

**UNIVERSIDAD CONTINENTAL
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
TECNOLOGÍA MÉDICA**



Asignatura:

AYUDAS BIOMECÁNICAS, ERGONOMÍA Y SALUD

Título del Proyecto:

**“Fabricación de plantillas ortopédicas mediante impresión 3D
para pacientes con discapacidad”**

Ciclo Académico:

SEXTO CICLO

Docentes:

MEZA SEDANO KATTIA YULIANA

Pertenece a:

- **Arriaran Chileno Kiara**
- **Arango Palomino Milagros**
- **Condori De La Cruz Nataly**
- **Gutarra Cordova Stephanie**
- **Rojas Cabrera Milagros**
- **Ruiz Ramirez Astrid**

CAMPUS: HUANCAYO

JUNIO 2020

ÍNDICE

Introducción	3
Planteamiento metodológico	4
2.1. Problema	4
2.2. Oportunidad	4
2.3. Antecedentes (2 máximo).	4
2.4. Alcance	5
2.5. Objetivos	5
2.5.1. Objetivo General	5
2.5.2. Objetivos Específicos	5
2.6. Plan de Trabajo (cronograma de trabajo).	6
Marco teórico (estado del arte).	6
Desarrollo e implementación del proyecto	6
2.1. Férulas	7
2.2. Plantillas Ortesis	7
Recursos	7
Fab Lab	7
Herramientas digitales de fabricación (como se usó).	7
Recursos de Validación.	7
Referencias.	7

1. Introducción

El presente proyecto de investigación se refiere al tema Fabricación de plantillas ortopédicas mediante impresión 3D para pacientes con discapacidad.

Las plantillas son ortesis plantares que se colocan dentro del calzado donde se hace el reparto de las cargas plantares, especialmente importante cuando existe pie cavo, en el que el apoyo se realiza exclusivamente en el talón y en el antepié. Con la utilización de plantillas, se rellena la zona correspondiente a los arcos plantares interno y externo, consiguiendo un aumento de la superficie de apoyo y por tanto una disminución de la presión parcial soportada por cada centímetro cuadrado de la piel plantar. El almohadillado plantar que proporciona la plantilla también tiene una función muy importante en las cabezas de los metatarsianos, por tratarse de una zona especialmente desprotegida. Su objetivo es disminuir la presión vertical y de cizallamiento sobre las zonas del pie que están sometidas a una excesiva carga. Las plantillas deben ser fabricadas de un material blando para así sustituir la almohadilla plantar anatómica que se ha atrofiado.

2. Planteamiento metodológico

3. 2.1. Problema

En el Perú existen más 1 millón 575 mil personas que presentan algún tipo de discapacidad, ya sea físico, intelectual, sensorial o psíquico, estos son ocasionados por diversas patologías que pueden ser de carácter congénito, vale decir presente al nacer o adquirido en una etapa posterior a causa de alguna enfermedad o accidente.

Esto afecta sobre todo a los que la padecen, tal es así que casi más de la mitad de las personas discapacitadas mencionadas en el inicio sufren alguna patología más severa, Pero desde hace varios años atrás se ha venido trabajando con ellos sobre todo los fisioterapeutas como la elaboración de plantillas ortopédicas trabajadas manualmente, finalmente como estudiantes de terapia física realizamos tratamientos y técnicas

que ayudan al paciente a tener una mejor calidad de vida y a reincorporarse a la sociedad.

2.2. Oportunidad

Elaborar plantillas ortopédicas mediante la impresión 3D para personas con discapacidad, a través del programa del Microsoft teams, se evaluará a un paciente que presente alguna discapacidad en el pie y se tomarán todos los datos necesarios, consecutivamente se procederá a la elaboración de la plantilla ortopédica de acuerdo a la necesidad del paciente. De esta manera podremos contribuir con el paciente para evitar alguna alteración en cualquier parte del cuerpo por falta de la plantilla ortopédica.

