



Universidad del Desarrollo  
Facultad de Diseño

# Sacrificio sobre puntas

Jacinta María Gana Tocornal



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Diseño

# Sacrificio sobre puntas

Jacinta María Gana Tocornal  
Memoria presentada a la facultad de Diseño de la  
Universidad del Desarrollo para optar al Título  
profesional de Diseñador.

Profesores guías:  
Sra. Mariana donoso Fernández  
Sr. Allan Urban Baeza

Santiago, Chile  
Diciembre 2023



## **Agradecimientos**

A mi familia, amigas y compañeras de ballet que me han ayudado a darle forma a este proyecto.

A mis profesores y a Laleska Seidel por guiarme en el proceso.

## Índice

1. Introducción	
1.1. Abstract	Pág. 8
1.2. Introducción	Pág. 9-11
2. Antecedentes	Pág. 12
2.1. Historia de la zapatilla de punta	Pág. 13
2.2. Proceso de producción de las zapatillas de punta	Pág. 14-15
2.3. Materialidad de la zapatilla de punta	Pág. 16-17
2.4. Preparación de las zapatillas de punta	Pág. 18-21
2.4.1. ¿Qué existe hoy en cuanto a la preparación?	Pág. 22
2.5. Ciclo de vida de las zapatillas de punta	Pág. 23
2.6. Anatomía de la danza	Pág. 24-25
2.7. Entrevistas	Pág. 26-29
2.8. Problemática	Pág. 30
2.8.1. Tradición sin innovación	Pág. 31
2.8.2. Evolución de prendas deportivas	Pág. 31
2.8.3. Problemas comunes	Pág. 32
2.8.4. Tipos de pie	Pág. 32
2.8.5. Tipos de puntas	Pág. 33
2.8.6. Análisis del calzado actual	Pág. 33
2.9. Usuario	Pág. 34-35
3. Definición de la Oportunidad de Diseño	Pág. 36
3.1. Oportunidad de diseño	Pág. 37
3.2. Estado del arte	Pág. 37
3.2.1. “Abiertos al cambio”	Pág. 38
3.3. Objetivos	Pág. 39
3.3.1. Objetivo general	Pág. 40
3.3.2. Objetivos específicos	Pág. 40

3.4. Requerimientos	Pág. 40
3.4.1. Estética perfecta	Pág. 41
4. Propuesta	Pág. 42
4.1. Propuesta conceptual	Pág. 43
4.2. Propuesta formal	Pág. 43
4.3. Desarrollo proyectual	Pág. 44
4.3.1. Referentes	Pág. 45
4.3.2. Prototipado	Pág. 46-56
4.3.3. Validación	Pág. 57
4.4. Propuesta final	Pág. 58-60
4.4.1. Justificación de la forma	Pág. 61
4.4.2. Presupuesto	Pág. 62
5. Conclusiones	Pág. 63-64
6. Referencias	Pág. 66

# 1. Abstract

## Abstract

El ballet es sumamente tradicional y eso abarca desde las obras que se practican hasta la indumentaria que se ocupa, incluyendo las zapatillas de punta, ya que estas apenas han evolucionado en los últimos 100 años.

Cada bailarina tiene su ritual personalizado para alistarse y una parte fundamental de este proceso implica la preparación meticulosa de las zapatillas de punta. Luego de comprar un par de zapatillas, la dueña debe personalizarla a su pie y sus necesidades lo más posible para poder bailar, dentro de lo alcanzable, de manera cómoda. Estos procesos de preparación toman mucho tiempo y dedicación ya que luego de años de sacrificio y quedar con los pies heridos, cada bailarina sabe que es lo que su pie necesita.

¿Qué se puede hacer para agilizar y facilitar el proceso de personalización de las zapatillas de punta?

Con la ayuda del diseño y la tecnología pude repensar el proceso de fabricación del producto y cómo comenzar este proceso de personalización a medida que se crea la zapatilla. Con la ayuda de distintas tecnologías como: el escaneo de pies, modelado 3D e impresión 3D, se ha logrado encontrar una solución a este problema.

Palabras clave: Puntas, sacrificio, preparación, tradicional, personalizado.

## 1.2. Introducción

Soy Jacinta, bailo ballet clásico desde los 4 años. Llevo bailando sobre zapatillas de punta desde los 13 años. Cada año me encanto más con ser bailarina pero a lo largo de mi trayectoria he enfrentado grandes desafíos tanto físicos como psicológicos.

Según el Teatro Colón (2023) de Argentina, "el ballet clásico es un arte escénico que puede incluir danza, música de orquesta, escenografía, vestuario y relatos fantásticos. Es reconocido por la precisión de los refinados movimientos de los bailarines y los complicadísimos giros, saltos y equilibrio sobre las puntas de los pies."

Detrás de las sonrisas que se ven sobre el escenario, se esconde mucho trabajo y sacrificio que las bailarinas están entrenadas a disimular y expresar solo tras bambalinas. Toda gran obra implica una preparación meticulosa; las bailarinas invierten tiempo significativo para prepararse para bailar sobre las zapatillas de punta, preparando tanto sus pies, como las mismas zapatillas.

Esta preparación se convierte en un ritual semanal, ya que las zapatillas tienen poca durabilidad luego de horas de danza. Sin embargo, la breve vida útil es solo uno de los muchos problemas asociados con estas zapatillas. Después de bailar horas sobre ellas, pueden surgir problemas traumatológicos, como fracturas, tendinitis, distensiones musculares, heridas y ampollas, debido a la falta de personalización de las zapatillas o su uso incorrecto.

La zapatilla de punta se diseñó para parecer una extensión del pie de la bailarina, buscando que esta parezca bailar sobre sus propios pies sin dificultad aparente. Sin embargo, ¿cómo podemos limitar a las bailarinas a ciertos modelos de zapatillas en vez de entregarle a cada una unas especiales y personalizadas para sus pies únicos?

Pero, ¿cómo es posible prestar la atención necesaria a cada bailarina y no hacerlo de manera industrial? Vemos en otros deportes que hay cierta indumentaria que requiere de personalización exacta, tal como los protectores bucales de boxeadores o trajes de natación a medida. Como todos los pies son distintos, cada zapatilla debería serlo también y así se podrían evitar muchas graves consecuencias.

Este proyecto tiene como objetivo general: Mejorar las condiciones de soporte del pie de las bailarinas de ballet, y como objetivos específicos: Agilizar la preparación y personalización de las zapatillas de punta, Disminuir el dolor y las lesiones asociadas a la práctica de esta disciplina y Aumentar la vida útil de la zapatilla.

Para lograr estos objetivos, se investigó sobre los procesos que involucran las zapatillas de punta, desde la fabricación, hasta el fin de su vida útil. Se estudiaron las consecuencias de bailar sobre ellas y los problemas que traen a corto y largo plazo. Expertos, incluyendo traumatólogos y bailarinas profesionales, fueron consultados, y se realizaron numerosas pruebas y modificaciones de prototipos.

Este proyecto puede generar un enorme impacto en la industria de la indumentaria del ballet y tiene el potencial de cambiar la vida de las bailarinas y traerle comodidad y protección a sus pies que son el instrumento más importante para poder bailar.

## 2. Antecedentes

## 2.1. Historia de la zapatilla de punta

1581

1730

1795

1830

1890

1930

1990

El nacimiento del ballet.  
Versalles,  
Francia

El primer zapato de punta.  
Marie Camargo,  
Francia

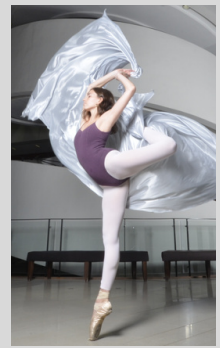
"Máquinas voladoras".  
Charles Didelot,  
Francia

Primer baile sobre puntas.  
Amalia Brugnoli,  
Italia

Puntas italianas  
Amalia Brugnoli,  
Italia

Capezio.  
Anna Pavlova  
Rusia, EEUU

Gaynor.  
EEUU



## **2.2. Proceso de producción de las zapatillas de punta**

## Proceso de producción de las zapatillas de punta

1. Diseño: Se crea un diseño inicial de la zapatilla de punta, teniendo en cuenta la forma, el tamaño, la altura del talón, el grosor de la suela, entre otros aspectos.
2. Patrón o molde: A partir del diseño, se crea un patrón de papel o cartón que servirá como guía para cortar las diferentes piezas de la zapatilla.
3. Corte: Se utiliza el patrón para cortar las piezas del material principal de la zapatilla, generalmente satinado o lona, así como también del forro y otros componentes.
4. Ensamblaje: Las piezas cortadas se ensamblan, generalmente mediante costuras, para formar la estructura básica de la zapatilla. Se añaden refuerzos y elásticos en áreas específicas para brindar soporte y ajuste adecuado. El proceso de ensamblaje se hace desde la capa exterior a la interior ya que se ejecuta con la zapatilla volteada y al final del proceso se da vuelta.
5. Ensamblaje de la caja: Se pegan materiales a un pegamento con el satín de base. En primer lugar se pega una capa de papel, luego 4 capas de arpillera de yute y 3 capas de género de algodón.
6. Pegado o costura: Se aplican adhesivos especiales para fijar la suela a la parte superior de la zapatilla, dependiendo de la zapatilla, puede ser cosida.
7. Acabado: Se llevan a cabo los últimos detalles y acabados, como cortar los hilos y géneros sueltos, pulir las costuras y limpiar cualquier exceso de adhesivo.
8. Volteado: Se voltea la punta y se quita del molde donde se estaba construyendo.
9. Secado: Se dejan las puntas durante 24 horas.
10. Empaquetado: las zapatillas son guardadas en bolsas y enviadas a las tiendas.

