

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Escuela de diseño, innovación y arte

DI&A



Diseño de plantilla para protección de los pies de niños y adultos en impresión 3d, adaptable para variedad de calzado y enfocado en la prevención de la deformación de las uñas

Trabajo de Graduación presentado por Katia Carbonell Paiz para optar por el grado académico de Licenciatura en Diseño de Producto e Innovación

Guatemala

2024

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Escuela de diseño, innovación y arte

DI&A



Diseño de plantilla para protección de los pies de niños y adultos a base de impresión 3d, adaptable para variedad de calzado enfocado a la prevención de la deformación de las uñas

Trabajo de Graduación presentado por Katia Carbonell Paiz para optar por el grado académico de Licenciatura en Diseño de Producto e Innovación

Guatemala

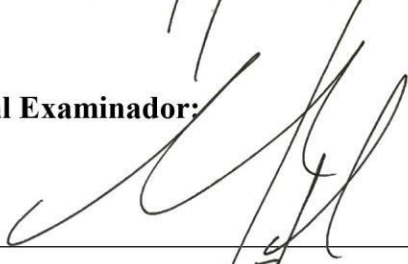
2024

Vo.Bo.



Diseñador Industrial Manuel Alonso Martínez Rivera

Tribunal Examinador:



Diseñador Industrial Manuel Alonso Martínez Rivera



Diseñador Industrial con posgrado en Tecnología Educativa Juan Pablo Balcárcel Valenzuela



Ingeniero René Adrian Martínez Girón

Fecha de aprobación del examen de graduación:

Guatemala, 5 de 12 de 2024

Índice

I.	Introducción	i
II.	Definición del problema	ii
III.	Justificación	iii
IV.	Objetivos	iv
	4.1. Objetivos generales	iv
	4.2. Objetivos específicos	iv
V.	Marco Teórico.....	v
	5.1. Anatomía y fisiología del pie	v
	5.2. ¿Qué es la onicocriptosis?	vi
	5.3. Tratamiento médico	vii
	5.4. Grupos afectados.....	vii
	5.5. Desarrollado o hereditario.....	ix
	5.6. Adaptabilidad y personalización en plantillas 3D.....	x
	5.7. Diseño de plantillas ortopédicas	xii
	5.8. Consideraciones prácticas y económicas	xv
VI.	Metodología	xvii
	6.1. Fase 1: Investigación de usuarios afectados por la onicocriptosis	xvii
	6.2. Fase 2: Evaluación del pie	xxvii
	6.3. Fase 3: Creación de la plantilla	xxx
	6.4. Fase 4: Fabricación y ajuste.....	xxxiv
	6.5. Fase 5: Validación final de paciente	xlii
	6.6. Fase 6: Validación profesional.....	xlvi
VII.	Conclusiones	l
VIII.	Recomendaciones	li
IX.	Bibliografía	lii
X.	Anexos	liv

I. Introducción

La onicocriptosis, o uñas encarnadas, es una patología común que afecta predominantemente a hombres y presenta una incidencia de hasta el 30% en personas con diabetes. Caracterizada por la deformidad de la lámina ungueal, esta condición puede provocar inflamación, dolor intenso e infecciones graves como celulitis u osteomielitis si no se trata adecuadamente. Entre las causas se encuentran el uso de calzado inadecuado, predisposición genética, traumatismos, hiperhidrosis y alteraciones estructurales del pie, como el pie plano o cavo. (Nemours KidsHealth, s.f.)

En etapas iniciales, se recomienda la intervención podológica, mientras que en casos más avanzados puede ser necesaria una cirugía ambulatoria. Sin embargo, existe una necesidad urgente de soluciones preventivas eficaces, especialmente para individuos con condiciones predisponentes. En este contexto, las plantillas ortopédicas personalizadas mediante impresión 3D emergen como una alternativa innovadora y prometedora.

Estas plantillas ofrecen un ajuste preciso y comodidad al adaptarse a la anatomía única del pie de cada usuario. Ayudan a distribuir el peso de manera uniforme, mejorar la postura y reducir el dolor, utilizando diversos materiales como espuma, gel y plásticos avanzados, cada uno con sus propias ventajas. La impresión 3D facilita la creación de plantillas adaptables a cualquier tipo de calzado, desde deportivos hasta formales, mejorando así la comodidad y previniendo complicaciones severas.

Este enfoque no solo previene la deformación de las uñas, sino que también proporciona un soporte adecuado al pie, corrigiendo problemas estructurales y reduciendo el riesgo de lesiones y presión sobre las uñas. (Solan, 2024)

La implementación de esta tecnología tiene el potencial de reducir significativamente la incidencia de deformaciones ungueales al ofrecer una solución preventiva personalizada. El diseño de plantillas mediante impresión 3D representa una intervención crucial para mejorar la salud podológica y el bienestar general de niños y adultos, con objetivos clave que incluyen la creación de plantillas protectoras accesibles, sostenibles y que ofrezcan un soporte adecuado para mantener la alineación correcta de los dedos y uñas, promoviendo una salud podológica óptima.

II. Definición del problema

Las uñas encarnadas, clínicamente conocidas como onicocriptosis, representan una patología ungueal prevalente. La manifestación clínica incluye síntomas típicos de una reacción a cuerpo extraño y, en casos severos, puede ocurrir hipertrofia tisular con complicaciones. Los factores de riesgo clave incluyen el cuidado inadecuado de las uñas, trauma, obesidad, calzado ajustado, mala higiene de los pies y predisposición genética. Esta condición afecta predominantemente a individuos entre la primera y tercera década de vida, así como a adultos mayores, con una predilección por el dedo gordo del pie, especialmente el pliegue cutáneo lateral. Las clasificaciones de Heifetz y Scholz delimitan los estados de las uñas encarnadas según su gravedad. (Pawlik et al., 2024)

La enfermedad se presenta en cuatro estados. En los estados iniciales, caracterizados por inflamación, edema e infección, se recomienda la visita al podólogo, quien liberará la porción de uña encarnada de los tejidos blandos y prescribirá antibióticos. En estados avanzados, donde aparece tejido de granulación e hinchazón del rodete, el tratamiento suele ser quirúrgico. Las intervenciones quirúrgicas son ambulatorias y se realizan con anestesia local, permitiendo al paciente regresar a su domicilio el mismo día. La recurrencia de la uña encarnada es rara, pero en caso de recurrencia, se recomienda consultar con el podólogo a la mayor brevedad. (Nemours KidsHealth, s.f.)

El diseño industrial y el diseño de productos ofrecen una solución prometedora para este problema a través de la creación de plantillas ortopédicas personalizadas mediante impresión 3D. Estas plantillas, diseñadas específicamente para adaptarse a la anatomía única de cada usuario, ayudan a distribuir el peso de manera uniforme, mejorar la postura y reducir la presión sobre las uñas, previniendo su encarnación. Además, las plantillas pueden corregir alteraciones estructurales del pie y proporcionar un soporte adecuado, reduciendo el riesgo de traumatismos y otros factores que contribuyen a la onicocriptosis. Esta innovación no solo proporciona una solución preventiva eficaz, sino que también mejora la calidad de vida de las personas al ofrecer una opción de tratamiento no invasiva y adaptada a las necesidades individuales.

III. Justificación

La deformación de las uñas de los pies, especialmente las uñas encarnadas, es una condición común que afecta tanto a niños como a adultos. Esta patología puede causar dolor significativo, infecciones recurrentes.

La necesidad de una solución eficaz y accesible para prevenir la deformación de las uñas de los pies es evidente. La creación de una plantilla protectora mediante impresión 3D presenta una oportunidad innovadora para abordar este problema. La impresión 3D permite la producción de plantillas personalizadas que se adaptan a la anatomía del pie del usuario y a una variedad de calzado. Esto no solo mejora la comodidad, sino que también ofrece una solución preventiva efectiva.

Además, el uso de plantillas impresas en 3D puede ser especialmente beneficioso para los niños, cuyo crecimiento y desarrollo requieren cuidados especiales para evitar deformaciones permanentes. Para los adultos, especialmente aquellos con condiciones predisponentes como diabetes, la utilización de estas plantillas puede prevenir complicaciones graves y mejorar la calidad de vida.

La implementación de esta tecnología innovadora tiene el potencial de reducir significativamente la incidencia de deformaciones ungueales, proporcionando una solución preventiva personalizada y adaptable. La capacidad de producción a medida que ofrece la impresión 3D garantiza que cada plantilla se adapte perfectamente a las necesidades individuales de cada usuario, promoviendo así una mejor salud podológica general.

El objetivo del diseño de plantillas protectoras mediante impresión 3D representa una intervención crucial y efectiva en la prevención de deformaciones ungueales, beneficiando tanto a niños como a adultos y mejorando su bienestar general.

IV. Objetivos

4.1. Objetivos generales

Desarrollar plantillas protectoras personalizadas utilizando tecnología de impresión 3D, que sean adaptables a una amplia gama de calzado para niños y adultos, con el fin de prevenir la deformación de las uñas y mejorar la salud general de los pies, a través de un diseño cómodo y eficaz.

4.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio detallado de las principales causas de la deformación de las uñas en niños y adultos, y utilizar estos hallazgos para crear prototipos de plantillas con software de modelado 3D y pruebas de usabilidad con usuarios voluntarios.
- Desarrollar plantillas que se adapten a diferentes tipos de calzado, con características que mantengan la alineación correcta de los dedos y uñas para prevenir deformaciones y mejorar la salud podológica general.
- Establecer un proceso de producción eficiente con impresoras 3D de alta calidad y aplicar materiales sostenibles y reciclables en la fabricación de las plantillas, asegurando que sean accesibles y asequibles para una amplia audiencia.

V. Marco Teórico

5.1. Anatomía y fisiología del pie

Las uñas encarnadas son un problema podológico frecuente que afecta la salud general del pie de forma cotidiana. Para entender cómo se relacionan las uñas encarnadas con la estructura y el funcionamiento del pie, primero debemos considerar la anatomía del pie, su desarrollo a lo largo de la vida, y los diversos factores que pueden influir en la salud de las uñas. (Nemours KidsHealth, s.f.)

5.1.1. Estructura del pie y su funcionamiento

Las uñas encarnadas también llamadas onicocriptosis, están estrechamente relacionadas con la anatomía y biomecánica del pie. La presión del calzado ajustado, alteraciones en la pisada y condiciones anatómicas como el hallux valgus pueden contribuir a este problema al forzar la uña hacia la piel, lo que aumenta la probabilidad de encarnación. (AAFP, 2019)

5.1.2. Factores que afectan la salud de las uñas.

Influencias genéticas, hábitos de cuidado, calzado y factores ambientales que pueden afectar la salud de las uñas.

La anatomía y la biomecánica del pie influyen directamente en la predisposición a las uñas encarnadas. Factores como la forma de las uñas, el alineamiento del dedo gordo (*Hallux*) y la presión ejercida por el calzado o la actividad física pueden contribuir a este problema. Las uñas encarnadas pueden surgir debido a:

- a) Presión del calzado: El uso de calzado estrecho o ajustado puede forzar la uña hacia la piel, aumentando la probabilidad de encarnación.
- b) Alteraciones en la pisada: Un patrón de marcha anormal puede aumentar la presión sobre los dedos y contribuir a la curvatura de las uñas.
- c) Condiciones anatómicas: Las deformidades del pie, como el (*hallux valgus*), pueden alterar la alineación de las uñas y predisponerlas a encarnarse.

La salud de las uñas del pie es vital para el bienestar general del pie y puede influir en la calidad de vida. Las uñas encarnadas son un problema común influenciado por varios factores, incluidos los hábitos de cuidado, el calzado, y los factores genéticos y ambientales. La forma natural y curvatura de las uñas pueden ser hereditarias, afectando su tendencia a encarnarse. El corte incorrecto de las uñas es una causa frecuente de uñas encarnadas; deben cortarse rectas y no demasiado cortas para evitar el crecimiento hacia la piel. Mantener una buena higiene y evitar la exposición prolongada a la humedad previene infecciones que pueden complicar el problema. (AAFP, 2019)

5.2. ¿Qué es la onicocriptosis?

