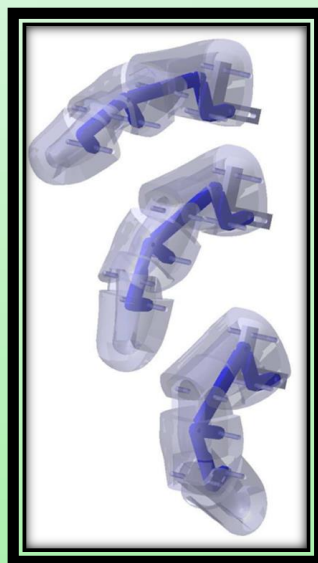
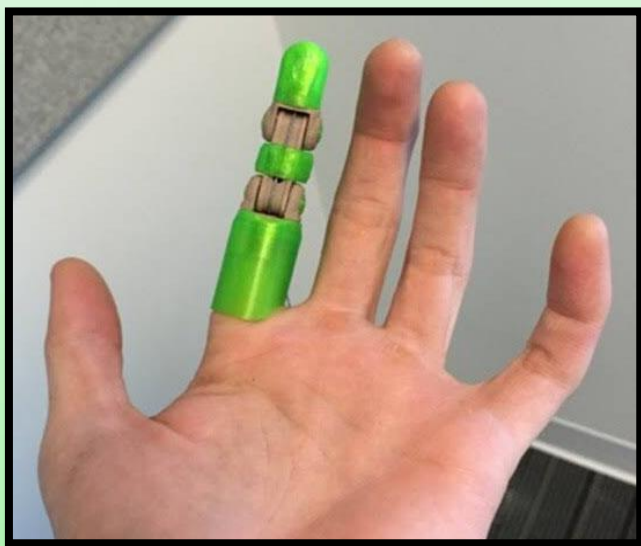


Diseño y Fabricación del Prototipo de Dedo Índice Derecho Funcional



Propuesta por:

Luis Carlos Gómez Espinoza

Cesar Mauricio Alvarez Olguin

Gabriel López Escobar

Fátima Montserrat Zarazúa Uribe

Francisco Emiliano Moreno de Alba

Arturo Mariscal Picón

Supervisado por:

Dra. Yadira Moreno Vera

Ing. Isaac Estrada García

Ciudad Universitaria, a 17 de noviembre del 2022.

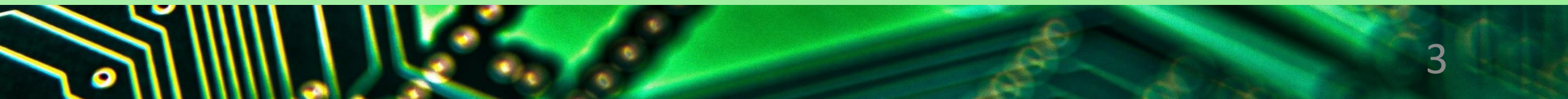
Índice

I Introducción	3
Objetivo	4
II Antecedentes y Fundamentos	5
Prótesis Mecánica V.S Prótesis Biónica	7
Fuerza de entrada y salida	8
III Desarrollo Experimental	9
Estudio de la estructura de barras	10
Análisis del Movimiento y Alcance	11
Diseño Base	12
Algunas piezas de ensamble elaboradas en SolidWorks	13
Material de la Prótesis de Dedo Índice Derecho	14
Ensamble Final	15
IV Conclusión	17
Trabajo a Futuro	18

I.- Introducción

Las prótesis de mano actuales presentan importantes avances en comparación con sus predecesoras, como la mejora en la adquisición de señales biológicas, su interpretación, control, mejora en los mecanismos de bloqueo de los dedos, mayor antropomorfismo, materiales más ligeros y resistentes, actuadores más pequeños y potentes, entre otros, sin embargo aun no se han optimizado los mecanismos de los dedos para lograr un buen aprovechamiento de energía, por lo cual la fuerza que puede ejercer el dedo (F_s) es baja en comparación con la fuerza utilizada para flexionarlo (F_e).

Nuestro prototipo del dedo índice derecho funcional, se diseño de acuerdo a las medidas de una mano humana promedio, con la finalidad de que sea utilizada por usuarios de escasos recursos que hayan sufrido la perdida de dicha extremidad.



Objetivos

Principalmente el desarrollo, diseño e implementación de una prótesis de dedo índice funcional, donde su principal característica, sea la de lograr una F_s (fuerza de salida) mayor en comparación con la F_e (Fuerza de entrada).

