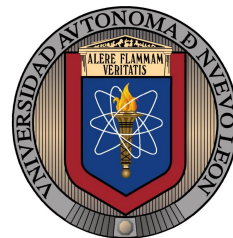




Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

UANL

MECATRÓNICA



Biomecánica

Grupo:004 Jueves

DedoInd Funcional Producto Integrador de Aprendizaje

FECHA DE ENTREGA: 10 NOVIEMBRE 2022

Supervisado por:

Dr. Yadira Moreno Vera

Ing. Isaac Estrada García

Propuesta de investigación por:

Brenda Giselle Hinojosa/Cynthia Belen Guerrero Pardo/Armando Rincon

Reyes/Juan José Prado Luna

Índice

1. Introducción	3
2. Antecedentes y estado del arte	3
2.1. ¿Qué es la Biomecánica?	3
2.1.1. Objetivos de la biomecánica	4
2.2. Anatomía y biomecánica de la mano	4
2.2.1. Arquitectura de la mano	4
2.2.2. Patrones funcionales	5
2.3. ¿Qué es una prótesis?	5
2.3.1. Tipos de prótesis	6
3. Propuesta	6
4. Objetivos	7
4.1. Objetivo general	7
4.2. Objetivos específicos	7
5. Metodología	7
6. Diseño en Fusion 360	8
7. Equipos e infraestructura	10
7.1. Lista de materiales	10
8. Resultados	11
9. Conclusión	13

Resumen

Se realizara una protesis de dedo indice la cual se pretende sea funcional, se realizaran diseños mediante un CAD para posteriormente realizar la protesis en 3D. Con dicho proyecto se pretende ayudar a una persona que le falte dicha extremidad asi como poder ser una ayuda para futuros ingenieros que deseen realizar un proyecto igual o muy parecido.

1. Introducción

La mano suele ser una de las partes más comunes amputadas, dentro de esta se encuentra el dedo índice el cual tiene una alta probabilidad de ser dañado llegando así a su amputación, esto se debe a que comúnmente es el dedo que más se utiliza junto con el pulgar. Por ello al meternos más a fondo con el tema observaremos como una prótesis puede cambiarle la vida a alguien. En el siguiente trabajo veremos la realización de una prótesis de dedo índice, desde su diseño, prototipos, estado del arte hasta el producto final que es la prótesis de dedo indice funcional. Con esto podremos aplicar nuestros conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera como los son la electrónica y mecánica; también aprenderemos diferentes cosas de anatomía como es que nuestro cuerpo funciona y como para cada persona es diferente dicho funcionamiento en el caso de amputaciones, ya que en estas varía para todos lo grande que llega a ser dicha amputación. Así mismo se pretende poder dejar una buena investigación y trabajo que pueda servir a algún ingeniero interesado en realizar su propia prótesis o que simplemente quiera saber más sobre el tema, y así contribuir a la ciencia; en cuanto a contribuir a la comunidad se quiere ayudar a alguien que necesite una prótesis de dedo indice.

2. Antecedentes y estado del arte

2.1. ¿Qué es la Biomecánica?

Los estudios del cuerpo permiten al hombre conocer y analizar las diferentes estructuras que conforman el cuerpo humano a favor del descubrimiento de nuevas técnicas y abordajes respecto al ámbito de salud, y la biomecánica es parte de ello.

"La biomecánica es una ciencia de la rama de la bioingeniería y de la ingeniería biomédica, encargada del estudio, análisis y descripción del movimiento del cuerpo."

Esta ciencia utiliza los conocimientos de la mecánica, la ingeniería, la anatomía, la histología y la fisiología para el estudio del movimiento[1].

2.1.1. Objetivos de la biomecánica

El objetivo de la biomecánica es solucionar los problemas anatómicos y de movimiento que surgen de diversas condiciones a las que está sometido el cuerpo en las diversas actividades de la vida. Su objetivo es de gran importancia ya que hace un aporte en pro de la resolución de las diversas condiciones de salud y calidad de vida, además del aporte en las soluciones científicas y tecnológicas de nuestro entorno[1].