El método que vamos a utilizar es diferente a lo que se venía trabajando, realizaremos una plantilla de manera virtual y posteriormente están se imprimirán por una impresora 3D, produciendo el mismo efecto de las plantillas ortopédicas tradicionales manualmente, Estamos seguros de que el uso de la tecnología nos está brindando la oportunidad de generar un cambio como son las plantillas realizadas virtualmente ya que son fáciles y sencillas de hacer, además de que cuestan menos que las convencionales y ya están listas en poco tiempo.

Así mismo se procederá a realizar un prototipo para que muchos fisioterapeutas puedan unirse y entre todos podamos apoyar a la mayor parte de personas discapacitadas que lo necesitan. Gracias al proyecto de la universidad que nos está dando la oportunidad para poder obtener conocimientos nuevos acerca de este tema, con esfuerzo y dedicación lograremos aprender paso a paso hasta volvernos expertos en el tema, de tal manera que lograremos brindar calidad de vida, pero sobre todo bienestar a las personas que tanto lo necesitan.

2.3. Antecedentes.

Un primer trabajo corresponde a Velazco J (2019), quien realizó la investigación: “Construcción de un escáner 3D para el análisis biomecánico del apoyo plantar para la producción de plantillas empleando impresión 3D, en la escuela superior Politécnica de Chimborazo”. La investigación llegó a la siguiente conclusión:

El efecto de las plantillas elaboradas han sido positivas pues el paciente no ha presentado molestias al caminar con la plantilla con relación a otras que oferta el mercado, además el tiempo de vida de la plantilla al ser un prototipo es superior con referencia a la competitividad.

Un segundo trabajo de Barceló R, (2018), realizó la investigación: “Impresión 3D en ortopodología, en la Universidad Miguel Hernández”. La investigación llegó a la siguiente conclusión:

La tecnología es un método de fabricación emergente de estructuras sólidas en 3D, con un gran abanico de posibilidades a la hora de elaborar una ortesis y nos permite ventajas de tipo funcional en cuanto al control y una libertad absoluta en el diseño geométrico de los elementos.

2.4. Alcance

El Proyecto “Fabricación de plantillas ortopédicas mediante impresión 3D para pacientes con discapacidad” desarrollado vía online por el Microsoft teams es una iniciativa que nos permite elaborar modelados de plantillas ortopédicas, para un paciente que presente alguna discapacidad en el pie, esta puede ser congénita o adquirida, como también puede ser pie cavo, plano, ya sea supino, pronado, o cuenta con algún dedo en garra, de bajo costo con tecnología de impresión 3D para niños y niñas que los necesitan y no pueden acceder a una plantilla convencional por su elevado costo.

Esto no hubiera sido posible sin la colaboración de FabLab para diseñar y fabricar las plantillas para niños que provienen de familias de bajos recursos económicos, que no pueden permitirse una plantilla convencional, fue una de las primeras iniciativas solidarias en diseñar sencillas plantillas pero con una ayuda biomecánica que ayudará al paciente en su recuperación y limitación evitando alguna complicación.

Actualmente, no sólo ponen a disposición de cualquier persona las plantillas ortopédicas, los tutoriales y los planos para fabricarlas sino que se ha convertido en una plataforma a través de la cual es posible solicitarlas para ser fabricadas. Así mismo nos hemos encontrado con la carencia de bibliografía, la disparidad de resultados entre los tipos de impresora y la necesidad de más estudios que

nos permitan desarrollar dicha tecnología que contiene gran potencial aplicable en nuestro campo de trabajo.

2.5. Objetivos

2.5.1. Objetivo General

- Concretar la fabricación de plantillas ortopédicas mediante impresión 3d.

2.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar el tipo de pie y pisada de los pacientes
- Obtener las presiones plantares de los pacientes
- obtener los valores de propiedades mecánicas de los materiales que conforman las ortesis , para patologías determinadas

2.6. Plan de Trabajo (cronograma de trabajo).

En el siguiente diagrama les presentamos las fechas en las que vamos a realizar el procesos de las plantillas ortopédicas , lo hemos dividido en seis sesiones en la cual tenemos que cumplir la fecha para poder terminar en el tiempo planeado.