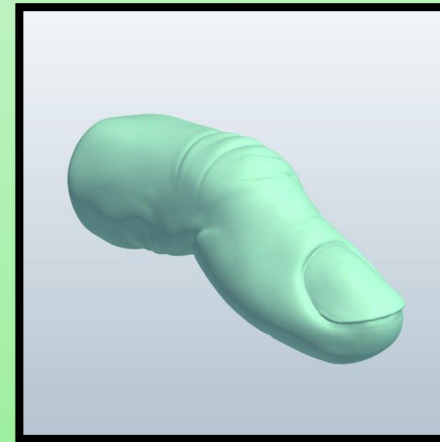
De manera específica:

- ❖ Aprender el funcionamiento y estructura del dedo índice derecho.
- ❖ Aprender movimientos principales, fuerza aplicada, músculos y tendones involucrados.
- ❖ Diseñar el mecanismo.
- ❖ Selección de materiales y técnica de construcción ideal.
- ❖ Realizar el prototipo del mecanismo ya ensamblado.
- ❖ Evaluar posibles mejoras.
- ❖ Crear un diseño mejorado con una estética más similar a un dedo humano.

II.- Antecedentes y Fundamentos

La fabricación tradicional de prótesis se basa principalmente en el yeso y los modelos 3D para su producción precisa con el fin de permitir que los pacientes comiencen la rehabilitación y participen en las actividades diarias.

Los avances tecnológicos recientes permiten el uso de fotografías 2D para fabricar prótesis individualizadas basadas en la antropometría del paciente. La fabricación aditiva (es decir, la impresión 3D) mejora la capacidad de fabricación de prótesis al aumentar significativamente la velocidad de producción y reducir los costos de producción.



Las aportaciones que se tienen con el dedo índice derecho son numerosas, debido a que este dedo es uno de los elementos principales de la mano de todo ser humano, demostrando la importancia de este cuando se desea desarrollar tareas simples, como por ejemplo el señalamiento de objetos, la representación de una expresión negativa, la función de pinza que realiza dicho dedo junto con el pulgar, que brinda la capacidad al usuario de poder escribir o sostener pequeños objetos.

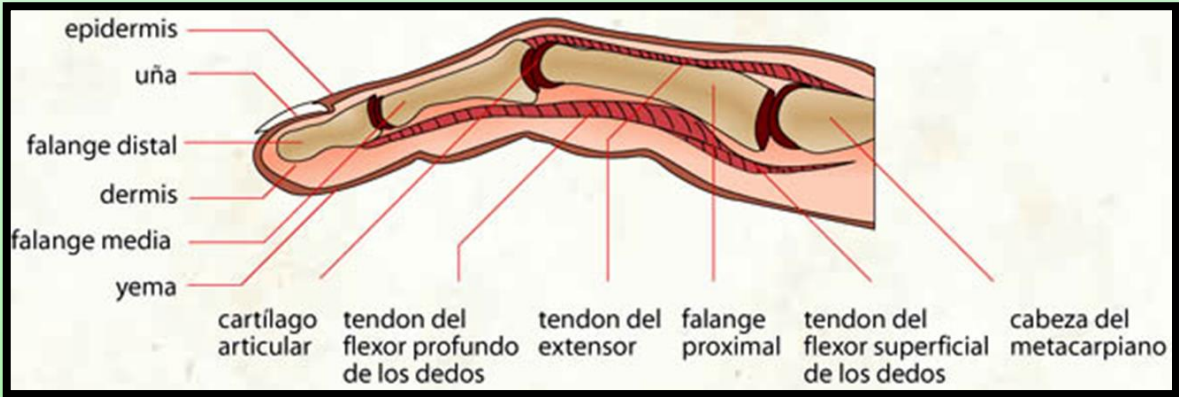


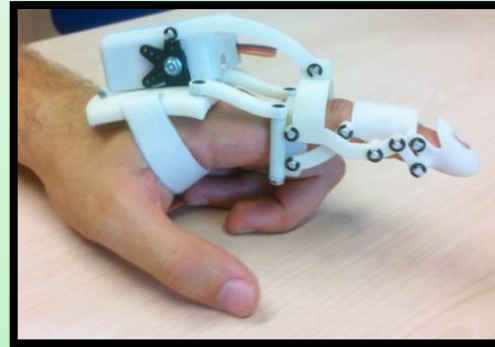
Fig1. Estructura interna y externa del dedo índice

Prótesis **Mecánica**

Las prótesis mecánicas o de tiro, son prótesis con dispositivos de apertura y cierre mediante cables y cintas de sujeción unidos al cuerpo y se abren o cierran a voluntad por la tracción ejercida por el tensor.