También conocida como onicocriptosis, es una condición en la que el borde de una uña del pie crece hacia la piel circundante en lugar de hacia arriba, causando dolor, inflamación e incluso infección. Este problema suele ocurrir en los dedos del pie, especialmente en el dedo gordo.

5.2.1. Causas comunes

El corte incorrecto de las uñas es una causa frecuente de uñas encarnadas. Cortar las uñas demasiado cortas o en forma curva puede provocar que el borde de la uña crezca hacia la piel, lo que a menudo resulta en dolor e inflamación. El calzado ajustado, especialmente los zapatos estrechos o mal ajustados, puede ejercer presión sobre las uñas, empujándolas hacia el borde de la piel. Las lesiones o traumas repetitivos en los pies también pueden dañar las uñas y hacer que crezcan de manera irregular, aumentando la probabilidad de encarnación. (Sánchez, 2022)

5.2.2. Síntomas

Los síntomas de una uña encarnada incluyen dolor agudo en el área afectada, inflamación y enrojecimiento de la piel alrededor de la uña, y en casos más graves, la presencia de secreción de pus debido a una infección.

Las onicocriptosis se clasifican según su grado de deformidad y gravedad. En función de esto, se han establecido 4 estadios según el grado de afectación.

- En el estadio 1 el paciente presenta dolor, edema e inflamación.
- En el estadio 2 aparece la infección, generalmente con supuración y aumento del tamaño de partes blandas o rodete.
- En el estadio 3 aparece un tejido de granulación producido por la respuesta de los tejidos a la infección y/o hipertrofia del rodete.
- En el estadio 4 se presenta una deformación grave de la lámina ungueal y de los rodetes alrededor de la uña.

5.3. Tratamiento médico

- Antibióticos: Para controlar infecciones bacterianas si la uña encarnada está infectada.
- Limpieza Profesional: Un podólogo puede realizar una limpieza y tratamiento adecuado de la uña encarnada.
- Cirugía: En casos graves, puede ser necesario remover la parte encarnada de la uña o realizar una cirugía para prevenir la recurrencia.

5.4. Grupos afectados

Las uñas encarnadas pueden afectar a personas de todas las edades, pero la incidencia varía según el grupo etario.

5.4.1. Causas comunes

- Niños: Aunque menos común en niños, las uñas encarnadas pueden ocurrir debido al uso de calzado inapropiado o a la presión ejercida por actividades físicas intensas. Las alteraciones en el crecimiento de las uñas durante el desarrollo pueden también contribuir a este problema. (Mayo Clinic, 2022)
- Adolescentes: Durante la adolescencia, el rápido crecimiento y los cambios en el desarrollo del pie pueden hacer que las uñas encarnadas sean más frecuentes. El uso de calzado ajustado y la falta de cuidado adecuado de las uñas son factores contribuyentes. (Mayo Clinic, 2022)

5.4.2. Adultos

- Adultos jóvenes (18-35 años): Este grupo puede experimentar uñas encarnadas debido a factores como el uso de calzado de moda, que a menudo es ajustado o poco cómodo. Además, las lesiones y el estrés repetitivo en el pie debido a actividades deportivas o laborales también pueden jugar un papel importante (Mayo Clinic, 2022).
- Adultos mayores (35 años en adelante): La incidencia de uñas encarnadas puede aumentar con la edad debido a la disminución de la elasticidad de la piel y cambios en la estructura del pie. Además, condiciones de salud subyacentes, como la diabetes y problemas circulatorios, pueden hacer que los adultos mayores sean más susceptibles a problemas en las uñas (Mayo Clinic, 2022).

5.4.3. Personas con condiciones específicas

- Personas con enfermedades crónicas: Aquellos con enfermedades crónicas como la diabetes, problemas de circulación o artritis son más propensos a desarrollar uñas encarnadas. Estas condiciones pueden afectar la capacidad del cuerpo para sanar y manejar infecciones, haciendo que las uñas encarnadas sean más problemáticas. (Cleveland Clinic, 2023)

Las uñas encarnadas pueden ocurrir a cualquier edad, la incidencia puede ser mayor en adolescentes y adultos jóvenes debido a factores como el calzado inapropiado y las actividades físicas. Los adultos mayores y las personas con condiciones médicas crónicas también están en mayor riesgo debido a cambios en la salud y el envejecimiento del cuerpo.

5.5. Desarrollado o hereditario

5.5.1. Desarrollado

Las uñas encarnadas que se desarrollan por factores adquiridos son comunes y generalmente están asociadas con prácticas de cuidado inadecuadas o hábitos de vida. Estos factores incluyen:

- Corte incorrecto de uñas: Cortar las uñas de los pies demasiado cortas o en forma curva puede provocar que los bordes de las uñas crezcan hacia la piel circundante, lo que puede resultar en una uña encarnada (Mayo Clinic, 2022).
- Calzado inadecuado: Usar zapatos que son demasiado ajustados o de punta estrecha puede ejercer presión sobre las uñas, empujándolas hacia la piel. El calzado que no ofrece suficiente espacio para los dedos puede contribuir significativamente al desarrollo de uñas encarnadas. (Cleveland Clinic, 2023)
- Traumatismos o lesiones: Lesiones repetitivas en el pie, como las que ocurren en deportes de alto impacto o por golpes directos en los dedos, pueden afectar la forma en que crecen las uñas, provocando que se encarnen (Cleveland Clinic, 2023)
- Higiene inadecuada: No mantener una buena higiene en los pies o no tratar adecuadamente las pequeñas anomalías en las uñas puede permitir que los problemas empeoren, conduciendo al desarrollo de uñas encarnadas (Cleveland Clinic, 2023).

5.5.2. Hereditario

La predisposición genética puede jugar un papel importante en el desarrollo de uñas encarnadas. Estos factores incluyen:

- Estructura de las uñas y los dedos: La forma y el crecimiento de las uñas pueden estar influenciados por la genética. Algunas personas heredan una tendencia a tener uñas que crecen de manera irregular o que tienen una forma que las predispone a encarnarse. (AAFP, 2019)
- Deformidades estructurales: Las condiciones hereditarias que afectan la estructura del pie, como pies planos o deformidades en los dedos, pueden hacer que las uñas sean más propensas a encarnarse. Estas deformidades pueden afectar la forma en que el calzado se ajusta al pie y cómo las uñas crecen (Mayo Clinic, 2022).
- Historia familiar: Si otros miembros de la familia han tenido problemas con uñas encarnadas, es posible que existan factores genéticos que aumenten la probabilidad de desarrollar la misma condición. Las características heredadas pueden predisponer a una persona a experimentar uñas encarnadas. (Nemours KidsHealth, s.f.)

5.6. Adaptabilidad y personalización en plantillas 3D

5.6.1. Importancia de la personalización en dispositivos ortopédicos

La personalización en dispositivos ortopédicos es crucial para abordar de manera efectiva problemas como las uñas encarnadas. Los dispositivos adaptados específicamente a la anatomía y necesidades del usuario ofrecen varios beneficios significativos:

- Ajuste preciso y comodidad: Las plantillas personalizadas se adaptan a la forma única del pie de cada persona, proporcionando un ajuste más preciso y cómodo. Esto ayuda a reducir la presión sobre las uñas y otras áreas problemáticas del pie, minimizando el riesgo de desarrollar uñas encarnadas.

- Soporte adecuado: Una plantilla diseñada a medida puede ofrecer soporte específico para áreas que requieren atención, como el arco del pie y los dedos. Esto no solo alivia el dolor, sino que también previene la presión y el trauma repetitivo que pueden contribuir a las uñas encarnadas.
- Prevención de lesiones: Los dispositivos ortopédicos personalizados ayudan a corregir problemas estructurales del pie, como los pies planos o deformidades, que pueden predisponer a las uñas encarnadas. Al abordar estas cuestiones, se disminuye el riesgo de desarrollar problemas en las uñas.

5.6.2. Métodos de personalización utilizando impresión 3D

La impresión 3D ha revolucionado el diseño y la fabricación de plantillas ortopédicas, permitiendo una personalización precisa y avanzada. Los métodos de personalización incluyen:

- Escaneo 3D del pie: Este proceso comienza con un escaneo tridimensional del pie del paciente para capturar su forma exacta. El escaneo proporciona un modelo digital preciso que refleja la anatomía del pie, incluyendo cualquier deformidad o irregularidad que pueda influir en el diseño de la plantilla.
- Software de diseño personalizado: Utilizando el modelo digital obtenido del escaneo 3D, se emplean softwares de diseño avanzado para crear una plantilla que se ajuste a las necesidades específicas del usuario. Este software permite realizar ajustes detallados y modificaciones para optimizar la funcionalidad y el confort de la plantilla.
- Técnicas de impresión avanzadas: La impresión 3D utiliza materiales como plásticos de alta calidad y técnicas avanzadas para fabricar plantillas que sean ligeras, duraderas y perfectamente adaptadas al pie del usuario. Estas técnicas permiten la producción de plantillas con características específicas, como soporte adicional en áreas críticas o amortiguación personalizada.

- Adaptabilidad de plantillas para diferentes tipos de calzado: Cómo las plantillas pueden diseñarse para ajustarse a una variedad de calzados, desde zapatos deportivos hasta calzado formal.

5.7. Diseño de plantillas ortopédicas

La plantilla ortopédica juega un papel crucial al ayudar a prevenir y manejar las uñas encarnadas mediante un soporte adecuado y la redistribución de la presión sobre el pie.

5.7.1. Función y beneficios de las plantillas ortopédicas

Cómo la plantilla ayuda a distribuir el peso del golpe de manera uniforme y reducir el dolor. La plantilla ortopédica está diseñada para proporcionar soporte adicional al pie, mejorando la biomecánica y reduciendo el riesgo de lesiones y molestias. Aquí se describen las funciones y beneficios clave:

- Mejora de la postura y el equilibrio: Las plantillas ortopédicas ajustadas adecuadamente corrigen la alineación del pie y el tobillo, lo que mejora la postura general y el equilibrio. Esto es especialmente importante para personas con pies planos o arcos altos, ya que estas condiciones pueden alterar la distribución natural del peso y aumentar la presión sobre ciertas áreas del pie, incluyendo los dedos. Al corregir la postura, las plantillas pueden reducir la probabilidad de desarrollar uñas encarnadas al minimizar la presión en los bordes de las uñas. (Cleveland Clinic, 2023).
- Distribución uniforme del peso de un golpe: Una de las principales funciones de la plantilla ortopédica es distribuir el peso del golpe causado al pie de manera uniforme sobre la superficie del mismo. En ausencia de un soporte adecuado, ciertas áreas del pie pueden ser más afectadas generando heridas graves o infecciones, lo que puede resultar en el desarrollo de uñas encarnadas. La plantilla personalizada asegura que el peso se distribuya de manera equitativa, aliviando la presión sobre los dedos del pie y previniendo el crecimiento anormal de las uñas.

- Reducción del dolor y el estrés en los pies: El dolor y el estrés excesivo en los pies pueden ser factores contribuyentes a las uñas encarnadas. La plantilla ortopédica personalizada está diseñada para amortiguar el pie y proporcionar un confort superior. Al reducir el estrés en las áreas del pie con uñas encarnadas, esta plantilla ayuda a aliviar el dolor asociado con las uñas encarnadas y otras condiciones podológicas. Además, al mantener una correcta alineación del pie, las plantillas reducen el riesgo de desarrollar problemas adicionales que podrían complicar la situación de las uñas.

