



Artículo de Proyecto de Grado del Departamento de Diseño

# *Reducción de tiempos muertos y gastos exógenos relacionados con el proceso terapéutico de esguince de tobillo, para disminuir la reincidencia en la lesión en deportistas de la ciudad de Cali.*

Lucas Paolo Narváz Zuluaga, [lucasnarvaez7@gmail.com](mailto:lucasnarvaez7@gmail.com) y Juan Fernando Lopera Calderón, [juanfrsk8@gmail.com](mailto:juanfrsk8@gmail.com) Tutor(a): Andrés Julián Hurtado Ruíz, [andres.hurtado@icesi.edu.co](mailto:andres.hurtado@icesi.edu.co)

---

## Abstract

**Purpose** - It has been detected that a large percentage of athletes with a sprained ankle injury treated therapeutically abandon treatment for various reasons, mainly the investment of time and money perceived as exogenous by patients, which causes inadequate recovery and in the In most cases of relapse, this project seeks to integrate and improve physiological rehabilitation to reduce the recurrence of the injury in the city of Cali.

**Design/methodology/approach** - Surveys for athletes, interviews with physiotherapists and psychiatrists of the HUV (University Hospital del Valle) were designed and applied. Collection of qualitative and quantitative data to validate the problem and collection of information through other tools such as "fly on the wall", "cognitive analysis of tasks" "analysis of activities" and "scenario testing". Visit to rehabilitation center feedback directly with specialists. Definitive design of the different components of the system, choice of materials and processes, implementation.

**Findings** - The various therapeutic rehabilitation processes for sprain injuries grade I and II in the tibioperoneo-astragaline joint offered do not stimulate or guarantee treatment adherence, of the 18 respondents, it was obtained that the total sprain injuries were associated with a sports practice, and that 17 of them had suffered an ankle sprain and had recurrence.

**Practical implications** - Reduce downtime in travel and waiting, and expenses outside the rehabilitation process, as well as decrease in the number of visits to the rehabilitation center, provide feedback to the patient about the state of his injury, increase in the interaction and motivation of the patient regarding his rehabilitation and its progress, appropriation of the rehabilitation process by the patient, patient-Rehabilitation Center, validation of the system with specialist of the patient's capacity to fulfill its function within the rehabilitation process.

**Originality/Value** - Currently there is no solution that integrates and improves the process of rehabilitation of the thallus joint in terms of time, motivation and money; main factors to generate a good adherence to the plan and thus guarantee the patient's recovery avoiding recidivism. The development of Semper improves the results of rehabilitation by increasing adherence to treatment by reducing the recurrence of the lesion, rationalizing economic and time resources.

## Keywords

Injury, joint, anatomy, sprain, rehabilitation, accession, recurrence, design, downtime.

## 1. INTRODUCCIÓN

Cali, ciudad reconocida internacionalmente como la capital Americana del deporte, ha sido sede de diversos eventos deportivos de alta importancia, tales como: Juegos mundiales (2013), mundial fútbol sub 20 (2011), juegos deportivos departamentales paralímpicos (2015) y entre otros; sin embargo, no existe un valor diferencial, avances significativos o innovación en el trato de lesiones deportivas que satisfagan el mercado local y así mismo destaque frente a otras ciudades con similar demanda deportiva.

Cali presenta un alto grado de actividad deportiva; en la ejecución de estas actividades se frecuentan distintos tipos de lesiones, entre ellas, la más concurrente hace referencia al esguince de tobillo, afectando epidemiológicamente a deportistas que hacen uso constante de su tren inferior<sup>1</sup> en prácticas como son fútbol, voleibol, basquetbol, atletismo, entre otros (sin descartar lesiones ajenas a una práctica deportiva). Estos deportes ejercen una gran demanda del tren inferior, principalmente de la articulación tibioperoneo-astragalina debido a la incurrancia en movimientos bruscos y rápidos, y a los constantes cambios de ritmo y de dirección; sumado a la realización de saltos continuos que requieren de un manejo y control corporal en el aire (Milano & Menéndez, 2011).

De lo anterior podemos inferir que, el tobillo es sometido de manera constante a la fatiga, por lo que el riesgo y la incurrancia en este tipo de lesión puede llegar a presentar implicaciones mayores, tanto fisiológicas como emocionales para este tipo de deportistas. En el ámbito deportivo, el 30% de lesiones más comunes corresponde al esguince de tobillo y un 44% de estas lesiones afectan el complejo externo de la articulación, impactando los ligamentos anteriores de la articulación (entre un 33% y 85% son consideradas esguince grado I & II, respectivamente). Adicionalmente, los deportistas, por lo general, subestiman el proceso terapéutico de rehabilitación, generando que el 73% presenten una reincidencia, consecuencia de no cumplir a cabalidad con el proceso de rehabilitación adecuado. Finalmente, cerca del 60% de los deportistas que padecen una recidiva<sup>2</sup> de la lesión presentan alteraciones funcionales que, en consecuencia, afectan su rendimiento y su calidad de vida (Milano & Menéndez, 2011).

1

### FORMULACIÓN

- *Antecedentes*

<sup>1</sup> 1.Las extremidades que se encuentran unidas al tronco a través de la pelvis mediante la articulación de la cadera; tiene la función de sustentar el cuerpo en la posición bípeda y hacer posible los desplazamientos.

2. Repetición de una enfermedad poco después de terminada la convalecencia.

3. Protocolo ET: Protocolo de esguince de tobillo

En Colombia los procesos de terapia y rehabilitación presentan abandonos del 40% al 91% en casos de deportistas y personas naturales. Dentro de esos porcentajes se encuentran diversos factores de deserción, como se refleja en la distribución porcentual de no recepción de rehabilitación en la población de

Antioquia: **incursión en gastos** (52,3%), **ignorancia** (22%), **creer que ya no la necesita** (7,3%), **no le gusta** (4,9%), **desplazamiento hasta el centro de rehabilitación** (3,2%), entre otras razones (María Tapias, 2014).

