

Título: "SureBrace"

Alumnos Expositores:

- ❖ Alumno Expositor 1: Belén Márcora
- ❖ Alumno Expositor 2: Karen Lugo

Nivel: Secundaria 2

Modalidad: Técnico Profesional Ámbito: Urbano  
Área: Ortopedia y Tecnología

Asesores:

- ❖ Asesor 1: Gonzalo Luis Santín
- ❖ Asesor 2: María Azul Saladin

Institución:

Escuela de Educación Secundaria Técnica N°1 "Batalla de la Vuelta de Obligado"

Bulnes 844 -Baradero- Buenos Aires

CUE: 061126600

Año: 2024

## Índice

Introducción .....	3
Hipótesis .....	3
Objetivos.....	4
Marco Teórico.....	4
Desarrollo: .....	7
¿Cómo son las férulas impresas en 3D?.....	9
Personalización en las férulas impresas en 3D: .....	9
Costos:.....	10
Tipos de Férulas .....	11
Ventajas de las Férulas impresas en 3D.....	11
Comparación de Tratamientos .....	11
Contenidos Trabajados .....	12
Introducción al Modelado 3D para Férulas.....	13
Desarrollo del Modelo 3D.....	13
Preparación para la Impresión 3D.....	13
Post-Procesado y Evaluación .....	13
Análisis de Mercado.....	14
Costos de Producción y Modelos de Negocio .....	14
Proceso de Producción y Escalabilidad .....	14
Comercialización y Estrategias de Marketing.....	15
Capacitaciones sobre el tema.....	15
Materiales Empleados .....	17
Itinerario De Actividades .....	18
Organización Del Grupo.....	19
Resultados.....	19
Conclusión .....	20
ANEXO .....	22
Imágenes de Proceso de Moldeado.....	23
Imágenes de tipo de Férulas Impresas .....	24
Imágenes Comparativas entre Férulas tradicionales y las impresas en 3D en cuanto a valor y gastos de producción.....	26
Bibliografía.....	28

## **Resumen**

El proyecto busca la creación de férulas y órtesis con la base de creación en impresión 3D, con el objetivo de darle a los pacientes mayor accesibilidad al material ortopédico necesario para sus tratamientos, considerando otorgarles una mayor comodidad, mayor higiene, mejor recuperación y económicamente accesible sin quitar la calidad.

Con este proyecto de impacto social, se busca impulsar a los estudiantes a adentrarse no sólo en el maravilloso mundo del modelado e impresión 3D y el conocimiento de la ortopedia sino también mostrar cual es impacto positivo que puede tener una idea innovadora que mejore la calidad de vida de las personas.

## **Introducción**

Las férulas impresas en 3D se adaptan a las necesidades funcionales y estructurales de cada paciente de manera única. También pueden ser más ligeras y estéticamente atractivas en comparación con las férulas tradicionales; pero, aunque cambie en grandes características se busca seguir garantizando su efectividad y seguridad.

Las férulas impresas en 3D pueden ser temporales o definitivas, según las necesidades del paciente. Su prescripción médica y un seguimiento adecuado son igualmente esenciales para garantizar un tratamiento efectivo y una adaptación adecuada a la evolución de la condición del paciente.

En este proyecto vamos a conocer: la idea del proyecto, como surgió, que son las férulas, sus tipos, ventajas, diferencias y su moldeado.

Donde en una posterior etapa, luego de someter a pruebas de resistencia y calidad al eco filamento realizado por otros alumnos de E.E.S.T N°1, se considerará fusionarlo con el proyecto mencionado anteriormente con el fin de economizar los costos y promover la sostenibilidad del medioambiente ya que el mismo es creado a base a plásticos reutilizados

## **Hipótesis:**

Las Férulas y Órtesis en Impresión 3d son tres veces mas económicas, higiénicas y cómodas en comparación a una férula tradicional, que lo que se busca es Mejorar la calidad de vida del Paciente.

## **Objetivos**

### Objetivo General:

- Mejorar la calidad de vida del paciente en base a las férulas y órtesis con impresión 3D

### Objetivos Específicos:

- Investigación de nuevas técnicas médicas sobre tratamientos con material termoplástico.
- Diseño y experimentación de diversos prototipos ajustables en base a la anatomía del paciente.
- Producción y experimentación estructural de los prototipos para comprobar la integridad de los mismos.
- Selección del método de moldeado de férulas según la patología del paciente y el tratamiento necesario.

## **Marco Teórico**

La fabricación de férulas y órtesis mediante impresión 3D ha emergido como una solución innovadora en el ámbito de la medicina y la rehabilitación. Este proceso no solo optimiza el tiempo de producción, sino que también permite la personalización de dispositivos médicos, adaptándolos a las necesidades específicas de cada paciente. Entre los materiales utilizados en la fabricación de estos dispositivos, el ácido poliláctico (PLA, por sus siglas en inglés) se ha destacado por sus propiedades beneficiosas.

