



CLIP SENSORIAL PARA DISMINUIR EL RIESGO DE CAÍDA EN EL ADULTO MAYOR.

Memoria para optar al título de Diseñador;
mención diseño de productos

Autor

Lukas Daniel Andrés Villanueva Maldonado

Profesor guía

Raimundo Hamilton

Talca, Chile.
2021

CONSTANCIA

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



Talca, 2022



Escuela de Diseño

CLIP SENSORIAL PARA DISMINUIR EL RIESGO DE CAÍDA EN EL ADULTO MAYOR.

Alumno

LUKAS DANIEL ANDRÉS VILLANUEVA MALDONADO

Profesor guía

RAIMUNDO HAMILTON

Talca, Chile
2021




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

Yo, Lukas Daniel Andrés Villanueva Maldonado, cédula de identidad N° 19.037.379-7, autor de la memoria o tesis que se señala a continuación, autorizo a la Universidad de Talca para publicar en forma total o parcial, tanto en formato papel y/o electrónico, copias de mi trabajo.

Esta autorización se otorga en el marco de la ley N° 17.336 sobre Propiedad Intelectual, con carácter gratuito y no exclusivo para la Universidad.

Título de la memoria o tesis	
Unidad académica	
Carrera o programa	
Título y/o grado al que se opta	
Nota de calificación	

Firma alumno: 
RUT: 19.037.379-7



AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi familia que siempre me ha apoyado en todas mis decisiones. Sobre todo agradecer a mi mamá Cynthia , que lo ha dado todo por sus hijos y por siempre tener una solución a los problemas.

Quiero agradecer a mis abuelos, que sin la ayuda de ellos, no estaría en estas instancias y por motivarme a ser cada día mejor.

Finalmente quiero agradecer a Francisco y a mis hermanos por ayudarme cuando era necesario en el transcurso de la carrera, también agradecer a mi hermanita Pascalle que me daba alegría en días frustrantes y recargaba mis energías para seguir adelante y por ser mi motivo a ser la mejor versión de mi.

ÍNDICE

Introducción	1		
Capítulo 1 Área de investigación	2		
1.1 Caídas	3		
1.1.1 Caídas en el adulto mayor	4		
1.1.2 Edad y prevalencia de caídas	5		
1.1.3 Clasificación de las caídas	6		
1.1.4 Modificaciones que se producen en el aparato locomotor de los adultos mayores que predisponen las caídas	7		
1.1.5 ¿Quiénes presentan mayor riesgo de caer?	8		
1.1.6 Factores intrínsecos que predisponen las caídas	9		
1.1.7 Factores extrínsecos que predisponen las caídas	10		
1.1.8 Consecuencias de las caídas	11		
1.2 Marcha	12		
1.2.1 Fases del ciclo de la marcha	13		
1.2.2 Cinemática del paso normal	14		
1.2.3 Minimum foot clearance (MFC) Mínimo despeje del pie	15		
1.2.4 Marcha y MFC	16		
1.2.5 Conclusiones	17		
Capítulo 2 Contexto de estudio	18		
2.1 Marcha en el adulto mayor	19		
2.2 Clasificación funcionalidad del adulto mayor	21		
2.3 Vestimenta adulto mayor	22		
2.4 Calzado adulto mayor	23		
2.5 Recomendaciones de actividad física para mayores de 64 años (OMS)	24		
2.6 Tipología de usuario	25		
2.7 Conclusiones	26		
Capítulo 3 Presentación del problema	27		
3.1 Planteamiento del problema	28		
3.2 Oportunidad de diseño	29		
Capítulo 4 Estudio de mercado	30		
4.1 Estado del arte	31		
4.2 Referentes	33		
Capítulo 5 Análisis Ergonómico	35		
5.1 Cambios en la vista en el adulto mayor	36		
5.2 Medidas antropométricas	37		
5.3 Recomendaciones diseño de calzado para adulto mayor	39		
5.4 Conclusiones	44		
Capítulo 6 Planteamiento de la solución	46		
6.1 Propuestas conceptuales	47		
6.1.1 Desarrollo conceptual Preliminar	48		
6.1.2 Desarrollo conceptual Dispositivo clip	53		
6.1.3 Desarrollo conceptual Dispositivo clip – Forma final	60		
6.1.4 Comprobaciones clip	65		
6.1.5 Desarrollo conceptual Pulsera	69		
6.1.6 Desarrollo conceptual Pulsera – Forma final	73		
6.1.7 Desarrollo conceptual Base de carga	75		
6.1.8 Desarrollo conceptual Base de carga- Forma final	77		
6.2 Propuesta final	79		
6.2.1 Propuesta conceptual final	80		
6.2.2 Descripción de la propuesta	84		
6.2.3 Funcionamiento	85		
6.2.4 Modo de uso	88		
6.2.5 Gama de colores Acromático	91		
6.2.6 Gama de colores Cromático	92		
Capítulo 7 Factibilidad industrial y Estrategia de mercado	93		
7.1 Materiales y procesos	94		
7.1.1 Lista de materiales Dispositivo clip	95		
7.1.2 Lista de materiales Clip	97		
7.1.3 Lista de materiales Pulsera	98		
7.1.4 Lista de materiales Base de carga	100		
7.2 Planimetrías	102		
7.2.1 Planimetría Dispositivo clip	103		
7.2.2 Planimetría Plantilla clip	104		
7.2.3 Planimetría Pulsera	105		
7.2.4 Planimetría Base de carga	106		
7.3 Estrategia de mercado	107		
7.3.1 Modelo de negocio	108		
7.3.2 Propuesta packaging	109		
Hipótesis	110		
Bibliografía	111		



INTRODUCCIÓN

Los adultos mayores son parte de un gran porcentaje de la población chilena y se prevé que esta cantidad siga aumentando al pasar los años.

Pero los adultos mayores, generalmente no son prioridad en sus comunidades, sus necesidades y/o problemas no son resueltos completamente.

Uno de estos problemas son los asociados a la prevalencia de caídas en la población adulto mayor, producto de los cambios en el cuerpo asociados al envejecimientos y factores externos.

En este informe se profundiza sobre los aspectos que influyen en la caída del adulto mayor, como también las consecuencias de esta, con el fin de encontrar y presentar una solución que genere un cambio en la vida de estas personas.

CAPÍTULO 1

ÁREA DE INVESTIGACIÓN

1.1 CAÍDAS



1.1.1 CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR

Definición de caídas:

La OMS define las caídas como: “consecuencia de cualquier acontecimiento que precipite al paciente al suelo en contra de su voluntad”.

¿Por qué es tan importante detectar y prevenir las caídas en el Adulto Mayor?

Las caídas y sus consecuencias son una de las principales causas de morbilidad, mortalidad y dependencia entre los adultos mayores. Cada año, se calcula que 646.000 personas mueren por caídas en todo el mundo (OMS), siendo los mayores de 65 años quienes sufren una mayor cantidad de caídas mortales. Las lesiones no fatales por su parte, causan lesiones graves, destacándose los traumatismos encefalocraneano y fracturas de cadera, que implican hospitalización y dependencia.



1.1.2 EDAD Y PREVALENCIA DE CAÍDAS

Contexto global:

Según datos de la Organización Mundial de la Salud, entre 28 a 35% de las personas mayores de 65 años experimentan alguna caída, porcentaje que aumenta progresivamente a medida que avanza la edad. Entre las principales condicionantes que pueden actuar como predictores en las caídas de este grupo etario, son la disminución de la capacidad funcional, reducción en los niveles de fuerza muscular, flexibilidad, balance, niveles de actividad física (AF) así como también la conciencia del riesgo de caídas.

Contexto nacional:

A nivel nacional, la encuesta SABE Chile de OPS (2001) arrojó una prevalencia de un **35,3%** anual de caídas en adultos mayores viviendo en la comunidad. Estudios realizados en la comunidad muestran que la incidencia anual de caídas se incrementa conforme a la edad:

Adultos mayores jóvenes (65 – 70 años) :
- Prevalencia es del **25%**

Adultos edad más avanzada (80 - 85 años):
- Prevalencia es del **35 – 45%**

Esta situación se agrava en los Adultos Mayores que viven en establecimientos de larga estadía, ya que uno de cada dos presentan una o más caídas durante el año.



1.263.537 habitantes



1.586.634 habitantes

Población mayor a 60 años en Chile. Censo 2017.



1 de cada 3 adultos mayores presentan una o más caídas al año
Organización Mundial de la Salud

35,3% Prevalencia de caídas en el adulto mayor

Encuesta de Salud, Bienestar y Envejecimiento, Chile 2001

1.1.3 CLASIFICACIÓN DE LAS CAÍDAS

Caída accidental:

Es aquella que generalmente se produce por una causa ajena al adulto mayor sano (ejemplo: tropiezo) y que no vuelve a repetirse.

Caída repetida:

Expresa la persistencia de factores predisponentes como: enfermedades crónicas múltiples, fármacos, pérdidas sensoriales, etc.

Caída prolongada:

Es aquella en la que el adulto mayor permanece en el suelo por más de 15 o 20 minutos por incapacidad de levantarse sin ayuda.

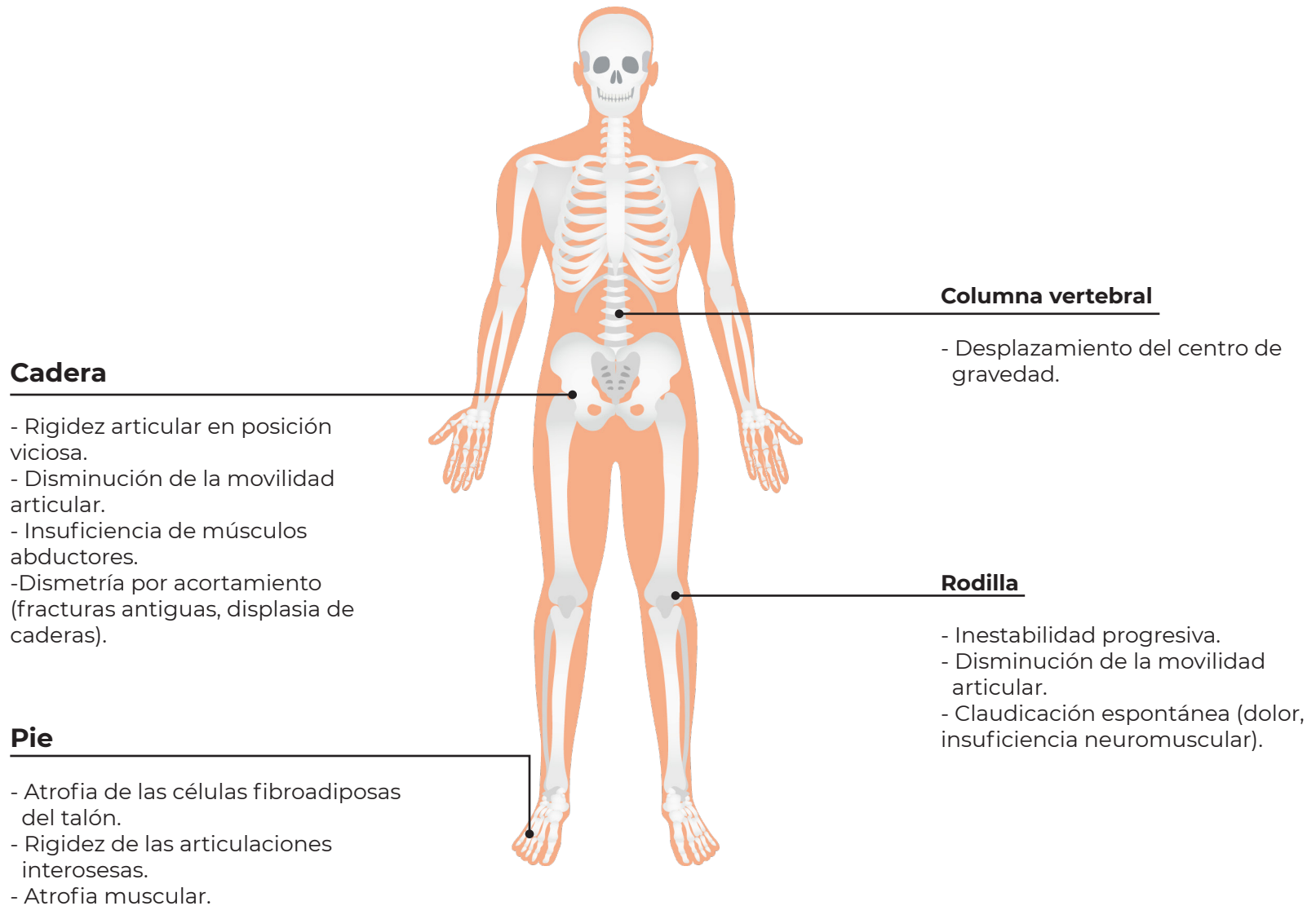
Los adultos mayores que tienen mayor prevalencia de caídas prolongadas son: aquellos de 80 años o más, con debilidad de miembros, con dificultades para las actividades del vivir diario y/o toman medicación sedante.

Causas	Etiología
Accidentes Un 50% de las causas de caída en las personas mayores son secundarias.	<ul style="list-style-type: none">• Accidentes reales por tropiezos y resbalones.• Accidentes por interacciones entre riesgos ambientales y factores que aumentan la susceptibilidad.

Fragmento de Tabla 9. (Manual CTO medicina y cirugía, 1ª edición, Chile. Geriatría)



1.1.4 MODIFICACIONES QUE SE PRODUCEN EN EL APARATO LOCOMOTOR DE LOS ADULTOS MAYORES QUE PREDISPONEN LAS CAÍDAS.



1.1.5 ¿QUIÉNES PRESENTAN MAYOR RIESGO DE CAER?

Según los estudios realizados a nivel nacional, podemos definir el perfil de los adultos mayores que caen frecuentemente de la siguiente manera:

- Mayores de 75 años.
- Aquellas personas con mayor dependencia para las actividades de la vida diaria (AVD), ej. dificultad para levantarse de una silla.
- Quienes toman más de 3 medicamentos (hipotensores, hipoglucemiantes y psicofármacos) al día, asociado a presencia de patologías.
- Las personas que presentaban alteraciones visuales y auditivas.
- Personas portadoras de enfermedades crónicas, neurológicas, osteoarticulares y musculares.
- Aquellos que realizan actividades de riesgo.
- Personas que se exponen a barreras arquitectónicas.
- Aquellos con antecedentes previos de caídas (el 75% podría sufrir una nueva caída en los siguientes seis meses).



1.1.6 FACTORES INTRÍNSECOS QUE PREDISPONEN LAS CAÍDAS

Cambios asociados al envejecimiento que alteran la marcha y el equilibrio contribuye a favorecer las caídas:

- Disminución de agudeza visual y alteración de la acomodación.
- Reducción de la circulación sanguínea y de la conducción nerviosa del oído interno.
- Disminución de la sensibilidad propioceptiva.
- Enlentecimiento de los reflejos.
- Sarcopenia, atrofia muscular.
- Atrofia de partes blandas (ligamentos, tendones, capsula articular, meniscos).
- Degeneración de estructuras articulares (artrosis).



1.1.7 FACTORES EXTRÍNSECOS QUE PREDISPONEN LAS CAÍDAS

En la vivienda:

- Suelos: Irregulares, deslizantes, muy pulidos, con desniveles, sin contraste de colores. Iluminación: luces muy brillantes. Insuficiente.
- Escaleras: Iluminación inadecuada, ausencia de pasamanos, peldaños irregulares, altos y sin descanso.
- Cocina: Muebles demasiado alto, suelos resbaladizos.
- Baño: Lavamanos y W.C. muy bajos para la altura de la persona, ausencia de barra en ducha y frente o al costado del W.C.
- Dormitorio: Cama muy alta o baja para la altura de la persona y estrecha, cables sueltos, objetos en el suelo (bajada de cama).
- Mascotas
- Otros: puertas de vidrio, paredes con grandes espejos, muebles u objetos en desorden.



En calles, plazas, jardines, etc.

- Aceras estrechas, con desniveles y obstáculos.
- Pavimento defectuoso, mal conservado.
- Semáforo de breve duración.
- Banco de los jardines y plazas muy bajos o muy altos para la persona.
- Pozas de agua.

En los medios de transporte:

- Escalones de acceso inadecuados muy altos en autobuses, metro, autos, tren, avión.
- Movimientos bruscos del vehículo.
- Tiempos cortos para entrar o salir.



1.1.8 CONSECUENCIAS DE LAS CAÍDAS

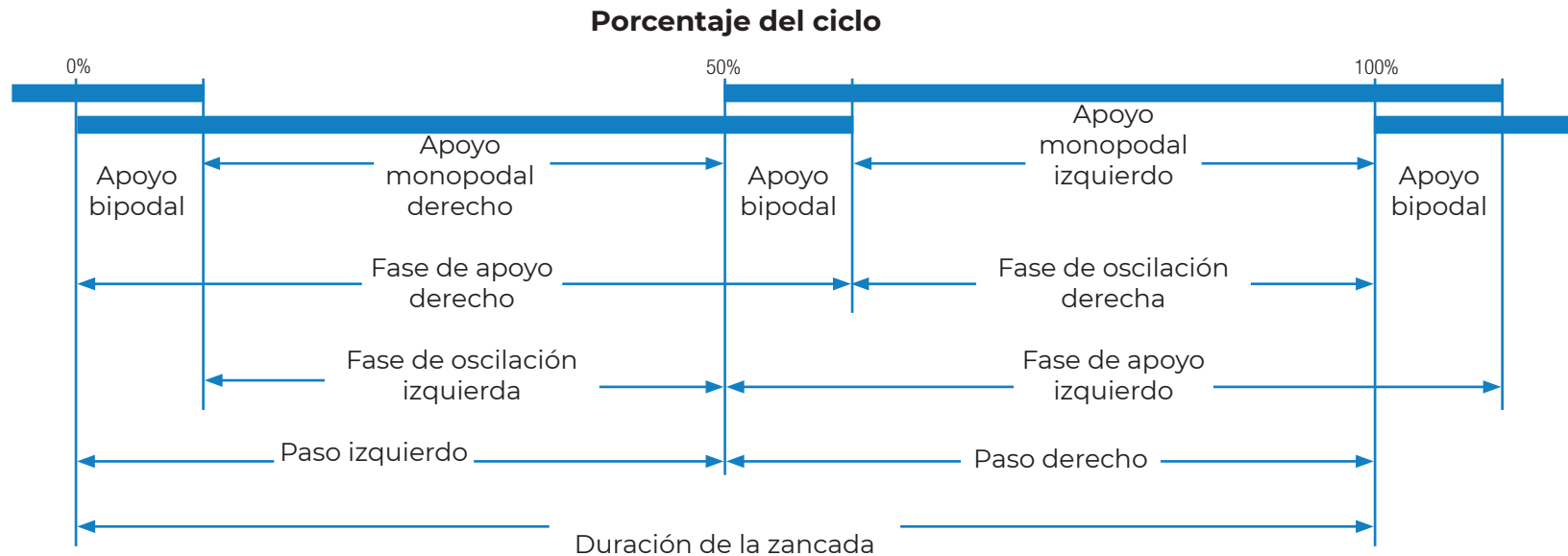
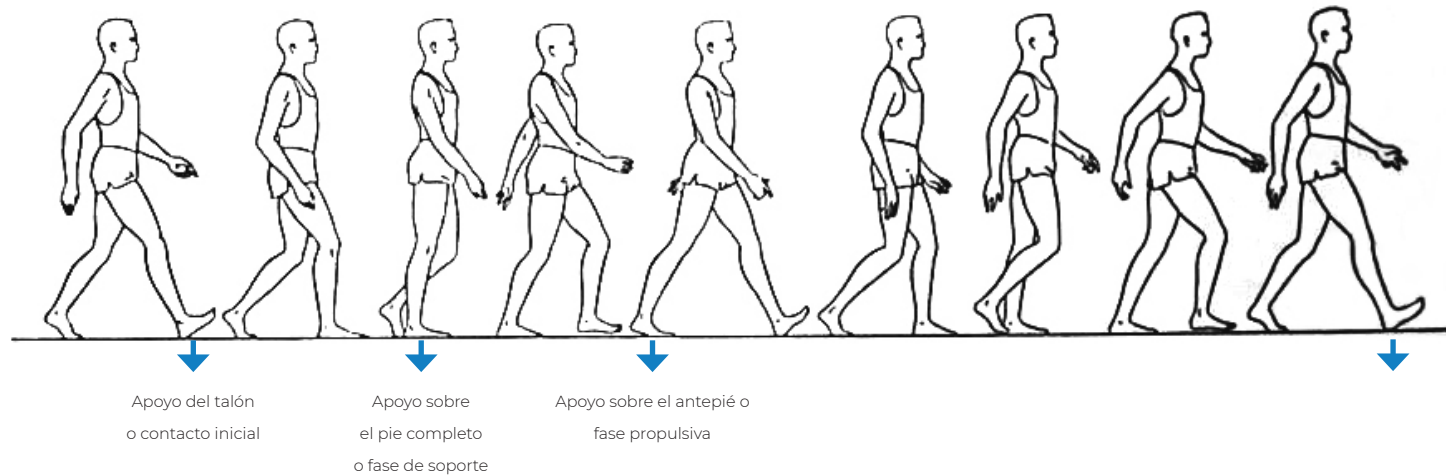
- Síndrome Post Caída.
- Lesiones de tejidos blandos.
- Fracturas (cadera, fémur, húmero, muñeca, costillas).
- Hematoma subdural.
- Hospitalización (complicaciones que llevan a la inmovilización y riesgo de enfermedades iatrogénicas).
- Dependencia (limitación de la movilidad por lesión física).
- Riesgo de institucionalización.
- Muerte.