Esto evidencia la alta inversión de tiempo y dinero -que se considera innecesario y mal aprovechado- como causa principal de una deserción repentina del proceso, desencadenando concepciones erróneas de las metodologías y herramientas. Esto permite percibir una falencia en el proceso, tanto del deportista afectado como de la rehabilitación fisiológica, involucrando directamente la futura calidad de vida del paciente, en la medida que aumentan las probabilidades de tener una recidiva de la lesión, y así, una posible alteración funcional de la articulación.

### ○ *Delimitación*

En la actualidad, los diversos procesos de rehabilitación terapéutica para lesiones de esguince grado I y II en la articulación tibioperoneo-astragalina ofrecidos no estimulan ni garantizan adherencia al tratamiento, por lo que el 66% de los pacientes desisten de completarlo y un 73% de estos presentan recidiva de la lesión. Los tratamientos a las lesiones de los tejidos blandos consta inicialmente de crioterapia, termoterapia, ultrasonido, electroterapia analgésica, reposo, compresión y elevación (para disminuir el dolor y la inflamación); posteriormente se realizan ejercicios para aumentar fuerza, resistencia, equilibrio y potencia (para restablecer la amplitud del movimiento articular, su elasticidad y proporcionar propiocepción, coordinación y agilidad); este proceso va acompañado de inmovilización parcial por medio de técnicas de vendaje funcional.

Así, en este proceso terapéutico se prevé un tiempo estimado de una hora por sesión, para un número de terapias que llega a fluctuar entre 10 y 30 sesiones (varía según el paciente, su historia clínica y el impacto de la lesión). Estas sesiones son tratadas según lo establecido en el protocolo ET<sup>3</sup>, que busca en primera instancia tratar la fase de dolor y edema por medio de crioterapia, termoterapia, compresión, elevación y reposo; de forma paralela y continua se realiza una restricción funcional del movimiento por medio de vendajes funcionales o tobilleras para así proseguir con la fase de fortalecimiento o mejora de ROM (rango de movimiento articular), para finalmente concentrarse en modificar los patrones anormales en la marcha del paciente. En segunda instancia se busca reeducar la marcha del paciente y estimular la articulación -por medio de texturas, vibraciones y cambios de nivel- enfocándose en el aspecto propioceptivo. Como tercer y último punto del protocolo se busca un

## REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.

reacondicionamiento al esfuerzo por medio de movimientos articulares que buscan aumentar la fuerza y mejorar el equilibrio utilizando distintos artefactos enfocados en la rehabilitación. Este tratamiento es propiciado en un 52,8% a deportistas con lesiones del miembro inferior cuya lesión de tobillo abarca un

19% de este, y cuyo porcentaje de incidencia en lesión circula en 70%, demostrando la susceptibilidad a lesionarse y la probabilidad de una recidiva, por lo que se identifica como una de las lesiones más comunes en el ámbito deportivo (Úbeda-Pérez de Heredia y Sobrá- Hidalgo, 2015).

Cuando se presenta el esguince, sin importar la gravedad del mismo, la persona debe acudir al servicio médico, para ser atendida con crioterapia de manera inmediata y evitar apoyar el pie; posteriormente, se realiza una evaluación inicial en el centro de urgencias por parte de un médico fisiatra, que se centra en descartar fracturas y dar un diagnóstico de la lesión; se da la inmovilización de la articulación, se recetan analgésicos y ya en este punto se puede dar inicio al proceso terapéutico, iniciando con la etapa de manejo del dolor y luego con la de fortalecimiento, descritas anteriormente.

No obstante, la realidad a la que se afrontan los pacientes es otra. Por un lado, el sistema de salud en Colombia presenta falencias estructurales directamente en la atención y prestación de servicios desencadenando inversiones extras de tiempo; por otro, la movilidad y transporte de las ciudades principales, como es el caso de Santiago de Cali, estos representan un agregado tanto en tiempo como en dinero que afectan directa y principalmente la falta de adherencia y responsabilidad individual del deportista ya que dichos factores destacan como principales afecciones y dolores para llevar a cabo su rehabilitación.

Aunque se tienen delimitados y estimados tiempos de rehabilitación por sesión, el sistema de salud y la movilidad de la ciudad impiden el cumplimiento de estos, generando inversiones adicionales tanto de tiempo como de dinero, generando exceso de recursos innecesarios.

Con esto, se evidencia que la organización y metodología implementada en la rehabilitación ofrecida actualmente requiere, en estas circunstancias, un cambio para beneficio del paciente ya que, en estas condiciones, cada visita al centro fisioterapéutico para ser atendido y tratado representa una inversión económica y de tiempo -adicionales-, factores que influyen emocionalmente en la postura del deportista y llegan a incidir en la decisión de desistir de completar o de llevar a cabo su tratamiento.

### ○ *Consecuencias*

Estos factores denotan la falta de adherencia terapéutica al tratamiento, lo que constituye un importante problema de salud pública, conllevando consecuencias que van desde tratamientos innecesarios, pruebas adicionales y un aumento en el número de consultas al médico. El deportista se ve directamente afectado,

pues esto implica recaídas más intensas, complicaciones, aumenta el riesgo de dependencia y de condiciones discapacitantes.