Pointe Shoes - Production process - Told by La Personne (2019)



## **2.3. Materialidad de la zapatilla de punta**

- Cordón para ajustar
- Plantilla:
  - 4 capas de cartón
  - 1 capas de cuero
  - 1 capa de género de algodón
- Alma
- Suela exterior
- Caja:
  - 1 capa de satín
  - 3 capas de género (algodón)
  - 4 capas de arpillera de yute
  - 1 capa de papel
  - 1 capa de penero delgado
- Género arrugado
- Alas
- Pliegues
- Costura trasera
- Costura lateral
- Talón
- Empeine
- Plataforma



## 2.4. Preparación de las zapatillas de punta

## Proceso de preparación

Cada bailarina tiene un proceso de preparación distinta para adecuar las zapatillas de punta a su pie lo más posible para que la zapatilla se sienta como parte del cuerpo y del movimiento más que algo que viste el pie.

En este caso tomé a dos bailarinas profesionales como ejemplos que observé que tienen procesos de preparación un poco más comunes que varias bailarinas nos identificamos con estos procesos.

Hay dos procesos principales para llegar a crear tu punta perfecta.

En primer lugar esta la preparación previa que es todo el proceso desde que uno saca las zapatillas de punta de su paquete o bolsa y la modifica para que esté lista para poder bailar. Y en segundo lugar, esta la preparación que se hace cada vez que uno va a bailar sobre la zapatilla de punta. Generalmente este proceso se enfoca mayoritariamente en el mismo pie más que en la zapatilla que, luego del primer proceso de preparación, debería estar lista para usar.

Preparación previa:

Preparación personalizada: Bailarina Profesional de "The Australian Ballet", Jade Wood.

1. Golpear y ablandar caja
2. Doblar y ablandar suela
3. Colocar pegamento en sectores de la suela para entregarle más durabilidad a la punta
4. Coser base de caja para balance
5. Coser elásticos y cintas
6. Quitar clavo central
7. Cortar 1/4 o 1/4 de la suela interior
8. Volver a pegar género sobre la suela interior



Preparación diaria:

Preparación personalizada: Bailarina Profesional de "Ballet Austin", Ashley Lynn Sherman.

1. Pegar lana de cordero para juanete
2. Colocar trozo de gel en los lugares necesarios
3. Sellar con parche
4. Colocar crema de fricción
5. Colocar protector de gel
6. Ponerse las puntas
7. Amarrar las cintas



### 2.4.1. ¿Que existe hoy?

Todas las bailarinas ocupan un "protector" común, existen distintos tipos para distintos tipos y largos de dedos. Luego están los "protectores individuales" que son para los dedos de manera independiente. Y más allá de eso, cada bailarina se las arregla con scotch, algodón, sickers de gel, etc. Para hacer lo posible para poder bailar cómodamente.



Protector individual



Box liner



Tope de gel



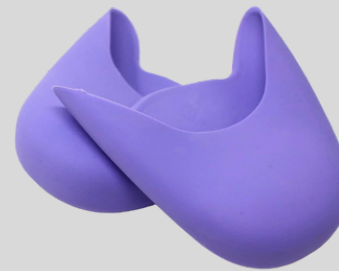
Puntos de gel



Capezio Ouch pouch



Pro pad



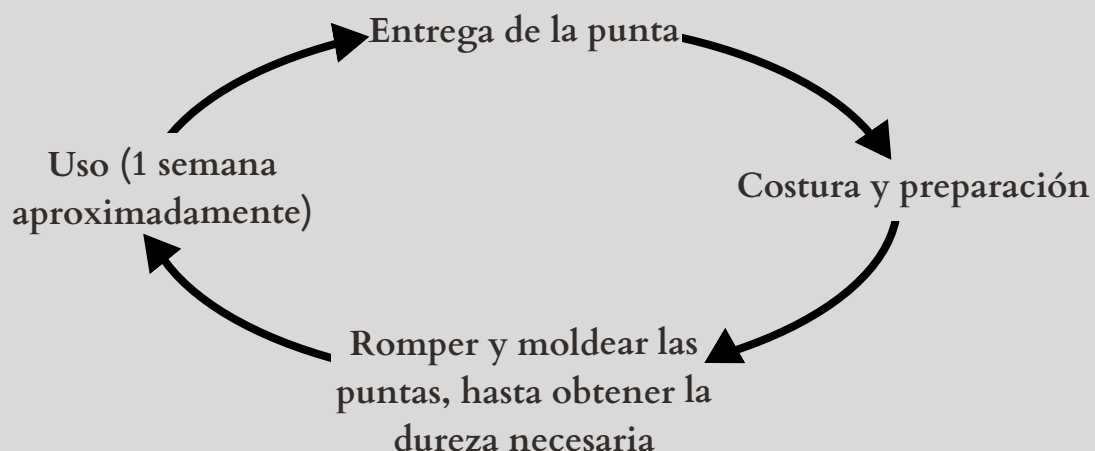
Gel toe pads



Pillows super fellows

## 2.5. Ciclo de vida de las zapatillas de punta

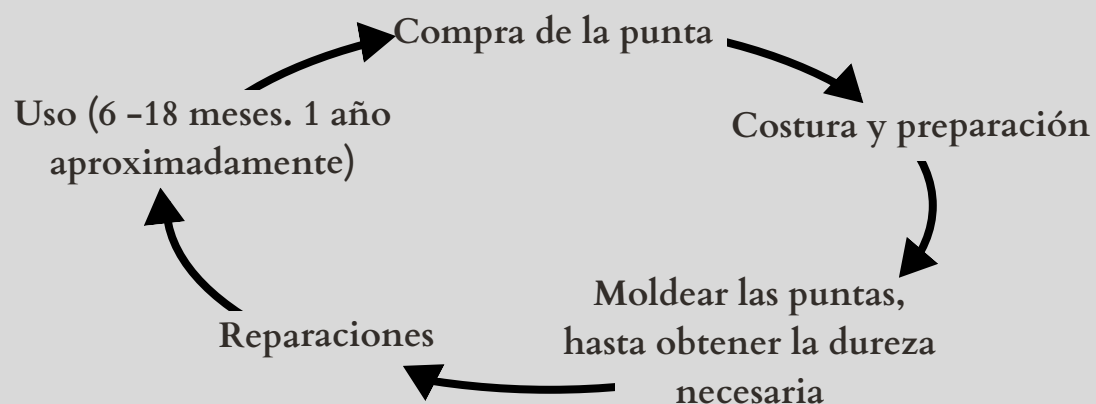
Usuario 1:



### Gastos:

- Precios: \$80.000 - \$145.000 (\$112.000 promedio).
- Cálculo de 11 meses de trabajo.
- \$5.600.000 pesos chilenos anuales.
- Gasto personal: \$1.232 (1 punta al mes aproximadamente).

Usuario 2:



- Precios: \$80.000 - \$145.000
- Cálculo de 9 meses de entremamiento sobre puntas anuales, 2 días a la semana.
- Gasto personal: \$80.000 - \$290.000 pesos chilenos anuales.

## **2.6. Anatomía de la danza**

## Anatomía de la danza

- Los huesos del tobillo son sitios para algunos de los fuertes ligamentos de soporte del tobillo.
- El **hueso del astrágalo** encaja cómodamente entre los huesos del tobillo y es de alguna manera **responsable de transmitir su peso al resto de su pie**. Se encuentra con el calcáneo (hueso del talón) en la parte posterior y el hueso escafoides en la parte delantera.
- El hueso del talón proporciona la base para la unión del **tendón de Aquiles**, y el hueso escafoides proporciona la base para el **tendón tibial posterior**. **Ambos tendones se activan para apuntar el pie y el tobillo**.
- A lo largo de la región media del pie hay tres huesos cuneiformes y el cuboides, que se encuentran con los cinco huesos metatarsianos. **Esta región media te da movilidad para un hermoso punto y firmeza para apoyo**. Los metatarsianos se encuentran con las falanges o huesos de los dedos de los pies; se necesita flexibilidad en estas articulaciones para obtener la mejor media punta posible.
- Todos los huesos de los pies están conectados por ligamentos y tendones musculares, que brindan soporte.
- Los huesos de los pies no están organizados en una formación plana. El borde interior forma un arco largo, que se denomina arco longitudinal medial. **Siempre que parte de su peso se coloque a lo largo del arco exterior, el arco interior puede activarse y levantarse**. El arco transversal se extiende desde el interior hacia el exterior. Este arco crea el llamativo empeine alto por el que trabajan tantos bailarines. Los arcos de sus pies están sostenidos por los huesos de sus pies. **Deben ser fuertes y activos para soportar su peso, actividades de salto, posturas de equilibrio y movimientos de torsión**.
- Los arcos también están sostenidos por fascia y ligamentos. La fascia es una banda muy resistente de tejido conectivo en la planta del pie. Corre entre la parte delantera del pie y el talón.
- Mantener la fuerza en los pies reducirá el riesgo de desarrollar fascitis plantar o inflamación de la fascia. La debilidad y la tensión dentro de los arcos provocarán un uso excesivo de la fascia. Puede evitar este síndrome de uso excesivo manteniendo la fuerza y la flexibilidad en sus pies.

Referente: Jaqui Haas, (2010) Dance anatomy. páginas 145 - 150.

## 2.7. Entrevistas

## Entrevista a Laleska Seidel, Bailarina del Ballet de Santiago para el Teatro Municipal

### Preguntas:

- ¿Cada cuánto cambias tus puntas?
- ¿Te pasan las puntas en el teatro o las tienes que comprar?
- ¿Mandas a hacer puntas personalizadas o compras ya hechas?
- ¿Que ocupas para proteger tu pie?