5.7.2. Materiales

- Espuma poliéster
 - Ventajas:
 - Amortiguación: Reduce la presión en la zona de las uñas, aliviando el riesgo de uñas encarnadas.
 - Ligereza y confort: Adaptable al pie y es ligero, mejorando la comodidad general.
 - Desventajas
 - Durabilidad: Puede desgastarse con el tiempo, perdiendo efectividad.
 - Retención de calor: Puede causar incomodidad en climas cálidos o durante actividad intensa.
 - Suavidad: No es lo suficientemente sólida para retener golpes.
- Siliconas de curado por adición
 - Ventajas:
 - Amortiguación superior: Absorbe impactos y reduce la presión sobre las uñas.
 - Ideal para actividades: Perfecto para personas activas o con alto impacto en los pies.
 - Fusión: Puede fusionarse con otros tipos de materiales para crear solidez.

- Desventajas:
 - Menos transpirable: Puede retener calor y humedad, potencialmente agravando problemas de sudoración.
- Plásticos rígidos
 - Ventajas:
 - Soporte estructural: Ofrece soporte firme y duradero, ideal para corregir problemas estructurales del pie.
 - Durabilidad: Resistente al desgaste y adecuado para un uso prolongado.
 - Desventajas:
 - Rigidez: Menos adaptable que la espuma o el gel, lo que puede causar incomodidad si no se ajusta correctamente.
 - Menos amortiguación: Ofrece menor amortiguación en comparación con la espuma o el gel.
- Resinas foto curables UV
 - Ventajas:
 - Durabilidad: Resistente al desgaste y adecuado para un uso prolongado.
 - Fusión: Puede fusionarse con otros tipos de materiales para crear comodidad.
 - Amortiguación a golpes: Reduce la presión en la zona de las uñas, aliviando el riesgo de uñas encarnadas.
 - Desventajas:
 - Menos transpirable: Puede retener calor y humedad, potencialmente agravando problemas de sudoración.
 - Retención de calor: Puede causar incomodidad en climas cálidos o durante actividad intensa.

5.8. Consideraciones prácticas y económicas

5.8.1. Costo y accesibilidad de la impresión 3D para plantillas

Análisis de los costos asociados con la tecnología de impresión 3D y su accesibilidad para el público general.

La impresión 3D ha demostrado ser una herramienta revolucionaria en la creación de plantillas ortopédicas personalizadas, pero su costo y accesibilidad varían considerablemente. Los costos asociados incluyen la compra de impresoras 3D de alta calidad, materiales específicos para ortopedia y software de diseño avanzado. Aunque la tecnología ha disminuido en precio en los últimos años, la inversión inicial sigue siendo significativa para muchas clínicas y laboratorios ortopédicos.

Al mismo tiempo puede ser una opción económica de manufactura rápida para el beneficio de los pacientes que necesiten este tipo de producto.

5.8.2. Beneficios a largo plazo de la utilización de plantillas 3D

Evaluación de cómo las plantillas 3D pueden reducir costos médicos a largo plazo al prevenir complicaciones podológicas.

El uso de plantillas 3D ofrece beneficios económicos y de salud a largo plazo. Aunque la inversión inicial puede ser alta, las plantillas personalizadas pueden prevenir problemas podológicos graves que, de otro modo, llevarían a costos médicos significativos. Las plantillas bien ajustadas pueden reducir el riesgo de complicaciones como infecciones recurrentes y dolor crónico, disminuyendo así la necesidad de tratamientos médicos continuos.

La prevención de problemas graves puede reducir los gastos médicos en consultas, medicamentos y tratamientos quirúrgicos. Además, las plantillas 3D personalizadas pueden mejorar la calidad de vida y la productividad del paciente al aliviar el dolor y mejorar la movilidad, lo que también tiene un impacto económico positivo en términos de menos días de trabajo perdidos.

5.8.3. Desafíos y limitaciones actuales

Identificación de los retos técnicos y económicos que aún deben superarse para una adopción más amplia de esta tecnología.

A pesar de sus beneficios, la adopción generalizada de la impresión 3D para plantillas ortopédicas enfrenta varios desafíos. Uno de los principales retos es el costo inicial de los equipos de impresión y los materiales, que puede ser prohibitivo para algunas clínicas y pacientes. Además, el tiempo de producción y el proceso de diseño requieren habilidades especializadas, lo que puede limitar la disponibilidad y la implementación en áreas con menos recursos.

Las limitaciones técnicas también incluyen la necesidad de calibración precisa y mantenimiento regular de las impresoras 3D para garantizar la calidad de las plantillas producidas. Asimismo, la falta de estandarización en los materiales y métodos de impresión puede afectar la consistencia y la eficacia de las plantillas. A medida que la tecnología avanza y se desarrollan soluciones más económicas y accesibles, se espera que estos desafíos se mitiguen y la adopción de plantillas 3D se expanda.

VI. Metodología

Proceso de diseño y fabricación de plantillas personalizadas: Desde la evaluación del pie hasta la creación y ajuste de plantillas personalizadas para satisfacer las necesidades individuales.

6.1. Fase 1: Investigación de usuarios afectados por la onicocriptosis

6.1.1 Investigación por observación y entrevistas

Analizar que personas son afectadas observar su continuidad de tratamientos y mejoras en el pie. Resolver las preguntas:

➤ Entrevista de investigación

Se realizó una entrevista a la podóloga Rosaura Salazar para investigación de materiales y preferencias para los pies y su salud.

Entrevista realizada Rosaura Salazar de Baján

1. ¿Cuáles son las causas más comunes de las uñas encarnadas?

Las causas comunes incluyen el corte inadecuado de las uñas como cortarlas demasiado o en forma redonda, el uso de calzado inadecuado por muchas horas, como zapatos de punta de acero o ajustados, traumatismos o golpes en los dedos, como cuando hacen deportes que generen presión en los pies de forma continua o heridas que surjan dentro del deporte, y hereditario, como el tipo de uña o la forma del pie, hay personas que tienes más propenso el generar uñas encarnadas o desde nacimiento tienen ese problema de salud.

2. ¿Cuáles son las edades más recurrentes en casos de uñas encarnadas en su clínica?

Actualmente tengo edades muy diversas, desde bebés a partir de 5 meses de edad, como adultos de hasta 85 años, todos son propensos a tener uñas encarnadas y el tenerlas se define por diferentes motivos.

3. ¿Qué tipos de pacientes son más propensos a tener uñas encarnadas?

Las personas con uñas gruesas o curvas, personas que tienen Diabetes, personas activas físicamente (por la presión repetida en los pies), y quienes tienen antecedentes familiares de uñas encarnadas son más propensos a esta afección.

4. ¿Cuáles son los síntomas iniciales y cómo progresan si no se tratan?

Dolor, inflamación y enrojecimiento en el borde de la uña. Si no se trata, puede causar una infección, produciendo secreción, aumento de dolor y tejido inflamado alrededor. A partir de eso nos lleva a tener que extraer una pieza de uña más grande que es más doloroso.

5. ¿Qué métodos o productos se utilizan actualmente para tratar y proteger las uñas encarnadas?

Considero que el mejor tratamiento es un corte de uñas clínico, ya que con este método de forma consecutiva la uña poco a poco deja de lastimar al paciente de forma constante, los métodos comunes en casa incluyen la elevación de la uña con algodón, Aunque haya un corte clínico se recomienda depende el caso, la extracción parcial o total de la uña en casos severos. También existen productos de silicona y protectores de gel que ayuden a aliviar la molestia.

6. ¿Hay algún material o diseño que considere especialmente útil para la protección de uñas encarnadas?

El silicón es popular por su suavidad y adaptabilidad, ya que amortigua el área afectada y reducen el dolor al evitar el roce. No puede haber cerca del pie cualquier material 100% sólido, debido a lo delicado del pie, si hay algún objeto duro cerca del pie este puede llegar a generar heridas graves en el pie adicional a perjudicar las uñas encarnadas debido a la presión ajustada del pie. Diseño se debe considerar la ergonomía de cada pie, todos los pies son diferentes, por lo cual recomiendo que sea personalizado.

7. ¿Qué aspectos valoran más los pacientes en un protector de uñas (comodidad, discreción, facilidad de uso)?

Suelen valorar la comodidad, la facilidad de aplicación y la discreción del producto. También prefieren materiales que no causen alergias o incomodidad. Algo minimalista y fácil de mantener higiénico.

8. ¿Qué nivel de presión o soporte es óptimo para aliviar el dolor y prevenir el empeoramiento de la uña encarnada?

El producto debe mantener la uña en una posición neutral, sin ejercer presión excesiva en los bordes ni en la base, la posición natural del pie es super importante, sería muy útil tomar en cuenta la forma natural del pie y las curvas de los dedos inferiores.

9. ¿Qué tanto golpe se tiene que reducir para evitar un daño?

Los golpes que afectan las uñas encarnadas pueden ser desde un rose cuando está muy inflamado, hasta un golpe muy fuerte que empuje la uña a profundidad. Con tal de que se distribuya el golpe a todo el pie y que este no se “aplaste” contra el suelo que tenga como un “colchón” ya el golpe es amortiguado.

➤ Encuesta de investigación:

Se realizó una encuesta a usuarios afectados por unas encarnadas en la clínica podológica sanar con la podóloga Rosaura Salazar.

1. ¿Estás de acuerdo de participar en esta encuesta de forma anónima?

Conclusión: Todos los usuarios estuvieron de acuerdo en participar en la encuesta.

Sección 1 – Información general del usuario

2. ¿Cuál es tu género?

La mayoría de los usuarios con este problema de salud son del género masculino.

3. ¿Qué edad tienes?

La mayoría de los usuarios con este problema de salud, son adultos de las edades entre 21 - 30 años.

4. ¿Cuál es tu nivel académico?

La mayoría de los usuarios con este problema de salud cuentan con una licenciatura o están en estudios universitarios.

5. ¿Cuál es tu ocupación actual?

La mayoría de los usuarios con este problema de salud son empleados/as en alguna labor cotidiana.

6. ¿Realizas o realizaste deporte o actividad física actualmente?

La mayoría de los usuarios con este problema de salud realizan alguna actividad física actualmente. Se considera que el resto ya no realiza debido a la salud del pie.

7. En base a tu respuesta de la pregunta anterior, ¿Qué actividad física realizas actualmente?

La mayoría de los usuarios no realizan actividades actualmente.

8. En base a tu respuesta de la pregunta anterior, ¿Qué actividad física realizaste anteriormente?

La mayoría de los usuarios Sí realizaban actividades físicas, mayormente soccer.

9. Color Favorito

La mayoría de los usuarios prefieren el color azul, negro y blanco, seguidamente del amarillo y verde.

Sección 2 – Información clínica

10. ¿A qué edad comenzaste a experimentar uñas encarnadas (Onicocriptosis)?

La mayoría de los usuarios iniciaron con este problema de salud entre los 11 a 20 años.

11. ¿Cuál crees que es la causa principal de tus uñas encarnadas?

La mayoría de los usuarios comparten que la causa principal de sus uñas encarnadas es el corte incorrecto de sus uñas seguido de lesiones en los pies aunque se visualiza un alto porcentaje en predisposiciones genéticas o hereditarias.

12. ¿Cuántas veces al año sueles tener (Onicocriptosis) uñas encarnadas?

La mayoría de los usuarios suelen tener onicocriptosis 1 - 2 veces al año, seguido de casos de 3 - 4 veces al año. y como hay un grupo grande que todo el tiempo tiene esta condición.

13. ¿En qué dedo(s) experimentas con mayor frecuencia uñas encarnadas?

Casi todos los usuarios comparten uñas encarnadas en el dedo Gordo (Hallux), seguido del segundo y tercer dedo. Aunque se toma en cuenta que todos los dedos son afectados.

14. ¿Realizas algún tratamiento para la mejora de tus uñas encarnadas?

La mayoría de los usuarios con este problema de salud Sí buscan tratamientos para la mejora de la salud de sus pies.

