

# Protesis para mano

## Propuesta de Investigación

Yefferson Morales Ortega  
Ingeniería mecatrónica, facultad  
fisicomecanica  
[ymorales455@unab.edu.co](mailto:ymorales455@unab.edu.co)

Alexander Angulo Uribe  
Ingeniería mecatrónica, facultad  
fisicomecanica  
[aangulo293@unab.edu.co](mailto:aangulo293@unab.edu.co)

Ivan Jaramillo Torres  
Ingeniería mecatrónica, facultad  
fisicomecanica  
[ijaramillo@unab.edu.co](mailto:ijaramillo@unab.edu.co)

Jeferson Ramirez Lopez  
Ingeniería mecatrónica, facultad  
fisicomecanica  
[Jramirez55@unab.edu.co](mailto:Jramirez55@unab.edu.co)

Jhon Rueda Quijano  
Ingeniería mecatrónica, facultad  
fisicomecanica  
[jrueda496@unab.edu.co](mailto:jrueda496@unab.edu.co)

## Universidad Autónoma de Bucaramanga

### RESUMEN

El presente artículo describe el diseño de una prótesis mioeléctrica para el reemplazo de la mano en personas que carecen de dicho miembro por motivos de amputación, la prótesis funcionará por medio de un electromiograma para la lectura de señales producidas por los músculos involucrados en la flexión y extensión de la mano con el fin de enviar las órdenes de apertura y cierre a los actuadores para que se lleve a cabo la función de pinza, este sistema de accionamiento se evaluará con dos tipos diferentes de actuadores como los son los motorreductores y los pistones eléctricos con sistema SMA teniendo en cuenta criterios como consumo energético, potencia de tracción, requerimiento de espacio, peso y costo de implementación. Para garantizar su similitud estética y funcional con la mano, la prótesis se basa en un diseño antropomórfico.

### ABSTRACT

This article describes the design of a myoelectric prosthetics for replacement of the hand in people without that member for amputation reasons, the prosthetics works by an electromyogram for reading of signals produced by the muscles involved in the flexion and extension of the hand to send orders of opening and closing to actuators to perform clamp function, this drive system will be evaluated with two different actuators as gearmotors and the electric pistons with SMA system considering energy consumption, tensile strength, space requirement, weight and implementations cost. In order to guarantee functional and aesthetic similitude with the hand, the prosthetics is based in anthropomorphic design.

Área de Conocimiento

Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Biomédica.

Palabras Clave

Mioeléctrica, prótesis de mano, materiales con memoria de forma, Músculos artificiales, nitinol.

### INTRODUCCIÓN

Las manos nos permiten a los seres humanos tener distintas formas de interacción con el medio y son nuestro principal recurso a la hora de manipular objetos de uso cotidiano, por ende este miembro superior es esencial en la vida de todas las personas y su ausencia indica una clara disminución en la calidad de vida del individuo que sufre dicho problema. Por tal razón el desarrollo de distintos tipos de prótesis ha ido en aumento con el fin de simular de la mejor manera posible los movimientos primordiales de la mano, esta propuesta centra su atención en el diseño de una prótesis mioeléctrica la cual tenga la capacidad de generar el movimiento de apertura y cierre de todos sus dedos de manera simultánea para así permitir la sujeción de objetos de uso cotidiano, esta basa su sistema en la lectura de señales eléctricas que se generan en el momento de accionar un músculo, en este caso estas señales son utilizadas para poner en marcha los actuadores que dan movimiento a la prótesis.

### ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El programa de Ingeniería Mecatrónica de la UNAB aporta diversos conocimientos que pueden ser aplicados en la investigación y desarrollo de prótesis mioeléctricas. Las prótesis mioeléctricas son funcionales y por lo tanto permiten regresar parcial o totalmente las funciones motoras, en este caso a personas que les haya sido amputada la mano.

Las prótesis eléctricas se basan en el uso de motores eléctricos, que pueden ser controlados por medio de servo-contróles, pulsantes o interruptores [1] [2], su principal desventaja es su reparación, su alto costo y su exposición a ambientes hostiles así como también su peso [3] [4] [5]. En la Figura 1 se puede observar una prótesis eléctrica de la compañía Otto Bock que tiene como principal ventaja el agarre de objetos rápidamente y con precisión de forma activa gracias a los sensores en los dedos [6] [7].



Figura 1. Prótesis eléctricas [6].

Las prótesis mioeléctricas son en la actualidad una de las de mayor aplicación en el mundo, ya que brindan un mayor grado de estética y un elevado porcentaje de precisión y fuerza, basándose en la obtención de señales musculares [8] [9] [10] las mismas que son obtenidas mediante el uso de electrodos que permiten la extracción de la señal que es amplificada, procesada y filtrada al control para el manejo de la prótesis [11] [12] [13]. En la Figura 2 se muestran las partes de la prótesis mioeléctrica.

