



Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO  
Tecnologías de apoyo para la Inclusión Educativa



## REVISTA

### JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

# CONTROL DE BRAZO ROBÓTICO MEDIANTE EL MANDO DE NUNCHUK DE NINTENDO PARA EL MOVIMIENTO DE OBJETOS LIVIANOS DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD LEVE

Mateo Alexander Silva Aguilar, Joel David Simbaña Tasintuña,  
Renato Gabriel Suquinahua Aguilar, Dylan Adrián Toctaquiza Arboleda



Mi nombre es **Mateo Alexander Silva Aguilar**, tengo 17 años y estudio el tercer año del Bachillerato Técnico en el Colegio Técnico Salesiano Don Bosco. Me gusta cantar y hacer música. Quiero estudiar Odontología o Ingeniería en aviónica.



Mi nombres es **Joel David Simbaña Tasintuña**, tengo 17 años y estudio el tercer año del Bachillerato Técnico en el Colegio Técnico Salesiano Don Bosco. Me gusta entrenar, jugar básquet y algunos videojuegos. Todavía no he decidido qué estudiar en la universidad.



Mi nombre es **Renato Gabriel Suquinahua Aguilar**, tengo 17 años y estudio el tercer año de Bachillerato Técnico en el Colegio Técnico Salesiano Don Bosco. Me gusta hacer ejercicio, escuchar música y diseñar. Quiero estudiar la carrera de Odontología.



**Dylan Adrián Toctaquiza Arboleda**, tengo 17 años y estudio el tercer año de Bachillerato Técnico en el Colegio Técnico Salesiano Don Bosco. Me gusta la investigación y estudiar. En mis tiempos libres practico fútbol. Quiero estudiar Ciencias Biomédicas.

## Resumen

Este proyecto se centra en la elaboración de un prototipo de brazo robótico destinado a personas con poca movilidad en las extremidades superiores, utilizando un algoritmo que permita controlar un brazo robótico construido por impresión 3D y manipulado con un mando Nunchuk de Nintendo, aprovechando la funcionalidad de sus sensores.

El dispositivo, modelado en 3D con SolidWorks e impreso con Ultimaker Cura, permite levantar objetos de peso ligero y medio. Tres servomotores permiten movimientos en los ejes X, Y, Z. Un cuarto motor controla la apertura y cierre de la pinza del brazo. En el proceso, después de la impresión 3D, se instalaron los motores y se realizaron pruebas iniciales con una protoboard y módulos Arduino Nano, los mismos que incluían conexión Bluetooth.

Posteriormente, se sustituyeron por placas individuales, pero manteniendo la configuración maestro-esclavo para el control vía Bluetooth. El sistema se compone de dos estaciones: la maestra, conectada al brazo del usuario y equipada con un controlador Nunchuk; y la esclava, alojada en una caja de acrílico y equipada con módulo Bluetooth, Arduino Nano y fuente de alimentación, todo lo cual controla el brazo robótico.

**Palabras clave:** brazo robótico, arduino Nano, maestro-esclavo, mando Nunchuk

## Explicación del tema

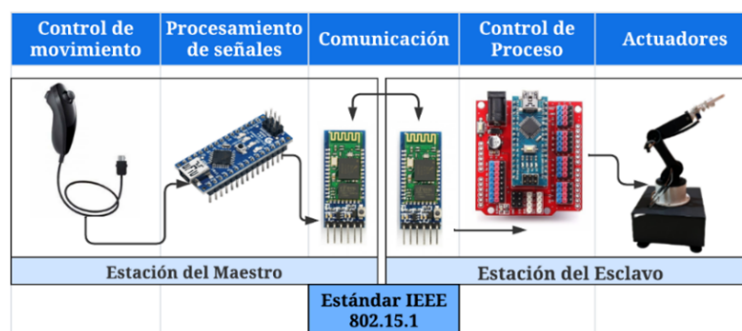
El INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo), señala que el 45,66 % de personas discapacitadas sufre discapacidades físicas y motrices de movimiento. Este es un estimado de 215.156 personas, lo cual engloba a casi la mitad de personas con discapacidad [1].