El PLA es un polímero biodegradable que proviene de fuentes renovables, como el almidón de maíz. Su uso en la impresión 3D de férulas y órtesis se debe a sus características mecánicas adecuadas y su biocompatibilidad. Según Ahn et al. (2019), "el PLA presenta una excelente combinación de propiedades físicas y químicas que lo hacen apto para usos médicos, especialmente en prótesis y órtesis" (p. 180). Esta afirmación resalta la relevancia del material en aplicaciones que demandan no solo durabilidad, sino también seguridad para el usuario.

La personalización que permite la impresión 3D es, sin lugar a dudas, uno de los mayores beneficios de esta tecnología. La digitalización del proceso, que emplea escaneos para crear modelos 3D exactos, facilita la creación de férulas y órtesis que se ajustan perfectamente a la anatomía del paciente. Según Ventola (2014), "la impresión 3D proporciona una oportunidad sin precedentes para desarrollar dispositivos médicos personalizados que mejoran la eficacia del tratamiento" (p. 343). Este enfoque personalizado, que toma en cuenta las especificidades de cada paciente, resulta en una mejora en la comodidad y el cumplimiento del tratamiento.

Además, el uso de PLA en la impresión 3D de férulas y órtesis no solo es eficaz desde un punto de vista funcional, sino también desde una perspectiva ecológica. Al ser un material biodegradable, el PLA representa una opción más sostenible en comparación con otros plásticos que pueden tener un impacto ambiental dañino. Como menciona Kutz (2020), "la elección de materiales biodegradables en la producción de dispositivos médicos minimiza la huella ecológica y promueve un enfoque más responsable en la manufactura" (p. 250). Este aspecto de sostenibilidad es cada vez más relevante en el contexto actual, donde la reducción de residuos plásticos es un desafío global.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016), se estima que aproximadamente el 15% de la población mundial presenta alguna forma de discapacidad, lo que eleva la demanda de dispositivos ortopédicos personalizados. La impresión 3D permite la creación de férulas y órtesis a medida, adaptándose específicamente a la anatomía de cada paciente, lo que mejora el confort y la funcionalidad (Wang et al., 2017).

En conclusión, el uso de férulas y órtesis impresas en 3D utilizando PLA presenta numerosas ventajas que abarcan desde la personalización y la eficacia en el tratamiento hasta la sostenibilidad ambiental. La combinación de estas características posiciona a la

impresión 3D como una herramienta valiosa en la producción de dispositivos médicos. Aunque se requieren más investigaciones sobre la durabilidad y el comportamiento del PLA en condiciones específicas, es indudable que su aplicación continuará expandiéndose en el ámbito de la salud.

### **Antecedentes**

Los antecedentes de proyectos que han explorado la impresión 3D en el ámbito ortopédico son variados. Por ejemplo, el proyecto "3D4Life", desarrollado en 2018, se centró en la creación de órtesis para niños con condiciones congénitas (González et al., 2019). Este proyecto no solo demostró la viabilidad técnica de la impresión 3D en la fabricación de dispositivos ortopédicos, sino que también resaltó la importancia de la personalización y el impacto positivo en la calidad de vida de los pacientes.

El uso de materiales biocompatibles en la impresión 3D también ha sido fundamental. Investigaciones recientes han evidenciado que polímeros como el poliláctico (PLA) y el nylon son adecuados para la fabricación de férulas, gracias a su resistencia y facilidad de moldeo (López et al., 2020). Además, la rápida producción de estos dispositivos reduce los tiempos de espera, permitiendo un tratamiento más oportuno y eficaz de las lesiones.

En conclusión, la impresión 3D ha emergido como una herramienta poderosa en la fabricación de férulas y órtesis, ofreciendo personalización, eficiencia y mejor respuesta a las necesidades de los pacientes. Los proyectos existentes demuestran el potencial de esta tecnología para transformar el cuidado ortopédico, un área que sigue evolucionando con el avance de las técnicas de impresión y el desarrollo de nuevos materiales.

## **Desarrollo:**

La decisión de emplear férulas fabricadas mediante impresión 3D se sustenta en una serie de beneficios sustanciales para los pacientes y el sistema de atención médica en su conjunto. En primer lugar, la posibilidad de producir férulas personalizadas a través de esta tecnología permite una adaptación exacta a la anatomía singular de cada paciente. Este ajuste preciso favorece la comodidad y la eficacia del tratamiento, disminuyendo así la probabilidad de irritaciones o molestias derivadas del uso de férulas estándar.

