

DISEÑO DE VEHÍCULO ADAPTADO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD MOTRIZ

Peña Luna Angel Antonio (1), Escalera Rodríguez Hugo Enrique (2)

1 [Ingeniería en diseño Industrial, Universidad Politécnica del Bicentenario] | [angelluna850@hotmail.com]

2 [Ingeniería en diseño Industrial, Universidad Politécnica del Bicentenario] | [hescalerar@upbcentenario.edu.mx]

Resumen

Los objetivos del diseño industrial es modificar el entorno mediante diversos análisis y desarrollo de propuestas que tengan un impacto social, económico y tecnológico. El proyecto busca generar un impacto directo en un nicho de la sociedad que por diversas cuestiones se ha visto relegado a un segundo plano: el de las personas con discapacidad motriz. El objetivo principal del proyecto es proponer el diseño de un modelo de vehículo adaptado para personas con discapacidad motriz, que proporcione condiciones favorables en el desplazamiento e inclusión laboral, buscado aumentar la igualdad de oportunidades laborales, mejorando la calidad de vida. Cabe mencionar que este proyecto surge a partir de la colaboración de diversas instancias como, el DIF de la ciudad de Romita, la secretaria de Desarrollo Económico y Sustentable en conjunto con la Universidad Politécnica Bicentenario. Este proyecto consistió en distintas etapas comenzando por la definición del problema, se propusieron los objetivos, se desarrolló un modelado en CAD, para pasar al desarrollo de un análisis estático del producto mediante un software CAE, buscando tanto la factibilidad de fabricación para mantener bajos costos de producción utilizando los materiales adecuado en resistencia.

Abstract

The objectives of industrial design is to modify the environment through various analyzes and development of proposals that have a social, economic and technological impact. The project seeks to generate a direct impact on a niche of society that has been relegated to the background for a number of issues: people with motor disabilities. The main objective of the project is to design a vehicle model adapted for people with motor disabilities, to provide favorable conditions in the labor movement and inclusion, seeking to increase equality of work opportunities, improving the quality of life. It should be mentioned that this project arises from the collaboration of various bodies such as the DIF of the city of Romita, the Secretary of Economic and Sustainable Development in conjunction with the Universidad Politecnica del Bicentenario. This project consisted of different stages beginning with the definition of the problem, the objectives were proposed, an ergonomic analysis was developed to obtain the necessary measurements for the design, a CAD model was developed, to move to the development of a static analysis of the product through a CAE software, looking for both manufacturing feasibility to keep production costs low using the right materials in resistance

PALABRAS CLAVE

Inclusión; Análisis; Simulación; Modelado; Software

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con los resultados del censo poblacional del año 2010, en México un 5.1% [1] de la población cuenta con una discapacidad motriz, es decir una dificultad para caminar o moverse. La paraplejía trae consigo problemas gástricos, descalcificación ósea, problemas circulatorios, además que impacta directamente en la disminución de la autoestima ya que dependen en gran medida de familiares cercanos para realizar actividades básicas, aunado a esto hay un impacto en la economía familiar debido a que puede involucrar a un miembro económicamente activo en las labores de cuidado y atención del paciente. En México existe una baja cantidad de desarrollos tecnológicos que mejoren la calidad de vida de estas personas o, por lo que en muchos de los casos las familias tienen la necesidad de adquirir equipos provenientes de otros países, lo cual aumenta considerablemente los costos de adquisición ya que además hay que pagar costos de importación.

El siguiente proyecto, se enfoca en el desarrollo de una propuesta de diseño de un vehículo adaptado para personas con discapacidad motriz, este proyecto busca mejorar la igualdad de oportunidades laborales para personas con discapacidad motriz, incrementando el ingreso familiar además busca mejorar el estado emocional de estas personas al ser incorporado a una vida laboral activa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de este proyecto se realizó mediante la metodología de diseño de Pahl Beitz la cual se muestra la Imagen 1

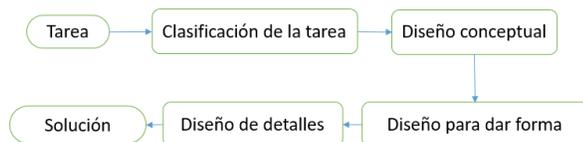


IMAGEN 1: Modelo de Pahl Beitz del proceso de diseño [2]