15. ¿Qué tratamientos realizas para la mejora de tus uñas encarnadas?

La mayoría de los usuarios realizan pedicures clínicos o caseros para alivio y mejora de las uñas encarnadas, seguidamente de un grupo que solicitan apoyo de un profesional para cortes clínicos de las uñas, seguido de un grupo que no realizan tratamientos.

16. ¿Has notado alguna mejora o empeoramiento en la frecuencia de las uñas encarnadas con el tiempo?

La mayoría de los usuarios han notado una mejoría significativa con los tratamientos que han utilizado, seguido de usuarios que sienten que se ha mantenido igual.

17. En base a la pregunta anterior, ¿Cuál es el motivo de tu respuesta?

Varios usuarios comparten la opinión de que los tratamientos que usan son correctos y agradables sirven mucho y son efectivos a largo plazo, aunque a veces suelen tener algún incidente, herida que los hace regresar en el proceso de mejoría de la salud de la uña.

Otro grupo de usuarios dejaron de usar tratamientos, se concluye que por no usar ninguno se ha mantenido igual de mal o sin mejoría.

El último grupo nos informa que se acostumbraron al dolor y con el tiempo suele ser más soportable que otras veces, y cuando empeora solo suelen tener más cuidado en actividades diarias o incluso evitan hacer actividades para evitar empeoramientos.

Sección 3 – Impacto y tratamiento

18. ¿Qué tan molesto es el dolor asociado con tus uñas encarnadas?

La mayoría de los usuarios comparten el mismo nivel de dolor que es mayormente un 10 que es considerado una emergencia y hay que solucionarlo lo más pronto posible, seguido de un nivel 6 a 8 el cuál es constante y molesto.

19. ¿El dolor o la molestia de las uñas encarnadas afecta tus actividades diarias?

La mayoría de los usuarios opinan que el dolor de las uñas encarnadas sí afecta a las actividades del día a día, de una forma ligera mayormente seguida de un dolor moderado.

20. ¿Has tenido alguna infección debido a una uña encarnada?

Tenemos un empate de diferentes gravedades de uñas encarnadas en los usuarios, justamente se divide equitativamente usuarios que nunca han sufrido infecciones y usuarios que sí. depende mucho del momento y el dedo que sea lastimado.

21. ¿Cuál es tu principal preocupación cuando sufres de una uña encarnada?

La mayoría de los usuarios comparten las preocupaciones del dolor y su dificultad para caminar, seguidamente de riesgos de infección y estética del pie.

22. ¿Cuál ha sido tu experiencia con los tratamientos que has utilizado?

La mayoría de los usuarios comparten en una escala de 1 a 10 que los resultados han sido en resultados positivos intermedios o definitivamente han visto una mejora en la salud de sus pies.

23. ¿Qué tan probable es que busques ayuda profesional para una uña encarnada?

La mayoría de los usuarios irían con un profesional para ayuda de la salud de sus uñas encarnadas, nos dimos cuenta de que el resto dejó de avocarse a un profesional luego de tratamientos fallidos según la encuesta.

24. ¿Qué tan probable es que busques un producto de ayuda para una uña encarnada?

La mayoría de los usuarios buscarían un producto para la ayuda de la salud de sus uñas encarnadas.

Sección 4 – Interés en un producto para uñas encarnadas

25. Si estuviera disponible un producto específico para prevenir o corregir las uñas encarnadas, ¿estarías interesado/a en comprarlo?

La mayoría de los usuarios si les interesase adquirir un producto para corregir o proteger las uñas encarnadas

26. ¿Qué características son importantes para ayudar a tu decisión de compra?

La mayoría de los usuarios consideran de suma importancia, el precio y la facilidad de uso, seguidamente de la disponibilidad de este, la eficacia comprobada y materiales.

27. ¿Cuánto estarías dispuesto/a a gastar en un producto eficaz para protección y/o prevención de las uñas encarnadas?

El precio preferente de los usuarios sería entre Q.200 - Q.300, todo esto, aunque sea un producto desechable pero que realmente brinde una ayuda.

28. ¿Cuán importante es para ti que el producto sea fácil de usar?

La mayoría de los usuarios opinan que debe ser un producto fácil de colocar y utilizar.

29. ¿Preferirías un producto que ofrezca resultados inmediatos o uno que tome más tiempo, pero sea más duradero?

La mayoría de los usuarios comparten la perspectiva que, aunque tome un poco de tiempo, si brinda resultados duraderos ellos están dispuestos a ser pacientes con el producto.

30. ¿Estarías dispuesto/a a probar un producto nuevo, aunque no tenga muchas opiniones o reseñas?

La mayoría de los usuarios sí estarían dispuestos a probar un producto para ayuda de las uñas encarnadas, el resto lo consideraría dependiendo del precio del producto.

31. ¿Qué tan importante es para ti que el producto esté hecho con materiales hipoalergénicos y fáciles de limpiar/desinfectar?

La mayoría de los usuarios opinan que debe ser un producto con materiales hipoalergénicos y fáciles de desinfectar.

Sección 5 – Preferencias del producto

32. ¿Qué características te gustaría que tuviera un producto para corregir uñas encarnadas?

La mayoría de los usuarios consideran de suma importancia, el precio y la facilidad de uso, seguidamente de la disponibilidad de este, la eficacia comprobada y materiales.

33. ¿Preferirías un producto que puedas usar de noche mientras duermes o durante el día?

La mayoría de los usuarios preferirían un producto para usar tanto en el día como en la noche

34. ¿Te gustaría que el producto tenga la capacidad de prevenir uñas encarnadas además de corregirlas?

La mayoría de los usuarios preferirían un producto que sea capaz de prevenir uñas encarnadas adicional a corregirlas.

35. ¿Te sentirías más seguro/a comprando un producto recomendado por un profesional de la salud (podólogo, dermatólogo)?

La mayoría de los usuarios se sentirían más cómodos que el producto fuera evaluado por un profesional.

6.2. Fase 2: Evaluación del pie

6.2.1 Historia clínica y evaluación física

El primer paso en el diseño de plantillas personalizadas es realizar una evaluación exhaustiva del pie del paciente. Esto incluye la revisión de la historia clínica para identificar factores predisponentes como deformidades estructurales, calzado inadecuado y condiciones médicas como diabetes. Además, se realiza una evaluación física para observar la forma del pie, la postura y cualquier signo de problemas como las uñas encarnadas.

➤ Paciente

Edwin Daniel Muñoz Guzmán – 21 años.



Figura 1. Paciente

➤ *Historia clínica*

1. Frecuencia y gravedad de las uñas encarnadas: Estadíos 3 y 4 / frecuencia de 3 semanas a 1 mes después de ser tratado con pedicure clínico.
2. Procedimientos previos realizados: Matricectomía Parcial de las uñas.
3. Presencia de condiciones médicas subyacentes: Ninguna.
4. Forma y estructura del pie: Pie cuadrado - talla 12.
5. Estado general de la piel alrededor de la uña: Pie sano actualmente.
6. Tipo de calzado usado regularmente: Tenis de punta ancha deportivos.
7. Actividades físicas habituales: Caminata y Boxeo.
8. Nivel de dolor experimentado por el paciente (Escala de 1 a 10): El paciente nos comenta que su dolor depende mucho de sus actividades realizadas durante el proceso de crecimiento de la uña luego de su cita de pedicure clínico, suele rondar el dolor entre un 7.
9. Limitaciones en la movilidad o actividades diarias debido a la uña encarnada: Sus limitaciones son ser participe en cualquier actividad física que conste de Impacto en los pies (ejemplo el futbol, kickboxing, etc.)
10. Rutina de cuidado del pie del paciente: Limpieza de canales y uso de talco y desodorante de pies para evitar el sudor que genere humedad en el calzado.
11. Uso de productos de cuidado de los pies: Desodorante de pies y Talcos.
12. Alergias a materiales: Ningún.

➤ Toma de muestra del pie

Se realizó la toma de muestra del pie del paciente, para esto se utilizó el material de Alginato dental para tomar detalles importantes del pie del paciente.



Figura 9. Fabricación pie de yeso

➤ Escaneo 3D del pie

Se realizó un escaneo 3D del pie con el programa “3D systems sense”. Esto nos ayudará a tener una digitalización más exacta del pie sobre el cuál trabajar.



Figura 12. Escaneo 3D del pie

➤ Limpieza del escaneo 3D

Se limpió el escaneo 3D del pie del paciente y se corrigió la malla y texturas que generó el escáner 3D.



Escaneo 3D suavizado.

➤ Impresión pie digital

Se realizó una impresión 3D del pie digital suavizado para verificación de una proporción similar al pie original, este fue un éxito y lo aprobamos para creación de la plantilla.



Figura 27. Impresión 3D del pie

6.3. Fase 3: Creación de la plantilla

6.3.1. Software de diseño personalizado

Se utiliza el software de Blender para la realización de la plantilla. Este software permite realizar ajustes detallados en el diseño, como la adición de soporte adicional en áreas específicas, modificación de la malla, la alteración de la forma de la plantilla y la incorporación de características para mejorar el confort y prevenir la presión sobre las uñas. Los ajustes se realizan en función de las necesidades específicas del paciente y los objetivos del tratamiento.

Se había propuesto anteriormente que, si el producto se pudiese hacer de forma genérica para cualquier tipo de pie, se realizarían variedad de tallas y más validaciones a cada usuario, debido a que el proceso es más personalizado por la forma del pie, forma de las uñas y en general gravedad y diferencia de uñas encarnadas de cada paciente se decidió que el producto será individual para cada usuario y cada uno llevará su propio proceso de fabricación y validación propia.

Se obtuvo del proceso elaborado en el software de diseño la siguiente plantilla final:

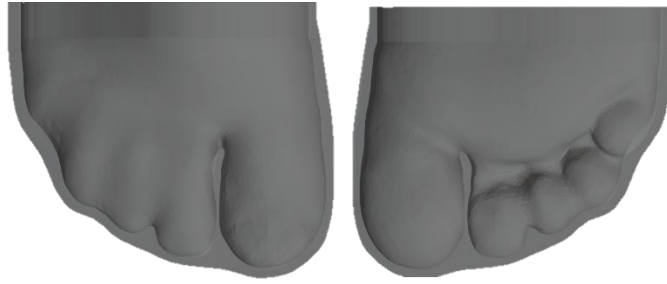


Figura 26. Modelado plantilla

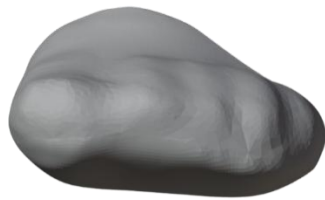


Figura 27. Modelado plantilla



Figura 28. Modelado plantilla



Figura 29. Modelado plantilla



Figura 30. Modelado plantilla



Figura 31. Modelado plantilla

6.3.2. Análisis forma

Se realizó una impresión 3D (PLA de 1.75mm de diámetro) de la plantilla impresa en 2 secciones para visualizar de mejor manera y validar las proporciones del pie del paciente con las de la plantilla. La impresora utilizada fue una impresora de filamento, tecnología FDM, marca Elegoo Neptune 4 Pro con una boquilla de 0.4mm a una resolución de 200 micras o 0.2mm. Hay que tomar en cuenta que la plantilla se hizo un 5% más grande que el pie original para asegurar que no hubiera alteración de medidas en el proceso de impresión y adicional que en el silicón se toma en cuenta que se encoje un 0.1% aproximadamente.



Figura 35. Impresión 3D plantilla abierta

6.3.3. Validación proporciones

Se realizó una validación por parte del paciente, para indicarnos preferencias de comodidad y proporción. Nos indicó que debido al material PLA siente un poco de molestia en las hendiduras que los dedos, pero si es un material más suave estaría excelente. Siente mucho apoyo en la parte inferior de los dedos sin ser apretado o molesto para la ergonomía del pie.