1.2 MARCHA

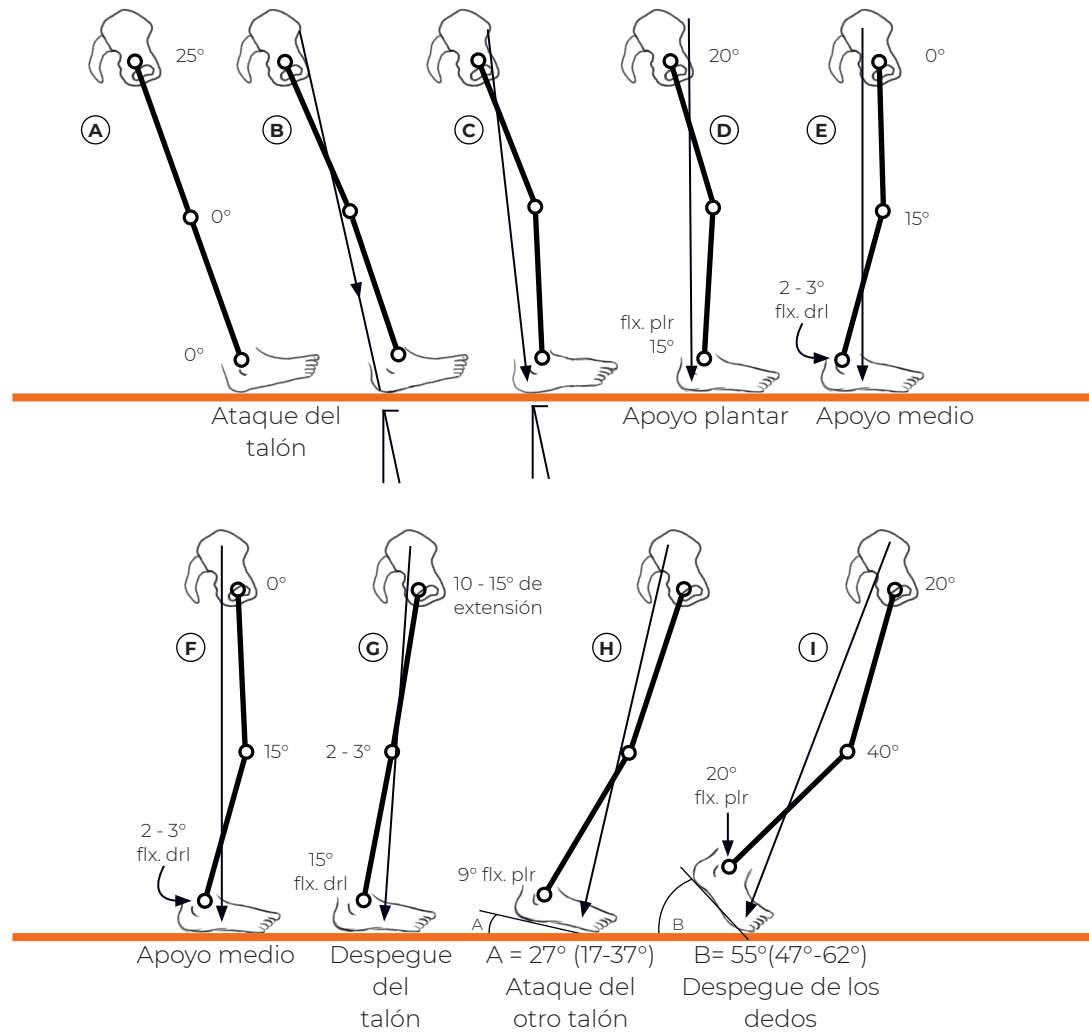


1.2.1 FASES DEL CICLO DE LA MARCHA



Guía de recomendaciones para el Diseño de Calzado, IBV

1.2.2 CINEMÁTICA DEL PASO NORMAL



J. Martorell Martorell : Marcha Normal

1.2.3 MINIMUM FOOT CLEARANCE (MFC) MÍNIMO DESPEJE DEL PIE

Como podemos observar, las caídas en los adultos mayores ocurren ya sea por factores intrínsecos o extrínsecos, teniendo consecuencias que pueden disminuir su calidad de vida.

Pero existe un índice, llamado **Minimum Foot Clearance**, un concepto en que su traducción al español sería mínimo despeje del pie que trata de la distancia más corta del pie al piso durante la fase de balanceo y que tiene relación con la propensión a tropezos.

MFC media en adultos mayores : 1,29 cm

Desviación estándar de grupo : 0,68 cm

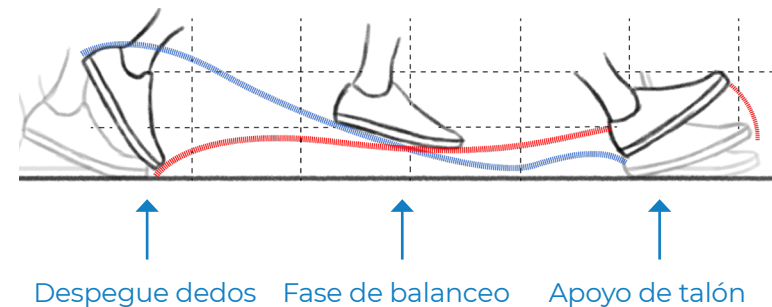
karst

Una media MFC baja combinada con la variabilidad de MFC podría causar tropezos al caminar.

Estrategia para minimizar el riesgo de caída:

Incrementar la media de la altura MFC.

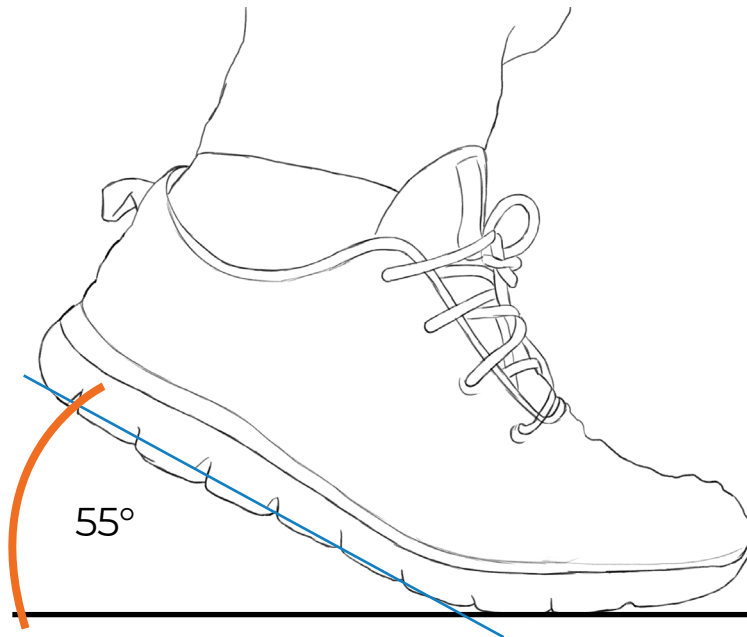
Patrón talón y punta del pie durante la marcha



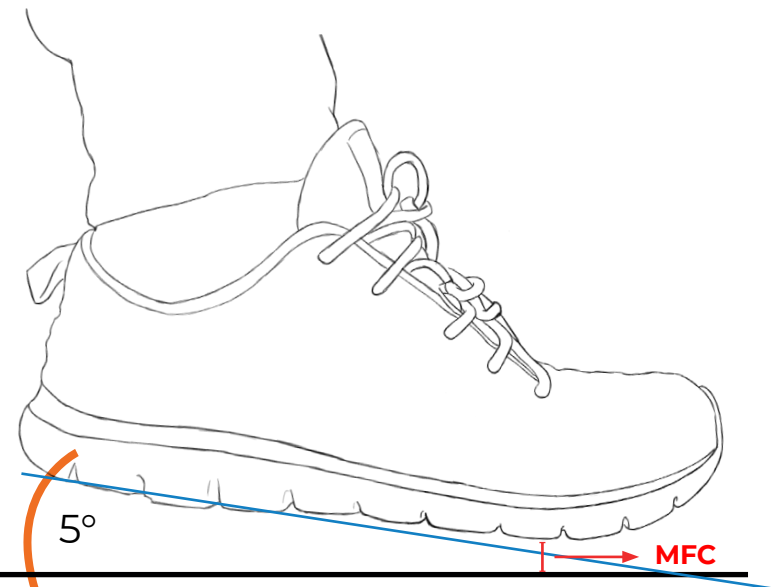
Mínimo despeje del pie en la fase de balanceo (MFC)

Fragmento de información proporcionada por el director de la Clínica de Kinesiología UTalca, Cristian Caparrós. Apoyada con el artículo científico: Minimum foot clearance during walking: Strategies for the minimisation of trip-related falls.

1.2.4 MARCHA Y MFC



El inicio de la fase de oscilación parte cuando los dedos se despegan del suelo. En este punto, antes de que los dedos despeguen, el talón marca un ángulo de 55° al suelo.



En la fase de balanceo, cuando el pie se acerca a los 0° (con un margen de 5°) de inclinación se puede medir el MFC.

1.2.5 CONCLUSIONES

Las caídas por tropiezo no son un accidente nuevo y son causantes de varias complicaciones en el usuario, desde un pequeño hematoma hasta una hospitalización, incluso pueden resultar mortales.

A pesar de sus grandes consecuencias, las caídas son multifactoriales, es decir, pueden ocurrir por varios factores, intrínsecos y extrínsecos lo que dificulta encontrar una solución.

Pero, existe una variable, que se puede controlar, que está directamente relacionada a la probabilidad de caída, esta variable es llamada mínimo despeje del pie o MFC por su nombre en inglés.

Este variable nos abre una oportunidad para encontrar una solución que disminuya la caída en el adulto mayor, mejorando su calidad de vida

CAPÍTULO 2

CONTEXTO DE ESTUDIO

2.1 MARCHA EN EL ADULTO MAYOR

En el envejecimiento ocurren una serie de modificaciones en los mecanismos nerviosos centrales y periféricos que controlan el equilibrio y en el aparato locomotor, que pueden modificar el patrón normal de la marcha, constituyendo la marcha senil.

Factores que alteran el equilibrio en el AM

- Enfermedades que comprometen el equilibrio a nivel de integración central.
- Alteración de la sensibilidad vestibular (presbiestasia).
- Pérdida de la sensibilidad auditiva en frecuencia e intensidad (presbiacucia).
- Disminución de la sensibilidad propioceptiva, vibratoria y cinestésica.
- Pérdida gradual de la sensibilidad visual en campo y profundidad.
- Alteraciones de la vía motora eferente.
- Alteraciones en los patrones de reclutamiento muscular y en las relaciones de brazo de palanca articular
- Pérdida de masa muscular, fuerza y/o resistencia muscular.
- Disminución de la flexibilidad del aparato locomotor.
- Alteraciones de la alineación corporal o cambios posturales.

La marcha senil se caracteriza por una postura del cuerpo con discreta proyección anterior de cabeza, flexión del tronco, caderas y rodillas. Las extremidades superiores tienden a realizar un menor balanceo y el desplazamiento vertical del tronco se reduce. El largo del paso disminuye y el ancho del paso se incrementa levemente. Los ancianos tienen una fase de balanceo reducida a expensas de la fase de doble apoyo. El doble apoyo aumenta con la edad de un 15-20% del ciclo de marcha hasta el 25-30%. Durante la fase de doble apoyo el centro de gravedad se encuentra entre los pies, lo que favorece la estabilidad.



A. Lorena Cerda. Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. 2014

2.1 MARCHA EN EL ADULTO MAYOR

A medida que envejecemos, el sistema músculo-esquelético sufre numerosos cambios que afectan a los segmentos corporales que participan en la marcha.

Columna

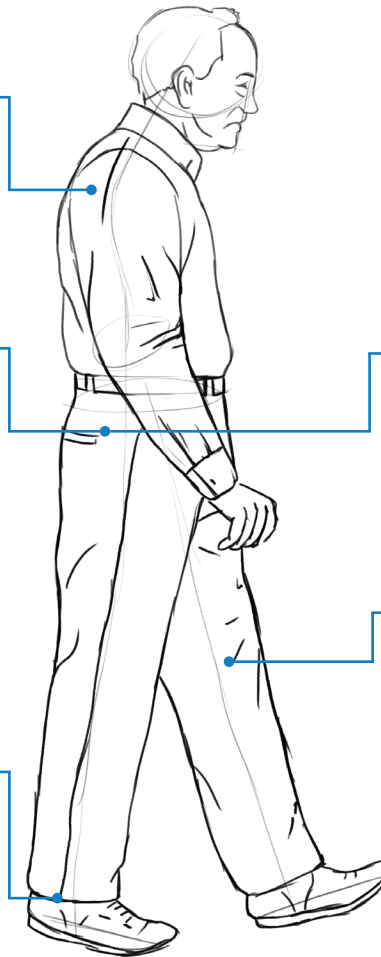
Debido a la disminución de altura de discos intervertebrales y eventual acúñamiento de vértebras por fracturas osteoporóticas, se produce una cifosis dorsal que favorece que el centro de gravedad se desplace hacia anterior.

Cadera

Es bastante frecuente que por la posición sedente prolongada se produzca acortamiento del músculo iliopsoas favoreciendo la pérdida de extensión de la cadera. La alteración entre las fuerzas de flexión y extensión genera condiciones poco favorables para la articulación y se precipita el desgaste articular.

Tobillo

En el tobillo disminuye la fuerza del tríceps sural y el rango articular en parte por pérdida de elasticidad de las partes blandas. En el pie es común la atrofia de las células fibroadiposas del talón, disminución de la movilidad de las articulaciones del antepié con deformidades.



Cadera

Secundario al desgaste del cartilago articular se puede producir disminución de la movilidad e incluso rigidez en flexo de cadera.

Rodilla

Por la alta prevalencia de artrosis, se produce disminución de la movilidad articular, siendo más compleja la pérdida de extensión completa de la rodilla por el costo energético que implica mantener la marcha y la inestabilidad que podría generar

A. Lorena Cerda. Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. 2014

2.2 CLASIFICACIÓN FUNCIONALIDAD DEL ADULTO MAYOR

La capacidad funcional del adulto mayor es definida como “el conjunto de habilidades físicas, mentales y sociales que permiten al sujeto la realización de las actividades que exige su medio y/o entorno”. Dicha capacidad viene determinada, fundamentalmente, por la existencia de habilidades psicomotoras, cognitivas y conductuales. La habilidad psicomotora, entendida como la ejecución de habilidades prácticas que requieren la actividad coordinada muscular, junto con un proceso cognitivo de intencionalidad, que son las bases para las actividades de la vida diaria.

Spiriduso Mc Rae en: GJ, García NJ. Introducción a la problemática del envejecimiento. Psicomotricidad y ancianidad. 2004

La clasificación habitual para la función es la siguiente:

1. **Funcional o independiente:** Tiene la capacidad de cuidar de sí mismo y mantiene lazos sociales.
2. **Inicialmente dependiente:** Requiere de cierta ayuda externa, como transporte o para las compras.
3. **Parcialmente dependiente:** Necesita ayuda constante en varias de las actividades de la vida cotidiana, pero aún conserva cierta función.
4. **Dependiente funcional:** Requiere de ayuda para la mayor parte de las actividades de la vida cotidiana y necesita que alguien le cuide todo el tiempo.

Lazcano BG. Evaluación geriátrica multidimensional. 2007

Actividades Básicas de la Vida Diaria

Son aquellas actividades que engloban las capacidades de autocuidado más elementales y necesarias, que el ser humano realiza de forma cotidiana. Son actividades que todos realizamos en mayor o menor medida a lo largo del día, por lo que no es difícil imaginarse el problema que se origina, por la imposibilidad de poder llevarlas a cabo uno mismo, ya sea por déficit cognitivo-conductual, como por déficit motores

Dentro de las actividades básicas de la vida diaria encontramos:

- **Higiene personal:** incluye el afeitado, el maquillaje, la higiene bucal, el peinado y la higiene de las uñas, así como el manejo del material para cada una de las actividades.
- **Ducha:** Implica transferencia al lugar de la ducha, manejo de envases necesarios, graduar la temperatura, enjabonarse, aclararse y secarse.
- **Vestido:** incluye la correcta elección de las prendas en función del clima y la situación, así como la acción de vestido-desvestido.
- **Alimentación:** implica el reconocimiento de los cubiertos y la capacidad de llevar el cubierto del plato a la boca.
- **Control de esfínteres:** incluye el control completo del vaciado voluntario de la vejiga
- **Uso del inodoro:** incluye transferencia, posición en el inodoro, manejo de la ropa y limpieza de la zona.
- **Movilidad funcional:** incluye moverse de una posición a otra, transferencias y de ambulancia.

2.3 VESTIMENTA ADULTO MAYOR

La tercera edad es más sensible y requiere de un mayor cuidado personal. Su forma de vestir también es importante, puesto que una ropa o calzado inadecuados pueden traernos problemas.

La ropa es como una segunda piel y la necesitamos integrada a nosotros como uno solo. Sea lo que sea que tengamos puesto, hay que sentir que es nuestro, querido y en armonía con el estado de la piel. La ropa no solamente es un accesorio que define la personalidad, sino que también influye en la movilidad y salud.

La ropa hecha de **algodón** es una de las más recomendables para los adultos mayores, ya que conserva una temperatura relativamente estable y además absorbe el sudor, la orina o algún otro líquido corporal.

El algodón tiene las características de ser cómodo y suave. Es menos común que irrite la piel sensible y causar alergias. Es por esto, que la mayoría de las prendas que usan con frecuencia y las más próximas a su cuerpo, como la ropa interior, están hechas de algodón.

Otra recomendación es que los adultos mayores utilicen prendas holgadas para que el aire pueda circular por todo el cuerpo y que tengan un cuidado especial en las zonas genitales y materiales que no perjudiquen la dermis., ya que la **ropa ajustada puede causar varios problemas.**

La moda de la tercera edad habitualmente se ha caracterizado por un estilo clásico y formal, pero no es una regla absoluta. Los expertos recomiendan utilizar diferentes colores y estampados, y no encasillarse con el marrón, beige o gris.

La vestimenta debe adaptarse al estilo personal y debe ser funcional y duradera. El tipo de ropa o calzado no depende de los años, sino de nuestros gustos, características físicas y la forma de ser.

Cada vez más vemos hombres mayores que comienzan a incluir camisas más coloridas a sus armarios y mujeres que se atreven a utilizar pantalones como una prenda habitual en su día a día, dejando de lado las clásicas faldas largas.



2.4 CALZADO ADULTO MAYOR

Los pies son los pilares de todo el sistema locomotor y constituyen una de las partes más importantes y que más cambios sufren cuando se va envejeciendo, por eso es importante prestarle atención a la **elección del calzado** para evitar molestias que agraven padecimientos como hinchazón de pies y piernas, aparición de juanetes, fascitis plantar o caídas.

Las recomendaciones para el calzado de adulto mayor, a grandes rasgos son; zapatos sin costuras internas, flexibles, que posean una suela firme y buena adherencia al suelo, que sean amplios para evitar el estrangulamiento del pie o heridas y materiales que permitan transpirar al pie.

Las mejores zapatillas para el adulto mayor son:

- a.- New Balance 577 (Unisex)
- b.- Skechers flex appeal 3.0-Go Forward (Mujer)
- c.- Propet Stability X (Unisex)
- d.- Hush Puppies Gil (Hombre)
- e.- Propet Olivia (Mujer)



2.5 RECOMENDACIONES DE ACTIVIDAD FÍSICA PARA MAYORES DE 64 AÑOS (OMS)

La **actividad física** suave aumenta la capacidad motriz del adulto mayor y **previenen que estos sufran caídas**.

- Los adultos de mayor edad deberían acumular un mínimo de 150 minutos semanales de actividad física aeróbica (caminar, marchar, trotar) moderada, o bien no menos de 75 minutos semanales de actividad aeróbica vigorosa, o una combinación equivalente entre moderada y vigorosa.

- Debe desarrollarse en sesiones de 10 minutos como mínimo.

- Para obtener aún mayores beneficios, los adultos de este grupo de edades deberían aumentar hasta 300 minutos semanales su actividad física mediante ejercicios aeróbicos de intensidad moderada, o practicar 150 minutos semanales forma vigorosa, o bien una combinación equivalente entre moderada y vigorosa.