Este proyecto se centra en la creación de un brazo robótico controlado por un mando Nunchuk de Nintendo, diseñado para asistir a personas con movilidad limitada en las manos. El sistema opera inalámbricamente mediante módulos Bluetooth HC-05 [2], ofreciendo flexibilidad y autonomía. El alcance del proyecto se enfoca en complementar las habilidades del usuario, mas no en reemplazar la funcionalidad de una mano. Tampoco está destinado a personas con amputaciones completas. El prototipo carece de funcionalidades de inteligencia artificial, manteniendo siempre el control en el usuario [3].

## Desarrollo

### Diagrama de Bloques del Sistema:

En el siguiente diagrama se presenta toda la estructura de funcionamiento del brazo robótico. En primer lugar, se encuentra la sección de adquisición de señales, que se la recolecta mediante el mando Nunchuk. Luego, se expone la transmisión de las señales adquiridas mediante los módulos Bluetooth para posteriormente llegar al módulo de Arduino, el mismo que procesa y genera los movimientos de los actuadores, es decir, de los servomotores. (Figura 1).



**Figura 1.** Diagrama de bloques

Fuente: Autores

### Diseño de las piezas:

Las piezas se diseñaron en el entorno de trabajo Solid Works, un software especializado en el diseño de piezas

en 3D mediante filamentos de dos colores (rojo y beige). La duración total del proceso fue de aproximadamente de 25 horas. La figura siguiente muestra las piezas mencionadas.

#### Pieza Base



**Figura 2.** Dashboard: diseño de Piezas en SolidWorks  
Fuente: Autores

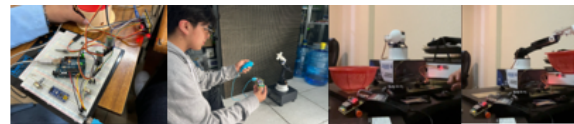
### Prototipo final:



**Figura 3.** Prototipo final del proyecto  
Fuente: Autores

lizó la configuración Maestro-Esclavo con los módulos Bluetooth HC-05. Finalmente, se reemplazó las placas de prueba por placas electrónicas individuales, separadas respectivamente en su estación maestro y en su estación esclava.

Para las primeras pruebas iniciales se manipuló pelotas de ping-pong, para tomarlas y moverlas de un lugar a otro, gracias a los grados de libertad que posee el brazo robótico, como se observa en la figura 5.



**Figura 5.** Dashboard de pruebas de movimiento)  
Fuente: Autores

### Configuración Maestro-Esclavo:



**Figura 4.** Dashboard de Comunicación Maestro/ esclavo con dos módulos Bluetooth y Arduino, 23 d.C.)  
Fuente: [4]

### Pruebas de movimiento:

En primer lugar, se realizaron los ensayos de funcionamiento en la placa de pruebas, conectando todo el mecanismo mediante cables. Posteriormente, se rea-

### Pruebas y resultados



**Figura 6.** Pruebas a personas con discapacidad)  
Fuente: Autores

Por otra parte, se realizaron pruebas con personas que se acercaron a nuestro stand de Casa Abierta los días 1, 2 y 3 de julio del 2023 en la Unidad Educativa

Técnico Salesiano Don Bosco - Kennedy, tal como se puede apreciar en la Figura 6.

Gracias a estas pruebas, pudimos recopilar datos

que evidencian el grado de aprobación y los errores del proyecto (Tabla 1).