2.2. Anatomía y biomecánica de la mano

2.2.1. Arquitectura de la mano

El esqueleto óseo de la mano consiste en 8 huesos carpianos divididos en dos filas: la fila proximal articulada con las porciones distales del radio y el cúbito, a excepción del pisiforme que se encuentra en disposición palmar y se articula con el triquetrum; los cuatro huesos carpales distales están articulados con los cinco metacarpianos. Los 8 huesos carpales interpuestos entre el antebrazo y los huesos metacarpianos forman la compleja articulación de la muñeca (Figura No. 1). Las unidades arquitectónicas de la mano se dividen funcionalmente en unidades fijas y unidades móviles. La unidad fija de la mano está constituida por el segundo y el tercer metacarpianos y la fila distal del carpo, su movimiento es muy limitado en las articulaciones intermetacarpianas y en la segunda y tercera articulaciones carpometacarpianas. El segundo y el tercer metacarpianos son fijados íntimamente a la fila distal del carpo y juntos forman la unidad fija del esqueleto de la mano. La unidad fija central es la base de soporte de las unidades móviles de la mano y se proyecta distalmente[2].

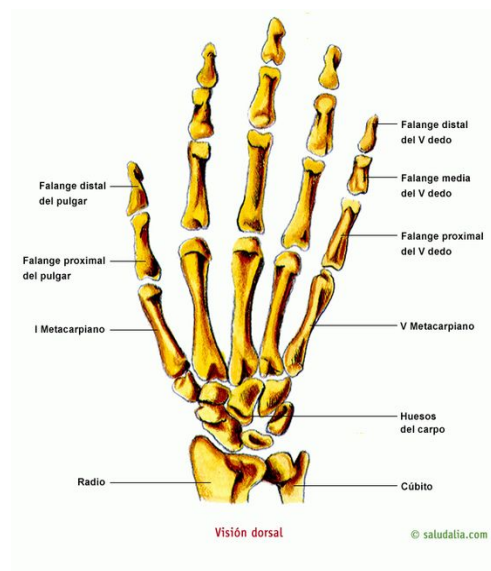


Figura 1: Huesos de la mano

2.2.2. Patrones funcionales

Esta compleja organización anatómica y funcional de la mano converge en la prensión. La función prensil de la mano depende de la integridad de la cadena cinética de huesos y articulaciones extendida desde la muñeca hasta las falanges distales. La interrupción en los sistemas de arcos transversales y longitudinales resulta en inestabilidad, deformidad y pérdida de función. Los patrones de función prensil son movimientos en los que se agarra un objeto y éste se mantiene en parte o de forma completa dentro de la superficie de la mano[2].

Napier (1956), clasificó los patrones funcionales en: agarres de fuerza y agarres de precisión.

Agarres de fuerza: son aquellos en los cuales los dedos están flexionados en las tres articulaciones, el objeto se encuentra entre los dedos y la palma

Agarres de precisión: son aquellos utilizados para la manipulación de pequeños objetos entre el pulgar y las caras flexoras de los dedos, la muñeca se posiciona en dorsiflexión, los dedos permanecen semiflexionados y el pulgar se aduce y se opone.

2.3. ¿Qué es una prótesis?

Una prótesis es una estructura que busca en cierto modo reemplazar una parte o la totalidad de un miembro del cuerpo humano, lo mismo que suplir las funciones perdidas de éste, considerando también aspectos ligados a la imagen corporal del paciente. En el caso específico de las prótesis externas de miembro superior, su diseño y construcción puede involucrar varias áreas de la ingeniería mecánica, electrónica y biomédica, tales como la modelación, el diseño de detalle, la captación y el acondicionamiento de señales y el control de los actuadores. Adicionalmente la psicología también juega un papel importante puesto que se debe realizar un acompañamiento integral a la persona que utilizará la prótesis[3].