Adicionalmente, las férulas impresas en 3D presentan ventajas económicas considerables. La fabricación aditiva involucrada en la impresión 3D posibilita la producción eficiente de dispositivos personalizados a un costo relativamente bajo, lo que se traduce en precios más accesibles para los pacientes. Como consecuencia, se amplía el acceso a tratamientos ortopédicos de calidad, eliminando barreras financieras que podrían restringir la atención médica.

Al ofrecer férulas impresas en 3D, no solo mejoramos la experiencia del paciente y facilitamos tratamientos más asequibles, sino que también promovemos la innovación en el ámbito de la ortopedia. La evolución constante de la tecnología de impresión 3D abre nuevas oportunidades para el diseño y la fabricación, lo que podría conducir a avances significativos en la atención ortopédica. En síntesis, nuestra elección de utilizar férulas impresas en 3D evidencia un compromiso con la excelencia clínica, la accesibilidad económica y la innovación continua en beneficio de nuestros pacientes y la comunidad médica en general.

En lo que respecta al moldeado de férulas, existen dos métodos primordiales, cada uno con técnicas y consideraciones particulares. El primer método implica moldear a una distancia controlada de una fuente de calor. Este enfoque requiere destreza y experiencia para gestionar con precisión la temperatura y la exposición al calor. El calor suaviza el material de la férula, lo que facilita su manipulación para obtener la forma deseada. No obstante, es esencial evitar el sobrecalentamiento, ya que esto puede

generar deformaciones indeseadas o incluso dañar el material.

El segundo método radica en sumergir la férula en agua a la temperatura adecuada. Este enfoque se fundamenta en el principio de la termoformación, donde el material se torna maleable al calentarse y se endurece al enfriarse. Al sumergir la férula en agua caliente, se alcanza el punto de maleabilidad sin el riesgo de sobrecalentamiento presente en el método de fuego directo. Una vez que la férula ha conseguido la temperatura adecuada, se retira del agua y se moldea cuidadosamente para lograr la forma requerida, finalizando el proceso con un enfriamiento rápido para fijar la nueva conformación.

Ambos métodos ofrecen ventajas y desafíos, y la elección entre uno u otro puede depender de diversos factores, como el tipo de material de la férula, la experiencia del profesional involucrado y las preferencias del paciente. En última instancia, lo primordial es asegurar un moldeado preciso y seguro que garantice la comodidad y efectividad del dispositivo ortopédico.

## **¿Qué es una férula?**

Una férula mantiene los huesos y las articulaciones en su lugar para que puedan curarse después de una fractura, lesión o cirugía. Las férulas también pueden resultar útiles para los problemas que afectan a las articulaciones (como la artritis) o los músculos (como la debilidad o la parálisis muscular).

## **¿Cómo son las férulas impresas en 3D?**

Las férulas impresas en 3D difieren bastante en apariencia y características a las tradicionales, ya que al fabricarse mediante impresión 3D se pueden crear geometrías de alta complejidad. Debido a esto, normalmente estas férulas tienen aspectos bastante refinados que les permite ahorrar peso, mejorar su resistencia y ser, en general, productos mejor diseñados.

## **Personalización en las férulas impresas en 3D:**

La personalización se encuentra intrínsecamente relacionada con la impresión 3D y la fabricación digital o moldeado específico. Al diseñar cada férula de manera individualizada para el paciente, es posible adaptarla tanto al uso cotidiano que este le otorgará como a sus preferencias estéticas personales.

Cada paciente presenta requerimientos únicos, lo que permite fabricar férulas que respondan a diversas necesidades. Seleccionando los patrones de diseño adecuados según los músculos a inmovilizar, se pueden crear férulas muy ligeras para individuos con exigencias mecánicas mínimas, así como versiones robustas para quienes requieren mayor movilidad. También se pueden diseñar férulas transpirables para aquellos que son sensibles al calor o que su piel tenga una alta sensibilidad, o moldeadas con mayor precisión al contorno del cuerpo del paciente.

En líneas generales, las férulas impresas en 3D tienden a ser más ligeras y

resistentes en comparación con las tradicionales, además de ofrecer otras ventajas, como ser radio- transparentes para facilitar radiografías y sumergibles, entre otras.

### Costos:

A la hora de hablar de los costos de una férula termomoldeable se habla de un precio promedio de \$10.000 que puede ser adquirida en cualquier ortopedia o local medico, en lo que tiene que ver con férulas plásticas moldeadas tienen un precio promedio de \$30.000, cualquiera de estos modelos cuentan con la certificación médica correspondiente.

Ahora bien, para calcular los costos del proyecto se muestra a continuación una pequeña tabla en base a una férula termomoldeable estándar.

