

Diseño y mejora de una prótesis de pie de alta exigencia

Luis Carlos Aranda Maldonado^{1*}, Elva Lilia Reynoso Jardón²

Resumen

El proyecto, se enfoca en el diseño y mejora de una prótesis de pie de alta exigencia a través de la simulación y el análisis de elemento finito (FEM). Una prótesis ortopédica es un producto mecánico adaptado para replicar las funciones motrices de un miembro faltante y mejorar los recursos fisiológicos de una persona. Aunque las prótesis convencionales facilitan las tareas cotidianas, a menudo no satisfacen las necesidades de usuarios que requieren mayor movilidad, como en el ámbito deportivo. Por ello, este trabajo busca mejorar el retorno de energía, la movilidad, la capacidad de adaptación a terrenos irregulares y, consecuentemente, la calidad de vida de los usuarios. La metodología se basa en un proceso de cuatro fases: Diseño (dibujar la geometría con Autodesk Inventor para el análisis numérico), Malla (determinar una malla óptima con ANSYS Workbench), Simulación (simular los parámetros en ANSYS para determinar el diseño esperado), y Análisis (analizar los resultados para determinar la mejor configuración de la prótesis). La hipótesis central es que es factible aumentar la movilidad, optimizar el diseño para el retorno de energía y mejorar la topología de la prótesis a través de la simulación de sus parámetros dimensionales y materiales. El diseño implica el uso de tecnologías avanzadas como el modelado por computadora y el análisis topológico. Este proyecto no solo busca un mejor desempeño mecánico y funcional, sino que también contribuye a la inclusión social al mejorar la capacidad y el desempeño de las personas con discapacidad en actividades cotidianas.

Palabras Clave

Prótesis de Pie – Análisis de Elemento Finito – Simulación – Optimización

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al232647@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería en Manufactura

Fecha de presentación

22 de mayo de 2024

Financiamiento

SECITHI (CVU 1268856)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

7.º Coloquio de Posgrados del IIT

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Safari, R. (2020). Lower limb prosthetic interfaces: Clinical and technological advancement and potential future direction. *Prosthetics and Orthotics International*, 44(6), 384–401.
2. Hobara, H. (2014). Running-specific prostheses: The history, mechanics, and controversy. *Journal of the Society of Biomechanisms*, 38(1), 1–10.
3. Tryggvason, H., Starker, F., Lecomte, C., & Jonsdottir, F. (2020). Use of dynamic FEA for design modification and energy analysis of a variable stiffness prosthetic foot. *Applied Sciences*, 10(1), 123–135.

Departamento de ingeniería Industrial y Manufactura

Maestría en Manufactura – Procesos de fabricación

Diseño y mejora de una prótesis de pie de alta exigencia

Autor: Ing. Luis Carlos Aranda Maldonado

Directora: Dra. Elva Lilia Reynoso Jardon

Resumen:

Una prótesis ortopédica es un producto mecánico adaptado a una entidad biológica para mejorar los recursos fisiológicos. Las prótesis son dispositivos adaptados a las funciones diarias de un ser humano, para replicar las funciones motrices del miembro faltante, el usuario requiere un eficiente desempeño de la prótesis. Esto conduce a analizar distintos factores de la prótesis con el fin de mejorar la movilidad de la persona afectada.

Introducción:

Las prótesis de pie permiten a los usuarios recuperar parte de su movilidad para las tareas cotidianas. Sin embargo, las prótesis de pie convencionales no satisfacen completamente las necesidades del usuario en actividades que requieran mayor movilidad, como en los deportes. El proyecto se enfoca en diseñar una prótesis de pie de alta exigencia, buscando mejorar el retorno de energía, la capacidad de adaptación a terrenos irregulares, la movilidad y la calidad de vida de los usuarios.

Objetivo General:

Desarrollar una prótesis de pie a través de simulación basado en análisis de elemento finito para aumentar su movilidad, optimizar el diseño para el retorno de energía.

Hipótesis:

Es factible aumentar la movilidad, optimizar el diseño para el retorno de energía y mejorar la topología de una prótesis de pie a través de la simulación de sus parámetros de dimensión y materiales.

Objetivos particulares:



Justificación:

El proyecto tendrá base en la investigación de las características más significativas y el procedimiento para el desarrollo de una prótesis de pie utilizando métodos de análisis de elemento finito. Tomando en cuenta diversos estudios para mejorar el rendimiento de la prótesis con retorno de energía.

El diseño de la prótesis implica el uso de tecnologías como modelado por computadora simulación y análisis topológico, con el propósito de mejorar la movilidad y funcionalidad de los usuarios para aumentar su capacidad, desempeño y adaptación en el día a día. De igual forma, el acceso a prótesis de pie tiene un impacto positivo en la sociedad al promover la inclusión de las personas con discapacidad en la participación en actividades cotidianas, mejorando así la calidad de vida de los usuarios.

Alcances:

- Diseño y análisis de la prótesis de pie por medio de FEM.
- Selección de materiales que permita el desempeño mecánico de la prótesis.
- Optimización de topología de la prótesis.

Delimitación:

- Diseño de prótesis de pie y tobillo articulado.
- Análisis por Método de elemento finito en ANSYS.
- Validación del diseño será por simulación.

Referencias:

- [1] R. Safari, "Lower limb prosthetic interfaces: Clinical and technological advancement and potential future direction," Prosthetics and Orthotics International, vol. 44, pp. 384–401, 2020.
- [2] H. Hobara, "Running-specific prostheses: The history, mechanics, and controversy," Journal of the Society of Biomechanisms, vol. 38, 2014.
- [3] H. Tryggvason, F. Starker, C. Lecomte, and F. Jonsdottir, "Use of dynamic fea for design modification and energy analysis of a variable stiffness prosthetic foot," Applied Sciences (Switzerland), vol. 10, 1 2020.

Figura 1. Cartel Académico: Diseño y mejora de una prótesis de pie de alta exigencia.