

PROTESIS DE MANO RESPECTO AL DISEÑO GENERATIVO

Eddy Reyes Carrera
Joshua Rodriguez Dias



Daniel Rodrigo Solis Ortega
Ingenieria Mecatronica

INTRODUCCION

Como es de costumbre en la materia de proyectos, es indispensable que los alumnos de dicho semestre trabajen, ya sea en conjunto o individualmente, acerca de un proyecto en el que, con ayuda del docente, el alumnado logre plantear los conocimientos adquiridos durante la carrera. Además, este proyecto servirá de igual forma para adquirir conocimientos de, tal vez, otra rama de la ingeniería.

Es por ello que el presente documento tiene como objetivo dar a conocer el proyecto, los procesos que se llevarán a cabo y, sobre todo, los objetivos y requerimientos que se buscarán cumplir en esta primera etapa en la elaboración del proyecto.

En este informe, exploraremos todo lo relacionado con las prótesis y el diseño generativo (el cual es el tema principal de este proyecto) con el fin de conocer el proceso que se llevará a cabo para el diseño de una prótesis en el que se plantea el diseño generativo y así solucionar una de las problemáticas que existen en el área médica (economía-calidad). Para lograrlo, hemos recopilado información y hemos preguntado a personas expertas en el tema para alcanzar el cumplimiento de nuestro objetivo general.

Según Formlabs, el diseño generativo “es un proceso de exploración de diseño iterativo que utiliza un programa de software impulsado por IA (Inteligencia Artificial) para generar una gama de soluciones de diseño que cumplen con un conjunto de restricciones”.

Este tema es de relevancia debido a que existen diferentes problemáticas en la parte médica de los ortopedas, quienes diseñan y ajustan dispositivos quirúrgicos (prótesis), como collares, soportes de columna vertebral, apoyos y pinzas, y su análisis resulta fundamental para lograr una posible solución respecto a algunas de las problemáticas, que en este caso, como se mencionó anteriormente, sería la parte tanto económica como de calidad.

Finalmente, encontraremos un diseño del prototipo en donde visualizaremos cómo se modifica la prótesis implementándole el diseño generativo. Además, se contemplará una conclusión en donde plantearemos lo alcanzado y reflexiones personales acerca del proyecto del equipo.

Marco Teórico

Prótesis

Una prótesis se define como un artefacto que son construidos mayormente con plástico, metal o resina, esto para que cumplan con la función de reemplazar parcial o totalmente una extremidad del cuerpo humano, la cual fue sometida a amputación, cumpliendo las mismas necesidades de esta misma extremidad tanto fisiológicas como morfológicas con el objetivo de devolver o brindar esa movilidad y estética para el individuo. (Centro ABC,2023)

Diseño generativo

El diseño generativo es un proceso de exploración de diseño iterativo que utiliza un programa de software impulsado por IA para generar una gama de soluciones de diseño que cumplen con un conjunto de restricciones. (Autodesk, 2023)

Biomecatronica

La biomecatrónica es la integración de maquinas electromecánicas con el cuerpo humano, y como su nombre puede llegar a inferir la mecatrónica se aplica en esta para resolver problemas de sistemas biológicos como lo pueden ser prótesis, simuladores quirúrgicos, control de posición de instrumental quirúrgico, sillas de ruedas y teleoperación quirúrgica, todas estas usándose principalmente para usos terapéuticos. (Biomecatronica, 2015)

PROBLEMATICA

Protesis con exceso de material dando así mucha voluminiosidad y con un costo excesivo que da un acceso limitado a personas de escasos recursos.

OBJETIVO GENERAL

Aplicación del diseño generativo en una prótesis de mano.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Toma de medidas sobre la extremidades del usuario para poder realizar un bosquejo de la prótesis (elección de material y mecánica) para facilitar la tarea de la IA.

Elección de software para la obtención de una prótesis diseñado por la IA en donde se visualice el diseño generativo

Someter la prótesis a pruebas físicas para posibles ajustes en la comodidad o en el funcionamiento del material.

JUSTIFICACION

El proyecto al no tener cliente y al tener las herramientas necesarias se decidió realizar el proyecto con las medidas de la extremidad de una persona del equipo y así poder optimizar un objeto que es esencial para personas que carecen de un brazo.

