



ESCUELA DE DISEÑO

**PLANTILLA CON ORTEJO SUSTITUTO DÚCTIL DE
ESTRUCTURA CONCÉNTRICA**

Memoria para optar al título de Diseñador con mención en productos

JOSEFA SOTOMAYOR NEIRA

PROFESOR GUÍA

JORGE CARTES

Talca, Chile, 2022.

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2022



ESCUELA DE DISEÑO

**PLANTILLA CON ORTEJO SUSTITUTO DÚCTIL DE
ESTRUCTURA CONCÉNTRICA**

Memoria para optar al título de Diseñador con mención en productos

JOSEFA SOTOMAYOR NEIRA

PROFESOR GUÍA

JORGE CARTES

Talca, Chile, 2022.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a mi madre, que me ha dado la libertad de explorar mis gustos e intereses desde pequeña y a lo largo de mi vida ha apoyado mis decisiones y proyectos.

A mi familia que siempre está conmigo, especialmente a mi madrina Alejandra que me brindó ayuda cuando la necesité, y a su padre Hugo, quien fue parte fundamental del proceso de investigación e inspiración para mi proyecto.

Finalmente, agradecer a todos quienes me han ayudado y brindado palabras de aliento durante mi proceso universitario, especialmente a mi tutor Jorge Cartes, que me motivó en los momentos donde me sentí perdida en esta etapa.



Autorización para la publicación de memorias de Pregrado y tesis de Postgrado



Yo Josefa Sotomayor Neira, cédula de identidad N°19.808.231-5 autor de la memoria o tesis que se señala a continuación, autorizo a la Universidad De Talca para publicar de manera total o parcial, tanto en formato papel y/o electrónico, copias de mi trabajo.

Esta autorización se otorga en el marco de la Ley N°17.336 sobre Propiedad Intelectual,

Título de la memoria o tesis	Plantilla con orotejo sustituto dúctil de estructura concéntrica para personas con dedo del pie amputado recientemente
Unidad académica	Escuela de Diseño
Carrera o programa	Diseño de productos
Título y/o grado al que se opta	Diseñador con mención diseño de productos
Nota de calificación	

Firma del Alumno

Rut: 19.808.231-7

ÍNDICE

CAPÍTULO I

Área de investigación

CAPÍTULO II

Contexto de estudio

CAPÍTULO III

Definición del problema

CAPÍTULO IV

Estudio del mercado

CAPÍTULO V

Planteamiento de la solución

CAPÍTULO VI

Propuesta final

CAPÍTULO VII

Mercado formal

CAPÍTULO VIII

Fabricación de producto

CAPÍTULO IX

Anexos

INTRODUCCIÓN

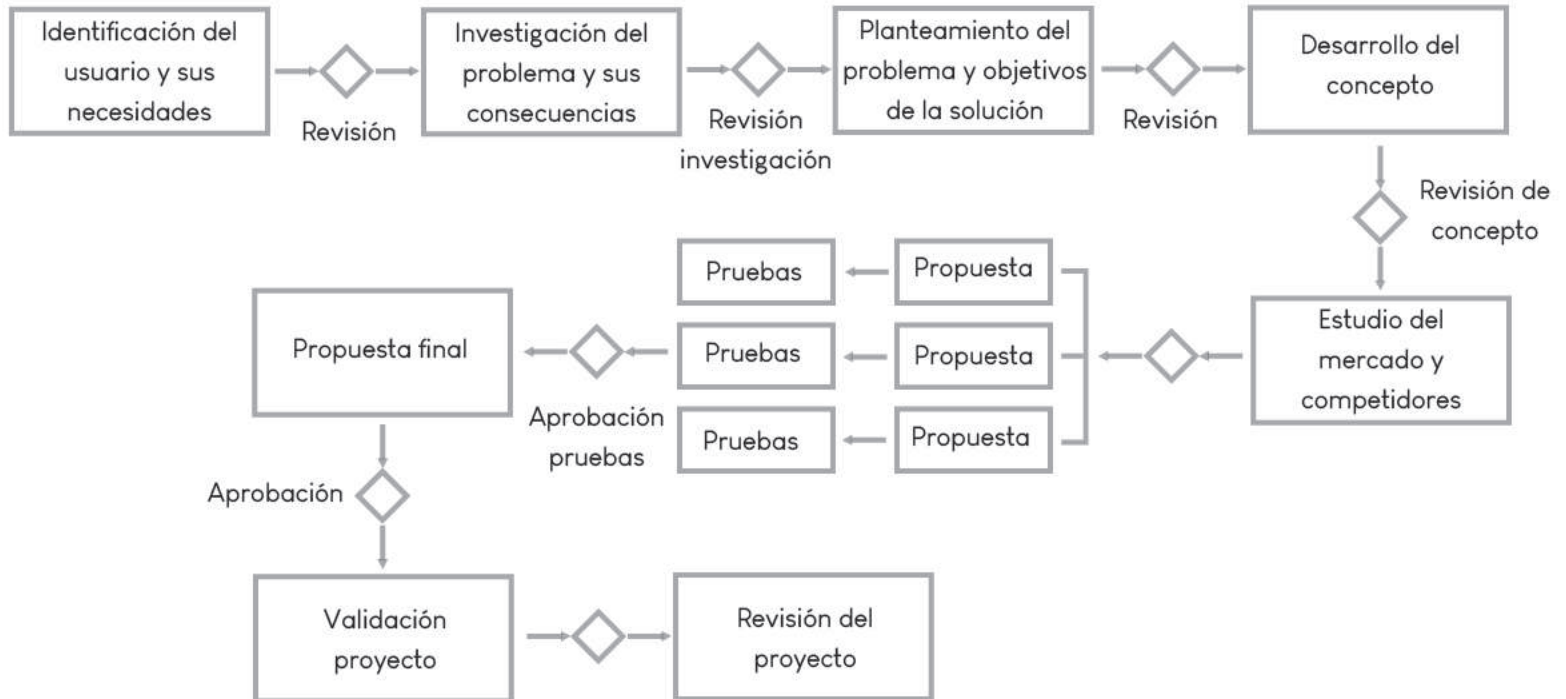
La diabetes es una enfermedad que afecta a gran parte de la población y trae diversas consecuencias a la vida de las personas. Es una causa importante de ceguera, infarto de miocardio, accidente cerebrovascular y amputación de los miembros inferiores, siendo la novena causa más importante de muerte en los últimos años, según la Organización Mundial de la Salud.

Los problemas en los pies son comunes en personas con diabetes cuando los niveles altos de azúcar en sangre dañan los nervios y los vasos sanguíneos de los pies. Cuando las infecciones no se curan bien y provocan gangrena, es posible que termine en una amputación, con el fin de evitar que la infección grave se propague y salvar la vida del paciente.

Una amputación produce diversos impactos en la vida del paciente, tanto físicos como emocionales. Durante la etapa de investigación de este proyecto, se descubrieron los cambios que sufren los usuarios amputados y las consecuencias en su calidad de vida.

He visto de cerca el descenso del bienestar en un usuario al que se le han amputado dedos de sus pies, y fué mi motivación para realizar este proyecto y encontrar una solución para mejorar su seguridad, independencia y autoestima.

METODOLOGÍA UTILIZADA



CAPÍTULO I: Marco Teórico





DIABETES

Es una enfermedad crónica que se presenta cuando el páncreas no secreta suficiente insulina o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. (OMS, 2021)

La insulina es una hormona producida por el páncreas.

Existen tres tipos de diabetes: la Diabetes Mellitus tipo 1, la Diabetes Mellitus tipo 2 y la diabetes gestacional.

Diabetes tipo 1

Tiene mayor incidencia entre los jóvenes y los niños, aunque también puede desarrollarse en adultos. El cuerpo no produce nada de insulina. Es una enfermedad crónica ya que una vez que ha aparecido, no hay cura y se debe llevar un tratamiento de por vida.

Diabetes tipo 2

Se desarrolla con mayor frecuencia en personas adultas y mayores, aunque puede afectar a cualquier rango etario, incluso niños. El cuerpo puede producir insulina, pero no la cantidad suficiente. Este tipo de diabetes puede prevenirse si se mantienen unos hábitos de alimentación saludables y se combinan con una actividad física moderada.

Diabetes gestacional

Se diagnostica por primera vez durante el embarazo. Causa un nivel alto de glucosa sanguínea que puede afectar el embarazo y la salud del bebé. ▣

En lo que coinciden los dos primeros tipos de diabetes es en las complicaciones que ambas pueden producir a largo plazo si se mantienen niveles altos de glucosa en sangre de manera continuada.



DIABETES EN CHILE

“En Chile, esta epidemia se ha transformado en una situación crítica de Salud Pública con una prevalencia del 10% de la población con diabetes; esto se traduce en que hoy 1 de cada 10 chilenos y chilenas padece esta enfermedad.

Esta alta prevalencia en nuestra población está directamente asociada al incremento de los principales factores de riesgo de la enfermedad: el exceso de peso aumentó a 67%; el sedentarismo se mantiene en torno al 89%, según los resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2003 y 2009-10, respectivamente.” (MINSAL, 2017)

La diabetes en el mayor de los casos impacta a los usuarios en sus años de productividad, y se asocia a mayores problemas psicológicos, en comparación a la población general. De igual forma, afecta también a sus familias, ya que tienen una responsabilidad de por vida en el cuidado terapéutico y emocional de esta enfermedad, y a la sociedad, con un impacto económico directo causado por los costos en Salud, junto con la pérdida de capacidad laboral, discapacidad, jubilación temprana y muerte prematura.



CONSECUENCIAS

Después de muchos años, mucha azúcar en la sangre puede causar problemas en el cuerpo. Tales como:

Problemas visuales

Los causa una enfermedad que se conoce como la retinopatía diabética. Durante la etapa temprana de esta enfermedad, los vasos sanguíneos pueden debilitarse o filtrar líquido hacia la retina, esto causa problemas para ver de noche, la luz molesta a los ojos y el paciente hasta podría quedar ciego.

Los nervios pueden resultar dañados

La mitad de las personas con diabetes tienen daños en los nervios, causada por la neuropatía diabética. Causa dolor, ardor, hormigueo y pérdida de la sensibilidad en diferentes partes del cuerpo.

Afecta el control de la presión arterial y cardíaco

La hipertensión arterial es un factor de riesgo para el desarrollo de complicaciones cardiovasculares. Esto puede llevar a un ataque cardíaco, accidente cerebrovascular y otros problemas.

Los pies pueden desarrollar úlceras e infecciones

Cuando el paciente no puede sentir dolor, es probable que no se dé cuenta si tiene un corte, una ampolla o una úlcera (llaga abierta) en el pie. Esta herida puede infectarse, al tener una infección y un flujo sanguíneo deficiente puede causar gangrena (los tejidos comienzan a morir). Si tiene gangrena o una úlcera en el pie y no mejora con el tratamiento, es probable que termine en una amputación. Esta consecuencia se conoce como Pie Diabético.



PIE DIABÉTICO

No todos los diabéticos presentan esta complicación, la mejor forma de evitarla es controlando los niveles de azúcar en sangre todos los días. Esto ayudará a evitar que el daño a los nervios y vasos sanguíneos empeore.

“Irededor del 20% de los pacientes diabéticos serán internados al menos una vez en su vida por problemas de pie diabético. Además, entre el 1 y 5% de los pacientes presenta úlcera activa anualmente.” (CONICYT, 2011)

Para los pacientes existe un tratamiento, las principales medidas generales son:

Alivio de la presión plantar

Puede conseguirse con reposo o evitando apoyar el pie.



La úlcera debe limpiarse regularmente

Eliminando las posibles callosidades y el tejido que pueda formarse a su alrededor



Antibiótico si hay infección

Se recetará antibiótico ya que la úlcera puede estar llena de múltiples microorganismos, los cuales pueden ser la causa de una infección invasiva.



El 20% de las infecciones termina en amputación

(Cifras mundiales que maneja World Diabetes Foundation)



AMPUTACIÓN POR PIE DIABÉTICO

La amputación es una complicación que, de ser posible, tanto pacientes como médicos se esfuerzan por evitar. Por las consecuencias que puede traer al paciente.

Existen diferentes tipos de amputaciones en el pie:

Amputaciones del primer dedo



Amputación de los dedos menores



Amputación del primer radio



Amputación transmetatarsiana



“Un paciente amputado tiene un riesgo de sufrir una nueva amputación del mismo lado en el 40% y del lado contra lateral en el 30% de los casos seguidos durante un periodo de tiempo de 5 años”. (Monica Ortegon, William Ken Redekap and Locus Wilhelmus Niessen. CostEffectiveness of Prevention and Treatment of the diabetic foot. Diabetes Care 27: 901-907.2004)

“Estudios han demostrado que la presencia de amputaciones de extremidades inferiores en sujetos con DM es un factor de predicción en la reducción en la calidad de vida”. (Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social, vol. 54, núm. 4, pp. 472-479, 2016)

CONCLUSIONES

Hoy en día con los cuidados y prevención necesaria es posible no verse gravemente afectado por la diabetes para quienes la parecen. Aún así, depende mucho del estilo de vida del paciente y cómo éste se enfrenta a los posibles riesgos. Cuando una persona no se controla ni se cuida, probablemente desencadenará los problemas anteriormente mencionados. Aparte de afectarlos a ellos a nivel físico y emocional, también afecta a su familia y entorno.

Hay consecuencias que son irreversibles, como una amputación, un paciente puede comenzar con un dedo amputado y si no se interviene en ese momento para evitar futuras complicaciones o amputaciones, afectará su vida y su día a día.

CAPÍTULO II: Contexto de estudio





IMPACTOS DE UNA AMPUTACIÓN EN EL PACIENTE

Las amputaciones causan gran impacto a nivel físico, emocional, familiar y social.

Factores psicosociales

- Pérdida de independencia
- Descenso en la calidad de vida
- Mayor tasa de depresión y ansiedad
- Dificultad en la adaptación a las limitaciones
- Disminución de autoestima

Impactos físicos

- Desplazamiento de los dedos
- Desequilibrio en la marcha
- Deformaciones
- Úlceras y llagas en otros dedos

Afectación motora

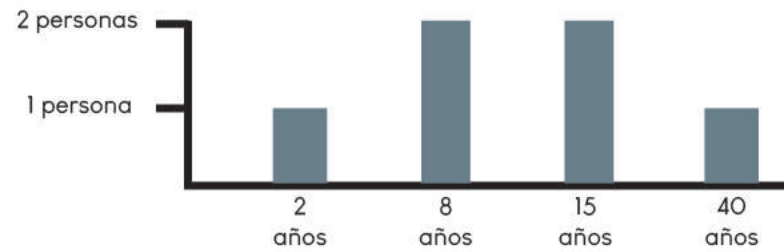
Hay muchas teorías que intentan explicar el por qué el pie del diabético es más susceptible a sufrir deformidades. La teoría más aceptada es que la debilidad y pérdida muscular se produce por la neuropatía motora. Cuando existe una inestabilidad muscular, hay unos músculos que sobreactúan más que otros, provocando deformidades.



ENTREVISTAS

Se realizó una pequeña entrevista a 6 personas para saber su realidad con una amputación y sus consecuencias en su vida. Los encuestados son 1 mujer y 5 hombres

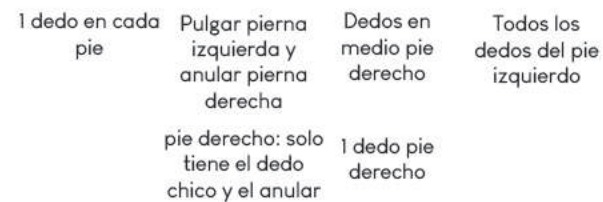
¿Hace cuanto le diagnosticaron diabetes?



¿Hace cuanto le realizaron la primera o única amputación?



¿Que dedos o parte del pie tiene amputado?





ENTREVISTAS

Los entrevistados contaron que el hecho de tener una amputación sí los dificulta para realizar tareas diarias, tales como:

- Caminar con seguridad**
- Agacharse**
- Caminan más lento**
- Pararse de la silla**
- Manejar vehículo**
- Tener equilibrio**

Los cambios físicos que han tenido en el pie debido a la amputación son:

- Inclinación de los dedos hacia dentro**
- Pie mas ancho que antes**
- Pie se enchueca para afuera**
- Deformación de los dedos**

¿Utiliza alguna plantilla o prótesis para su amputación?



- Si
- No
- No, pero me gustaría utilizar
- Otros () —
“La tengo pero no he podido utilizarla”

Principales razones por la cual NO usan:

- Elevado costo**
- Poco acceso**



ENTREVISTAS

En la entrevista realizada pude concluir que los cambios físicos que han tenido después de la amputación de uno o más dedos son similares entre todos los entrevistados, estos impactos físicos son los que los dificulta a realizar las actividades que realizan a diario.

El no utilizar plantilla o prótesis principalmente tiene que ver con el elevado costo y poco acceso, estas respuestas eran esperables ya que en Chile no hay muchas opciones para quienes sufren una amputación. Lo más viable actualmente en nuestro país es realizar una prótesis personalizada, pero los costos no son accesibles para todos. Lamentablemente, quienes mayormente sufren amputaciones son adultos mayores y gran parte de ellos solo viven con su pensión que les alcanza para el día a día. Difícilmente podrán personalizar una prótesis para mejorar su bienestar.

PERFIL DE USUARIO

Datos personales

Nombre: Hugo

Edad: 71

Profesión: Contratista jubilado (sigue trabajando independiente)

Locación: Talca

Motivaciones:

- Tener buena salud
- Poder seguir trabajando
- Disfrutar a su familiar
- Poder salir sin necesidad de muletas
- No tener mas complicaciones por la diabetes.

Metas:

- No ser una carga para su familia
- Poder realizar sus actividades diarias sin necesidad de ayuda

Don Hugo es un adulto mayor de 71 años que vive con su esposa. Le diagnosticaron diabetes hace 9 años, a lo largo del tiempo ha tenido complicaciones que se han ido agravando, como su vista que ha ido disminuyendo, y ha sufrido 3 amputaciones, su primera amputación fue hace 6 años, actualmente ya tiene amputado en su pie derecho el dedo pulgar, índice y el anular.

Frustraciones:

- Tiene poca estabilidad y equilibrio
- Se ha caído en varias ocasiones
- Tiene el pie derecho pronado
- Sus dedos del pie que le quedan no están en su posición anatómica
- No puede realizar tareas diarias sin tener dolor al final del día.

Cualidades:

- Trabajador
- Honesto
- Generoso

Pie pronado: La pronación del pie es el movimiento de rotación que se hace al correr o caminar.



USUARIO OBSERVADO

Durante la etapa de investigación, se observó a la persona descrita en el perfil de usuario, para conocer de cerca la realidad de haber sufrido amputaciones, hacer seguimiento a su tratamiento, saber sus complicaciones en el día a día, entre otros aspectos importantes.

En el siguiente recuadro se realizó una dinámica de investigación llamada “Un día en la vida de...” para conocer su rutina, cómo se siente a lo largo del día con su complicación, entre otros aspectos.



UN DÍA EN LA VIDA DE...

Rutina	Se levanta y baja la escalera de la casa	Se ducha	Toma desayuno y sale a trabajar	Maneja el auto y va a terreno	Se baja del auto varias veces durante el día	Camina en terrenos planos y otros desnivelados	Vuelve a casa a descansar	Al final del día se acuesta para dormir
Emociones								
Razones	Al bajar la escalera le da inseguridad, debe afirmarse del pasamanos Baja primero el pie sin amputación de dedos, para que reciba el peso al bajar el escalón	Teme perder el equilibrio y resbalar al estar bañándose No tiene apoyo para afirmarse Debe estar todo el proceso apoyado en la pared, para	La amputación no le causa incomodidad o dolor al manejar	Al bajarse del auto debe esperar unos segundos antes de comenzar a caminar, para estirar sus piernas después de estar sentado Debe apoyar bien el pie sin amputación antes de subir al auto, y afirmarse con ambas manos	Por miedo a perder el equilibrio usa muleta o algo como bastón Cuando puede parar se apoya para dejar la pierna con dedos amputados descansando (en el aire)	Se revisa los pies después de sacarse los zapatos para ver si hay heridas Siente dolor al estar en completo relaxo, después de que todo el día sus pies y piernas soportaron su peso y movimientos		





ANÁLISIS IMPACTOS FÍSICOS USUARIO

Se analizan 2 situaciones de amputación de dedos, una amputación reciente, y la amputación del usuario observado, que fué realizada hace 3 años. Para comparar los impactos que ha tenido el pie de paciente a largo plazo.



