq4kW2Nn2whsU9iE/view?usp=sharing>



**c) Ejemplo 4:**Control del Servomotor DS3235 mediante Potenciómetro y PWM

En este ejemplo se controla la posición de un servomotor DS3235 usando un potenciómetro conectado a una entrada analógica del Arduino. Cuando el usuario gira el potenciómetro, el Arduino lee ese valor y lo convierte en una señal PWM expresada en microsegundos, que se envía al servomotor para ajustar su ángulo. Aunque el ángulo no se utiliza directamente para controlar el motor, sí se calcula una estimación del mismo con el fin de mostrarlo en el monitor serial. Esto permite observar cómo cambia la posición del servo en respuesta al movimiento del potenciómetro, siendo una técnica útil en sistemas donde el usuario necesita retroalimentación visual del comportamiento del motor. Este tipo de control se aplica en campos como la robótica, las prótesis electrónicas, sistemas de posicionamiento de cámaras o brazos mecánicos, y en el desarrollo de interfaces hombre-máquina, donde se requiere precisión y respuesta inmediata a la interacción del usuario.



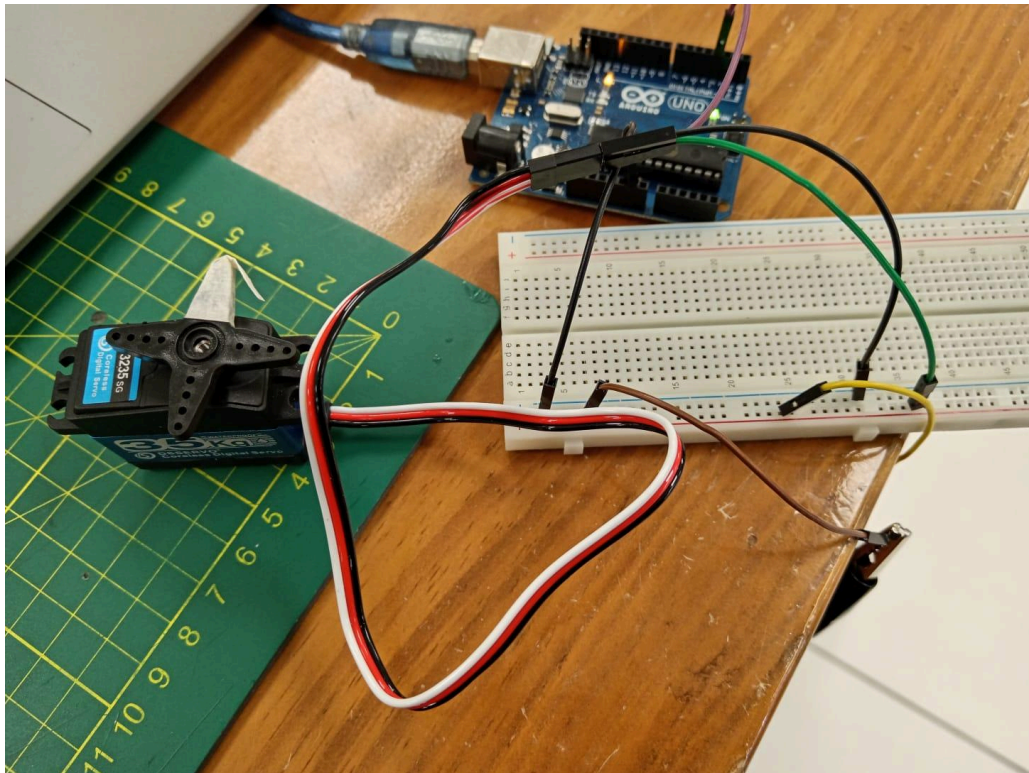
*Figura 5. Servomotor DS3235 mediante Potenciómetro y PWM*

*Video del ejercicio realizado:*

<https://drive.google.com/file/d/1rTNCKzGhGVovTYaO0Piz2vynNkPn3l6l/view?usp=sharing>

**d) Ejemplo 5: Control de Posición del Servomotor DS3235 con Arduino**

En esta práctica se controló la posición angular de un servomotor DS3235 empleando una placa Arduino y señales PWM. A diferencia de otros servos más simples como el SG90, el DS3235 es un modelo digital de alto torque que permite giros más amplios, superando los  $270^\circ$ , lo cual lo hace adecuado para mover cargas mayores o realizar desplazamientos amplios. Se programaron valores de pulso específicos para ubicar el eje del servo en cuatro posiciones clave:  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  y  $270^\circ$ . La variación en la duración de los pulsos generados por el Arduino determina el ángulo al que se posiciona el servomotor. Este tipo de control es muy útil en aplicaciones como prótesis, órtesis robóticas y otros dispositivos mecánicos que brindan asistencia en terapias de rehabilitación.