Adicionalmente, para el deportista o paciente en general, que incurre en costos innecesarios previos a su rehabilitación, durante y después de la misma, se altera de forma discreta pero efectiva los resultados finales de la lesión. Hay que tener en cuenta que los programas de rehabilitación que se ofrecen en actualidad generan cambios en la rutina de los pacientes o modifican sus estilos de vida gradualmente, haciéndolos dependientes de sus especialistas y sus horarios. Finalmente, los especialistas se dan a la tarea de promover sus conocimientos por medio de planes, ejercicios y recomendaciones, que generalmente no son acatadas como deben ser por el paciente al no hacer frente a las creencias y valores de este, para promover cambios en su comportamiento y percepción de las metodologías y herramientas aplicadas. Esto implica asegurarse de que el paciente tenga clara su patología, los riesgos de no tener continuidad con el programa de rehabilitación y los beneficios de hacerlo.

### ○ *Enunciado del problema*

¿Cómo por medio del diseño industrial, se puede mejorar e integrar el proceso terapéutico de la articulación talocrural para generar en el deportista mejor aprovechamiento de tiempo y dinero invertido en el tratamiento y reducir sustancialmente la recidiva del deportista?

Actualmente no existe una solución que integre y mejore el proceso de rehabilitación de la articulación talocrural en términos de tiempo y dinero; factores determinantes en la experiencia del paciente generar una buena adherencia al plan y garantizar así la recuperación del paciente evitando su reincidencia.

### ○ *Justificación*

El enfocarnos en la reducción de tiempos muertos y de gastos exógenos relacionados con el proceso terapéutico de esguince de tobillo en deportistas, es de alta importancia para la comunidad caleña, que cuenta con un gran número de personas que desempeñan deportes que tienen mayor incidencia en lesiones de este tipo y son las más propensas a verse afectados física y psicológicamente por ellas.

La solución a este problema no solo traerá beneficios a los usuarios sino también a entidades que prestan el servicio de rehabilitación (centros de rehabilitación física e IPS) ya que dejarán de incurrir en gastos que previamente estaban presentes,

## REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.

debido a la reincidencia o recaída de los deportistas en la lesión por no haber realizado su proceso de rehabilitación a cabalidad. También se benefician haciendo más ágil y eficiente el servicio, reduciendo tiempos de espera, y aprovechando tiempos fuera del centro de rehabilitación para tener una rehabilitación más provechosa.

La reducción de tiempos y gastos será un tangible percibido pues consiste en una solución articulada desde el diseño industrial, que busca satisfacer necesidades de manera diferencial, generando una experiencia con valor agregado tanto para las instituciones prestadoras de salud (IPS), como para centros de rehabilitación física y principalmente el lesionado.

Finalmente, para nosotros representa un reto como estudiantes, ya que su realización implica un enfoque multidisciplinar que busca la mejora en el proceso de rehabilitación de esguince de tobillo, garantizando su replicabilidad y escalabilidad a futuro, generando una mayor apropiación del mismo al reducir el subestima por parte de los usuarios de un proceso complicado y delicado, que de ejecutarse de manera errónea o no ejecutarse puede tener repercusiones de gravedad en la marcha, afectando a las demás articulaciones del tren inferior. Buscamos llegar a una solución compacta de alto grado de innovación que genere valor en los usuarios, tanto en el aspecto fisiológico como en el psicológico. Así mismo, para el centro de rehabilitación, al ofrecer en el mercado beneficios diferenciales dentro del contexto competitivo que implica la ciudad de Cali.

### *o Viabilidad*

Cali -en el 2019- ha sido nombrada por la ACES Europa como la capital deportiva de América latina, gracias a que cuenta con un gran número de deportistas, aproximadamente el 48% de los Caleños, cuyas actividades requieren mayor uso de su tren inferior (fútbol, baloncesto, voleibol, ultimate, balonmano, atletismo, entre otros) quienes se ven más afectados por lesiones de este tipo, especialmente al sufrir esguinces y roturas. Adicionalmente, a lo largo de este año se presentó un aumento aproximado del 30 % referente a la actividad deportiva en la ciudad.

Actualmente existen diversas instituciones encargadas de brindar atención a deportistas en situación de lesión en la ciudad de Cali, que cuentan con información y especialistas en el tema relevante para nuestra investigación. Se cuenta con el contacto de especialistas en la Escuela Nacional del Deporte como María Claudia Astaiz, profesora de dicha universidad, Olga Suárez Caicedo, fisioterapeuta osteomuscular y María Nancy Rubio, magister en fisioterapia deportiva; así mismo se cuenta con el aporte de Adriana Malagón (fisiatra) quien es un contacto crucial y directo en el área de fisiatría y fisioterapia del HUV (hospital universitario del valle) y con Paula Andrea Mahecha,

propietaria y fisioterapeuta de Kinesis centro de rehabilitación. Finalmente, tenemos una alianza con Flx Sport, institución especializada en la rehabilitación de deportistas de alto rendimiento en la ciudad de Cali a cargo de Fayber Lasprilla y Jenny Latorre, fisioterapeutas con más de 20 años de experiencia, comprometidos a cabalidad con nuestro proyecto, brindándonos apoyo informativo y académico, más la disponibilidad de implementar pruebas en su institución y sus pacientes vinculados.

Adicionalmente, en la Universidad ICESI, se tiene la posibilidad de tener contacto directo e inmediato con entrenadores y estudiantes practicantes de los deportes previamente mencionados, que han sufrido lesiones de esguince de tobillo, lo cual nos permite tener casos reales y con información de primera mano, para la realización de evaluaciones de prototipo y propuestas de solución.

### *o Objetivo general*

Reducir tiempos muertos (desplazamiento y espera) y gastos exógenos en los que incurre el deportista durante su tratamiento, a la vez que se Integra y mejora la rehabilitación fisiológica para disminuir la recidiva de la lesión en la ciudad de Cali.