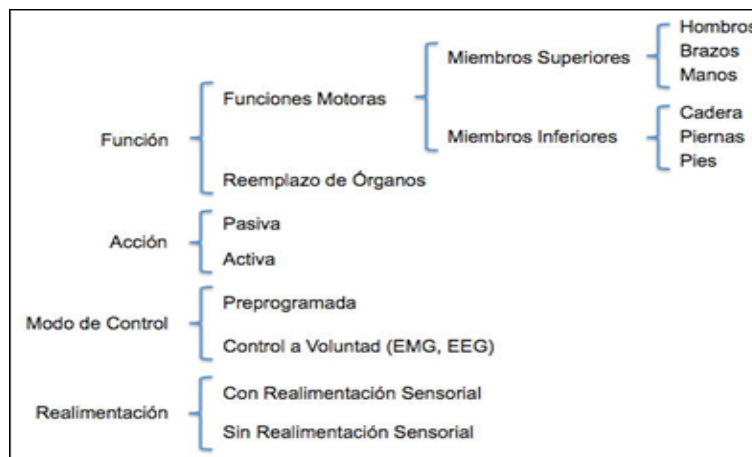


Figura 2: Clasificación de prótesis según sus características

2.3.1. Tipos de prótesis

Prótesis de mano pasivas

Las prótesis pasivas no tienen movimientos y solo cubren el aspecto estético del miembro amputado, son conocidas como prótesis estéticas debido a que solo se encargan de mejorar la apariencia física, en la fabricación de estas prótesis se utilizan polímeros como PVC rígido, látex flexible o silicona, estos materiales son empleados por ser livianos y porque requieren de poco mantenimiento, ya que no disponen de piezas móviles[3].

Prótesis mecánicas

Las prótesis mecánicas 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. Este tipo de prótesis son funcionales, pero tienen limitaciones en cuanto a sus movimientos. Su funcionamiento se basa en la extensión de una liga por medio de un arnés para su apertura o cierre. El cierre o apertura se efectúa solo con la relajación del músculo gracias a un resorte, la señal mecánica es obtenida por medio de otro miembro del cuerpo como el codo u hombro

Prótesis eléctricas

Las prótesis eléctricas se basan en el uso de motores eléctricos, que pueden ser controlados por medio de servo-contróles, pulsadores o interruptores, este tipo de prótesis requiere de movimientos mecánicos para activar los sistemas electrónicos, sus principales desventajas son su reparación, su costo, el cuidado a la exposición de un medio húmedo y su peso.

Prótesis mioeléctricas

Las prótesis mioeléctricas fueron desarrolladas basadas en la biónica, la cibernética, la robótica y la mecatrónica. Son prótesis eléctricas controladas por medio de comandos activados por señales mioeléctricas obtenidas de los músculos del paciente. Las prótesis mioeléctricas son en la actualidad unas de las de mayor aplicación en el mundo, esto porque poseen buenas características estéticas y pueden tener un porcentaje elevado de precisión y fuerza.

3. Propuesta

Se pretende realizar la prótesis de manera que sea una impresión 3D, ya que es una de las maneras más sencillas y más baratas, para ello el diseño se realizara mediante un software de CAD y ahí mismo una simulación para comprobar su funcionamiento. Así mismo se pretende que dicha prótesis funcione de manera mecánica, es decir, con el mismo movimiento de la mano y muñeca.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Realizar como proyecto final de semestre una prótesis de dedo índice, estando conscientes de que no tenemos los suficientes recursos y la capacidad económica para poder completar la prótesis en tan poco tiempo, sin embargo, nuestra meta es ser capaces de diseñar este, tener una idea completamente clara de lo que queremos hacer y también tener la oportunidad de ponerlo a prueba independientemente del resultado.