Son funcionales pero con limitaciones de movimientos, ya que necesitan de la energía propia y obligan a hacer movimientos de tensión para su funcionalidad,

V.S



Prótesis **Biónica**

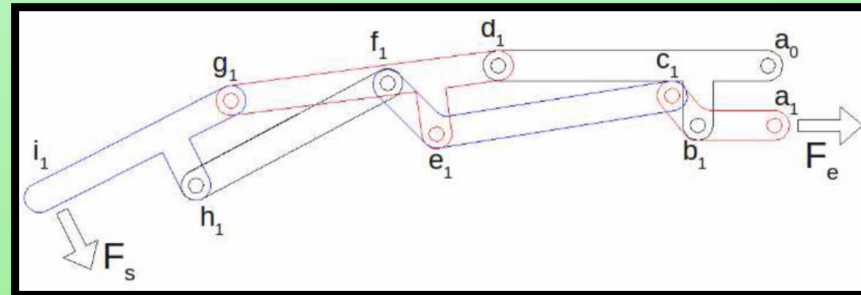
Son un tipo de prótesis diseñado con sistemas tecnológicos de última generación, que permiten imitar los movimientos naturales del sistema músculo esquelético de los seres humanos.

Ofrecen una gran independencia, ya que imitan los procesos biomecánicos de los músculos y huesos del cuerpo, respondiendo a la necesidad de no tener que depender de nadie.

En prótesis de mano se utilizan diversos medios para lograr la flexión de los dedos, desde cables (como en las prótesis SMART Hand o RTR II) hasta barras (como en Southampton Remedi Hand o TBM Hand).

Durante la flexión de un dedo existen dos valores de fuerza que son de especial interés: la fuerza de entrada (F_e) y la fuerza de salida (F_s).

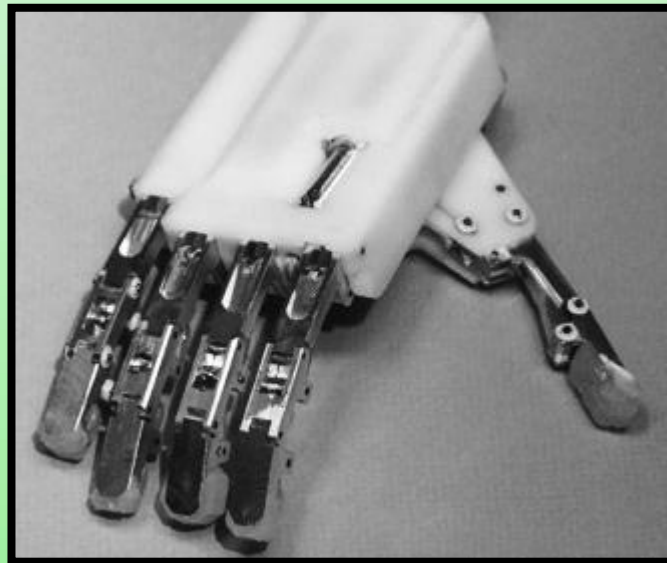
En este trabajo se presenta el diseño de un dedo protésico que puede proporcionar una F_s mayor en comparación con la F_e . La fuerza de **entrada** provoca la flexión de dedo, es medida en la base de éste, que corresponde a la falange proximal, comúnmente es producida por el movimiento de cables o correderas. La fuerza de **salida** es medida en la dirección normal a la falange distal, en las prensiones finas ésta es la fuerza que se emplea para sujetar los objetos.



III.- Desarrollo Experimental

El dedo protésico debe flexionarse igual que un dedo humano, la trayectoria que se consideró, fue obtenida analizando el movimiento del dedo de la prótesis TBM, la cual reporta pruebas satisfactorias de movimiento.

Para mantener el antropomorfismo se consideró necesario que el dedo obtenido mediante la síntesis tenga dimensiones similares a las de un dedo humano.