### *o Objetivos Específicos*

- Reducir tiempo global de rehabilitación del deportista en un 30%.
- Reducir 25% el número de asistencias al centro de rehabilitación.
- Reducir desplazamiento y espera invertidos por el deportista para realizar su rehabilitación.
- Aumentar la interacción y el atractivo por parte del deportista respecto a su rehabilitación y progreso.
- Generar empoderamiento en el deportista sobre su proceso terapéutico.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

A lo largo del proyecto se plantearon distintos componentes que se articulan para brindar una solución al problema de forma sistémica; por ello los materiales difieren unos de otros según su función, propiedades y durabilidad esperada. Para el diseño definitivo de los distintos componentes del sistema se utilizaron en gran medida materiales sintéticos. A continuación, se presenta de forma detallada la selección de materiales para cada componente que conforma el sistema solución.



## Balancín Origami

Este artefacto se caracteriza por permitir transportabilidad, versatilidad y una percepción más especializada de los artefactos y metodologías que se implementan para la rehabilitación de esguince de tobillo. Debido a esto, se hace uso principalmente de materiales con alta resistencia al desgaste, a agentes químicos y sean ligeros. Se pretende con esto utilizar algunos de los materiales y morfologías actualmente reconocidos en la rehabilitación convencional como lo sería el balancín.



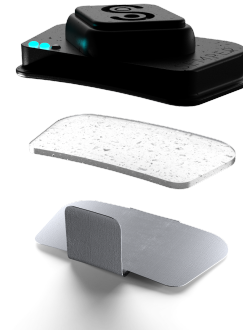
El balancín origami está desarrollado a partir de tres componentes principales:

- **Superficie:** Inspirada en las aplicaciones del origami en el desarrollo de tecnología aeroespacial para el despliegue de satélites; la superficie del balancín Origami consta de cuatro pequeñas superficies triangulares de ABS -con forma de pizza- que delimitan una circunferencia de 360° (Estas pequeñas superficies generan dos ángulos de 90°, uno de 45° y finalmente uno de 135°). Con esto, las superficies se ensamblan y adhieren a unas membranas ubicadas entre ellas para permitir la plegabilidad de la superficie circular y así ahorrar aproximadamente 60% del área.
- **Membranas:** Consta de tres membranas, dos con forma de I latina y una en forma de V. Estas están desarrolladas en silicona, y articulan con las superficies anteriores para que la circunferencia definida se dé estructuralmente además de permitir la plegabilidad de la misma. Una de las láminas con forma de I está dispuesta y ensamblada por debajo de la plataforma, al contrario de las demás, para permitir un movimiento en dirección opuesta y así dirigir el cierre del sistema de la superficie.
- **Arco cruzado (soporte inferior):** Desarrollado como una pieza unibody (de un cuerpo), este componente inicialmente será producido mediante impresión 3D y PLA teniendo en cuenta una baja y mediana demanda de los kits (al demostrar sus

capacidades como prototipo); no obstante, se pretende producir en ABS en un futuro. Esta estructura, inspirada en los arcos romanos y el uso de estos en la ingeniería de puentes, logra soportar más de 130 kg de fuerza que se aplican en sus distintos puntos de presión al hacer uso del balancín origami en la rehabilitación.

Se determinó la utilización de ABS para la superficie, considerando las características anteriormente mencionadas, útiles para la plegabilidad del componente para acoplarse dentro del contenedor, y así tener facilidad y comodidad de transporte. También para los volúmenes 3D, del arco cruzado, que se articulan mediante ensambles macho-hembra, en función de la realización de trabajos enfocados al fortalecimiento, equilibrio y propiocepción.

## Semper- E: Propiocepción y evaluación



Este componente se desarrolló implementando, igualmente, el proceso por MDF (modelado por deposición fundida),

utilizando como materia prima filamento sintético de ABS en su presentación comercial de 1,75mm de diámetro. Se esclarece que se implementó esta tecnología para el desarrollo del componente, sin embargo, para su producción industrial está previsto el uso de moldeo por inyección del mismo material, bajo los criterios que se explican a continuación:

- **ABS:** El acrilonitrilo butadieno estireno presenta una gran tenacidad, incluso llegando a temperaturas tan bajas como a -40 °C. Este material es característico por su gran dureza y rigidez, alta resistencia a la abrasión y alta estabilidad dimensional, este último gracias a su baja absorción de agua; aunque presenta una resistencia química aceptable (Tecnologiadelosplasticos.blogspot.com, 2019). Con estas características los componentes electrónicos encapsulados dentro de la carcasa de ABS están protegidos de forma hermética y segura durante un gran periodo de tiempo, además de protegidos en casos de caídas, golpes y demás lesiones físicas que puedan sufrir estos componentes durante su utilización y

## REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.

transporte en el proceso de rehabilitación, donde se articula con los demás componentes.

Por otro lado, para la colocación del mismo en lo que corresponde el empeine del paciente, se hace uso de otros 2 componentes:

- **Adhesivo magic tape:** Producto en el mercado a base de silicona que permite una alta adherencia y durabilidad. Este material inoloro, no abrasivo ni reactivo con la piel humana permite una alta adherencia al empeine.
- **Papel autoadhesivo:** Papel, con una superficie lisa y brillante que se adhiere al adhesivo para evitar acumulación de polvo en la superficie. Efectivo para su almacenamiento y transporte.