*Figura 6. Servomotor DS3235 con Arduino*

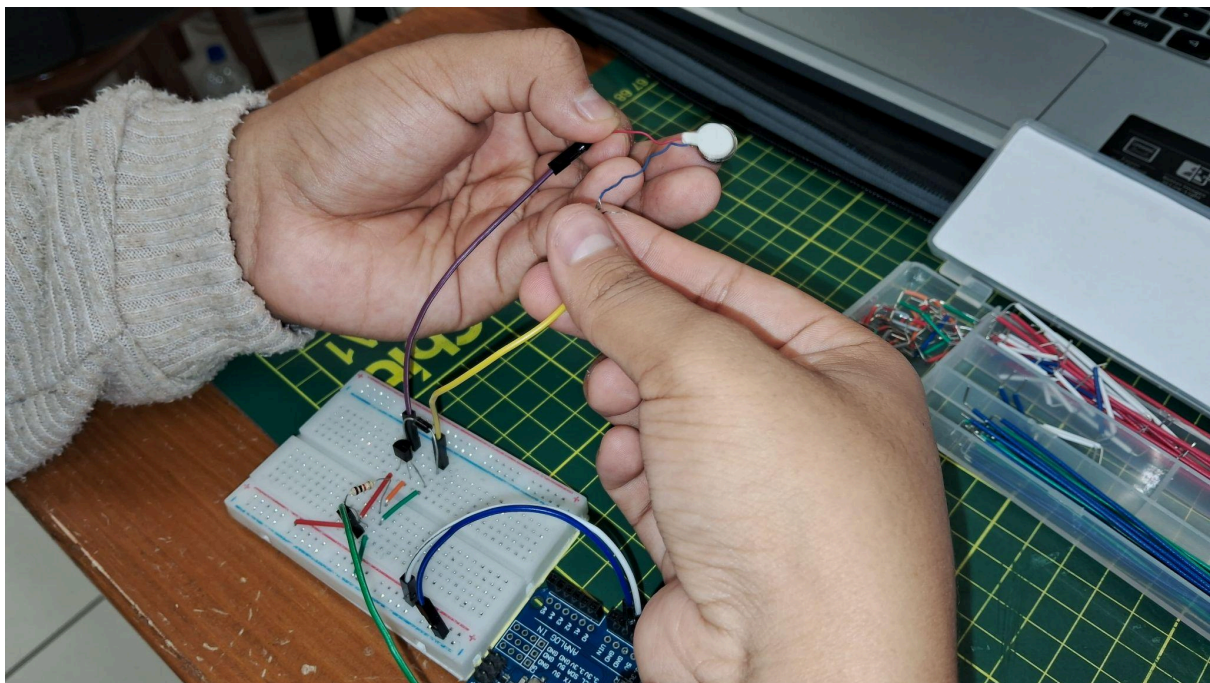
*Video del ejercicio realizado:*

[https://drive.google.com/file/d/1oXy3J7Soc\\_ATA6QR1o\\_YxOdJscx0exYT/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1oXy3J7Soc_ATA6QR1o_YxOdJscx0exYT/view?usp=sharing)

