

Diseño y Fabricación de Prótesis de Dedo índice

Eimie Carolina Pereda Sánchez, Gloria Rosalía Domínguez Azueta
, Luis Lauro García Hernández, Jorge Luis Ávila Hernández

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Ciudad Universitaria, a 22 de noviembre del 2022

Resumen- Proponemos la elaboración de un dedo índice de la mano derecha como prótesis en la que se implementará un microcontrolador para poder realizar los movimientos del dedo impreso en 3D para tener facilidad con el diseño y la ubicación adecuada de la parte electrónica, la cuál se programará a través del lenguaje Arduino. Este proyecto aportará innovación en el diseño para lograr una similitud lo más cercana posible a un dedo humano real y la comunidad contribuirá en el apoyo de aquellas personas a las que les falta una extremidad y requieren una prótesis.

Abstract—We propose the development of an index finger of the right hand as a prosthesis in which a Arduino microcontroller will be implemented to perform the movements of the 3D printed finger to have ease with the design and proper location of the electronic part, which will be programmed through the Arduino language. This project will bring innovation in the design to achieve a similarity as close as possible to a real human finger and the community will contribute to the support of those people who are missing a limb and require a prosthesis.

Index Terms—Prótesis, Arduino, Dedo índice, Diseño

I. INTRODUCCIÓN

Se propone la realización de un dedo índice de mano derecha como prótesis y con ello poder aplicar electrónica y programación, así mismo el querer crear e innovar en el diseño para que el dedo parezca lo más humano posible así como también pueda ser utilizada por aquellos que lo requieran, pues, en la industria existen una gran cantidad de actividades laborales que conllevan riesgos para la integridad física de los trabajadores con el que en el peor de los casos, puede requerirse la amputación de alguna parte de las extremidades del cuerpo de la persona accidentada, afectando así la manera de realizar las actividades cotidianas del día así como también el desempeño en el trabajo laboral. Por razón, nos encontramos motivados el poder aportar una solución a la amputación de dedo para cierto sector poblacional con el diseño funcional a trabajar. Es importante considerar el diseño del dedo a crear, puesto que a pesar de que se asemejará lo mejor posible a un dedo real, debe ser cómodo para la persona que lo vaya a utilizar ya que no es lo mismo una mano con dedos delgados que una mano con dedos grandes. Vale la pena el estudio de este atributo porque nos permitirá llevar a cabo un proceso metodológico de aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera como ingenieros mecatrónicos. Tenemos la expectativa que el desarrollo de la prótesis del dedo permitirá que otros ingenieros entusiastas por la biotecnología

lo puedan tomar como base para la creación de una prótesis más sofisticada así como también más sencilla ya que con el avance del tiempo, la tecnología es tan cambiante que se ha convertido relativamente fácil de entender para las personas de casi cualquier edad.

II. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

Se estima que desde el antiguo egipcio fue donde se originó probablemente la prótesis más antigua del mundo: un dedo gordo hecho de madera con gran maestría a comienzos del primer milenio a.C. El dedo de madera creado por un artesano con buenos conocimientos de fisionomía humana tiene casi 3.000 años. El dedo artificial fue modificado varias veces por el artesano para que se adaptara perfectamente al pie derecho de la hija de un sacerdote egipcio. Fue descubierto en un entierro femenino de la necrópolis de Sheij Abd el-Qurna, en la orilla oeste del Nilo, cerca de Lúxor. Los resultados demuestran que el artesano que la creó estaba muy familiarizado con la fisiognomía humana: su técnica es patente en la movilidad de la extensión protésica y en la estructura robusta de la correa, que iba bien ceñida al pie. El hecho de que la prótesis fuera hecha de forma tan laboriosa y meticulosa indica que su propietaria valoraba la apariencia natural, la estética y también la comodidad.