- Los adultos de mayor edad con dificultades de movilidad deberían dedicar tres o más días a la semana a realizar actividades físicas para mejorar su equilibrio y evitar las caídas.

- Deberían realizarse actividades de fortalecimiento de los grandes grupos musculares dos o más veces a la semana.

- Cuando los adultos de este grupo no puedan realizar la actividad física recomendada debido a su estado de salud, deberían mantenerse activos hasta donde les sea posible.



2.6 TIPOLOGÍA DE USUARIO



Ricardo : 70 años / Jubilado

Descripción:

Ricardo sale día por medio a caminar, como rutina diaria, a modo de ejercicio o paseo, a veces sale solo, otras, con amigos.

Su esposa de 67 años ha sufrido una caída, por lo que encuentra en reposo. Téme que le suceda algo similar a él.

Por las noches revisa las noticias diarias desde su celular.

Datos socioeconómicos:

Ingresos de pensión: \$500.000

Motivaciones:

- Compartir con sus amigos.
- Mantenerse dependiente.

Frustraciones:

- Pensar que una caída puede cambiarle la vida.
- Ver la mala infraestructura de las veredas donde camina.
- Ver a sus amigos sufrir producto de una caída.

Uso de la tecnología:

Uso de celular



Navegación por internet



Uso de smarttv



2.7 CONCLUSIONES

Al momento de desarrollar la forma de la solución hay que tomar en cuenta las tendencias de vestuario que está adoptando el adulto mayor, prescindiendo del blanco/ negro y atreviéndose a más colores.

La búsqueda de un calzado cómodo es prioridad para el adulto mayor, a la vez debe ser suave y seguro, el pie se vuelve más delicado a golpes o roces al pasar los años. Estas características se deben considerar en la solución, con el fin de lograr la mejor relación pie/ objeto.

Existen rutinas de ejercicio para el adulto mayor que fortalecen los músculos de las piernas y por ende mayor estabilidad, disminuyendo la probabilidad de caída.

CAPÍTULO 3

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Problema

Los obstáculos que se encuentran al interior de la casa y en el ambiente (factor extrínseco) sumado a los cambios fisiológicos del envejecimiento son causa de un gran porcentaje de caídas (50%), llegando a tener **consecuencias de morbilidad, dependencia e incluso de mortalidad**, por tanto será fundamental que los adultos mayores los reconozcan y controlen.

Impactos del problema

- Lesiones tejidos blandos
- Fracturas
- Gastos de hospitalización
- Dependencia
- Miedo a caerse o post-caída
- Muerte

3.2 OPORTUNIDAD DE DISEÑO

El concepto de MFC me permite identificar una **variable que se puede controlar** y poder crear un **elemento centrado** en una zona específica, el **pie**, con el fin de disminuir la probabilidad de caída mediante la reeducación de la marcha, controlando la altura entre el pie el suelo en la fase de oscilación.

Requerimientos de diseño

- Wearable para calzado.
- Focalizado para adultos mayores independientes.
- Adaptable.
- Que no entorpezca la marcha.
- Intuitivo.

Factores de diseño

- Medidas antropométricas
- Visión del color del usuario
- Marcha del usuario
- Condiciones del entorno
- Capacidad del usuario en entender la tecnología
- Tipología del calzado

CAPÍTULO 4

ESTUDIO DE MERCADO

4.1 ESTADO DEL ARTE



Sistema basado en sensores integrados en prendas textiles que, conectadas a una plataforma TIC, sirven para prevenir, monitorizar y proteger a las personas mayores frente a las caídas.

Instituto de Biomecánica (IBV) y el Instituto Tecnológico Textil (AITEX)



La suela de esta zapatillas tiene unas láminas finas y flexibles de acero colocadas como las escamas de una serpiente.

Cuando la suela de la zapatilla está plana contra el suelo, el agarre es suave y plano, pero cuando el usuario da un paso adelante, cambia su peso del talón al dedo del pie, haciendo que la suela y la empuñadura se doblen. Esto a su vez hace que las escamas individuales de bordes afilados se salgan del agarre, cavando en el suelo.

Universidad de Harvard y el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)

4.1 ESTADO DEL ARTE



Plantilla inteligente que vibra en varios puntos de presión cuando el pie toca el suelo. La idea es ayudar a los adultos mayores a mejorar su equilibrio en tiempo real, haciéndoles sentir su pie en el suelo.

Path Feel. Walk with Path.



Colección de zapatillas con sistema de alerta de caídas. Cuando una persona cae, usando las zapatillas E-vone y no se levanta, la zapatilla envía una alerta pre-programada incluyendo la ubicación a un cuidador. La zapatilla también vibra para avisarle a quien las usa que el cuidador ha sido alertado.

E-vone.

4.2 REFERENTES



Kinematix tune: Es un wearable que ayuda a mejorar el rendimiento de los corredores. Consta de un par de plantillas equipada con sensores que capturan y analizan todos y cada paso. Entrega feedback mediante una app.

La elección de este referente es debido a la forma que utiliza para engancharse en la zapatilla.

Algunas fallas de este producto son:

- No hay consideración del roce entre pie y dispositivo.
- Su forma y material del enganche no está del todo resuelto, rompe la ropa (calcetín).



Playermaker: Detecta cada toque de pelota y crea un “perfil de marcha” preciso para el jugador. Está recubierto de silicona duradera y se ajusta con una correa flexible.

Este referente muestra la integración del dispositivo a la zapatilla, en este caso, un tipo de zapatilla, con características particulares, como su forma orgánica que se adapta al pie, como también los toperoles. Estas características permiten que el objeto se adapte al pie firmemente.

4.2 REFERENTES



Mynotifi es un detector de caídas diseñado para alertar a las familias y amigos si ocurre alguna caída. Consiste en un clip para el cinturón y una pulsera para incrementar la flexibilidad en varias situaciones. Notifica mediante SMS.

Este referente es especialmente dedicado al adulto mayor, a pesar de poseer una tecnología compleja, muestra una interfaz fácil de recordar, dos botones con colores distintivos entre sí. A la vez muestra una materialidad simple, resistente y adaptable a la muñeca del usuario.



Nokia Ara es un brazaletes inteligente para rehabilitación. Monitorea continuamente la rodilla lesionada para proporcionar una mayor cantidad de información, lo que permite a los profesionales tomar decisiones basadas en datos para personalizar el plan de rehabilitación para cada individuo.

Este referente lo encontré pensando en cómo y dónde transmitir feedback al usuario, muestra como la forma y material se adaptan al agarre del cuerpo. Si bien fue utilizado como referente en diseños preliminares, finalmente fue descartado, ya que el adulto mayor puede presentar hinchazón en sus piernas, por lo cual sería incomodo colocar un objeto en esa zona, incluso podría complejizar una marcha correcta.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS ERGONÓMICO

5.1 CAMBIOS EN LA VISTA EN EL ADULTO MAYOR

A medida que envejecemos, nuestra visión disminuye y afecta la lectura que hacemos del color. Si bien fumar, la diabetes y la genética contribuyen a la disminución de la visión cromática, la edad en sí es la primera causa.

Con el tiempo, el amarilleo de las lentes reduce su transparencia, y las vuelve más opacas, lo cual disminuye en las personas mayores la capacidad de distinguir ciertos tonos.

Efectos del envejecimiento sobre los ojos

- Cambio del color blanco hacia un tono amarillo o marronoso; este cambio se debe a los muchos años de exposición a la luz ultravioleta, al viento y al polvo.
- Manchas aleatorias de pigmento (más habitual en las personas de tez oscura).
- Adelgazamiento de la conjuntiva.
- Tonalidad azulada causada por el aumento de transparencia de la esclerótica.

Un estudio de **865 personas entre los 58 y 102 años**, arrojó un resultado a tener en cuenta en mi proyecto:

- Alrededor del **80 %** de las irregularidades de la vista incluyó **confusión de las gamas más suaves o pasteles** del color azul en oposición al morado y del amarillo en oposición al verde y al verde amarillento.

The Smith-Kettlewell Eye Research Institute, San Francisco, California (MES, GH-P, LAL, JAB); and School of Optometry, University of California, Berkeley, Berkeley, California (MES, GH-P).

Con el objetivo de establecer una aplicación práctica al concepto de “Color Universal Design”, **el diseño que es reconocible para todos los tipos de visión del color.**

Se realizó una investigación con el fin de buscar una combinación claramente distinguible de tonos de cuatro colores (negro,rojo,verde y azul) que se utilizan con frecuencia en estas circunstancias.

La gente que confunde rojo-verde no confunde todo tipo de rojo y todo tipo de verde. Al seleccionar matices particulares para cada color, la capacidad de distinguir entre los cuatro colores debería mejorarse enormemente.

El estudio concluye que seleccionando cuidadosamente los tonos dentro del rango de cada categoría de color, es posible establecer combinaciones de colores que son fácilmente distinguibles para personas de todos los tipos de visión de los colores para facilitar la comunicación visual.

Los colores seleccionados son:

Black CMYK=0,0,0,0



Red CMYK= 0, 77, 100, 0 %



Blue CMYK= 100, 30, 0, 0 %



Green CMYK= 85, 0, 60, 10 %



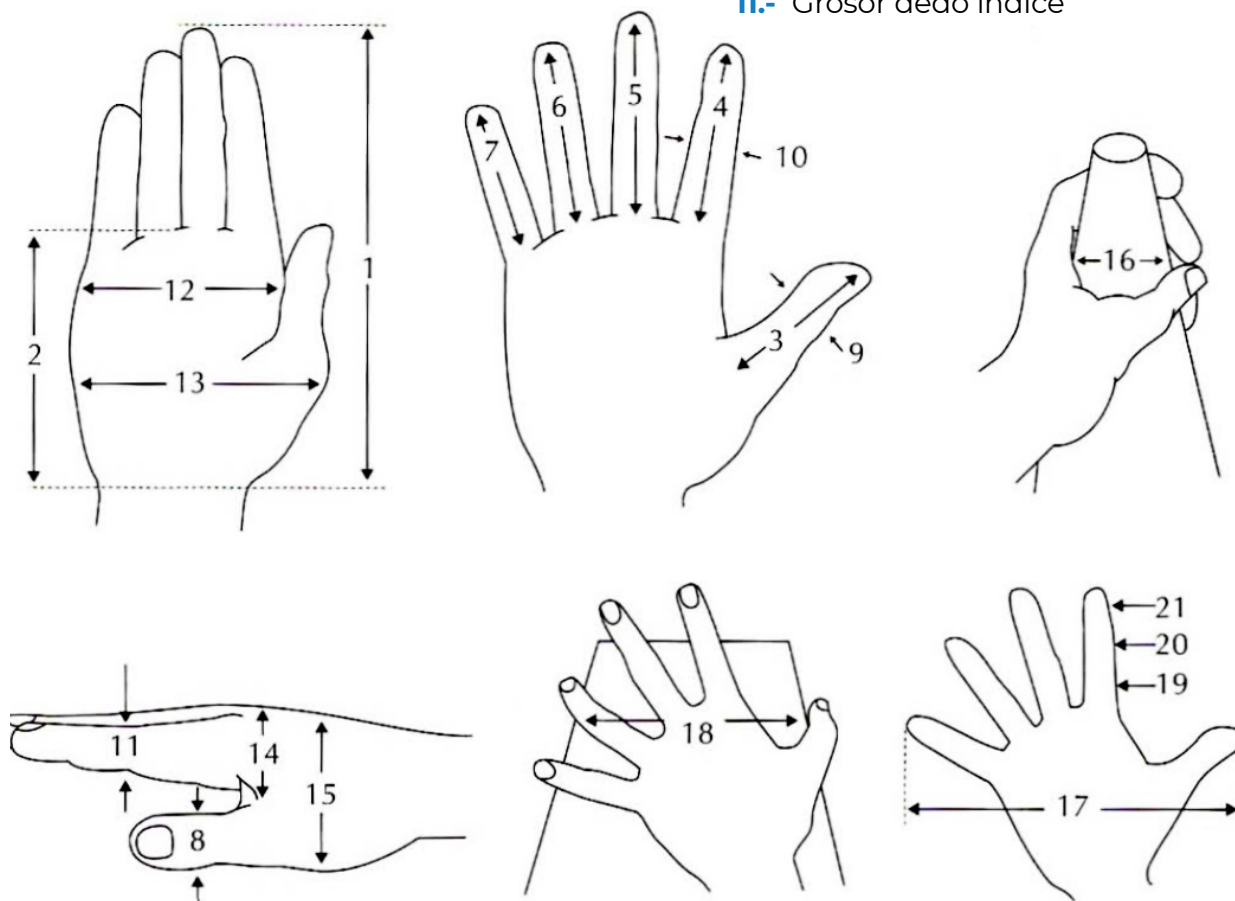
Color Universal Design. The Selection of Four Easily Distinguishable Colors for all Color Vision Types.

5.2 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Las medidas antropométricas de la mano y muñeca serán necesarias para limitar las medidas del producto, específicamente para botones y algunas partes que lo requieran.

Las medidas necesarias son:

- 8.- Ancho del pulgar
- 9.- Grosor del pulgar
- 10.- Ancho dedo índice
- 11.- Grosor dedo índice



5.2 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

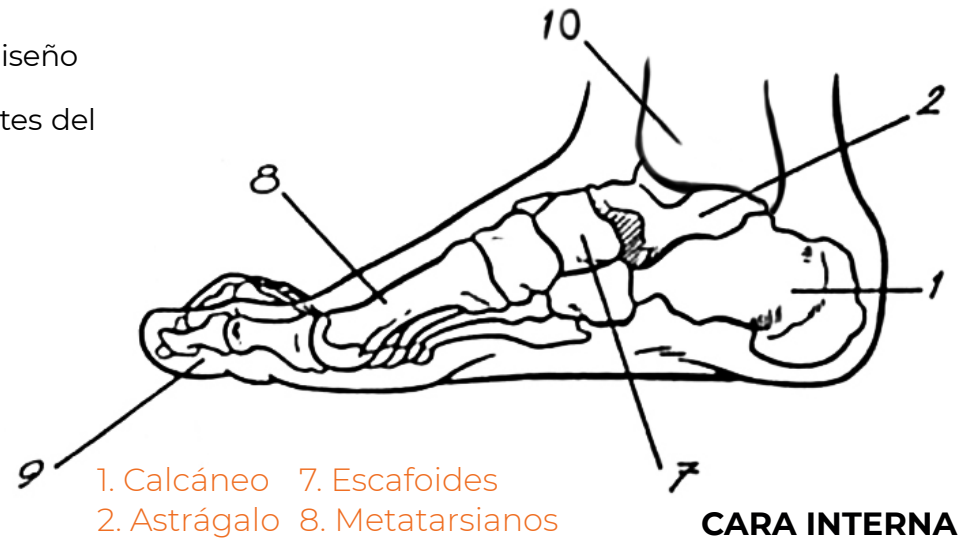
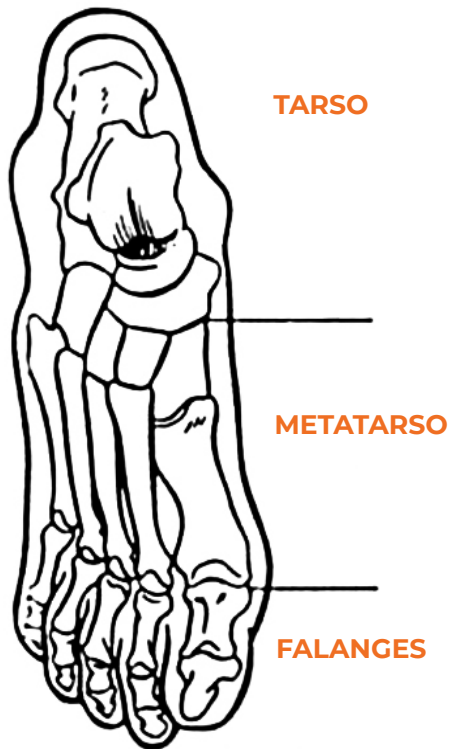
No.	Hand Measurements	Mean	Max	Min	
1	Hand length	17.44	22.30	14.00	
2	Palm length	10.28	13.50	8.20	
3	Thumb length	5.79	7.00	4.30	
4	Index finger length	6.48	8.60	4.90	
5	Middle finger length	7.15	8.80	5.80	
6	Ring finger length	6.45	7.50	5.10	
7	Little finger length	5.46	6.70	4.30	
Ancho del pulgar	8	Thumb breadth	1.95	2.70	1.10
Grosor del pulgar	9	Thumb thickness	1.70	2.30	0.90
Ancho dedo índice	10	Index finger breadth	1.69	2.30	0.70
Grosor dedo índice	11	Index finger thickness	1.59	2.12	0.70
12	Hand breadth (metacarpal)	8.99	11.50	6.70	
13	Hand breadth (across thumb)	10.83	13.60	8.10	
14	Hand thickness (metacarpal)	2.54	3.60	1.50	
15	Hand thickness (including thumb)	3.81	5.80	2.20	
16	Maximum grip diameter	4.06	5.00	3.00	
17	Maximum spread	16.65	25.00	11.40	
18	Maximum functional spread	13.87	18.80	9.10	
19	Proximal phalanx (thumb)	2.88	3.80	2.00	
20	Distal phalanx (thumb)	2.89	4.10	2.10	

5.3 RECOMENDACIONES DISEÑO DE CALZADO PARA ADULTO MAYOR

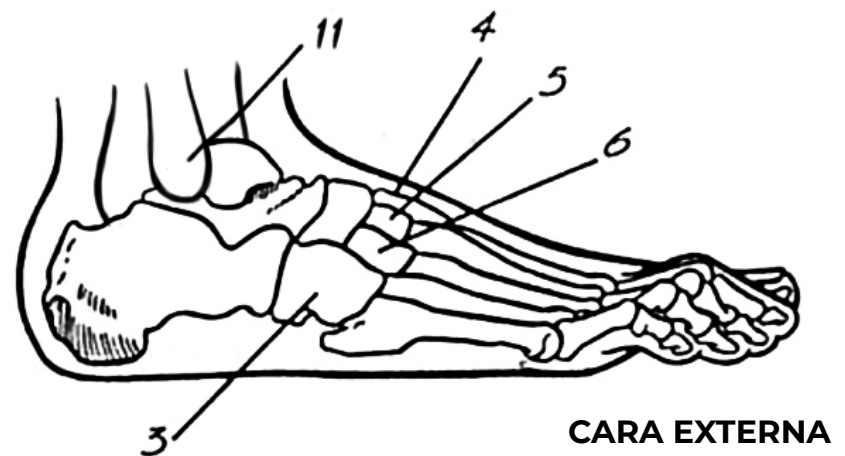
Antes de presentar las recomendaciones de diseño de calzado para adulto mayor, es necesario conocer las partes relevantes del pie y las partes del calzado.

Huesos del tarso, metatarso, falanges.

VISTA SUPERIOR

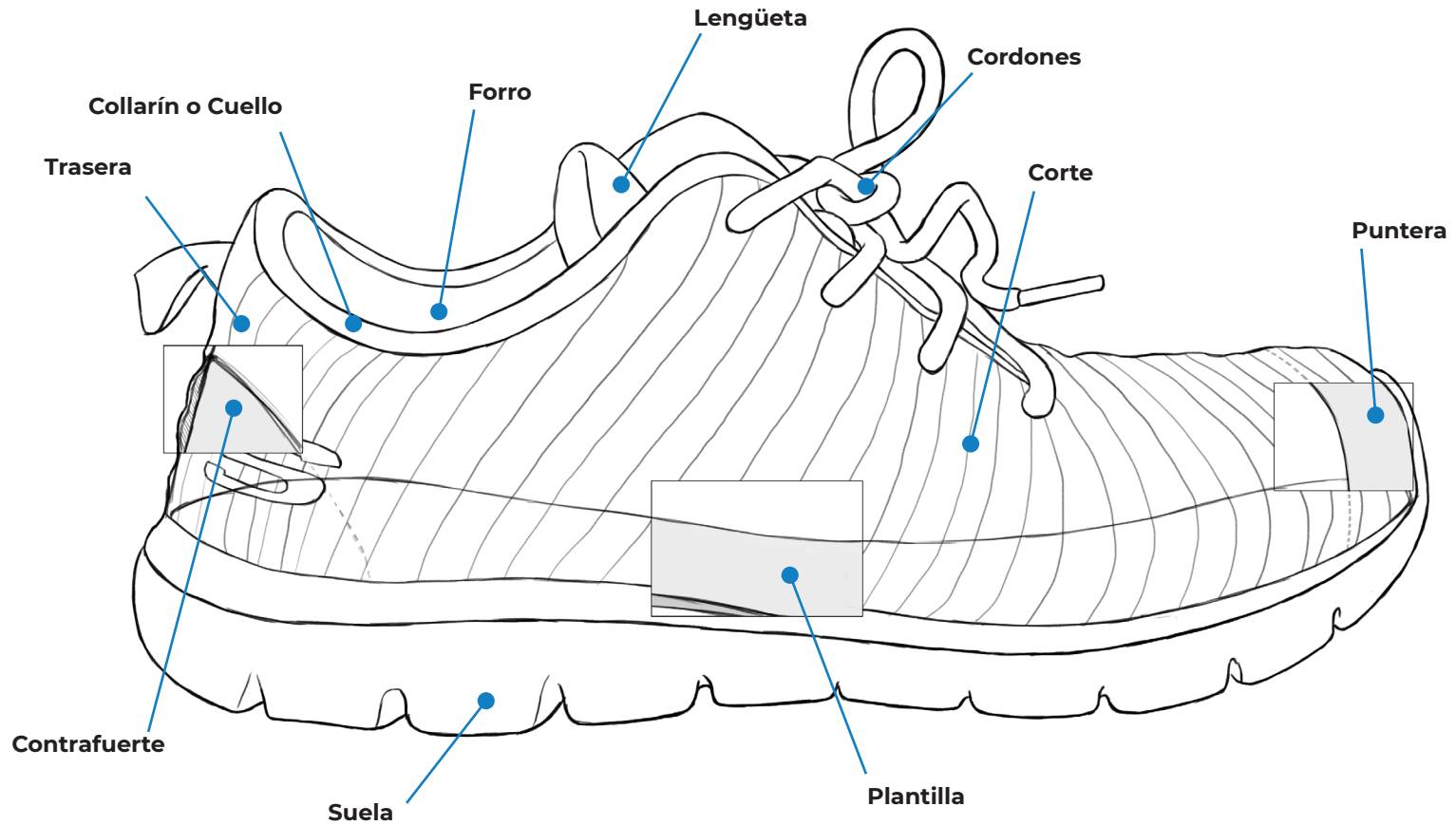


- 1. Calcáneo
- 2. Astrágalo
- 3. Cuboides
- 4,5,6. Cuñas
- 7. Escafoides
- 8. Metatarsianos
- 9. Dedos
- 10. Maleolo medial
- 11. Maleolo lateral



5.3 RECOMENDACIONES DISEÑO DE CALZADO PARA ADULTO MAYOR

Partes del calzado:



5.3 RECOMENDACIONES DISEÑO DE CALZADO PARA ADULTO MAYOR

Las siguientes recomendaciones son propuestas en el libro “**Guía de recomendaciones para el Diseño de Calzado**” y “**El pie calzado. Guía para el asesoramiento en la selección del calzado para adultos mayores**”, ambos del **Instituto de Biomecánica de Valencia** (IBV).