COSTOS VARIABLES	PRECIO
PLA	35,09 g (0,03509 x \$20.000) = \$701,80
Abrojos	50 cm (0,5 x \$1300) = \$650
Electricidad(tiempo de impresión)	1h 30m (1,5 X \$84,76) = \$127,14
Mano de obra(tiempo de impresión)	1h 30m (1,5 x \$1600) = \$2.400
<b>Total</b>	<b>\$ 3.878,94</b>

Tomando los datos relevados anteriormente, se puede decir que el costo de una férula termomoldeable es sustancialmente inferior a los precios del mercado, eso sin contar que las férulas personalizadas ronda un precio promedio de los \$20.000.

Al crear estas férulas en impresión 3D hay dos posibilidades: acceder a una férula ya prediseñada en serie y que sea moldeada sobre el paciente o una férula impresa y escaneada a medidas exactas; esta diferencia va a ir según el tipo de lesión y según corresponda con cada tratamiento. Pero cabe destacar que el costo y el tiempo de acceso a ellas es mucho más rápido que cualquier otro tipo.

## Tipos de Férulas

Las férulas se clasifican en dos categorías principales:

- Estáticas: Su función es inmovilizar y corregir la lesión.
- Dinámicas: Su función es permitir cierta movilidad dando soporte o protección a la lesión.

## Ventajas de las Férulas impresas en 3D

Las férulas impresas en 3D presentan diversas ventajas que mejoran la experiencia del paciente:

- Proporcionan mayor comodidad.
- Incorporan orificios que favorecen la transpiración de la piel.
- Son más livianas en comparación con otros materiales.
- Pueden mojarse, a diferencia del yeso.
- Se pueden personalizar para adaptarse a las preferencias del paciente.
- Es posible modificar su diseño en cualquier momento. Contribuyen a acelerar el proceso de recuperación.
- Contribuyen a acelerar el proceso de recuperación.

## Comparación de Tratamientos

A continuación, se explican las diferencias entre los distintos tipos de tratamientos disponibles:

### PRÓTESIS:

Sustituyen una parte del cuerpo que falta con el fin de restaurar su función.

### **YESO:**

Es un material rígido destinado a inmovilizar extremidades o articulaciones tras lesiones o intervenciones quirúrgicas.

### **FÉRULAS:**

Su principal función es inmovilizar para proteger áreas lesionadas y favorecer la recuperación.

### **ÓRTESIS:**

Proporcionan soporte al cuerpo sin reemplazar ninguna de sus partes. Manera de moldeado en caso de que sea una férula Pre-diseñada:

A una determinada distancia del fuego Sumergirla en el agua con la temperatura adecuada.

\*En el caso de que las férulas sean pre-diseñadas pueden moldearse a una determinada distancia del fuego o sumergirla en el agua con la temperatura adecuada lo que permitirá que se ajusten mejor a las necesidades específicas de cada paciente, garantizando así una mayor efectividad en el tratamiento.

## **Contenidos Trabajados**

Para poder llevar a cabo este proyecto se trabajaron los siguientes contenidos:

Desde la materia Proyectos de diseño e Implementación de sistemas computacionales y evaluación de proyectos se trabajaron los siguientes contenidos:

## Introducción al Modelado 3D para Férulas

- **Conceptos Básicos del Modelado 3D:** Fundamentos del modelado 3D, principales softwares utilizados (Fusion 360, Blender, Tinkercad), y la interfaz del usuario.
- **Principios de Diseño para Férulas:** Anatomía de una férula, tipos de férulas y sus usos, consideraciones ergonómicas y biomecánicas.
- **Escaneo 3D y Digitalización de Extremidades:** Técnicas de escaneo 3D, uso de escáneres 3D y aplicaciones móviles, procesamiento de datos de escaneo para crear modelos digitales.

## Desarrollo del Modelo 3D

- **Técnicas de Modelado para Férulas:** Creación de estructuras básicas, uso de splines y superficies, técnicas de modificación y ajuste de modelos.
- **Diseño Paramétrico y Adaptativo:** Creación de férulas ajustables, uso de parámetros para personalizar el ajuste y la funcionalidad.
- **Integración de Elementos Funcionales:** Añadir bisagras, cierres y otros componentes funcionales, optimización de diseño para la funcionalidad y comodidad.

## Preparación para la Impresión 3D

- **Exportación y Preparación de Archivos:** Exportación de modelos en formato STL, uso de software de slicing (Cura, PrusaSlicer), configuración de parámetros de impresión.
- **Selección de Materiales de Impresión:** Propiedades de diferentes filamentos (PLA, ABS, PETG, TPU), selección de materiales adecuados para férulas.
- **Optimización de la Impresión 3D:** Ajustes de la impresora 3D, configuración de soportes, calidad de impresión y tiempo de producción.

## Post-Procesado y Evaluación

- **Técnicas de Post-Procesado:** Eliminación de soportes, lijado, pulido y ensamblaje de piezas impresas.
- **Ajuste y Personalización de Férulas:** Métodos para ajustar y personalizar férulas impresas, integración de componentes adicionales, ajustes finales para el confort del paciente.
- **Evaluación y Validación del Producto Final:** Pruebas de ajuste y funcionalidad, feedback del usuario, iteración de diseño para mejoras continuas.

