



REDISEÑO ERGONÓMICO DE EXOESQUELETO PARA LESIÓN DE PLEXO BRAQUIAL



Sharon Correa Muñoz¹, Tomás Henao Serna², Julián G. Bravo Dussán³

Resumen

El proyecto “Rediseño ergonómico de exoesqueleto para lesión de plexo braquial” requiere tener en cuenta varios factores para el funcionamiento y ergonomía del exoesqueleto, que le permita a un paciente mejorar su calidad de vida con una lesión en el plexo braquial.

El plexo braquial se refiere a las raíces ubicadas en el miembro superior, encargadas de la inervación cutánea y muscular, por lo tanto, una lesión en esta zona puede provocar la pérdida de los movimientos naturales.

Palabras clave: Plexo braquial, Servomotor, Exoesqueleto, Diseño.

¹ Ingeniera Biomédica, UAM, Practicante SENNOVA, shacm26@gmail.com

² Técnico en motocicletas, SENA, Aprendiz SENA, tomashenaoserno@gmail.com .

³ Ingeniero Mecatrónico, SENA, Investigador, juliangmo94@gmail.com.



Introducción

Un exoesqueleto mecánico, robótico o una servo-armadura es una máquina que consiste en un armazón externo que lleva puesto una persona. A través de un sistema de potencia de motores o hidráulicos proporciona, al menos, parte de la energía para el movimiento de los miembros. Gracias a ello, permite que su portador pueda realizar cierto tipo de actividades que sin él no podría. Por ejemplo, cargar grandes cantidades de peso, devolverle cierta movilidad a un miembro del cuerpo.

El cuerpo humano puede soportar un máximo de 1 kg en solo una de sus extremidades superiores, (Hombro) por largos periodos de tiempo sin que esto genere patologías que afecten directamente en la biomecánica del brazo. [1]

Un servomotor es un instrumento que permite controlar la posición de un eje, una cantidad determinada de grados y permanecer en dicha posición. Por otra parte, un motor paso a paso convierte una serie de impulsos eléctricos en desplazamientos angulares discretos, es decir, gira una cantidad de grados dependiendo de sus entradas de control. [2]

Durante el año 2017 se realizó el primer diseño del prototipo empleado en el “proyecto de sistema de sujeción ergonómico para exoesqueleto de brazo”, donde dos estudiantes se encargaron de llevarlo a cabo. En el diseño empleado se tenía en cuenta a un paciente de 24 años y 80 kg de peso, por lo cual este prototipo solo es apto para dicho paciente, ya que se emplearon todas las medidas antropológicas del brazo, todas las pruebas se efectuaron únicamente con este paciente. [3]

Metodología

SolidWorks es un software CAD para modelado mecánico en 2D y 3D, desarrollado en la actualidad por SolidWorks Corp. El programa permite modelar piezas y conjuntos y extraer de ellos tanto planos técnicos como otro tipo de información necesaria para la producción. [4]

Arduino es un programa para microcontroladores de una sola placa que fue desarrollado en 2005 y comenzó a desarrollarse como un proyecto estudiantil. Arduino se utiliza para hacer que la creación de aplicaciones interactivas y otros programas sea mucho más accesible para los usuarios, permite que los usuarios carguen un programa a un microcontrolador sin la necesidad de un chip u otro dispositivo, incluye una gama de herramientas y funciones y viene equipado en una plataforma de código abierto con placa que se basó en un microcontrolador de 8 bit Atmel AVR [5].

Se realizó una labor multidisciplinar, donde se hicieron los cambios correspondientes de las piezas y los rediseños de éstas en SolidWorks, Fig. (1) Modelado en SolidWorks, adaptando las piezas para que pudieran ser empujadas por diferentes pacientes y tengan un uso más efectivo por parte de ellos, después del modelado se procedió a imprimir las piezas en 3D en material PLA y ABS en la impresora 3D que se tenía en SENNOVA del Centro de Procesos Industriales y de Construcción.

Se tenía el prototipo del año 2017 que se puede apreciar en la Fig. (2) Diseño original exoesqueleto, en donde se tenían varias piezas impresas en 3D de materiales como resina y ABS, dentro de este diseño se presentaban diversas fallas en cuanto la ergonomía que presentaba para el paciente, el prototipo del



exoesqueleto estaba diseñado para un paciente en específico. Por la parte de la programación este prototipo tenía el programa Python en el cual se realizaba el código pertinente para que los servomotores ejecutaran los movimientos de flexión-extensión y abducción-aducción, puesto que estos son los movimientos que el miembro superior (brazo, antebrazo, mano) lleva a cabo para efectuar las actividades normales de un día común en una persona.