Horma

El ajuste del zapato al pie del anciano es de especial importancia pues su piel es más sensible. Por otra parte, dado que las dimensiones y la forma de los pies de las personas cambian con la edad.

- La horma deberá ser más ancha en el perímetro de las articulaciones.

- La forma de la puntera será redonda o cuadrada en el plano horizontal y acabada en pared o decreciente redondeada en el plano lateral. Debe dejar espacio suficiente en la puntera en largo, ancho, alto.

- Se **desaconseja completamente el uso de tacón en las personas mayores**. Los ángulos del pie deben quedar por debajo de los 12 grados.



Suela

- La suela debe ser de materiales que reúnan las mejores características de amortiguación, flexibilidad y ligereza.

Las personas mayores tienen muy disminuida la capacidad natural de amortiguación de impactos, por lo que ésta deberá suplementarse.

- Dependiendo del tipo de material, el **espesor mínimo de la suela debe situarse entre 10 y 15mm**. Un espesor adecuado de la suela protegerá a los pies de las personas mayores de lesiones e inestabilidades provocadas por agentes mecánicos e irregularidades del terreno.

- La parte anterior de la **suela deberá estar curvada hacia arriba**, con valores cercanos a 15 grados de quebrante de puntera.

El quebrante de la puntera deberá ser el adecuado para facilitar el despeque y evitar tropiezos.

-La suela se construirá según recomendaciones generales pero **con mayor fricción y con un dibujo multidireccional**.



5.3 RECOMENDACIONES DISEÑO DE CALZADO PARA ADULTO MAYOR

Tacón

En general se **desaconseja** la inclusión de tacones de **altura superior a 2,5 cm.**



Puntera

Se aconseja dar cierta rigidez a la puntera mediante refuerzos externos.

Los refuerzos en la puntera están destinados a proteger los dedos y las uñas de golpes.



Plantilla

- Se aconseja disponer almohadillado debajo de las cabezas de los metatarsianos mediante un material blando.

- Se recomienda incluir en la plantilla un soporte de arco longitudinal



Corte (material)

Se procurará que el **corte** del calzado esté realizado en **materiales de alta flexibilidad y transpirable.**

La **altura del corte** o de las cintas que sean rígidas debe quedar por **debajo del tobillo** en el lateral y en la parte trasera del talón para evitar rozaduras e inflamaciones.



5.3 RECOMENDACIONES DISEÑO DE CALZADO PARA ADULTO MAYOR

Forro

-El forro debe ser **suave** y **evitará** la presencia de **costuras en su interior**.

Debe tenerse en cuenta que la piel de los mayores es más frágil e inelástica, por lo que cualquier roce puede provocar lesiones cutáneas.

-Debe presentar cierta fricción para evitar deslizamientos entre el pie y el calzado.



Contrafuerte

Se recomienda la inclusión de un **contrafuerte rígido** de altura inferior al tobillo. Favorece la acción amortiguadora del tejido blando del talón ayudando su confinamiento y **para estabilizar el retropié**.



Trasera

Se recomienda la utilización de traseras cerradas, con el borde superior acolchado. La utilización de **calzado cerrado por detrás mejora la estabilidad** y el vigor del paso en las personas mayores.

El calzado abierto por detrás provoca que el pie quede desacoplado respecto al calzado constituyendo un factor de inestabilidad.



Abrochamiento

Se recomienda un **abrochamiento alto sobre el empeine**. Incorporar una lengüeta muy suave en los calzados de tipo "acordonado".

Un abrochamiento alto sobre el empeine mejora la estructura funcional del calzado y **disminuye el esfuerzo asociado a la fase de despegue**.



5.4 CONCLUSIONES

Los estudios y recomendaciones de como se comporta el calzado en el pie me permite identificar una tipología de calzado ideal para el adulto mayor, de nada serviría diseñar un dispositivo para evitar caídas si el calzado no es el adecuado.

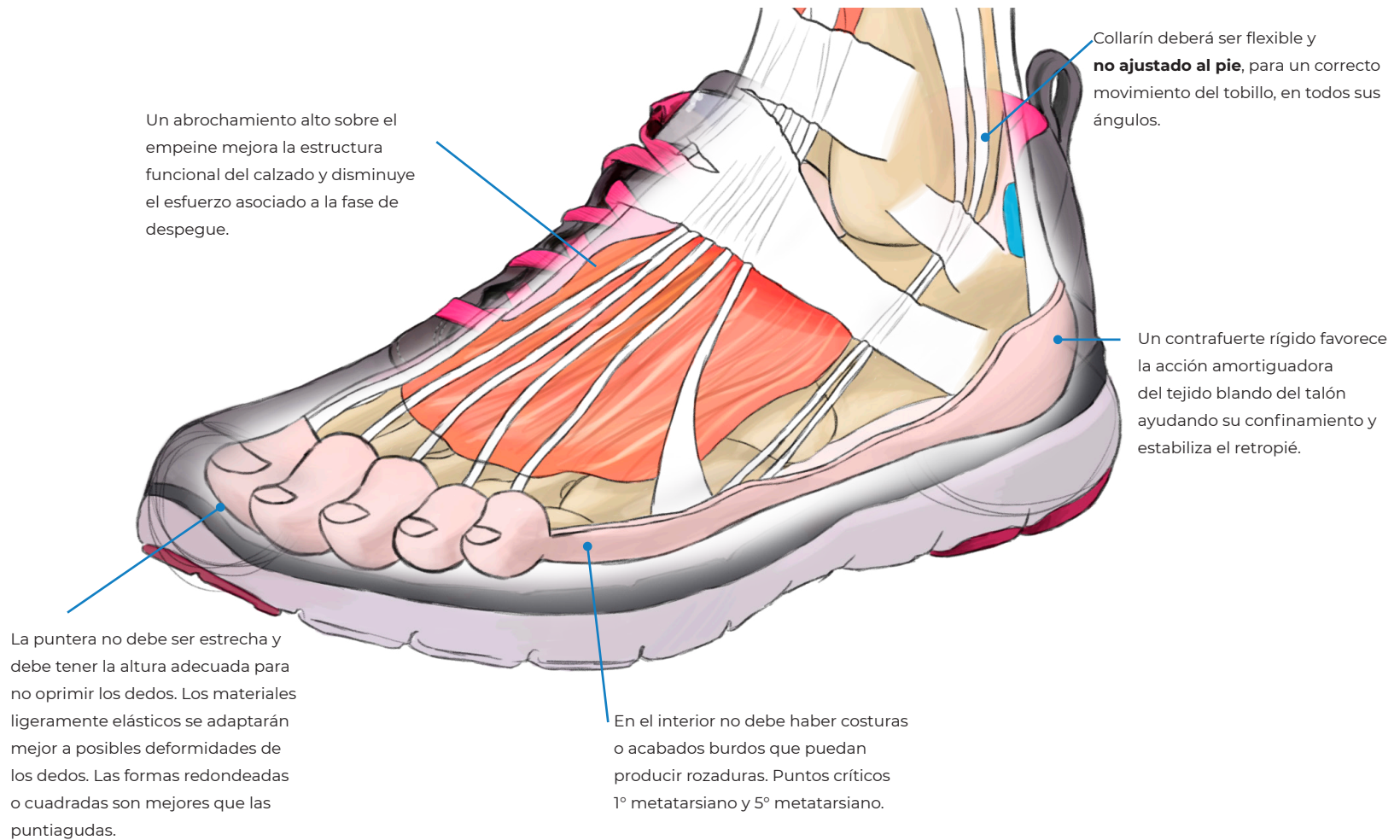
Características relevantes:

La tipología más acertada, en base a las recomendaciones sería un calzado **“Casual Sport”**, como los ofrecidos por las marcas Skechers, New Balance.



5.4 CONCLUSIONES

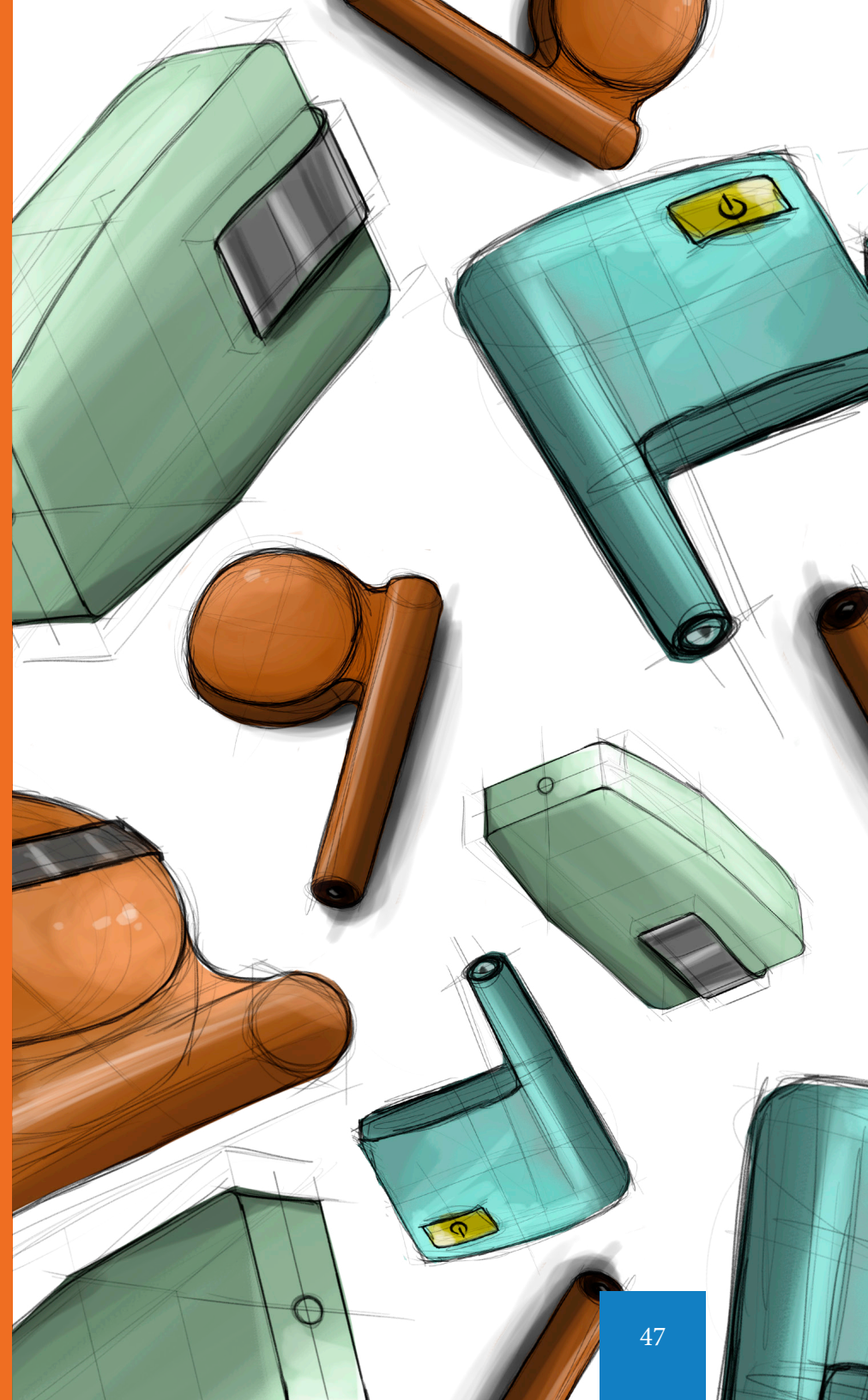
Puntos críticos, como interactúa el pie en el calzado



CAPÍTULO 6

PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN

6.1 PROPUESTAS CONCEPTUALES



6.1.1 DESARROLLO CONCEPTUAL PRELIMINAR

Propuestas realizadas en la primera etapa, taller 6, en el segundo semestre del 2020.

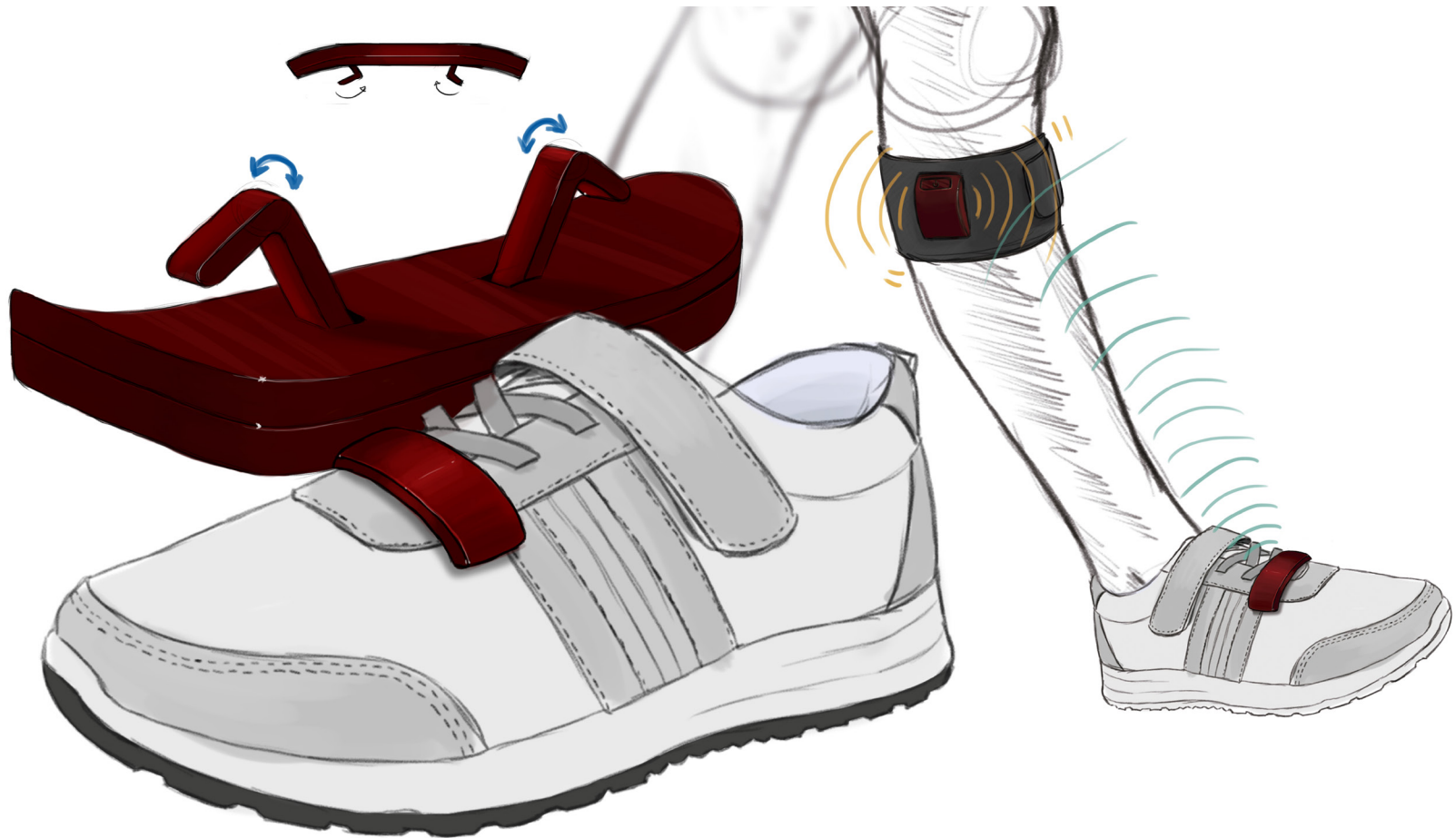
Se desarrollaron propuestas a partir de la fase de investigación, con el propósito de integrar el concepto de MFC. Por lo tanto se dio énfasis al pie, como zona principal de trabajo.

Se desarrollaron 3 formas de la **propuesta preliminar**: “tobillera sensorial para disminuir el riesgo de caída en el adulto mayor”.

En estos casos, **no tomé en cuenta** las **recomendaciones del calzado** del IBV, las **medidas antropométricas**, ni los **componentes** a utilizar.

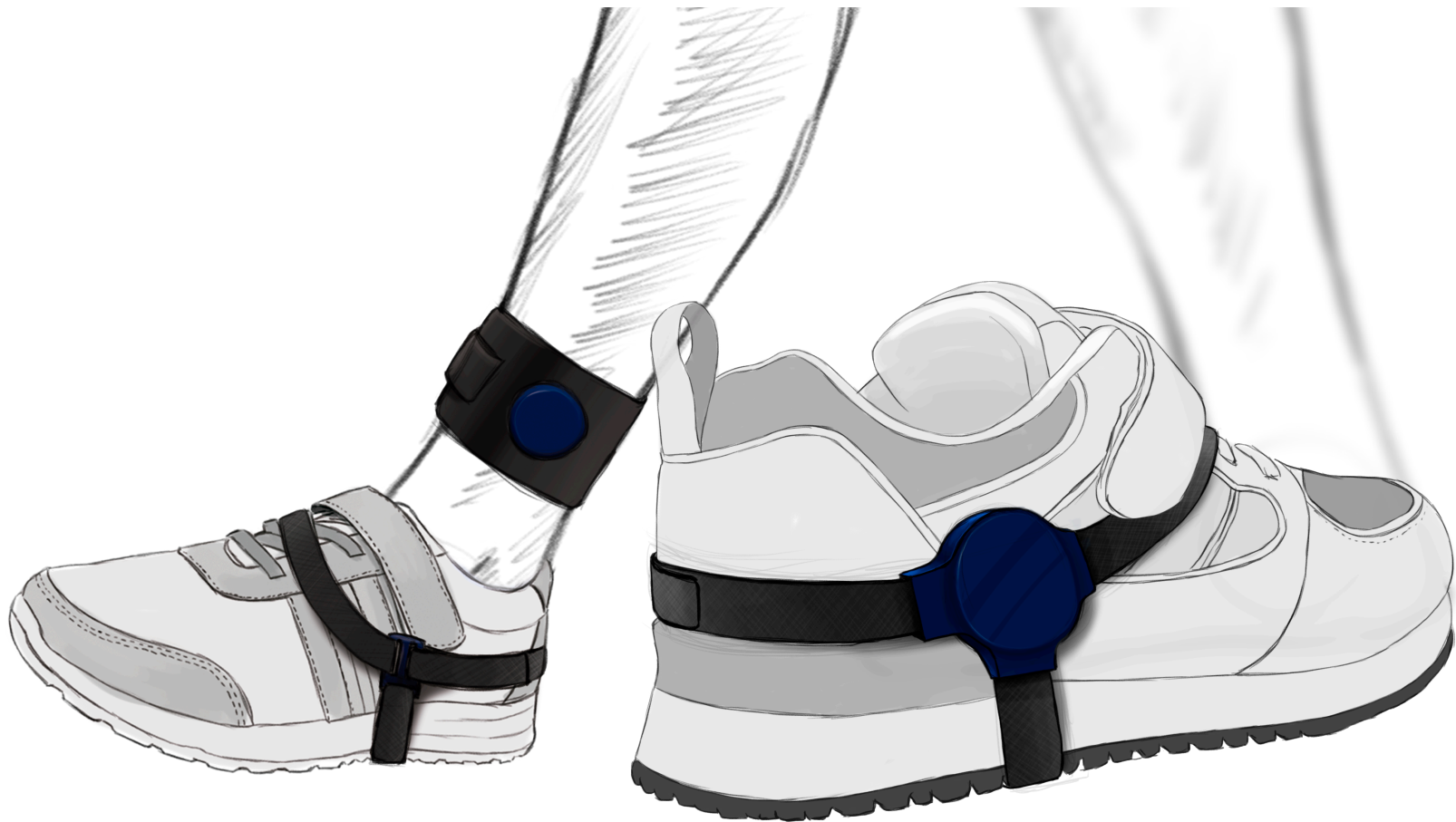
6.1.1 DESARROLLO CONCEPTUAL PRELIMINAR

Primera propuesta, descartada por su uso limitado a calzado con lengüeta. Es necesario medir la altura del pie al suelo, por lo tanto el sensor de distancia debe constantemente medir la distancia al suelo.