Desde la materia Emprendimientos Productivos y desarrollo Local, se trabajaron los siguientes contenidos:

### **Análisis de Mercado**

- **Investigación de Mercado:** Identificación de la demanda, análisis de competidores, tendencias del mercado de dispositivos médicos y férulas.
- **Segmentación de Clientes:** Definición de los segmentos de mercado objetivo, creación de perfiles de clientes, identificación de necesidades específicas.

### **Costos de Producción y Modelos de Negocio**

- **Desglose de Costos:** Cálculo de costos fijos (alquiler, licencias de los software, amortizaciones de equipos, etc) y variables (materiales, mano de obra),
- **Estrategias de Precios:** Métodos para establecer precios competitivos, estrategias de pricing basadas en costos, valor percibido y precios del mercado.
- **Modelo de Negocio:** utilización del Modelo Canvas para obtener un análisis de de mercado, clientes, propuesta de valor, socios claves, entre otros.

### **Proceso de Producción y Escalabilidad**

- **Flujo de Producción:** Detalle del proceso de producción desde el diseño hasta el producto final, integración de la cadena de suministro.

- **Optimización de la Producción:** Métodos para mejorar la eficiencia, reducir tiempos y costos de producción, uso de tecnologías avanzadas para optimización.
- **Escalabilidad:** Estrategias para escalar la producción, inversión en nuevas tecnologías, gestión de la capacidad de producción para satisfacer la demanda.

### **Comercialización y Estrategias de Marketing**

- **Estrategias de Marketing:** Desarrollo de un plan de marketing, uso de canales digitales y tradicionales, marketing de contenidos y redes sociales.
- **Distribución y Logística:** Métodos para la distribución de productos, gestión de inventarios, logística y envío.
- **Relaciones con Clientes y Feedback:** Desarrollo de relaciones con clientes, obtención de feedback para mejorar productos, soporte post-venta y servicios adicionales.

### **Capacitaciones sobre el tema**

A lo largo del desarrollo del proyecto, se llevaron a cabo diversas capacitaciones e interconsultas que resultaron fundamentales para garantizar la adecuada ejecución de los procedimientos. Estas actividades formativas abordaron aspectos esenciales como la correcta toma de medidas, el adecuado inmovilizado de los músculos, y la aplicación efectiva de la férula.

Las capacitaciones incluyeron orientaciones sobre cómo realizar la toma de medidas de manera precisa, lo cual es crítico para el éxito del tratamiento y la comodidad del paciente. Además, se instruyó sobre las técnicas adecuadas para<sup>11</sup> inmovilizar los músculos, asegurando así una adecuada estabilidad y funcionalidad en el área afectada. Particular atención se prestó al proceso de aplicación y moldeado de la férula sobre el paciente. Se enfatizó la importancia de ajustar el dispositivo de acuerdo con las características anatómicas individuales, garantizando el ajuste perfecto y la eficacia del tratamiento. Las interconsultas facilitaron la resolución de dudas y el

intercambio de experiencias entre los profesionales involucrados, fortaleciendo el conocimiento colectivo y mejorando la atención al paciente.

En conclusión, las capacitaciones e interconsultas realizadas durante el proceso del proyecto fueron decisivas para optimizar las prácticas clínicas y asegurar estándares de calidad en el tratamiento de los pacientes. Gracias a estas iniciativas, se logró un enfoque integral y personalizado que favoreció no solo el aprendizaje continuo, sino también la mejora en los resultados terapéuticos.



*Imagen 1. Encuentro en CLIC con Terapeuta Ocupacional*



*Imagen 2. Explicación sobre dedo cuello de cisne*



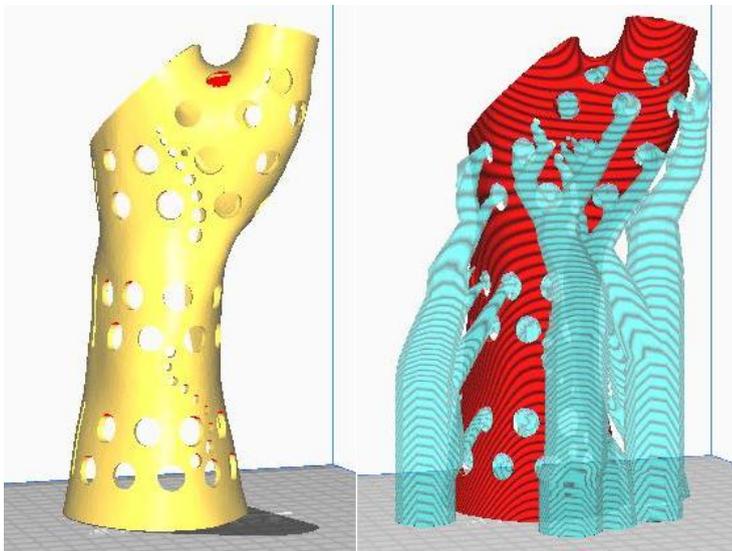
*Imagen 3. Explicación sobre férulas de miembro inferior*

## Materiales Empleados

Para la ejecución del proyecto en cuestión, fue necesario contar con diversos materiales, los cuales fueron modificados a lo largo del proceso debido a su insuficiencia en términos de resistencia.