4.2. Objetivos específicos

- *Realizar lluvia de ideas con los integrantes del equipo para poder concretar el proyecto que se desea realizar.
- *Evaluar nuestros recursos y conocimientos para poder tomar en cuenta las áreas de oportunidad y así poder estar bien preparados.
- *Aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo del semestre y de nuestra carrera para poder realizar la prótesis con base en lo que sabemos y poder poner a trabajar nuestra imaginación e ingenio.
- *Poder tener un aporte a la ciencia y a la comunidad con nuestra investigación y con nuestra prótesis, así como en un futuro poder nosotros aplicarlo y mejorar lo ya realizado en este proyecto.
- *Un objetivo fuera de realizar la prótesis es poder acreditar la materia de manera exitosa y sin complicaciones.

5. Metodología

1. Primero que nada, se realizará una lluvia de ideas por parte de los integrantes, y después de haber concretado y unido algunas ideas y conocimientos adquiridos anteriormente con base en investigaciones acerca del tema concretaremos una sola idea basándonos principalmente en la función y después en la adaptabilidad de dicha prótesis.
2. Ya teniendo la idea concreta empezaremos a realizar un prototipo del mecanismo principal de la función de dicha prótesis, dicho boceto se realizará por medio de un software de CAD mediante conocimientos adquiridos anteriormente en un pequeño curso intensivo.
3. Con nuestro prototipo se comenzaran a checar precios y materiales para poder imprimirlo, con este impreso se comenzaran a conseguir los demás materiales necesarios para que este cumpla con la función de movimiento y con la comodidad.

4. Se realizarán pruebas de simulación mediante el CAD utilizado y así mismo se le pedirá una opinión de alguien experto en el tema y de los profesores encargados de la supervisión del proyecto.
5. Por último se ensamblará y armará el mecanismo para el movimiento y así mismo se realizarán pruebas de manera física de este para comprobar su funcionalidad.

6. Diseño en Fusion 360

Para realizar el diseño en el CAD se tomó un pequeño curso intensivo de dos días en el cual se nos explicó un poco de las bases de las prótesis como es que estas funcionan y dependen mucho de la parte del cuerpo, el tipo de amputación y de la persona. Así mismo se nos dio una explicación sobre el Fusion 360 el cual es muy recomendado para poder imprimir en 3D; por otro lado para poder hacer el diseño más detallado se utilizó un software llamado MeshMixer el cual ayuda a que la prótesis se vea mejor. Por último, el diseño se tuvo que pasar a Ultimate Cura esto para que fuera compatible con nuestra impresora 3D.