Fig. 1. La prótesis más antigua del mundo

En este caso el dedo estaba construido usando tres piezas unidas, dos de madera, y la tercera posiblemente de cuero. Mediante el uso de distintos agujeros y a través de complejos técnicas difíciles de reproducir incluso hoy día se logró unir una parte a otra. Para saber si estas prótesis primitivas fueron o no utilizadas en su día para andar, la doctora Finch realizó réplicas de los instrumentos en su laboratorio y buscó a dos voluntarios que habían perdido el dedo gordo del pie derecho para que pudieran probar si funcionaba. "El material ha de ser capaz de soportar el peso del cuerpo y su fuerza, de forma que no se parta o rompa con el uso. La proporción es importante y la apariencia ha de ser lo suficientemente similar a una real

para que sea aceptada tanto por la persona que lo porta como por los que le rodean”, explica. Según afirma el artículo, se calcula que el dedo gordo del pie soporta el 40% del peso del cuerpo y es el encargado de la propulsión hacia delante, aunque aquellos que no lo tienen pueden adaptarse bien.

III. JUSTIFICACIÓN

En la industria existen gran cantidad de actividades que conllevan riesgos para la integridad física de los trabajadores y población en general, además de factores biológicos que afectan miembros superiores o inferiores del ser humano. Por lo anterior, tenemos como motivación, el poder aportar una alternativa de solución funcional para cierto sector poblacional, que tenga alguna amputación de dedo o cuestión biológica que no le permita la movilidad de algún dedo de la mano.

IV. HIPÓTESIS

El diseño, creación, y programación del dedo artificial nos permitirá entender mejor el funcionamiento de los órganos del cuerpo humano así como también las porciones que tienen estos (dedos) y una vez finalizado, seremos capaces de plantear mejor la manera óptima de implantar un órgano, extremidad o porción de un cuerpo humano, pues estos son elementos que utilizamos en todo momento de nuestra vida cotidiana, laboral, académica, etcétera, los cuales a simple vista funcionan sólo con la voluntad de aquél que pueda controlarla, pero en realidad funciona a partir del uso de nervios, arterias y señales recibidas por nuestro cerebro el cual es el encargado de dar órdenes del uso de nuestro cuerpo, de tal manera que podamos ejercer los movimientos y acciones que deseemos realizar. Nos planteamos la cuestión de si es posible dar movilidad a una prótesis de dedo para que sea funcional y a su vez tener una estética similar al dedo humano y con ello transformar la vida de la persona afectada.

V. PROPUESTA

Se tomó la decisión de utilizar un tipo de plástico el PLA, para el diseño del mecanismo y para la programación se utilizará un microcontrolador Arduino junto con un servomotor, permitiendo así que el dedo pueda levantarse y bajarse (flexión-extensión).

VI. OBJETIVOS

A. *Objetivo general*

Realizar una prótesis de dedo índice con al menos dos grados de libertad, mejorando el diseño y funcionalidad, con ayuda del microcontrolador Arduino y de un servomotor para hacer que el dedo pueda levantarse y también pueda deslizarse hacia abajo.

B. *Objetivos Específicos*

- 1) Preparar documentación previa y estudiar la anatomía de la mano, con un enfoque hacia el dedo índice.
- 2) Evaluar alcances y limitaciones, analizando la información de la prótesis de dedo índice en la actualidad.
- 3) Sintetizar la metodología de trabajo

- 4) Medir articulación de miembro superior para posterior análisis
- 5) Realizar la propuesta de diseño y el CAD para verificar su movimiento.
- 6) Analizar los resultados para verificar el funcionamiento de la prótesis.
- 7) Examinar si el objetivo se cumple y plantear el trabajo a futuro del proyecto

VII. METODOLOGÍA

Proponer diagramas para tener una mejor organización así mismo separar bien los puntos y distribuir bien el proyecto para que al final veamos bien lo que hizo cada quien pero todo esto equitativamente. Realizar el proceso de análisis del dedo previamente antes del diseño, posteriormente realizar el diseño en CAD, así como simulación para el mecanismo y finalmente llevar a cabo la implementación y obtener resultados.