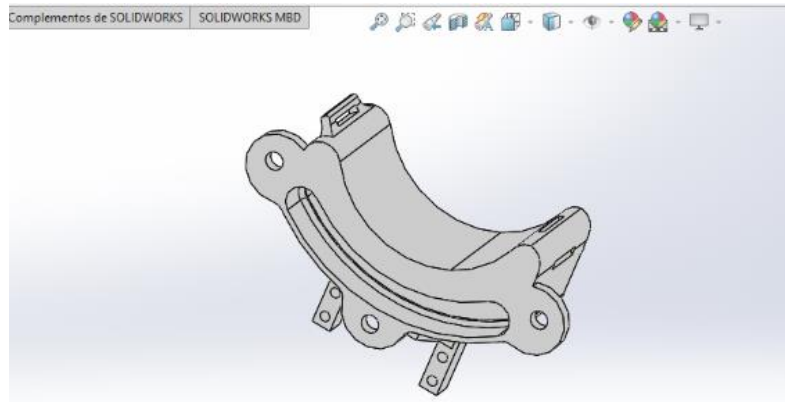


Fig. (1) Modelado en SolidWorks.



Fig. (2) Diseño original exoesqueleto

Resultados

Se realiza este cambio para dar una mayor ergonomía al paciente en cuanto el soporte de todo el exoesqueleto de brazo, ya que la hombrera cumple una doble función dentro de este prototipo funcional, puesto que una de estas es dar soporte y la otra es brindar una mayor ergonomía, dando un descanso parcial en la espalda y hombro.



Fig. (3) Pre-diseño final del exoesqueleto.

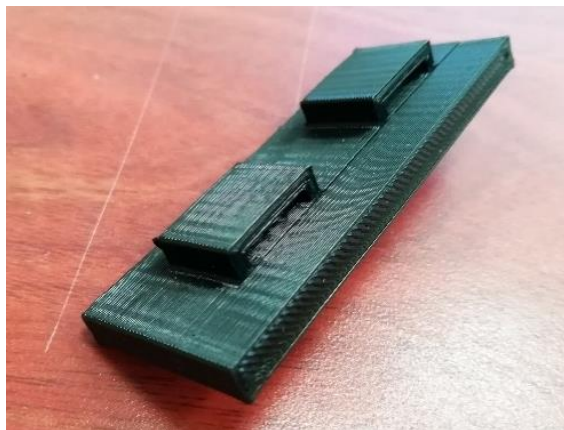


Fig. (4) Pieza de sujeción del exoesqueleto.



Fig. (5) Pieza Final de sujeción.

Al realizarse el cambio del soporte de la espalda por la hombrera de neopreno se tuvo que hacer una conexión entre la hombrera y el resto del exoesqueleto, por lo cual se diseñó una pieza de sujeción que se une mediante correas de velcro, se diseñaron dos tipos de piezas como se puede ver en la Fig. (4) Pieza de sujeción del exoesqueleto y en la Fig. (5) Pieza final de sujeción, con esta última se encontró una mayor eficiencia en cuanto la tarea que esta debería realizar.



Fig (6). Exoesqueleto implementado en brazo.

Al realizar pruebas con personas que se encontraban dentro del mismo ambiente de SENNOVA se encontraron pequeñas fallas que se podían mejorar como por ejemplo el roce del material con la piel del paciente, en lo cual se podría rellenar dicha pieza con gel frío para que esta se más ergonómica para el paciente en cuestión, brindándole una mejor calidad en cuanto el material y el contacto de la piel.

Se aplicó un cambio del programa en donde se realizará la programación, ya que antes se tenía una tarjeta Raspberry la cual se controlaba por los brazaletes Myo (Véase Fig. (7) Brazaletes Myo), ahora se empleará un joystick o una palanca de mando (Véase Fig. (8) Joystick, palanca de mando) para que el paciente pueda controlar el exoesqueleto con una mayor facilidad, también el joystick reduce notablemente los costos del prototipo haciendo que este producto sea más alcanzable monetariamente por los pacientes que lo requieran.



Fig. (7) Brazaletes Myo.



Fig. (8) Joystick, palanca de mando.



Conclusiones

- Al adaptar y rediseñar el exoesqueleto se logró obtener un modelo ajustable para todos los posibles pacientes que se puedan encontrar con esta lesión en el plexo braquial, puesto que las medidas antropométricas pueden variar según el género y edad del paciente.
- Se planteó una nueva forma en la que el paciente puede controlar el exoesqueleto para que su uso en pacientes sea más sencillo y eficiente.
- Queda pendiente investigar sobre mecanismos que permitan el movimiento del exoesqueleto que estos mismos permitan remplazar los servomotores y poder reducirle peso significativamente al exoesqueleto.

Referencias

- [1] Le Veau. B (2015) Biomecánica del cuerpo humano, Trillas.
- [2] García A. (2016) Qué es y cómo funciona un servomotor, disponible en: <http://panamahitek.com/que-es-y-como-funciona-un-servomotor/>
- [3] Enrique J, Ávila O, Grajales J & Gaviria N (2017) Diseño y construcción de un prototipo funcional de un exoesqueleto de brazo para pacientes con lesión en el plexo braquial.
- [4] SolidWorks, qué es y para qué sirve, disponible en: <https://solid-bi.es/solidworks/>
- [5] Arduino, qué es Arduino, disponible en: <http://arduino.cl/que-es-arduino/>