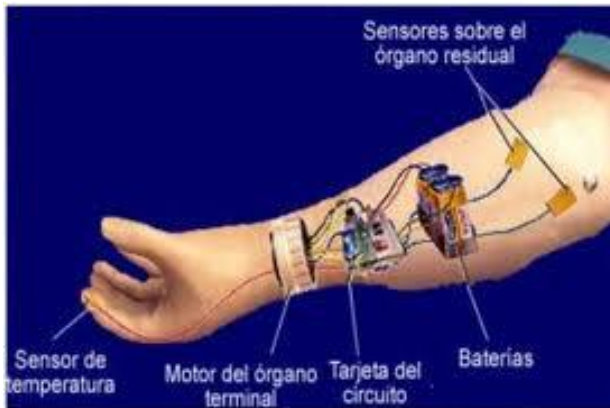


Figura 2. Partes de la prótesis mioeléctrica [11].

## METODOLOGIA

Se procede inicialmente al diseño de la estructura mecánica de la mano en conjunto con el sistema de transmisión y de actuadores del mecanismo. Luego se seleccionan los materiales, los procesos de manufactura. Se finaliza con la construcción del prototipo. Se verifica el control de los movimientos generados para proceder a la validación de su funcionamiento en personas que tengan amputación de mano a la altura de la muñeca.

## IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del Semillero	Semillero de Modelado y Simulación
Tutor del Proyecto	Johann Barragán Gómez
Grupo de Investigación	GICYM
Línea de Investigación	Robótica de Rehabilitación
Fecha de Presentación	10 de Abril de 2015

## REFERENCIAS

- P. Richard F, ff. Weir, "Design of artificial arms and hands for prosthetic applications," in Standard handbook of biomedical engineering and design. Chicago, Illinois: Digital Engineering Library McGraw-Hill, 2004, ch. 32.
- H. Barouti, M. Agnello, and P. Volckmann, "Amputaciones del miembro superior," Enciclopedia Médico Quirúrgica, p. 10, 1998. [Online]. Available: <http://www.discapacidadonline.com/wp-content/uploads/2011/05/manual.amputado.miembro.superior.pdf>
- J. L. Loaiza and N. Arzola, "Evolución y tendencias en el desarrollo de prótesis de mano," no. 169, pp. 191–200, Agosto 2011. [Online]. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v78n169/a22v78n169.pdf>
- V. Bundhoo, "Design and evaluation of a shape memory alloy-based tendondriven actuation system for biomimetic artificial fingers," Master of applied science in the Department of Mechanical Engineering, University of Victoria, 2009.
- J. Yang, E. Pena Pitarch, K. Abdel Malek, A. Patrick, and L. Lindkvist, "A multifingered hand prosthesis," Mechanism and Machine Theory, pp. 555–581, Enero 2004. [Online]. Available: <http://www.engineering.uiowa.edu/~amalek/papers/Multi-hand%20prosthesis.pdf>
- L. Giuseppe, "The study of the electromyographic signal for the control of a prosthetic hand," Degree in Computer Science Engineering Department of Electronics and Computer Science Engineering, Politecnico di Milano, 2009-2010. [Online]. Available: <https://www.politesi.polimi.it/bitstream/10589/2282/1/201007Lisi.pdf>
- C. A. Quinays Burgos, "Diseño y construcción de una prótesis robótica de mano funcional adaptada a varios agarres," Tesis de Maestría, Universidad del Cauca, Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Popayan, Colombia, 2010.
- A. I. Kapandji, Fisiología Articular, 6th ed. Madrid, España: Editorial médica Panamerica, 2006, no. 1.
- L. Carvajal, "Diseño de un método para capturar señales mioeléctricas de miembros superiores," Florencia-Caquetá, p. 10. [Online]. Available: <http://uametodologia.files.wordpress.com/2011/05/articulo-metodologia2.pdf>
- R. Okuno, M. Yoshida, and K. Akazawa, "Compliant grasp in a myoelectric hand prosthesis," IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, vol. 24, pp. 48–56, July-August 2005.
- J. M. Dorador González, P. Rios Murillo, I. Flores Luna, and A. Juárez Mendoza, "Robótica y prótesis inteligentes," Revista Digital Universitaria UNAM, vol. 6, no. 1, p. 15, 2004. [Online].

Available:

<http://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/int01.htm>

J. L. Loaiza and N. Arzola, "Evolución y tendencias en el desarrollo de prótesis de mano," no. 169, pp. 191–200, Agosto 2011. [Online]. Available:

<http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v78n169/a22v78n169.pdf>

A. Alonso Alonso, R. Hornero Sánchez, P. Espino Hurtado, R. De la Rosa Steinz, and L. Liptak, "Entrenador mioeléctrico de prótesis para amputados de brazo y mano," *Mapfre Medicina*, vol. 13, no. 1, pp. 11–19, 2002.