En primer lugar, para el diseño de una férula dinámica, se utilizó la plataforma Tinkercad. La impresión se llevó a cabo con una impresora 3D Ender 3 v2 para las férulas pequeñas y una Ender 5 Plus para las más grandes, a las cuales se les aplicó fijador de pelo en la cama de impresión para asegurar una mejor adherencia de la pieza. Se utilizó filamento de PLA para este propósito.

Una vez completada la impresión, se procedió al moldeado sobre el paciente, para eso se utiliza agua previamente caliente. Se colocó un paño de algodón aislante sobre la zona a moldear y, seguidamente, se lleva a cabo el proceso de adaptación. En el caso de las férulas estáticas, se toma previamente las medidas del paciente, las cuales son tenidas en cuenta de manera precisa durante la etapa de diseño. Tras la impresión de la férula, se retiran los soportes utilizados (en caso de ser necesarios) y se limpia y se pule la pieza para garantizar un acabado adecuado.



*Imagen 4.*

**Férula sin soportes**

*Imagen 5.*

**Férula con soportes**

## Itinerario De Actividades

# ITINERARIO DE ACTIVIDADES

## COMIENZO

REPLANTEAMIENTO DE IDEAS Y ANALISIS DE LA NECESIDAD

## PROTOTIPADO

SE REALIZARON DISTINTOS PROTOTIPOS HASTA LLEGAR A LO BUSCADO, TENIENDO EN CUENTA LA RESISTENCIA Y DESGASTE, BUSCANDO NO AFECTAR LA INTEGRIDAD DEL MISMO.

## AUDIOVISUALES

SE COMENZO LA CONFECCION DE FOLLETOS Y CARPETAS PARA VISUALIZAR EL PROCESO DEL PROYECTO.

## IMPRESION

SE COMIENZA A PROBAR DISTINTOS PROTOTIPOS DE FERULAS.

## INVESTIGACIÓN

INICIACIÓN DEL MOLDEADO EN 3D Y EL MOLDEDO EN PACIENTE. CLASES ESPECIALES CON ESPECIALISTAS EN ORTOPEDIA.

## PRODUCCIÓN

IMPLEMENTACIÓN DE LAS TECNOLOGIAS Y EL DESARROLLO EN SERIE DEL PROTOTIPO.

## STAND

SE ORGANIZA LA INFORMACION A PRESENTAR EL STAND.

## **Organización Del Grupo**

El presente proyecto se inició a comienzos del ciclo lectivo con el propósito de atender una necesidad específica en la comunidad. En primer lugar, se promovió la colaboración, el trabajo en equipo y el desarrollo de contenidos técnicos específicos. Una vez establecida la idea y los objetivos, se conformó un grupo de trabajo para la creación de férulas y órtesis.

Para alcanzar un desarrollo óptimo del proyecto, las tareas fueron distribuidas de manera estratégica. Entre las actividades realizadas se incluyen la investigación, el análisis, la elaboración de informes, la creación de una carpeta de campo, así como consideraciones sobre el medio ambiente y el cuidado del paciente. Además, se abordaron temas como la especialización en órtesis y prótesis, la elaboración de clases instructivas a cargo de profesionales, las prácticas de moldeado y las pruebas de resistencia de los materiales. También se llevó a cabo la creación de una bitácora, junto con diversas actividades.

Los participantes rotaron en sus funciones con el fin de adquirir una experiencia integral en todos los aspectos y contenidos que abarcan el proyecto. En conjunto, el desarrollo del proyecto se gestionó de manera que se realizaron pruebas, se enfrentaron intentos fallidos y se llevaron a cabo mejoras en los prototipos, entendiendo estas etapas como oportunidades para el aprendizaje tanto personal como grupal. Este proceso enriqueció no solo el proyecto en sí, sino también las acciones emprendidas, las bitácoras y las experiencias compartidas.

## **Resultados**

La utilización de férulas impresas en 3D ofrece notables ventajas económicas, al ser una alternativa más asequible para los pacientes en comparación con las férulas convencionales. Esta accesibilidad se traduce en una mayor disponibilidad para aquellos que requieren este tipo de tratamiento. Para los profesionales de la salud,

estas férulas son especialmente prácticas, ya que permiten un fácil manejo y adaptabilidad al trabajar con lesiones. Su diseño facilita la colocación y el retiro, asegurando que la articulación se mantenga en la posición adecuada.