Pero ¿por qué es importante e interesante este tema? Hablando de prótesis, según un informe del Ministerio de Estadísticas e Implementación de Programas de India, el 2,21% de la población total del país vive con una discapacidad. De esa población, el 20% tiene una discapacidad que afecta a sus movimientos y la mayoría vive en áreas rurales. La tasa más elevada de amputaciones se da en ámbitos rurales, donde principalmente hay trabajo en la agricultura o la construcción. Típicamente, las prótesis se importan del extranjero y pueden costar más de seis veces los ingresos mensuales promedio de una familia rural de India. Pero hablando más específicamente de México, de acuerdo con Tiger Robotic: “Las prótesis en el mercado van de 300 a 500 mil pesos, mientras que nuestro diseño más costoso cuesta alrededor de 20 mil pesos. Esto es una diferencia significativa, que puede ayudar a que sean accesibles para más personas en necesidad de ellas”. Además, en México existen 780 mil personas con amputaciones (INEGI, 2015), y de 75 mil personas amputadas sólo 7,500 tienen una prótesis (10%) y de ellas, 5,250 (7%) no saben utilizarla.

Es algo realmente sorprendente, datos que el mismo gobierno nos brinda, es por ello que con la tecnología que contamos es posible darle un giro a todo aquello que posiblemente nos detiene a pensar más allá y sobre todo ayudar a personas de escasos recursos que padecen de amputaciones y no pueden usar sus extremidades. Es por ello que mediante lo investigado se descubrió una nueva forma de, además de optimizar su estética, reducir costos y así hacerlas accesibles a personas que, como se mencionó anteriormente, son de escasos recursos.

Es por ello que Autodesk nos dice que “la utilización del Diseño Generativo y la Fabricación Aditiva son cada vez más comunes en el ámbito de la medicina debido a la versatilidad creativa, de materialidad y de producción que ofrecen.” En consecuencia, empresas como PrintLab y Autodesk han organizado el concurso The Make:able challenge, un reto que busca incentivar la creatividad de niños y jóvenes para aportar soluciones innovadoras a diversos problemas de salud. Además, volviendo al caso de la India, después de investigar las soluciones existentes, los cofundadores de Social Hardware, Kumar y Cameron Norris, vieron la necesidad de un nuevo enfoque de diseño para las prótesis de los miembros superiores.

Para lograr este equilibrio, Social Hardware decidió utilizar diseño generativo. Con medidas de los encajes fabricados de manera tradicional, el equipo utilizó Autodesk Fusion 360 y un proceso de diseño generativo en cinco etapas para aligerar el peso del Avocado Wrist Connector y acelerar el proceso de desarrollo. “El diseño generativo nos permitió reducir el peso de 300 gramos a 96, logrando mantener la durabilidad que necesitábamos” (indica Kumar). Siguiendo los medios tradicionales se habrían necesitado meses de ensayo y error para conseguir estos resultados.

El diseño generativo también ayudó a Social Hardware a responder a los desafíos por los que pasan los amputados con los encajes para prótesis y mejorar su apariencia. Norris explica que “El sudor y el calor causan problemas, sobre todo en los ambientes húmedos o si se lleva a cabo trabajo de alta intensidad. Utilizamos diseño generativo para crear un encaje ligero, que sea transpirable y brinde una estética única. Aunque estemos trabajando para comunidades de bajos ingresos, queremos que sientan que tienen las tecnologías punta”. (2020, Autodesk)

Figura 1

Imagenes representativas del trabajo de Social Hardware



Nota: Brazo protésico con mano y herramienta agrícola unidas al conector de la muñeca.
Gentileza de Social Hardware.

METODOLOGIA

Para la realización de este proyecto se espera realizar una serie de actividades en las que mediante el tiempo especificado en el plan de trabajo se logren realizar para este semestre transcurrido, es por ello que:

Paso 1: Definir los Objetivos y Requisitos:

- Establece los objetivos del proyecto, como el costo, la funcionalidad, la estética y el tiempo de entrega.
- Identificar los requisitos específicos para la prótesis, como el tipo de agarre necesario (pinza, agarre de precisión, etc.).

Paso 2: Recopilar Datos y Análisis:

- Recolecta datos sobre la anatomía de la mano del usuario, preferencias de diseño y requisitos médicos.
- Realiza un análisis de mercado para identificar las mejores prácticas y las tecnologías de prótesis de mano existentes.

Paso 3: Selección de Software y Herramientas:

- Investiga y selecciona el software de diseño generativo que mejor se adapte a tus necesidades (por ejemplo, Autodesk Generative Design, Fusion 360, o herramientas similares).
- Asegúrate de tener acceso a herramientas de modelado 3D y simulación.

Paso 4: Diseño Generativo:

- Definir las restricciones y criterios de diseño, como el material, el peso y la resistencia.
- Utiliza el software de diseño generativo para generar múltiples iteraciones de diseño de prótesis que cumplan con los requisitos.

Paso 5: Selección de Diseño Óptimo:

- Evalúa y compara las iteraciones de diseño generativo en función de criterios específicos, como la resistencia, la estabilidad y la eficiencia de material.