PIE USUARIO OBSERVADO

Amputaciones hace 3 y 5 años
Pie con 3 dedos amputados
Tiene deformaciones en sus dedos



PIE OTRO PACIENTE

Amputación reciente
Pie con 1 dedo amputado



ANÁLISIS IMPACTOS FÍSICOS

En las fotografías analizadas, podemos ver la importancia del tiempo a la hora de intervenir y querer evitar complicaciones.

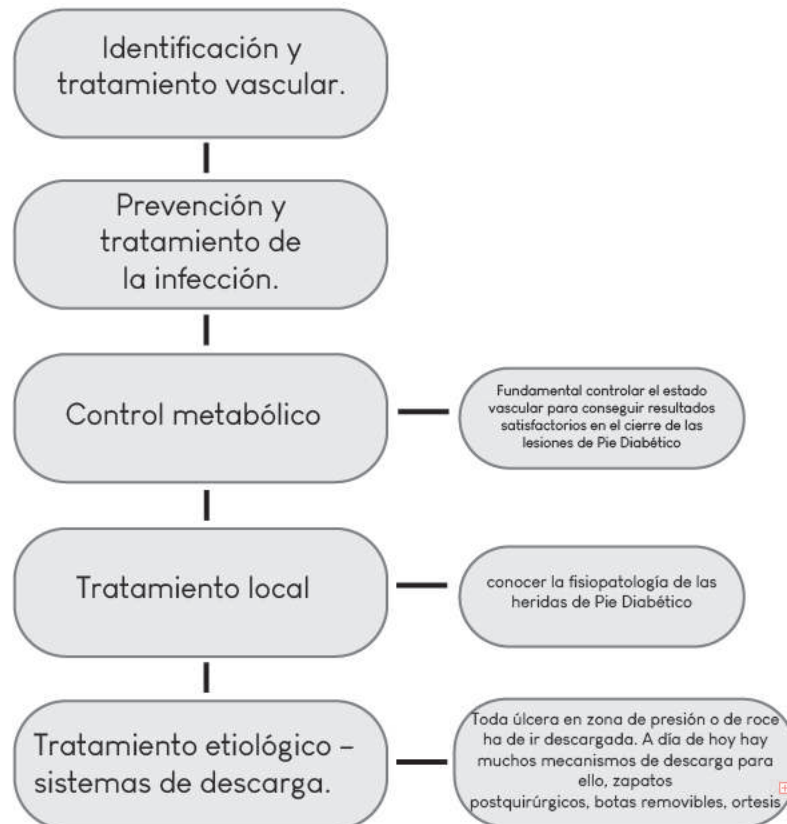
Se puede observar que el paciente estudiado, amputado hace 3 años, tiene deformidades que son irreversibles en su pie. Los dos dedos sanos que tiene, ya no están en su posición anatómica, el dedo medio se desplazó al espacio del dedo anular (que fue amputado) y quedó al lado del dedo pequeño. A lo largo del tratamiento, él nunca ha utilizado algún producto ortopédico para evitar o corregir sus deformidades ocasionadas por las 3 amputaciones que sufrió.

En cambio, en la fotografía del paciente amputado recientemente, está a tiempo de utilizar un producto ortopédico para evitar futuras deformaciones, aún no se evidencia un desplazamiento de los dedos hacia el vacío que produjo su amputación del dedo índice.



TRATAMIENTO ESTÁNDAR EN CHILE

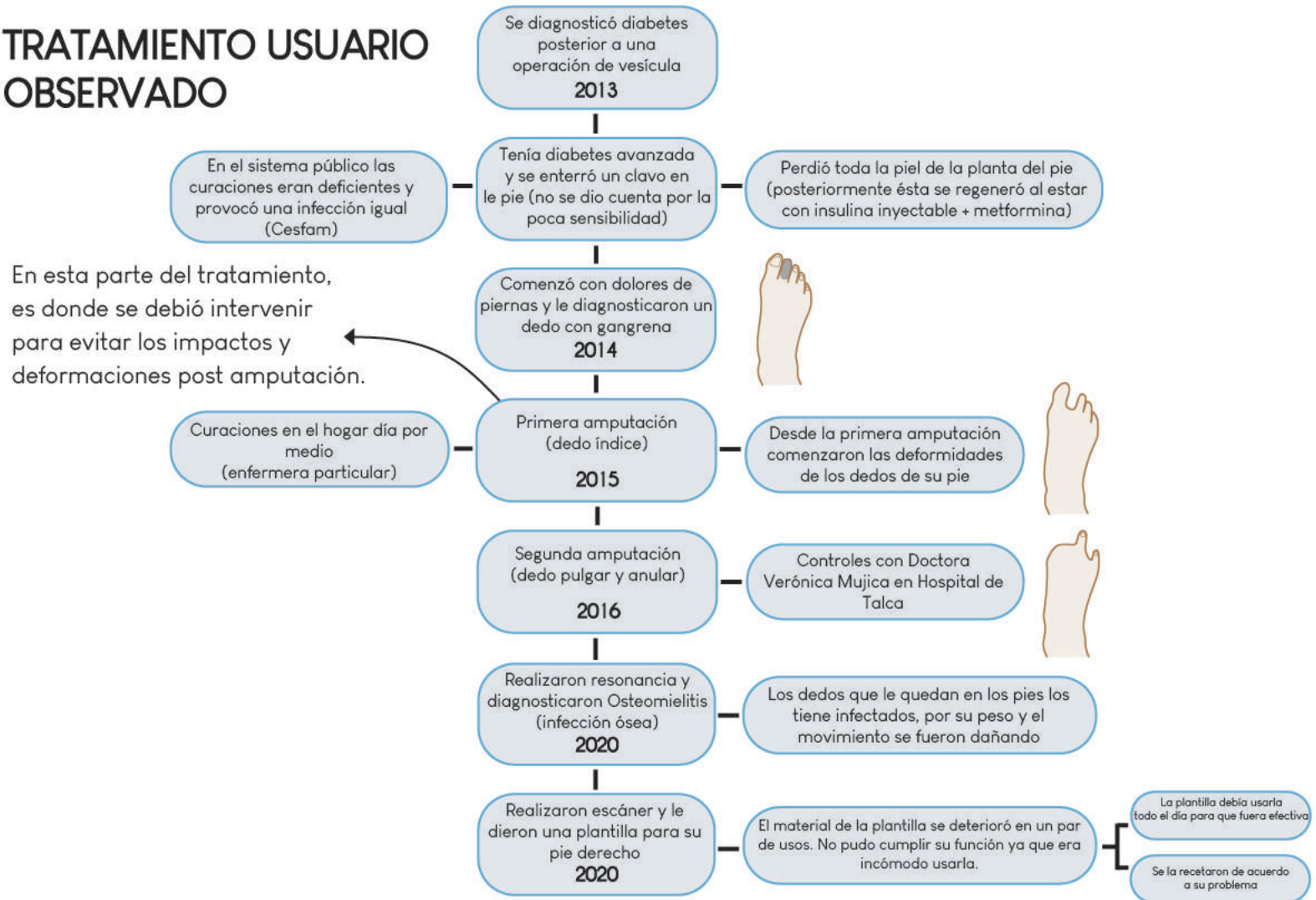
La siguiente tabla muestra los pasos de un tratamiento estándar para el pie diabético de un paciente. El objetivo es asegurar el mejor abordaje para el tratamiento de los pacientes y su patología.



En la siguiente página se mostrará el tratamiento que ha tenido el usuario observado en el sistema público. Para entender el proceso por el cual ha pasado, los tiempos de las amputaciones y los cambios en su pie.



TRATAMIENTO USUARIO OBSERVADO





INDICACIONES MÉDICAS

Al usuario observado en su tratamiento en el Hospital de Talca le entregaron una plantilla para su pie derecho, para utilizar a diario, pero al usarla un par de veces el material se fue deteriorando, el usuario comentó que se le quedaba pegada en los calcetines y se salían pedazos con facilidad.



Imágenes de la plantilla y su estado después de un par de veces de uso.

También le entregaron indicaciones médicas para su calzado habitual, las cuales son las siguientes:

- Usar calcetines para diabéticos (sin costuras).
- Si se usará calzado para pie diabético, debe ser sí o sí con plantilla para que sea efectivo.
- Aquellos pacientes con pérdida de la sensibilidad protectora pueden utilizar el calzado habitual con la precaución que éste se adapte bien a sus pies.
- El calzado debe ser de horma ancha, no puntiagudo ni con tacos altos, idealmente con goma que disminuya el peso de la pisada.



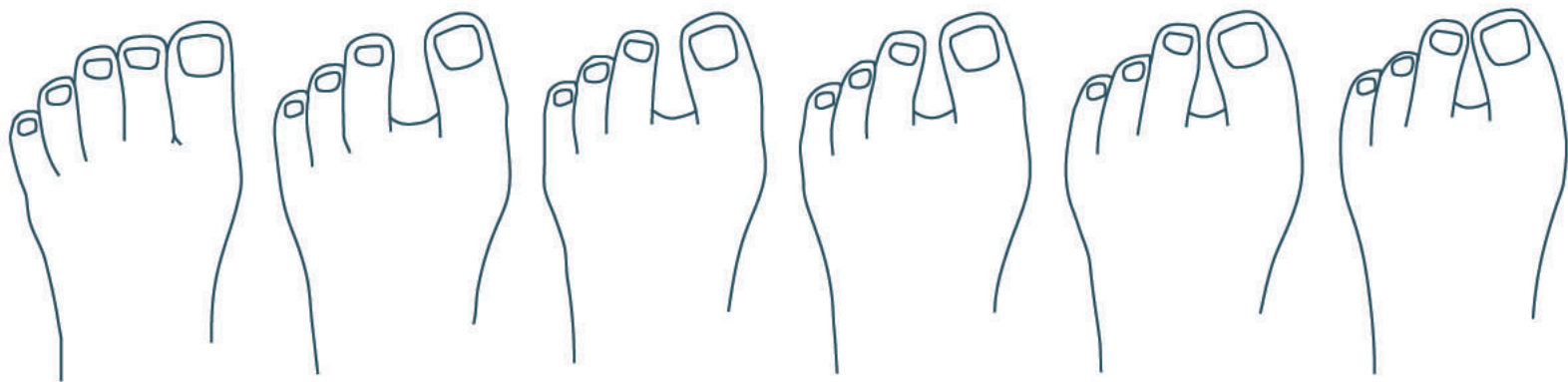
OBSERVACIONES

MIGRACIÓN DE LOS DEDOS

Cuando se realiza la amputación de un dedo, queda un vacío en el lugar donde estaba ubicado, al pasar el tiempo los dedos continuos tienden a desplazarse a ese espacio, produciendo las deformaciones en el pie anteriormente mencionadas por los usuarios.

¿CÓMO MIGRAN?

La migración del dedo no comienza desde la base de éste, se va arqueando desde la punta del dedo, ya que es la parte que menos estabilidad tiene, al no tener una pared de apoyo como la tenía antes de la amputación, su firmeza disminuye.

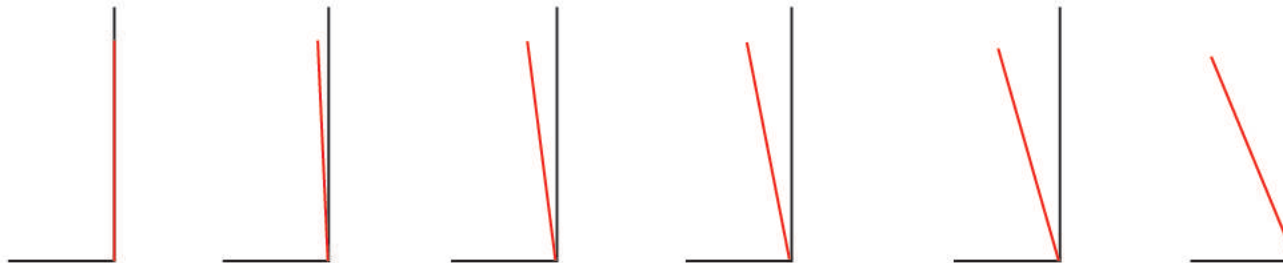




OBSERVACIONES

A través de este ejemplo se visualiza el grado de la posición del dedo que fue cambiando a medida que pasa el tiempo.

EJEMPLO
DESPLAZAMIENTO GRADUAL PRIMER DEDO



Gradual es aquello que se realiza poco a poco pero de manera continuada.

ROTACIÓN DE LOS DEDOS

Es la acción que realizan los dedos cuando se genera un vacío y desde la punta de éstos comienzan a rotar de a poco.

Ésta se define como “Cualquier rotación es un movimiento definido en un determinado espacio que conserva al menos un punto en su posición original.”



EL CICLO DE LA MARCHA

El ciclo de la marcha es la secuencia completa de todas las funciones de una extremidad al caminar, se compone de dos períodos, apoyo y oscilación:

Apoyo: período durante el cual el pie está en contacto con el suelo.

Oscilación: período durante el cual el pie se separa del suelo y la pierna se mueve hacia adelante.



- Contacto del talón con el suelo
- Fase de recepción de carga



- Apoyo completo de la planta del pie
- Fase media del apoyo



- Despegue del talón o del retropié
- Fase de despegue



- Oscilación del miembro
- Fase inicial de la oscilación

- Siguiendo contacto con el talón
- Fase final de la oscilación



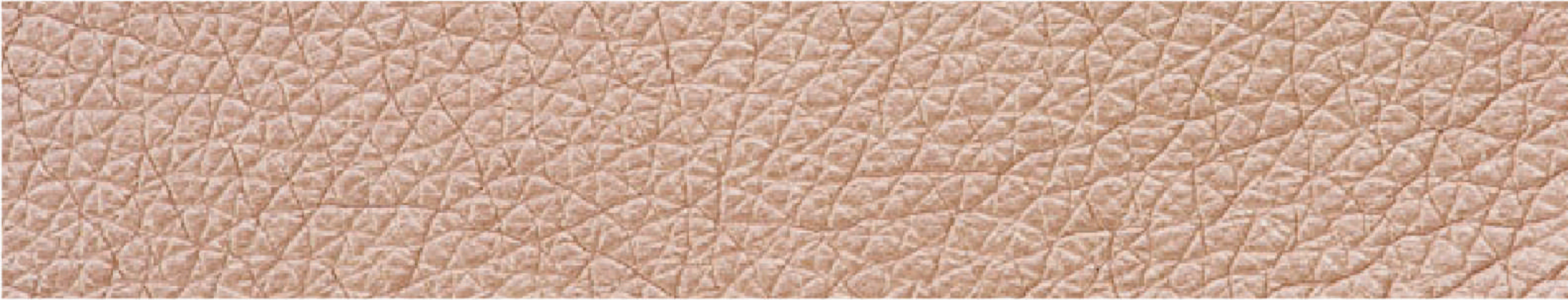
EL CICLO DE LA MARCHA



Durante el ciclo de la marcha fisiológica existe una distribución de las presiones plantares a lo largo de la misma.

Debido a que hay daño al sistema nervioso, una persona con diabetes puede no “sentir” sus pies, lo cual generalmente provoca al caminar una sobrecarga en la piel, huesos y articulaciones del pie resultando en ampollas y úlceras.

En un paciente diabético, al caminar, hay una total ausencia del apoyo de los dedos, sobrecargando las cabezas metatarsales y aumentando la duración en el tiempo de apoyo.



¿COMO SE VINCULA UN DEDO CON OTRO?

Los dedos son contiguos unos a otros de manera que no produce molestia el roce entre ellos. La piel que recubre los dedos se mueve sobre la estructura y vuelve a su misma forma, no es fija, la capa de grasa permite el desplazamiento y eso hace que no se genere un daño entre los dedos.

Una característica de la piel es que es **dúctil**, ya que es capaz de cambiar y transformar su forma por presión.

ROCE DEL PIE CON OBJETOS

El roce de los dedos con objetos tales como: zapatos, sandalias, calcetines; puede producir daño si el material no es apto o hay una zona de roce mayor. Al estar en movimiento continuo y en fricción con un objeto no apto, el pie es propenso a formar durezas y callos, pulpejos afectados por el roce excesivo, entre otros.

Heridas que en un paciente diabético se convertirían en úlceras que pueden provocar infección

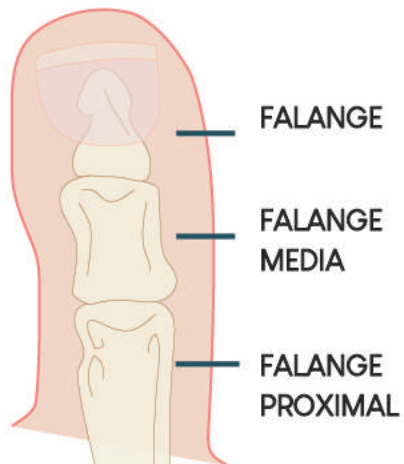




ESTRUCTURA DE LOS DEDOS

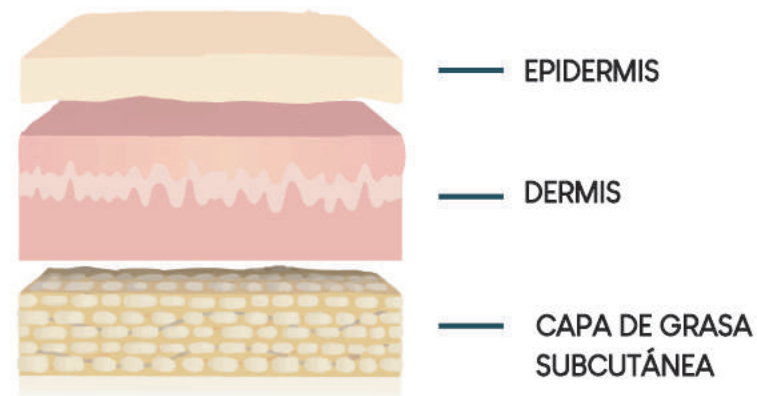
Los dedos están compuestos por diferentes capas y cada una tiene una función y características diferentes

ESTRUCTURA SÓLIDA INTERNA



La estructura ósea es la parte del dedo más densa y fuerte, una estructura macisa que está recubierta por los demás componentes, la cual encamina la forma del dedo, es la responsable de mantener la estabilidad y la forma. Formada por falanges.

TEJIDO RUGOSO ANCLADO



La capa de grasa subcutánea se mueve o acomoda dentro depende la forma o presión que se le esté ejerciendo al dedo.

Esta capa es la base de la piel, contiene bandas para anclar la piel con otros componentes.

CONCLUSIONES

Al ver la realidad de una persona que ha sufrido amputaciones, nos damos cuenta de todos los impactos que tiene en su vida, de cómo ya no puede hacer con normalidad cosas básicas como pararse de la silla, de que son más propensos a caerse porque ya no tienen equilibrio, estas pequeñas acciones les hacen sentir frustración y sienten que han perdido la independencia.

Debemos entender qué es lo que pierde el usuario afectado para encontrar la forma de ayudarlo a realizar su vida con más normalidad, porque no es solamente perder un dedo, es perder autonomía y calidad de vida.

Comprender la importancia y cualidades de la parte del cuerpo que han perdido, me ayudarán a encontrar la mejor manera de suplir lo que ya no está y lo que necesitan para no sufrir consecuencias en las partes sanas de su cuerpo.

CAPÍTULO III: Definición del problema





PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

LAS AMPUTACIONES Y LOS IMPACTOS FÍSICOS Y PSICOSOCIALES EN EL PACIENTE.

ESCENARIO ACTUAL

Cuando un paciente sufre una amputación de uno o más dedos sufre cambios físicos en el pie, como las deformidades que se producen, éstas se producen por la migración de los dedos al vacío que dejó el dedo que fue amputado. A largo plazo esto afecta en la estabilidad del paciente, su marcha, su independencia y confort.

ESCENARIO ESPERADO

Se espera mejorar la calidad de vida del paciente post amputación de un dedo, evitando la migración de los dedos hacia el espacio vacío para que el pie no sufra deformidades.



IMPACTOS DEL PROBLEMA

- CALIDAD DE VIDA

Perder parte de un pie afecta de múltiples formas a la persona y su entorno, impacta de forma física y psicosocial al paciente. No tener su pie morfológicamente bien, puede conducir al usuario a perder el equilibrio en la marcha, incrementa la posibilidad de caídas, su pie se ve afectado por deformaciones, todas estas complicaciones lo llevan a tener un disminución del autoestima y descenso en la calidad de vida.