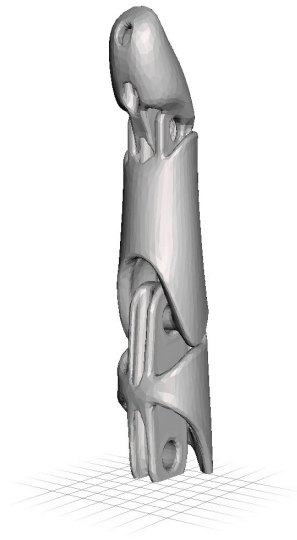


Figura 3: Vista Isométrica

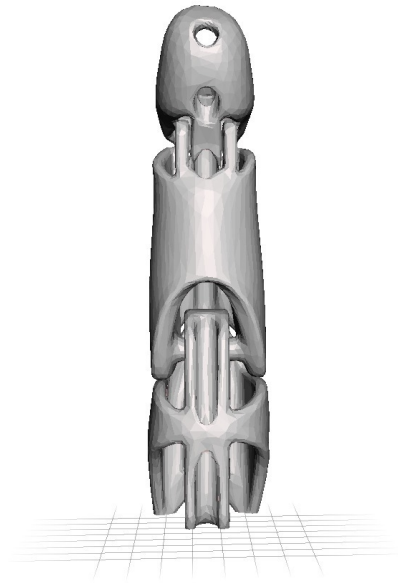


Figura 4: Vista frontal

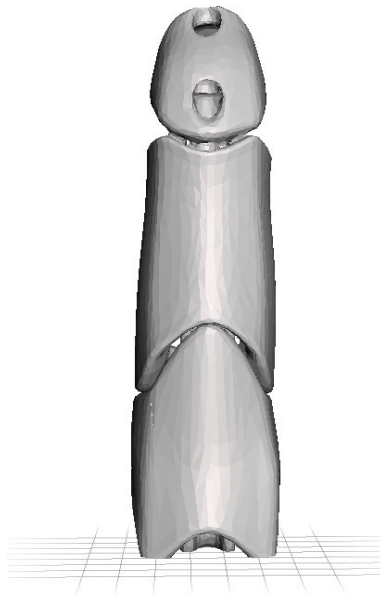


Figura 5: Vista trasera

7. Equipos e infraestructura

En la impresión 3D se necesitó de una máquina impresora 3D junto con el filamento de resina blanco, dicha impresora no tenía que ser tan grande o potente, ya que la impresión se trataba del dedo índice por lo cual era muy pequeña. Así mismo para completar con nuestra prótesis completa se necesitó un guante en el cual sujetaremos la prótesis y nos ayudara a que este tenga más soporte en la muñeca, ya que con esta es con la que provocaremos el movimiento del dedo; y por último se necesitó hilo elástico para crear una especie de "poleas" así poder sujetar el dedo y lograr su movimiento.

7.1. Lista de materiales

- Impresora 3D Ender V2



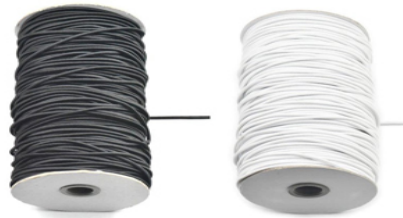
- Filamento PLA



- Guante acolchonado sin dedos



- Hilo elástico



8. Resultados

Al finalizar el proyecto podemos decir que para obtener los resultados deseados se realizaron varias pruebas de simulación dentro del software, posterior a esto se mandó a hacer la primera impresión la cual no nos funcionó como queríamos, ya que no realizaba de manera eficiente el movimiento por lo cual se procedió a realizar una segunda impresión la cual ya quedó un poco mejor y con esta se continuó con el diseño completo de la prótesis, desde colocarle los hilos necesarios para el movimiento hasta sujetarlo al guante que nos ayudara a tener un mejor soporte. Después de varias pruebas e investigaciones obtuvimos la prótesis deseada por lo tanto nuestros resultados fueron positivos y el proyecto se concluyó de manera exitosa.



Figura 6: Prótesis final frontal



Figura 7: Prótesis final posterior



Figura 8: Prótesis final para entregar

9. Conclusión

Para terminar de comprender este proyecto podemos decir que realizar una prótesis es más difícil y lleva más trabajo del que nosotros creemos, es decir primero hay que entender completamente como funciona la biomecánica de la parte del cuerpo que se va a realizar la prótesis. Por ello para este proyecto fue necesario realizar múltiples tareas e investigaciones anteriores a esta para podernos ir familiarizando con el tema.

Posteriormente fue necesario tener un poco de ingenio para lograr que nuestra prótesis se moviera y que esto no fuera tan costoso ni complicado, ya que no contábamos con mucho presupuesto ni los bastos conocimientos para realizar algo mucho más complejo; por ello con este trabajo pudimos comprender mucho mejor como funciona una prótesis, que es lo necesario cuando uno quiere realizar un proyecto físico y por último a mejorar nuestra capacidad de resolver problemas que se nos puedan presentar durante nuestro trabajo.

Referencias

- [1] Junquera, R. (2021). Biomecánica.
- [2] López, L. A. A. (2011). Biomecánica y patrones funcionales de la mano.
- [3] Mediprax (2019). Tipos de prótesis para miembro superior.
- [4] V. M. Leal Sierra, J. C. G. C. (2022). Biomecánica de la mano.

Los créditos de las fotografías pertenecen a sus respectivos autores.