VIII. EQUIPOS E INFRAESTRUCTURA

- Impresión 3D con material PLA.
- Pasadores o remaches
- Hilo tensor
- Madera
- Arduino
- Servomotor



Fig. 2. Visualización de únicamente el dedo índice



Fig. 3. Visualización del dedo con su base

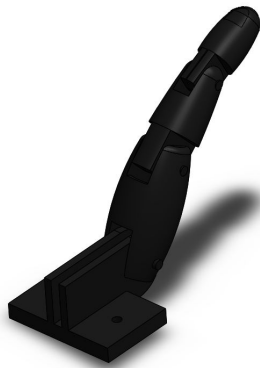


Fig. 4. Vista trasera del dedo



Fig. 5. Vista lateral del dedo

IX. CÓDIGO IMPLEMENTADO

```

1 #include <Servo.h>
2 Servo servoMotor;
3 void setup() {
4   // put your setup code here, to run
   once:
5   servoMotor.attach(2);
6 }
7
8 void loop() {
9   // put your main code here, to run
   repeatedly:
10  servoMotor.write(0);
11  delay(1000);
12  servoMotor.write(180);
13  delay(1000);
14 }

```

X. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez armado la prótesis, se le implementó un código arduino el cual una vez implementado, fuimos capaces de poder levantar y bajar el dedo mediante unos servomotores. En la fig. 6 se muestran los resultados obtenidos de la prótesis.

En la actualidad la habilidad para reproducir la anatomía de manera digital, diseñar y fabricar partes anatómicas en 3D transforma la vida de las personas afectadas, cambiando su percepción y como se desarrollan en su entorno. Las prótesis impresas en tercera dimensión sin duda generan una alternativa rápida, reproducible y adaptable para los pacientes dado que

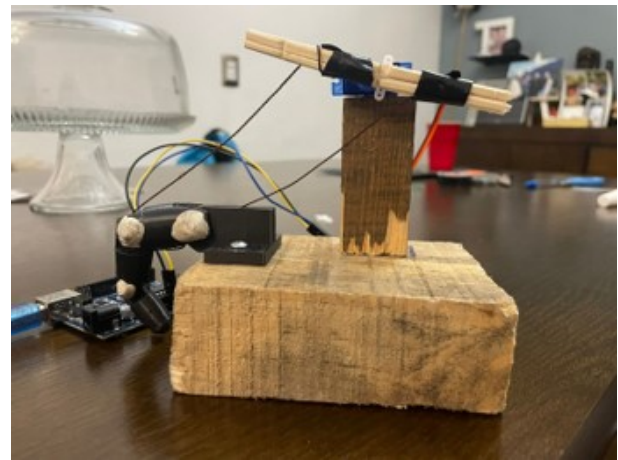


Fig. 6. Prótesis de dedo índice funcional

la mayoría de las prótesis digitales disponibles son prótesis cuya función es estética y carecen de rangos de movilidad.

XI. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Una vez realizada la prótesis de dedo, observamos que en efecto, en nuestra actualidad con la tecnología con la que contamos hoy en día ya es posible dar movilidad a una prótesis de dedo para que sea funcional y no únicamente estética como lo solía ser en el pasado, el único inconveniente es que se requiere de cierta cantidad de dinero que no todos poseen, por ello se espera como trabajo a futuro poder hacer mejoras en los movimientos y disminuir los costos para que sea una prótesis más accesible, pues sería un gran cambio en la vida de las personas afectadas.

Las prótesis son el futuro de las operaciones puesto que conforme avance el tiempo, la biotecnología avanzará tanto que se crearán prótesis que logren igualar a una extremidad humana real así como también se llegara a tener un costo económico para que esté al alcance de todos.

REFERENCES

- [1] F. Carlos, "Sofisticación en el Antiguo Egipto: una prótesis de hace 3.000 años," Junio 2017.
- [2] BBC News Mundo, "Los antiguos egipcios también utilizaban prótesis," Febrero 2011.
- [3] D. Jesús, "Robótica y prótesis inteligentes," Enero 2004.