

# SISTEMA ELECTRÓNICO DE PRÓTESIS MECATRÓNICA PARA MIEMBRO SUPERIOR AMPUTADO

***ELECTRONIC MECHATRONIC PROSTHESIS SYSTEM FOR AMPUTATED***

***UPPER LIMB***

**Autores (*Authors*):** ORDOÑEZ ROMO Jhonathan

**Facultad (*Faculty*):** INGENIERÍA

**Programa (*Program*):** MECATRÓNICA

**Asesor (*Support*):** ING. JORGE ÁNDRES CHAMORRO

**Fecha de terminación del estudio (*End of the research*):** MAYO 2024

**Modalidad de Investigación (*Kind of research*):** Trabajo de Grado

## **PALABRAS CLAVE**

PRÓTESIS MECATRÓNICA  
SEÑALES MIOELÉCTRICAS  
SISTEMA ELECTRÓNICO

## **KEY WORDS**

*MECHATRONIC PROSTHESIS*  
*MYOELECTRIC SIGNALS*  
*ELECTRONIC SYSTEM*

**RESUMEN:** Este proyecto tiene como objetivo principal el desarrollo de un sistema electrónico para una prótesis mecatrónica. La prótesis estará diseñada para interpretar las señales mioeléctricas generadas por los músculos del antebrazo del usuario. Estas señales serán capturadas, procesadas y utilizadas para controlar el movimiento de agarre de la prótesis. El sistema electrónico será responsable de la adquisición de las señales mioeléctricas, su filtrado y procesamiento, y la generación de comandos para los actuadores de la prótesis. Se utilizará la media móvil para eliminar los ruidos de las señales EMG. El diseño de la prótesis buscará ser ergonómico y cómodo para el usuario, permitiendo un rango de movimiento

natural. El diseño de los dedos se basará en el mecanismo de cuatro barras con la intención de realizar el movimiento de las tres articulaciones. Se utilizará el programa SolidWorks y se imprimirán las piezas en material PETG. El proyecto también incluirá una pulsera MYO. Este es un sistema independiente de adquisición de señales, cuya comunicación es por vía Bluetooth. Para mejorar la interpretación de las señales mioeléctricas y proporcionar un control más preciso y fluido de la prótesis, se implementará el microcontrolador ESP32. Además, se realizarán pruebas y ajustes para garantizar la seguridad y eficacia del sistema. Este proyecto busca mejorar la calidad de vida de las personas con amputaciones de brazo o antebrazo, proporcionándoles una prótesis mecatrónica controlada por señales mioeléctricas que les permita realizar sus actividades diarias de manera más eficiente.

**ABSTRACT:** *This project's main objective is the development of an electronic system for a mechatronic prosthesis. The prosthesis will be designed to interpret the myoelectric signals generated by the user's forearm muscles. These signals will be captured, processed and used to control the grasping movement of the prosthesis. The electronic system will be responsible for the acquisition of myoelectric signals, their filtering and processing, and the generation of commands for the prosthesis actuators. The moving average will be used to remove noise from the EMG signals. The design of the prosthesis will seek to be ergonomic and comfortable for the user, allowing a natural range of motion. The design of the fingers will be based on the four-bar mechanism with the intention of realizing the movement of the three joints. The SolidWorks program will be used and the parts will be printed in PETG material. The project will also include a MYO bracelet. This is an independent signal acquisition system, whose communication is via Bluetooth. To improve the interpretation of myoelectric signals and provide more precise and fluid control of the prosthesis, the ESP32 microcontroller will be implemented. In addition, tests and adjustments will be carried out to ensure the safety and effectiveness of the system. This project seeks to improve the quality of life of people with arm or forearm amputations, providing them with a mechatronic prosthesis controlled by myoelectric signals that allows them to carry out their daily activities more efficiently.*

**CONCLUSIONES:** El desarrollo de un sistema electrónico para una prótesis mecatrónica que utiliza señales mioeléctricas ha sido exitoso. Este sistema puede interpretar estas señales y convertirlas en movimientos controlados, como el agarre de objetos cilíndricos. Se destaca su interfaz intuitiva y fácil de usar, lo que mejora la calidad de vida de los usuarios al facilitarles la realización de tareas diarias.

No obstante, se han identificado oportunidades de mejora en la precisión, velocidad de respuesta y presión ejercida sobre los objetos. Por ello, se sugiere continuar trabajando en la optimización del sistema para mejorar su rendimiento. A pesar de

los retos presentes, el sistema es un avance significativo en el ámbito de las prótesis mecatrónicas y promete ser de gran ayuda para quienes requieren de estas prótesis.

**CONCLUSIONS:** *The development of an electronic system for a mechatronic prosthesis that uses myoelectric signals has been successful. This system can interpret these signals and convert them into controlled movements, such as grasping cylindrical objects. Its intuitive and easy-to-use interface stands out, which improves the quality of life of users by making it easier for them to carry out daily tasks.*

*However, opportunities for improvement have been identified in precision, response speed and pressure exerted on objects. Therefore, it is suggested to continue working on optimizing the system to improve its performance. Despite the present challenges, the system is a significant advance in the field of mechatronic prostheses and promises to be of great help to those who require these prostheses.*

**RECOMENDACIONES:** Se sugiere realizar ajustes en el diseño de las falanges del prototipo para mejorar la estética y la comodidad durante la manipulación de objetos. El material PETG se usa solo para el prototipo, pero no es adecuado para uso continuo. Es necesario modificar el código de programación para permitir el movimiento independiente de los dedos y aumentar las funciones de agarre, lo que hará que la herramienta sea esencial para personas amputadas. Se recomienda eliminar la placa de circuito de la palma para prevenir cortocircuitos, posiblemente protegiéndola con un aislante como un guante de látex. Para desarrollos futuros, se deberían implementar circuitos más robustos y compactos, con componentes comerciales actuales, y mejorar la capacidad de procesamiento del microcontrolador, incluyendo la adaptación de técnicas avanzadas como el aprendizaje automático.

**RECOMMENDATIONS:** *It is suggested to make adjustments to the design of the prototype's phalanges to improve aesthetics and comfort during object manipulation. PETG material is used only for prototype, but is not suitable for continuous use. The programming code needs to be modified to allow independent finger movement and increase gripping functions, which will make the tool essential for amputees. It is recommended to remove the circuit board from the palm to prevent short circuits, possibly protecting it with an insulator such as a latex glove. For future developments, more robust and compact circuits should be implemented, with current commercial components, and the processing capacity of the microcontroller should be improved, including the adaptation of advanced techniques such as machine learning.*