- PÉRDIDA DE INDEPENDENCIA

- DEFORMACIONES EN EL PIE

- IMPOSIBILIDAD DE REALIZAR TAREAS DIARIAS CON NORMALIDAD



OPORTUNIDAD DE DISEÑO

Crear un producto para evitar la migración de los dedos sanos al espacio vacío que deja una amputación, en un usuario que le ha sido amputado un dedo del pie recientemente.

HIPÓTESIS

Un producto que tenga un sustituto de la pieza extraída del pie (dedo) evitará que los demás dedos se desplacen hacia el vacío que generó el dedo amputado. De esta forma, se evitará la deformación del pie y su marcha mejorará considerablemente. Se disminuirán parte de los impactos físicos y psicosociales que podría tener un paciente post amputación de un dedo.



OBJETIVO GENERAL

Conseguir que la calidad de vida del usuario no se vea afectada posterior a una amputación de un dedo del pie.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evitar que los dedos sanos se desplacen al espacio que dejó el dedo amputado
- Evitar las posibles deformaciones de su pie posterior a la amputación
- Sustituir el dedo amputado recientemente
- Entregar seguridad y confort al momento de que el usuario realice su marcha y tareas diarias

CONCLUSIONES

Al concretar la hipótesis del proyecto, el usuario se verá beneficiado en ámbitos importantes de su vida. La autonomía de las personas es importante, ya que no siempre todos tienen quien los cuide, alguien que les ayude a realizar sus tareas diarias, muchos adultos mayores viven solos o con sus pares que también pueden verse afectados por otras enfermedades.

Para que lo planteado anteriormente sea efectivo, se debe intervenir inmediatamente cuando se amputa un dedo del pie, el tiempo es un factor importante a la hora de querer evitar las posibles consecuencias y poder lograr los objetivos planteados

CAPÍTULO IV: Estudio de mercado

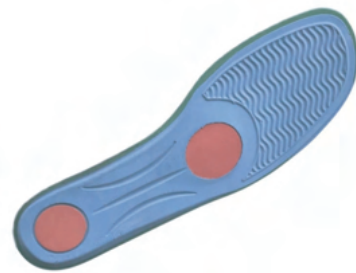




PLANTILLAS GENÉRICAS PARA PIE DIABÉTICO

Las plantillas ortopédicas son dispositivos médicos recetados que se usan dentro del zapato para corregir problemas en los pies y aliviar el dolor. Están hechos a medida para adaptarse a los pies y están diseñados para durar mucho tiempo, durante un período de varios años.

Algunas de la plantillas para pie diabético presentes en el comercio actualmente son:



Plantillas de gel

Tienen gran efecto de amortiguación y a su acolchado la plantilla añade un importante comfort gracias a la densidad del gel y al forro incluido en la plantilla.



Plantillas de plástico y tela

Se ajustan a la superficie plantar del pie, distribuyendo la presión lejos de las áreas ulceradas y las sectores doloridas. Se venden por tallas S-M-L-XL.



Plantilla de descarga modular

Al ser una plantilla compuesta por un gran número de celdas cuadradas móviles, permite retirar aquellas coincidentes con la zona ulcerada o área que precise aliviar presiones.



PLANTILLAS GENÉRICAS PARA PIE DIABÉTICO



Plantillas de badana y cobre

Cuero badana natural con corrector, plantilla de cobre 0,1 , microeva, con costura y absorbente la humedad del pie. Producto chileno.



Plantilla Ecoflex

Confeccionada con Resinas R-9 + Herflex 1.9 + Forro Poroplas (Forro Porón 1.8 + Forro Plaszote 3.0). Este material que está compuesto de Plaszote+Porón,

Podemos ver que hay una gran gama de plantillas genéricas en el mercado ortopédico, los productos genéricos no son fabricados a medida ni personalizados, se ajustan a los requerimientos del pie diabético a través de las diferentes técnicas de fabricación y materiales.



PLANTILLAS PERSONALIZADAS PARA PIE DIABÉTICO



Plantillas 3D

Se posicionan los elementos correctivos según la anatomía de cada pie, que es escaneado previamente. Es un sistema rápido y sencillo para la confección de plantillas.



Plantillas por molde

Diseño y fabricación de plantillas ortopédicas con materiales de alta resistencia a la presión, pero a la vez con la suavidad necesaria para crear una protección para el pie. Molde con espuma fenólica.

Los productos personalizados son fabricados posterior al estudio del paciente y sus necesidades. Su costo es mas elevado que las plantillas genéricas. Son un poco más difíciles de conseguir porque el mercado de plantillas para pie diabético no es muy amplio en Chile.



COMPETIDORES DIRECTOS

Fabricantes de prótesis para dedos del pie

Son dispositivos protésicos diseñados para suplantar la pérdida de uno o más dedos del pie que han sido amputados, cumplen con una serie de funciones indispensables para el cuerpo humano, desde funciones meramente estéticas hasta brindar un apoyo para lograr un equilibrio adecuado en el paciente y que tenga la capacidad de caminar de manera normal.

Su precio es más elevado en comparación a otros productos ortopédicos, ya que éstas deben ser mandadas a fabricar de forma especializada, adaptándose justo a los surcos que deja el muñón.

En la actualidad, los materiales más comunes de los cuales se elaboran las prótesis de dedos son:

- Silicón quirúrgico
- Tela, algodón y almohadillas ortopédicas
- Gel quirúrgico
- Policarbonato
- Poliuretano
- Cerámica
- Espumas





CALZADO PARA PIE DIABÉTICO

El calzado adecuado es parte integral del tratamiento de un paciente con diabetes, y más si hay alguna evidencia de neuropatía. Los zapatos para diabéticos están diseñados con un interior suave y ergonómico.

Existen requerimientos para que un calzado sea apto para un paciente diabético, estos son algunos de ellos:

1. Zapato con horma ancha, ya que al ser muy apretado puede traer problemas de circulación al paciente, lo ideal es que sean anchos y espaciosos.
2. La suela no debe ser ni muy fina ni muy blanda.
3. El tacón debe tener entre 2 y 5 centímetros de altura y debe estar reforzado. Se debe poder apoyar el pie completamente y así evitar problemas de equilibrio
4. El calzado que se debe usar tiene que ser de material transpirable. Esto es fundamental para evitar futuros problemas: como la aparición de hongos o la lenta cicatrización de las heridas que podría causar infecciones.



CALZADO PARA PIE DIABÉTICO

Existen marcas internacionales especializadas en calzado terapéutico donde en sus categorías incluyen calzado para diabéticos.

Una de ellas es Calzamedi, una empresa Española dedicada a la fabricación y comercialización de calzado confort, terapéutico y a medida.

CALZAMEDI 

En su catálogo Colección 2022/2023 incluyen dentro de sus diseños el calzado para pie diabético, para hombre, mujer, y para diferentes ocasiones.

Las principales características es que son preventivos, transpirables y ajustables.

Sus diseños vanguardistas permiten que los zapatos a pesar de que deben cumplir una serie de condiciones, su estética sea importante para que la persona se sienta a gusto y su enfermedad no sea una limitante a la hora de escoger calzado.





La variedad de calzado que ofrecen para mujer, se clasifica en las siguientes categorías:

SPORT



CASUAL



SEÑORA





WATERPOOF

waterproof
RESPIRON
DRY-COMFORT
 RESPIRON DRY ofrece un a libre de membrana de impermeabilización, impermeable al agua y al viento, con un alto nivel de permeabilidad.

Calentador de agua en el interior
 Tecnología 170

PRIMO
 2.0
 3.0
 4.0
 5.0
 6.0

MARRÓN

0777
 Tallas: 35-42
 Alto: 3 cm.
 Largo: T1
 Ancho: 15K

Plantilla extraible 9540

URBANO

SILVER

Este es el doblar
 Grand volume

BURGUNDY



COMFORT



Cordones elásticos, para una correcta sujeción.
Incluye cordón de algodón de regalo.



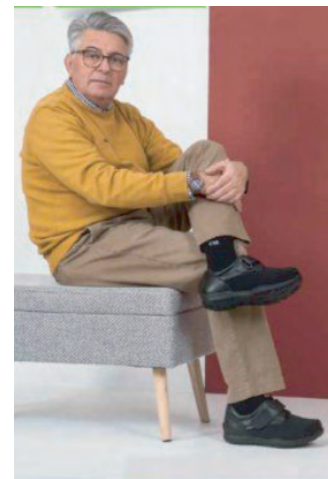


La variedad de calzado que ofrecen para hombre, se clasifica en las siguientes categorías:

SPORT

2165
 Tallas: 39-50
 Alto: 2 cm.
 Largo: T1
 Ancho: 200
 Plancha extraible 9547

CABALLERO





CASUAL

nuevo

CUERO

AZUL

2169 | Tallas: 39/45 | Alto: 2 cm. | Largo: T1 | Ancho: 200

Incluye bolsa de transporte ref. 9549
Plantilla ortopedica ref. 9546
Plantilla de piel ref. 9547

Plantilla extralibre 9547

WATERPOOF

RESPIRACION
DRY-COMFORT
El DRY-COMFORT ofrece en la línea de perforaciones de microburbujas, aislamiento al vapor de agua y alta permeabilidad.

nuevo
disponible en colores

MARRÓN

NEGRO

2174 | Tallas: 39/45 | Alto: 2 cm. | Largo: T1 | Ancho: 200

Plantilla extralibre 9547



PLANTILLA EXTRAÍBLE

Una característica que tienen todos los calzados de esta marca, es que la plantilla que traen es extraíble. De esta forma, se puede reemplazar por una plantilla específicamente para pie diabético, para que así sea mas efectivo el uso de ambos productos.

Cada calzado indica en el catálogo qué número de plantilla extraíble trae. La mayoría trae la plantilla 9547, fabricada por la misma empresa.

Especificaciones:

Plantilla Transpirable Viscolatex

Grosor: 5 mm

Tallas: 39 - 50





CALZADO A MEDIDA

En Calzamedi existe un departamento de calzado a medida al mando de un Técnico Superior Orto-Protésico, dotándolo de la más alta tecnología:

Scanner en 3D para tomar las medidas exactas del pie.

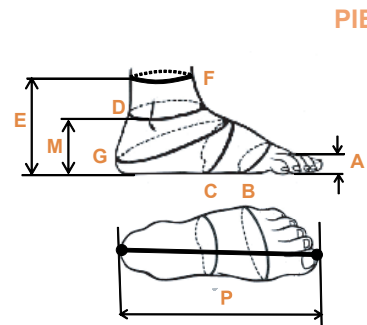
Programa de diseño en 3D con el que poder obtener y realizar ajustes de patrones digitalmente.

Máquina de corte automático y láser.

Máquina de hormas.

Para mandar a hacer un calzado para pie diabético, se toman en cuenta varios factores, tales como:

PIE	Gran Deformidad (incluir molde del pie): <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
	Desalineación en la pisada: <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input style="width: 50px;" type="text"/>
	P <input style="width: 30px;" type="text"/> Largo Pie → Q <input style="width: 30px;" type="text"/> Largo Plantilla
	A <input style="width: 30px;" type="text"/> Altura dedos
	B <input style="width: 30px;" type="text"/> Perímetro metatarsal
	C <input style="width: 30px;" type="text"/> Perímetro empeine-arco
	D <input style="width: 30px;" type="text"/> Perímetro maléolos → M <input style="width: 30px;" type="text"/> Altura maléolo externo (Parte inferior)
	G <input style="width: 30px;" type="text"/> Perímetro empeine-talón
	F <input style="width: 30px;" type="text"/> Perímetro a altura de la caña (sólo en botas) → E <input style="width: 30px;" type="text"/> Altura de caña (sólo en botas)
	Asimetría: <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No → Igualar largo: <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input style="width: 50px;" type="text"/>



Tipo de TALÓN: <input type="radio"/> Normal <input type="radio"/> Curvado
Contrafuerte: <input type="radio"/> Blando <input type="radio"/> Standard <input type="radio"/> Duro <input type="radio"/> Extra Duro
N <input style="width: 100px;" type="text"/> Altura en talón
L (Exterior) <input style="width: 30px;" type="text"/> V (Interior) <input style="width: 30px;" type="text"/> Longitud
TOPE: <input type="radio"/> Blando <input type="radio"/> Standard <input type="radio"/> Duro
FORRO: <input type="radio"/> Textil <input type="radio"/> Plastazote <input type="radio"/> Microfibra <input type="radio"/> Piel
CORTE: (picado del corte, material de corte, pala elástica, etc.) <input style="width: 100px;" type="text"/>
CIERRE: <input type="radio"/> Cordon <input type="radio"/> Velcro <input type="radio"/> Velcro (Ida y Vuelta) <input type="radio"/> Hebilla
ENTRADA (Adelanto Presillas): <input style="width: 100px;" type="text"/>



CALZADO A MEDIDA

PLANTILLA	<p>PLANTILLA: <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> Conformada <input type="radio"/> Modelo <input type="radio"/> Propia</p> <div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%;"></div>	<p>PLANTILLA</p>	<p>PLANTILLA: <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> Conformada <input type="radio"/> Modelo <input type="radio"/> Propia</p> <div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%;"></div>	PLANTILLA
PLATAFORMA	<p>Plataforma Oculta: <input type="text"/> H <input type="text"/> I <input type="text"/> J <input type="text"/> K <input type="text"/> Material</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p>Plataforma Externa: <input type="text"/> H <input type="text"/> I <input type="text"/> J <input type="text"/> K <input type="text"/> Material</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	<p>PLATAFORMA</p>	<p>Plataforma Oculta: <input type="text"/> H <input type="text"/> I <input type="text"/> J <input type="text"/> K <input type="text"/> Material</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p>Plataforma Externa: <input type="text"/> H <input type="text"/> I <input type="text"/> J <input type="text"/> K <input type="text"/> Material</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	PLATAFORMA
PISO Y TACÓN	<p>PISO: <input type="radio"/> Cuero <input type="radio"/> Goma <input type="radio"/> PU <input type="radio"/> Microporoso <input type="radio"/> Spay</p> <p>T <input type="text"/> Altura TACÓN S <input type="text"/> Espesor PISO</p> <p>Cuñas correctoras: Altura máxima de cuña: <input type="text"/></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div> <div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%;"></div>	<p>PISO Y TACÓN</p>	<p>PISO: <input type="radio"/> Cuero <input type="radio"/> Goma <input type="radio"/> PU <input type="radio"/> Microporoso <input type="radio"/> Spay</p> <p>T <input type="text"/> Altura TACÓN S <input type="text"/> Espesor PISO</p> <p>Cuñas correctoras: Altura máxima de cuña: <input type="text"/></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div> <div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%;"></div>	PISO Y TACÓN



CALCETINES PARA DIABÉTICOS

Los calcetines deben minimizar las lesiones en los pies además de mantener el pie ventilado, seco y caliente



Calcetín con Cobre

Punta remallada a mano, cobre en todo el pie y puño suave. Ideal para complementar el tratamiento médico y prevenir infecciones



Calcetín con Gel

Su exclusivo gel de última generación absorbe impactos en el pie diabético. Ayuda a prevenir ulceraciones en el pie y se adapta al contorno de su pie



Calcetín con Bambú

Los tejidos realizados con hilo de bambú en comparación a los realizados con otro material textil, se caracterizan por aportar una mayor transpiración, absorber la humedad de la piel, tener una textura más suave y sedosa, un mejor mantenimiento de la temperatura y una acción bactericida.



CALCETINES PARA DIABÉTICOS

Relaxsan 650C – Calcetines con Dedos

Sin borde elástico, sin compresión, no dejan marca, no se enrollan y no se bajan. Hechos con tecnología avanzada, no tienen costuras en relieve y son finos al tacto, evitando el roce o la irritación incluso entre los dedos.

Fabricados con 87% Algodón, 8% Elastano, 5% Fibra de Plata

La plata es un excelente conductor del calor: lo retiene cuando es necesario, lo disipa cuando está en exceso.



CONCLUSIONES

En el mundo existe una gran variedad de productos para el cuidado del pie diabético, se diferencian principalmente por los materiales y forma de fabricación antes de que llegue al usuario.

Cuando un producto es personalizado, como un calzado o una prótesis, generalmente su costo es más elevado. Lo ideal sería crear un producto en equilibrio, que sea efectivo para cada persona y de más fácil acceso.

En Chile, no existe una variedad de calzado para diabéticos como los productos de Calzamedi, pero al ser empresas reconocidas exportan sus productos y se pueden obtener desde cualquier parte del mundo. El gran plus que tiene este calzado, es su plantilla extraíble, que se puede reemplazar por una para pie diabético.

CAPÍTULO V: Planteamiento de la solución





PROPUESTA CONCEPTUAL

PLANTILLA CON ORTEJO SUSTITUTO DÚCTIL DE ESTRUCTURA CONCÉNTRICA

PARA PERSONAS CON DEDO DEL PIE AMPUTADO RECIENTEMENTE

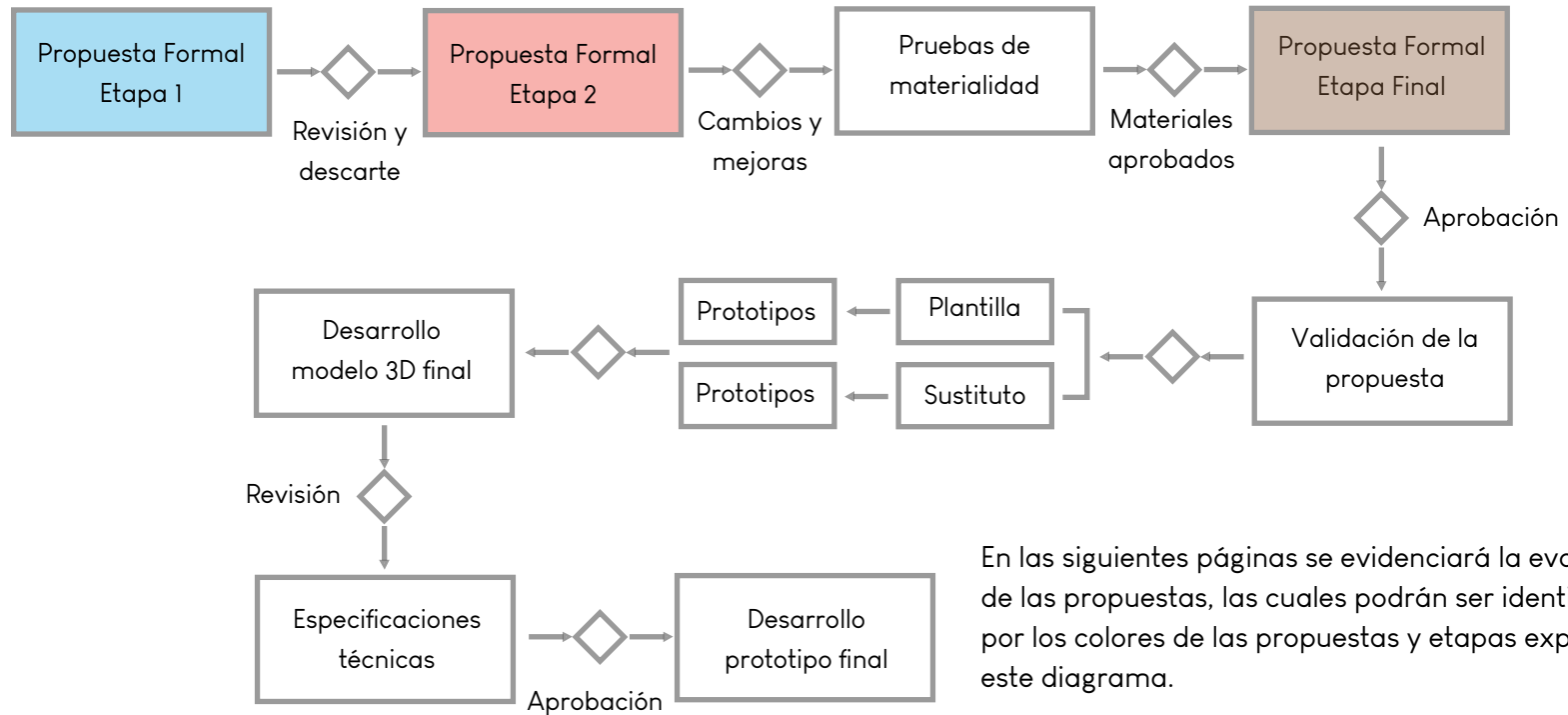
CONCEPTO: **TEJIDO DÚCTIL**

ORTEJO: se refiere a los dedos del pie, se deriva de la palabra en francés orteil que quiere decir dedos del pie

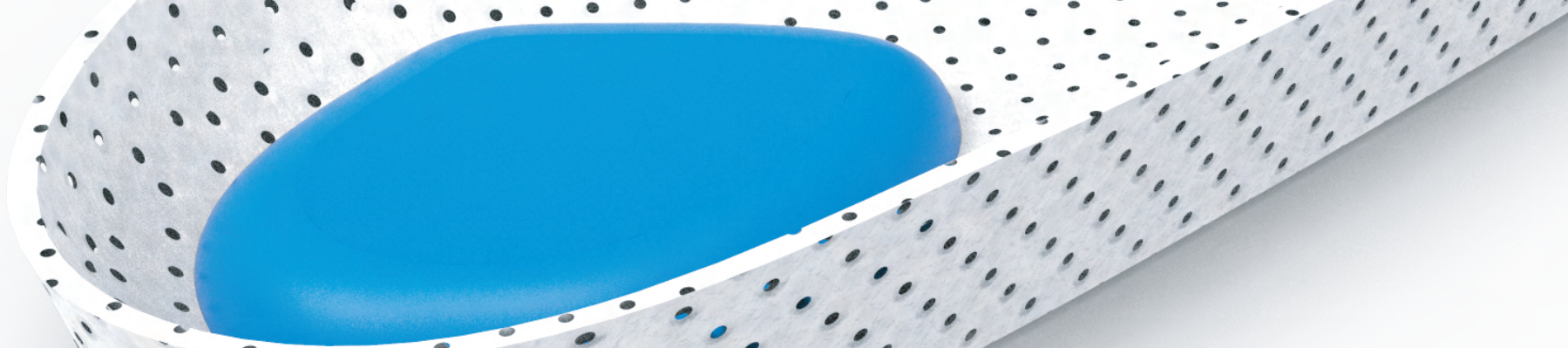
DÚCTIL: que puede deformarse, moldearse, malearse o extenderse con facilidad



METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA EVOLUCIÓN DE PROPUESTAS



En las siguientes páginas se evidenciará la evolución de las propuestas, las cuales podrán ser identificadas por los colores de las propuestas y etapas expuestos en este diagrama.