### Contenedor Semper

Se caracteriza por brindar protección a agentes externos como el polvo, lluvia y rayos UV a la mayoría de los componentes del sistema. Se encarga de contener y transportar de una forma cómoda y segura el periférico electrónico y el balancín origami con todos sus componentes, para su uso en contextos ajenos al centro de rehabilitación. Para brindar estas características se consideró el desarrollo de este en poliestireno expandido de alta densidad, gracias a sus propiedades tanto físicas como químicas que serán explicadas a continuación:

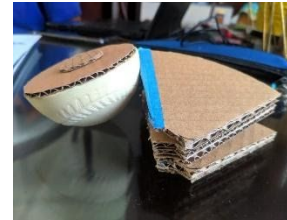
- **Poliestireno expandido Densidad 30:**

El Poliestireno Expandido (EPS) es una espuma rígida de color blanco de gran trabajabilidad, caracterizada por un termoplástico de baja densidad y alta resistencia físico-mecánica en relación con su reducido peso. Se caracteriza por brindar características y beneficios como: aislamiento térmico de elementos, mantiene esta capacidad de aislamiento en el tiempo, absorción de vibraciones, es un material inerte, inocuo y compatible con el medio ambiente, es reciclable - no produce clorofluorocarbonos - no daña la capa de ozono, impermeabilidad, no absorbe agua, no necesita de un revestimiento adicional contra la absorción de humedad, no altera su conductividad térmica. Respecto a su comportamiento frente al fuego, posee una carga combustible despreciable lo que lo convierte en un

material auto extingible (no propaga llama), que contiene ignífugo.

Previo al diseño planteado en este documento, se iteró en morfología, función, materiales y procesos de desarrollo. Para ello se llevaron procesos de validación constantes con base a la usabilidad, resistencia, y producción de los componentes del

sistema, experimentando con modelos y prototipos de distintas calidades; haciendo uso de materiales como: cartón corrugado, cartón paja, poliestireno expandido, MDF, cinta de enmascarar, espuma de poliuretano, filamento de PLA, filamento de TPU y varas de balso. La selección de estos materiales para estas actividades obedece a la facilidad y baja complejidad para la transformación de estos, como se puede evidenciar a continuación:



1.2 Modelo realizado en cartón corrugado y espuma de poliuretano, del accesorio para la realización de ejercicios.



1.3 Prototipo producido en PLA y TPU, validación materiales y forma de la superficie del balancín origami.



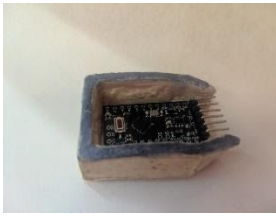
1.4 Impresión de prototipo de ortesis en TPU y del componente electrónico en PLA para validación de forma, material y comunicación de función.

1.5 Modelo tobillera, en cinta kinesiológica, validación formal y modo de uso.

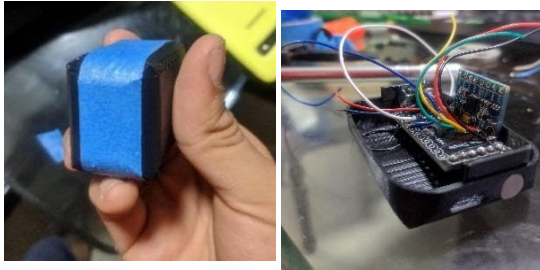


1.6 Prototipo de tobillera, en impresión 3d TPU, validación del material y forma del producto.

## REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.



1.7 Primer acercamiento al desarrollo de la carcasa para componente electrónico, realizado en cartón paja.



1.8 Carcasa funcional del elemento electrónico, desarrollada en PLA, validación capacidad de almacenamiento y funcional. (en la propuesta estética cambia de tamaño)



1.9 Media esfera de poliestireno expandido como modelo para evaluación de funcionamiento del accesorio o periférico.

2.0 Esfera inferior en MDF, validación forma y resistencia.



Cómo resultado del desarrollo de estos modelos y prototipos nos permitió evaluar las fortalezas y debilidades que se fueron presentando a lo largo del diseño del sistema; además de identificar gradualmente los aspectos por mejorar, cambiar y eliminar en función de los objetivos previamente planteados. En esta fase experimental del proyecto, se hizo uso de recursos proveniente de fuentes primarias y secundarias -relacionadas principalmente con nuevas tecnologías, gadgets, artefactos y metodologías de rehabilitación especializada y casera-, además de validaciones con usuarios: pacientes, fisioterapeutas y fisiatras, deportistas con lesiones previas y especialistas en campos pertinentes (especialistas en ergonomía, programación, electrónica, diseño, materiales, finanzas). Para la obtención de

los resultados que permitieron el desarrollo de Semper, se utilizaron las siguientes herramientas:

**Investigación del estado del arte:** (Este proceso, o esta fase) es determinante en el diseño, en la medida en que brinda información sobre estudios, descubrimientos e intervenciones que se han realizado previamente respecto a la ortopedia y fisioterapia, específicamente del esguince de tobillo I y II. Se buscó la mayor información especializada contenida en artículos, textos educativos e intervenciones que permitan visualizar cómo se ha tratado de solucionar el problema desde distintas perspectivas y en diferentes contextos respecto al valor que desperdicia el deportista en su tratamiento: expresado en tiempo y dinero, y que evita de cierta forma su recuperación adecuado presentado en gran medida recidiva de la lesión.

**Mapa de empatía (Customer Journey Map):** Herramienta que permite evaluar la efectividad de la solución, así como su eficiencia y eficacia para determinar los cambios perceptivos y actitudinales en los deportistas y especialistas en áreas de la salud.

**Trabajo de Campo:** Herramienta de inmersión en contexto de forma general que brinda conocimientos de primera mano respecto al contexto del usuario, detección de fenómenos, actividades y comportamientos implicados relacionados con la incorporación de la solución en el mismo.

**Mosca en la pared (Fly on the Wall):** Herramienta que permite un acercamiento no intrusivo al campo, que permite desde varios puntos analizar cómo la solución se desenvuelve en el contexto por sí sola, contempla además la recopilación de información por medio de fotos, videos y apuntes relevantes para el desarrollo de esta.

