

## **“Diseño e implementación de prótesis electromecánica de dedo índice”**

Propuesta de Investigación  
por:

Guerrero Hernández Mauricio  
Rangel Campos Emmanuel  
Alan Carriales Edgar  
Quiñones Duran Carlos Enrique  
Herrera Garza Fernando

Supervisado por:

Ing. Isaac Estrada

## Contenido

<b>Resumen .....</b>	<b>2</b>
<b>1. - Introducción (Motivación y Justificación) .....</b>	<b>3</b>
<b>2. – Antecedentes y Estado del Arte .....</b>	<b>4</b>
<b>3. - Hipótesis .....</b>	<b>5</b>
<b>4. – Propuesta (Concreta) .....</b>	<b>5</b>
<b>5. - Objetivos .....</b>	<b>5</b>
<b>6. – Metodología (¿Cómo?) .....</b>	<b>6</b>
<b>7. – Equipos e Infraestructura .....</b>	<b>7</b>
<b>8. - Índice Tentativo de la Tesis .....</b>	<b>7</b>
<b>8. - Cronograma .....</b>	<b>8</b>
<b>9. - Referencias .....</b>	<b>8</b>

**Keywords:** prótesis, dedo, índice, electromecánico

Ciudad Universitaria, 23/sep./2022

## **Resumen**

¿Qué se propone hacer, basado en que conocimiento previo y que se espera en base a la hipótesis?

Lo que se propone a realizar es una prótesis de dedo índice, esto mediante conocimiento de electrónica, diseño en software y programación. Lo que se espera es poder cumplir con lo esperado, es decir, que nuestra prótesis funcione correctamente.

¿Qué materiales o herramientas se utilizarán y por qué?

Primeramente, se utilizará el Software SolidWorks, esto para implementar el modelo de nuestra prótesis, una vez realizado esto obtendremos las mediciones reales para después mandar a imprimir nuestro modelo mediante una impresora 3D.

¿Cómo se comprobará la hipótesis (Metodología)?

Mediante la comprobación del funcionamiento, esto con las diversas pruebas que se realizarán a nuestra prótesis.

¿Cuál será la aportación a la ciencia y la comunidad?

El aporte que se espera es el de diseñar una protesis de manera que sea eficiente y que tenga en ella componentes o materiales que no sean ostentosos o difíciles de manejar.

\* Se escribe preferentemente al final

## **1. - Introducción (Motivación y Justificación)**

¿Cuál es el problema que sea desea resolver?

El problema a resolver en nuestro proyecto es la elaboración de una protesis de dedo funcional, ya sea mecánica, electromecánica, de cualquier tipo pero que sea funcional.

**Motivación y Justificación al tema**

¿Por qué el tema es interesante y vale la pena estudiarlo?

Debido a que cuando se realiza una protesis de brazo, por lo general las personas siempre se suelen enfocar mas a la parte mecánica del codo, de la muñera, etc., al igual que con la parte de la electrónica, programación, motores, entre otros aspectos, y el que se suele dejar de lado es el mecanismo del dedo, es por ello que en este proyecto es en lo que nos enfocamos.

¿Cuál será la aportación y/o beneficio a la ciencia y la comunidad?

Sera aportar más conocimientos sobre las posibles soluciones que se les puede dar a la elaboración de una protesis de dedo, tanto con nuestro proyecto, como con el de los compañeros, debido a que se propondrán diversas formas de solucionar este problema por cada uno de los equipos. Y con esto, tener un margen más referencias y conocimientos para cuando se elabore una protesis de brazo completa, para que no se deje de lado esta parte de los dedos.

## 2. - Antecedentes y Estado del Arte

### Conocimiento básico necesario para abordar el tema.

Conocimientos básicos sobre la anatomía de la mano, principalmente de la estructura de los dedos, los movimientos que estos pueden hacer y cómo es que realizan estos movimientos, además de conocimientos básicos en matemáticas, electrónica, programación, diseño 3D y modelado de sistemas mecánicos.

### ¿Cómo se ha abordado el problema previamente (análisis histórico) por otro y por ti (si ya has trabajado en el tema)? (Estado del Arte).

La construcción de una prótesis de mano robótica es bastante compleja a comparación de otras prótesis para otras partes del cuerpo humano. La dificultad recae en los dedos los cuales cuentan con varias partes (huesos, músculos, tendones, ligamentos, etc.) y estos son capaces de realizar bastantes movimientos coordinados ya sea para agarrar un objeto o realizar tareas más complejas como escribir en un teclado. Las prótesis de mano actuales son bastante más avanzadas que las de hace algunos años, pero el diseño de los dedos sigue siendo un problema debido a la complejidad de tener que igualar el movimiento de músculos y tendones moviéndose o tensionándose al mismo tiempo con la suficiente fuerza y velocidad para realizar las mismas funciones de una mano humana real.

