

ESTUDIO Y DESARROLLO DE MEJORAS EN ZAPATILLAS DE BALLET



INTRODUCCIÓN

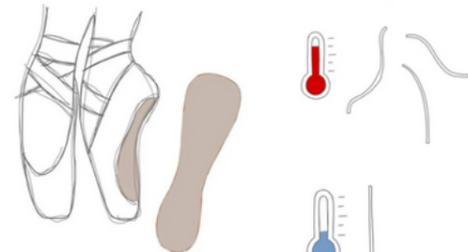
Este proyecto de TFG se centra en la mejora ergonómica y funcional de la zapatilla de punta utilizada en ballet clásico, respetando su estética tradicional. A partir de un análisis biomecánico del movimiento del pie durante la práctica y ejecución técnica, se plantean soluciones innovadoras aplicadas al diseño de la suela. Las propuestas incluyen la incorporación de un sistema de suela segmentada mediante cortes estratégicos tipo "flex grooves" y la implementación de una estructura multicapa con materiales diferenciados, buscando optimizar la flexibilidad, el soporte en punta y la comodidad general. El objetivo es ofrecer una zapatilla más adaptativa, que responda mejor a las necesidades reales de la bailarina sin alterar los códigos visuales propios de la disciplina.

Requisitos de diseño

- **Estética tradicional:** Mantener el aspecto clásico de la punta, respetando la identidad visual del ballet.
- **Mayor comodidad:** Incluir materiales adaptativos como geles o espumas viscoelásticas para reducir molestias y lesiones.
- **Adaptabilidad:** Diseñar un modelo que se ajuste a distintos tipos de pie sin necesidad de personalización.
- **Evitar prueba y error:** Propuesta pensada para que la zapatilla se adapte a cada bailarina desde el primer uso.

1 TERMOPLÁSTICO CON MEMORIA DE FORMA

Consistiría en incorporar un material termoplástico con memoria de forma en la estructura de la suela (alma) el cual se activaría con la temperatura corporal de la bailarina, por lo que permite que mientras se esté usando tenga una mayor flexibilidad, asegurando que una vez termine la clase y la punta no reciba el calor generado por el pie de la bailarina el material vuelva a su estado original, por lo que esto prolongará la vida útil de la zapatilla.



Cuando la bailarina se mueva la suela se ablanda y permite un mejor movimiento, luego, al enfriarse, vuelve a su rigidez inicial.



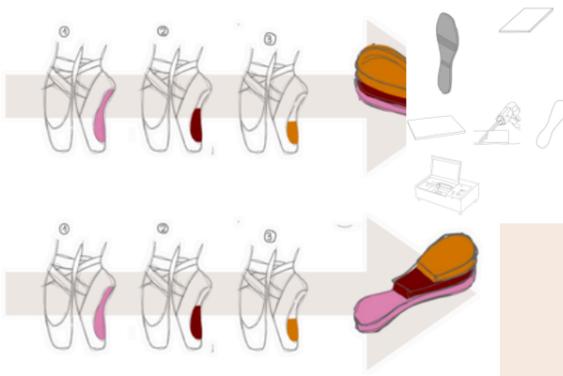
En este caso se reemplaza el alma interna rígida tradicional por una versión segmentada o articulada en módulos (2 o 3 piezas unidas por bisagras o juntas flexibles). De modo que en una posición neutra o de demi-pointe, las piezas se mueven entre sí para facilitar la flexión de las puntas, sin embargo en posición de punta las piezas se alinean para formar una estructura firme y estable, como si fuese una única pieza rígida.



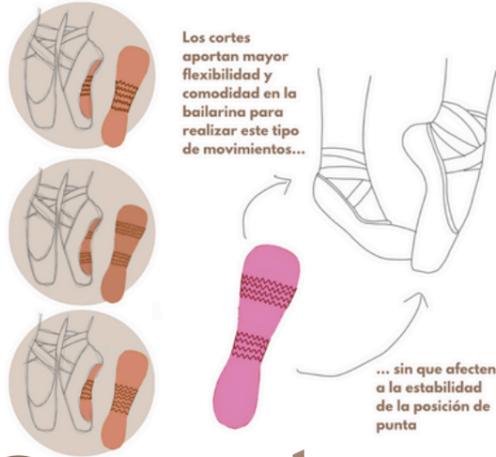
4 ALMA ARTICULADA POR SEGMENTOS

2 DISEÑO MULTICAPA CON ZONAS FUNCIONALES

En este caso la suela estará formada por múltiples capas de materiales, las cuales tendrán diferentes funciones y tamaños actuando como una especie de sándwich, para que así se pueda poner una capa de material rígido que llegue desde la parte del alma donde se colocan los dedos hasta aproximadamente la superficie plantar para que aporte la rigidez necesaria en una de las partes que más lo necesita, la siguiente capa podría ser de un polímero flexible y esta capa comenzará en el mismo sitio que antes pero está vez terminará más cerca del talón que la anterior capa, de este modo aportará un poco de rigidez, pero la justa para que la punta pueda tener flexibilidad para el resto de movimientos que no impliquen subir en punta, por último, estará la capa final que tendrá las dimensiones de un alma normal y la cual será de un textil acolchado que aporte flexibilidad ya que en esta zona la rigidez no es tan necesaria.



Consiste en añadir canales de corte u ondulación (tipo acordeón o zigzag) en la parte media de la suela, justo bajo el arco y del metatarso, para así permitir la flexión del pie de forma natural sin comprometer la rigidez frontal de la caja, ya que cuando una bailarina no está en punta son estas las líneas donde suele flexionar, y al subir sobre estas las zonas quedan comprimidas y no afecta la estabilidad de esta. De este modo se puede conseguir un movimiento más natural del pie manteniendo la estética tradicional de la suela, pero aportando mayor fluidez a los movimientos.