Primeramente, se identificaron las necesidades del cliente, las cuales fueron solicitadas a través de reuniones con usuarios de sillas de ruedas de DIF Romita, estos requerimientos son los siguientes:

- Todos los controles deben de estar al alcance de la mano del usuario.
- El vehículo deberá de tener el suficiente equilibrio para evitar volcaduras, cuidar el centro de gravedad del vehículo.
- Las ruedas deben de tener la capacidad de soportar atravesar baches y topes.
- Se debe de considerar un peso máximo de 120 kg.
- Velocidad no mayor a 50 km/h.
- El usuario deberá poder acceder al vehículo con todo y sillas de ruedas, mediante una rampa.
- Elementos de seguridad cinturón de seguridad y barras de seguridad para evitar que el usuario corra el riesgo de salir del vehículo.

Es importante destacar que se realizó una revisión de la normatividad para el uso de vehículos motorizados en el estado de Guanajuato. Esta revisión se dio utilizando el decreto gubernativo número 175, mediante el cual se expide el reglamento de la ley de movilidad del estado de Guanajuato y sus municipios, de acuerdo a este decreto no se encontró alguna limitante para desarrollar la propuesta de diseño.

Ya que se obtuvieron los requerimientos se procedió a desarrollar una serie de bocetos que ayudaron a tener una primera idea del proyecto, Imagen 2.



IMAGEN 2: Boceto para propuesta de diseño

Teniendo una primera propuesta de diseño se realizó el modelado de la propuesta el cual se desarrolló utilizando un software CAD, el resultado

de este modelado se muestra a continuación en la Imagen 3 y 4



IMAGEN 3: Modelado de propuesta.



IMAGEN 4: Modelado de detalles

Partiendo de esta propuesta final se procedió a realizar una simulación de análisis estático utilizando un programa de elementos finitos donde originalmente ofrece soluciones para resolver análisis lineales, ya que con esto se puede determinar con una exactitud mayor el comportamiento estático de la estructura además de poder determinar si el material propuesto es confiable para su fabricación, mediante este análisis se utilizó la teoría de Tensiones de Von Mises [3] se realizaron dos simulaciones, una con una carga puntual al centro de la estructura, y la otra se realizó con una carga distribuida en 4 punto de la estructura los cuales simulan las 4 llantas de

la silla de ruedas, se consideró el peso de la persona de 152.90 kg.

Donde los datos de entrada fueron:

Acero ASTM A36 el cual es un material de uso común para la construcción de estructura de estas características

Para el análisis de esta estructura se consideraron las siguientes propiedades del material;

- Modulo elástico $2e+011 \text{ N/m}^2$
- Coeficiente de poisson 0.26
- Densidad 7850 N/m^3
- Modulo cortante $7.93e+010 \text{ N/m}^2$
- Limite elástico 250 Mpa.

A partir de las ecuaciones de equilibrio:

$$\Sigma F_x=0, \Sigma F_y=0, \Sigma F_z=0, \Sigma M=0, [4]$$

aplicada como se muestra en la IMAGEN 5

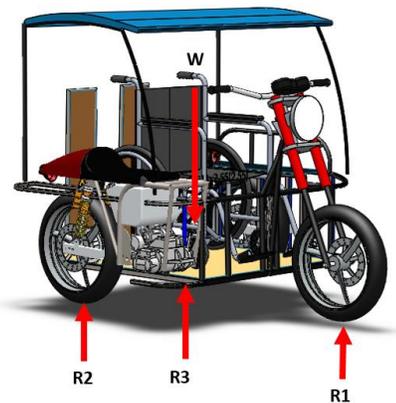


IMAGEN 5 Fuerzas estáticas y reacciones-

Se calcularon las reacciones que tenemos en cada llanta de nuestro vehículo adaptado, ya que nuestra reacción de la rueda delantera $R_1=1030.6\text{N}$. Y las reacciones de las ruedas traseras son $R_2=R_3=234.72\text{N}$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Imagen 6 se muestra un análisis estático con una carga puntual en el centro de nuestra estructura, y con tres reacciones opuestas simulando ser las llantas de la motocicleta y se observa que la deformación de nuestro material es mayor ya que el peso está concentrado en un solo

punto, Con un peso de 1500N (152.90 kg), sufre una pequeña deformación. Tipo de mallado (mallado lineal de elemento viga).