EVOLUCIÓN DE PROPUESTAS

Se fueron realizando diferentes propuestas a medida que el proyecto se concretaba, se tomaron en cuenta los impactos del problema en el usuario para poder llegar a la propuesta final y que ésta sea eficiente.

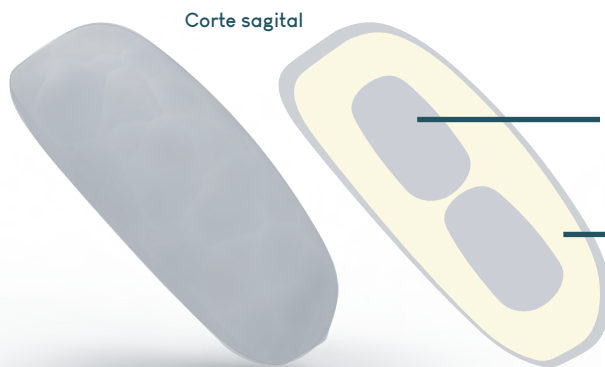
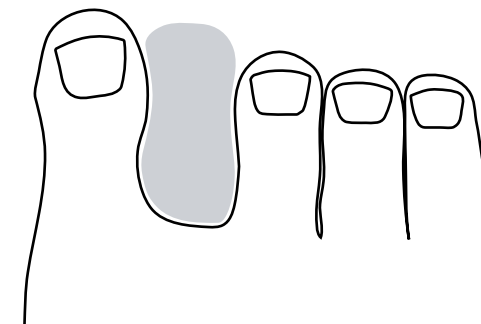
Etapa 1 – Propuesta formal

Relleno de tejido dúctil

El relleno es capaz de cambiar y transformar su forma por la presión de los dedos

La plantilla cuenta con estructuras de relleno para insertar en el espacio que provocó la amputación de uno o más dedos.

El usuario podrá insertar entre la plantilla el relleno de dedo que desee reemplazar.



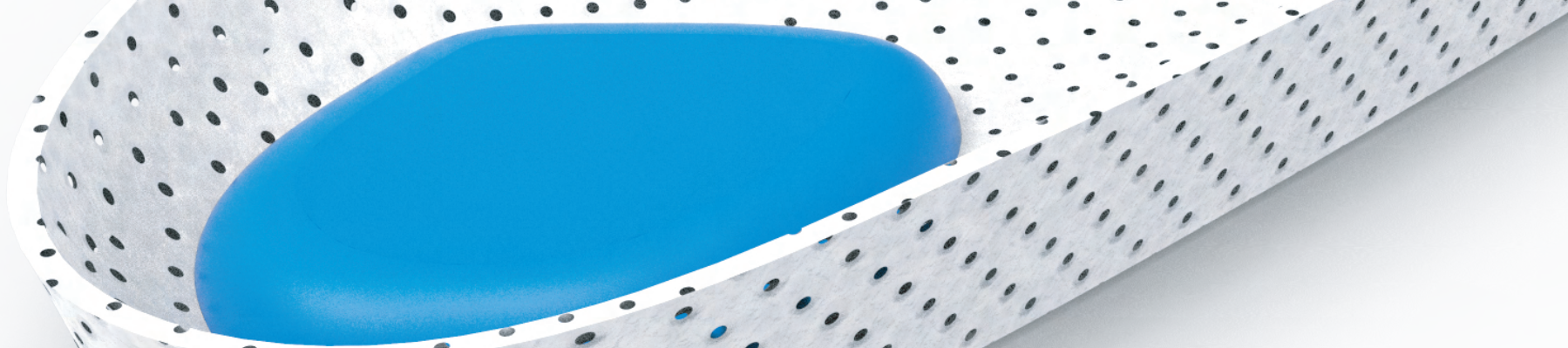
Corte sagital

Estructura concéntrica

Representa las falanges de los dedos, le da firmeza al relleno
Esta estructura va al centro y guía la forma principal de éste

Tejido dúctil

El relleno es maleable, blando
Va anclado a la estructura principal



Etapa 1 - Propuesta formal

Plantilla base con amortiguadores de gel

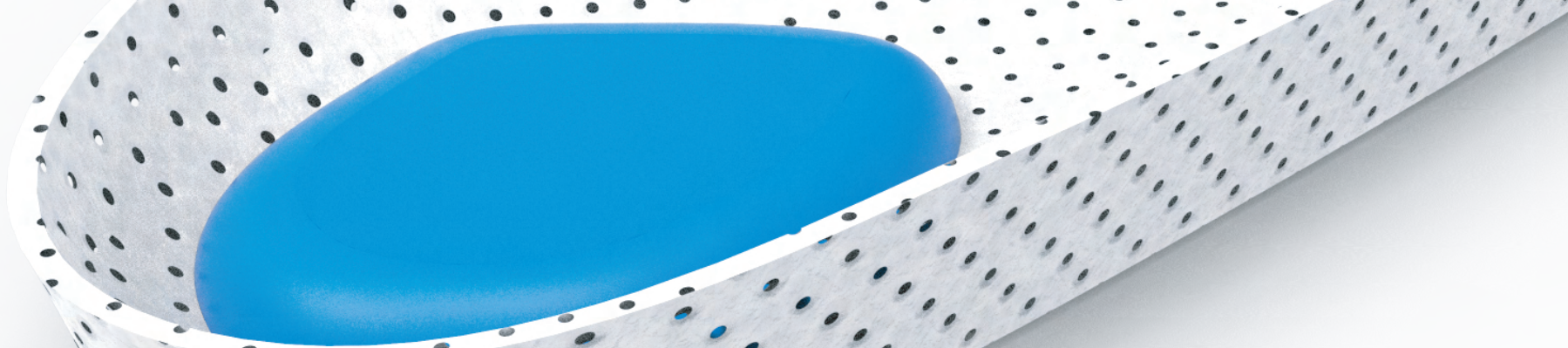


Cojinetes de gel en el área metatarsal y el talón para redistribuir y amortiguar el peso del cuerpo sobre los pies.



La plantilla está cubierta con textil elástico con fibras de cobre antimicrobiano





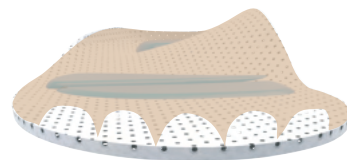
Etapa 1 - Propuesta formal

¿Como se agregan los rellenos?

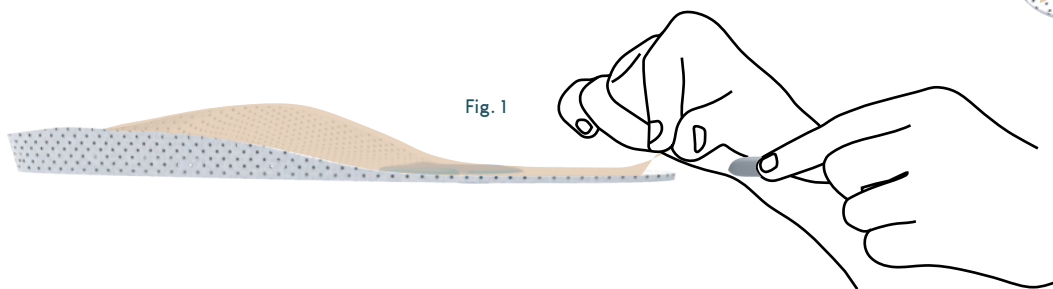
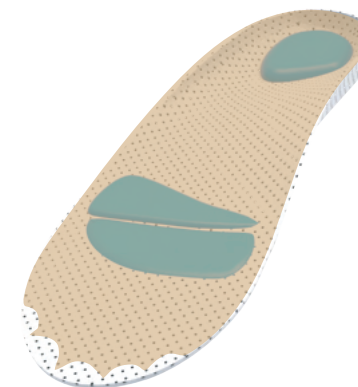
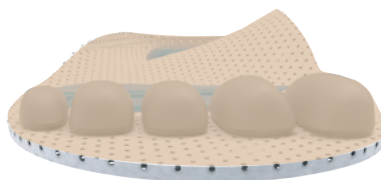
Entre la base de cuero y el textil elástico se podrán añadir las estructuras de relleno que el usuario desee, gracias a aberturas en la parte de la punta.

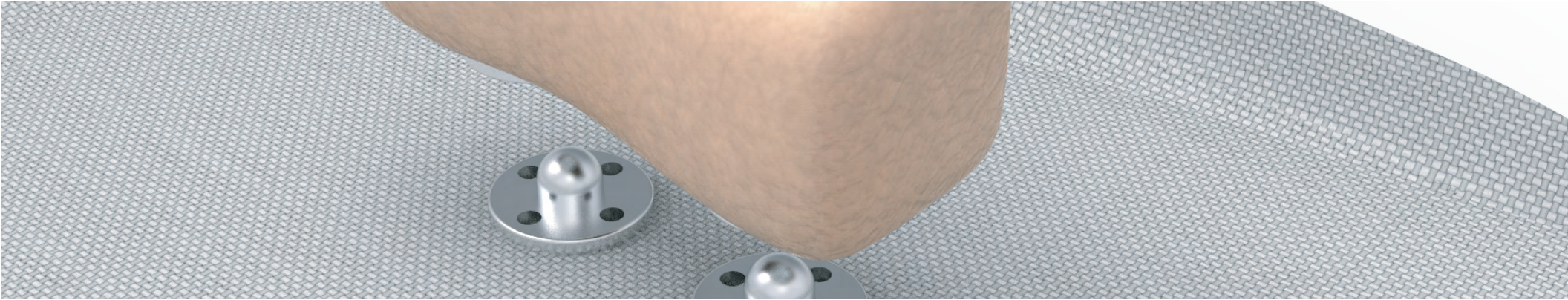
Al ser elástico el textil éste se puede levantar para agregar los rellenos y amoldar de acuerdo a lo que se agregue, como lo muestra la Figura 1.

Vista frontal de los espacios que se pueden levantar del textil para cada relleno.



Vista frontal con todos los rellenos ubicados en cada lugar. El usuario puede agregar desde 1 hasta 5.





Etapa 2 – Propuesta formal

Para realizar esta propuesta se comenzó a investigar sobre los materiales que se asemejaban al tejido dúctil que la pieza de relleno debía tener, junto con resolver la forma y material de la estructura concéntrica.

Los materiales dúctiles que se probaron fueron los siguientes:

Espuma memory foam:

Espuma viscoelástica que es una espuma de poliuretano.

Se utiliza para distintas aplicaciones médicas y de descanso.

Cuando está fría es más dura y cuando se calienta se vuelve más suave

Se adapta adecuadamente a la forma del cuerpo disipando la presión de manera muy buena

Se comporta de manera diferente dependiendo de la temperatura a la que esté



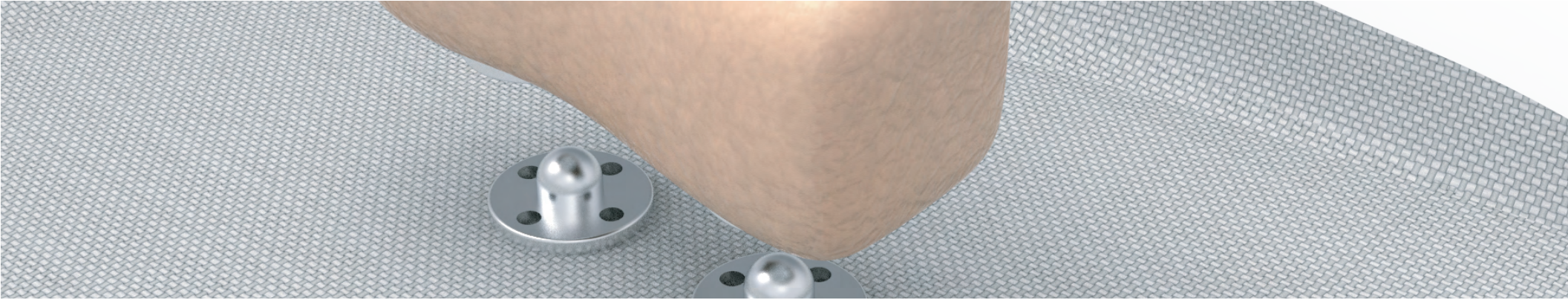
Espuma de poliuretano:

Dentro de sus principales propiedades es su alta densidad

Tiene una gran adherencia a una amplia variedad de materiales.

Producto líquido que una vez aplicado se expande en contacto con el aire formando una espuma rígida.





Etapa 2 – Propuesta formal

Silicona:

Es flexible, elástica y aislante.

La utilizan en: lubricantes, adhesivos, moldes, en aplicaciones médicas y quirúrgicas, como: prótesis valvulares, cardíacas e implantes de mamas.

La silicona es inerte y estable a altas temperaturas, lo que la hace útil en gran variedad de aplicaciones industriales.

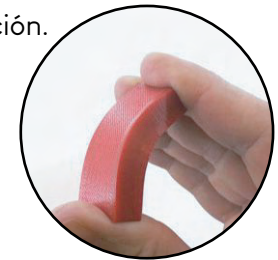


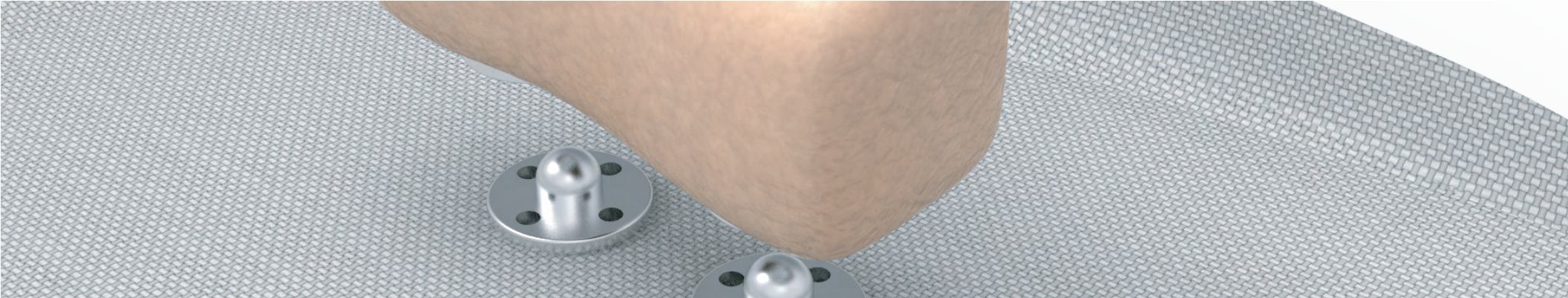
TPU:

Es un tipo de elastómero que se caracteriza por su alta flexibilidad y durabilidad en la transformación.

El poliuretano termoplástico es una de las variedades existentes dentro de los poliuretanos.

En la industria de fabricación aditiva, este material abre un mundo de posibilidades a distintos mercados, como el del calzado, en la creación de suelas elásticas, o la automoción, para crear neumáticos y amortiguadores.





Etapa 2 - Propuesta formal

Primeras pruebas

Recubrimiento: Espuma poliuretano
Interior: Plástico rígido



OBSERVACIONES:

La espuma al presionarla no vuelve a su forma original
El material es débil (espuma)
Al tener el interior rígido no tiene movimiento

Recubrimiento: TPU
Interior: Plástico rígido



OBSERVACIONES:

Material resistente (TPU)
Facilidad de darle forma con impresión 3D
No se deforma lo suficiente al presionarlo
No se dobla fácilmente

Recubrimiento: Silicona
Interior: Plástico rígido



OBSERVACIONES:

Material resistente (Silicona)
Vuelve a su forma después de presionar
El blando al tacto
La silicona se hunde y amolda fácilmente
El interior rígido no permite que tenga movilidad

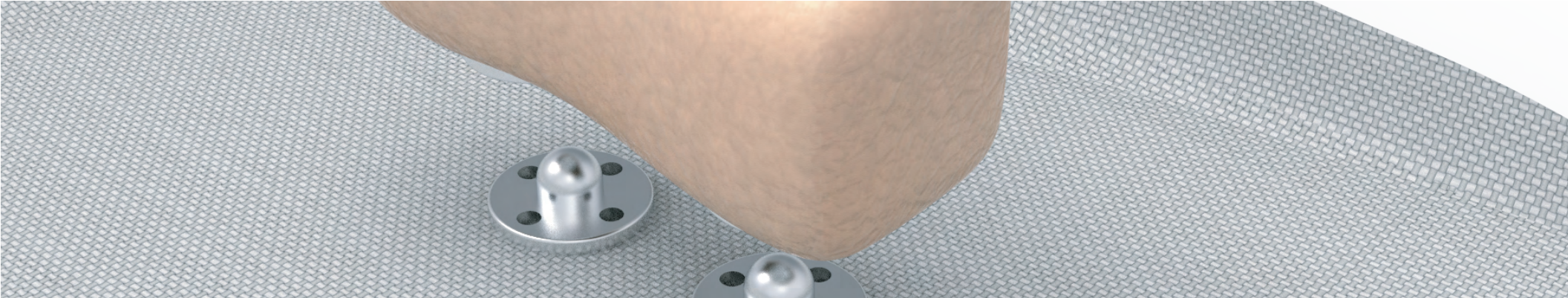
Recubrimiento: Espuma poliuretano
Interior: Plástico (estructura articulada)



Corte Sagital

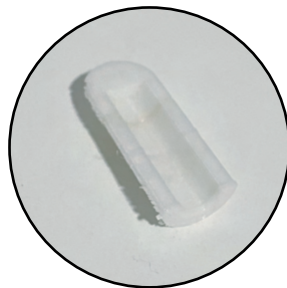
OBSERVACIONES:

La espuma al presionarla no vuelve a su forma original
El interior que es una estructura articulada tiene buena movilidad



Etapa 2 - Propuesta formal

Recubrimiento: TPU
Interior: Plástico rígido

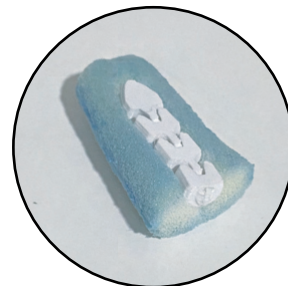


Corte Sagital

OBSERVACIONES:

Material resistente (TPU)
Facilidad de darle forma con impresión 3D
No se deforma lo suficiente al presionarlo
No se dobla facilmente

Recubrimiento: Espuma viscoelástica



Corte Sagital

OBSERVACIONES:

La espuma vuelve a su forma después de presionarla
Material blando
Se mueve en diferentes direcciones al tener el interior con la estructura articulada

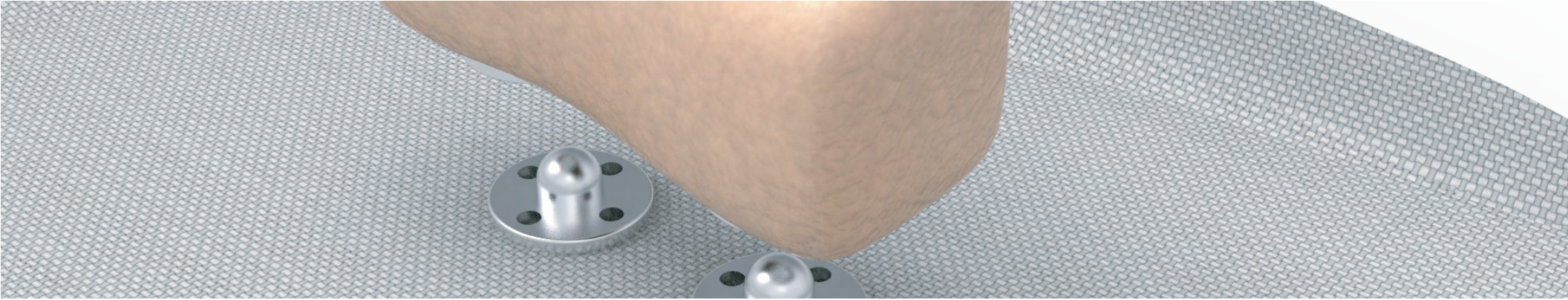
Estructura concéntrica



Material: PLA
Descripción: Estructura rígida.