3 SEGMENTACIÓN DE LA SUELA

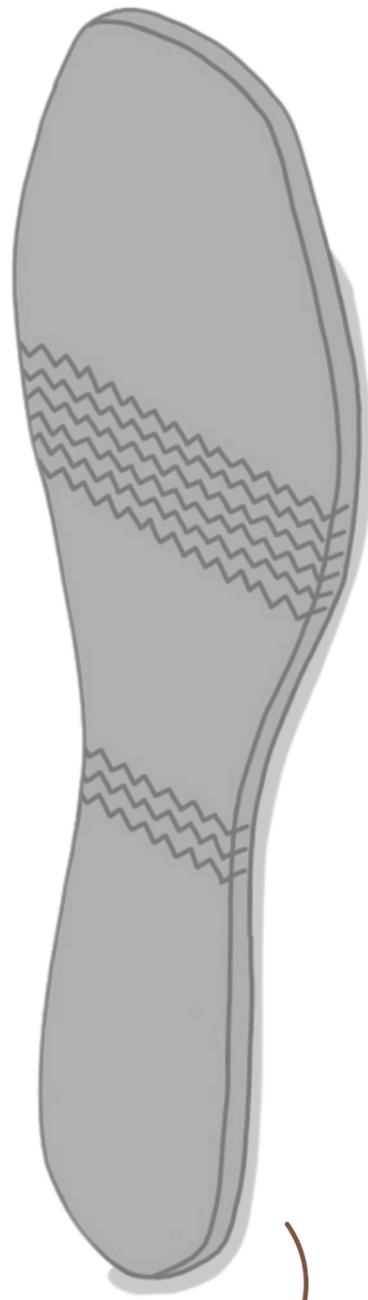
MATRIZ COMPARATIVA

CRITERIO	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3	PROPUESTA 4
Coste estimado	Alto (€€€)	Medio (€€)	Bajo (€)	Muy alto (€€€€)
Nivel de innovación	★★★★	★★★	★★	★★★★
Durabilidad	★★★★	★★	★★	★★★★
Dificultad de fabricación	Alta	Baja-media	Baja	Muy alta
Sostenibilidad	Media	Alta	Alta	Baja
Integrabilidad con diseño actual	Media	Muy alta	Muy alta	Media
Balace rigidez/flexibilidad	★★★	★★★★	★★★★	★★★
Estética y percepción	★★	★★★★	★★★★	★★
Peso añadido	Medio	Bajo	Muy bajo	Medio-alto

PROPUESTA ELEGIDA

La tercera propuesta y la elegida, consiste en modificar estructuralmente la suela mediante cortes estratégicos —en zigzag o curva— ubicados en las zonas de flexión natural del pie, como el arco plantar y la base de los metatarsos. Estos cortes permiten una mayor flexibilidad durante el movimiento sin comprometer la rigidez necesaria en la parte delantera para mantener la posición en punta.

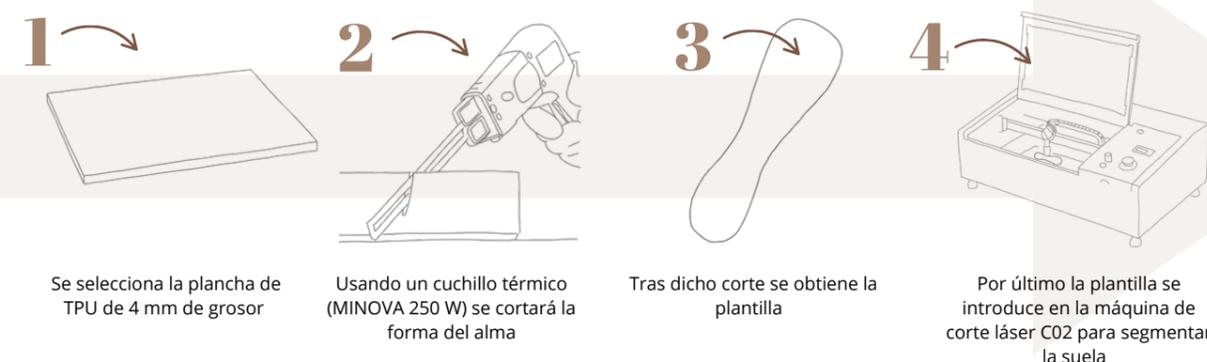
Inspirada en los "flex grooves" del calzado deportivo, esta solución se adapta al entorno técnico y estético del ballet, logrando una zapatilla que acompaña el movimiento anatómico del pie, reduce la tensión muscular y mejora la eficiencia sin alterar su aspecto tradicional ni comprometer su durabilidad.



MATERIAL

Lámina de TPU de 4 mm de grosor

PROCESOS DE FABRICACIÓN



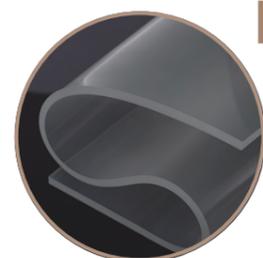
Se selecciona la plancha de TPU de 4 mm de grosor

Usando un cuchillo térmico (MINOVA 250 W) se cortará la forma del alma

Tras dicho corte se obtiene la plantilla

Por último la plantilla se introduce en la máquina de corte láser C02 para segmentar la suela

RESULTADO FINAL



Conclusiones

Con esta solución se ha desarrollado una propuesta de suela interna para zapatillas de punta de ballet que mejora la flexibilidad y personalización sin comprometer la resistencia estructural, responde a una necesidad real del sector, aportando comodidad, personalización y mejora funcional para bailarinas.