En el dedo (*Hallux*) del pie se visualiza más espacio disponible, debido a que es el dedo más delicado del paciente, este se hizo más espacioso en caso llegara a ocurrir inflamación del dedo. Se explicó también que al estar unida en una misma pieza puede ser más ajustado al pie, al paciente le generó agrado el “abrazo que genera la pieza” ya que crea seguridad.



Figura 36. Impresión 3D plantilla abierta

6.3.4. Impresión de resina

Se decidió hacer una impresión en resina (*resina ABS*) para poder tener una impresión más limpia sin restantes en soportes. Ya que cualquier restante de soporte o mal funcionamiento de la impresora, puede tener repercusiones en temas hipoalergénicos o de limpieza de la plantilla final. La impresora utilizada fue una Anycubic Photon Mono M5s Pro 14K - Impresora 3D de resina 14K.

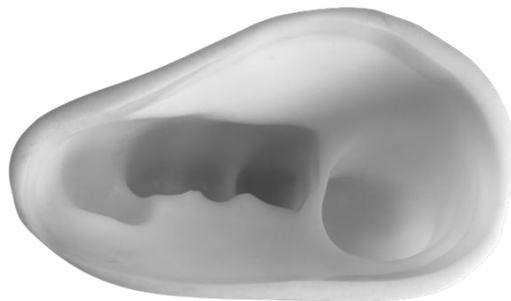


Figura 38. Impresión 3D plantilla de resina



Figura 39. Impresión 3D plantilla de resina

6.4. Fase 4: Fabricación y ajuste

6.4.1. Selección de materiales

Se seleccionan los materiales adecuados para la fabricación de la plantilla, considerando factores como la amortiguación, el soporte y la durabilidad. El material elegido fue el silicón de fraguado lento de 25% de dureza, es un material que puede tener contacto con el pie y apto para la piel de nuestro paciente. Pero nos enfrentamos a un nuevo reto, el silicón y la resina NO son compatibles. Por lo cual se realizarán pruebas para lograr compatibilidad entre los materiales.

- Silicon Molde: Mold Star™ 15 SLOW: Los cauchos Mold Star™ son siliconas de platino fáciles de usar que se mezclan 1A: 1B por volumen (no es necesaria una balanza). Las siliconas Mold Star™ presentan viscosidades relativamente bajas y no se requiere desgasificación al vacío para la mayoría de las aplicaciones. Este silicón es apto para su contacto con la piel. El tiempo de trabajo de Mold Star™ 15 SLOW es de 50 minutos y el tiempo de curado es de 4 horas a temperatura ambiente. Mold Star™ 15 SLOW. (RESITEK, n.d.)
- Desmoldante: Ease Release™ 200: Ease Release 200 está formulado específicamente para liberar el caucho de silicona de la silicona y otras superficies (molde de 2 partes de silicon). Aplicado como una capa de niebla ligera, no interferirá con los detalles de la superficie. Ease Release™ 200. (RESITEK, n.d.)
- Esmalte protector: Inhibit X™: Inhibit X™ es un líquido monocomponente de baja viscosidad que brinda una medida adicional de protección contra la inhibición del curado al verter cauchos de silicona de platino sobre muchas

superficies, incluidas arcilla de azufre, adhesivos instantáneos, cintas, superficies de madera, algunos plásticos, resinas SLA y otros. Inhibit XTM. (RESITEK, n.d.)

- Resina ABS - Sunlu 1KG - Ultra Resistente: SUNLU ofrece un rendimiento de moldeo equiparable al del ABS, pero con características mejoradas que lo convierten en la elección perfecta para la fabricación de muestras de piezas estructurales. Experimenta una calidad superior en cada detalle. (RESITEK, n.d.)
- Filamento PLA+ eSun (25 colores diferentes) 1KG - 1.75mm.: eSUN PLA+ 3D Filamento para Impresoras 3D Sellado al Vacío con Disecante. Excelente unión entre capas. Varias veces más fuertes que el PLA. El diámetro del Filamento de 1.75mm

6.4.2. Creación de molde

- Molde parte externa plantilla

Se crea la forma externa del molde para poder verter el silicón Mold Star™ alrededor de la pieza, se utilizaron los materiales: Contenedor plástico, plastilina, acetato grueso, film plástico, papel aluminio y tuerca metálica.

Al armar la “caja de molde” y haber colocado el pie en posición (Boca abajo sin espacios), con las 10 capas de material Inhibit X™ y 1 capa de desmoldante, colocamos la tuerca en posición (para creación de una llave de precisión) y procedemos a verter el silicón hasta que cubra el objeto en su totalidad. Y esperamos las 4 horas de curado del material.



Figura 44. Proceso molde plantilla



Figura 45. Proceso molde plantilla

- Revisión molde parte externa plantilla: Se saca la pieza curada del molde y revisamos que no haya burbujas ni alteraciones de la forma final. Al ver que todo está correcto procedemos con la siguiente fase de creación de molde del producto.



Figura 46. Proceso molde plantilla

- Molde parte interna plantilla: Se da vuelta a la pieza sin desmoldar la figura de resina, retiramos la llave para dejar el espacio libre para completar la llave. Luego aplicamos las 10 capas de material Inhibit X™ y 1 capa de desmoldante (sobre todo en la parte donde está el silicón). Armamos el molde de la pieza con una pared de aluminio y film plástico para rellenar la pieza y evitar fugas con plastilina.



Figura 47. Proceso molde plantilla

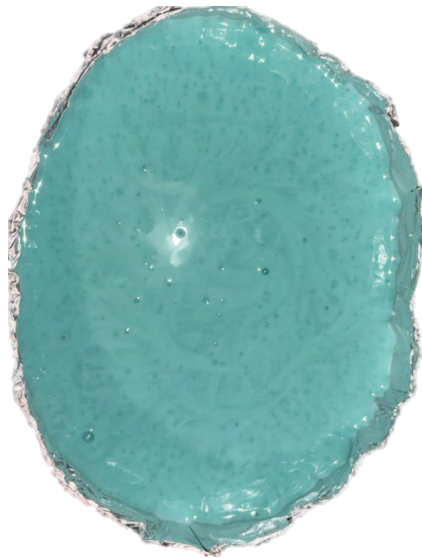


Figura 48. Proceso molde plantilla

- Revisión molde parte interna plantilla: Se saca la pieza curada del molde y revisamos que no haya burbujas ni alteraciones de la forma final. Al ver que todo está correcto procedemos con la creación de la pieza final.



Figura 49. Proceso molde plantilla

- Creación pieza final: Se limpian las 2 partes del molde con alcohol, después de 24 horas desde su fabricación procedemos a aplicarles desmoldante (2 Capas) medimos las onzas exactas del silicón y para evitar áreas sin material agregamos 2 onzas más por prevención de inconvenientes. Aplicamos silicón en las hendiduras vulnerables de burbujas, luego insertamos todo el silicón en el molde mientras insertamos la parte interior de la plantilla, y aplicamos un peso uniforme en la parte superior para evitar que el molde se mueva y esperamos las 4 horas de curado del material.



Figura 50. Proceso molde plantilla

- Revisión molde pieza final: Se retira la pieza final del molde y se revisa cualquier imperfecto de la misma, si no tiene burbujas o espacios sin material, la pieza está lista. Aquí apreciamos el producto final se recortó parte del borde por burbujas que subieron del material las cuales eran inevitables.



Figura 51. Plantilla finalizada



Figura 52. Plantilla finalizada



Figura 53. Plantilla finalizada



Figura 54. Plantilla finalizada



Figura 55. Plantilla finalizada

- Producto con el usuario: Se realizó una prueba del producto con el usuario para tomar nota de futuros ajustes y opinión actual del producto.



Figura 56. Plantilla finalizada



Figura 57. Plantilla finalizada



Figura 58. Plantilla finalizada



Figura 59. Plantilla finalizada



Figura 60. Plantilla finalizada



Figura 61. Plantilla finalizada



Figura 62. Plantilla finalizada

- Prototipo de Plantilla para protección de los pies de enfocado a la prevención de uñas encarnadas

Youtube Link:

<https://youtu.be/gtW8PTdP6NM?si=oH8kFsDHIIImkcVUQ>

6.4.3. Costos finales

Costos calculados en noviembre 2024				
Material	Precio material	Unidades adquiridas del material	Costo para 1 pie	Costo para 2 pies
Alginato dental	Q.45 (1 libra)	3	Q.135	Q.270
Yeso piedra	Q.3.50 (1 libra)	3	Q.10.50	Q.21
Silicón Moldstar 15 slow	Q.332.50 (2 libras)	2	Q.665	Q.1,330
Ease Release 200	Q.158.50 (12 onz)	1	Q.158.50	Q.158.50
Inhibit X	Q.384.85 (0.5 litros)	1	Q.384.85	Q.384.85
Impresión PLA	Q.0 (UVG D-hive)	-	-	-
Impresión de Resina	Q.150 (Material)	1	Q.150	Q.300
Total:			Q.1,503.85	Q.3,007.7

6.5. Fase 5: Validación final de paciente

Después de que la plantilla ha sido ajustada y probada, se realiza su validación con el paciente para evaluar la efectividad de esta. Se monitorean los resultados y se realizan ajustes adicionales si es necesario. Este seguimiento asegura que la plantilla continúe proporcionando el soporte necesario y prevenga problemas futuros relacionados con las uñas encarnadas.

6.5.1. Entrevista de validación Edwin Muñoz

Se llevó la plantilla con nuestro paciente para poder evaluar de forma directa su opinión acerca del producto. Se realizó la siguiente serie de preguntas:

➤ Entrevista realizada Edwin Muñoz:

1. ¿Cómo describirías la sensación al usar el producto? (Por ejemplo: cómodo, incómodo, neutro).

El producto es bastante cómodo en su uso, aunque puede generar un poco de calor en el pie tras un largo uso.

2. ¿Sientes que el producto se adapta bien a la forma de tus pies?

Diría que se amolda de forma extraordinaria, se adapta a mi pie y su forma, inclusive en la planta del pie.

3. ¿Te parece que proporciona suficiente acolchado o soporte donde lo necesitas?

Me parece que proporciona la suficiente protección para ayudar a proteger los dedos frente a la mayoría de los riesgos rutinarios.

4. Después de usar el producto por varias horas, ¿sigues sintiendo comodidad o notas molestias?

Sigo sintiendo la comodidad y tranquilidad de su protección, sin embargo, tiende a generar un poco de calor.

5. ¿Has sentido algún tipo de presión, roce o incomodidad después de un uso prolongado?

Debido a que utilizo talcos, el sudor se evita, por ende, el molde se adapta perfectamente y no molesta.

6. ¿La comodidad cambia dependiendo del tipo de actividad (caminar, estar de pie, correr)?

La comodidad no se ve alterada, puede costar un poco adaptarse, pero con el tiempo de uso tiende a ser imperceptible.

7. ¿Se siente natural usar el producto con tus zapatos habituales?

Esto si ha dependido, pues tengo algunos zapatos que su forma permite el uso sin problemas del producto, sin embargo, con zapatos un poco más ajustados, si talla más el zapato levemente.

8. ¿El grosor, tamaño o forma del producto afecta la comodidad del calzado?

Diría el grosor puramente, para algunos calzados como del tipo "Formal".

9. ¿El producto es fácil de ajustar o personalizar según tus necesidades de confort?

Considero que teniendo mi molde a la medida es sumamente sencillo realizar modificaciones a favor de mi comodidad.

10. ¿El material se siente agradable al contacto con la piel?

El material es suave pero resistente, se siente la protección sin incomodar y no genera roces.

11. ¿Notas que el producto es demasiado rígido o blando?

Diría que está en el punto perfecto de dureza, permite protección y comodidad conjunta.

12. ¿Hay alguna parte del producto que consideres incómoda por su diseño o acabado?