### ¿Cuáles son las ventajas, desventajas y limitaciones de esos acercamientos?

Las prótesis modernas tienen la ventaja de contar con los últimos avances tecnológicos en cuanto a sensores, microcontroladores y materiales de alta resistencia y durabilidad, por lo que, estas prótesis cuentan con una mayor fluidez y precisión en sus movimientos. Sin embargo, al contar con un sistema electrónico más avanzado y contar con un mayor número de sensores, estas prótesis terminan siendo un poco pesadas y pueden llegar a ser un poco molestas e incómodas por lo que se trabaja en obtener materiales más ligeros y resistentes para reducir considerablemente el peso. Aun con los avances tecnológicos actuales, las prótesis de mano modernas siguen teniendo limitaciones en los movimientos de los dedos, los cuales en la mayoría de los casos son movimientos lentos y con poca fuerza de agarre.

### ¿Cuál es el área de oportunidad (el hueco en el conocimiento) que dará lugar a la propuesta de este trabajo?

La creación de materiales sintéticos capaces de emular las propiedades de los tendones, ligamentos y músculos de la mano son una gran área de oportunidad para el diseño de las prótesis en general. Hay distintas maneras de crear y emular la mano humana, pero si se quiere lograr un mayor realismo en los movimientos de los dedos para lograr realizar funciones complejas, entonces también se debe emular el comportamiento y propiedades de cada una de sus partes, para por fin tener una verdadera alternativa funcional de esta extremidad que es tan importante o para utilizarse en el desarrollo y creación de robots humanoides.

- **Antecedentes**

Las prótesis de mano anteriormente solo podían cumplir con un papel meramente estético o para cumplir funciones básicas como agarrar y mover un objeto, pero perdiendo la estética, estas prótesis eran de partes simples y su fabricación era sencilla, pero el problema con estas prótesis es que su funcionalidad era muy pobre ya que, en el caso de una prótesis de mano mecánica convencional, para hacer la apertura y cierre de la mano se tiene que mover otra parte del cuerpo para accionar el mecanismo o si hablamos de las prótesis estéticas, su función es solo estético. Gracias al avance del conocimiento en diferentes áreas, se han hecho mejoras e implementaciones a las prótesis de mano y ahora cuentan con un mayor número de partes mecánicas y eléctricas para simular los movimientos de una mano real, ya que cuentan con múltiples sensores que detectan los movimientos de los músculos del brazo y los traduce en movimientos de los dedos de la prótesis, lo cual hace un poco más llevadero para la vida de las personas que perdieron esta parte del cuerpo.

### **3. - Hipótesis**

Considerando los antecedentes y el estado del arte, ¿Cuál es la aportación creativa y novedosa que se propone para abordar el problema? ¿Cómo se cree se puede resolver? ¿Cuál es la pregunta a resolver?

Para comenzar la aportación creativa en nuestro proyecto será el hecho de que podremos mecanizar un dedo humano de forma manual pero barata para que de esta manera se pueda tener más a la mano una de estas prótesis.

Se cree poder resolver esto creando un pequeño circuito manual de manipulado del dedo de manera que funcione y pueda usarse, aunque sea de una manera no automática, además para resolver esto también se podría implementar poco de electrónica teniendo en cuenta que muchos aparatos electrónicos no son necesariamente caro, se espera mejorar esta prótesis en un futuro de una manera igual creativa o innovadora, pero sin muchas complicaciones tanto para el fabricante como para el usuario.

### **4. – Propuesta (Concreta)**

A la luz de los antecedentes, el estado del arte, las áreas de oportunidad descubiertas y la hipótesis formulada, ¿Qué se hará - *Grosso modo* (La Idea)? ¿Cómo se solucionará el problema?

Primeramente tenemos que plantear el hecho de que necesitamos medidas específicas según el tipo de diseño que se realizará de esta manera, se diseñará estas piezas en algún software de simulación 3d para tener mejor en claro los alcances conforme al material que usaríamos, además de que construiremos mediante engranes de tipo manual el dedo con sus respectivas articulaciones y uniones que tiene un dedo humano, para de esta manera lograr tener el diseño base del dedo, y después de esto solo se implementará un método de manipulación para que pueda ser funcional el cual puede ser o bien manual o bien más adelante podría implementarse un mecanismo semiautomático.

### **5. - Objetivos**

**Objetivo General:**

### ¿Qué se hará?, concreto, específico y acotado en alcance y tiempo

El objetivo principal de este proyecto es el lograr hacer un diseño de prótesis de dedo índice el cual no requiera mucho esfuerzo de elaboración esto con el propósito de hacerlo más económico posible, y que de esta manera logre ser de mayor accesibilidad hacia el mercado destinado.

Para ello lo que se propone hacer es el diseño de dicha prótesis por medio de un sistema electromecánico el cual será diseñado a partir de medidas estimadas de un dedo índice, mas sin embargo teniendo la capacidad de poder adaptarlo dependiendo de las necesidades solicitadas, utilizando primeramente un software de diseño en 3D para las piezas mecánicas que compondrán nuestra prótesis logrando un total de 3° de libertad, haciéndola lo mas funcional y practica posible, de igual manera la utilización de conocimientos en electrónica para toda la parte que generara el movimiento de nuestra prótesis, y por ultimo un lenguaje de programación en el cual se darán las indicaciones del comportamiento de la misma.