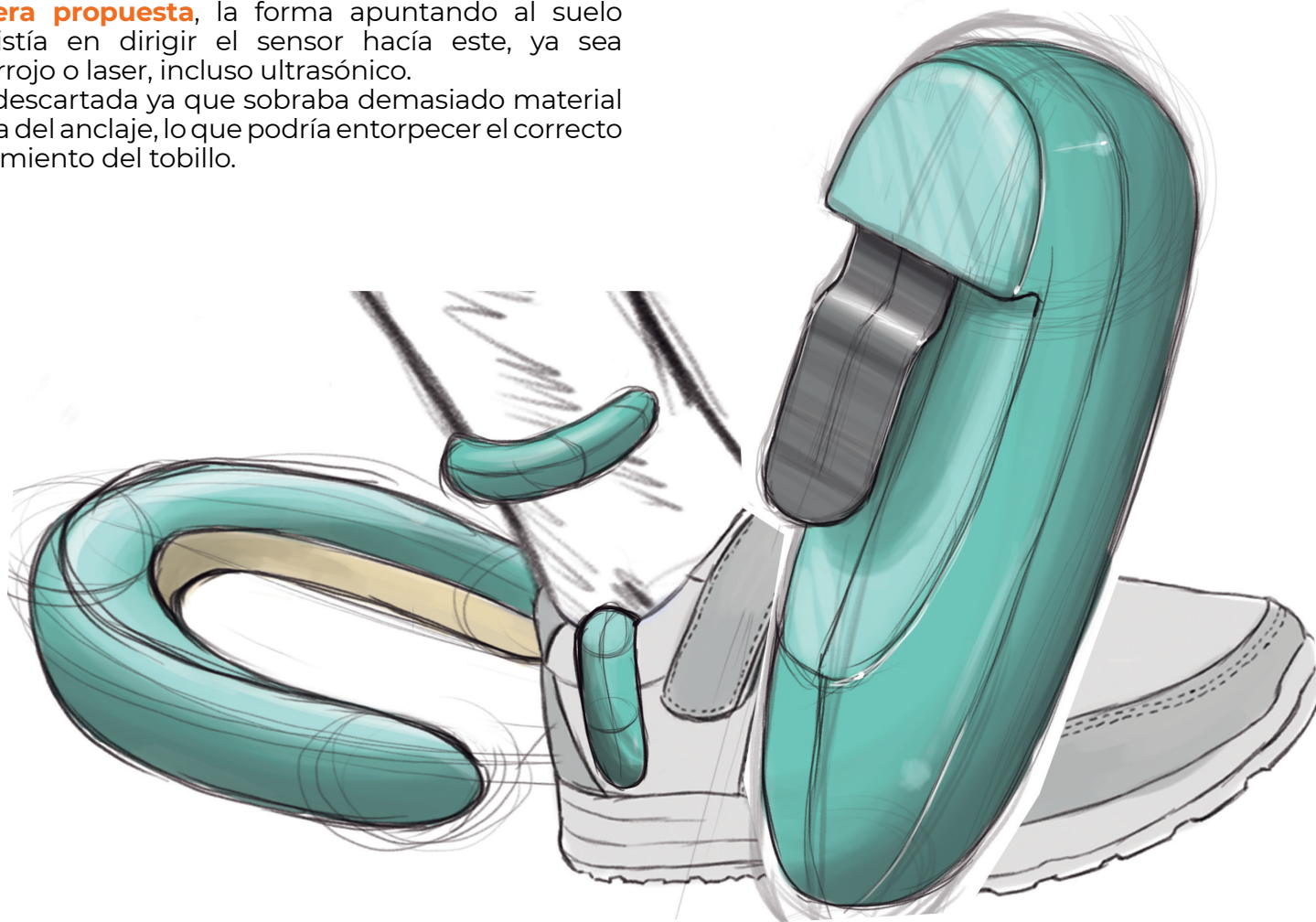
6.1.1 DESARROLLO CONCEPTUAL PRELIMINAR

Segunda propuesta, descartada por su uso limitado a calzado con suela con dibujo o taco. A la vez, un objeto en la suela puede entorpecer la marcha incluso provocar la caída del usuario.



6.1.1 DESARROLLO CONCEPTUAL PRELIMINAR

Tercera propuesta, la forma apuntando al suelo consistía en dirigir el sensor hacia este, ya sea infrarrojo o laser, incluso ultrasónico. Fue descartada ya que sobraba demasiado material arriba del anclaje, lo que podría entorpecer el correcto movimiento del tobillo.



6.1.1 DESARROLLO CONCEPTUAL PRELIMINAR

Cuarta propuesta, esta forma fue la **seleccionada** en la fase de **taller 6**, un dispositivo con un orificio en su parte inferior para dirigir la onda al suelo y medir constantemente la distancia calzado/suelo. Con una interfaz simple: botón de encendido y luz indicadora. La banda del tobillo es la que recepta la señal emitida por el dispositivo en el calzado, es curvada para adaptarse a la pierna y con velcro para una mejor sujeción.



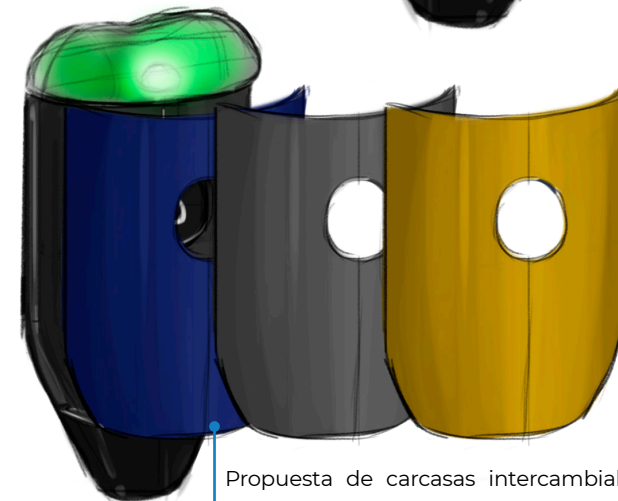
6.1.2 DESARROLLO CONCEPTUAL DISPOSITIVO EN EL CALZADO

Luego de la fase preliminar se procedió a trabajar la forma, corrigiendo errores y/o añadiendo más características.

En este caso, se cambió el material de la parte superior por uno de goma, más suave para el pie. Se añadió la cualidad de personalizable, para que combinara estéticamente con las zapatillas del mercado.



Forma basada en la dirección del sensor, apuntando al suelo. Feedback de funcionamiento con luz en la parte superior y material translúcido.



Propuesta de carcasas intercambiables, para personalización acorde al color del calzado.

6.1.2 DESARROLLO CONCEPTUAL DISPOSITIVO CLIP

Mayor desarrollo a la forma anterior, una forma más estilizada, se trabaja la carcasa intercambiable con texturas para mayor adherencia a los dedos y sea fácil de cambiarla si lo requiere. Modificación anclaje "clip" para una forma más orgánica y adaptada al tobillo.



6.1.2 DESARROLLO CONCEPTUAL DISPOSITIVO CLIP

En esta instancia se integra el estudio de **“Color Universal Design”**. Los colores seleccionados son:

Red CMYK= 0, 77, 100, 0 %



Blue CMYK= 100, 30, 0, 0 %



Si bien los colores utilizados no están asociados, en este caso al pie izquierdo y el pie derecho. Opté por utilizar estos colores como distinción de dispositivos y evitar mal uso y/o confusión de estos.

El color CMYK: 0,77,100,0% será asociado al pie izquierdo.
El color CMYK: 100,30,0,0% será asociado al pie derecho.



6.1.2 DESARROLLO CONCEPTUAL DISPOSITIVO CLIP

Para proseguir fue necesario crear un **moodboard** para cambiar estéticamente la forma y darle un diseño más retro, de los años 60s . Esto debido a que las formas anteriores se veían muy tecnológicas y no tan familiarizadas a la vida del adulto mayor contemporáneo.

El moodboard sirvió para analizar formas, relieves, texturas y colores. Destacando botones, colores mate y formas suavizadas característicos de la época de los 60.



6.1.2 DESARROLLO CONCEPTUAL DISPOSITIVO CLIP

Los resultados del moodboard fueron implementados en la forma anterior, dando como resultado un diseño más retro, sin embargo seguía con una estética tecnológica.

Cambios como acabados cromados, forma de botón, juego de relieves, texturas fueron realizados en esta propuesta.



6.1.2 DESARROLLO CONCEPTUAL DISPOSITIVO CLIP

Propuesta modelada en 3D, cambio de dimensiones. La textura para cambiar de carcasa fue modificado al modo de uso de quitarla, de manera que los dedos se adhieran a esta.

El inferior presentaba un solo orificio, diseño ajeno a la realidad, ya que el sensor infrarrojo requiere una led emisor y un led receptor para su correcto funcionamiento.



6.1.2 DESARROLLO CONCEPTUAL DISPOSITIVO CLIP

La propuesta anterior fue cambiada al integrar los componentes para su funcionamiento.
Se mantuvo la cualidad de personalización.
El ancho inferior fue modificado para agregar los dos led que componen el sensor infrarrojo.
El clip fue cambiado levemente, con el fin de lograr una forma más orgánica y menos invasora al pie.



6.1.3 DESARROLLO CONCEPTUAL DISPOSITIVO CLIP - FORMA FINAL

Forma final. Para llegar a la forma final, tuve en cuenta las recomendaciones de calzado, antropometría y los componentes, logrando un diseño retro, cambiando el botón a circular, relieves y el modo de encaje de la carcasa, que ahora se sacará deslizándola.

El punto más relevante es el clip, este fue cambiado totalmente, dándole mayor estabilidad al dispositivo, como también distribuyendo las fuerzas de choque si este es golpeado en sus laterales. Se optó por forrar el clip con un material acolchado y tela para que el pie no sufra molestia al moverse en la marcha.



6.1.3 DESARROLLO CONCEPTUAL DISPOSITIVO CLIP - FORMA FINAL

Forma más **compacta** se logró ya que los componentes , en este caso, la batería se volteó 90°, disminuyendo la altura del dispositivo , manteniendo el ancho y la profundidad. Fue necesario disminuir la altura para que se adapte de manera correcta al calzado previamente seleccionado (**casual sport**).

Se **mantiene el color que representa cada pie.** Luz indicadora del mismo color asociado al dispositivo.



Carcasa intercambiable y protectora, se desliza hacia arriba para sacarla o colocarla.

6.1.3 DESARROLLO CONCEPTUAL DISPOSITIVO CLIP - FORMA FINAL

El **clip** **esta con un ángulo** de inclinación para que se adapte al collarín en la mayor variedad de calzado “casual sport” que hay en el mercado.
Las texturas o relieve indican donde tomar la carcasa y se adaptan totalmente al agarre de los dedos para deslizarla y así, poder intercambiarla.

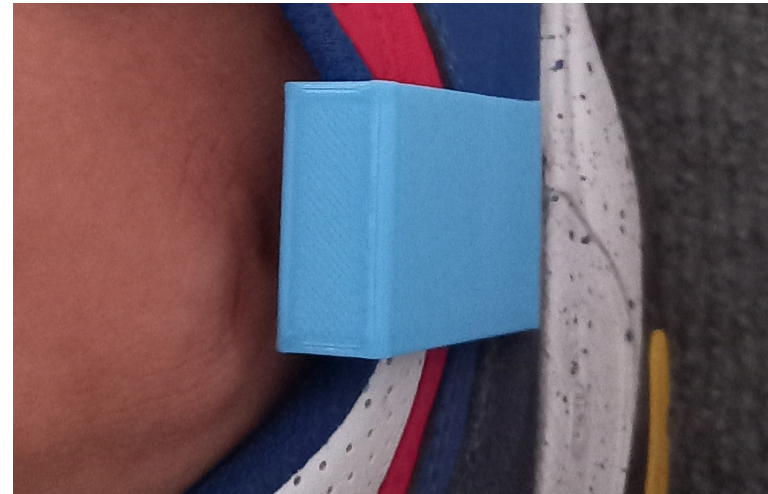
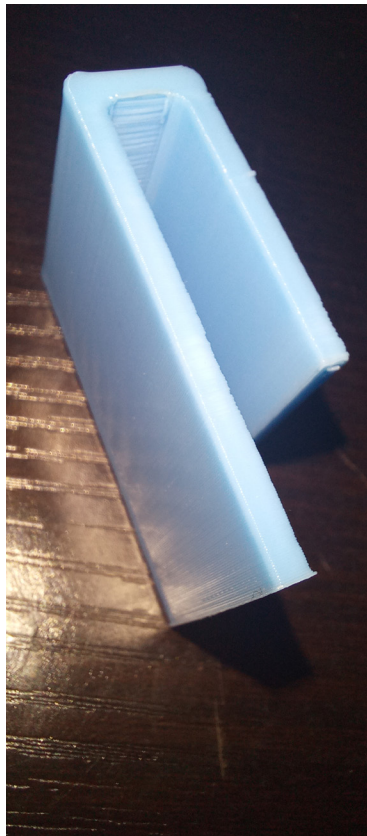


Botón de encendido grande y protagonista, ligeramente hundido, como única interfaz para el usuario, haciéndolo intuitivo y fácil de usar.

6.1.4 COMPROBACIONES CLIP

Todas las comprobaciones fueron impresas en 3D usando plástico PLA y ABS.

Primera prueba, forma recta con bordes rectos. Los bordes causaban molestias y no se ajustaba correctamente en el calzado.



6.1.4 COMPROBACIONES CLIP

Segunda prueba. Se suavizaron los bordes que van en la parte interior del calzado. La forma recta no se adaptaba a la curva del collarín. Se usó 3 horas en el centro de Talca, para comprobar si la pieza se golpeaba.

El resultado fue:

- El material usado fue completamente dañado, aunque el material usado fue muy blando, ajeno al material a usar realmente.
- La pieza no se mantuvo recta hasta el final del viaje.



6.1.4 COMPROBACIONES CLIP

Tercera prueba. Se cambio a un clip, más curvo, que se adaptara a la parte externa de la zapatilla.
El clip si bien, fue golpeado, no cambió de posición.
El resultado quedaba muy expuesta al exterior y en diagonal apuntando al suelo.

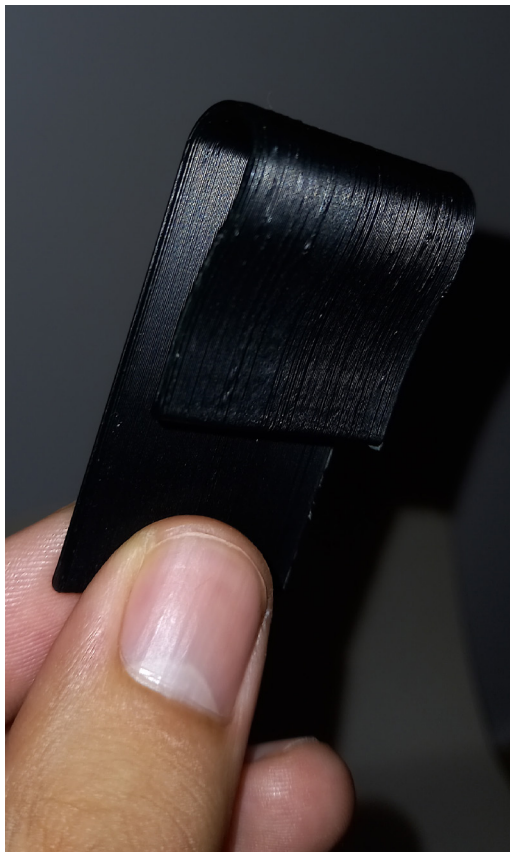
La zona que va en el collarín fue recta, por lo que no se adaptó completamente a este.



6.1.4 COMPROBACIONES CLIP

Cuarta prueba. Se mantuvo la forma curvada que se anclaba al calzado en la prueba 3, pero se minimizó la geometría de este, logrando solucionar el aspecto diagonal, manteniendo el completo ajuste.

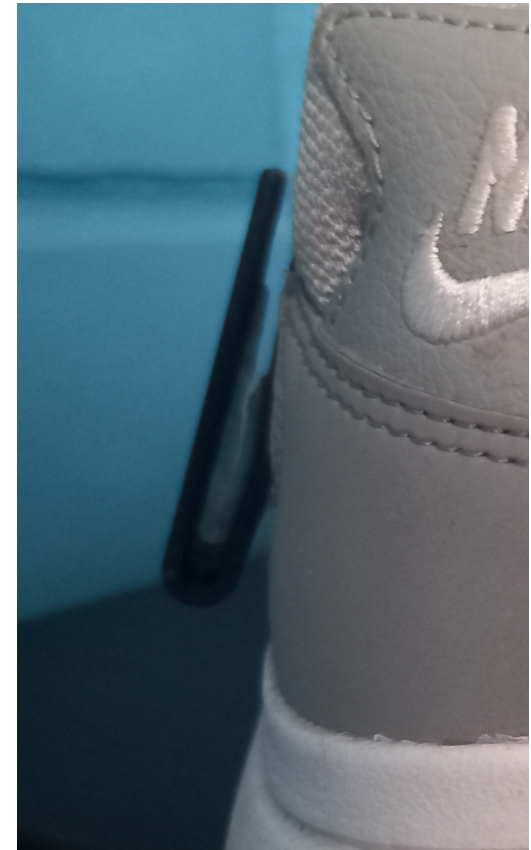
La parte anclada al collarín seguía siendo recta a este.



6.1.4 COMPROBACIONES CLIP

Quinta prueba. Usé la misma geometría que el clip de la prueba 3, pero más angosto, la parte del clip que va dentro del calzado fue suavizado y la que reposa en el collarín fue modificada curvándola para que se adapte a la curva de este.

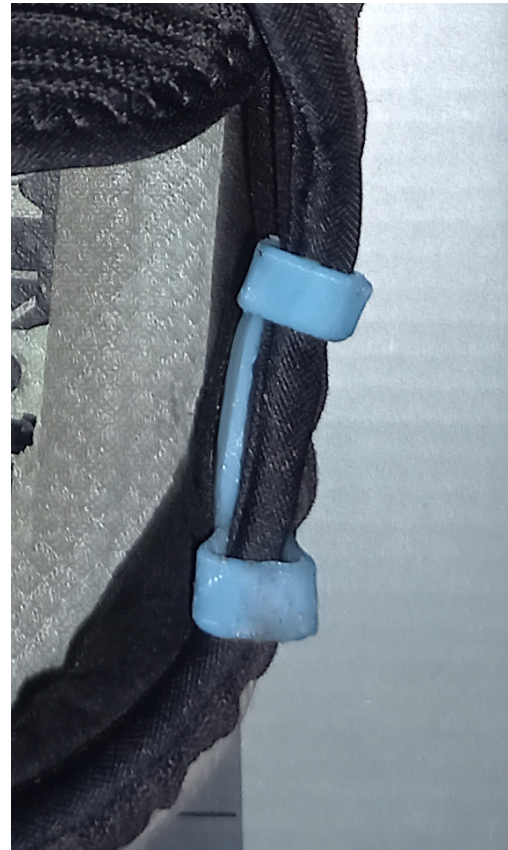
El resultado no fue el esperado, con bordes muy prominentes en la zona del collarín, causando una pequeña molestia al movimiento del pie.



6.1.4 COMPROBACIONES CLIP

Sexta prueba. Forma final del clip, se distribuye el espacio donde actúa el clip, para evitar el constante contacto con el maléolo. Le da más estabilidad y menos probabilidad que el dispositivo se mueva si se recibe golpes.

El clip reposa en el collarín de la zapatilla con un ángulo que se adapta a la curvatura. Si bien fue impreso en PLA, un material no muy resistente, este está pensado que sea de un material metálico, como el acero. A la vez, será cubierto con un material acolchado, que sea suave y cómodo al pie.