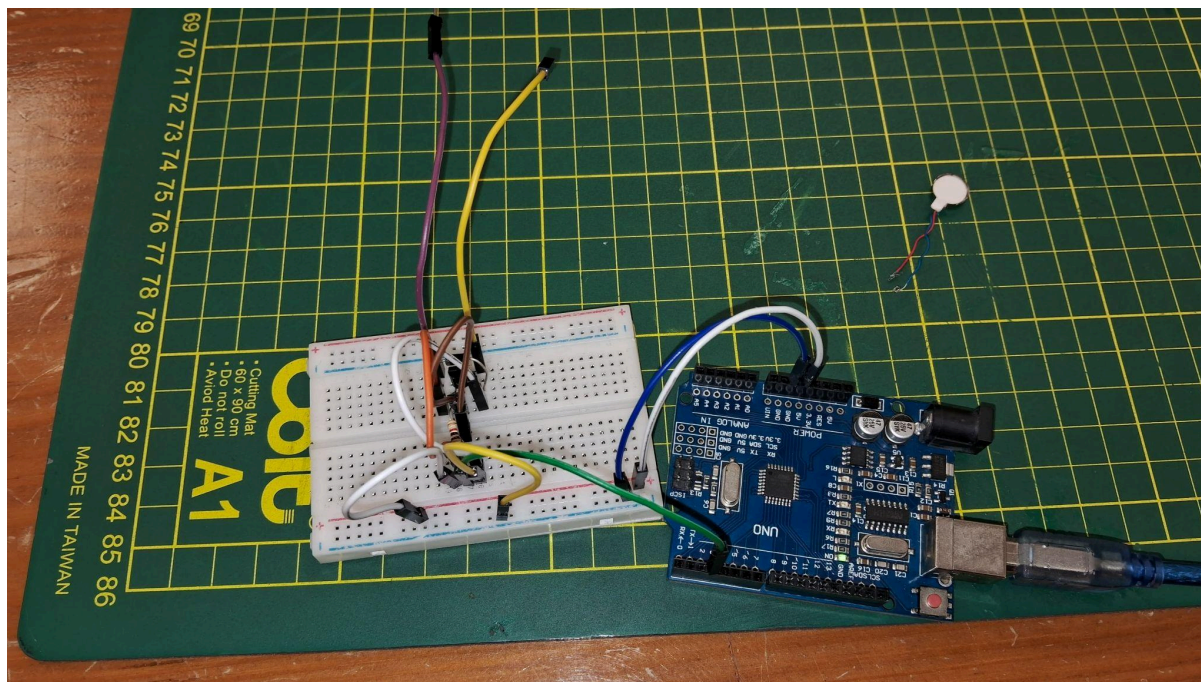


**e) Ejemplo 6: Control de Micromotor de Vibración con Arduino y Transistor NPN**

En este ejercicio implementamos el control de un micromotor de vibración tipo coin cell utilizando un Arduino UNO y un transistor NPN (2N2222) como interruptor electrónico. Realizamos el cableado conectando el terminal positivo del motor a 5V, y el terminal negativo al colector del transistor, cuyo emisor fue conectado a GND. La base del transistor se controló desde el pin digital 3 del Arduino a través de una resistencia de 1k $\Omega$ . Añadimos un diodo flyback (1N4007) entre los terminales del motor para proteger el circuito de posibles picos de voltaje. En el programa configuramos el pin digital como salida para activar el motor durante 2 segundos y apagarlo por 1 segundo en un bucle continuo. Este ejercicio nos permitió comprender cómo se integra un actuador háptico simple en un sistema embebido y su relevancia en aplicaciones biomédicas, como señales táctiles discretas o sistemas de biofeedback.



*Figura 7. Integración de micromotor con driver NPN y protección flyback en protoboard.*



*Figura 8. Verificación de respuesta háptica del actuador tras señal digital de control.*