Material: PLA
Descripción: Estructura con piezas ancladas que permite el movimiento del conjunto completo.

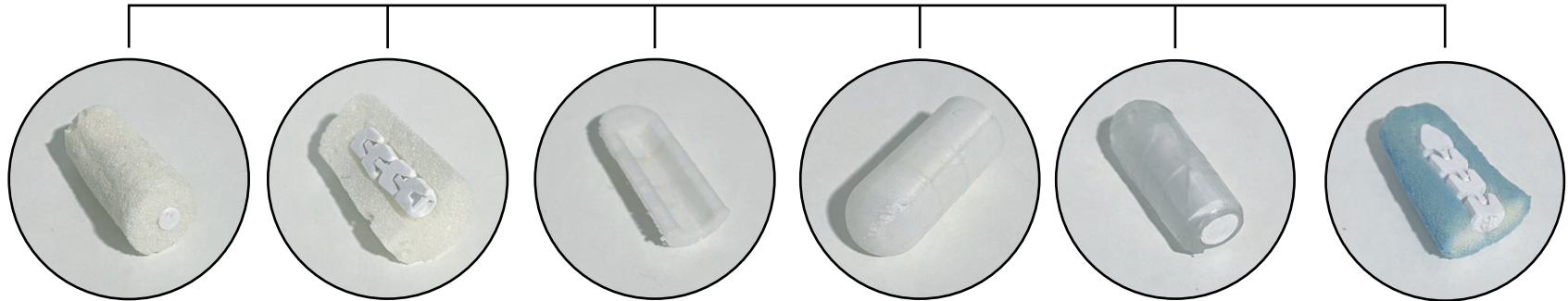


Etapa 2 - Propuesta formal

Nivel de eficiencia

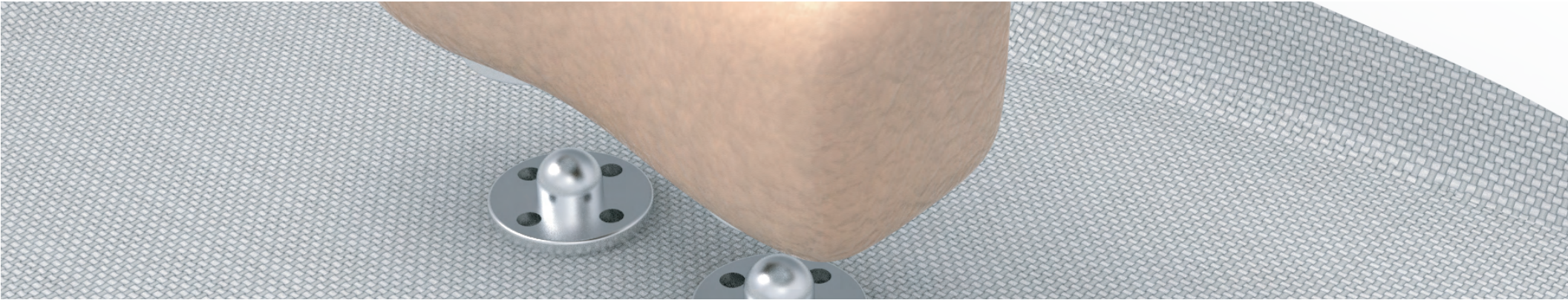
Baja

Alta



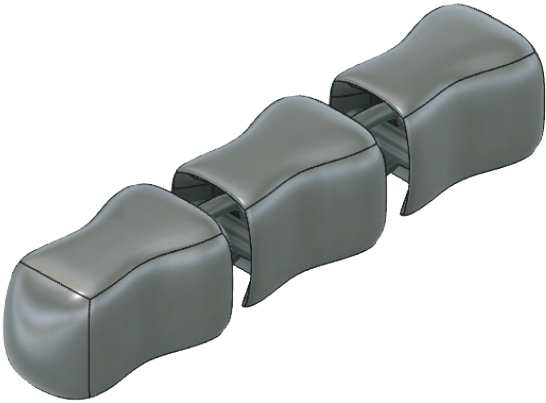
Parámetros de evaluación:
Facilidad del material para volver a la forma
Estructura interna que permita movimiento
Material exterior blando





Etapa 2 - Propuesta formal

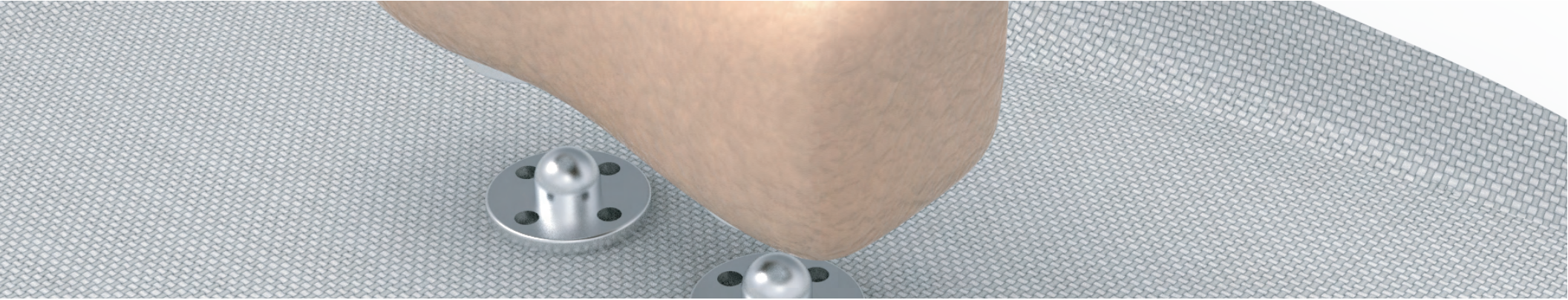
Primera propuesta de estructura concéntrica



La forma de la estructura concéntrica está inspirada en la estructura ósea de los dedos del pie, las falanges. Son 3 huesos de diferentes tamaños que componen el largo total y permiten el movimiento de los dedos.



Están encajados de forma que se permita el movimiento de todas las piezas y en todos los sentidos. El movimiento no es libre, tiene un límite que determina el máximo doblar que puede tener un dedo.



Etapa 2 - Propuesta formal

Resultado en impresión 3D

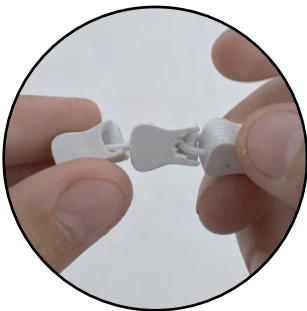


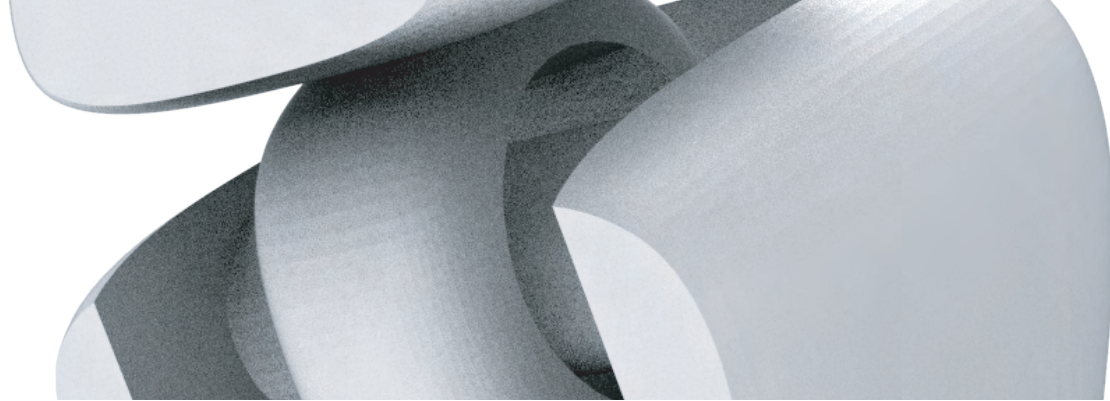
Material: PLA

Recubrimiento: Silicona



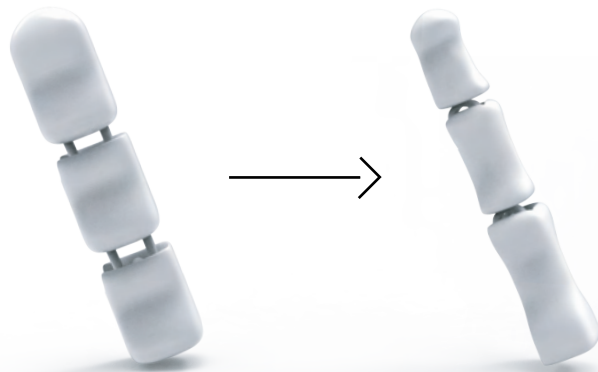
Recubrimiento: Esponja



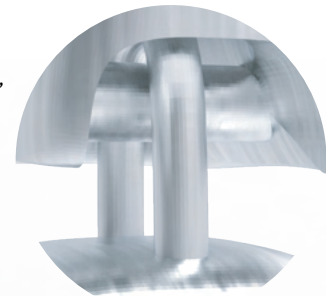


Etapa 2 - Propuesta formal

Segunda y definitiva propuesta de estructura concéntrica

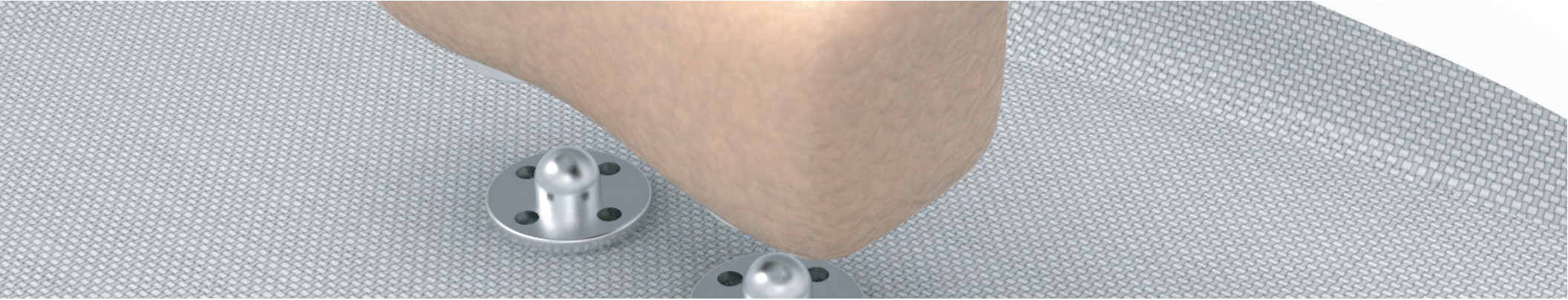


El material de la estructura concéntrica es PLA, fabricada con impresión 3D, las uniones entre las falanges son de metal para que sea mas resistente a los movimientos.



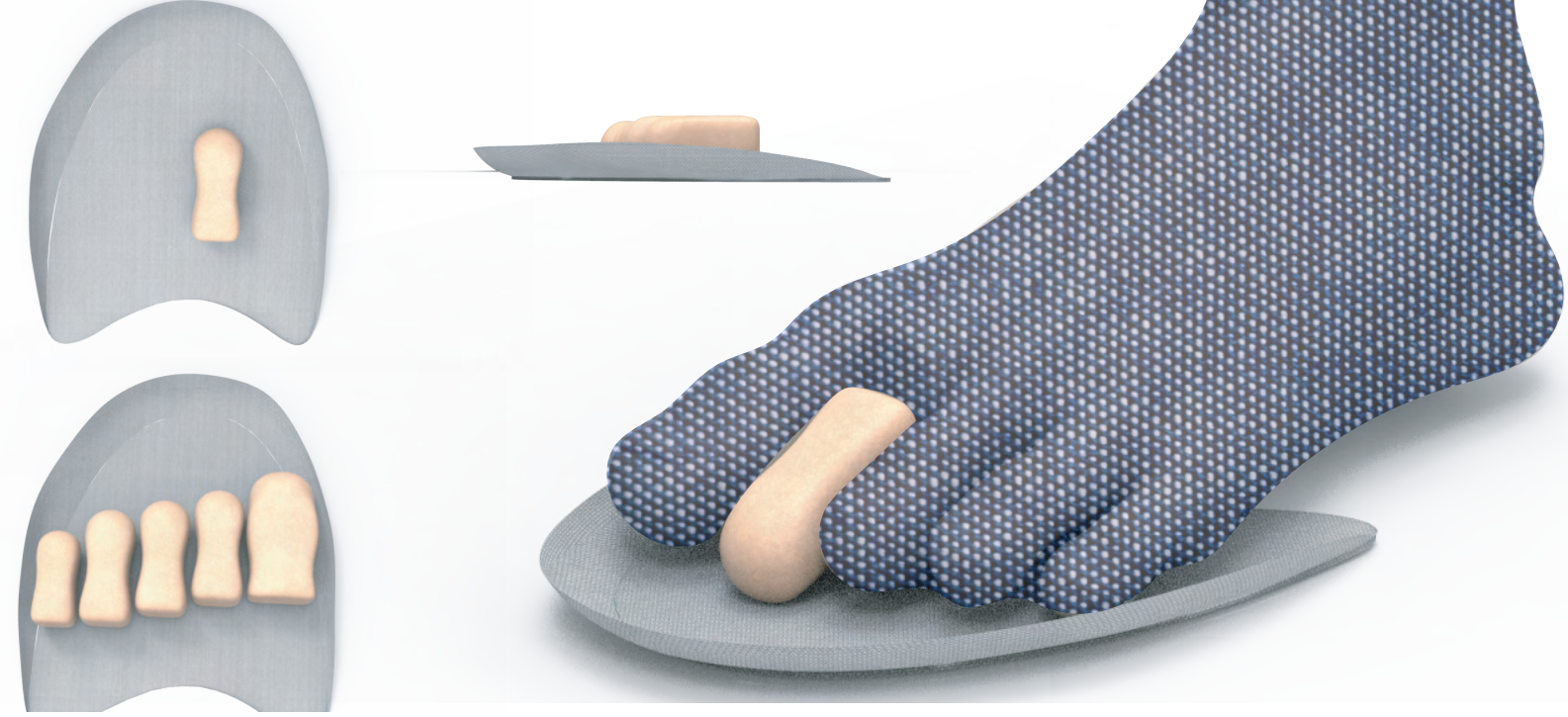
Corte sagital.

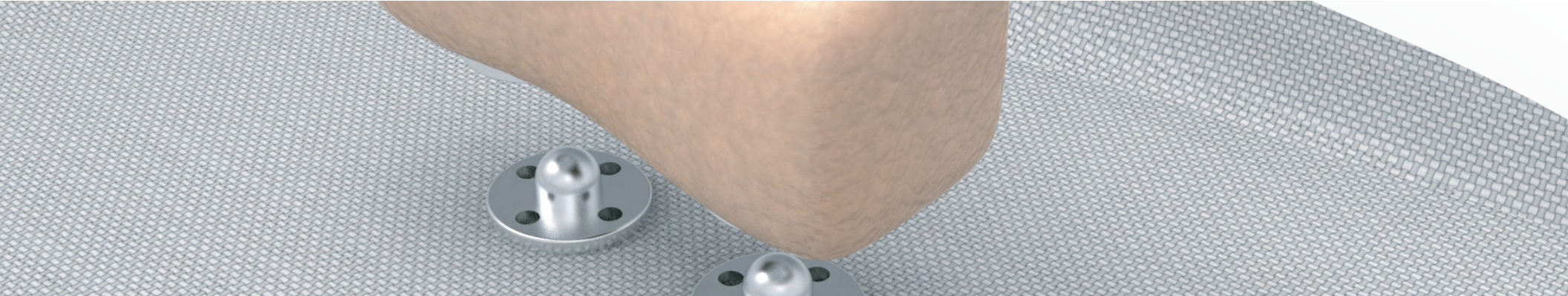
La estructura concéntrica va inserta en la pieza sustitutiva (relleno)



Etapa 2 - Propuesta formal

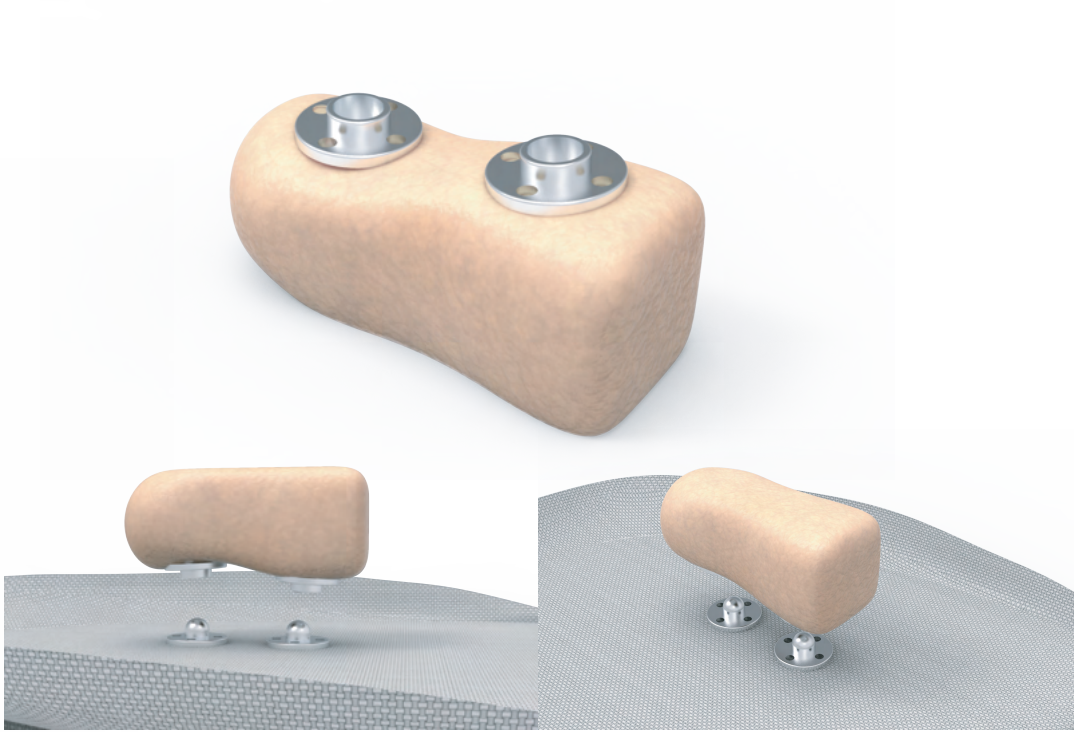
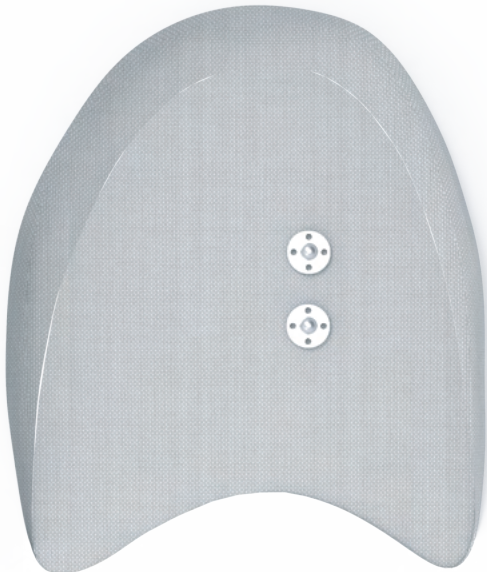
Puntera