### Respuesta:

"En el teatro municipal nos dan 33 pares de puntas al año, 3 por mes y la verdad me duran depende de lo que esté bailando... Mi mejor opción es usar un 1 par de puntas en una semana (o 2 en época de funciones) y eso echándoles pegamento para que se endurezcan.

Las puntas que yo uso son de una marca y siempre pido el mismo modelo que fue el que le calzó perfecto a mi pie.

Para proteger mi pie uso punteras de gel y unos parches que se llaman secondskin para proteger heridas y las uñas."



Entrevista a traumatólogo Rodrigo Casal Grau, Cirujano de miembro inferior, cadera, rodilla, tobillo y pie. Cirujano ortopédico y traumatólogo deportivo.

Entrevista:

- ¿Cuales son las modificaciones físicas del pie de la bailarina para poder bailar bien?

El pie del bailarín debe tener unas características muy concretas y básicamente se resumen en que debe de ser un pie tipo cavo (ángulo de Costa-Bartani disminuido), tener una capacidad de hiperflexión de los dedos, y tener una flexión plantar que alinee la línea de Meary con el eje del miembro inferior, (no solamente de la tibia, ya que el grado de recurvatum de la rodilla condiciona en último término ese eje). El pie puede trabajarse en potencia y en flexibilidad, pero siempre sobre unos ejes y morfología que son congénitos.

- ¿Cuáles son problemas físicos biomecánicos que enfrentan las bailarinas?

Los problemas Biomecánicos fundamentalmente ocurren por:

1- Falta de alineación (ejes incompletos o insuficientes para la actividad).

2- Falta de rangos articulares (insuficiente flexibilidad, sobre todo articular), que impide completar las posiciones o los movimientos.

- ¿Qué repercusiones tiene bailar sobre zapatillas de punta durante años?

La zapatilla de punta puede causar problemas derivados de su uso correcto o derivados de su uso incorrecto, y dependen muy directamente de si el pie tiene la forma adecuada para llevarlas. Los primeros suelen ser el hiperapoyo en las zonas correctas, el daño en la uña del primer dedo, del segundo, o por ejemplo, la afectación del tobillo por falta de potencia. Los segundos, por hiperapoyos en zonas que no deben apoyar, daños en dedos por apoyo inadecuado, juanete (Hallux-valgus), o afectación de tobillo por exceso o defecto de alineación.

Entrevista a traumatólogo Rodrigo Casal Grau, Cirujano de miembro inferior, cadera, rodilla, tobillo y pie. Cirujano ortopédico y traumatólogo deportivo.

Entrevista:

- ¿Cuáles son los problemas más comunes que enfrentan las bailarinas?

Patologías habituales del bailarín:

1. Fracturas de los metatarsianos, fracturas de estrés, etc.
2. Impingement posterior de tobillo
3. Impingement de cadera
4. Tendinitis de diversas localizaciones; (Aquiles, FHL, Síndrome iliotibial)
5. Enfermedad de Haglund (Bursitis del retropié)
6. Distensiones musculares y roturas fibrilares
7. Esguinces y secuelas de éstos

## 2.8. Problemática

## 2.8. Problemática

Las bailarinas de ballet sufrimos a diario por el dolor de pie gracias a los zapatos de punta. Las puntas están compuestas por una suela de madera, un cajón de cartón donde van los dedos, una plataforma acolchada y todo esto cubierto por una tela delgada de satín. Hay distintos tipos de punta dependiendo de la forma de pie que uno tiene y distintos factores que importan a la hora de comprarse puntas, la medida del empeine, ancho del metatarso, largo de los dedos, etc. A pesar de todo esto, el interior de las puntas son básicas, teniendo solo una pequeña base acolchada y aunque uno use protector y parches, hay muchísimo roce con la madera y cartón y se arma mucha presión dentro de la punta mientras uno entra en calor ya sea en la clase o sobre el escenario.

### 2.8.1. Tradición sin innovación

En el ballet clásico ocurre un fenómeno de apego a la tradicionalidad que puede ser un aspecto positivo para el profundo cariño hacia las obras y personajes a la hora de subirse al escenario pero que afecta negativamente a la hora de bailar sobre zapatillas que apenas han evolucionado los últimos 100 años ya que la tradicionalidad toma un rol más importante que el confort de sus propias bailarinas.

Las bailarinas ya estamos bastante acostumbradas escuchar las siguientes frases de nuestras profesoras:

"Paren de ponerse tantos parches, yo usaba tan solo algodón y me sangraban todos los dedos"

"No pueden coser la punta para ayudar a estabilizarla, es trampa, trabajen en sus piernas, no en sus puntas"

¿Hasta qué medida la tradición te conduce a realizar acciones ilógicas?

### 2.8.2. Evolución de prendas deportivas

Con la evolución de la tecnología y estudio de los deportes, viene una evolución de la indumentaria ocupada por sus deportistas, en específico, sus zapatillas.

Lo podemos ver en el fútbol, trekking, alpinismo y muchos otros que han mutado drásticamente en los últimos 100 años debido a una necesidad del deportista de ocupar indumentaria cada vez más específica y personalizada.

### 2.8.3. Problemas comunes

- Uñas encarnadas, magulladas o rotas
- Dedos martillo
- Sesamoiditis, juanetes, metatarsalgia
- Esguinces de tobillo o problemas de tendones
- Fracturas o Huesos Rotos
- Tendinitis de Aquiles

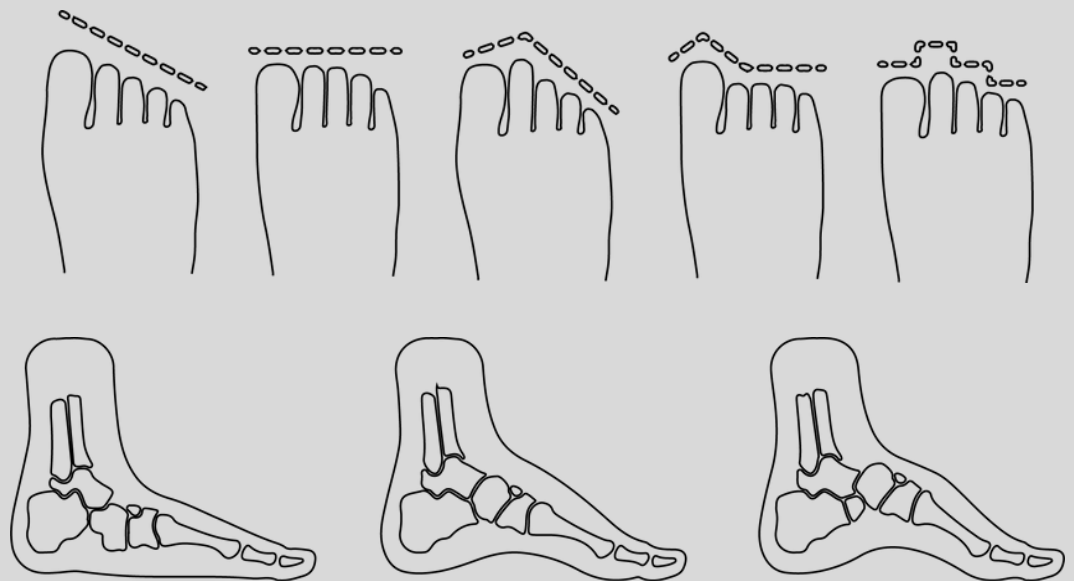
### 2.8.4. Tipos de pie

¿Por qué ocurren estos problemas?

Todos estos daños físicos se dan principalmente por la variedad de pies que existen ya que todos son distintos.

A la hora de comprarse una punta, hay 3 factores importantes que considerar según la Fitter de puntas Andrea Jemio:

- Tipo de pie según la forma de los dedos:  
Egipcio, romano, griego, alemán, céltico
- Ancho del cortejo:  
Angosto, normal, ancho
- Tipo de arco y planta de pie (parte inferior)
- Altura de metatarso o empeine (parte superior):  
Pie plano, pie normal, pie cavo.



### 2.8.5. Tipos de puntas

- Modelo (Starpointe, Dreampointe, SuperTriumph, Nova, Victory)
- Tallas (2 - 8, con números intermedios)
- Ancho de la caja (1x, 2x, 3x, 4x y 5x)
- Dureza (Blando, Mediano, Duro)



### 2.8.6. Análisis del calzado actual

Problemas técnicos:

- Requiere de mucha personalización y trabajo
- Poca durabilidad
- Materiales no reciclables o reutilizables.
- Material muy rígido (causa muchas heridas)



## 2.9. Usuario

Existen dos usuarios:

Usuario 1:

Bailarinas de ballet que trabajan en un cuerpo de ballet. Esto conlleva que bailan 8 horas al día y estudian o trabajan en el cuerpo de ballet. Por ejemplo, bailarinas del "Ballet de Santiago" que forman parte del cuerpo del Municipal de Santiago.

Usuario 2:

Bailarinas de ballet mayores de 12 años que estudian ballet clásico pero no como carrera sino que forman parte de una academia o conservatorio. Generalmente bailan 3-6 horas a la semana.

### **3. Definición de la oportunidad de diseño**

### 3.1. Oportunidad de diseño

La existencia de un equipamiento que no ha evolucionado en más de un siglo y que requiere personalización.