Solo levemente a nivel de la planta, pues considero que, si la planta fuera ligeramente más delgada mejoraría la comodidad, pero entiendo que para que me proteja el pie, creo que es algo más de acostumbrarse a usar.

13. ¿Sientes que el producto distribuye bien el peso o la presión en tus pies?

Lo distribuye perfectamente, con las pruebas de presión que me realizaron sentí que mi pie entero amortiguaba de manera completamente indolora, diferente de si no tuviera el producto, donde sentiría dolor en el área afectada directamente.

14. ¿Proporciona soporte adecuado en áreas clave (dedos del pie)?

Proporciona un soporte adecuado en su mayoría, solamente a nivel de la planta considero que adelgazarla un poco más mejoraría un poco la comodidad.

15. ¿Notas alguna zona específica de tus pies que aún se sienta incómoda al usarlo?

En lo absoluto, la comodidad está presente y con el plus de la protección.

16. ¿El producto mantiene tus pies frescos y cómodos, o notas acumulación de calor?

Si logro percibir una pequeña acumulación del calor, sin embargo, esto depende de la actividad que esté realizando.

17. ¿Consideras que el producto permite una buena transpiración o sientes que tus pies sudan más?

Considero que el tema de la transpiración si se pudiera mejorar, pues al ser un producto completamente cerrado si tiende a aumentar la sudoración en el pie.

18. Comparado con otros productos similares, ¿te parece más, menos o igual de cómodo?

Nunca se me había presentado un producto así, lo más similar son los zapatos con punta de acero, y frente a esa opción este producto definitivamente es mejor, ya que puedes usar muchos más estilos de calzado de manera imperceptible, ahorrándote la poca variedad de diseños y el peso de las puntas de acero.

19. ¿Notas una diferencia positiva en tus pies al usarlo en comparación con no usarlo?

Si lo noto, definitivamente más a nivel psicológico, pues ahora camino con más confianza y tranquilidad, sin tener ese miedo constante a ser machucado, logrando disfrutar también de eventos u ocasiones donde se encuentre bastante gente y el riesgo de ser machucado es aumentado.

6.6. Fase 6: Validación profesional

Se llevó la plantilla con la podóloga Rosaura Salazar para poder evaluar de forma profesional la plantilla. Se realizó la siguiente serie de preguntas:

6.6.1. Entrevista de validación Rosaura Salazar

➤ Entrevista realizada Rosaura Salazar de Baján:

1. ¿Considera que el producto se adapta correctamente al pie de Edwin?

Sí, parece ajustarse bien a la forma de los dedos del pie, aunque sería ideal evaluar si requiere personalización adicional en el transcurso del tiempo de uso.

2. ¿El diseño del producto respeta la anatomía del pie y promueve una postura adecuada?

En general, sí ya que al caminar no perjudica la postura del pie ya que su forma inferior es la forma de una plantilla de zapato.

3. ¿Ofrece un soporte suficiente en las áreas críticas (Laterales de las uñas especialmente dedo Halux)?

Sí, protege adecuadamente los laterales de las uñas, reduciendo la presión.

4. ¿El producto ayuda a aliviar puntos de presión o áreas de dolor comunes?

Sí, redistribuye la presión de manera efectiva y disminuye las molestias de las uñas.

5. ¿Cree que el producto podría prevenir o agravar las uñas encarnadas?

Puede prevenir las si se usa correctamente, pero un mal ajuste podría agravar casos existentes, se toma en ventaja que esta plantilla al tener la forma del pie es casi imposible que se adapte de mala forma al pie del paciente ya que se tomó su pie de base.

6. ¿El producto proporciona una sensación de comodidad prolongada según su experiencia clínica?

Sí, siempre que el material se mantenga en buen estado y no se degrade, este preservará la comodidad y protección.

7. ¿Cree que el producto es adecuado para diferentes actividades (caminar, correr, estar de pie)?

Sí, es funcional para caminar y estar de pie; se debe evaluar en actividades de alto impacto como correr o deportes de mucho movimiento al pie.

8. ¿El grosor o material del producto es adecuado para la biomecánica del pie?

Sí, pero debe evitarse un grosor excesivo que afecte la posición natural del pie.

9. ¿Considera que los materiales utilizados son apropiados para reducir la fricción, absorción de impactos o evitar irritaciones?

Sí, el silicón cumple bien estas funciones, especialmente en contacto con piel sensible.

10. ¿El producto tiene la firmeza y elasticidad adecuada para cumplir su propósito?

Sí, equilibra flexibilidad y soporte, ideal para proteger las uñas sin causar incomodidad.

11. ¿Es fácil de limpiar y mantener en condiciones higiénicas con este material?

Sí, el silicón es fácil de lavar y mantiene buenas condiciones higiénicas.

12. ¿El producto afectaría la alineación del pie y la postura corporal en general?

No afecta negativamente la alineación y podría mejorarla ligeramente al reducir puntos de presión.

13. ¿Nota algún impacto positivo o negativo en la mecánica del paso al usar este producto?

Tiene un impacto positivo al redistribuir el peso del golpe, aunque debería probarse en diferentes usuarios, más adelante crearlo para más usuarios y saber sus perspectivas.

14. ¿Para qué tipo de pacientes recomendaría este producto?

Personas con uñas encarnadas, diabeticos, deportistas o aquellos que usan calzado ajustado regularmente.

15. ¿Hay alguna condición específica donde desaconsejaría su uso?

Sí, en casos de infecciones graves o heridas abiertas sin supervisión médica adecuada, ya que el pie conservaría mucho calor y sudor.

16. ¿Considera que el producto cumple con los estándares clínicos para dispositivos de soporte del pie?

Sí, siempre que se ajuste bien al usuario y se utilice en contextos adecuados y de igual forma que se deje descansar al pie de su uso diario.

17. ¿Qué características del producto destacan en comparación con otros similares en el mercado?

Su adaptabilidad y capacidad para aliviar la presión en áreas específicas del pie, además que es personalizado es único para cada paciente, para mí eso es algo extraordinario.

18. ¿Qué modificaciones sugeriría para optimizar su comodidad o funcionalidad?

Mejorar la transpirabilidad y ofrecer diferentes niveles de dureza según la actividad del usuario.

19. ¿Recomendaría este producto como una solución complementaria en el cuidado del pie?

Sí, como parte de un tratamiento integral para uñas encarnadas y problemas de presión en los pies.

VII. Conclusiones

- Eficiencia del material: La elección del silicón como material para la plantilla demostró ser adecuada debido a su elasticidad, adaptabilidad y propiedades hipoalergénicas. Su capacidad para amortiguar impactos y reducir la presión en las áreas afectadas protege efectivamente las uñas encarnadas, aliviando el dolor y minimizando la irritación.
- Adaptación anatómica: La plantilla de silicón se adapta de manera óptima al pie del Paciente y a las irregularidades anatómicas del mismo. Su diseño personalizado permitió distribuir la presión de manera uniforme, evitando el contacto directo entre la uña y el calzado, principal factor desencadenante del agravamiento de esta condición.
- Contribución a la prevención y el tratamiento: El uso continuo de la plantilla demostró ser un complemento eficaz en el tratamiento de uñas encarnadas, reduciendo la inflamación local y previniendo complicaciones comunes, como infecciones. Además, esta plantilla contribuye a evitar la aparición de nuevos episodios al proteger la uña en crecimiento.
- Satisfacción del usuario: El paciente demostró una mejora significativa en la comodidad al caminar, al recibir un golpe menor y una disminución del dolor en las actividades diarias. Esto evidencia que el producto no solo cumple con su propósito terapéutico, sino que también mejora la calidad de vida de quienes padecen esta condición.
- Consideraciones de diseño: Durante el desarrollo, se identificó la importancia de personalizar el grosor, dureza y forma del silicón según las necesidades individuales del usuario. Estos ajustes son esenciales para garantizar la eficacia y comodidad del producto.
- Posibilidades de mejora: Se identificaron áreas de mejora, como la elección de otro material que no preserve tanto sudor y el diseño de modelos ajustables para adaptarse a una mayor variedad de calzados.
- Impacto social y clínico: La implementación de este producto tiene el potencial de beneficiar a una amplia población que sufre de uñas encarnadas, mejorando su bienestar físico y emocional. Este desarrollo también resalta la importancia de soluciones ergonómicas y accesibles en el campo de la podología.

VIII. Recomendaciones

- Materiales complementarios: Evaluar la posibilidad de combinar el silicón con otros materiales, como tejidos antimicrobianos o elementos que faciliten la transpiración, para prevenir infecciones y mejorar el confort, especialmente en condiciones de uso prolongado.
- Optimización de la dureza del silicón: Experimentar con diferentes niveles de dureza del silicón (valores Shore) para determinar la combinación ideal que ofrezca protección efectiva sin comprometer la comodidad del usuario.
- Pruebas prolongadas y diversificadas: Realizar estudios a largo plazo con usuarios de diferentes edades, niveles de actividad y condiciones médicas para evaluar la durabilidad, comodidad y efectividad del producto en diversos escenarios.
- Educación y sensibilización: Acompañar la distribución del producto con campañas educativas que expliquen su correcto uso, mantenimiento y beneficios, dirigidas tanto a usuarios como a profesionales de la salud.
- Colaboración multidisciplinaria: Trabajar en conjunto con podólogos, ortopedistas e ingenieros de diseño para garantizar que el producto cumpla con estándares médicos, ergonómicos y de fabricación.
- Ampliación del público objetivo: Investigar las posibilidades de adaptar el diseño para atender a otros problemas podológicos, como callosidades, juanetes o fascitis plantar, ampliando la utilidad del producto en el mercado.
- Producción y sostenibilidad: Optar por procesos de fabricación sostenibles y materiales ecológicos para reducir el impacto ambiental del producto, lo que puede aumentar su aceptación en un mercado cada vez más consciente de la sostenibilidad.
- Acceso y comercialización: Diseñar estrategias que hagan el producto accesible a diferentes sectores de la población, desde pacientes que buscan alivio económico hasta deportistas que requieren protección adicional en sus actividades.

IX. Bibliografía

Video de resultados del producto

<https://youtu.be/gtW8PTdP6NM?si=oH8kFsDHIIImkcVUQ>

Statista. (s.f.). Número de casos de uña encarnada en España 2011-2018. Statista.

<https://es.statista.com/estadisticas/1038721/numero-de-casos-de-una-encarnada-en-espana/>

Nemours KidsHealth. (s.f.). Ingrown toenails. KidsHealth.

<https://kidshealth.org/en/teens/ingrown.html>

Pawlik, P., Zaroda, P., Dąda, P., Niewinna, P., Żuchowski, M., Mańdziuk, D., Kołodziej, K., Kołodziej, W., Wawrzakowicz, J., Korga, M., & Panuciak, K. (2024).

Onychocryptosis: A review of epidemiology, risk factors, classification, complications and effective therapeutic strategies. *Journal of Education, Health and Sport*, 55, Artículo 13. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2024.55.013>

Solan, M. (2024, 1 de marzo). The right shoe for walking and running. Harvard Health Publishing. <https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/the-right-shoe-for-walking-and-running>

American Academy of Family Physicians (AAFP). (2019, 1 de agosto). Ingrown toenail management. *American Family Physician*, 100(3), 158–163.

<https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2019/0801/p158.html>

Mayo Clinic. (2022, 8 de febrero). Ingrown toenails – Síntomas y causas.