N° de Actividad	Inicio	Final	19/06/20	26/06/20	3/07/20	10/07/20	17/07/20	24/07/20	31/07/20
Eleccion de la horma	19/06/20	26/06/20							
Molde de plantilla base	3/07/20	3/07/20							
Molde base Arco longitudinal	10/07/20	10/07/20							
Formación de arco longitudinal por esmeril	17/07/20	17/07/20							
Forrado de plantilla ortopédica	24/07/20	24/07/20							
Acabado final	31/07/20	31/07/20							

1. Marco teórico (estado del arte).

Los sistemas de plantillas instrumentadas son excelentes para analizar las presiones normales y patológicas. Son necesarios estudios más amplios para llegar a conclusiones más precisas. Se abren diferentes vías de investigación, como el estudio de las presiones a cadencias y velocidades determinadas y con diferentes calzados. (Martínez, Cuevas, Sánchez ,Pascual, & Sánchez, 2016, pg 55-58)

Perez R, Calvo J, Arnal J, Chana F, Sanz P, Vaquero J. (2016). Mencionó que: “ La impresión 3D posibilita la traslación de una planificación virtual a modelos tangibles. El uso hospitalario de las impresiones 3D comercializadas para uso doméstico facilita la obtención de forma autónoma de reproducciones realistas al mínimo coste”.

La Baropodometría su importancia en ergonomía y salud ocupacional, publicado en la página web de la Sociedad Científica Ecuatoriana de Ergonomía (SOCEERGO), hace mención que la baropodometría es un estudio moderno para analizar la distribución y medición de las presiones plantares ejercidas por las diferentes estructuras musculares, óseas y demás tejidos blandos que conforman el pie y la pierna a través de una o varias plataformas de registro electrónico. (Velez, 2016, pg 55)

Viladot P, (2015, pg.66) señala que las “plantillas ortopédicas se definen como “aparato que colocado alrededor de todo o una parte del pie deficitario sirve para darle apoyo, corregir sus deformidades y mejora su función”.

2. Desarrollo e implementación del proyecto

2.1. Férulas

Una férula es un tipo de ortesis que tiene por objetivo restaurar o mejorar la funcionalidad músculo-esquelética del paciente en una zona determinada, lo que sin duda le ayudará a desempeñar sus actividades de la vida diaria de forma más eficiente. Se pueden aplicar tanto en miembros superiores como inferiores, en base a las necesidades de cada persona.

Podemos clasificar las férulas en dos grandes grupos: en primer lugar las estáticas, cuya función es posicionar adecuadamente la zona a tratar, sin permitir el movimiento pero manteniendo una determinada postura. Y en segundo lugar las dinámicas, que buscan mejorar la funcionalidad y ayudan al movimiento de la zona.

Pueden usarse en el tratamiento de numerosas lesiones, por ejemplo las de tipo traumatológico como fracturas, tendinitis o para conseguir la alineación de segmentos corporales tras intervenciones quirúrgicas. Además también son muy utilizadas como correctores posturales en lesiones neurológicas, independientemente de su etiología. (Valero Merlos, E., San Juan Jiménez, M. *Manual teórico práctico de terapia ocupacional*. Barcelona: Monsa-Prayma, 2010.)

2.2. Plantillas Ortesis

Una ortesis plantar o bien conocida como plantilla ortopédica personalizada es un dispositivo médico que se lleva en el interior del calzado, diseñado con un estudio previo, en el que analizamos la mecánica de ciertas articulaciones, usando posteriormente los parámetros obtenidos para modificar las magnitudes de las fuerzas que afectan a los pies.