### 3.2. Estado del arte

#### 1. P-rouette

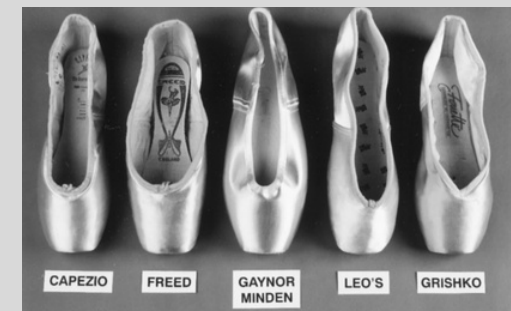
El zapato está hecho en un proceso de varios pasos. Primero se escanea el pie de la bailarina, luego se crea un mapa detallado del zapato en un computador. La bailarina puede escanear su pie usando una aplicación de teléfono móvil. (Dezeen, 2022)



#### 2. Gaynor Minden

"Where tradition meets innovation"

Tienen mayor durabilidad y ocupan plástico para que no se desforme, es más firme pero mas difícil de amoldar



#### 3. PerfectFit Pointe

"PerfectFit es un sistema que te permite crear un ajuste como un guante dentro de tu zapatilla de punta. Siga un proceso de moldeado simple para hacer su propio par de inserciones personalizadas en minutos." (PerfectFit Pointe, 2023)



## “Abiertos al cambio”

Si las zapatillas de punta no han evolucionado en el último siglo debido a la resistencia a la innovación, ¿porqué lo aceptarían ahora?

No es la primera vez que la sociedad se resiste a cambios grandes. La inclusión de la tecnología en prendas deportivas se tardó en ser aceptada por los equipos o marcas deportivas pero, como podemos ver en los siguientes ejemplos, los cambios se lograron luego de demostrar que son cambios que impactan positivamente.

En las figuras de la izquierda podemos ver la evolución del raquet de tennis. El raquet de madera nació en el siglo XIV y estos fueron utilizados por tenistas durante siglos. Las raquetas de metal se inventaron en 1889 y no obtuvieron popularidad hasta que Jimmy Connors la utilizó para un Gran Slam en 1970. Años despues estas raquetas siguieron evolucionando y cambiando de materialidad a grafito y fibra de carbono.

En las figuras de la derecha podemos ver la evolución de trajes de natación para mujeres. Al igual que el ballet, la sociedad tradicional impedían que las nadadoras utilizaran trajes más ajustados que les daban agilidad y eran más cómodos. La nadadora de la figura 3 fue arrestada en 1907 por usar un traje más ajustado de lo permitido. Bañadores de poliuretano se utilizaron en un mundial por primera vez en 2009 y se batieron 15 récords mundiales en 3 días ya que estos trajes eran menos densos, más aerodinámicos y disparaban las capacidades de los nadadores



Fig. 1

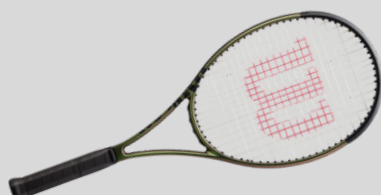


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

**3.3 Objetivos**

**3.4. Requerimientos**

### 3.3.1. Objetivo general

Mejorar las condiciones de soporte del pie de las bailarinas de ballet.

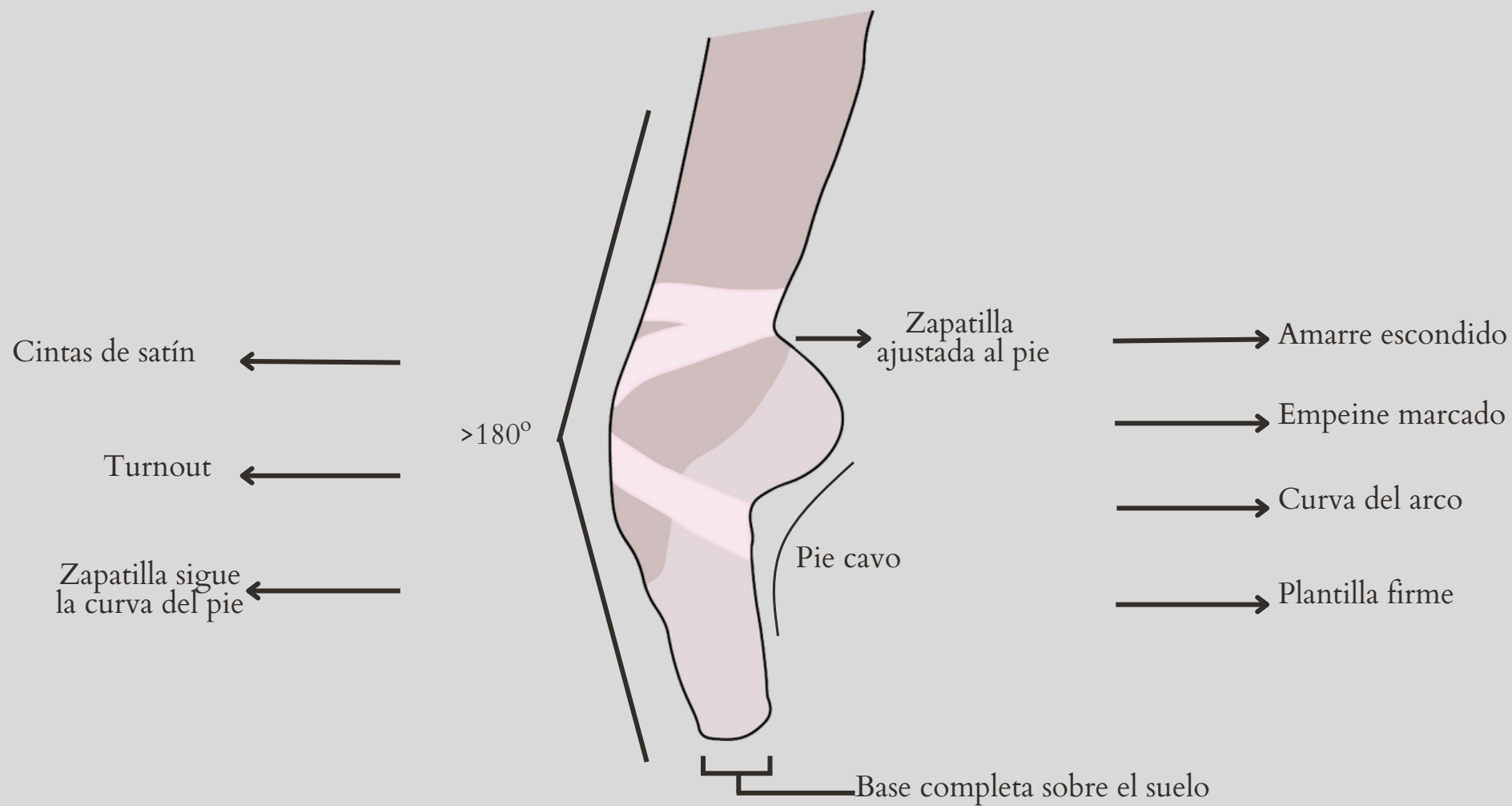
### 3.3.2. Objetivos específicos

- Agilizar la preparación y personalización de las zapatillas de punta.
- Disminuir el dolor y las lesiones asociadas a la práctica de esta disciplina.
- Aumentar la vida útil de la zapatilla de punta.

### 3.4. Requerimientos

- Considerar distintas medidas y tallas de las zapatillas de punta.
- Que sea de fácil manipulación.
- Conservar el aspecto estético de la zapatilla de punta.

¿Cuál es la estética perfecta o aceptable?

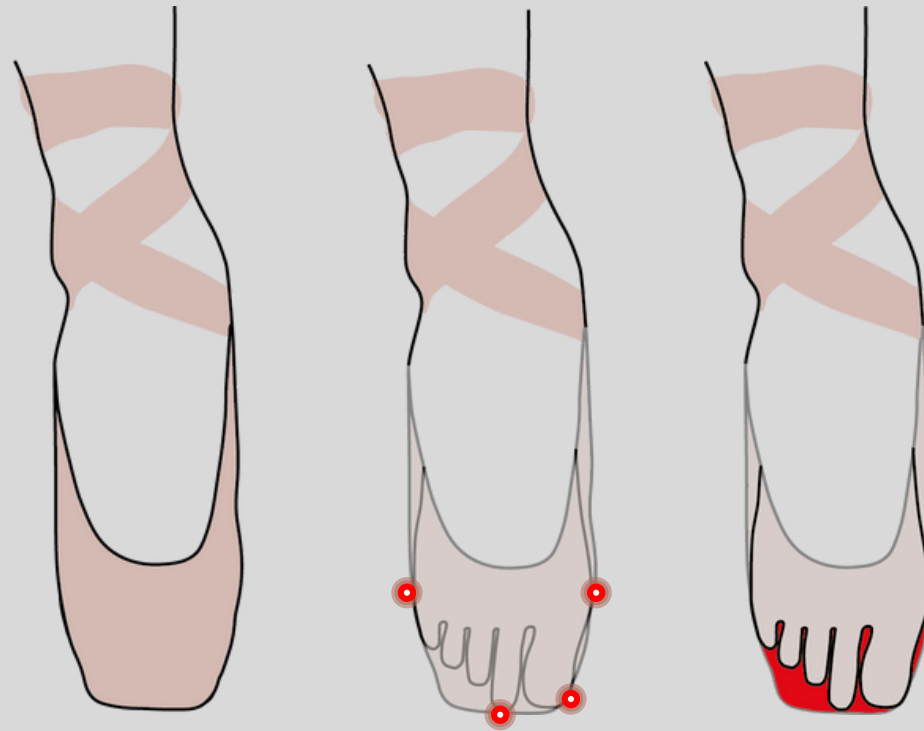


**4.1. Propuesta conceptual**

**4.2. Propuesta formal**

#### 4.1. Propuesta conceptual

Aumento de la superficie de contacto de la punta del pie con la zapatilla de punta.



#### 4.2. Propuesta formal

Zapatilla de ballet en tres partes:

- Resistencia y sujeción ortal personalizable.
- Soporte y contención podal.
- Capa de terminación intercambiable.