**Investigación contextual (Entrevistas):** Herramienta de entrevistas y observación que permite focalizar el desarrollo investigativo a la parte experiencial del usuario, identificando lugares y personas relacionadas con el proceso terapéutico de los deportistas para así tener bases sólidas para el proceso de diseño en torno a un contexto específico.

**Encuestas:** Herramienta para recolectar y/o cuantificar la información que permite investigar de forma discreta la percepción y sensaciones referentes a la propuesta de solución.

**Grupo Focal (Focus Group):** Permite conocer las experiencias, deseos y reacciones sobre las propuestas de solución por parte de un grupo de especialistas en salud o deportistas, dependiendo de la información que se propuso obtener.

**Lluvia de ideas:** Ejercicio que fomenta la creatividad y el pensamiento “out of the box” (fuera de la caja), generando ideas de forma disruptiva y aleatoria, con el fin de encontrar una

## REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.

solución que reduzca los excesos de tiempo y dinero invertidos por los deportistas en el tratamiento terapéutico y así reducir su futura reincidencia de la lesión.

**Trabajo experimental:** Permite converger las soluciones en un contexto real para así determinar qué tan cerca se está de lograr reducir sustancialmente los tiempos y gastos innecesarios en el proceso terapéutico de los deportistas bajo el seguimiento de especialistas en el tema, para reducir la futura recidiva del mismo.

**Artifact Analysis:** Herramienta que ayuda a analizar objetivamente los artefactos involucrados en el proceso de rehabilitación terapéutica: materiales, estética, interacciones, entre otras; con el objetivo de entender los contextos físicos, sociales, culturales y tecnológicos involucrados.

**Escala de usabilidad:** Herramienta que permitió analizar y cuantificar la usabilidad y funcionalidad de las soluciones propuestas para aumentar la adherencia total al proceso terapéutico de los deportistas.

Ahora bien, para la construcción de la propuesta final se encontró que debe ser un sistema que abarque desde diferentes ámbitos a la rehabilitación ya que en la actualidad se busca generar un servicio integral complementado con productos que mediante la interacción de estos brinde una experiencia de alto valor para los usuarios en términos de dinero y tiempo.

A continuación, se presenta SEMPER, como una propuesta que aborda la adherencia a la rehabilitación y la recidiva de la lesión desde el valor que representan el tiempo y el dinero del deportista, el cual es desperdiciado y desaprovechado por las metodologías y herramientas implementadas en el sistema de salud actual en la ciudad de Cali.

### III. PROPUESTA Y SOLUCIÓN

## *Semper: Sistema integral de rehabilitación*

Como se mencionó previamente, Semper está compuesto por elementos que articulan entre sí y son implementados para trabajar de forma paralela y excéntrica a la rehabilitación en un centro especializado. Su enfoque busca reducir excesos de recursos (tiempo y dinero) invertidos en la rehabilitación, interviniendo la percepción de la herramientas y metodologías, y así generar mayor apropiación de la terapia por parte del deportista a la vez que se le brinda mayor interacción y entendimiento de su proceso para reducir las probabilidades de futuras reincidencias. Finalmente, busca integrar el plan casero

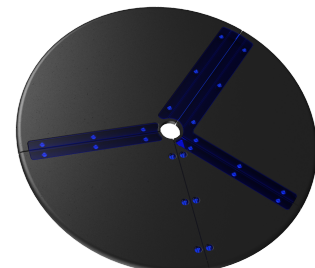
con la rehabilitación tradicional, logrando cierta independencia de un espacio en concreto, y que este pueda progresar activamente donde lo requiera sin depender específicamente de horarios o disponibilidad de un especialista, aplicando nuevas tecnologías para lograrlo.

Los elementos que permiten a Semper ser un sistema solución integral son:

- **Contenedor Semper:** Permite el transporte de los componentes del kit -balancín origami y dispositivo electrónico- protegiendolos de impactos y fluidos que puedan afectar su rendimiento y función.

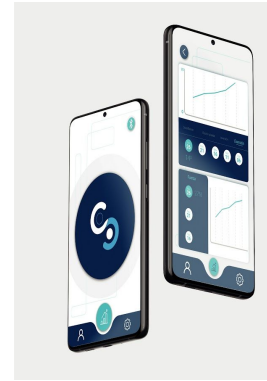
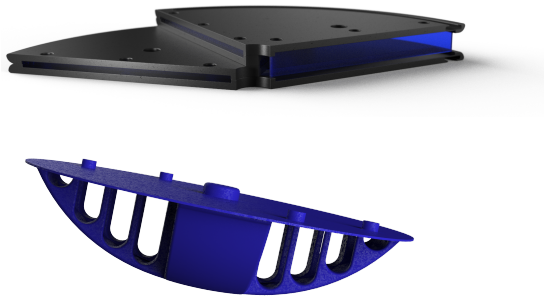


- **Balancín Origami:** Permite la realización de diversos ejercicios (según el plan establecido por el especialista a cargo en la aplicación) enfocados en el equilibrio, la propiocepción y la fuerza. Se caracteriza por su portabilidad y modulabilidad, configurándose para la realización de ejercicios unidireccionales. Adicionalmente articula con unas bandas THERATUBE para la realización de ejercicios de fuerza articular.





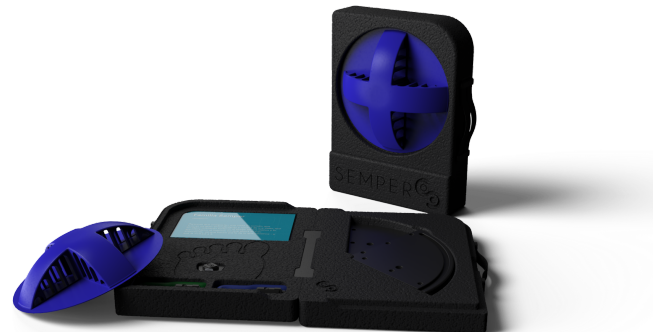
## REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.