<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/ingrown-toenails/symptoms-causes/syc-20355903>

Cleveland Clinic. (2023, 7 de agosto). Ingrown toenails: Signs, causes, treatment & prevention. <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/17664-ingrown-toenails>

Sánchez, S. (2022, 12 de abril). ¿Qué son las uñas encarnadas y cómo se tratan? Hospital Clínic Barcelona. <https://www.clinicbarcelona.org/noticias/que-son-las-unas-encarnadas-y-como-se-tratan>

American Academy of Pediatrics. (2009, 2 de noviembre). Cuidado de las uñas: dedos y dedos del pie. HealthyChildren.org. <https://www.healthychildren.org/Spanish/ages-stages/baby/bathing-skin-care/Paginas/Nail-Care-Fingers-and-Toes.aspx>

American College of Foot and Ankle Surgeons. (s.f.). Ingrown toenail. Foot Health Facts. <https://www.foothealthfacts.org/conditions/ingrown-toenail>

American Podiatric Medical Association. (s.f.). Foot Health Awareness Month. <https://www.apma.org/why?navItemNumber=25225>

Materiales:

Mold Star™ 15 SLOW. (n.d.). RESITEK. Retrieved November 16, 2024, from <https://www.resitekg.com/pagina-del-producto/smooth-on-mold-star-15-slow>

Inhibit X™. (n.d.). RESITEK. Retrieved November 16, 2024, from <https://www.resitekg.com/pagina-del-producto/inhibit-x>

Ease Release™ 200. (n.d.). RESITEK. Retrieved November 16, 2024, from <https://www.resitekg.com/pagina-del-producto/serie-ease-release-200>

Resina ABS - Sunlu 1KG - Ultra Resistente (Recomendación Creativo 3D). (2024, May 9). Creativo 3D. <https://www.creativo3d.com/product/resina-abs-sunlu-1kg-ultra-resistente-recomendacion/>

Filamento PLA+ eSun (25 colores diferentes) 1KG - 1.75mm. (2024, June 25). Creativo 3D. <https://www.creativo3d.com/product/esun-pla-premium-de-alta-velocidad-1-0-kg-1-75mm-filamento-pla-25-colores-diferentes/>

X. Anexos



Figura 1. Paciente



Figura 2. Fabricación pie de yeso



Figura 3. Fabricación pie de yeso



Figura 4. Fabricación pie de yeso



Figura 5. Fabricación pie de yeso



Figura 6. Fabricación pie de yeso



Figura 7. Fabricación pie de yeso



Figura 8. Fabricación pie de yeso



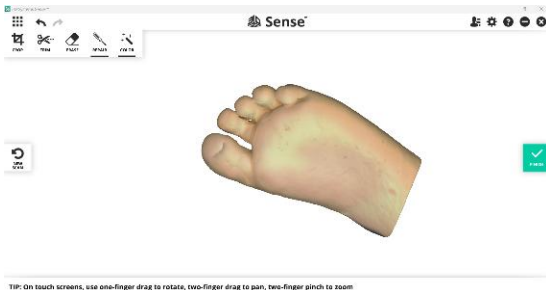
Figura 9. Fabricación pie de yeso



Figura 10. Fabricación pie de yeso



Figura 11. Escaneo 3D del pie



TIP: On touch screens, use one-finger drag to rotate, two-finger drag to pan, two-finger pinch to zoom

Figura 12. Escaneo 3D del pie



Figura 13. Escaneo 3D del pie



Figura 14. Escaneo 3D del pie



Figura 15. Modelado del pie 3D



Figura 16. Modelado del pie 3D



Figura 17. Modelado del pie 3D

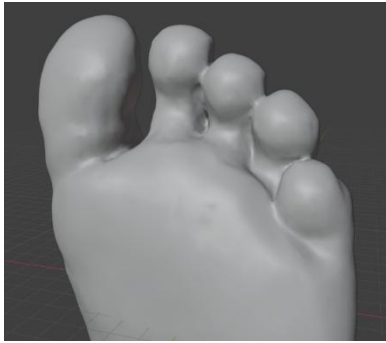


Figura 18. Modelado del pie 3D



Figura 19. Modelado del pie 3D

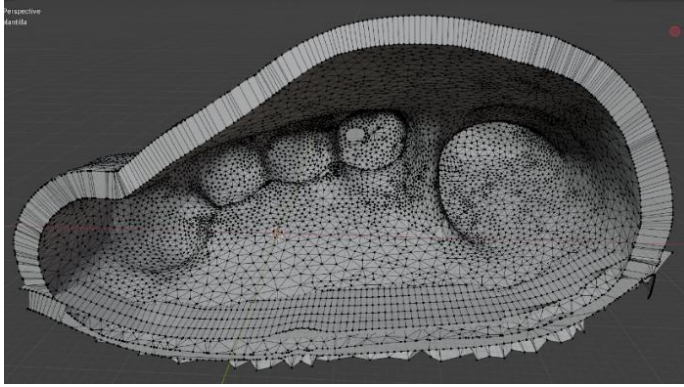


Figura 20. Modelado plantilla

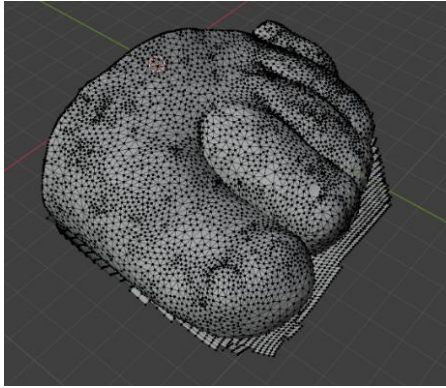


Figura 21. Modelado plantilla

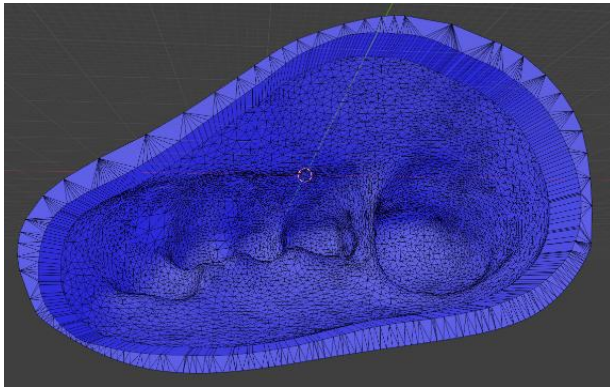


Figura 22. Modelado plantilla

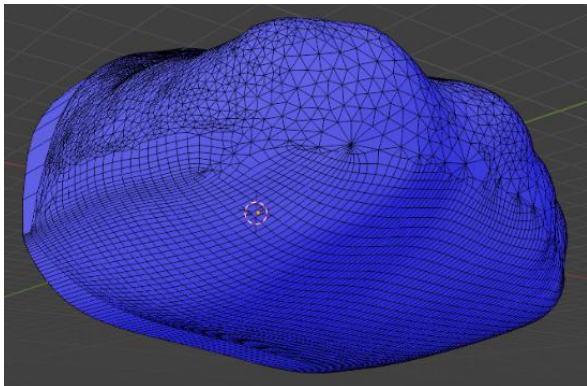


Figura 23. Modelado plantilla

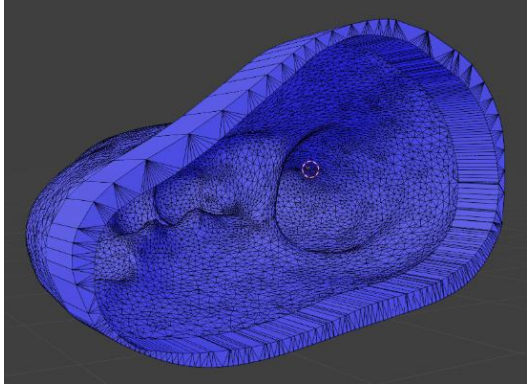


Figura 24. Modelado plantilla

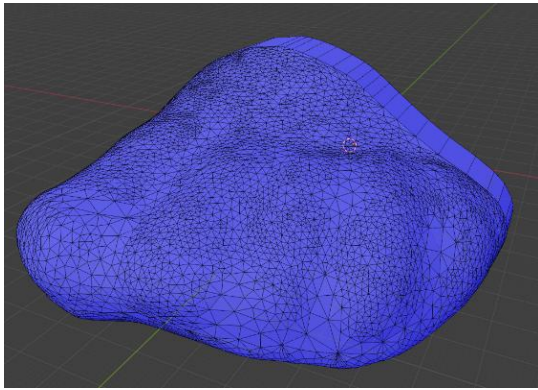


Figura 25. Modelado plantilla

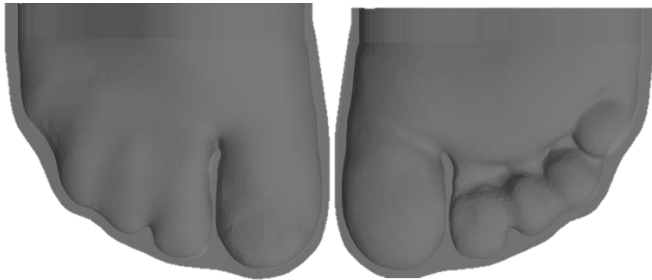


Figura 26. Modelado plantilla

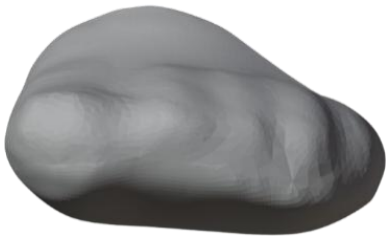


Figura 27. Modelado plantilla



Figura 28. Modelado plantilla



Figura 29. Modelado plantilla



Figura 30. Modelado plantilla



Figura 31. Modelado plantilla



Figura 32. Impresión 3D del pie



Figura 33. Impresión 3D del pie



Figura 34. Impresión 3D plantilla abierta



Figura 35. Impresión 3D plantilla abierta



Figura 36. Impresión 3D plantilla abierta

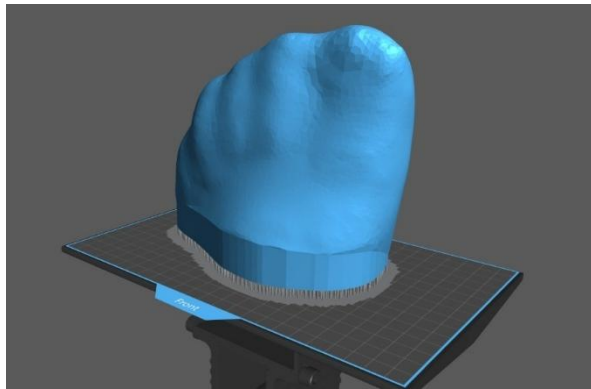


Figura 37. Impresión 3D plantilla de resina



Figura 38. Impresión 3D plantilla de resina



Figura 39. Impresión 3D plantilla de resina



Figura 40. Impresión 3D plantilla de resina



Figura 41. Pruebas de silicón en pieza de resina



Figura 42. Pruebas de silicón en pieza de resina



Figura 43. Pruebas de silicón en pieza de resina



Figura 44. Proceso molde plantilla



Figura 45. Proceso molde plantilla



Figura 46. Proceso molde plantilla



Figura 47. Proceso molde plantilla

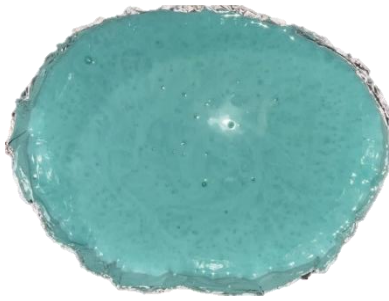


Figura 48. Proceso molde plantilla



Figura 49. Proceso molde plantilla

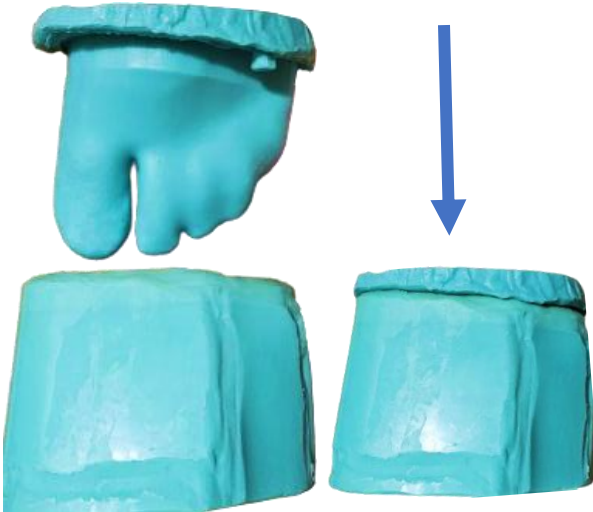


Figura 50. Proceso molde plantilla



Figura 51. Plantilla finalizada



Figura 52. Plantilla finalizada



Figura 53. Plantilla finalizada



Figura 54. Plantilla finalizada



Figura 55. Plantilla finalizada



Figura 56. Plantilla finalizada



Figura 57. Plantilla finalizada



Figura 58. Plantilla finalizada



Figura 59. Plantilla finalizada



Figura 60. Plantilla finalizada



Figura 61. Plantilla finalizada



Figura 62. Plantilla finalizada



Figura 63. Gráficas encuesta

¿Estás de acuerdo de participar en esta encuesta de forma anónima?