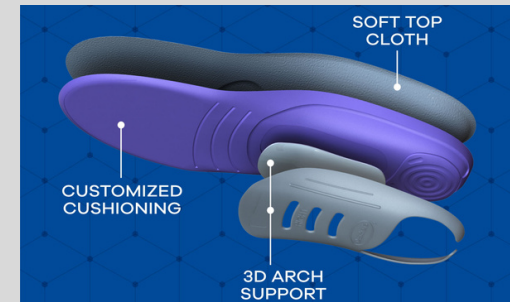
## **4.3. Desarrollo proyectual**

#### 4.3.1. Referentes

##### 1. Dr. Scholl's

"Nuestras "Custom Fit ortopédica" se adaptan a la geometría única del pie para una amortiguación superior y un alivio integral del dolor."

Mide 3 aspectos importantes para la construcción especializada de la suela: puntos de fuerza, tipo de arco, largo del pie, fuerza del metatarso, alineación de los dedos, entre otros.



##### 2. Aparatos auditivos

Impresión del canal auditivo o moldeado del oído.

El audiólogo o profesional de la audición prepara una mezcla de material de impresión, que generalmente es una silicona suave y maleable. Esta mezcla se adapta a las necesidades y preferencias del paciente, se inserta en el oído y se espera un tiempo determinado para que se solidifique



##### 3. Protector bucal SISU

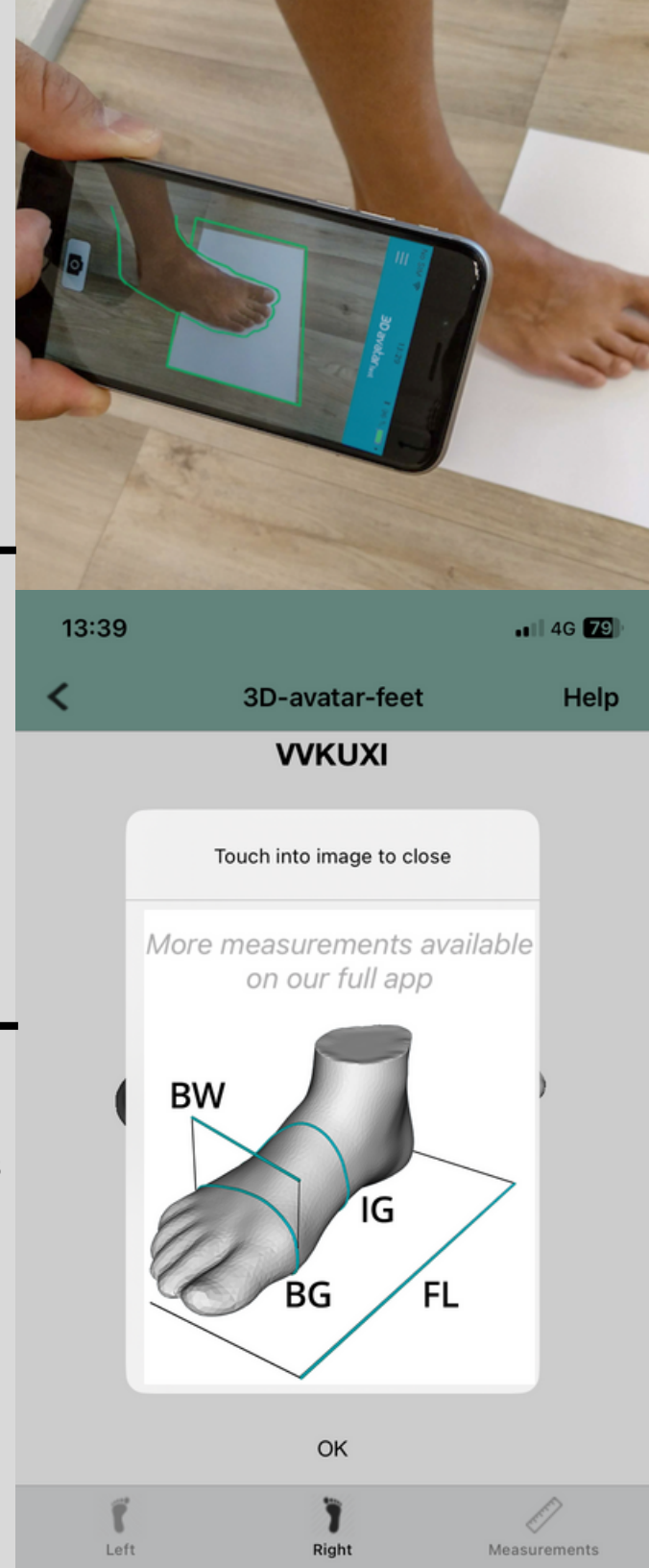
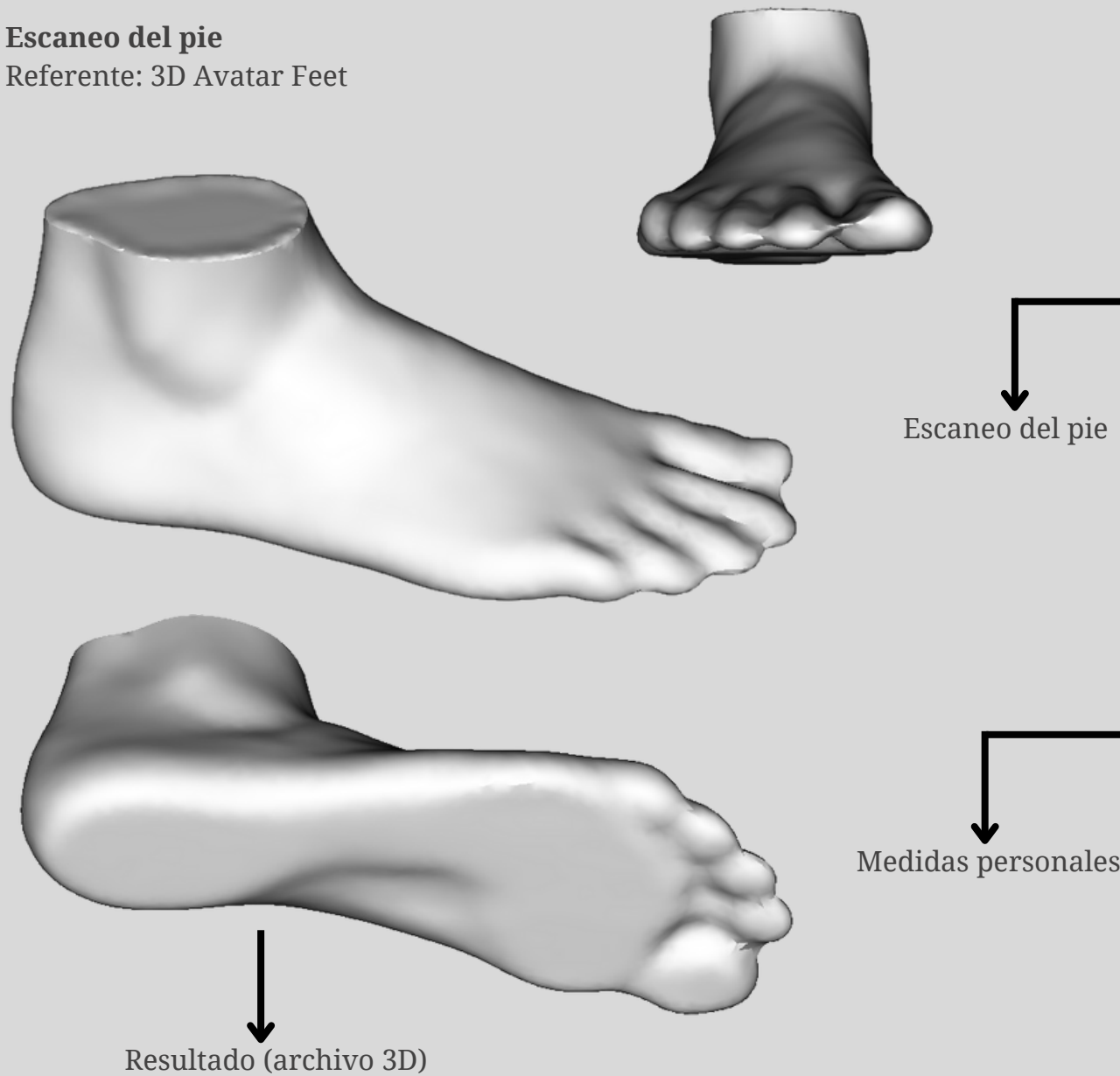
Un protector bucal de polímero semiadaptable que funciona como una prótesis intrabucal que protege de los traumatismos directos o indirectos. Cada bucal SISU puede volver a editarse hasta 20 veces. Simplemente lo colocas formado nuevamente en el agua caliente, déjalo ablandar y enderezar, ¡y listo! Tiempo para la segunda ronda.