- **Semper-E:** Permite la recolección de datos durante evaluaciones periódicas que realiza el deportista, obteniendo resultados en torno a los ángulos de movimiento de la articulación, mediante un circuito integrado que incorpora un giroscopio. Para obtener estos datos, este componente debe articular con la aplicación móvil mediante conexión bluetooth donde el deportista puede evidenciar los datos obtenidos sobre su progreso y controlar su rehabilitación. Finalmente, este dispositivo permite activar y graduar vibraciones (desde la aplicación) cuya función es estimular la propiocepción de la articulación.



- **Aplicación móvil:** Permitir al deportista llevar un registro de las sesiones a realizar como plan casero, el desarrollo específico de los ejercicios impuestos por el especialista a cargo, contactar al especialista y permitir hacer una evaluación de mejoría teniendo en cuenta los ángulos de movimiento y la aceleración de la articulación lesionada; todo esto se logra al vincularse de forma inalámbrica al dispositivo electrónico SEMPER por medio de la tecnología bluetooth. El plan guía de rehabilitación donde se encuentran los ejercicios se modifican a criterio del especialista según el compromiso y progreso del paciente, además que el uso del balancín Origami es indispensable para la realización de estos.



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *o Discusión*

Con la investigación y trabajo de campo realizado, se confirmó que las principales causas de la reincidencia en la lesión de esguince de tobillo son la incursión en gastos externos a este, la inversión de tiempos percibidos como “muertos” que hacen que el paciente abandone o desista de continuar con su proceso terapéutico. También se encontró que la falta de información sobre su progreso y estado de lesión son relevantes para el paciente y actualmente no existe forma de registrar esta información, además de existir una falta de motivación en el paciente para la realización de las terapias que llega a ejecutar sin compromiso por su calidad de vida.

Esto es relevante en la medida que, si no se logra llevar un proceso de rehabilitación completo y adecuado, el paciente, en

## REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.

este caso un deportista, tiende a reincidir en la lesión y generar una lesión de grado mayor, según los resultados arrojados en el trabajo de campo. Los pacientes al involucrar la inversión de factores externos y ajenos al tratamiento directo de la lesión tienden a realizar ejercicios en casa y a desarrollarlos de forma inadecuada, adquiriendo objetos similares a los que se encuentran en el centro de rehabilitación, y ejecutando un tratamiento sin un asesoramiento o control adecuado, lo que causa fatiga en la articulación y en muchos casos efectos contraproducentes para la articulación, como resentimiento de la lesión.

La terapia se divide en dos etapas, la primera es el control del dolor, inflamación y edema, que busca llevar una sanación del tejido vulnerado. La segunda etapa es el fortalecimiento y propiocepción (etapa donde por mala percepción del estado de lesión los pacientes abandonan el proceso de rehabilitación) que busca fortalecer la articulación, tendones y músculos afectados en la lesión, y mejorar la propiocepción que es el sentido y percepción que tiene el cerebro de la posición de los músculos y articulación en el espacio y su posición relativa. Al no llevar a cabo esta etapa o realizarla parcialmente, los pacientes tienden a lesionarse con mayor facilidad.

Por este motivo se decidió intervenir la etapa de fortalecimiento ya que enmarca el mayor índice de deserción. Se busca mejorar la percepción de los artefactos a un enfoque mucho más especializado en la medida que se motiva e informa del estado de lesión en que se incurrió (especialista y paciente); de esta forma la complementación de un buen manejo y cuidado por fuera de la terapia es vital para un proceso efectivo, por lo que la capacidad de rehabilitar y prevenir va de la mano. Finalmente generar un sistema que permita la realización de terapias en contextos externos al centro de rehabilitación y reducir sustancialmente el número de sesiones en este, así disminuyendo tiempos muertos y gastos exógenos relacionados directamente con el transporte y la compra de accesorios u objetos en el mercado corriente.

### ***o Impacto***

#### **Análisis PESTA:**

Con este proyecto se pretende tener un impacto a nivel nacional teniendo en cuenta aspectos políticos como el 12vo objetivo de desarrollo sostenible planteado por la ONU también la ley 1581 de 2012, la ley 729 de 2001, y la ley 1751 de 2015 del Estado colombiano.

En aspectos económicos se plantea que un mayor uso va a permitir a los centros de rehabilitación mayores ingresos ya que van a tener la posibilidad de atender a una mayor cantidad de pacientes ya que va a generar una menor saturación en los centros de rehabilitación, además va a generar en los usuarios un ahorro de tiempo lo cual se ve reflejado directamente en el valor del dinero.

Los aspectos sociales se ven impactados desde el punto en que se genera un vínculo entre el centro rehabilitación y el paciente por medio del sistema, el sistema genera un sentido de propiedad existente actualmente hacia el proceso de rehabilitación por parte del usuario, también al tener un proceso de rehabilitación Al cual se puede acceder en cualquier momento va a tener un mayor provecho el paciente lo cual puede llegar a generar una reincorporación más rápida a sus labores cotidianas y por último gracias a la función de evaluación del paciente está en la capacidad de tener una percepción de su lesión real.

Este proyecto está comprometido con la producción por medio de herramientas tecnológicas de actualidad, se utilizan nuevas tecnologías como producción por manufactura flexible impresión 3D, utilización de chips Arduino, giroscopio y acelerómetro, Además del desarrollo de una aplicación para la interacción del sistema, generando así una nueva experiencia alrededor de la rehabilitación.

En el componente ambiental del impacto que tiene el proyecto se ve reflejado en la disminución de consumo de energía para la producción del sistema frente a lo establecido, la reducción de residuos de producción, la posibilidad de reutilización de residuos, La utilización de materiales de alta resistencia lo cual garantiza una mayor vida útil de los elementos del sistema. Y una reducción en el uso de transporte por parte del paciente y también del transporte involucrados en la producción de los elementos del sistema.