Las plantillas sólo hacen su efecto cuando se llevan puestas y el objetivo es compensar anomalías biomecánicas para prevenir y curar lesiones o modificar ciertos movimientos

3. Recursos

3.1 Fab Lab

Aprovechamos las clases por parte del equipo del FabLab, mediante los talleres online con el Microsoft teams y los programas de colaboración como el blender que por un lado nos brindaban los conocimientos y el acceso a las técnicas del diseño y fabricación digital, y, por otro lado, nos fomentan la creatividad que abren nuevas vías de trabajo respecto a la

formación y educación, abriéndonos de nuevos horizontes de aprendizaje y haciendo que esta nueva tecnología esté a nuestro alcance, Desarrollamos clases teóricas y prácticas para ir desarrollando ideas, prototipos y nuestro producto final, de un modo totalmente diferente al convencional.

Así mismo pudimos descubrir la importancia del diseño para la optimización del tiempo de impresión de una ortesis, a cómo digitalizar nuestra idea y unirla después por partes, sobre las proporciones y medidas, las herramientas de diseño y manipulación y finalmente el orgullo de tener en nuestras manos la ortesis que hemos diseñado.

Herramientas digitales de fabricación.

Utilizamos uno de los programas más innovadores, es Blender, una herramienta imprescindible en nuestro modelado y animación 3D para una plantilla ortopédica. Este programa está destinado al modelado 3D de objetos, iluminación, renderizado, animación, creación de gráficos tridimensionales, etc. En el siguiente artículo vamos a descubrir qué es Blender y todas sus aplicaciones para los profesionales de la animación y el modelado

.Utilizamos el programa Blender, que nos permitió modelar la plantilla ortopedica, con el diseño final destinado a la impresión 3D. también nos facilitaron un modelo de plantilla ortopedica donde realizamos 3 modificaciones y combinamos colores, para nosotros mismo realizar nuestros diseños utilizamos THINGIVERSE donde se puede encontrar modelos de plantillas para después modificarlos en Blender.

Recursos de Validación.

Por la tipología del presente trabajo de investigación, la validación se basó en diversas reuniones con cada uno de nuestros clientes o usuarios, dicha reunión se centró en dos aspectos fundamentales:

1. Entrevistas por videochat
2. Realización de un cuestionario

nuestro esquema de las reuniones mantenidas siempre se empieza por una explicación breve de nuestro material desarrollado y los resultados obtenidos, adquiriendo un intercambio de sugerencias u opiniones que nos facilitan en la mejora de nuestro producto moldeandolo a las necesidades que tiene cada cliente y se finaliza con las respuestas de un cuestionario de preguntas concretas relacionadas a nuestro producto que son de mucha ayuda para la mejora de cada plantilla ortopédica siendo así un material donde podremos saber las necesidades de cada cliente y la problemática que les origina adquirir nuestro producto.

Resultados:

Se terminó de diseñar las plantillas en 3 D de El diseñar las plantillas en el fab lab fue una experiencia nueva para nosotros, nos realizaron capacitaciones. en las cuales nos enseñaron a utilizar programas como herramientas para diseñar y crear.

Conclusiones:

Conclusión General

- Se concluye que se concretó satisfactoriamente la fabricación de plantillas ortopédicas mediante impresión 3d.

Conclusiones Específicos

- Se concluye que se logró determinar el tipo de pie y pisada de los pacientes, se realizó a través de una evaluación de pie y tobillo concluyendo que nuestro paciente tiene pie cavo.
- Se concluye que se logró obtener las presiones plantares de los pacientes , este proceso se realizó, utilizando una huella planta en la cual se pudo observar la ausencia completa del arco longitudinal interno siendo un signo claro de pie cavo.
- Se concluye que se logró obtener los valores de propiedades mecánicas de los materiales que conforman las ortesis , para patologías determinadas, los cuales evidenciaron al inicio de curso el maestro nos indico los materiales , los costos y el tiempo que demora en imprimir el producto.
- Las plantillas ortopédicas y la impresión 3D, mantienen una estrecha relación con el objetivo de aumentar la confianza del paciente en el caso del sector médico e incrementar la satisfacción gracias a la personalización del producto según los gustos de cada paciente.