### 4.3.2. Prototipado

#### Escaneo del pie

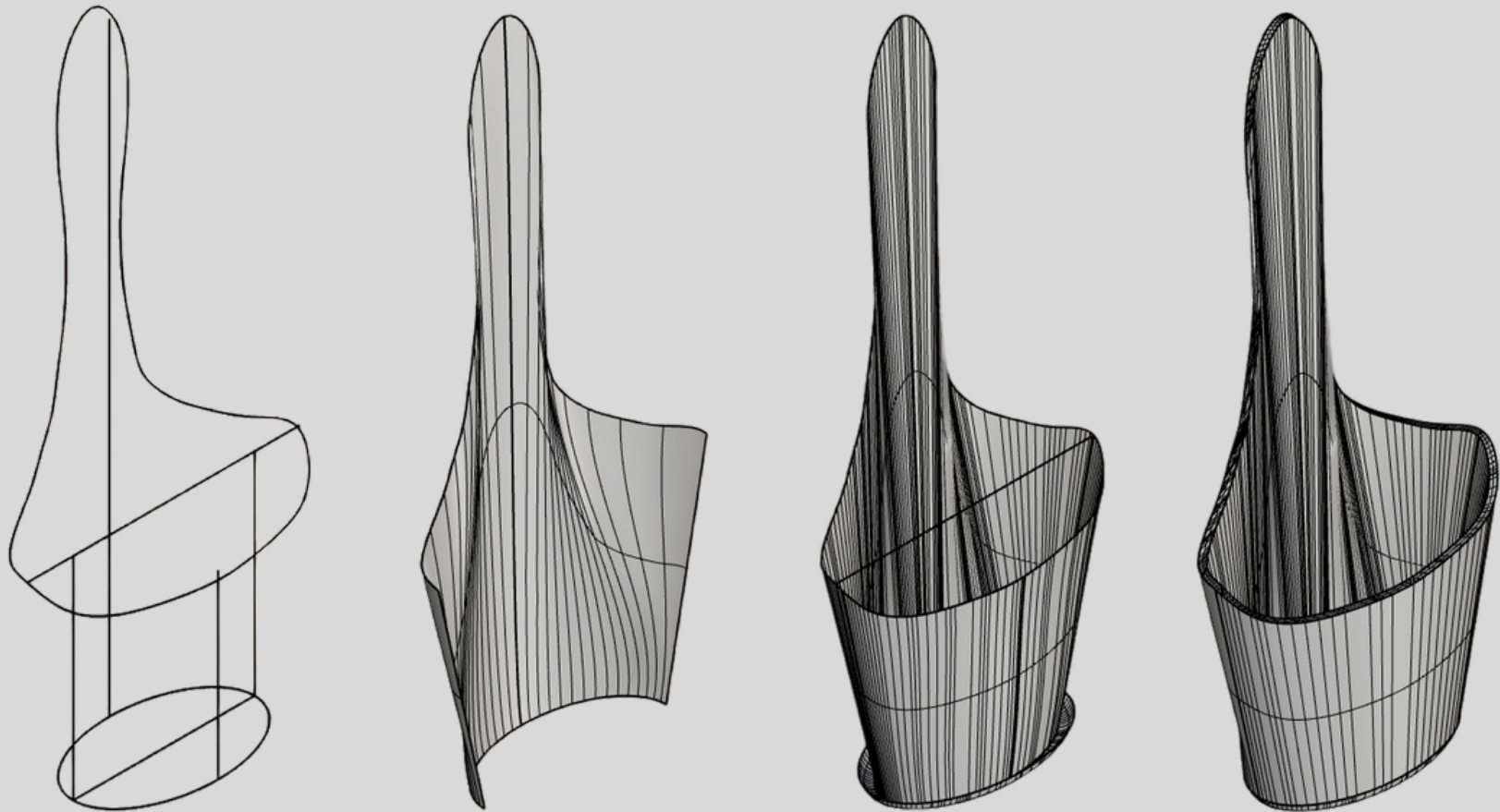
Referente: 3D Avatar Feet



### 4.3.2. Prototipado

#### **Modelado estructural**

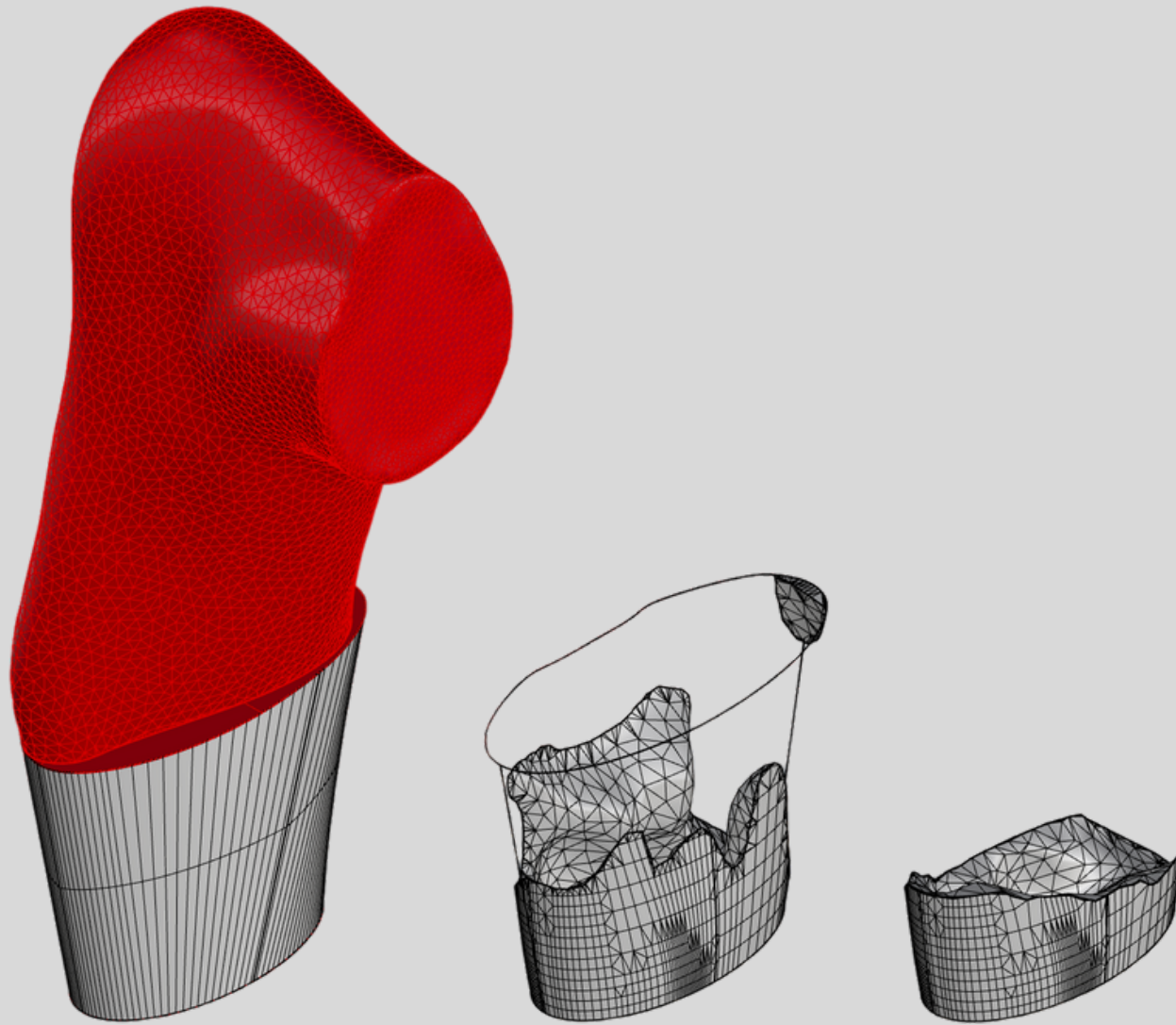
Programa: Rhinoceros7



### 4.3.2. Prototipado

#### **Modelado apoya ortal**

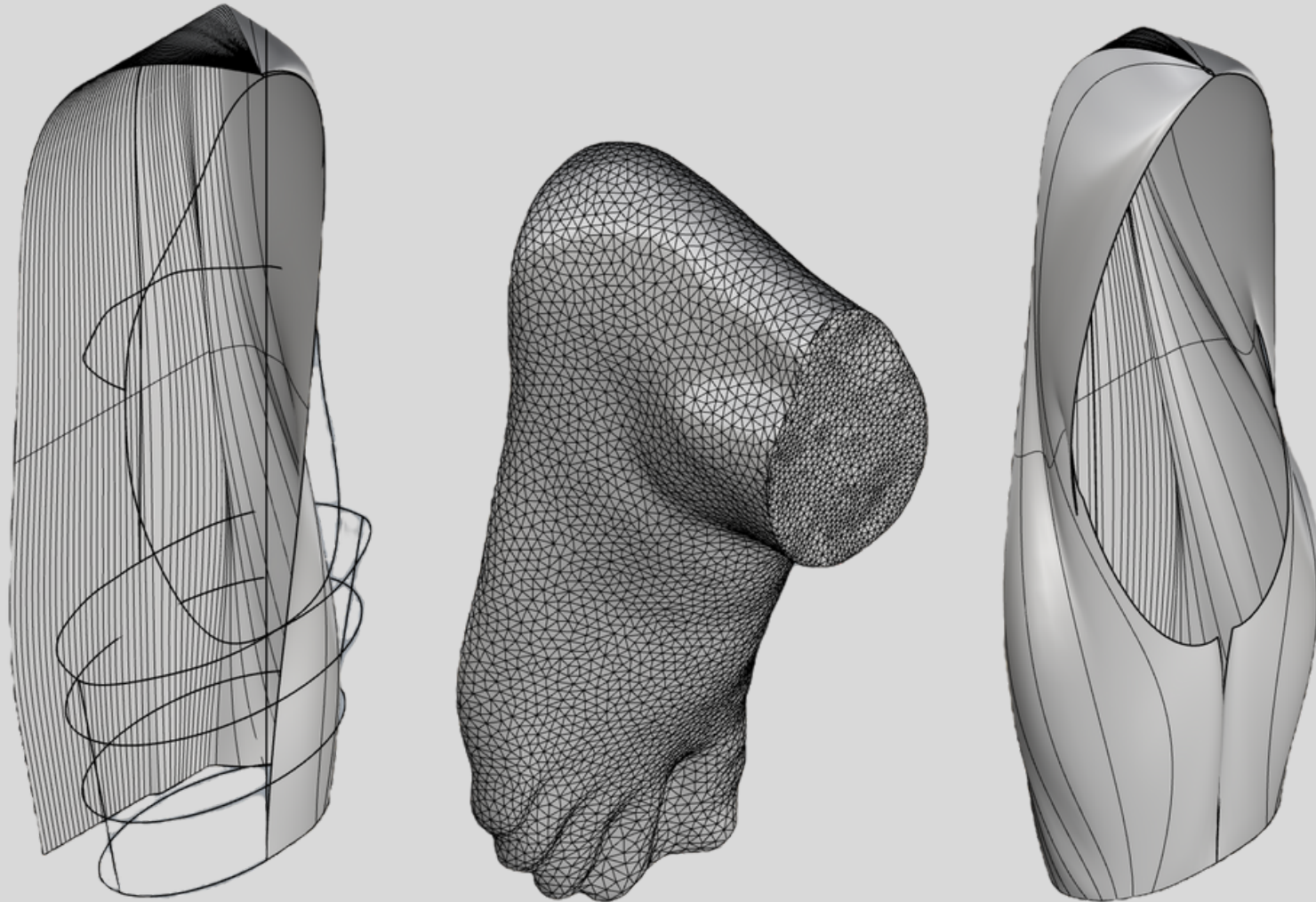
Programa: Rhinoceros7



### 4.3.2. Prototipado

#### **Modelado recubrimiento**

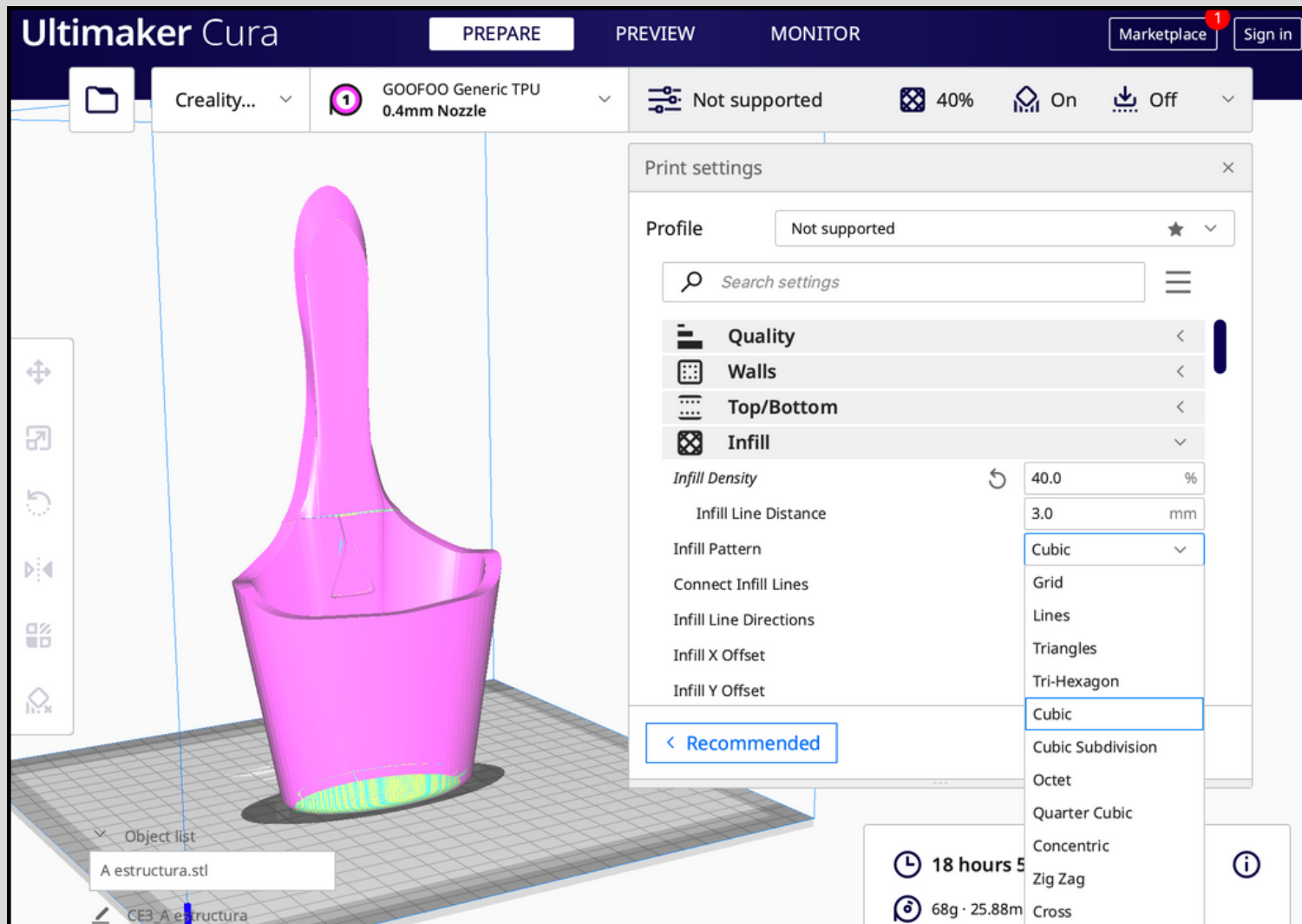
Programa: Rhinoceros7



### 4.3.2. Prototipado

## Impresión 3D estructura

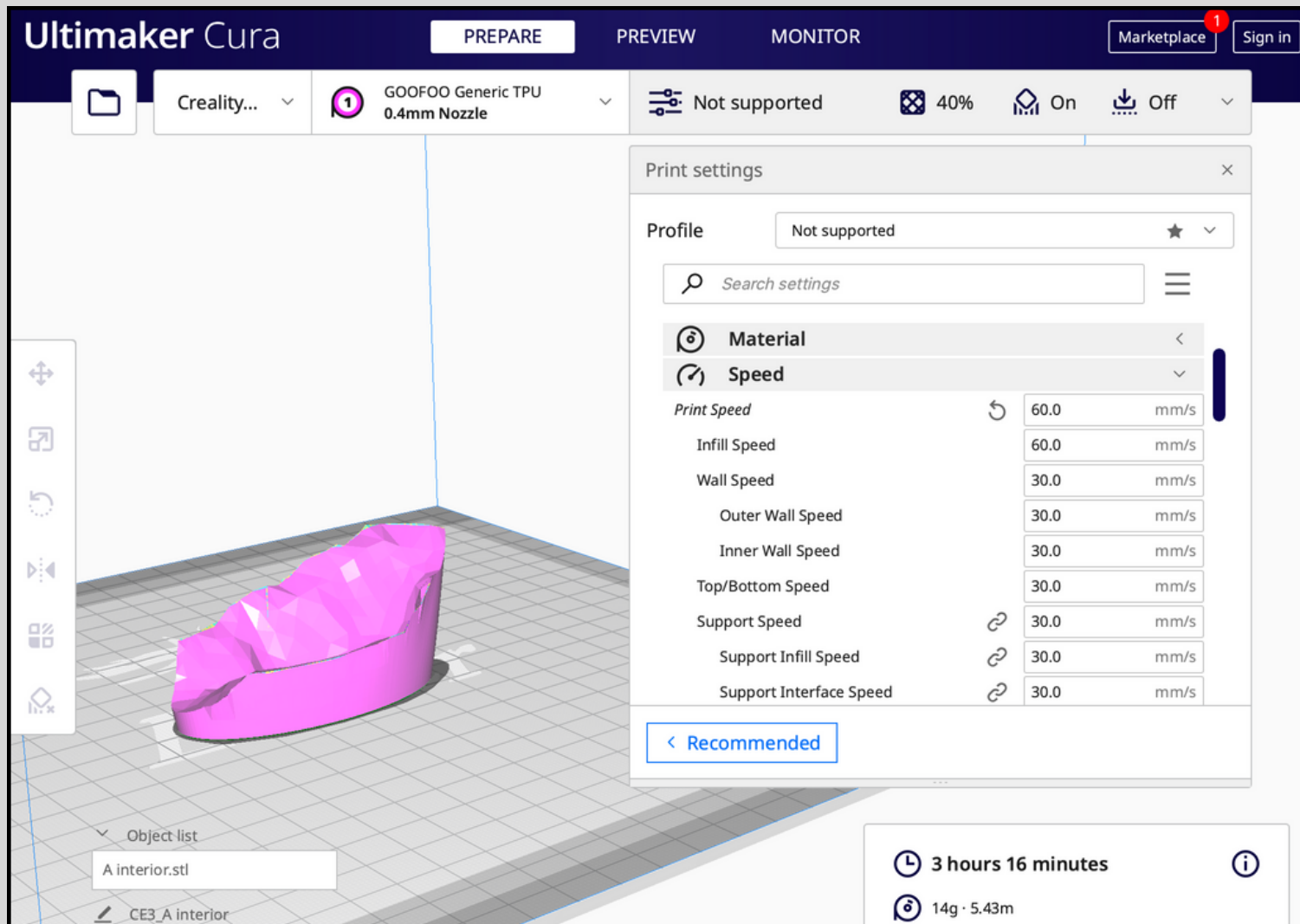
Programa: Ultimaker Cura



### 4.3.2. Prototipado

## Impresión 3D apoyo ortal

Programa: Ultimaker Cura



### 4.3.2. Prototipado

#### **Impresiones 3D**

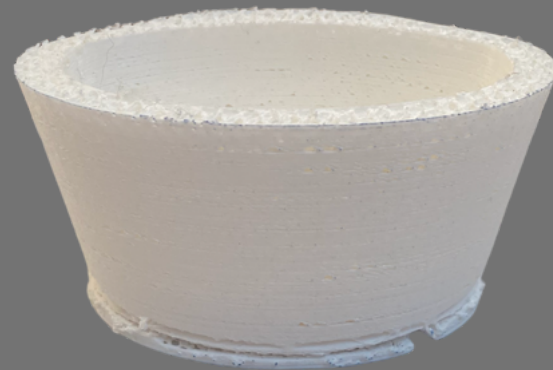
Pruebas estructura



Prueba 1  
Muy pequeña  
Muy blanda



Prueba 2  
Muy dura



Prueba 3  
Muy dura  
Muy gruesa

### 4.3.2. Prototipado

#### **Impresiones 3D**

Pruebas estructura



Prueba 4  
Muy gruesa



Prueba 4  
Falla impresión



Prueba 4  
Muy larga  
Queda mal en 2 partes

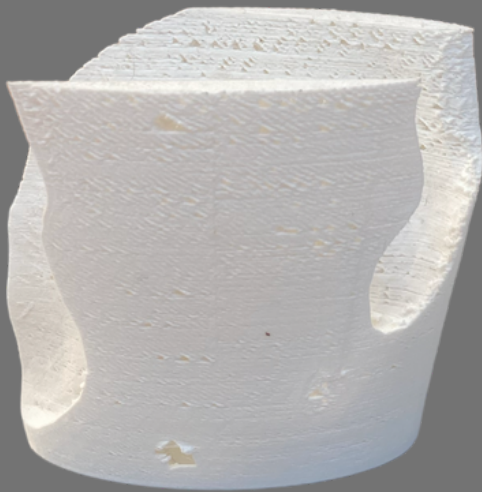


Prueba 5  
Perfecta

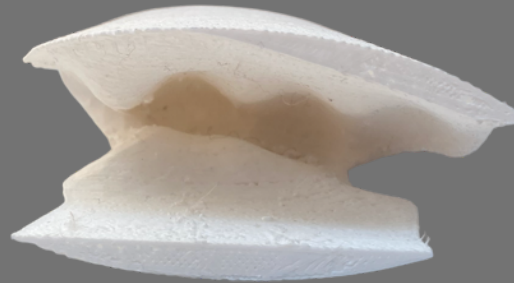
### 4.3.2. Prototipado

#### **Impresiones 3D**

Pruebas apoyo ortal



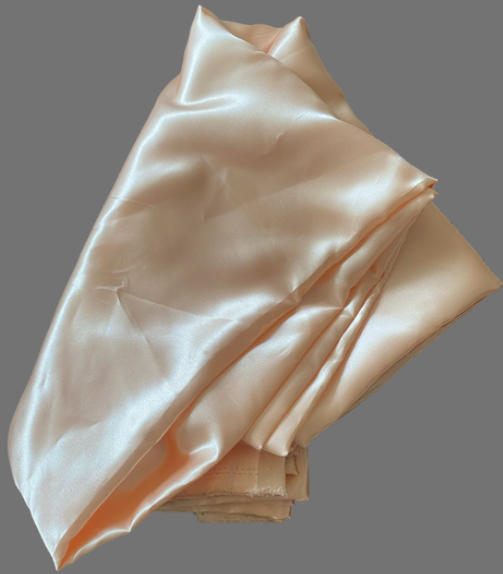
Prueba 1  
Mucho material  
(da poco espacio para  
mover el pie)



Prueba 2  
perfecta

### 4.3.2. Prototipado

#### Costura recubrimiento (materiales)



Satín



Algodón curado



Pantys



Proceso costura

### 4.3.2. Prototipado

#### Costura recubrimiento (materiales)



Elástico



Hilo



Sesgo liso



Cordel

### 4.3.3. Validación



#### Validación usuario 1:

“Después de tantos años de pensar que las zapatillas de punta siempre iban a ser un obstáculo para poder bailar a mi 100%, estas zapatillas van a cambiar mi vida sobre el escenario y en la sala de clases. Desde su diseño personalizado hasta su larga vida útil, este producto va a generar gran impacto dentro de la industria del ballet.”

- Josefa Santa María

#### Validación usuario 2:

“Me encantó bailar sobre una zapatilla personalizada y hecha para mi pie. Siempre he tenido problemas encontrando una zapatilla que me acomode pero ahora tengo mi modelo perfecto.”

- Jacinta Gana

## 4.4. Propuesta final

### Propuesta final:

Zapatilla de punta en 3 partes:

1. Apoyo ortal (interior)