MEMORIAS DEL XIX CONGRESO INTERNACIONAL ANUAL DE LA SOMIM
25 al 27 DE SEPTIEMBRE, 2013 PACHUCA, HIDALGO, MÉXICO

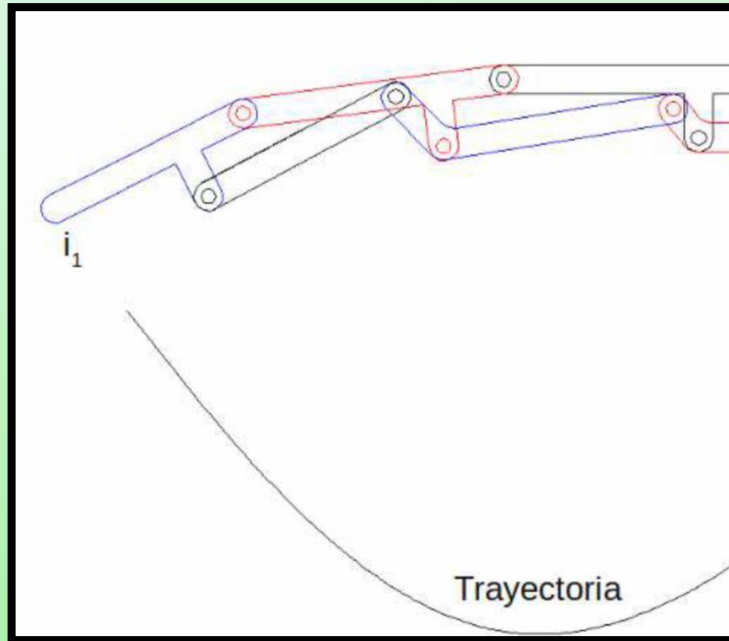
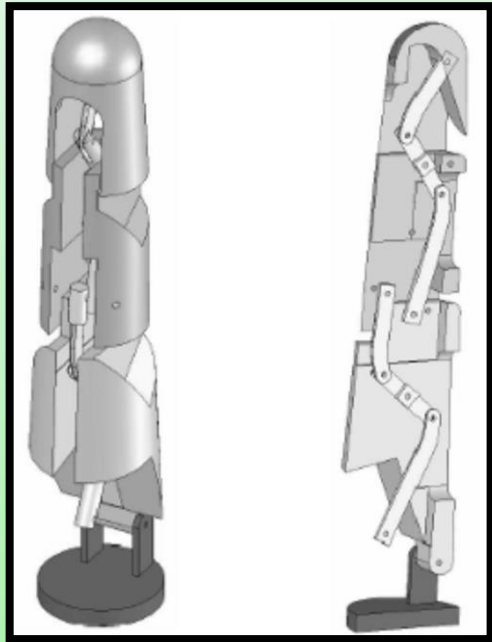
DISEÑO DE DEDO PROTÉSICO PARA REALIZAR SUJECCIÓN CON FUERZA

Díaz Montes Julio César, Delgado Brito Angel Manuel, Dorador González Jesús Manuel
Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica, Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 04510.
jucedimo@gmail.com angel_manuel05@hotmail.com dorador@unam.mx

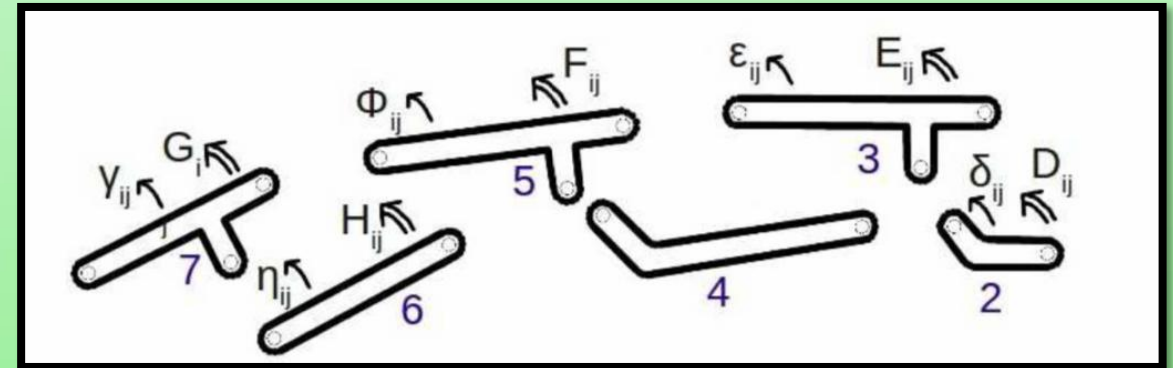
RESUMEN
Las prótesis de mano actuales presentan importantes avances en comparación con sus predecesoras, como la mejora en la adquisición de señales biológicas, su interpretación, control, mejora en los mecanismos de bloqueo de los dedos, mayor antropomorfismo, materiales más ligeros y resistentes, actuadores más pequeños y potentes, entre otros, sin embargo aun no se han optimizado los mecanismos de los dedos para lograr un buen aprovechamiento de energía, por lo cual la fuerza que puede ejercer el dedo (F_e) es baja en comparación con la fuerza utilizada para flexionarlo (F_c).
En este trabajo se presenta el diseño de un dedo

INTRODUCCIÓN
En prótesis de mano se utilizan diversos medios para lograr la flexión de los dedos, desde cables (como en las prótesis SMART Hand^[1] o RTR II^[2]) hasta barras (como en Southampton Remedi Hand^[3] o TBM Hand^[4]). Durante la flexión de un dedo existen dos valores de fuerza que son de especial interés: la fuerza de entrada (F_e) y la fuerza de salida (F_s).
La fuerza de entrada provoca la flexión de dedo, es medida en la base de éste, que corresponde a la falange proximal (figura 1), comúnmente es producida por el movimiento de cables o correderas. La fuerza de salida es medida en la dirección normal a la falange distal (figura 1), en