Paso 6: Refinamiento del Diseño:

- Refina el diseño seleccionado para mejorar la estética y la comodidad de la prótesis.
- Realiza simulaciones adicionales si es necesario para validar el diseño final.

Paso 7: Prototipado y Fabricación:

- Utiliza el diseño final para crear un prototipo físico de la prótesis de mano.
- Asegúrarse de que el prototipo sea funcional y cumpla con los estándares de calidad.

Paso 8: Pruebas y Ajustes:

- Realiza pruebas exhaustivas con el usuario final para asegurarte de que la prótesis cumple con sus necesidades y expectativas.
- Realiza ajustes y mejoras según los comentarios del usuario.

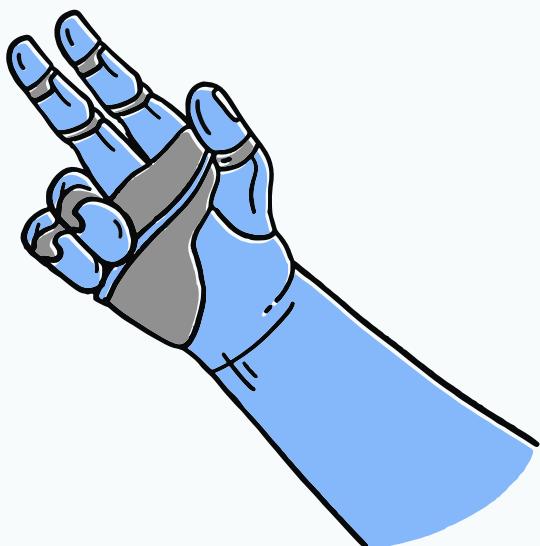
PLAN DE TRABAJO



DIAGRAMA DE GANTT SEP-OCT

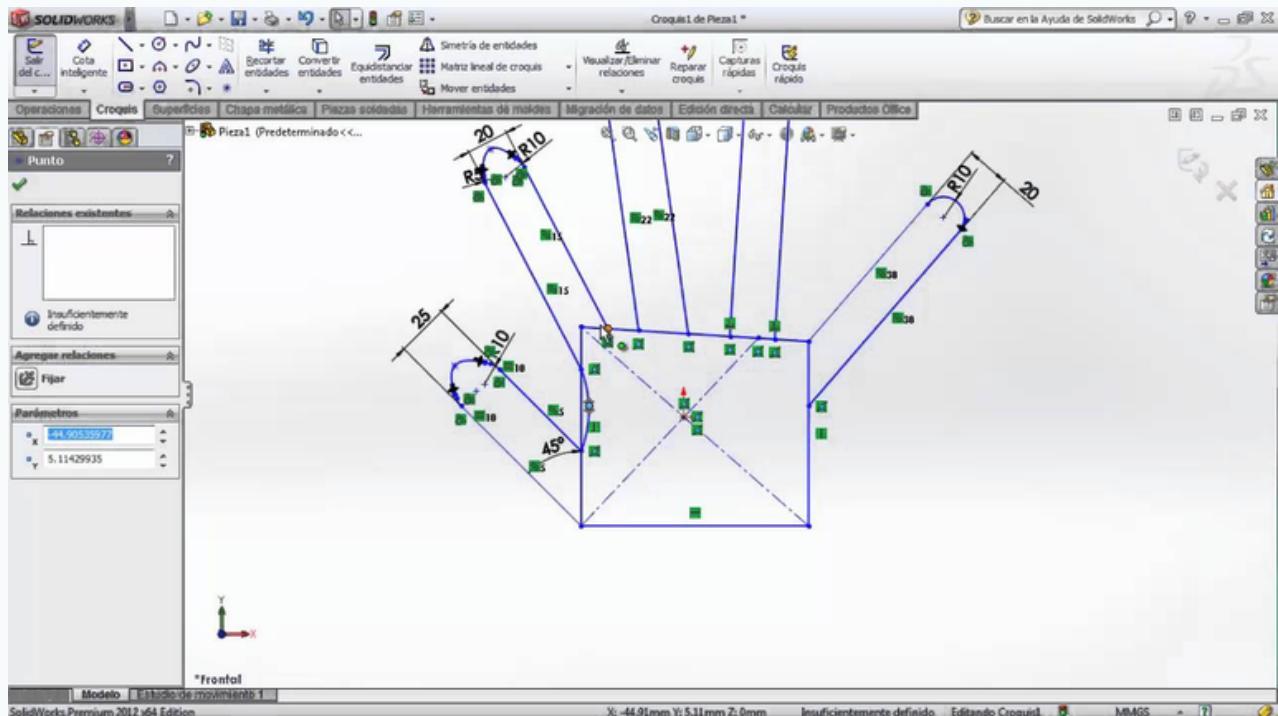
BRAZO ROBOTICO

SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
15-22	10-17	18-31	03-11
Actividad 1: Definición de requisitos y objetivos			
Actividad 2: Selección de Software	10-17		
Actividad 3: Comprobación de funcionalidad y optimización	18-31		
Actividad 4: Retroalimentación del diseño creado en fusion	18-31		
Actividad 5: Fabricación del prototipo físico.		03-11	
Actividad 6: Pruebas de funcionalidad con el prototipo físico			24-11
Actividad 7: Presentación con el asesor sobre los avances del proyecto			11-18
Actividad 8:Seguimiento para la optimización eléctrica.			



DISEÑO DEL PROTOTIPO

Figura 2
Posible diseño de prototipo a utilizar



Nota: Este diseño es en solid work y fue obtenido de un video de Youtube en donde nos basamos para tener una idea del prototipo a diseñar. (INVDESPRO,2012)

CONCLUSIONES

Este proyecto pondrá a prueba nuestros conocimientos en diseño y modelado 3D junto con nuevos conocimientos para desarrollar la prótesis. Creemos que con ayuda de nuestra investigación y ayuda de profesores expertos en áreas determinadas podremos alcanzar un resultado tangible para nuestro proyecto. De igual manera, conforme avanza el proyecto, sentimos que debido al tiempo no creemos realizarlo en 2 meses, ya que no somos tan expertos en la realización de diseño en 3D. Sin embargo, nos alienta tener las impresoras y el apoyo de personas profesionales, donde podemos obtener muchos conocimientos y experiencias. Creemos que el proyecto lo podemos dividir en dos semestres, donde este 7mo semestre solo se hará entrega del prototipo y posterior a esta entrega se desea agregar la parte eléctrica para realizar la parte final. Pero respecto a este semestre, el equipo piensa que podremos hacerlo mejor y trabajar más para sacar el proyecto, que sinceramente es muy interesante.