**Tabla 1.** Intentos Prueba de funcionamiento.

Número de intentos realizados	Prueba de funcionamiento: Agarre y movimiento de pelotas de pingpong (logrado/no logrado)
Intento 1	No logrado
Intento 2	Logrado
Intento 3	Logrado
Intento 4	No logrado
Intento 5	Logrado
Intento 6	No logrado
Intento 7	Logrado
Intento 8	Logrado
Intento 9	Logrado
Intento 10	Logrado
<b>Grado de aprobación de pruebas:</b>	<b>70 %</b>
<b>Grado de fallas de pruebas:</b>	<b>30 %</b>

Fuente: Autores

En este ejercicio de prueba y error del brazo robótico, basado en 10 intentos de sujeción de una pelota de pingpong, pudimos concluir que es viable en un 70 %. Dicho de otra forma, se necesitaron 7 intentos para comprender el funcionamiento del dispositivo. Esto quiere decir que es una opción viable para las personas con discapacidad leve en sus manos, no solo porque aporta a sus tareas cotidianas de manera eficaz, sino también porque es de fácil comprensión y es viable para cualquier tarea.

## Conclusiones

Se desarrolló un sistema que modula el funcionamiento del mando Nunchuk al generar datos en la estación maestro. Esta, a su vez, envía a la estación esclavo la información de los ejes X, Y, Z, mueve los servos motores según los valores vayan cambiando en el espacio, y, se configura en tiempo real la respuesta de movimiento de las extremidades y pinza. Además, se optimizó este programa para mejorar el envío de datos y recepción de información simplificada por conexión Bluetooth.

La utilización de un mando Nunchuk como dispositivo de control para un brazo robótico resultó ser una alternativa eficaz y de bajo costo en comparación con otros sistemas de control más complejos y costosos. Esto se pudo corroborar ya que este tipo de controladores tienen un precio asequible, son de fácil disponibilidad y accesibilidad

y además cuenta con una interfaz intuitiva y de integración sencilla, dándonos a entender que es una solución económica y funcional.

Los resultados de las pruebas experimentales demostraron que el brazo robótico controlado con un mando Nunchuk puede realizar una amplia variedad de movimientos y acciones con alta precisión y velocidad. Estos movimientos incluyen la manipulación de objetos y la realización de tareas complejas en entornos dinámicos y cambiantes.

## Agradecimientos

Agradecemos profundamente a Dios y a la Virgen Auxiliadora por otorgarnos la vida, la salud y la fuerza para llevar a cabo este proyecto. Además, extendemos nuestra gratitud a nuestras familias, cuyo apoyo constante fue esencial para nuestra perseverancia. Nos gustaría también expresar nuestro agradecimiento al Técnico Salesiano Don Bosco, una institución que no solo nos ha permitido continuar nuestros estudios en el Bachillerato Técnico, sino también nos ha brindado la oportunidad de desarrollar este significativo proyecto.

Extendemos nuestro reconocimiento a los docentes por su carisma y dedicación inquebrantable para inspirarnos a aprender y a descubrir nuevas posibilidades en el campo de la tecnología. En especial, nos gustaría agradecer a nuestro

tutor, el Ing. Esteban Martínez. Su apoyo ha sido más allá de lo académico; ha sido un amigo, un guía y un mentor. Su orientación precisa y sus valiosos aportes fueron cruciales en la concepción y desarrollo del presente proyecto.

## Referencias

- [1] S. Finkelievich, P. Feldman, U. Girolimo, y M. B. Odena, «El futuro ya no es lo que era», *B. Aires Inst. Investig. Gino Ger. Univ. B. Aires*, 2019.
- [2] G. M. Pinargote Gutierrez, «IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO CON TECNOLOGÍA ARDUINO PARA LA SEGURIDAD DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN», bachelorThesis, Jipijapa-Unesum, 2023. Accedido: 22 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://shorturl.at/aduxS>
- [3] E. S. Nicolás y F. José, «Teleoperacion del Robot “Robonova-I” mediante Wiimote», jun. 2012, Accedido: 22 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://shorturl.at/deACY>
- [4] C. D. Romero Razo, «Proyectos y procesos para mejorar la calidad de vida de personas discapacitadas en Ecuador», bachelorThesis, Quito: Universidad de las Américas, 2017, 2017. Accedido: 22 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://shorturl.at/iCEJP>