6.1.5 DESARROLLO CONCEPTUAL PULSERA

Se optó por cambiar el diseño del receptor rotundamente, al igual que la zona del cuerpo donde iba.

Se **cambió la zona de la pierna** y el formato de banda por la incomodidad que generaría en el usuario. La pierna del adulto mayor se hincha y un objeto en ese sector puede generar una presión extra en la pierna, pudiendo dañar la pierna. También, si la banda llegase a soltarse, sería muy incómodo para el usuario volver a colocarla donde iba, implicaría levantarse el pantalón, agacharse más de la cuenta. Un punto importante de cambio, es que el adulto mayor puede perder en algún grado sensibilidad en sus piernas, por lo que colocar un feedback en este, podría ser imperceptible.

La **nueva zona es la muñeca**, donde el usuario tendrá una mayor sensibilidad y podrá sentir y ver el feedback al instante. Una zona más entendible para el usuario, que lo asemejará al uso de pulseras, relojes.

6.1.5 DESARROLLO CONCEPTUAL PULSERA

La primera propuesta fue una pulsera estándar, con luces que indicaran el pie que presenta una altura anormal en la fase de oscilación, según lo explicado previamente.

No tomé en cuenta el estudio de color universal.

Añadí un botón de calibración, con el fin de volver a parámetros originales, es decir altura y ángulo del dispositivo, cuando el dispositivo del calzado es acomodado o cuando el usuario quiere cambiar de calzado.

Como objetivo principal sería llegar a un diseño fácil de utilizar e intuitivo.



6.1.5 DESARROLLO CONCEPTUAL PULSERA

En este caso, se cambió el botón posterior y se integró a la zona principal, combinando el botón de encendido con el de calibración.

Se modificó las luces indicadoras, en el ámbito de forma y color, la forma indica el pie izquierdo y el pie derecho. Con los colores se intenta generar un contraste que sea diferenciable fácilmente.

La **correa** se hace **ajustable** al ancho de todas las muñecas o como el usuario requiera.

El botón de calibración no es del todo claro, una palabra larga en una superficie pequeña pierde legibilidad. Sobre todo para el adulto mayor.



6.1.5 DESARROLLO CONCEPTUAL PULSERA

En esta propuesta cambié la palabra de “reiniciar” por un símbolo fácil de recordar y entender, haciendo referencia a la calibración del dispositivo o “volver a cero”.

Se mantienen las letras con luz indicadora del pie con su color asociado a cada dispositivo.

Este diseño se descarta por su difícil producción, integrando las luces en una banda de silicona.



6.1.6 DESARROLLO CONCEPTUAL PULSERA - FORMA FINAL

Forma final. Las luces indicadoras de los costados se integran en la carcasa para facilitar la producción. Solo dos botones en la interfaz, para hacerlo intuitivo y fácil de utilizar.



6.1.6 DESARROLLO CONCEPTUAL PULSERA - FORMA FINAL

Pulsera receptora de la señal emitida por el dispositivo en el calzado.
Tiene la capacidad de **emitir un feedback lumínico y vibratorio diferente**, dependiendo del pie.



Luz indicadora de encendido o carga.



Letra **I**, indicando el pie izquierdo, con el **color** asociado al dispositivo que va en el pie izquierdo.

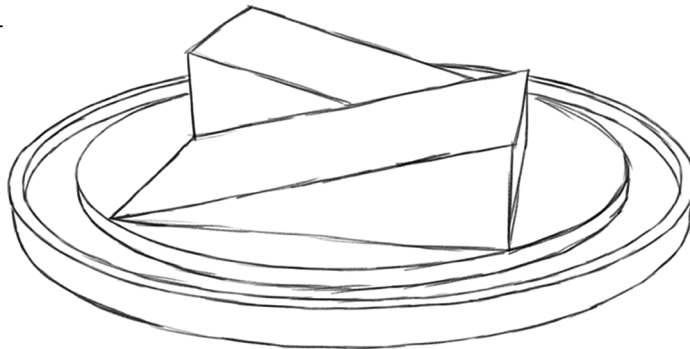
Letra **D**, indicando el pie izquierdo, con el **color** asociado al dispositivo que va en el pie izquierdo.

6.1.7 DESARROLLO CONCEPTUAL BASE DE CARGA

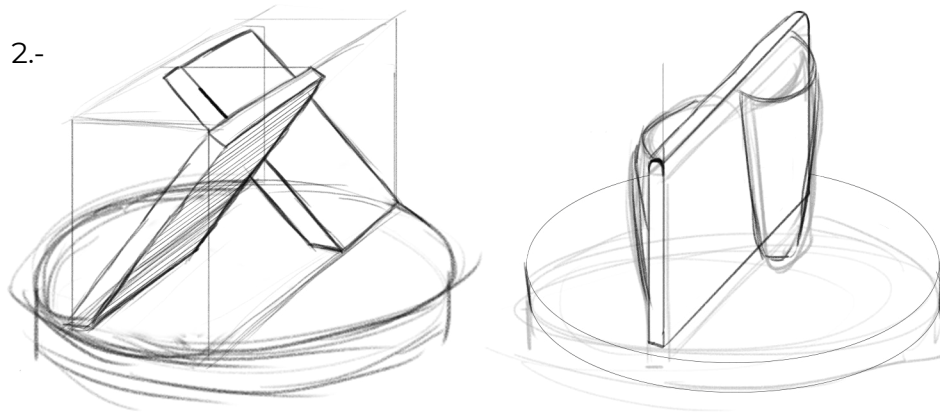
Para seguir con el objetivo de un fácil uso e intuitivo se diseño una base de carga por inducción, para que el usuario solo tenga que colocar los objetos en este sin mayor dificultad.

El principio fue usar el mínimo volumen, moldeando su forma al de los aparatos: pulsera y clip.

1.-



2.-



3.-



Forma base elegida, por su eficiente uso del material.

Los dispositivos clip se colocaran en la pared elevada para cargarse. La pulsera se dejará reposando en la base para que esta se cargue.

6.1.7 DESARROLLO CONCEPTUAL BASE DE CARGA

Se resuelve el boceto elegido anteriormente con un modelado 3D.

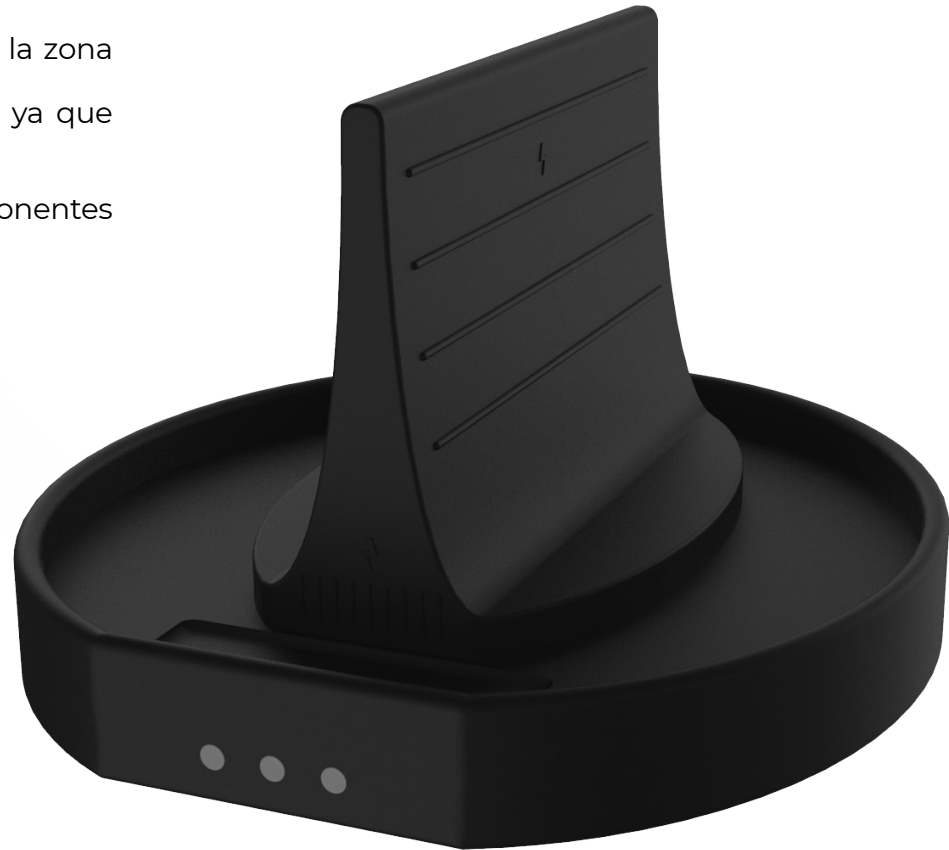
El propósito es que el usuario solo coloque los dispositivos en la base para que estos se carguen. Solo requerirá conectar la base a un alimentador eléctrico.



6.1.8 DESARROLLO CONCEPTUAL BASE DE CARGA - FORMA FINAL

Forma final. Se cambiaron las proporciones acorde a los diseños previos del **dispositivo clip y la pulsera**.

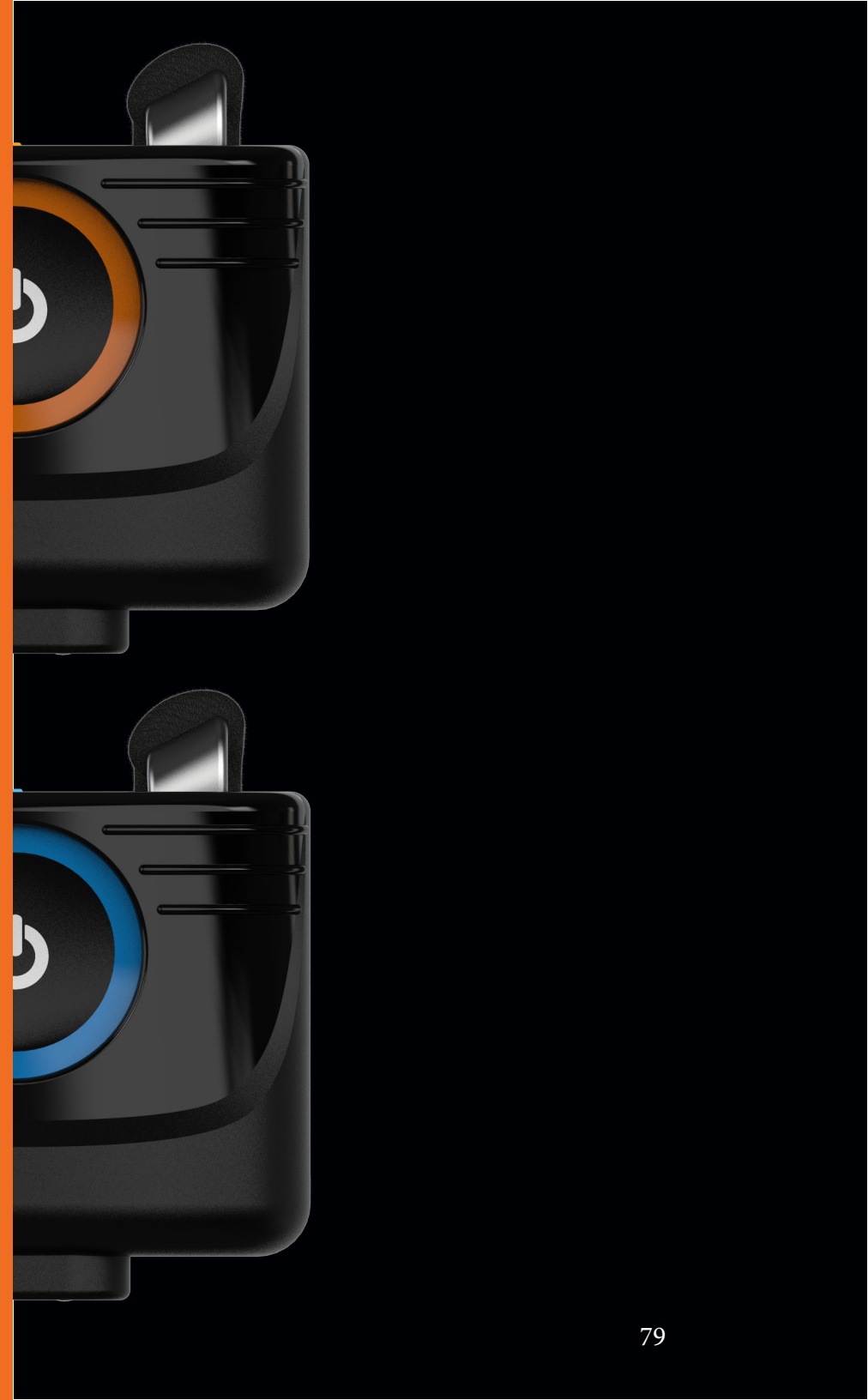
- Añadí, símbolos de carga para indicar la zona, complementando los relieves.
- Zona de reposo para la pulsera, indicando la zona donde se carga.
- La luz de encendida fue puesta al frente, ya que quedaba tapada al colocar la pulsera.
- Se cambió a tres luces indicadoras.
- El grosor se debe a la integración de los componentes a su escala real.



6.1.8 DESARROLLO CONCEPTUAL BASE DE CARGA - FORMA FINAL



6.2 PROPUESTA FINAL



6.2.1 PROPUESTA CONCEPTUAL FINAL

Concepto

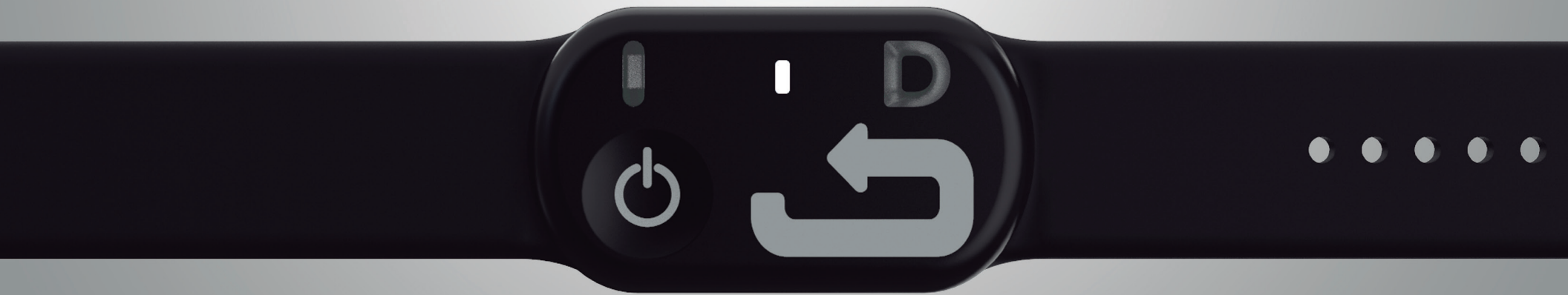
Wearable

Propuesta conceptual

Clip sensorial para disminuir el riesgo de caída en el adulto mayor.

El dispositivo clip es el protagonista de esta propuesta, es el que medirá la distancia y mandará la señal al receptor.

PROPUESTA
CONCEPTUAL







6.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Es un conjunto de productos wearables que avisarán al portador si este es propenso a caerse. Basado en la mínima distancia del pie en la fase de oscilación de la marcha.

Consiste en dos dispositivos que se enganchan en el calzado (uno para cada pie) y una pulsera que funciona como receptor y también la encargada de transmitir la señal al portador de manera lumínica y vibratoria.

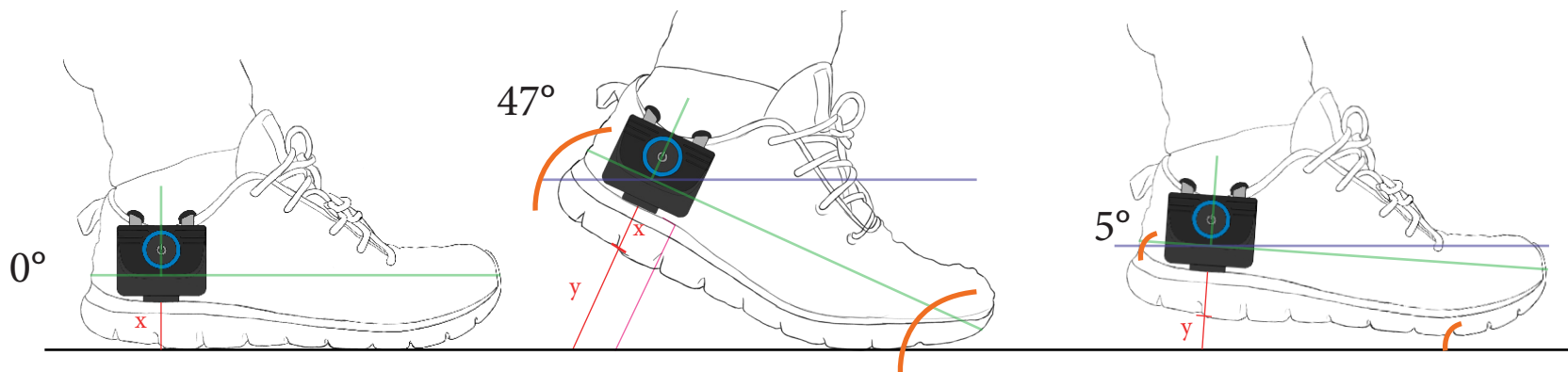
Como complemento, una base de carga inalámbrica para cargar los dispositivos fácilmente.

Un conjunto intuitivo, fácil de utilizar, pensados y diseñados para el adulto mayor.



6.2.3 FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento se basa en un algoritmo que toma en cuenta la altura del dispositivo al suelo y el ángulo de este. Estas variables indicarán las fases de la marcha y cuando el dispositivo podrá medirlas, para emitir una señal si es necesario



El dispositivo en el inicio de la marcha, cuando el pie esté completamente en la superficie, no emitirá señal. Ya que entenderá que no es la fase de oscilación.

Cuando el talón se despegue del suelo y llegue mínimo a un ángulo de 47° (medida más baja) en relación al suelo, el dispositivo entenderá que la fase de oscilación empezará, por lo tanto, empezará a medir las variables

Acercarse a los 5° en relación al suelo, será un índice de que la marcha se encuentra en la fase de oscilación, por lo tanto, si la altura al suelo (y) marca una anomalía, mandará la señal a la pulsera. Al pasar los 0° el dispositivo dejará de medir las variables, hasta que nuevamente llegue a los 47° .

6.2.3 FUNCIONAMIENTO

Cuando el dispositivo envíe la señal, la pulsera emitirá una señal vibratoria y lumínica al usuario portador.



Si el pie involucrado es el izquierdo, la pulsera prenderá una **luz del color** asociado al dispositivo izquierdo.

A la vez, vibrará fuertemente y constante, para avisar al usuario su mala marcha, hasta que el pie vuelva al ciclo inicial de la marcha.

Si el pie involucrado es el derecho, la pulsera prenderá una **luz del color** asociado al dispositivo izquierdo.

A la vez, vibrará fuertemente y en pequeños intervalos, para diferenciarlo del dispositivo izquierdo y avisar al usuario su mala marcha. Hasta que el pie vuelva al ciclo inicial de la marcha.

Si el ciclo de la marcha es intervenido, ya sea al dejar de caminar y la pulsera se encuentra en vibración, será necesario volver a calibrar el dispositivo, para que pare la vibración.

6.2.3 FUNCIONAMIENTO

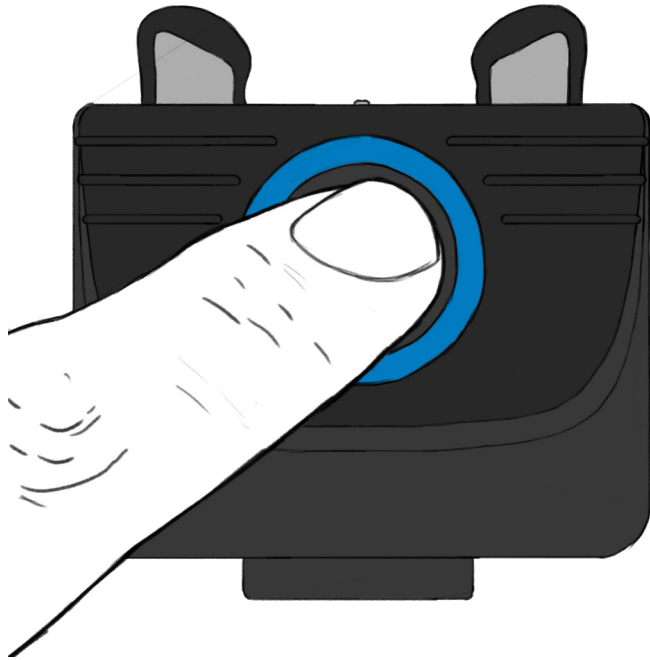
Para cargar los dispositivos, se colocarán de manera intuitiva en la base de carga.

La carga será mediante inducción, por lo que solo se tendrá que conectar la base a la corriente.