BIBLIOGRAFIA

1. Centro Médico ABC. (2022, April 11). Prótesis | Centro Médico ABC. <https://centromedicoabc.com/procedimientos/protesis/>
2. Biomecatrónica. (2015, 26 septiembre). PPT. <https://es.slideshare.net/PPMC2685/biomecatrnica-53236750>
3. Caorsi, L. (2022). Prótesis e implantes defectuosos, un problema con graves consecuencias | EROSKI Consumer. Consumer |. <https://www.consumer.es/salud/problemas-de-salud/protesis-implantes-defectuosos-problema-graves-consecuencias.html>
4. Prótesis de bajo costo para miembros superiores, decoradas como brazos de súper héroes, desarrolladas en México. (s. f.). Código F. <https://codigof.mx/protesis-de-bajo-costo-para-miembros-superiores-decoradas-como-brazos-de-super-heroes-desarrolladas-en-mexico/#:~:text=%E2%80%9CLas%20pr%C3%B3tesis%20en%20el%20mercado,en%20necesidad%20de%20ellas%E2%80%9D%20TigreRobotics>
5. Autodesk. (2023). Make:Able el reto que aplica el diseño generativo en la medicina. Autodesk Journal. <https://www.autodeskjournal.com/make-able-reto-diseno-generativo-medicina/>
6. De Desarrollo Social, I. N. (s. f.). En Jalisco devuelven autonomía a personas que han sufrido amputaciones. gob.mx. [https://www.gob.mx/indesol/prensa/en-jalisco-devuelven-autonomia-a-personas-que-han-sufrido-amputaciones#:~:text=En%20M%C3%A9xico%20existen%20780%20mil,7%25\)%20no%20saben%20utilizarla](https://www.gob.mx/indesol/prensa/en-jalisco-devuelven-autonomia-a-personas-que-han-sufrido-amputaciones#:~:text=En%20M%C3%A9xico%20existen%20780%20mil,7%25)%20no%20saben%20utilizarla)
7. La empresa emergente Protésica que les tiende una mano a los amputados de la India rural. (2020, 25 febrero). <https://www.autodesk.com/es/design-make/articles/empresa-protesica-india>
8. Diseñogenerativo:unanuevaformadediseñar. (2023, August 28).<https://www.ptc.com/es/blogs/cad/generative-design-new-way-of-designing7>
- 9..Opinión. (n.d.). <http://www.pucv.cl.https://www.pucv.cl/uua/opinion-diseno-generativo-vs-diseno-tradicional8.Architechctures.> (2022).
10. https://www.youtube.com/watch?v=T_KR52msj9A