

PIA

Biomecánica N3

Equipo 9

Raymundo López Mata 1923217
Juan Javier Missael Castillo Ruiz 1884560
José Manuel Reséndiz García 1907334
Erick Eduardo Landa Gonzalez 1992037
Gustavo Andrés Díaz Ramírez 1842867
Felipe Daniel Zamarripa Valdez 1755483
Angel Fernando Mexquitic Rodriguez 1926098

27 de noviembre de 2022

Resumen

Primero que nada, hay que plantear que ideas tenemos para la prótesis de dedo funcional, se tiene que pensar como sería el diseño más óptimo y como se empujaría el mecanismo que hará que se mueva el dedo, a su vez también se determinará cuántos grados de libertad se tendrá. Esto se tiene conocimiento de parte de la electrónica básica, de potencia y de sensores y actuadores, aparte del conocimiento del modelado 3D para hacer el cuerpo.

Lo que se tenía planeado era hacer un dedo hueco de látex para introducir el mecanismo y que sea lo más real posible, pero luego se descartó porque no tendría mucha fuerza de agarre con esta simple idea entonces nos fuimos a la segura de hacer un cuerpo de material de impresión 3D para hacer el cuerpo del dedo. Más adelante puliremos esta idea hasta llevarla a prototipo y terminar con sus detalles para que sea funcional. Luego haremos una base para el dedo donde entraría la parte de la mano con la ausencia del dedo y junto a ellos implementar un guante para que se sujete bien.

A base de la prueba, simulaciones de los materiales empleados para este desarrollo a la prótesis, se verá modificado a un mejor resultado en la experimentación, aunque en la industria no es tan viable porque sería más gasto en hacer a prueba y error que, por modelos matemáticos, simulación y al final la implementación, aunque esto no garantice a que a la primera esperemos que no haya errores si los evita a gran medida.

Esto va a aportar a las prótesis de dedos que se incluye a la investigación de ello para su desarrollo, perfección y porque no de la innovación. Un punto que lleva al avance de este producto sería que conforme se vaya avanzando en el avance tecnológico de esta área, es más posible que se vuelva más accesible, porque no todos pueden costear una prótesis en la actualidad.

1. Introducción

Se pretende buscar la manera de hacer prótesis accesibles con materiales resistentes y duraderos, para que más personas tengan el acceso a cualquier prótesis con un bajo costo. Se puede buscar alguna asociación o hacer alguna o buscar ayuda del gobierno o alguna empresa privada para que se pueda costear o buscar donaciones para la producción y ayudar a las personas que necesiten algún tipo de prótesis. Esto ayudaría a muchas personas con alguna discapacidad a que puedan seguir con su vida normal y puedan seguir ellos ejerciendo sus oficios o que se les pueda brindar una oportunidad en algún trabajo para que puedan seguir sosteniéndose económicamente y no se sientan en algún momento mal. Al igual se podría también contar con ayuda psicológica para que ellos también aprendan a vivir sin una extremidad y no lleguen a caer en alguna depresión siempre primero estará primero la salud mental para que ellos también aprendan a asimilar la falta de alguna extremidad.

Siempre será bueno ayudar a las demás personas. Desde siempre el ser humano a estado expuesto a todo tipo de accidentes y el ser humano no esta tan bien adaptado por algunos animales que pueden ellos regenerar partes de su cuerpo un ejemplo puede ser el ajolote que puede regenerar hasta órganos, cosa que el humano no puede hacer. Es algo que muchos científicos buscan replicar, pero hasta ahorita no han podido, un ejemplo lo vimos en la película de EL INCREIBLE HOMBRE ARAÑA donde el Dr. CONNORS experimenta con lagartijas ya que el padece de una amputación de su brazo y busca replicar lo que los animales pueden hacer. Debido a que no se ha podido hacer eso con esto se busca sustituir mediante prótesis las diferentes extremidades o puede ser algo ya más a fondo como corazones artificiales para mejorar la vida de las personas. Es muy interesante el tema porque abarca todo el cuerpo humano se busca encontrar materiales al igual que no sean tóxicos para las personas y para el medio ambiente al igual para el cuerpo para que no rechace los materiales y no se provoque alguna infección en el cuerpo si es interna la prótesis. Es un tema muy interesante porque con esto podemos mejorar partes del cuerpo si lo vemos más a futuro por partes muy parecidas o con los mismos movimientos del cuerpo, pero con mayor eficiencia y así poder tener mayor fuerza ya sea en brazos o piernas (ejemplo brazo robótico en la película de Yo robot protagonizada por Will Smith), con esto podemos ayudar a muchas personas y es lo que se busca mejorar la vida de las personas.