Además, la capacidad de personalizar la férula según las necesidades específicas del paciente representa un avance significativo en el tratamiento. La posibilidad de que los interesados se capaciten en el diseño de férulas y profundicen en temas relacionados con lesiones y salud es otro aspecto a considerar.

En resumen, este enfoque no solo promueve la comodidad y la reducción de costos, sino que también genera resultados positivos en los pacientes. Un caso emblemático que ilustra esta eficacia es el de un individuo que, debido a una enfermedad, había experimentado un cierre permanente de las articulaciones de su mano. Con el uso de una férula impresa en 3D, se logró una rehabilitación progresiva que ha devuelto a su mano una función cercana a la normalidad. Los resultados visibles de este tratamiento evidencian la efectividad de las férulas y prótesis elaboradas mediante impresión 3D.

### **Conclusión**

La conclusión principal es que las férulas impresas en 3D ofrecen numerosas ventajas en términos de adaptación personalizada, ligereza y estética, en comparación con las férulas tradicionales. Sin embargo, su diseño y producción deben ser llevados a cabo por profesionales de la salud capacitados para garantizar su eficacia y seguridad.

Además, estas férulas pueden ser temporales o definitivas, dependiendo de las necesidades del paciente, y requieren una prescripción médica y un seguimiento adecuado para un tratamiento efectivo y una adaptación adecuada a la evolución de la condición del paciente.

El proyecto propuesto busca explorar la idea, origen, tipos, ventajas, diferencias y proceso de moldeado de las férulas. Además, se contempla la posibilidad de fusionarse con otro proyecto relacionado con la creación de filamentos eco-amigables a partir de plásticos reutilizados, lo que podría contribuir significativamente a la reducción del plástico y al cuidado del medio ambiente. En resumen, este proyecto tecnológico e innovador tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de los pacientes y promover



Feria Distrital de Educación, Artes, Ciencias y Tecnología.

la sostenibilidad ambiental.



Feria Distrital de Educación, Artes, Ciencias y Tecnología.

## **ANEXO**

**Imágenes de Proceso de Moldeado.**



**Imágenes de tipo de Férulas Impresas**







### Imágenes Comparativas entre Férulas tradicionales y las impresas en 3D en cuanto a valor y gastos de producción



Nuevo | +1000 vendidos

**Ferula Inmovilizador Dedos  
Falanges Stack Body Care  
Bc1662**

4.7 ★★★★★ (7)

**\$ 6.999**

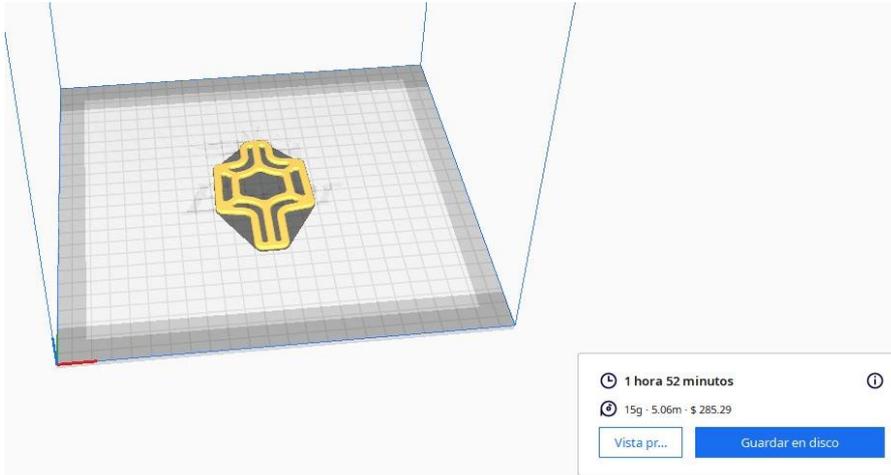
en 6 cuotas de \$ 1.608<sup>95</sup>

[Ver los medios de pago](#)

Lo que tenés que saber de este producto

- Edad: adultos.
- Es ajustable.