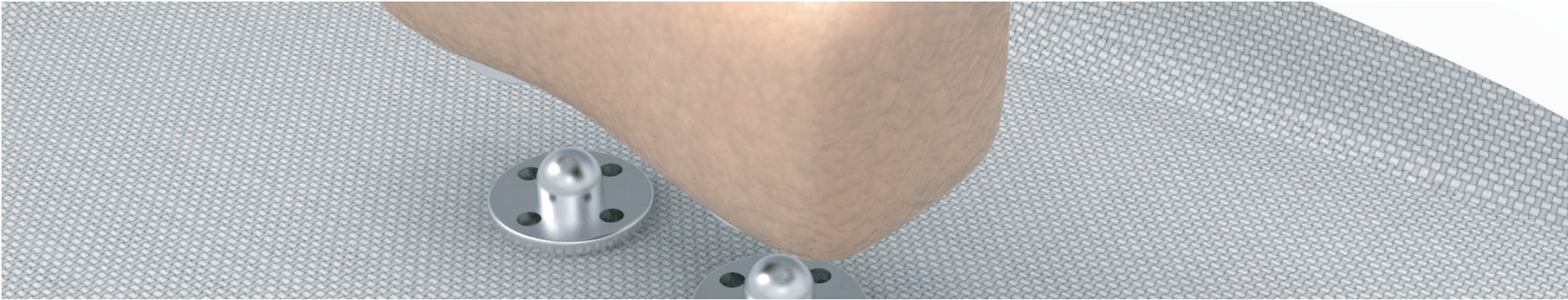




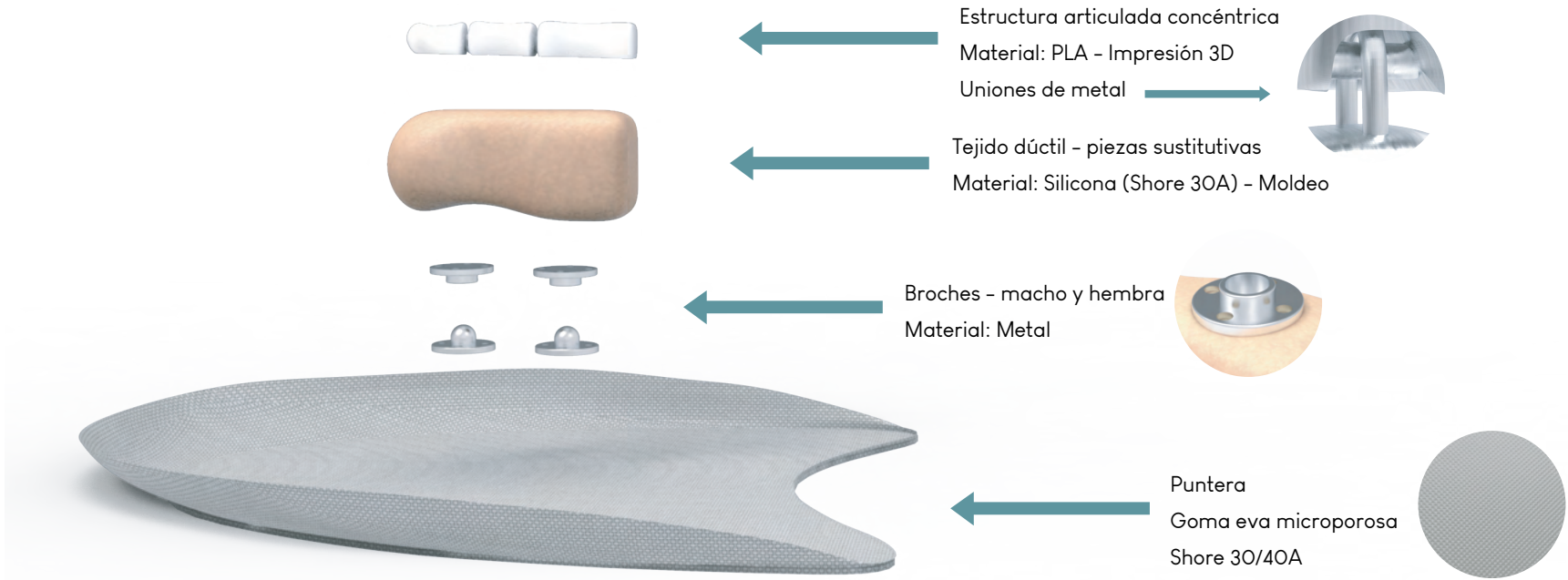
Etapa 2 - Propuesta formal

La puntera posee broches metálicos de anclaje para las piezas





Etapa 2 - Propuesta formal



CONCLUSIONES

A través de la evolución de las propuestas formales de las diferentes etapas, se probaron diferentes formas y materiales, encontrando la mejor manera para llegar a la propuesta final de este proyecto.

De las dos propuestas anteriormente descritas, se obtuvieron resultados importantes y decisivos, mayormente en la Etapa 2, donde se concretaron los materiales y formas que utilizará el sustituto de la plantilla y su estructura concéntrica.

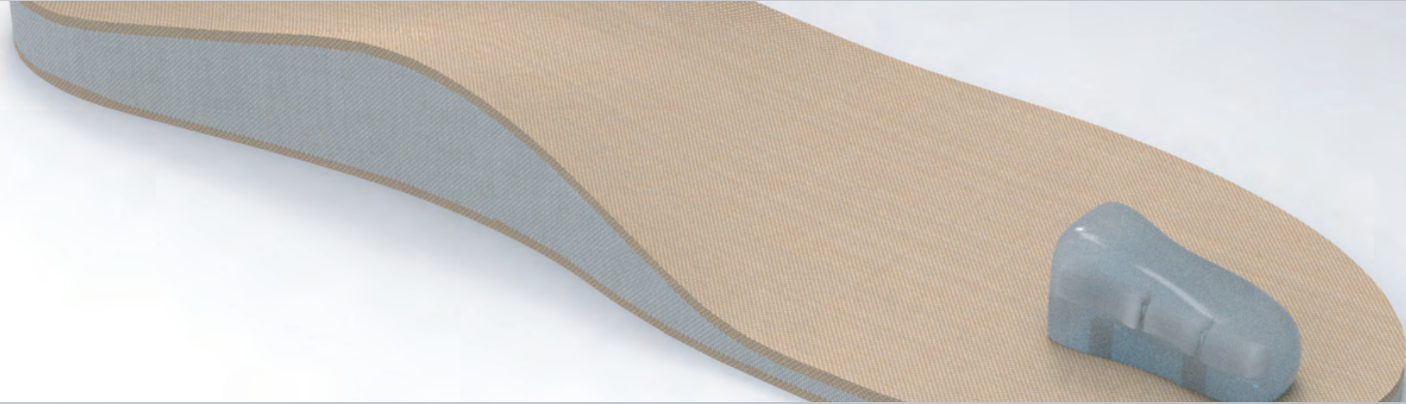
CAPÍTULO VI: Propuesta Final





REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

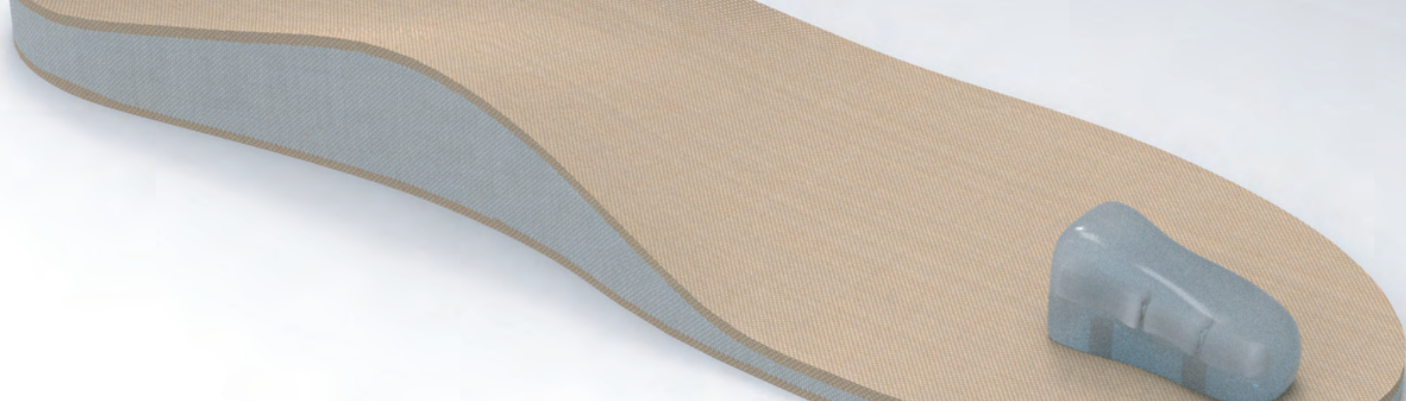
- Que la plantilla acompañe la marcha del usuario
- Que la pieza sustitutiva quede en un lugar fijo y no se mueva dentro del calzado
- Que sea de fácil personalización
- Que los materiales sean aptos para pie diabético
- Que se pueda utilizar con calcetín y zapato para diabéticos



PLANTILLA CON ORTEJO SUSTITUTO DÚCTIL DE ESTRUCTURA CONCÉNTRICA



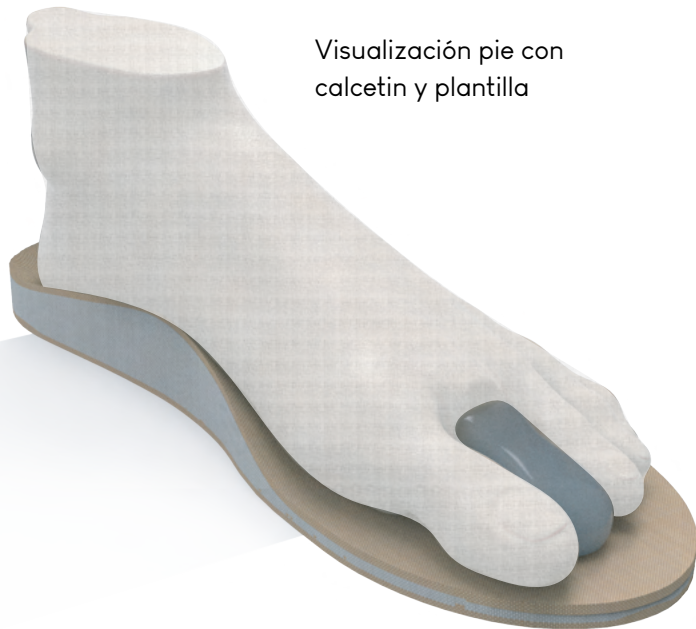
Durante este capítulo, se utilizará de ejemplo la plantilla de la imagen, donde se insertó un sustituto en el lugar del dedo índice que ha sido amputado.



MODO DE USO

La plantilla será utilizada por un usuario afectado recientemente por una amputación, se recomienda el uso siempre con calcetín para pie diabético y calzado para pié diabético, idealmente por las marcas mencionadas en el estudio de mercado, Relaxsan y Calzamedi, que cumplen con requerimientos para el bienestar del paciente.

Se utilizará la plantilla con sustituto de ortejo en el pie afectado, en el caso expuesto en las imagenes sería el pie izquierdo y el dedo índice amputado recientemente e



Visualización pie con calcetin y plantilla

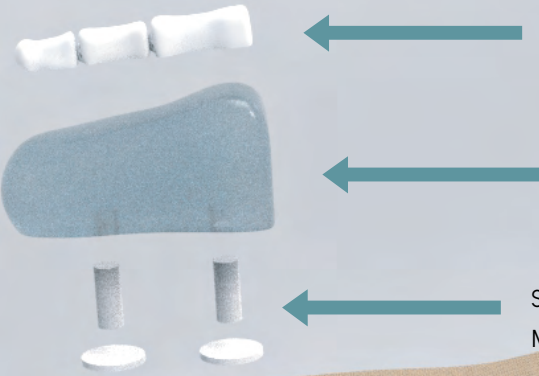


Visualización pie sin calcetin (no recomendado)

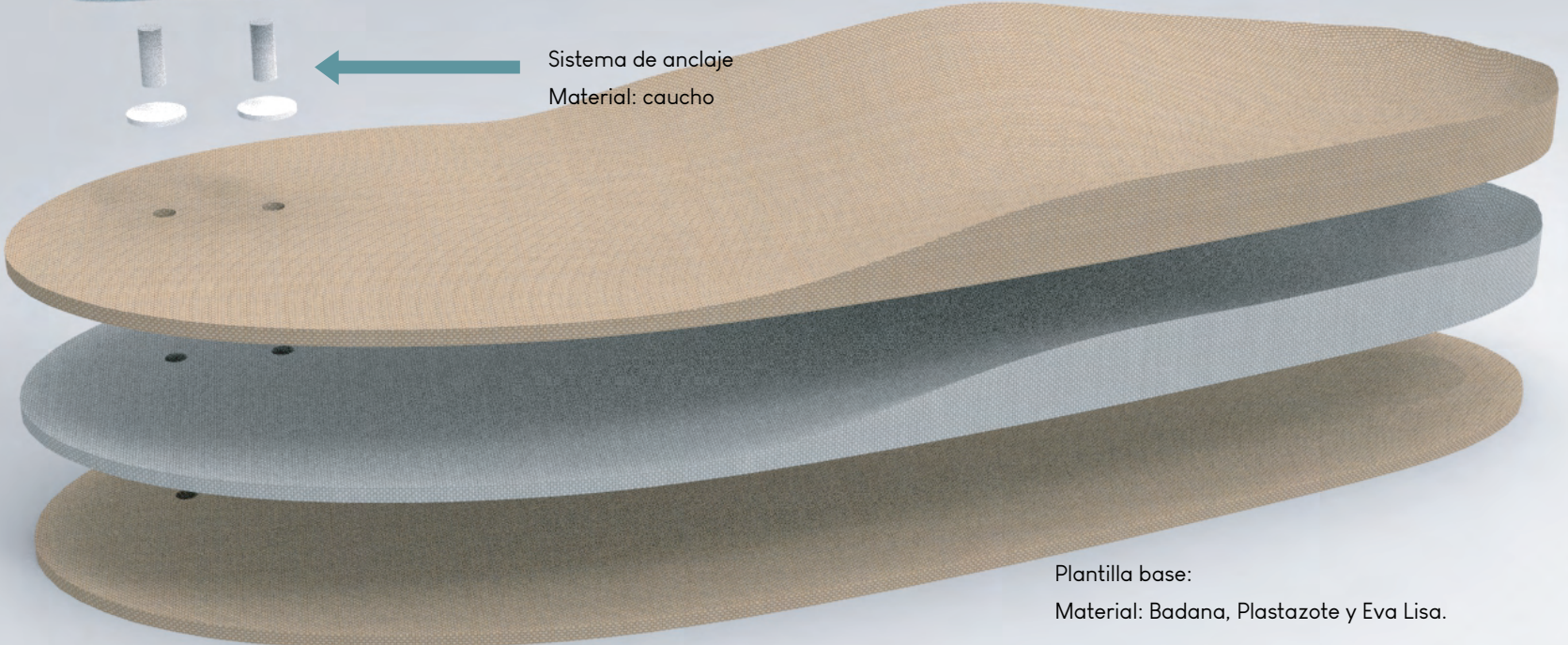
Esta plantilla deberá ser utilizada día a día por el usuario para mejorar su marcha, equilibrio e independencia en sus tareas diarias.



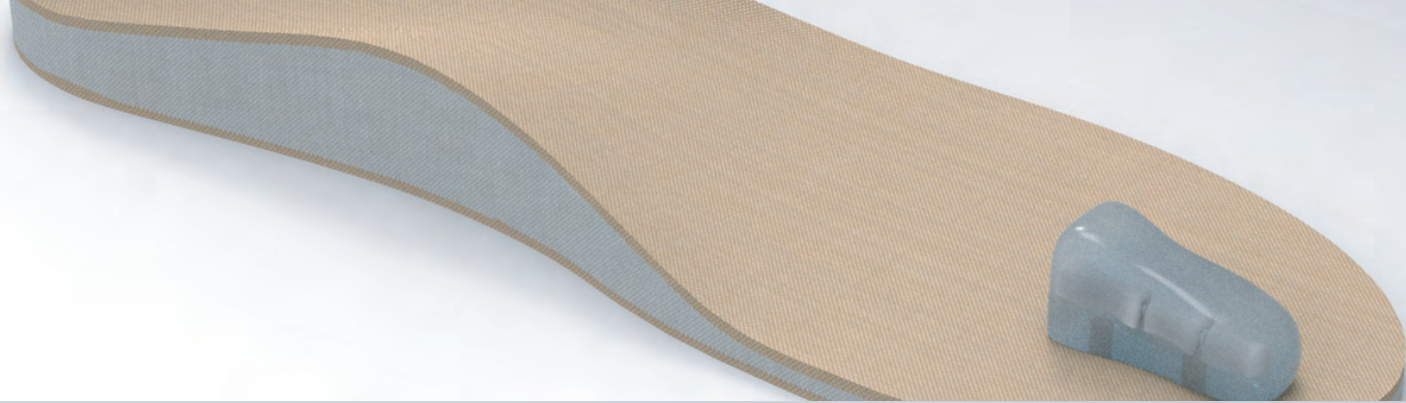
PARTES Y PIEZAS



- ← Estructura articulada concéntrica
Material: PLA - Impresión 3D
Uniones de metal
- ← Tejido dúctil - piezas sustitutivas
Material: Silicona (Shore 30A) - Moldeo
- ← Sistema de anclaje
Material: caucho



Plantilla base:
Material: Badana, Plastazote y Eva Lisa.

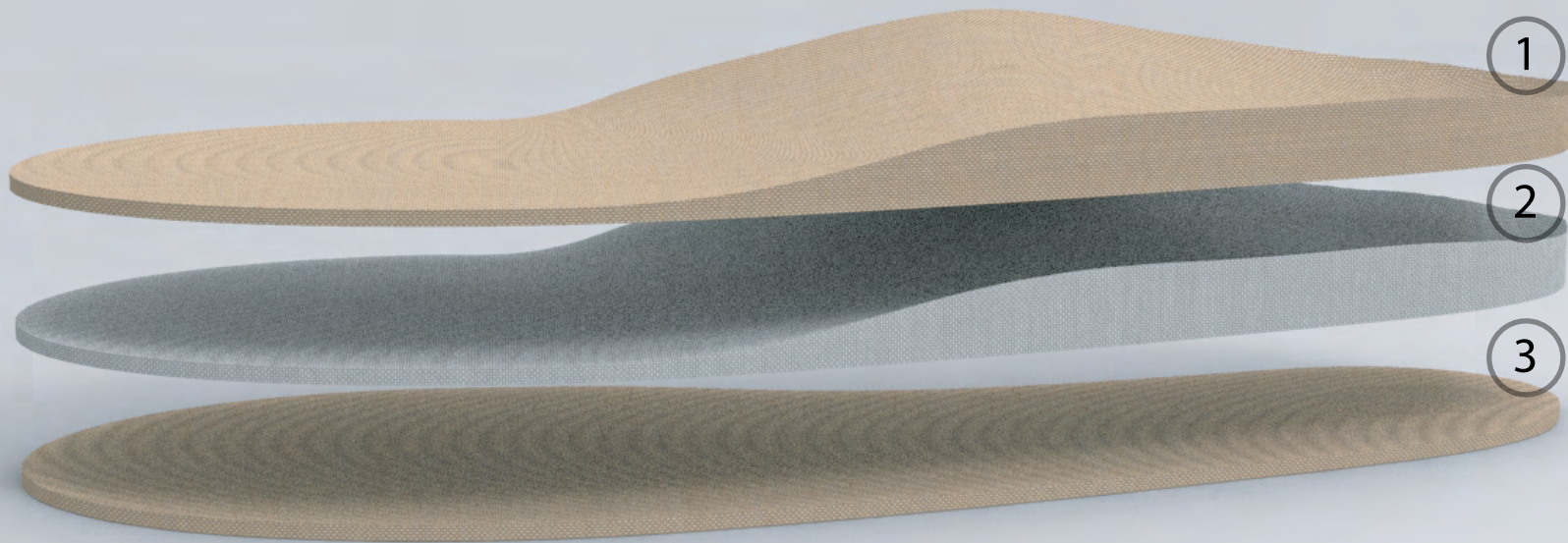


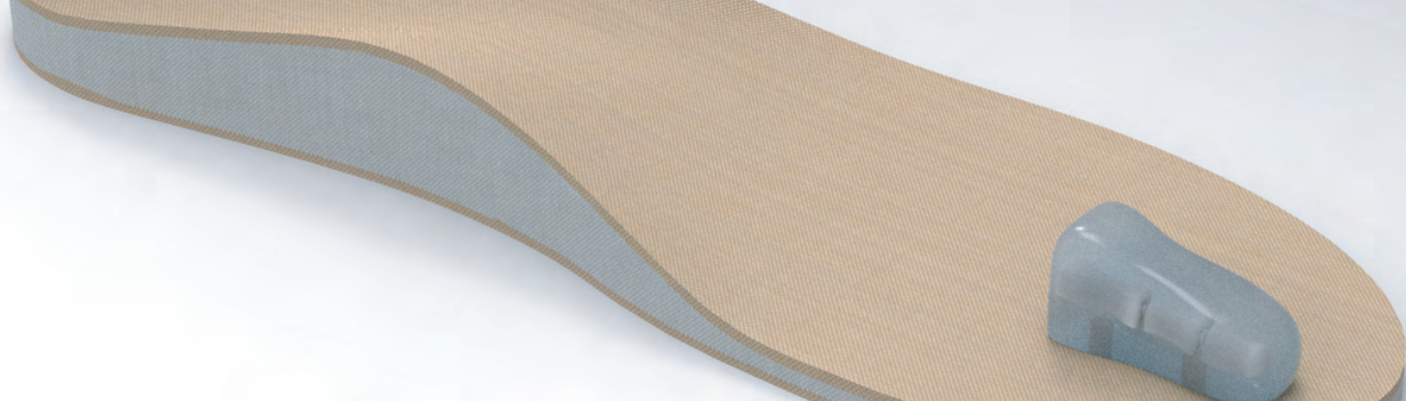
PARTES Y PIEZAS

Plantilla base

Está compuesta por 3 capas:

1. Cubierta de plastazote, para favorecer una óptima amortiguación.
2. Material microporoso para el interior, para mejor flexibilidad y acolchado.
3. El cuero como base, para otorgar mayor flexibilidad y comodidad.