2. Estructura
3. Recubrimiento

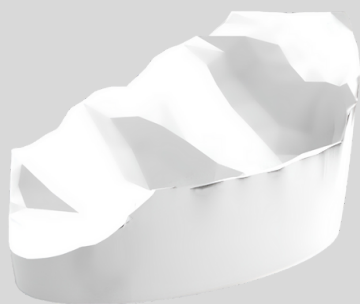
Este producto dividido en partes permite dar libertad a la bailarina de darle una vida útil más larga a la zapatilla ya que si hay una pieza que falla (por ejemplo, el recubrimiento suele desgastarse por el roce con el suelo), en vez de desechar la zapatilla por completo, se puede cambiar solamente el recubrimiento.

La estructura y apoyo ortal son piezas completamente personalizadas al pie de la bailarina y el recubrimiento se cose a partir de las medidas de estas.

Este producto permite a la bailarina bailar cómodamente sobre unas zapatillas únicas hechas para ella.



Renders



Apoyo ortal



Estructura



Recubrimiento

## Justificación de la forma

- ¿Porque es del color que es?

La zapatilla de punta tiene que pasar lo más desapercibido posible ya que la idea es que parezca una extensión del mismo pie. Por lo tanto, lo ideal es que se acerque lo más posible al tono de piel de la bailarina.



- ¿Porque este material (TPU) es mejor que el que se usa hoy?

El TPU es un tipo de plástico reciclable que tiene mucha más durabilidad que la arpillera de yute que es el material principal de la estructura de las zapatillas que se fabrican hoy. Es reconocido por ser durable y “difícil de romper”, también es reconocido por absorber bien los impactos que es ideal para los saltos de las bailarinas. Este material se utilizó en primer lugar por necesidad de un material que se pueda imprimir para poder traer a la vida los modelos 3D de los productos personalizados.

- ¿Porque le quité la suela exterior?

La suela exterior de las zapatillas que existen hoy, existen únicamente por necesidad, esa suela es solo técnica, no estética. Conservando la idea de que la zapatilla tiene que ser una “extensión del pie” y tratar de pasar por desapercibida, es mejor que la suela no se vea, es decir, que solo exista una suela interior y la parte exterior sea pura tela. La idea de la estética es que haya una “desaparición del calzado”.



Presupuesto (en pesos chilenos)

<b>Material</b>	<b>Unidades</b>	<b>Valor unitario (\$)</b>	<b>Uso por par</b>	<b>Valor total (\$)</b>
TPU (material impresión)	1 kg	21.990	82 gr.	1.803
Costo impresión	1 hora	1.500 x hora	22 horas	33.000
Género satín	1 mt2	3.000	1 mt2	3.000
Género de algodón curado	1 mt2	2.000	1 mt2	2.000