Recomendaciones:

- El proyecto novedoso de creación de plantillas ortopédicas individualizadas gracias a la impresión 3D, ayudará a los pacientes con malformaciones congénitas y adquiridas, lo que los llevará a tener una calidad de vida.
- El mundo de las prótesis y las órtesis está evolucionando de forma vertiginosa debido en gran parte a la capacidad que la impresión 3D la cual ofrece para adaptar el producto final a las necesidades particulares del paciente.
- Existen empresas que están apostando en crear nuevas alternativas baratas y de rápida fabricación de las plantillas tradicionales, generalmente mucho más caras, para ayudar a la población de bajos recursos económicos.
- Colocar hoy en día un consultorio donde se elaboran plantillas en 3D específicas para pies, con impresoras de alta calidad médica especialmente diseñadas para fabricar órtesis, e incluso con diseñadores especializados, es de gran rentabilidad teniendo en cuenta la población de personas con discapacidad que viven en todo el Perú.

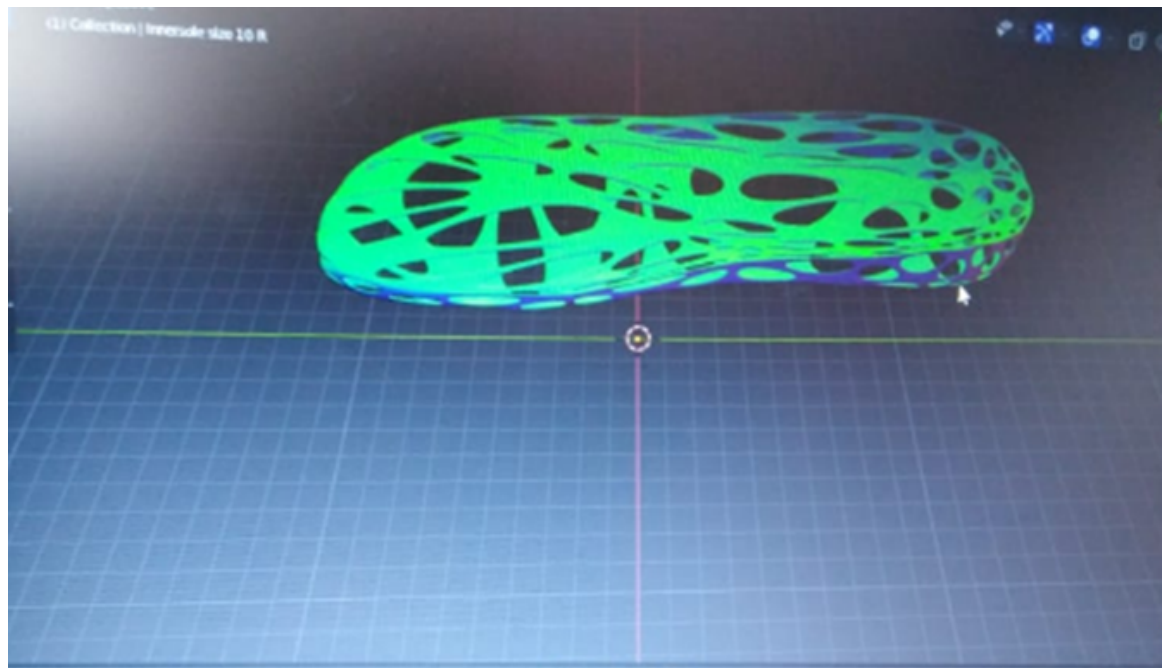
Agradecemos a los maestros por la paciencia y dedicación que tuvieron al enseñarnos de una manera poco compleja , fue una experiencia muy interesante y nueva la cual nos servirá para nuestro autoconocimiento,

Referencias.