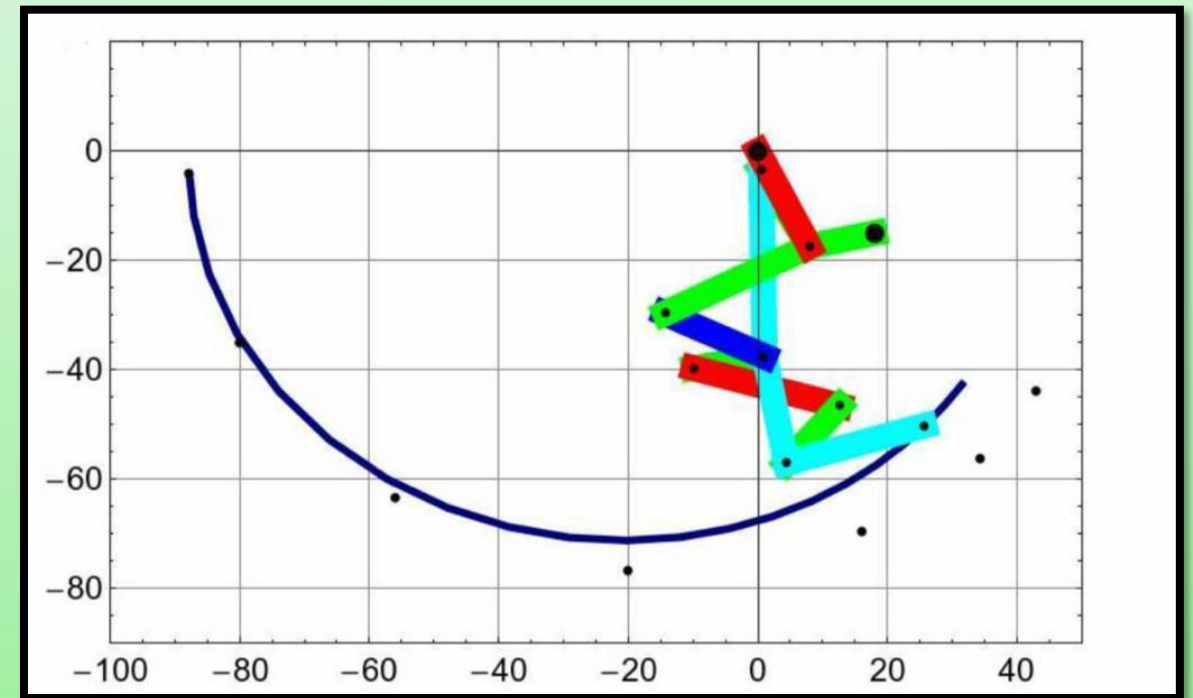
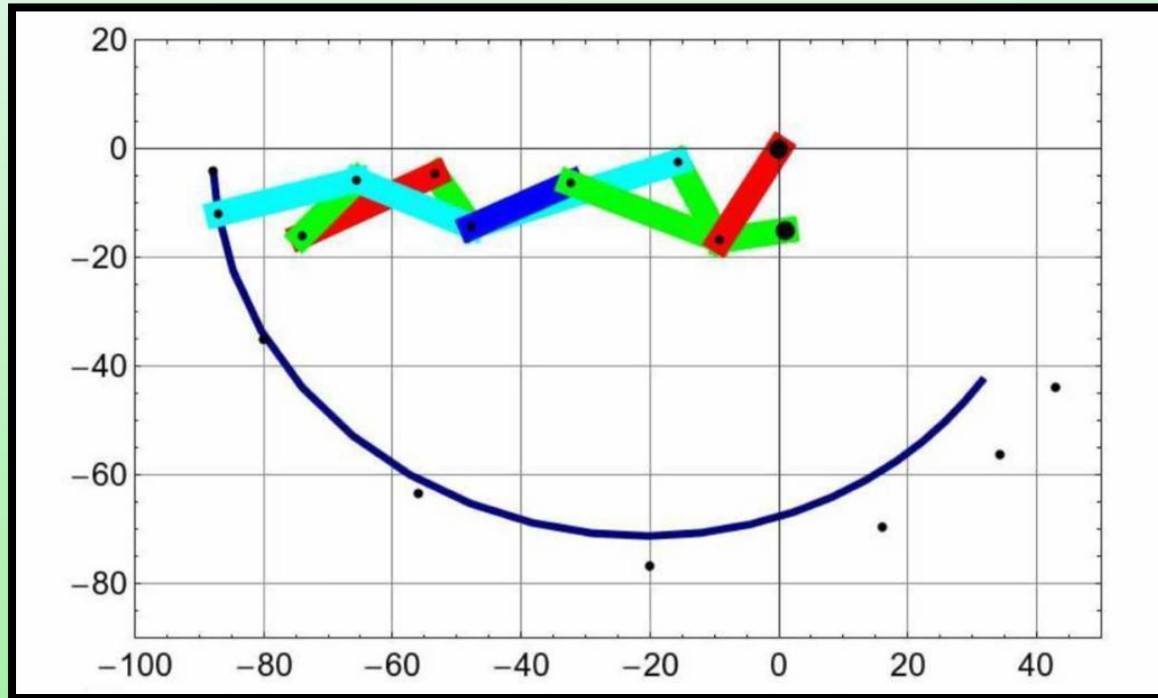
Estudio de la Estructura de Barras