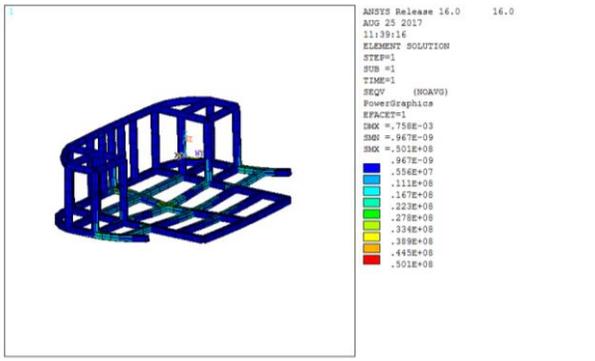


IMAGEN 5: Tensiones de Von Mises con una carga puntual

Esfuerzo máximo = 50Mpa

$$n = \frac{250Mpa}{50Mpa} = 5$$

Por lo que el factor de seguridad para esta disposición de la fuerza en combinación con el material propuesto es adecuado para la construcción.

En la imagen 6 se muestra la simulación de la estructura estática, con cuatro cargas puntuales alrededor que representan las llantas de la silla de ruedas, también, cuenta con tres reacciones opuesta siendo las ruedas de la motocicleta, por lo que nuestro peso estará distribuido en cuatro puntos distintos en el elemento. Analizando se puede observar que en este estudio mecánico la deformación del material sería menor ya que todo el peso de 1500N (152.90 kg) está distribuido en toda la superficie.

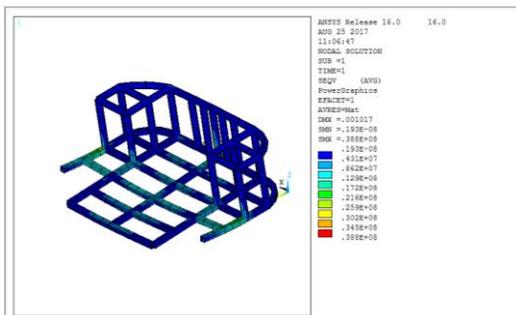


IMAGEN 6: Tensiones de Von Mises con cuatro cargas.

Esfuerzo máximo = 39Mpa

$$n = \frac{250Mpa}{39Mpa} = 6.41$$

La distribución de las 4 cargas puntuales que representan las llantas de silla de ruedas a los largo y ancho de toda la superficie, causa que la estructura cuente con un factor mayor que en caso anterior, ahora el factor de seguridad es de 6.41, por lo que se demuestra que el material propuesto y la distribución de la estructura es correcta para la problemática planteada.

CONCLUSIONES

Los modelos de elementos finitos son útiles para resolver una gran cantidad de problemas de ingeniería independientemente de su carácter de una forma correcta. En este caso el problema a resolver ha sido la resolución de distintas simulaciones estáticas de estructuras, se puede concluir que con el desarrollo de este proyecto se cumple el objetivo de desarrollar una propuesta de diseño de un vehículo para personas con discapacidad, cabe resaltar que el diseño por sí solo no resuelve la problemática de la inclusión laboral, ya que es necesario la manufactura de este equipo y el desarrollo de una proyección de producción en serie para que en realizada tenga el impacto solicitado.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente se agradece a la universidad Politécnica del Bicentenario (UPB) por permitir realizar este proyecto es sus instalaciones y apoyo recibido, de igual forma se agradece a la secretaria de Fomento económico y sustentable, al DIF Romita, por el tiempo y recomendaciones proporcionadas.

REFERENCIAS

- [1] 2013 Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Mexico)
- [2] Cross N. (2010) Métodos de diseño, estrategias para el diseño de productos. México LIMUSA SA de CV
- [3] R. G. Budynas y J. K. Nisbett, Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley, México, D. F.: mc Graw Hill, 2008
- [4] R. C. Hibbeler, Estática, D. F., México: Prentice Hall, 2004.