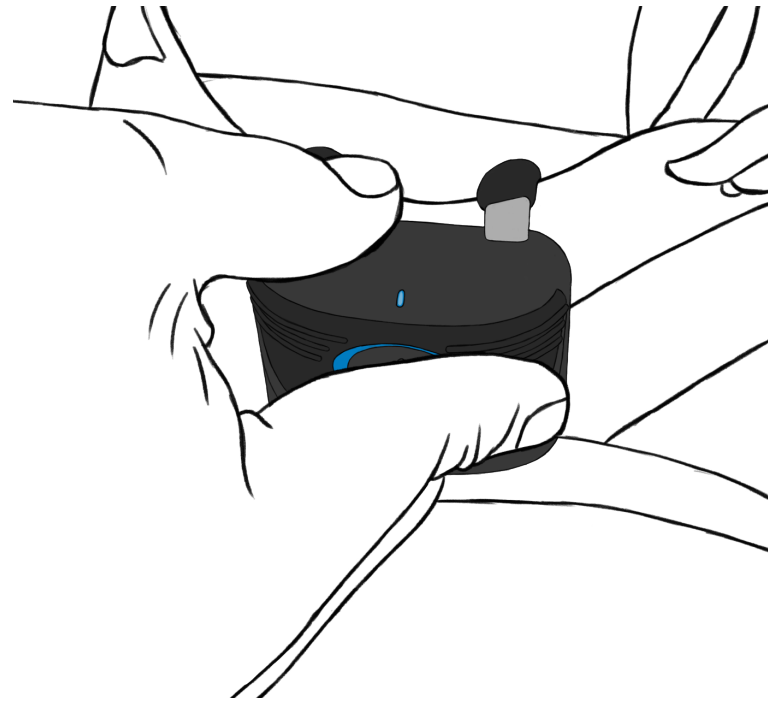
La base emitirá una luz que indique la cantidad de dispositivos que se están cargando. Con un máximo de 3 aparatos (el conjunto total).



6.2.4 MODO DE USO

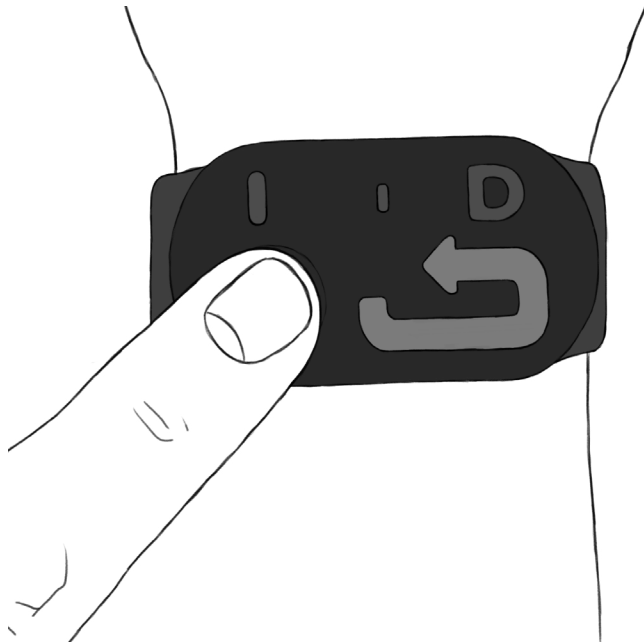


1.- Se enciende el dispositivo.

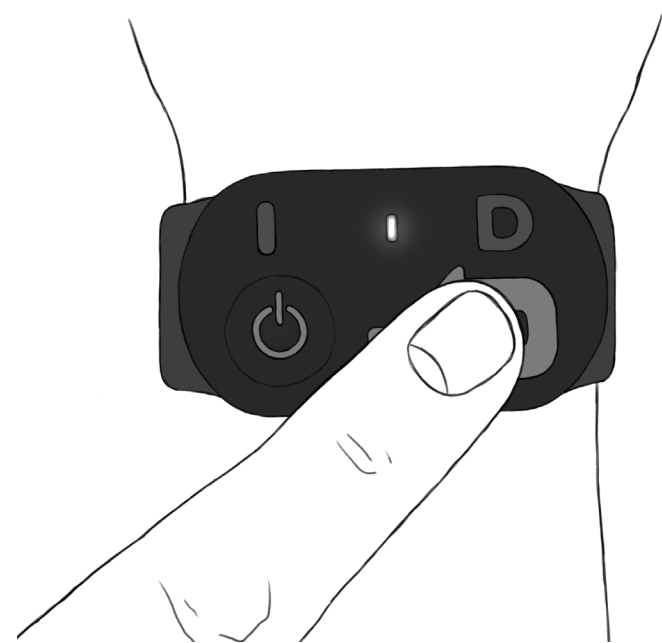


2.- Se coloca el dispositivo en la zapatilla.

6.2.4 MODO DE USO



3.- Se enciende la pulsera.

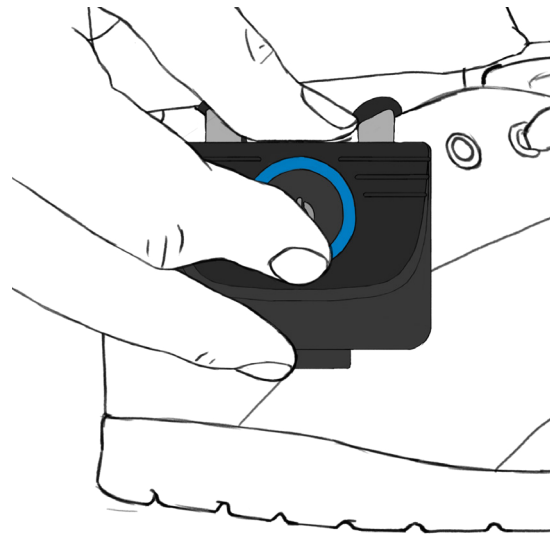


4.- Una vez encendido, se calibra los dispositivos clip.
El conjunto esta listo para utilizarse.

6.2.4 MODO DE USO



5.- Si el dispositivo es golpeado, puede cambiar de posición y no funcionar correctamente.



6.- Se posiciona nuevamente el dispositivo al calzado.



7.- En la pulsera, presionar el botón de calibración. El conjunto está listo para utilizarse.

6.2.5 GAMA DE COLORES ACROMÁTICO

Colores acromáticos para que el producto se adapte a un calzado más estándar, neutro. Se proponen cinco colores acromáticos.



6.2.6 GAMA DE COLORES CROMÁTICO

Se propone una gama de colores cromáticos para usuarios que deseen vestir colores distintos. Los colores que se presentarán son los que se prevé que sean tendencia en Primavera/Verano 2022, esto según la **WGSN**, líder global en tendencias de consumidor y diseño.



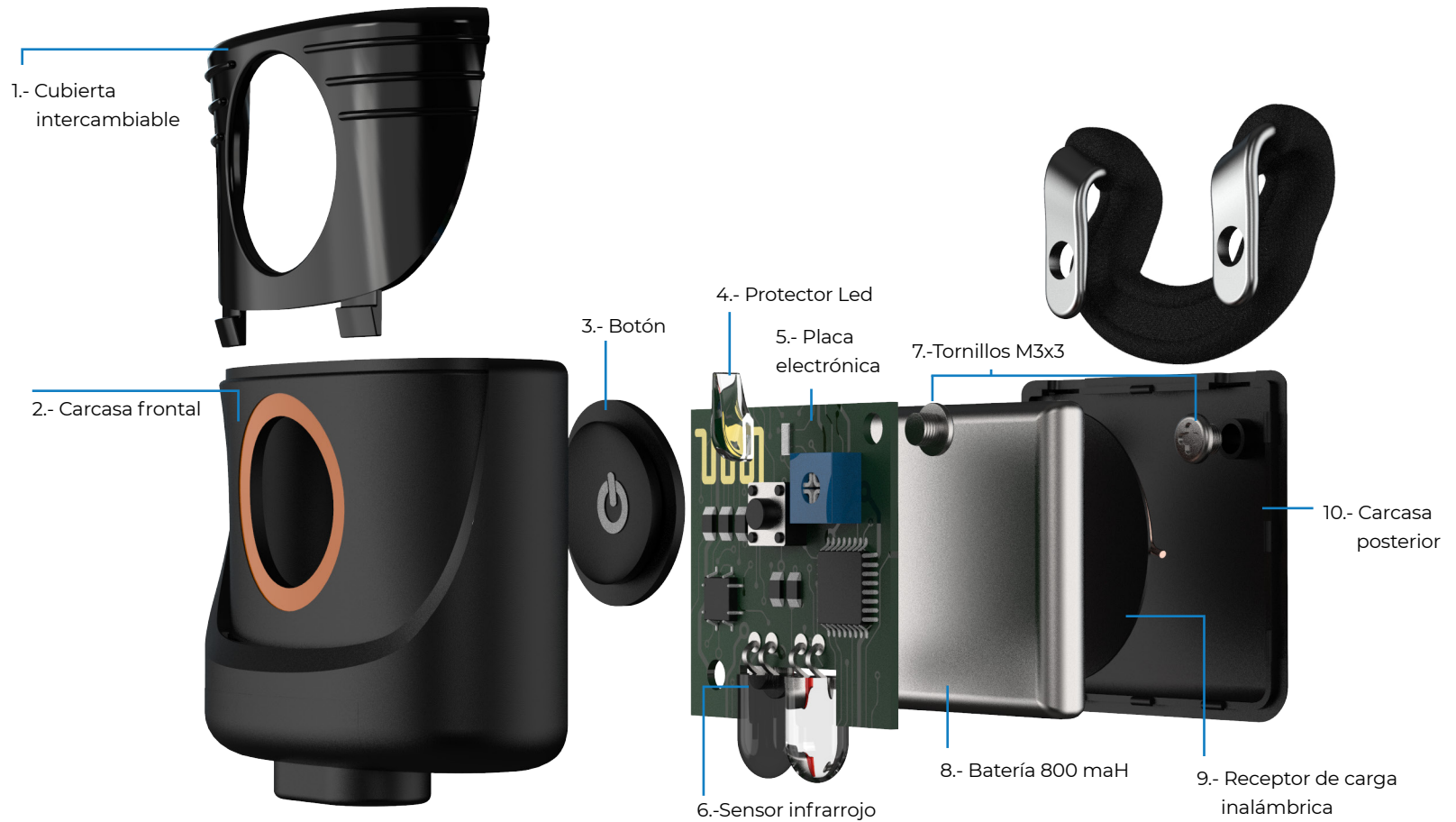
CAPÍTULO 7

FACTIBILIDAD INDUSTRIAL Y ESTRATEGIA DE MERCADO

7.1 MATERIALES Y PROCESOS



7.1.1 LISTA DE MATERIALES DISPOSITIVO CLIP



5.- Placa electrónica contiene: botón pulsador, giroscopio, sensor infrarrojo, transceptor inalámbrico.

7.1.1 LISTA DE MATERIALES DISPOSITIVO CLIP

Nombre	N°	Función	Material	Proceso	Acabado	Cant.
Cubierta intercambiable	1	Estético y protección	ABS	Inyección	Brillante	1
Carcasa frontal	2	Protección	ABS	Inyección	Mate	1
Botón on/off	3	Encendido/apagado	ABS	Inyección	-	1
Protector LED	4	Proteger el led y conducir la luz	Acrílico	Polimerización	-	1
Placa electrónica	5	Correr el algoritmo	Varios	Varios	-	1
Sensor infrarrojo	6	Medir distancia	Varios	Varios	-	1
Tornillos M3X3	7	Unión	Acero inox.	Varios	-	4
Batería	8	Suministrar energía	Ion de Litio	Varios	-	1
Receptor carga inalámbrica	9	Recibir la carga por inducción	Cobre	Varios	-	1
Carcasa posterior	10	Protección	ABS	Inyección	Mate	1

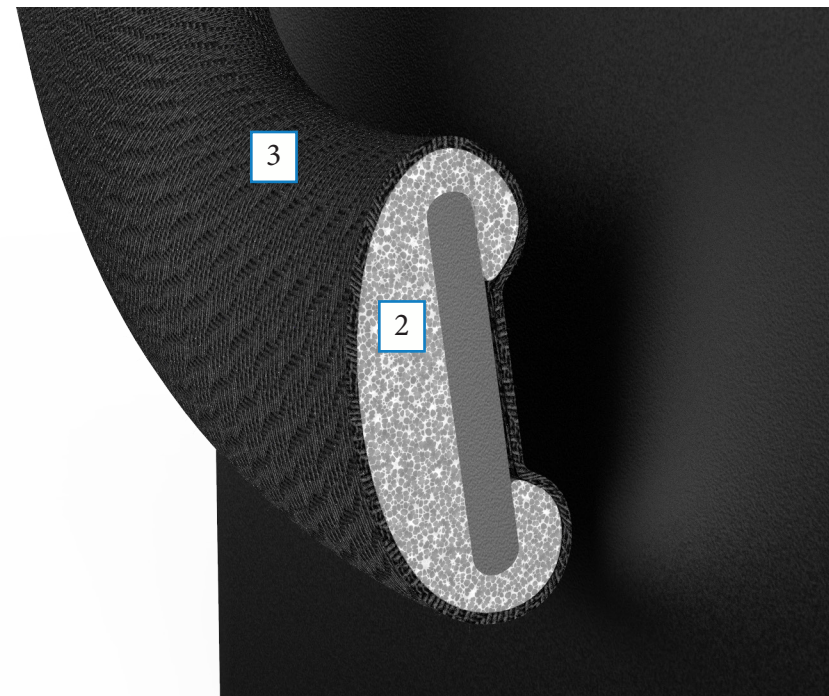


7.1.2 LISTA DE MATERIALES CLIP

Nombre	N°	Función	Material	Proceso	Acabado	Cant.
Estructura clip	1	Enganchar dispositivo en el calzado	Acero inox.	Troquelado, doblado	-	1
Acolchado clip	2	Protección, adaptabilidad	Espuma viscoelástica	Corte patrón	-	1
Forro del acolchado	3	Encendido/apagado	Microfibra	Corte patrón	-	1

El material que cubrirá la estructura metálica será de espuma viscoelástica. Por sus capacidades de adaptabilidad a la forma de cada cuerpo, en este caso el pie. Luego será forrado por una microfibra, por su capacidad flexible, suavidad y transpirable.

Estructura clip

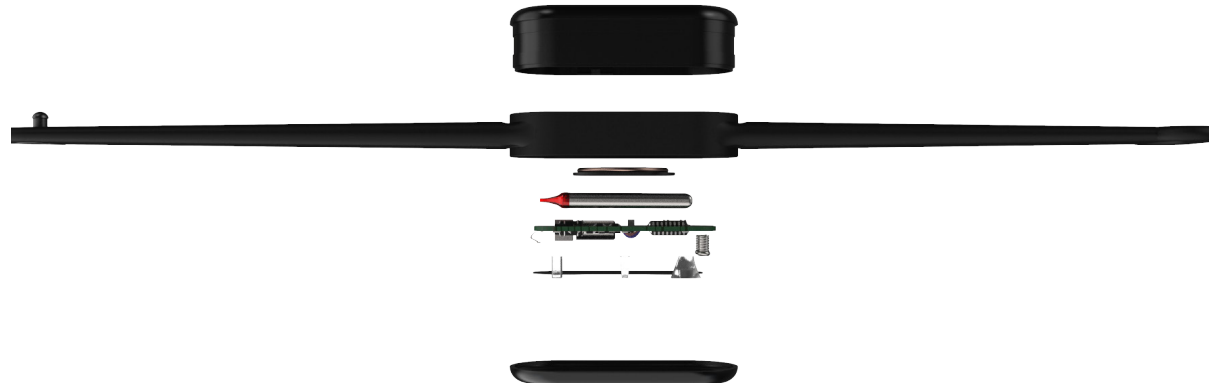


7.1.3 LISTA DE MATERIALES PULSERA

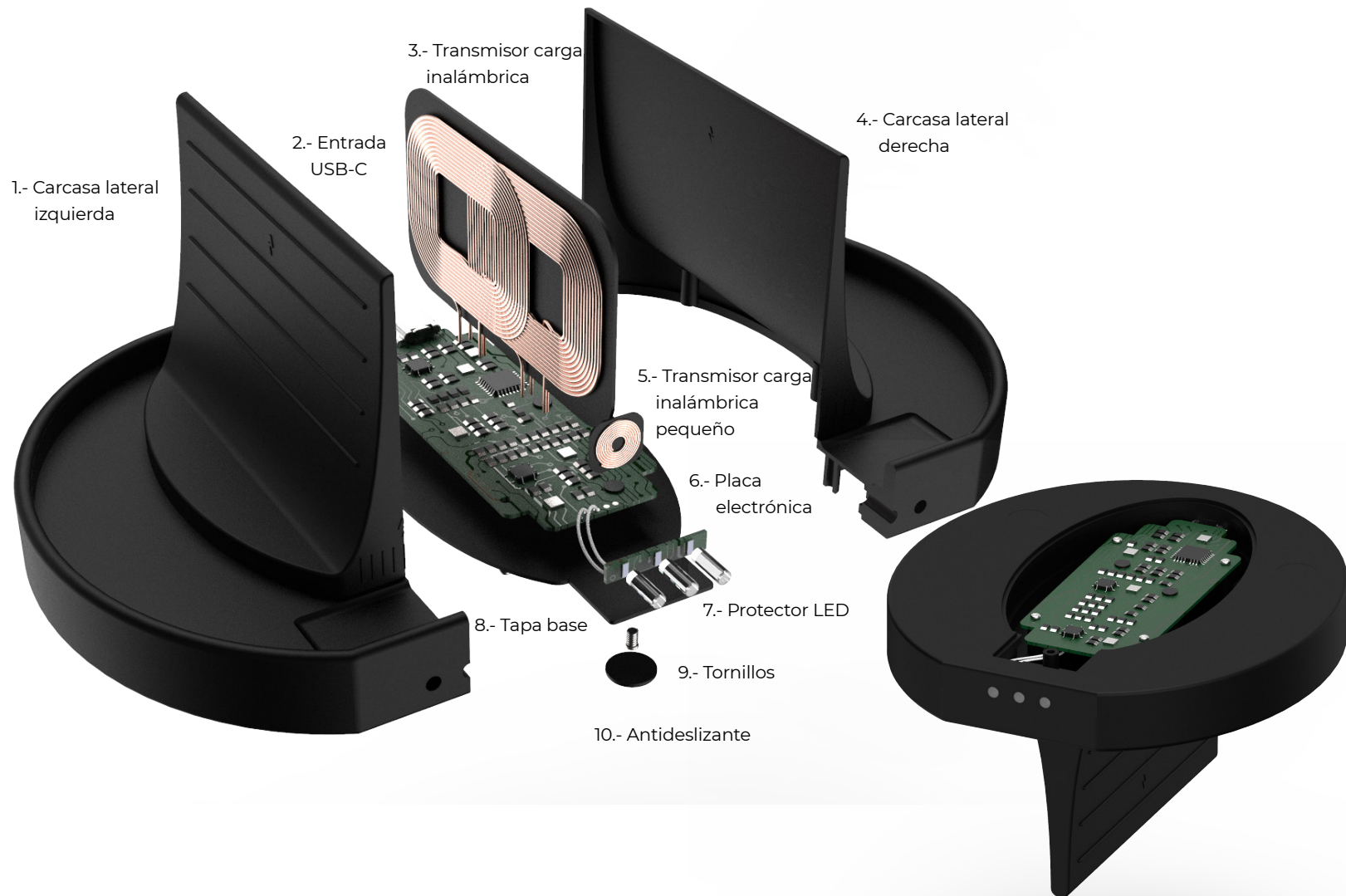


7.1.3 LISTA DE MATERIALES PULSERA

Nombre	N°	Función	Material	Proceso	Acabado	Cant.
Carcasa frontal	1	Interfaz y protección	ABS	Inyección	Semi-Brillante	1
Sensor táctil	2	Leer la señal al contacto	Varios	Varios	Mate	1
Protector LED	3	Proteger y conducir la luz LED	Acrílico	Extrusión	-	3
Placa electrónica	4	Correr el código	Varios	Varios	-	1
Vibrador	5	Hacer vibrar la pulsera	Varios	Varios	-	1
Tornillos M3X3	6	Unión	Acero Inox.	Varios	-	2
Batería	7	Suministrar energía	Ion de Litio	Varios	-	1
Receptor carga inalámbrica	8	Recibir la carga por inducción	Cobre	Varios	-	1
Carcasa posterior	9	Protección	ABS	Varios	Semi-Brillante	1
Correa	10	Ajustarse a la muñeca	Silicona	Inyección	-	1