ESPECIFICACIONES MATERIALES PLANTILLA BASE

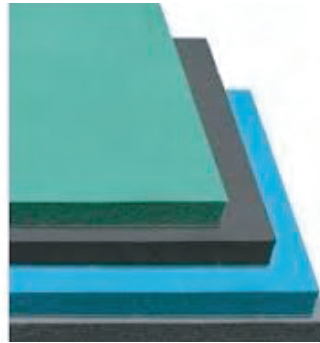


Cuero badana

Se llama badana a la piel curtida de la oveja, son muy porosas y por tanto, muy flexibles y maleables. Es buen aislante térmico y permeable.

<https://artcuero.es/tipos-de-cuero-la-badana/>

<https://www.lefix.cl/store/plastazote-ld45-10mm-10001000mm/>



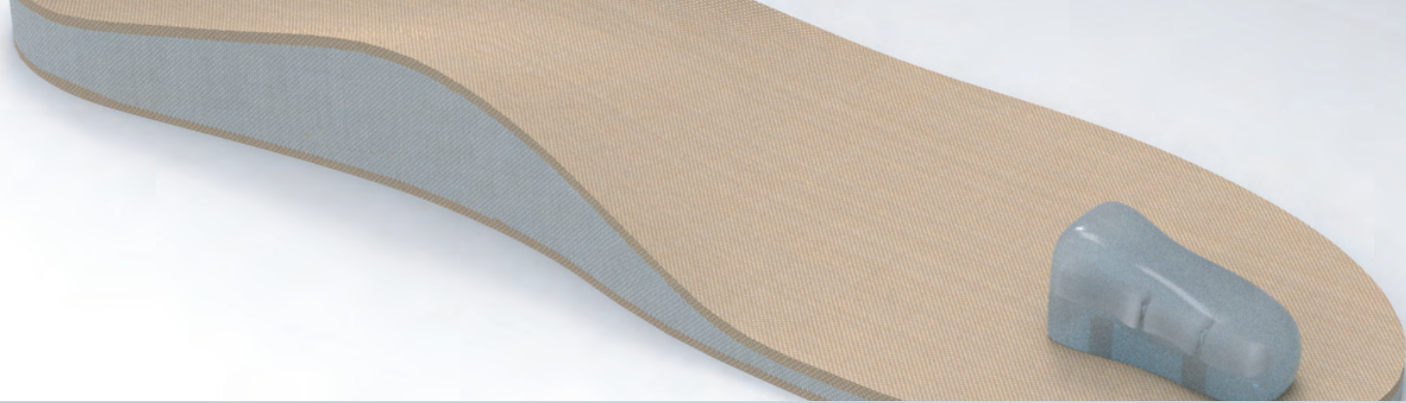
Espuma EVA lisa

Conocida como goma eva, es un material de textura espumosa y flexible, permite resistencia a la tracción e impacto. Es resistente al agua y fácil de limpiar.



Plastazote

Es de calidad ortopédica. Principalmente usado para el acolchado de prótesis, ortesis, férulas y plantillas. Una amplia gama de combinaciones de polímeros proporciona mayor rigidez, mayor resistencia a la temperatura y mayor capacidad de moldeo.



PARTES Y PIEZAS

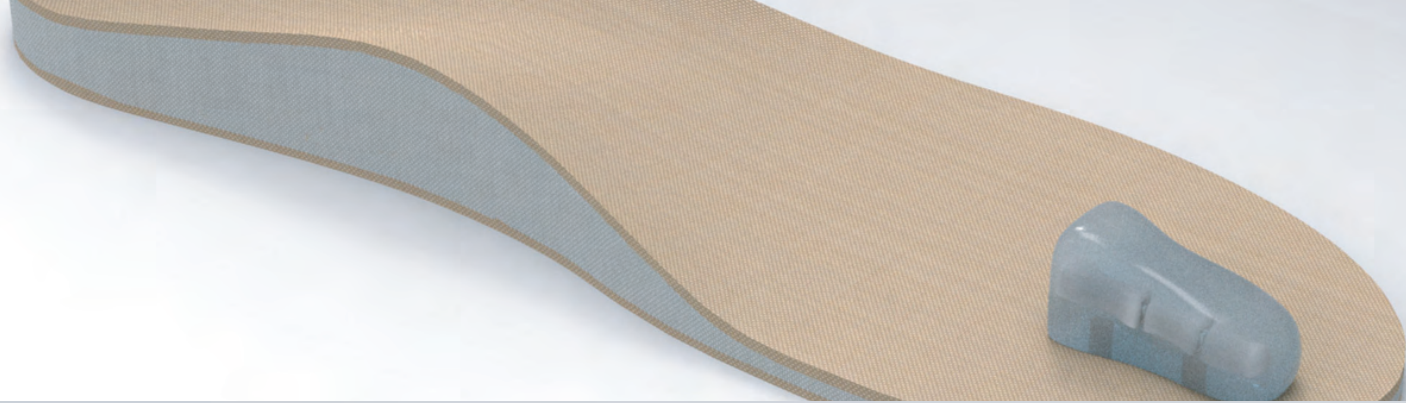
Sustituto de ortejo

La pieza que sustituye el dedo amputado está fabricada de Silicona de caucho Shore 30A. La característica dúctil de la silicona permite que el contacto con los dedos sanos sea cómodo, suave y no produzca heridas/llagas.

La silicona permite la flexibilidad de la pieza, acompañando la marcha del usuario y los movimientos que éste haga.

Su forma alude a los dedos de los pies, a los diferentes tamaños y formas.





PARTES Y PIEZAS

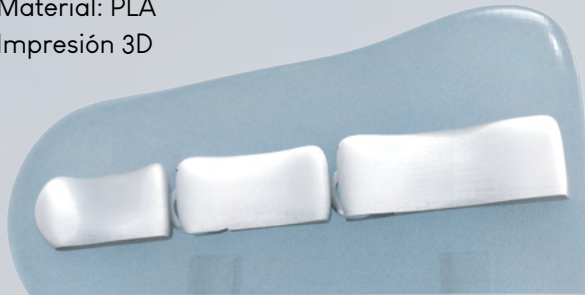
Estructura concéntrica

La estructura concéntrica del sustituto de ortejo, cumple la función de articular la pieza y de guiar el movimiento de flexión de ésta, misma función que cumplen las falanges de nuestros dedos.

Se encuentra al interior del sustituto de ortejo.

Material: PLA

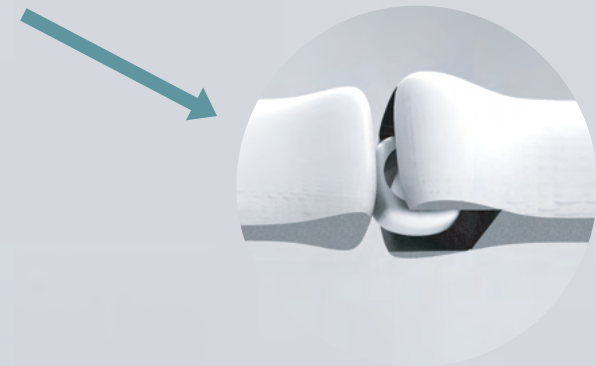
Impresión 3D

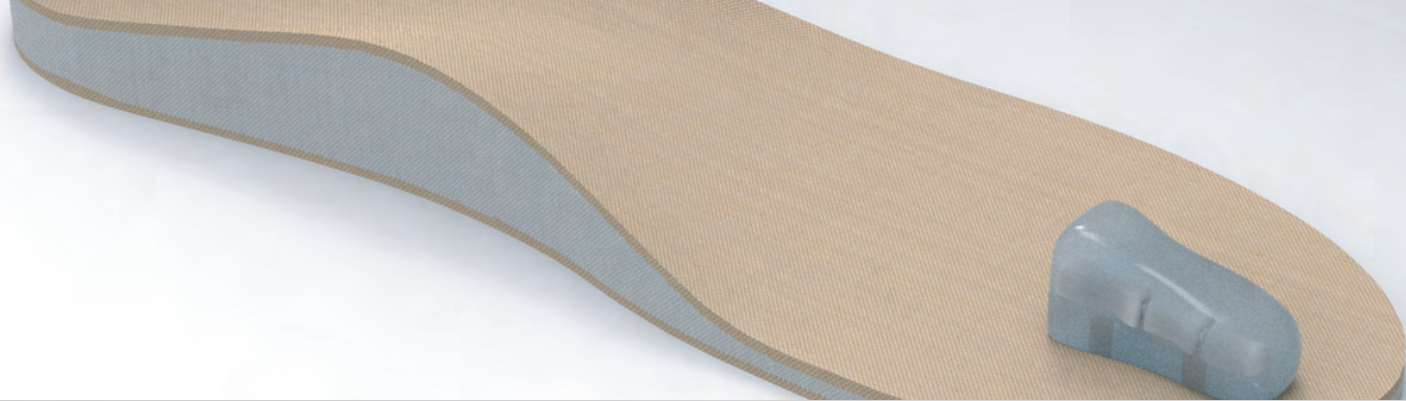


Corte sagital sustituto de ortejo.



Posee uniones metálicas que conectan un cuerpo con otro, para dar firmeza a la pieza y resista la flexión, sin preocupación de que puedan separarse en algún movimiento.





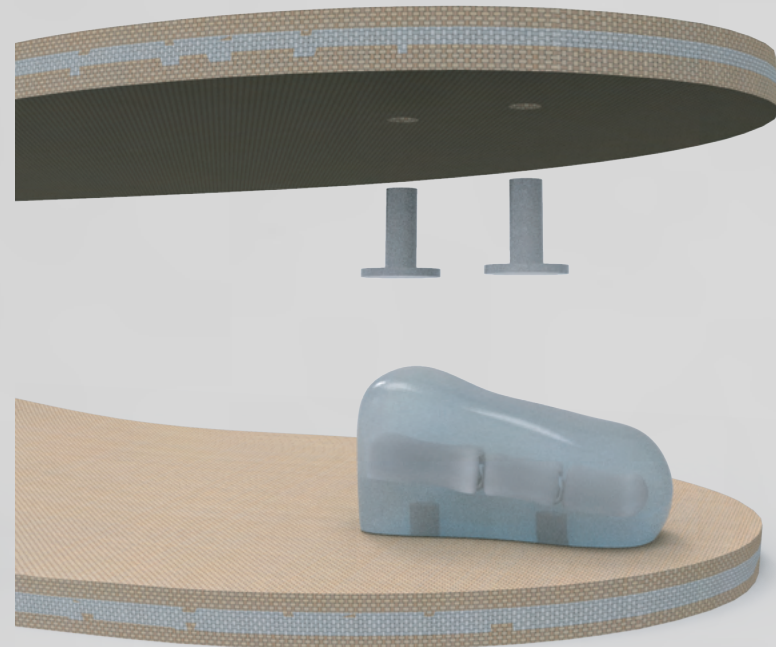
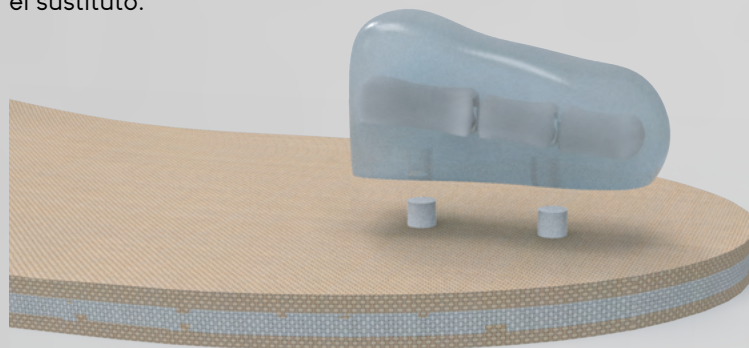
PARTES Y PIEZAS

Sistema de anclaje

El sustituto de ортеjo está anclado a la plantilla a través de dos piezas de caucho que se insertan y traspasan las 3 capas de la plantilla base hasta llegar al interior del sustituto de silicona.

De esta forma, se evitará que el sustituto de ортеjo se desplace a otro lugar de la plantilla o dentro del calzado.

Al querer insertar las piezas de caucho, anteriormente la plantilla debe ser perforada en el lugar donde se quiere poner el sustituto.



CAPÍTULO VII: Mercado Formal





CLIENTE / USUARIO

Cliente: El principal cliente de este producto son las tiendas de ortopedia, quienes serán las encargadas de la personalización final y entrega de la plantilla al usuario. La venta directa será con tiendas establecidas que vendan productos de ortopedia y cuenten con un Técnico en Ortopedia u Ortopedista.



Usuario final: El producto está diseñado para que sea utilizado por hombres y mujeres que han sufrido una amputación de un dedo recientemente en uno de sus pies.





PROPUESTA DE VALOR

La finalidad del producto es evitar el desplazamiento y deformaciones de los dedos sanos del pie en personas diabéticas con amputaciones del primer dedo o dedos menores, sustituyendo la pieza perdida recientemente. Permite mejorar la marcha del usuario mientras lo utiliza. El producto se puede personalizar de forma rápida y eficaz en una tienda de Ortopedia donde lo tengan a la venta.



SOCIOS CLAVE

Calzamedi: La empresa de calzado mencionada anteriormente, es un socio clave a la hora de formar alianza con empresas del mismo rubro, ya que ambos podemos recomendarnos mutuamente y llegar a nuevos mercados.

Relaxsan: Empresa productora de medias y calcetines, mencionada en el estudio de mercado, realizar alianza con ella es clave para que nuestros productos se utilicen en conjunto y el cliente nos prefiera, pensando en lo mejor para la salud de su pie.

Proveedores de materiales: Obtener los materiales adecuados para productos de Ortopedia, de calidad y que sean accesibles es primordial para que el producto se fabrique de forma eficaz. Un socio clave podría ser Lefix, empresa chilena de fabricación de equipamiento médico, y también se encarga de vender materiales ortopédicos.





MARCA

La marca rescata la sensación que el usuario siente al utilizar nuestro producto. Comfy, en inglés significa Cómodo. Los colores están asociados a los materiales utilizados en el producto, representando las 3 capas de la plantilla.

Actualmente, la palabra Comfy también ha adquirido otro significado. El estilo Comfy, significa llevar puesto algo que se adapta a cualquier tipo de situación, eventualidad y estilo de vida. Lo que distingue este estilo, es que se adapta a todos los tipos de cuerpo.





VENTA DEL PRODUCTO

La venta del producto se realizará a través de Tiendas de Ortopedia. Estas tiendas de ortopedia deben contar con un Otopedista o Técnico en Ortopedia, quien será el encargado de personalizar los elementos de la plantilla.

A las tiendas de ortopedia se le distribuirán los siguientes elementos, para que posteriormente sean personalizados según la necesidad del cliente.

Plantilla en sus diferentes tallas



Desde 6 US a 15 US.
Medidas y tabla de tallas serán especificadas en el cap. 9

Sustituto de ортеjo en sus diferentes medidas



5 diferentes tallas.
Medidas y tallas serán especificadas en el cap. 9

Sistema de anclaje



Perforadora industrial



Para perforar la plantilla en el lugar donde se insertará el sistema de anclaje.



VENTA DEL PRODUCTO

La parte principal que se personalizará será el lugar donde se insertará el sustituto de ortejo y su sistema de anclaje. Dependerá del lugar donde estaba situado el dedo que ha sido amputado recientemente al cliente.





PACKAGING

El formato de venta contendrá:

- Plantilla de la talla del usuario, con el sustituto de orletejo anclado a la plantilla.
- Calcetín personalizado.





CALCETÍN PERSONALIZADO

Para usar la plantilla, se recomienda utilizarla con un calcetín y zapatos para pie diabético. Por lo mismo, en el formato de venta se decide incluir una marca de calcetín específica y mencionada en este proyecto, que cuenta con las características necesarias para el bienestar del pie del usuario.

Relaxsan 650C – Calcetines con Dedos

La finalidad de incluir calcetines junto con la plantilla, es para que el uso sea confortable y que el calcetín pueda adherirse a los dedos sanos que tiene el paciente.

Después de una amputación el usuario queda con 4 dedos en su pie afectado, por lo tanto, en los calcetines normales que su horma está pensada para 5 dedos, la tela puede ocasionar arrugas o dobleces en el espacio que no hay dedo, lo que puede llegar a generar incomodidad por el roce y puede generar una herida.

Por lo tanto, para que el calcetín Relaxsan con dedos quede apto para el usuario, se debe extraer del calcetín el dedo que le falta al paciente, para posteriormente incluirlo el calcetín con 4 dedos en el set de venta con la plantilla Comfy.





¿CÓMO OBTENER EL SET?

El cliente debe acercarse a una tienda Ortopédica que cuente con el set a la venta, lo primero que debe tener el usuario, es una orden médica donde se le indique al Ortopedista la pieza que ha sido amputada y el lugar donde debería anclarse el sustituto de oratejo. Especificando también la talla en US o en centímetros del pie del cliente.

Luego de obtener la información requerida, se pasará a la fase de personalización, para posteriormente entregar el set de plantilla Comfy y calcetines Relaxsan con su packaging al cliente.

CONCLUSIONES

Los socios claves en la etapa de fabricación y venta son relevantes para llegar al producto óptimo y le brinde al usuario la solución que ofrecemos. El cliente recuperará seguridad, independencia y comodidad al comenzar a utilizar a diario la plantilla Comfy junto con los productos sugeridos, los calcetines Relaxsan y el calzado Calzamedi.