Se pretende que las personas que padezcan algún tipo de amputación puedan acceder a una a un bajo costo para que tengan más oportunidades. En algún futuro estaría bien que por medio de una impresora que se pueda tener en casa uno mismo pudiese fabricarlas para sus diferentes tareas diarias o para algunos trabajos eso sería un beneficio muy grande para todas las personas y un logro para la ciencia el tener esa facilidad al alcance de todos. Sería un beneficio para todos y aportaría mucho a la vida diaria de las personas.

2. Antecedentes y Estado del Arte

Las prótesis son aditamentos desarrollados para que las personas recuperen algunas de las funciones pérdidas con el miembro amputado, sea un dedo, mano, brazo, o piernas. Las prótesis electromagnéticas son de gran ayuda puesto que nos ayudan a controlar los artefactos mecánicos el cual su funcionamiento es eléctrico, por lo que cumpliría de mejor manera la función de recuperar la extremidad que se haya amputado.

La mano del hombre es una excelente herramienta, capaz de ejecutar innumerables acciones gracias a su función esencial: la prensión. Está dotada de una gran riqueza funcional que le procura una abundancia de posibilidades en las posiciones, los movimientos y las acciones [2].

Desde el punto de vista fisiológico, la mano representa la extremidad efectora del miembro superior. Sin embargo, esta no es sólo un órgano de ejecución, es también un receptor sensorial extremadamente sensible y preciso cuya información es indispensable para retroalimentar su propia acción [3].

El avance tecnológico en la elaboración de prótesis para miembro superior, específicamente para la mano, ha generado un incremento en la calidad de vida de las personas que han sufrido amputaciones traumáticas al nivel de este órgano. Los usuarios pueden obtener una solución a su deficiencia funcional según sus necesidades específicas; de igual forma se consideran las características cosméticas que complementan la función [4].

Previamente se han realizado dos trabajos de investigación sobre los temas de biomecánica, prótesis y las prótesis de mano, por lo cual existe un trabajo de investigación previo sobre el tema, lo que nos sirve como base para lograr llevar a cabo este proyecto de prótesis de dedo.

Con los conocimientos adquiridos durante nuestras previas investigaciones, tenemos una noción más clara sobre lo que implican las prótesis y al revisar información de otros proyectos y trabajos de investigación realizados por otras personas, nos dará una perspectiva más clara sobre lo que podríamos hacer como proyecto. Como desventaja consideramos los posibles problemas que se nos presenten a la hora de realizar el proyecto, pero de igual manera con los conocimientos adquiridos en sensores y electrónica no debería ser un gran impedimento para la realización de este trabajo.

Al ser la primera prótesis que realizaremos, consideramos que se pueden mejorar los conocimientos en diferentes temas que serán de vital importancia para la realización de este proyecto. Tanto en el área mecánica, eléctrica e inclusive de programación para de esa manera lograr que el proyecto se pueda realizar de la manera más optima y así realizar una prótesis funcional que pueda suplantar la función de un dedo.

- **Antecedentes** El avance en el diseño las de prótesis ha estado ligado directamente con el avance en el manejo de los materiales empleados por el hombre, así como el desarrollo tecnológico y el entendimiento de la biomecánica del cuerpo humano. Una prótesis para extremidades es un elemento desarrollado con el fin de mejorar o reemplazar una función, una parte o un miembro completo del cuerpo humano afectado, por lo tanto, una prótesis para un amputado también colabora con el desarrollo psicológico del mismo, creando una percepción de totalidad al recobrar movilidad y aspecto [5].

Entre los aspectos para la elección de la prótesis apropiada, desempeña un papel fundamental El nivel de amputación o el tipo de displasia que se requiera tratar. Dependiendo de los requerimientos de cada paciente, se decide el tipo de dispositivo que mejor se adapte a las características de este.

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 [1].

3. Hipotésis

Se propone crear una prótesis funcional para la sustitución del dedo índice perdido parcialmente, utilizando piezas impresas en una impresora 3D y electrónica.

4. Propuesta

Se propone diseñar e implementar una prótesis funcional para la sustitución del dedo índice para una persona que haya perdido parcialmente este. Se prevé realizar la prótesis con piezas impresas en una impresora 3D utilizando un material como el ABS (acrilonitrilo butadieno estireno). Con esto podríamos hacer funcional el dedo de una persona con materiales y piezas económicas y accesibles. Dicho diseño sería como un guante hueco que contará con la prótesis del dedo índice, donde la palma y los dedos restantes servirán como apoyo o sujeción para mayor estabilidad. La electrónica utilizada estará en la parte de la muñeca en forma de brazalete junto con la batería.