- Barceló, R. (2018). *Impresión 3D en ortopodología*. Universidad Miguel Hernández. Obtenido de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3865/1/BARCEL%C3%93%20ARAGON%C3%89S%2C%20ROSA.pdf>
- Martínez, A., Cuevas, J., Sánchez, R., Pascual, J., & Sánchez, E. (2016). Estudio del patrón de presiones plantares en pies con hallux valgus mediante un sistema de plantillas instrumentadas. *Revista Española de cirugía ortopédica y traumatología*, 52(2), 94-98.
- Velazco, J. (2019). *Construcción de un escáner 3D para el análisis biomecánico del apoyo plantar para la producción de plantillas empleando impresión 3D*. Escuela superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13521/1/85T00556.pdf>
- Velez, M. (2016). Uso de la baropodometría. *Medigraphic*, 2(4).
- Viladot, P. (octubre de 2015). Rehabilitación y tratamiento ortésico en pacientes con pie plano. *scielo*, 53(4), 66 -70.

Anexos.

Planos de construcción

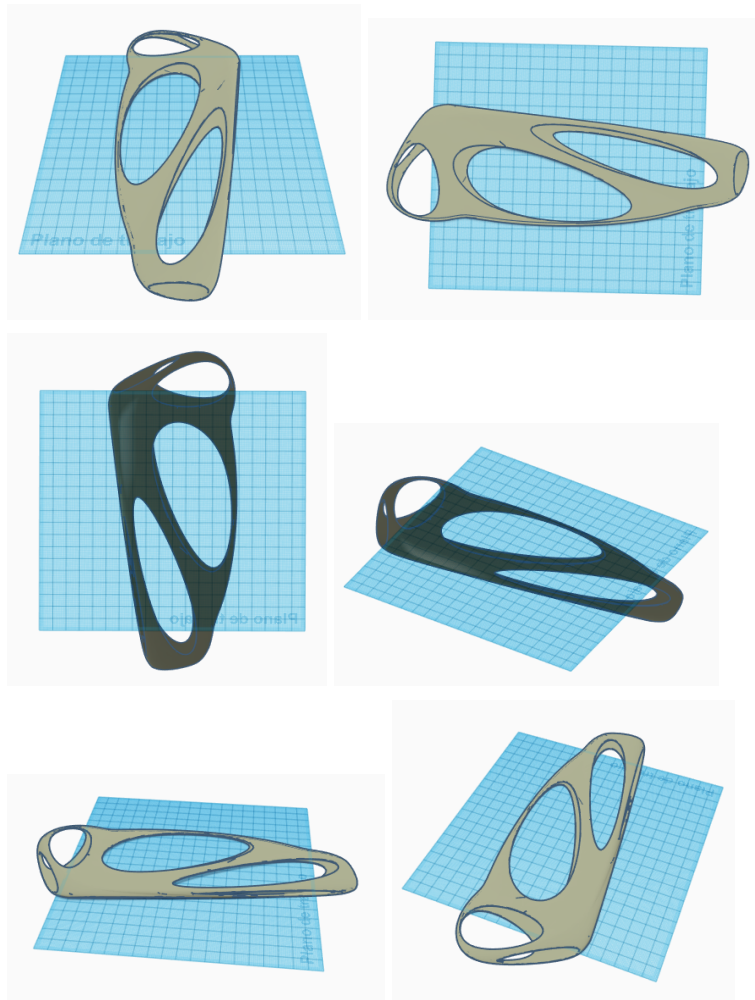


cuestionario de validación

CUESTIONARIO

1. ¿Nuestro producto les brinda una solución con respecto a su problema?
2. ¿Esta este producto a la altura de sus expectativas?
3. ¿Has utilizado algo similar? ¿cuál fue tu experiencia?
4. ¿Qué te gusta o disgusta de nuestro producto? ¿Por qué?
5. ¿Qué crees que deberíamos implementar a nuestro producto?
6. ¿Crees que nuestro producto es beneficioso para otras personas? ¿para quién?
7. ¿Recomendarías nuestro producto?

Archivos de fabricación digital.



Video de la presentación del proyecto (SPEECH).

- <https://www.youtube.com/watch?v=ityl0k9-IV4>