Si, estoy de acuerdo
100%

Conclusión:
Todos los usuarios estuvieron de
acuerdo en participar en la encuesta

- Si, estoy de acuerdo
- No

Figura 64. Gráficas encuesta



Figura 65. Gráficas encuesta

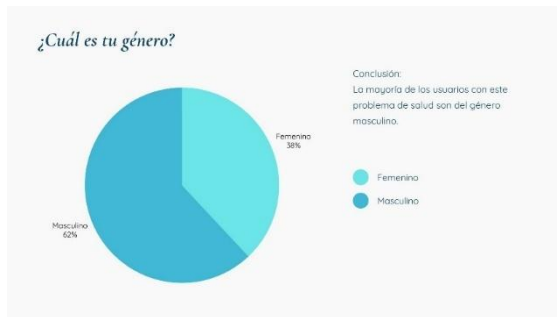


Figura 66. Gráficas encuesta

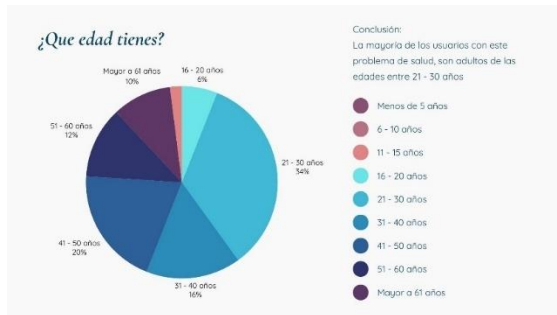


Figura 67. Gráficas encuesta

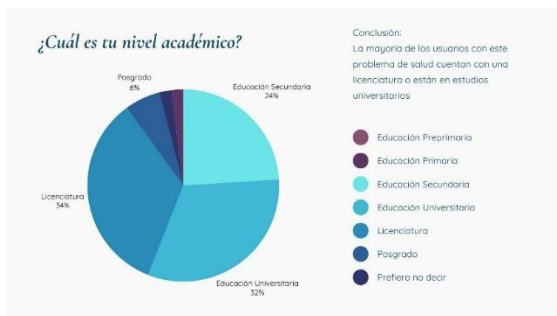


Figura 68. Gráficas encuesta



Figura 69. Gráficas encuesta

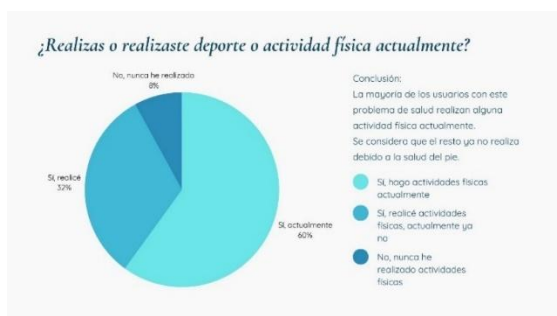


Figura 70. Gráficas encuesta



Figura 71. Gráficas encuesta



Figura 72. Gráficas encuesta

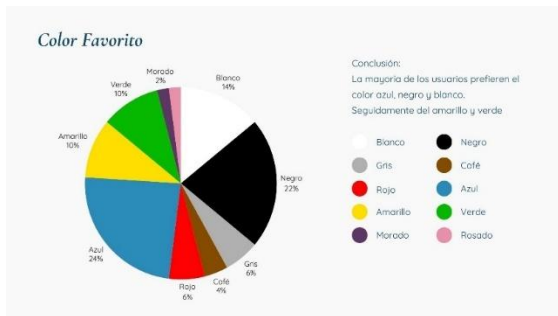


Figura 73. Gráficas encuesta



Figura 74. Gráficas encuesta



Figura 75. Gráficas encuesta



Figura 76. Gráficas encuesta



Figura 77. Gráficas encuesta



Figura 78. Gráficas encuesta



Figura 79. Gráficas encuesta



Figura 80. Gráficas encuesta



Figura 81. Gráficas encuesta



Figura 82. Gráficas encuesta



Figura 83. Gráficas encuesta



Figura 84. Gráficas encuesta

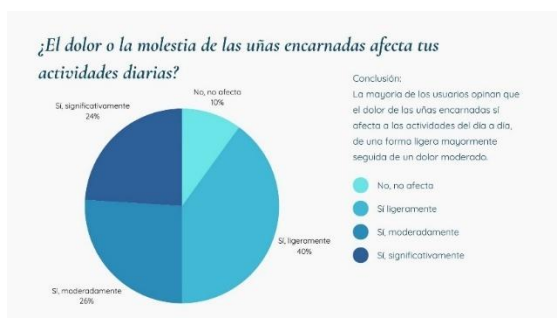


Figura 85. Gráficas encuesta



Figura 86. Gráficas encuesta

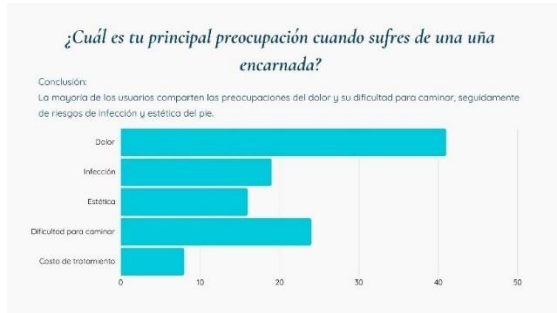


Figura 87. Gráficas encuesta

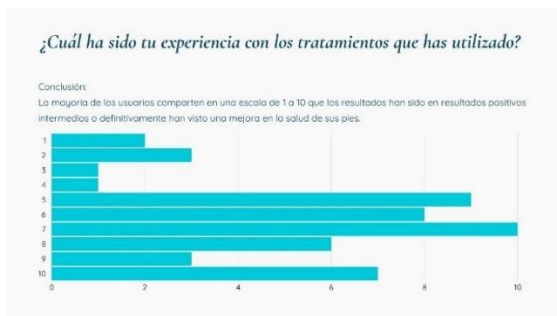


Figura 88. Gráficas encuesta



Figura 89. Gráficas encuesta



Figura 90. Gráficas encuesta

Sección 4

Interés en un Producto para Uñas Encarnadas

Figura 91. Gráficas encuesta

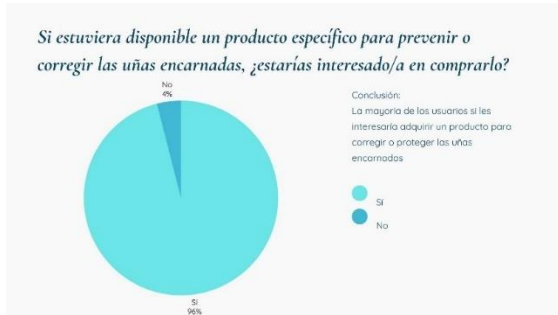


Figura 92. Gráficas encuesta

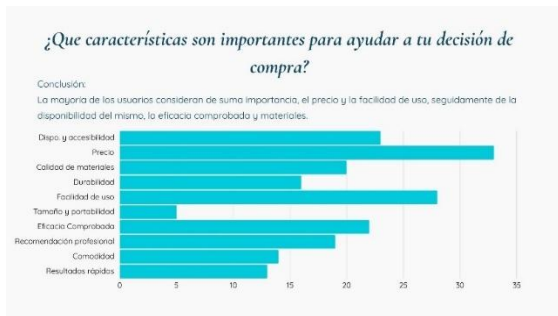


Figura 93. Gráficas encuesta



Figura 94. Gráficas encuesta

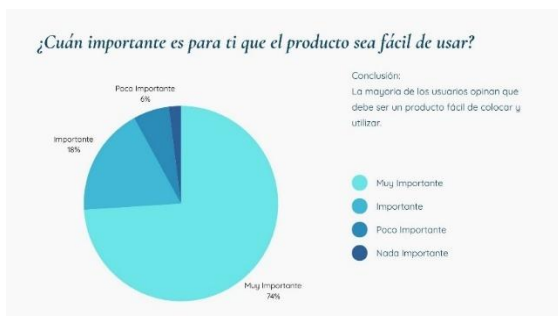


Figura 95. Gráficas encuesta

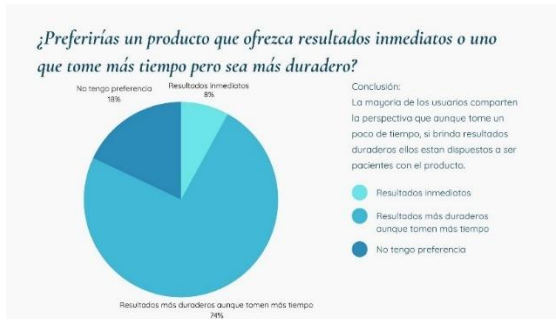


Figura 96. Gráficas encuesta



Figura 97. Gráficas encuesta



Figura 98. Gráficas encuesta



Figura 99. Gráficas encuesta



Figura 100. Gráficas encuesta

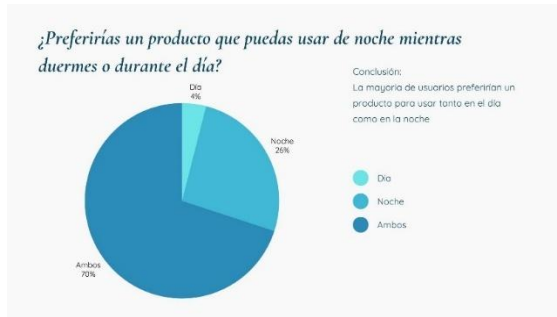


Figura 101. Gráficas encuesta

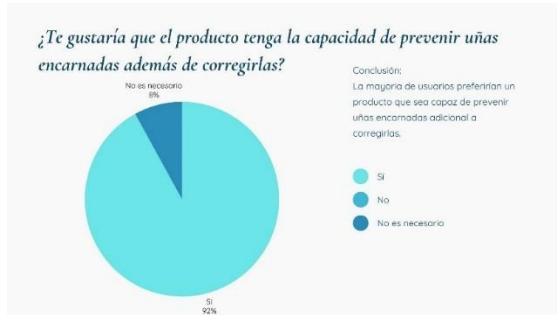


Figura 102. Gráficas encuesta



Figura 103. Gráficas encuesta

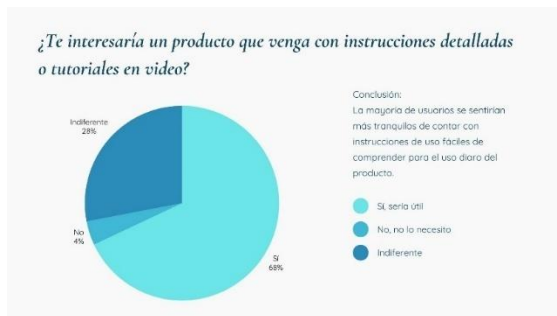


Figura 104. Gráficas encuesta