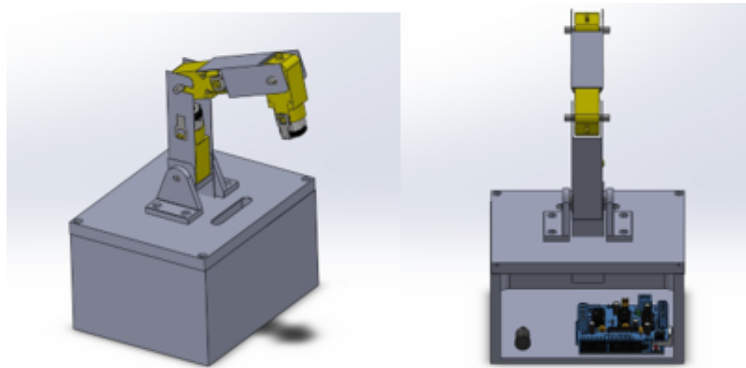


Figura 1: Prototipo del proyecto

5. Objetivos

5.1. Objetivo General:

Se realizará una prótesis funcional de un dedo índice perdido parcialmente mediante la utilización de piezas impresas en una impresora 3D. dichas piezas fueron diseñadas en un programa CAD como SolidWorks en donde se hicieron pruebas de resistencia y cargas para finalmente imprimirlas. El diseño es parecido a un guante de medio dedo para

que la palma de la mano y los dedos funcionales sujeten la prótesis. Toda la electrónica y energía estará en la parte de la muñeca o un poco más abajo en forma de brazalete, esto para evitar que el paciente se canse por el peso de la batería y actuadores.

5.2. Objetivos Específicos:

a) Preparar.

Se propone especificar el dedo a diseñar, considerando particularidades únicas al de la mano de tal manera que haya simetría entre el resto de los dedos y parezca los más naturalmente posible.

b) Evaluar.

Se evalúa la propuesta para poder realizar un diseño previo antes de llevarlo a cabo, con el fin de prevenir errores y mantener un margen de error preferentemente nulo.

c) Sintetizar.

Con el diseño aprobado se lleva a cabo la elaboración de la estructura, para posteriormente ver elegir y recubrir la estructura de algún material parecido al dedo humano como si fuera un forro.

d) Medir.

Teniendo un diseño físico previo, podremos medir meticulosamente las proporciones para obtener datos de retornos y posteriormente poder hacer ajustes.

e) Comparar.

Con los datos obtenidos se podrá hacer una comparación para comprobar que el diseño físico cumpla con las cualidades y proporciones necesarias para que parezca los más naturalmente posible.

f) Examinar.

Se podrá probar el prototipo final en algún molde u objeto que se asemeje a una mano para evaluar el resultado final como prótesis ya instalada.

6. Metodología

Para poder llevar a cabo los objetivos, tendremos que hacer una investigación conforme a la prótesis que se va a realizar, primeramente, una vez hecho esto procederemos a una organización de los materiales y piezas que se van a utilizar, para poder tener estimaciones de los precios y material justo, después se hará un modelado en 3D, como un prototipo para poder tener una idea más clara de la prótesis y después sería realizarlo en físico con toda la información anteriormente recopilada

7. Equipos e Infraestructura

El equipo que se necesitará principalmente será una impresora 3D con filamentos ABS o uno parecido en características. Pero, para realizar las impresiones primero se necesitaría realizar el modelo y simularlo para ver su funcionamiento al aplicarle cargas. Para esto se necesitará un programa de creación de piezas y simulación de cargas como el SolidWorks o Inventor.

En cuanto a la electrónico se piensa utilizar servomotores para mover la prótesis y una batería que cumpla con una autonomía de la prótesis de algunas horas

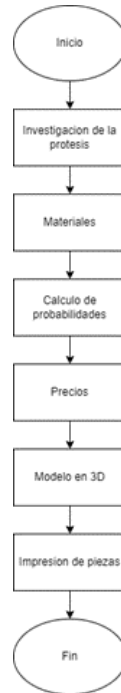


Figura 2: Diagrama de flujo del proceso

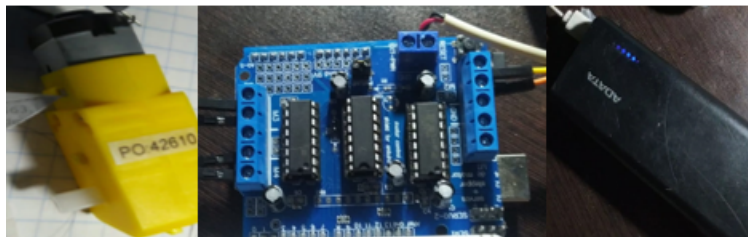


Figura 3: Infraestructura del proyecto

8. Desarrollo Experimental

Una vez determinados los materiales, y realizado el prototipo y observar que si haría el funcionamiento propuesto, se imprimieron las piezas en 3d para proceder con la fabricación de la prótesis, utilizando 3 servomotores cumpliendo la función de las falanges del dedo (figura 4).