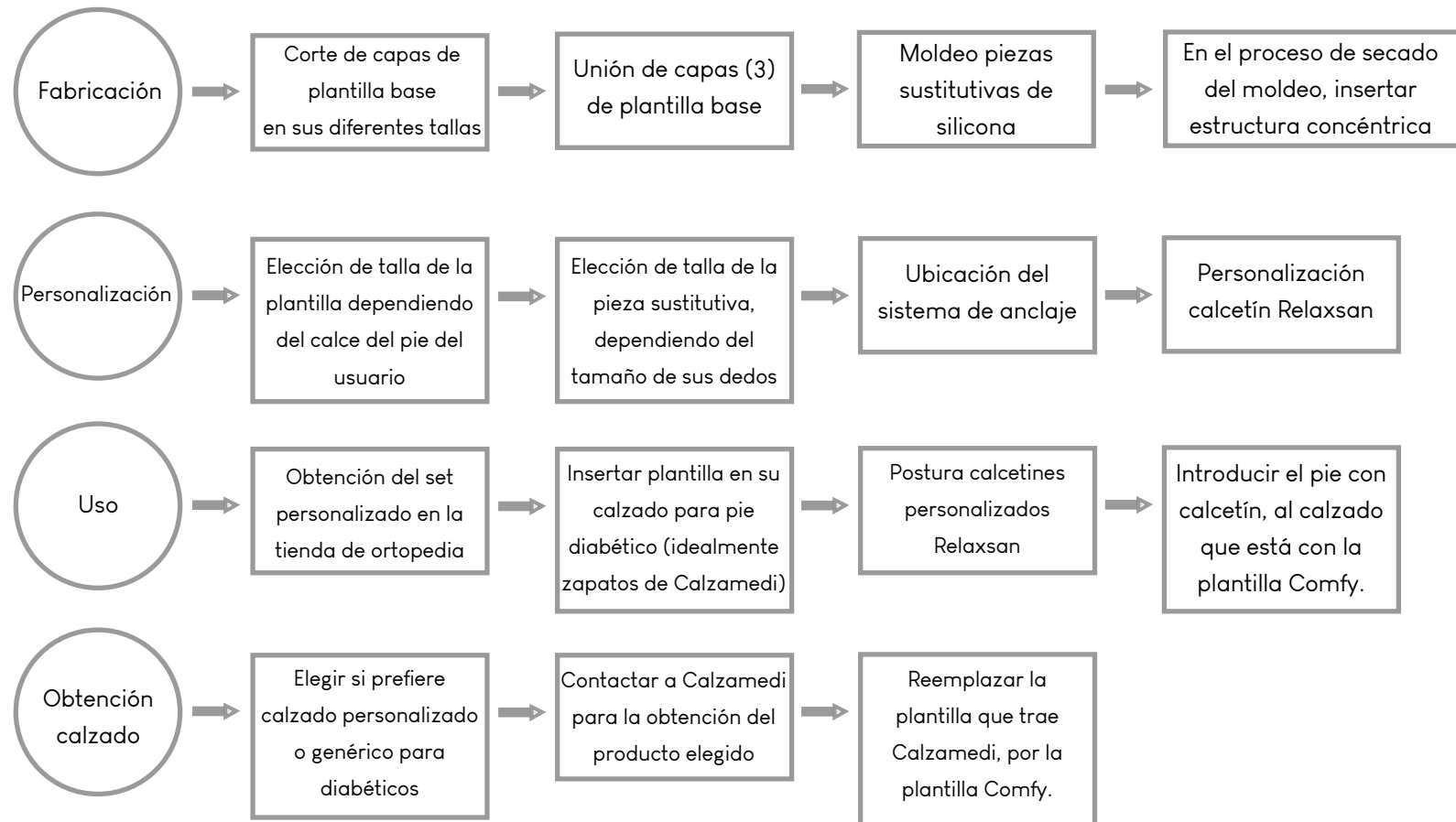
Se espera que la marca sea reconocida y preferida por los usuarios por la sensación de comodidad que brinda a los clientes.

CAPÍTULO VIII: Fabricación del producto





PROCESOS DEL PRODUCTO





TALLAS PLANTILLAS

Para escoger la talla que necesita el usuario, se guiará por las medidas de las plantillas clasificadas en tallas US, que existe diferente numeración para hombre y para mujer, pero los mismos centímetros. La siguiente tabla será la indicadora de las tallas y sus centímetros.

HOMBRE	MUJER	CM
6	7,5	24
6,5	8	24,5
7	8,5	25
7,5	9	25,5
8	9,5	26
8,5	10	26,5
9	10,5	27
9,5	11	27,5
10	11,5	28
10,5	12	28,5
11	12,5	29
11,5	13	29,5
12	13,5	30



TALLAS PIEZAS SUSTITUTIVAS

Son 5 tallas para los sustitutos de ortejo, cada una con medidas y diámetro diferente, especificaciones que se presentarán en los planos.

XL L M S XS

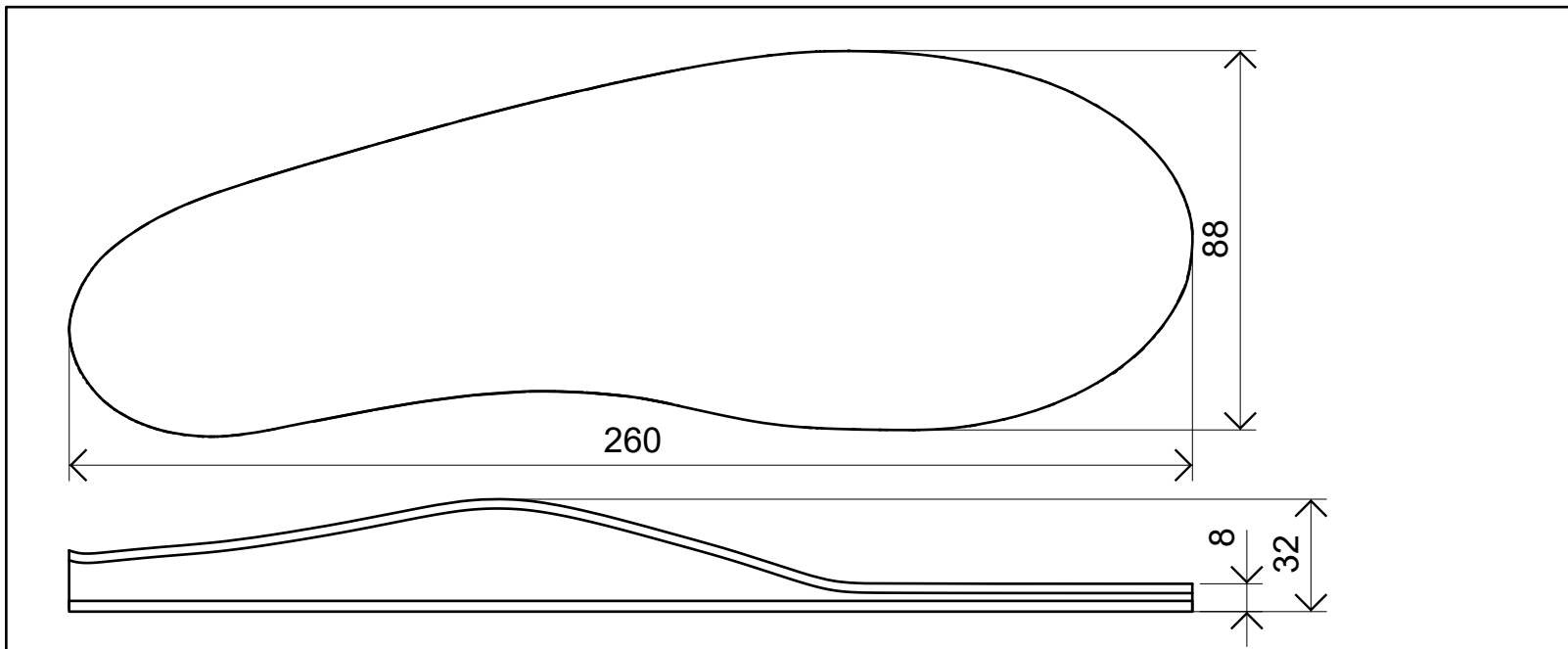


La talla XL tiene una forma diferente a los demás, representando la morfología del dedo pulgar del pie, siendo más ancho de la parte media.

Las otras tallas, representan el dedo índice, medio, anular y meñique del pie, que son generalmente más delgados que el pulgar y sus medidas van disminuyendo.



PLANOS PLANTILLA Y ANCLAJE

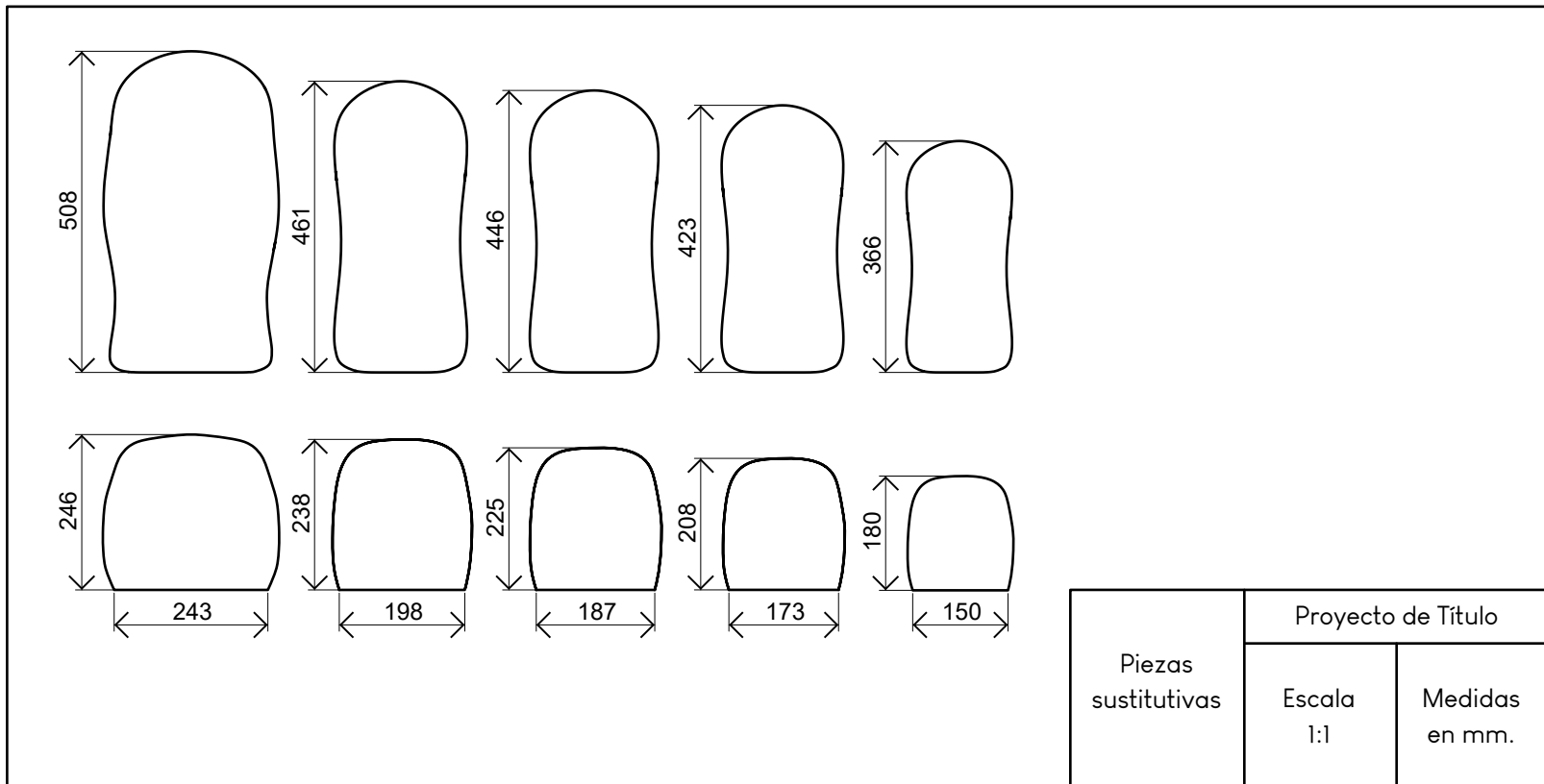


Se utilizó de ejemplo para el plano una plantilla talla 8 US Hombre.

Plantilla base	Proyecto de Título	
	Escala 1:1	Medidas en mm.

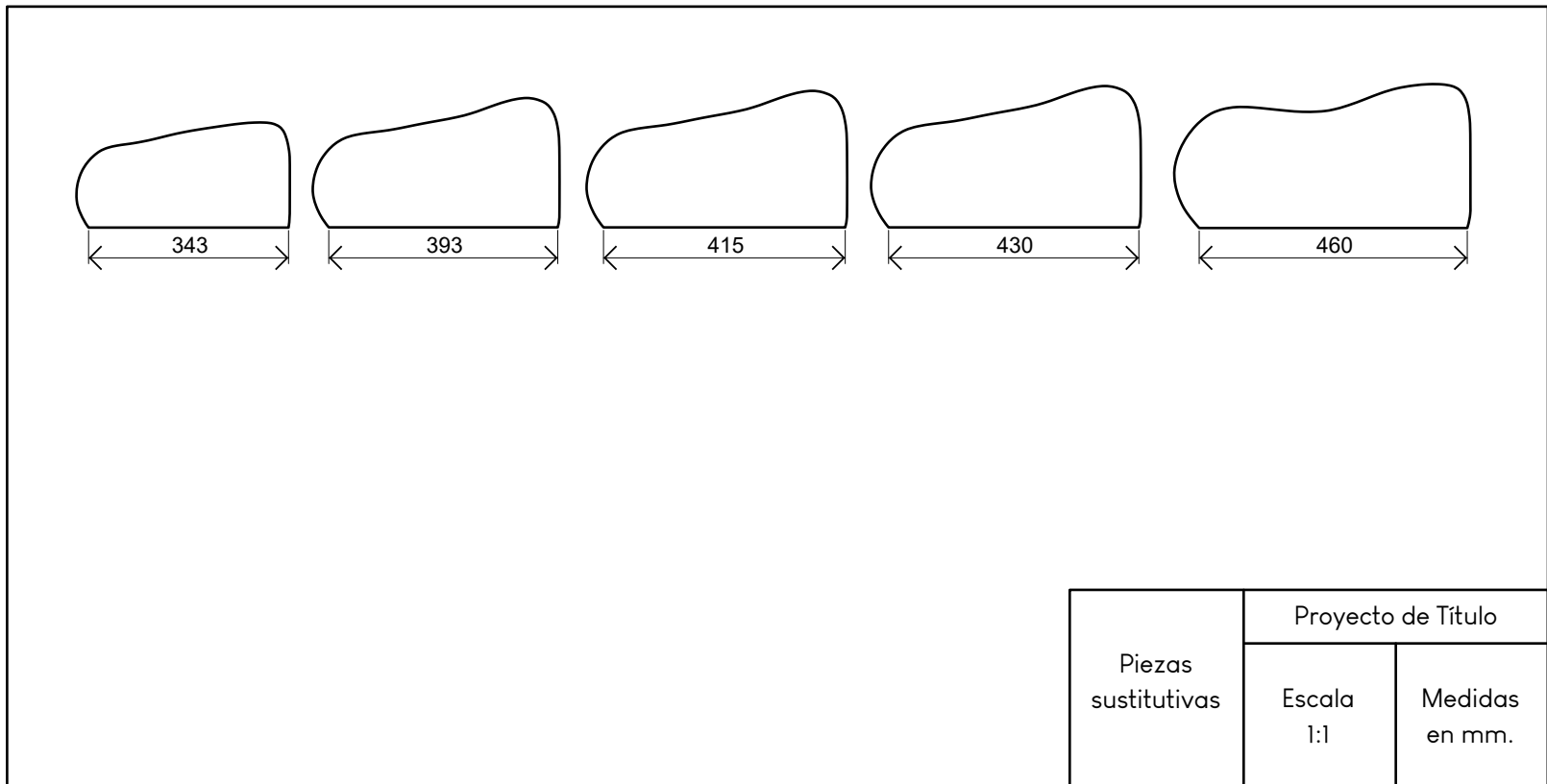


PLANOS PIEZAS SUSTITUTIVAS





PLANOS PIEZAS SUSTITUTIVAS



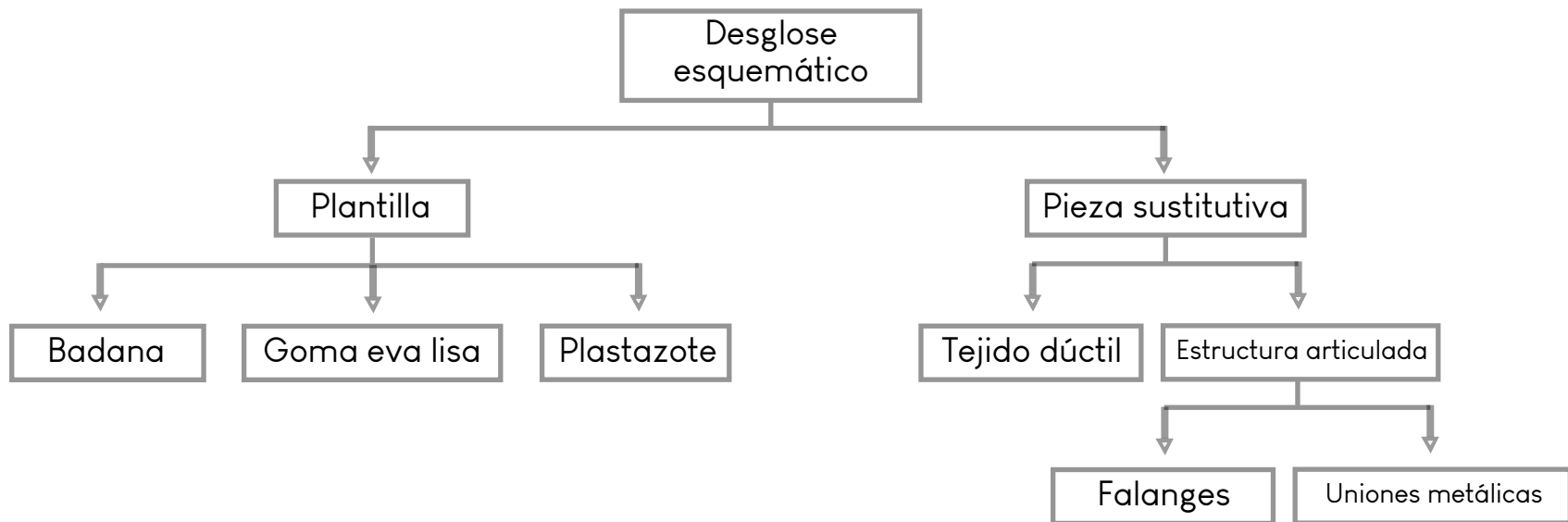


LISTA DE MATERIALES

Material	Función	Proceso	Peso/medidas	Coste
Plastazote 3 mm.	Última capa de la plantilla base. Óptima amortiguación	Corte y pegado	460X600 mm.	\$13.990 \$1.399 por pieza (10)
Goma Eva Lisa 35 mm	Capa media de la plantilla base. Mejor flexibilidad y acolchado	Corte y pegado	1 mt x 1 mt.	\$17.000 \$404 por pieza (42)
Cuero badana	Tercera capa plantilla base. Flexibilidad y comodidad	Corte y pegado	1.40mt x 45 cm.	\$15.000 \$500 por pieza (30)
Silicona caucho	Permitir flexibilidad a las piezas sustitutivas de ortejo.	Moldeo	1 kg.	\$30.000 \$937 por pieza (32)
PLA	Permite darle estabilidad en el centro a las piezas sustitutivas.	Impresión 3D	0,5 kg	\$10.000 \$100 por pieza (100)



DESGLOSE ESQUEMÁTICO



CONCLUSIONES

La fácil personalización de este producto se debe específicamente a la variedad de tallas y tamaños en los elementos de la plantilla final, de esta manera, se pueden ajustar a las medidas del cliente.
La fase de prototipo y validación está en proceso y serán adjuntadas imágenes en Anexos.

CAPÍTULO IX: Anexos



BIBLIOGRAFÍA

OMS, Diabetes, 2021 <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>

MINSAL, Día mundial de la diabetes, 2017 <https://www.minsal.cl/dia-mundial-de-la-diabetes/#:~:text=DIA-BETES%20EN%20CHILE,y%20chilenas%20padece%20esta%20enfermedad.>

OPS Organización Panamericana de la Salud, Diabetes, 2021 <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>

Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo. 2018;10:57-65 <https://fondoscience.com/mon-act-semcpt/num10-2018/-fs1805010-amputaciones-de-la-extremidad-inferior-en-el-paciente-diabetico>

Dr. Josep Valencia Dacal, Médico de Familia en ABS Ramon Turró, ICS, Barcelona <https://www.diabetes.ascensia.es/blog/blog-detail-one/>

CALZAMEDI, Catálogo 2022-2023 <https://www.calzamedi.com/productos.html>

RELAXSAN, Calcetines con dedos <https://www.amazon.es/Relaxsan-650CS-Calcetines-dedos-dia-b%C3%A9ticos/dp/B01FZOJQAU>