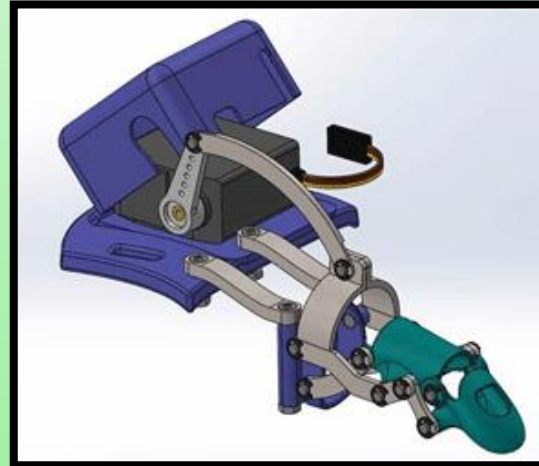
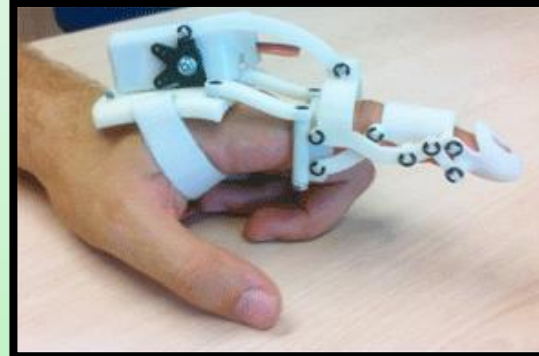
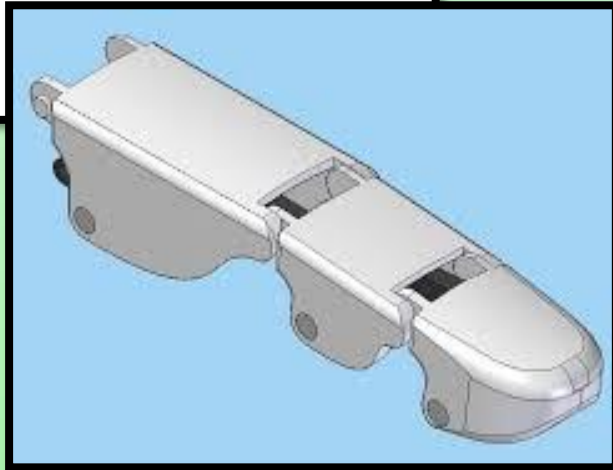
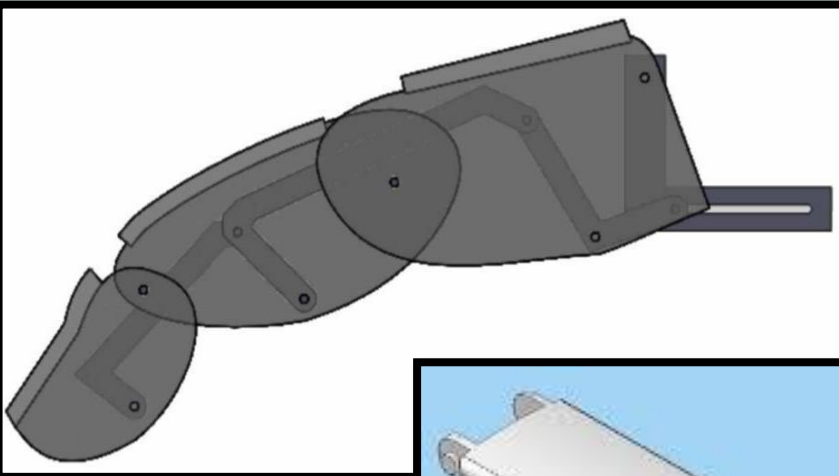
Se consideró la configuración y acomodo de las barras del dedo de la TBM HanD. A partir de dicha configuración se realizó la síntesis y se determinaron las dimensiones exactas.