Elástico	20 metros	7.990	3 metros	1.198
Sesgo liso	20 metros	2.750	80 cm.	110
Género pantys	1	8.990	1	8.990
Hilo	1	400	1/8 de rollo	50
Cordel	2 metros	500	2 metros	500
Mano de obra (costura)	1 hora	10.000 x hora	45 minutos	7.500
				<b>58.151</b>

## 5. Conclusiones

## Conclusiones

En este proyecto se investigó sobre las zapatillas de punta, las bailarinas que las ocupan, su composición, fabricación y todo lo que conlleva prepararlas para que sean utilizadas. Se estudiaron las consecuencias de bailar horas sobre ellas y el sacrificio que vive la bailarina hace años por bailar sobre estas zapatillas que apenas han evolucionado en los últimos 100 años siendo que traen cientos de problemas solucionables.

Se han observado a los usuarios durante 9 meses y detectado que las zapatillas de punta causan mucho daño a la bailarina y requieren muchos pasos para adecuarlas a los pies de manera personalizada, desde parchar las heridas ya causadas por problemas de la materialidad hasta manipular la misma zapatilla para tratar de mejorarla.

La preparación meticulosa de las zapatillas de punta manipuladas por las bailarinas se reduce en un gran porcentaje ya que el producto viene listo y preparado para bailar con todas las modificaciones posibles ya hechas. Quedan ajustadas como un guante pero con el espacio para poder mover el pie lo necesario dentro de la zapatilla y este nuevo producto le abre la posibilidad de bailar cómodamente a todas las bailarinas sea el pie que tenga. Y lo mencionado anteriormente reduce en un gran porcentaje el riesgo de problemas traumatológicos o físicos tales como heridas, tendinitis, ampollas, distensiones musculares, entre otras.

Este producto le da ilimitadas posibilidades a las bailarinas de obtener las zapatillas que necesitan, abriéndoles el camino a bailar cómodamente y concentrarse solo en bailar, ya que así debería haber sido desde el nacimiento de este increíble arte escénico.



## Referencias

<https://teatrocolon.org.ar/es/colonparachicosencasa/que-es-el-ballet>

Jaqui Haas, (2010) Dance anatomy. páginas 145 - 150.

<https://www.youtube.com/watch?v=yuxvIGrkpwQ>

<https://www.dezeen.com/2018/08/10/p-rouette-3d-printed-ballet-shoe-hadar-neeman-graduate-design/>

<https://perfectfitpointe.com>

<https://us.blochworld.com/products/raffine-pointe-shoes-pink-satin>