Figura 4: Prótesis de dedo

Ya con la prótesis armada, se procedió a conectarle el Arduino nano y la batería

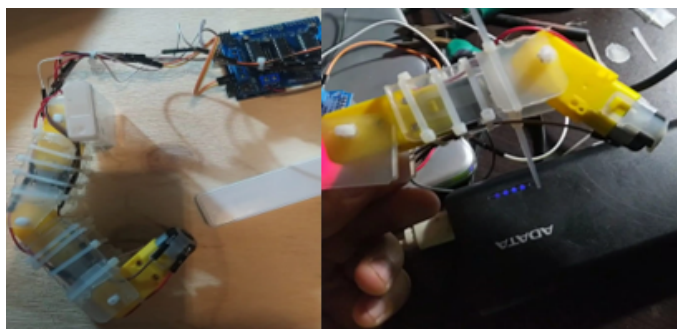


Figura 5: Prótesis conectada a arduino y batería

Posteriormente realizar la programación que hará que la prótesis tenga el movimiento natural de un dedo, y de esa manera pueda suplir todas las funciones de un dedo humano.

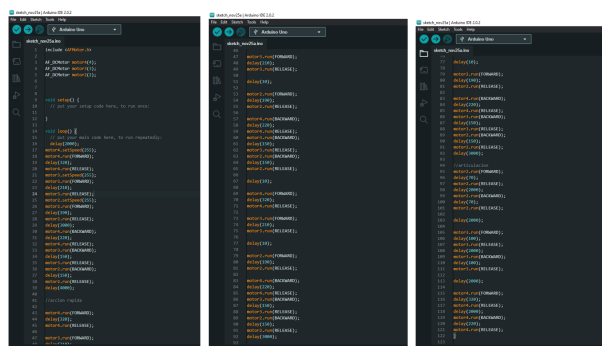


Figura 6: Código de Arduino

9. Resultados

Una vez terminado todo lo anterior, se realizo una caja la cual va a contener todos los componentes eléctricos, así como la batería que le dará la alimentación necesaria para su funcionamiento. Además de utilizar una base para poder observar correctamente el funcionamiento de la prótesis.



Figura 7: Prótesis terminada

10. Conclusión

Se nos pidió la elaboración de una prótesis funcional electromecánica de cualquier dedo de la mano esto con la idea de poder buscar la manera de crear una prótesis funcional, a lo largo de este proyecto surgieron algunos bocetos de los cuales se fueron descartando dado que no cubrían con lo que se quería dentro de nuestro proyecto, al final se realizó uno de los diseños propuestos que cumplía con lo que nosotros esperábamos dentro de este pía, durante la elaboración nos fue de ayuda el reporte que se nos pidió acerca de la mano humana y su biomecánica en el cual se nos explicaba cuáles eran los principales encargados dentro de la movilidad de la mano, se realizó la prótesis con motores, un Arduino y una pieza hecha por medio de impresión 3D

Referencias

- [1] Prótesis para dedos: la combinación de tecnología y funcionalidad. URL <https://dispositivosmedicos.org.mx/protesis-para-dedos-la-combinacion-de-tecnologia-y-funcionalidad/>.
- [2] family=Light given i=C., given=C.M and family=Chappell given i=P., given=P.H. Development of a lightweight and adaptable multiple-axis hand prosthesis. *Medical Engineering and Physics*, 22(10):679–684, 12 2000. doi: 10.1016/S1350-4533(01)00017-0. URL [http://dx.doi.org/10.1016/S1350-4533\(01\)00017-0](http://dx.doi.org/10.1016/S1350-4533(01)00017-0).
- [3] family= Keith L. given i=M, family= F. Dalley given i=A, and family=M. Agur given i=A. *Anatomia Con Orientacion Clinica (4 Edicion) (Cartone)*. Medica Panamericana, 4 edition.
- [4] family=Beschizza given i=R., given=Rob. Mechanical Fingers Give Strength, Speed to Amputees, 2 2009. URL <https://abcnews.go.com/Technology/story?id=3338481>.
- [5] Mediprax. La evolución de las prótesis de mano, 10 2020. URL <https://mediprax.mx/la-evolucion-de-las-protesis-de-mano/>.