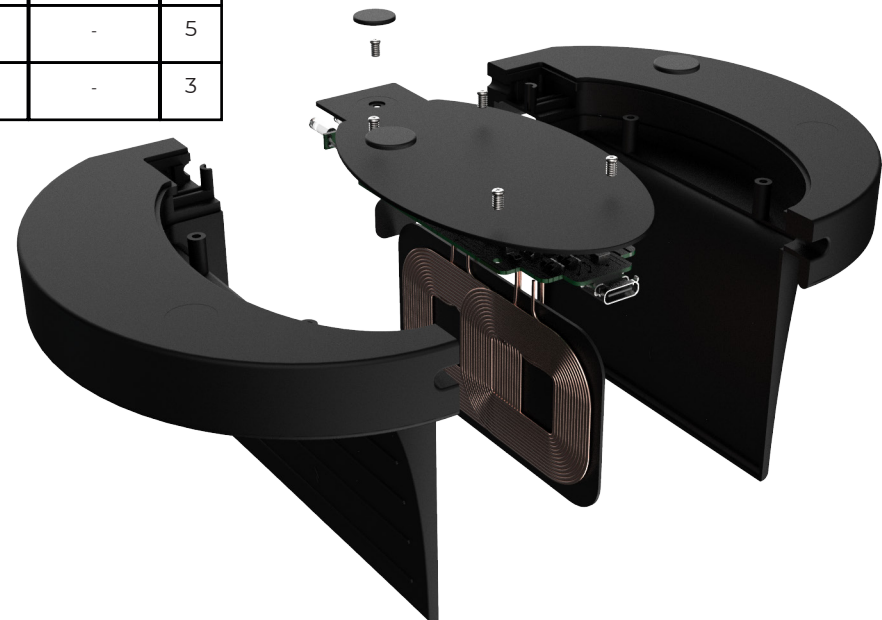


7.1.4 LISTA DE MATERIALES BASE DE CARGA

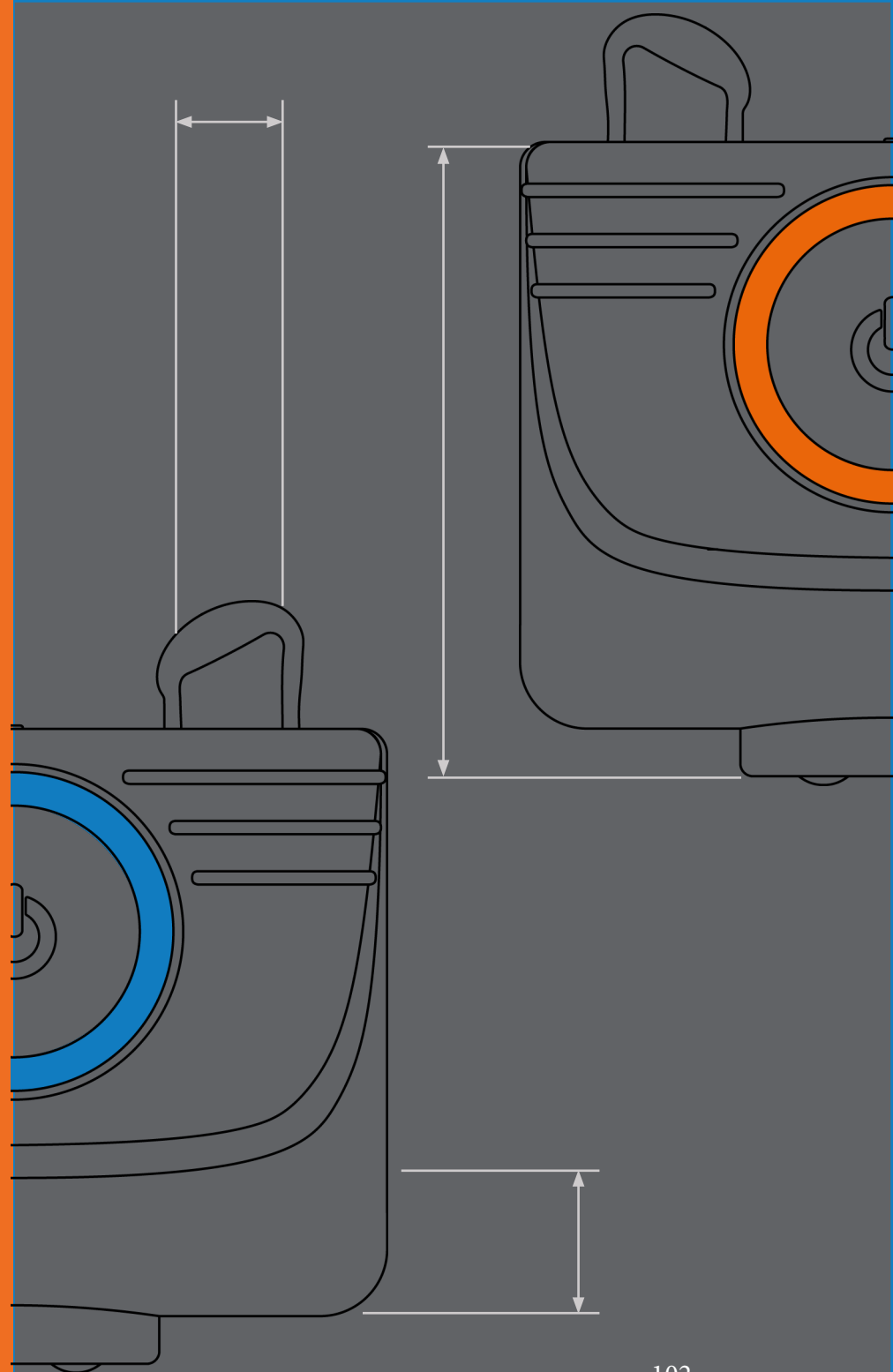


7.1.4 LISTA DE MATERIALES BASE DE CARGA

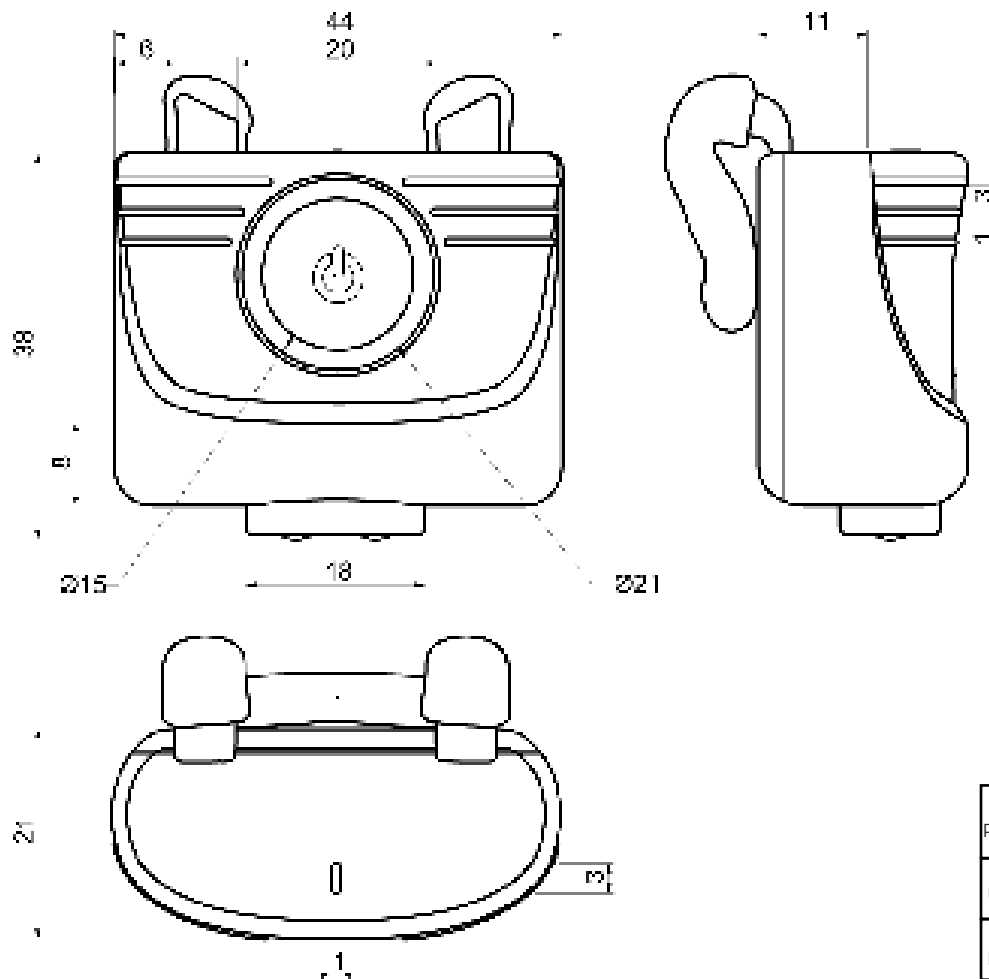
Nombre	N°	Función	Material	Proceso	Acabado	Cant.
Carcasa lateral izq.	1	Protección, superficie de reposo	ABS	Inyección	Mate	1
Entrada USB-C	2	Entrada de alimentación	Varios	Varios	-	1
Transmisor carga inalámbrica	3	Transmitir la carga a los dispositivos clip	Cobre	Varios	-	1
Carcasa lateral derecha	4	Protección, superficie de reposo	ABS	Varios	Mate	1
Transmisor carga inalámbrica pequeño	5	Transmitir la carga a la pulsera	Cobre	Varios	-	1
Placa electrónica	6	Correr el código	Varios	Varios	-	1
Protector LED	7	Proteger y conducir la luz LED	Acrílico	Extrusión	-	3
Tapa Base	8	Protección	ABS	Inyección	Mate	1
Tornillos	9	Unión	Acero Inox.	Varios	-	5
Antideslizante	10	Mayor adherencia a la superficie	Caucho	Extrusión	-	3



7.2 PLANIMETRÍAS

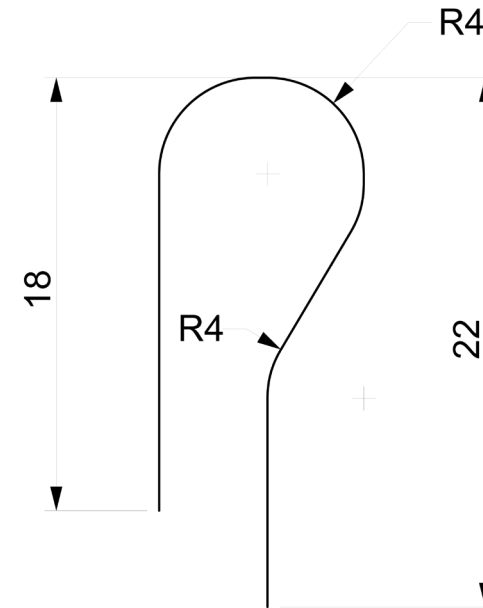
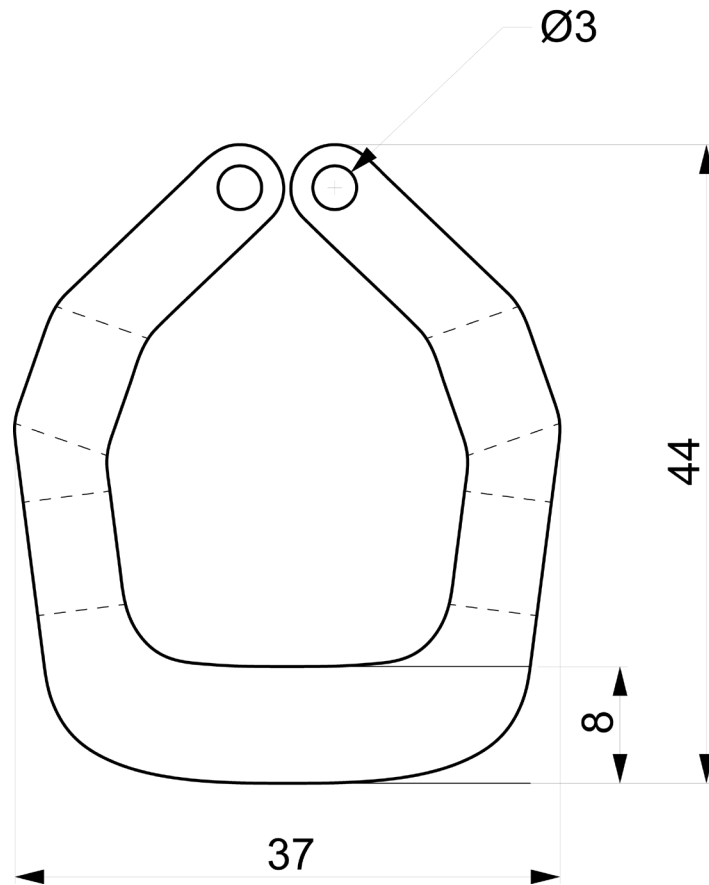


7.2.1 PLANIMETRÍA DISPOSITIVO CLIP



Plano N°1 : Dispositivo Clip	Cotas en mm
Universidad de Talca / Escuela de Diseño	
Lukas Villanueva Maldonado	Fecha: 12/07/21

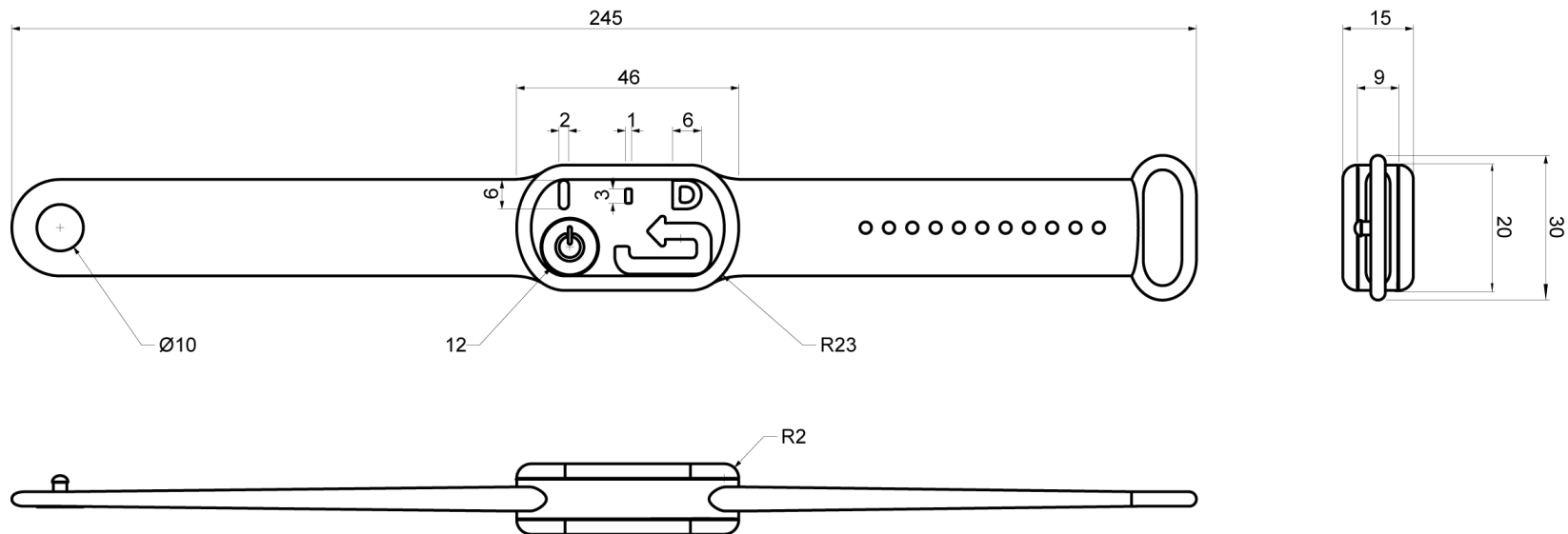
7.2.2 PLANIMETRÍA PLANTILLA CLIP



Estructura en vista lateral, no representa la pieza original, ya que esta no tiene grosor.

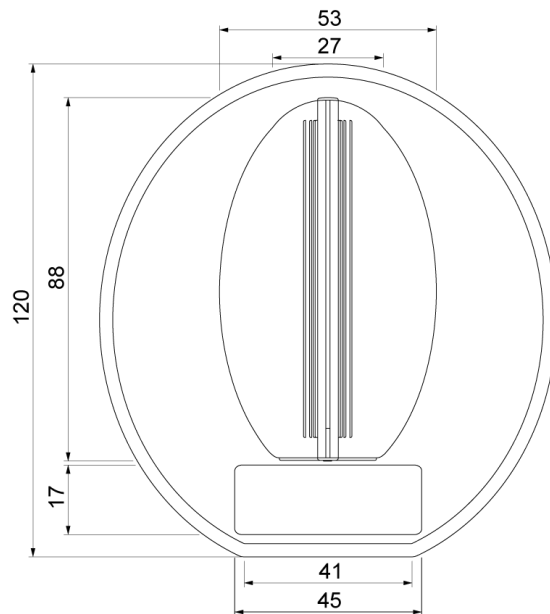
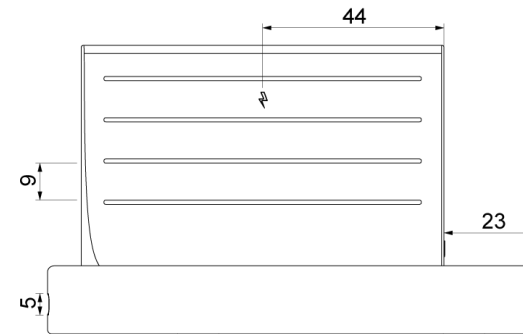
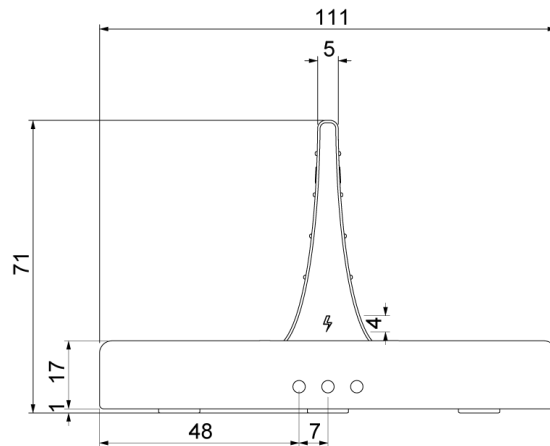
Plano N°2 : Plantilla Clip	Cotas en mm
Universidad de Talca / Escuela de Diseño	
Lukas Villanueva Maldonado	Fecha: 12/07/21

7.2.3 PLANIMETRÍA PULSERA



Plano N°3 : Pulsera	Cotas en mm
Universidad de Talca / Escuela de Diseño	
Lukas Villanueva Maldonado	Fecha: 12/07/21

7.2.4 PLANIMETRÍA BASE DE CARGA



Plano N°4 : Base de carga	Cotas en mm
Universidad de Talca / Escuela de Diseño	
Lukas Villanueva Maldonado	Fecha: 12/07/21

7.3 ESTRATEGIA DE MERCADO



7.3.1 MODELO DE NEGOCIO

1.- Propuesta de valor

Seguridad. Producto que controlará si la persona es propensa a sufrir una caída , basado en su marcha.

2.- Segmentos de clientes

- Adultos mayores, preocupados por su bienestar.
- Personas mayores que han sufrido alguna caída.
- Hijos y nietos preocupados por su padre/abuelo.

3.- Canales

- Publicidad en diarios, revistas.
- Publicidad en la radio.
- Publicidad en redes sociales más utilizadas por el adulto mayor (twitter, facebook)

4.- Relación con clientes

Establecer una relación de confianza con el cliente. Mantener contacto si el cliente adquiere el producto, para instruirlo y recibir su feedback.

5.- Socios claves

- El gobierno, a través del SENAMA.
- Tiendas retail
- Fabricantes de calzado.

7.3.2 PROPUESTA PACKAGING

KLIP





HIPÓTESIS

Con esta propuesta se espera generar un cambio positivo en la vida de algunos adultos mayores que han tenido dificultad al caminar, o se sienten inseguros debido a las calles descuidadas o la velocidad con que se mueven las ciudades.

A medio y largo plazo se espera, que los usuarios de este producto presenten una mejoría en su marcha y logren prescindir de los dispositivos, sintiéndose seguros de sí mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Manual de prevención de caídas en el adulto mayor. Ministerio de Salud.

Factores asociados a caídas en adultos mayores chilenos: evidencia de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010.

Cartier L. Caídas y alteraciones de la marcha en los adultos mayores. 2002

Schneck, Marilyn E.*; Haegerstrom-Portnoy, Gunilla†; Lott, Lori A.*; Brabyn, John A.* Comparison of Panel D-15 Tests in a Large Older Population

<https://medicina.uc.cl/publicacion/cambios-asociados-al-envejecimiento/#:~:text=Cambios%20Generales&text=Se%20explica%20por%20cambios%20posturales,50%20a%C3%B1os%20y%20luego%20disminuye.>

Rezaul Begg *, Russell Best, Lisa Dell'Oro, Simon Taylor. Minimum foot clearance during walking: Strategies for the minimisation of trip-related falls.

Martorell J. Marcha Normal.

El pie calzado. Guía para el asesoramiento en la selección del calzado para personas mayores. Instituto de Biomecánica de Valencia.

Guía de recomendaciones para el Diseño de Calzado. Instituto de Biomecánica de Valencia.

Color Universal Design-The Selection of Four Easily Distinguishable Colors for all Color Vision Types-