[Ver características](#)



ENERGIA		PRECIO kWh
FACTURA	31000	56.51041667
CONSUMO REAL	192	
CONSUMO MAQUINA	0.35	
CONSUMO ENERGIA	84.765625	

MATERIAL	COSTO MATERIAL
PESO FILAMENTO (g) BOB	300
PRECIO FILAMENTO	20000
CONSUMO FILAMENTO (gr)	15

AMORTIZACION	
PRECIO MAQUINA DÓLAR	660
PRECIO DÓLAR BLUE	1500
AMORT. 6 MESES	110

TIEMPO	
HS DE IMPRESIÓN	1.5
PIEZAS POR DIA	24
PIEZAS X MES (30 DIAS)	30
un poco de realidad	432
AMORT. X PIEZA	0.25
AMORT. X PIEZA	375.00

ENERGIA	MATERIAL	AMORTIZACION	SUB TOTAL
84.765625	300	381.94	766.710067
30 % FALLA	1.3		
GANANCIA	2		
TOTAL	1993.4461		

MATERIAL	METROS	DENSIDAD	PESO FINAL (gr)
PLA		1.25	0.00
PETG		1.45	0.00
ABS		1.04	0.00
TPU		1.18	0.00

PATRON	METRO POR BOBINA DE 1 KG
PLA	334
PETG	329
ABS	400
TPU	340

## Bibliografía

- Alfonso, M. (2020, octubre 28). *Todo sobre las férulas impresas en 3D*. Bitfab. <https://bitfab.io/es/blog/ferulas-impresas-en-3d/>
- CoCrea3D: "Ortopedia 3D férulas y órtesis impresoras en 3D (para personas y animales)". (2022). <https://www.youtube.com/watch?v=IrbBzEthCel>
- *Férula de mano en reposo*. (s/f). Cults 3D. Recuperado el 2 de octubre de 2024, de <https://cults3d.com/es/modelo-3d/variado/resting-hand-splint>
- *Modelado de Férulas Impresas en 3D para la rehabilitación y cuidado del paciente*. (2021). [https://www.youtube.com/watch?v=x6CFp\\_7Q1sc&t=127s](https://www.youtube.com/watch?v=x6CFp_7Q1sc&t=127s)
- Orbita. (2021, julio 28). Férulas impresas en 3D: Lo que debes saber. *Tecnobro3D*. <https://tecnobro3d.com/ferulas-impresas-en-3d-lo-que-debes-saber/>
- Podoactiva. (2016, mayo 24). *Gracias a las férulas en 3D ya es posible recuperarse de una fractura sin renunciar al verano*. Podoactiva. Podología y biomecánica; Podoactiva. <https://www.podoactiva.com/blog/gracias-las-ferulas-en-3d-ya-es-posible-recuperarse-de-una-fractura-sin-renunciar-al-verano>
- *Proyecto Impresión 3D Inmovilizador Dedos Fractura*. (2016, diciembre 4). DGTalic - Empresa de Fabricación Aditiva (Impresión 3D) y Venta de Impresoras 3D; Dgtalic Impresión 3D. <https://dgtalic.com/portfolio-item/proyecto-impresion-3d-inmovilizador-dedos-fractura/>
- Trabajo Fin, de M. (s/f). *FÉRULAS DE DISEÑO PARAMÉTRICO POR IMPRESIÓN 3D*. Umh.es. Recuperado el 2 de octubre de 2024, de <https://dspace.umh.es/bitstream/11000/26344/1/TFM-Carrasco%20Porlan%2C%20Francisco.pdf>
- Webedia Brand Services. (2018, julio 24). Férulas en 3D: mucho más que sustituir una escayola. Xataka.com; Xataka. <https://www.xataka.com/espacioinvesteu/ferulas-3d-mucho-que-sustituir-escayola>

## **Diario docente:**

Durante el curso, nos dedicamos a explorar un diverso conjunto de temas relacionados con dispositivos electrónicos, fuentes de alimentación y el diseño, tanto en el ámbito del desarrollo como en el del modelado tridimensional. Profundizamos en diversas técnicas de moldeo, que incluyeron desde el moldeo a fuego directo hasta el moldeo utilizando agua caliente.

Asimismo, abarcaremos el modelado 3D y el uso de herramientas como Tinkercad para materializar nuestras ideas.

A lo largo del curso, también se hizo hincapié en la escucha efectiva y en la evaluación de oportunidades de emprendimiento, centrándonos especialmente en el desarrollo local y en la creación de iniciativas con impacto social, ambiental y cultural. Establecimos estrategias de planificación para emprendimientos productivos, definidos por objetivos claros en estas áreas, y exploramos vías de comunicación efectivas para la difusión de nuestras propuestas.

Profundizamos en la comprensión de las causas subyacentes de los problemas que pretendemos abordar y en la creación de prototipos que respondieran a estos desafíos. Además, adquirimos conocimientos sobre los ciclos de instrucción y los circuitos necesarios para implementar nuestras ideas, llevando a cabo una exhaustiva investigación de posibles soluciones que abarcó temas transversales como el medio ambiente, el reciclaje, la ortopedia y la economía circular

. En definitiva, el curso nos proporcionó un amplio espectro de conocimientos y habilidades que nos habilitaron no solo para desarrollar soluciones innovadoras, sino también para comprender su impacto y aplicabilidad en diversos contextos