Se planea que este proyecto será llevado a cabo dentro del tiempo establecido dentro del semestre, con la finalidad de que como se menciono anteriormente, logre ser lo mas practico y funcional posible.

### Objetivos Específicos (Actividades Concretas):

- a) Preparar.
- b) Evaluar.
- c) Sintetizar.
- d) Medir.
- e) Comparar.
- f) Examinar.

- a) Investigar acerca de las prótesis de dedo índice
- b) Recopilar y documentar información de las prótesis de dedo índice
- c) Proponer una propuesta de diseño de dedo índice
- d) Tomar medidas para una aproximación de diseño de dedo índice
- e) Diseñar el mecanismo del dedo índice
- f) Diseñar el circuito electrónico para el movimiento del dedo índice
- g) Programar el comportamiento del dedo índice
- h) Implementar la prótesis en una simulación
- i) Implementar la prótesis de forma física
- j) Evaluar la funcionabilidad de nuestra prótesis
- k) Corregir detalles
- l) Presentar el proyecto

\* Son acciones; verbos que impliquen realizar alguna actividad.

### 6. – Metodología (¿Cómo?)

¿Qué actividades se llevarán a cabo para cumplir los objetivos?

Diagrama de flujo del proceso (Ejemplo)

Para el desarrollo de este proyecto y para el llevado acabo de cada uno de los objetivos para

poder desarrollarlo, primeramente, se deben establecer los tiempos en los cuales trabajaremos, debido a que se es necesario tener un cronograma para poder avanzar con los objetivos a llevar a cabo en tiempo y en forma, y de esta manera poder llevar cada uno de los objetivos de forma progresiva sin la necesidad de tener que volver a realizar pasos innecesarios. Por lo que cada una de estas tareas tienen un tiempo definido en el cual, ciertos pasos ya fueron realizados con anterioridad por lo que el resto se dividirá en lo que queda del semestre para poder entregar el proyecto en tiempo.

## **7. – Equipos e Infraestructura**

### **¿Qué se utiliza o necesita?**

Para la elaboración de este proyecto es necesario distintas herramientas para poder llevar a cabo cada uno de los objetivos propuestos, desde un sistema computacional para la búsqueda de información, por medio de páginas de internet, artículos, entre otros por medio de distintas fuentes de datos. De igual manera se son necesarios distintos softwares para el diseño de nuestra prótesis, como software de modelado en 3D como SolidWorks, Fusion, Inventor, entre otros, softwares para el diseño del circuito electrónico de los componentes que dará movimiento a nuestra prótesis como Proteus, Simulink, entre otras, y por ultimo el utilizar un lenguaje para la programación del control del comportamiento de la prótesis ya sea en Python, Arduino, u cualquier otro lenguaje. Por ultimo para la implementación física se serán necesarios componentes electrónicos tanto para el movimiento y el control de la prótesis, y de igual manera una impresora 3D para poder fabricar cada una de las piezas de nuestra prótesis.

## **8. - Índice Tentativo de la Tesis**

Agradecimientos

Prologo (Opcional)

Índice

Abreviaciones

Resumen

1. Introducción (Motivación y Justificación)
2. Antecedentes y Estado del Arte
3. Hipótesis y Objetivos
4. Sección Experimental
  - 4.1. Materiales
  - 4.2. Procedimiento Experimental
    - 4.3.1. Sección 1
    - 4.3.2. Sección 2
  - 4.3. Técnicas de Caracterización
5. Resultados y Discusión
  - 5.1. Sección 1
  - 5.2. Sección 2
  - 5.3. Discusión Global (Opcional)
6. Conclusiones y Perspectivas

Referencias

## Apéndices

### 8. - Cronograma

Actividad	Trimestre			
	1	2	3	4

### 9. – Referencias

---

#### Buscadores Bibliográficos

Google Académico (Artículos y Patentes)

<https://scholar.google.com/?hl=es-419>

Bases de Datos de la UANL(Artículos)

[http://www.dgb.uanl.mx/?mod=bases\\_datos](http://www.dgb.uanl.mx/?mod=bases_datos)

Ingeniería y Ciencias Exactas

<http://www.dgb.uanl.mx/?mod=exactas>

EBSCO

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/search/advanced?sid=ae55a538-bcad-4f1c-b66b-04d953f458fd%40sessionmgr4005&vid=0&hid=4204>

Science Direct

<http://www.sciencedirect.com/>

Scopus

<https://www.scopus.com/>

Web of Science

[http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do?product=UA&search\\_mode=GeneralSearch&SID=2DLmUI2wjRotHdXRvfF&preferencesSaved=](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&SID=2DLmUI2wjRotHdXRvfF&preferencesSaved=)

EPO (Patentes)

<http://www.epo.org/searching-for-patents/technical/espacenet.html#tab1>

---

#### Administrador de Bibliografía

Mendeley (Gratis)



<https://www.mendeley.com/>