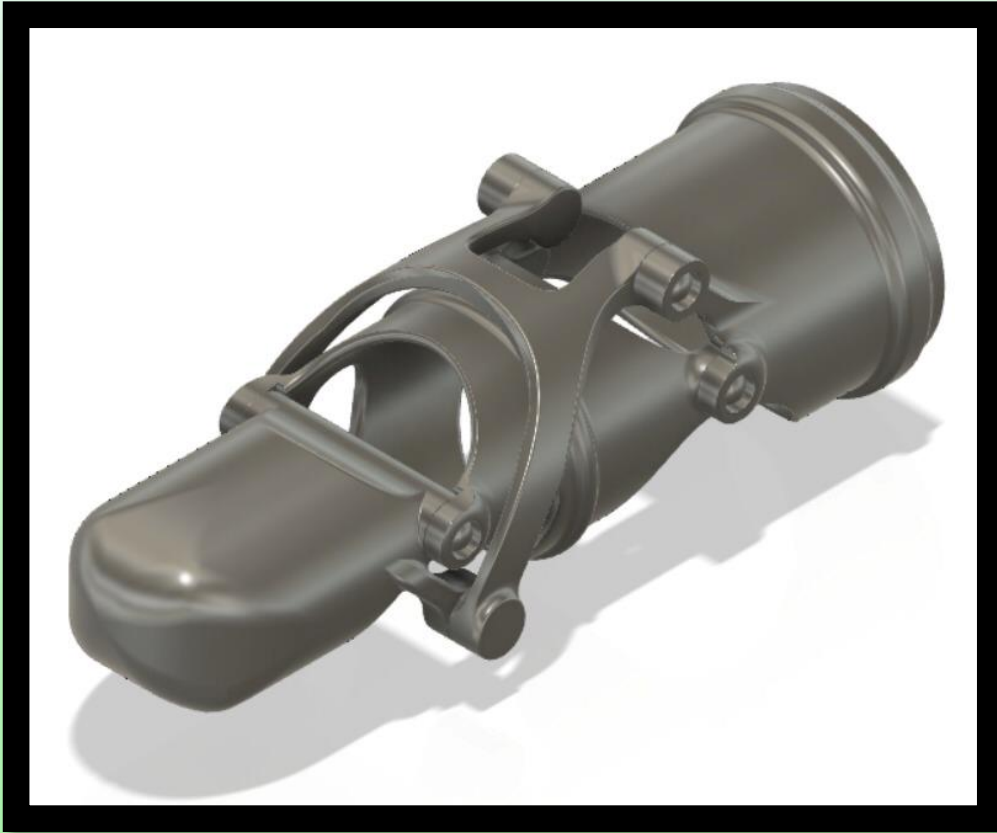
Análisis del Movimiento y Alcance



Diseño Base



Algunas **piezas** de **ensamble** elaboradas en **SolidWorks**

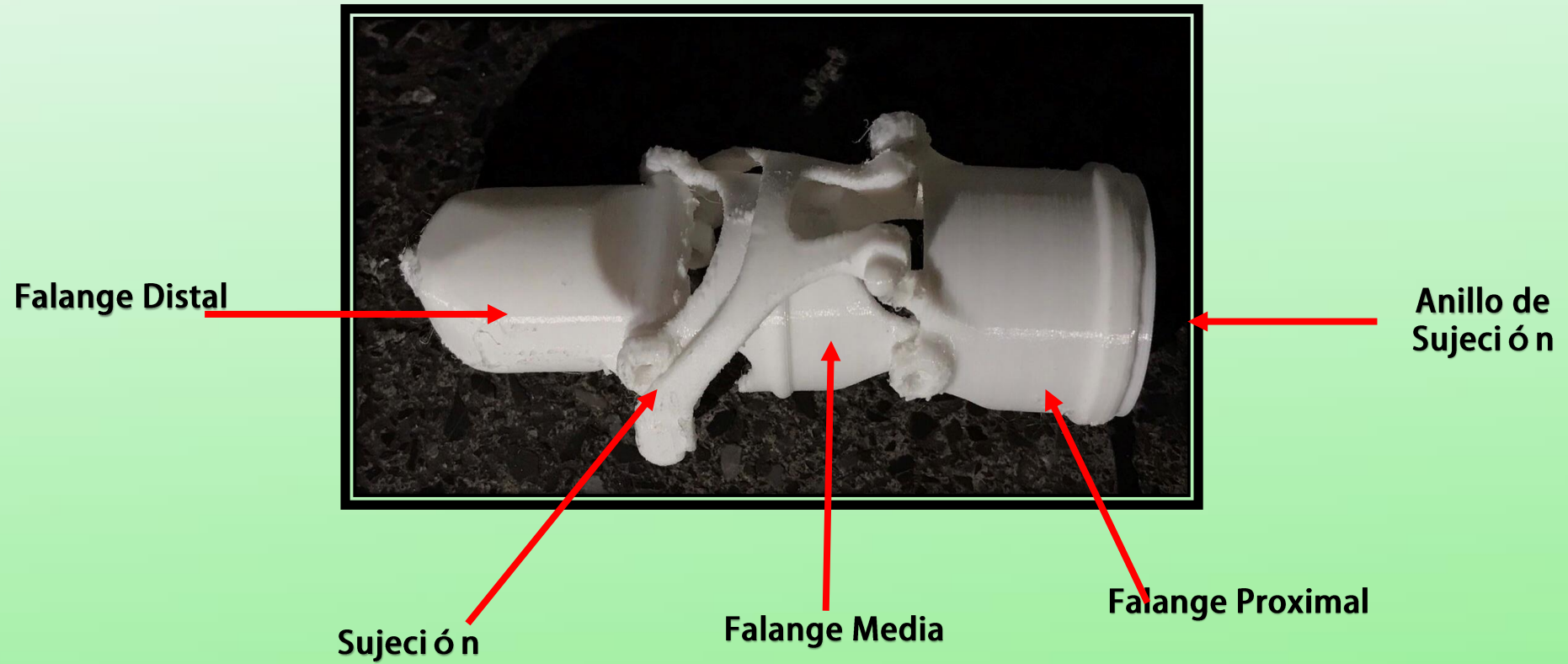


Material de la Prótesis de Dedo Índice Derecho

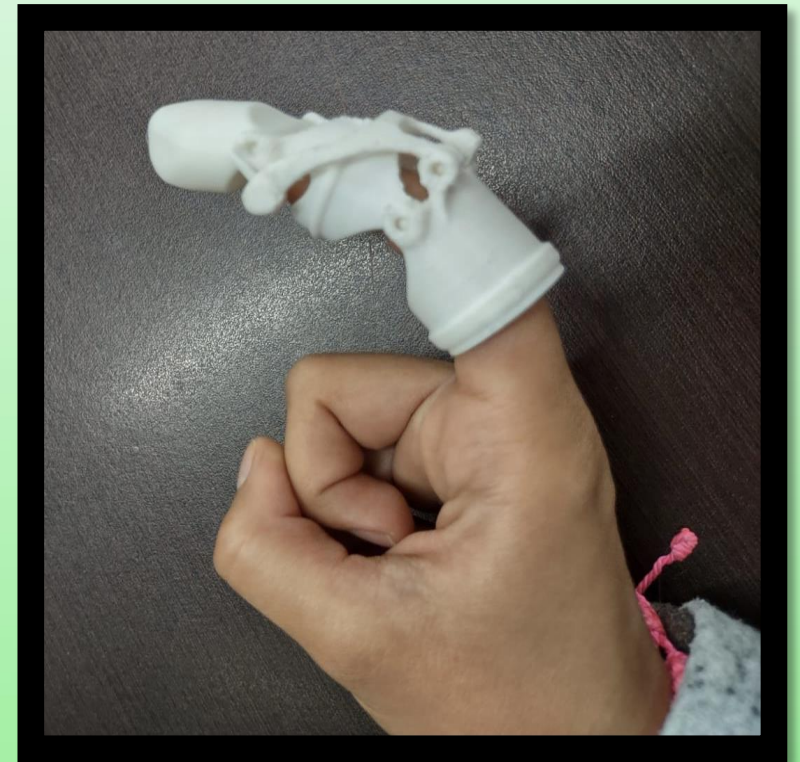
Para la impresión de nuestro prototipo utilizamos el filamento PLA, el cual es un material que se deriva de materias primas naturales y renovables, como el maíz, y pertenece a los poliésteres como un polímero sintético. Por lo tanto, no se basa en combustibles fósiles, como el ABS.



Ensamble **Final**



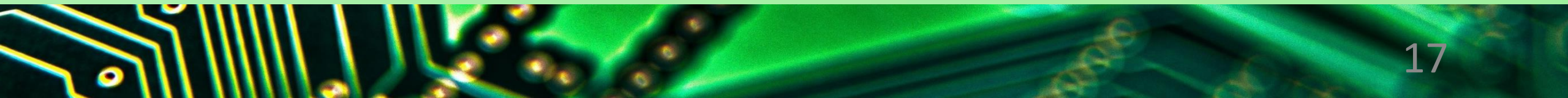
Ensamble Final



IV Conclusión

Fue un gran reto el crear un modelo el cual sea factible para ensamblar ya que hicimos previos prototipos antes de llegar al modelo final, prototipos en los cuales nos falló el grosor de las piezas y resultaron frágiles, además de una pequeña área de contacto en la parte de las articulaciones puesto que los tornillos y/o pernos que intentamos utilizar eran demasiado grandes y poco prácticos.

Desde un inicio tuvo como principal objetivo salvar vidas, nos referimos en particular a esto, porque las personas que suelen sufrir la pérdida de alguna extremidad de su cuerpo, suelen caer en depresión y comienzan a sentirse “inservibles”, es por ello que nos enfocamos en que el usuario portador, tenga esperanza y una mejor calidad de vida.



Trabajo a futuro

A pesar de ya poseer el ensamble de la prótesis en físico, si es que el proyecto se decide llevarlo aun mas allá, en primera instancia, habría que someterlo a pruebas mecánicas, con la finalidad de poder estimar las pérdidas de energía.

En una etapa posterior, se buscaría optimizar las articulaciones, para poder reducir dichas pérdidas de energía anteriormente identificadas, pero todo eso ya seria mucho mas adelante, si se desea un modelo aun mas complejo y completo.