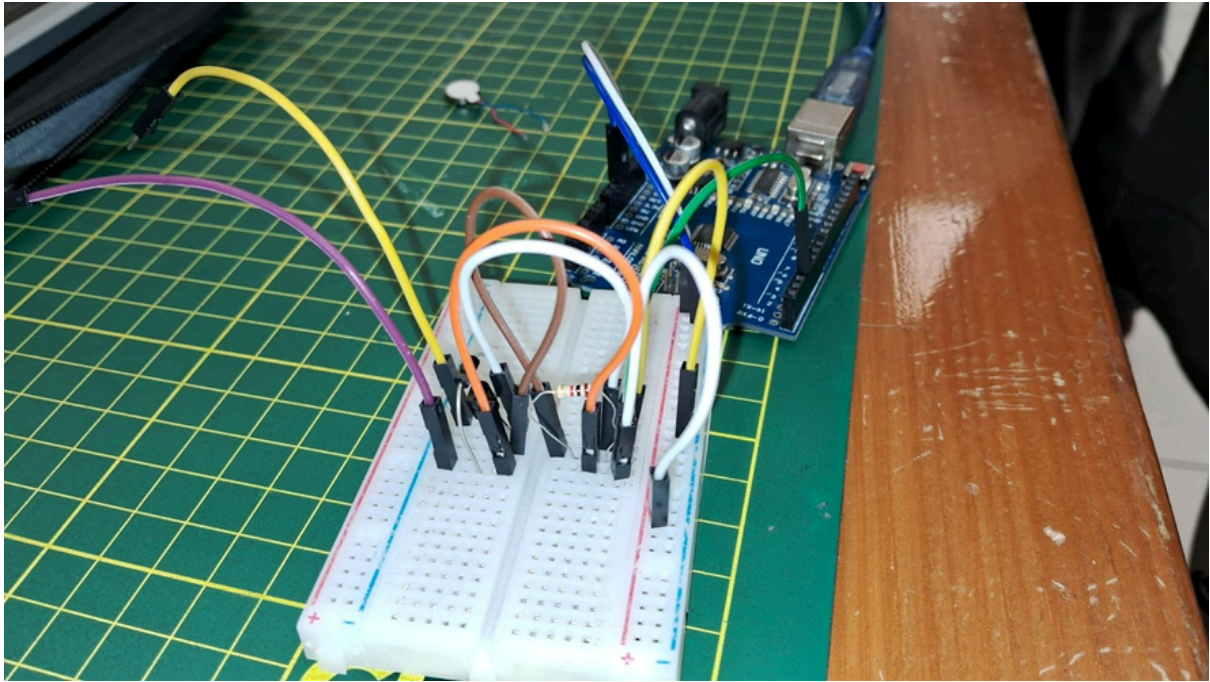
Video del ejercicio realizado:

[https://drive.google.com/file/d/1z4k7AzyzXd\\_FrHOhH2hY2aHlwTmz5r-w/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1z4k7AzyzXd_FrHOhH2hY2aHlwTmz5r-w/view?usp=sharing)

#### **f) Ejemplo 7: Control Proporcional de Vibración mediante Potenciómetro y PWM**

En este ejercicio implementamos el control proporcional de la intensidad de vibración de un micromotor tipo coin cell utilizando un potenciómetro como entrada analógica y un Arduino UNO para generar una señal PWM. Conectamos el potenciómetro al pin A0 para leer el valor de entrada y, mediante el pin digital 3 configurado en modo PWM, modulamos la base de un transistor NPN (2N2222) a través de una resistencia de  $1\text{k}\Omega$ . El motor se alimentó desde 5V, con su terminal negativo conectado al colector del transistor, y se integró un diodo flyback (1N4007) en paralelo para proteger el circuito contra picos de corriente inducida. El código permitió mapear el valor del potenciómetro (0–1023) a un rango PWM (0–255), lo que resultó en una vibración proporcional en tiempo real. Este ejercicio nos permitió explorar el principio de modulación por ancho de pulso aplicada a actuadores hápticos, con aplicaciones potenciales en dispositivos biomédicos como prótesis con retroalimentación sensorial o sistemas de estimulación táctil controlada.





*Figura 9. Control PWM de Vibración con Potenciómetro*

*Video del ejercicio realizado:*

<https://drive.google.com/file/d/1nSteay54TKqXIL9gD9TtgqOSgWMb1jOU/view?usp=sharing>

#### **4. CONCLUSIÓN**

En el taller realizado se adquirieron conocimientos esenciales sobre el funcionamiento y control básico de actuadores eléctricos mediante el uso de microcontroladores como Arduino. Se aprendió a manejar la velocidad, dirección y posición de estos dispositivos utilizando señales PWM y la conversión de señales analógicas. Además, se aplicó el uso de transistores para la conmutación eficiente de los actuadores, mejorando el control y ahorro de energía. A lo largo de las prácticas, se logró conectar correctamente los circuitos electrónicos, lo que facilitó comprender de manera más clara su funcionamiento y la interacción entre sus componentes. Estas experiencias permitieron relacionar los conceptos teóricos con aplicaciones concretas, fortaleciendo las habilidades necesarias para el diseño y desarrollo de sistemas electrónicos funcionales.