### ***o Segmento de mercado y modelo de negocio***

El segmento de mercado al que se dirige SEMPER es el de medicina deportiva, principalmente centros de rehabilitación física, entidades prestadoras de salud que brinden el servicio de ARL y medicina prepagada, puesto que estas buscan brindar a sus pacientes un servicio Premium y de mayor valor percibido. Estas entidades se encargan de realizar una conexión con los centros de rehabilitación para la realización de las terapias de los pacientes lesionados.

En Cali existen más de 50 centros de rehabilitación de los cuales 23 de ellos son especializados en lesiones deportivas. En estos se registran alrededor de 185 esguinces de tobillo al mes y aproximadamente unos 2200 casos al año.

Semper ofrece un producto diferencial para el tratamiento de esguinces de tobillo de forma paralela y excéntrica que brinda a los centros de rehabilitación y a los pacientes atendidos la facilidad de la realización de terapias a distancia, que ofrece menos sesiones centralizadas, una percepción especializada del proceso, menor congestión en el centro de rehabilitación y una supervisión remota.

Los centros se encargarán de ofrecer nuestro producto con el fin de comisionar (10%- 15%) en función del número de usuarios que implementen Semper en su rehabilitación por semana. El kit será alquilado por paquetes de sesiones quincenales a los usuarios que busquen una pronta mejoría y una experiencia única. Los centros de rehabilitación serán tratados

## REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.

como aliados estratégicos para evidenciar y difundir el funcionamiento de Semper, soportado en casos de éxito y evidencias dadas por los pacientes, además de los beneficios que trae el convenio entre Semper y el centro de rehabilitación, que serán uno de los atractivos para vincular con otras entidades. Adicionalmente, se brindará inicialmente una capacitación a los fisioterapeutas de los centros de rehabilitación vinculados sobre el funcionamiento de Semper y como debe de implementarse, en el centro de rehabilitación debe estar visible y presente la marca Semper, teniendo como objetivo la familiarización por parte de los pacientes del centro. A las instituciones que tengan establecido el convenio con Semper se les otorgará un Kit de entrenamiento, para que los pacientes interactúen con él y que posteriormente sea entregado en su residencia el que será el kit con el que realizaran sus ejercicios a distancia explicada a continuación.

Al finalizar la etapa de manejo de dolor en el proceso terapéutico, el especialista encargado del paciente procederá a realizar una explicación e introducción al uso de Semper con el kit de entrenamiento, posteriormente, el Centro de rehabilitación se pone en contacto con Semper para enviar el kit al domicilio del paciente, quien ha decidido realizar su rehabilitación y disfrutar de los beneficios de Semper.

SEMPER es una herramienta que será ofrecida como paquetes de sesiones quincenales directamente a los pacientes a modo de alquiler; cada sesión excéntrica con el kit tendrá un costo de 21.000 pesos (el número de sesiones varía según lo estipulado por el especialista a cargo). Cada kit tiene un costo productivo alrededor de los 170.000 pesos, no obstante al ser la fuente primordial de ingresos corresponde a amortizar el resto de gastos y desarrollos complementarios para ofrecer la experiencia del producto, teniendo que responder en su vida útil por 1.500,000 pesos. No obstante un paciente promedio y vinculado con SEMPER, realiza alrededor de 8 sesiones excéntricas correspondiendo a un alquiler total por 168.000 pesos, necesitando así unos 9 pacientes por kit.

Finalmente, en la fase inicial se pretende vincularse con tres centros de rehabilitación y atender aproximadamente 24 pacientes en total por mes. Con estos datos se salda la deuda de la inversión inicial de 60.000,000 de pesos al cabo de 15 meses con una participación en el mercado del 13% y una tasa interna de retorno del 70%. Se proyecta una expansión departamental de total cubrimiento en aproximadamente tres años y estar presente a nivel nacional en cinco años.

### V. CONCLUSIONES

- Al determinar cómo problemática del proyecto la reducción de tiempos muertos y gastos exógenos al proceso terapéutico se pensó en diseñar un sistema que ataque directamente a los factores causantes de la deserción de este. Al realizar el desarrollo de la propuesta se evidenció que existe la posibilidad de generar un modelo de negocio en el que se vea

beneficiado a su vez el centro de rehabilitación que ofrece el servicio a sus pacientes.

- Actualmente en Colombia el proceso de rehabilitación es llevado a cabo por un centro de rehabilitación (IPS) que presta y ofrece su servicio, que es subestimado debido a que no genera valor en los pacientes y es percibido como genérico. Es por este motivo que SEMPER propone crear una experiencia nueva y bien percibida centrada en el paciente, dinámica y llamativa para así generar recordación y diferenciación en el mercado.
- Para nuestro actor principal es relevante tener información sobre su estado de lesión, también tener presente su progreso, debido a que actualmente al desconocer y no tener presente estos elementos interpretan que sentirse bien es igual a estarlo y pueden llegar a resentir su lesión realizando actividades contraproducentes para su rehabilitación, por lo que es fundamental que el sistema de solución cumpla con dichas necesidades funcionalmente.
- Se entiende que la experiencia por fuera de la rehabilitación es vital y complementaria para determinar la calidad de esta, es por esto por lo que atacar ambos aspectos desde una perspectiva integral es necesaria para el desarrollo óptimo del sistema de solución.
- La etapa de fortalecimiento y propiocepción fueron los puntos claves para determinar la fuerza y el impacto de la propuesta en lo que corresponde la rehabilitación fisiológica de lesiones gracias a sus altos índices de deserción.
- Al brindar nuevas herramientas o posibilidades al especialista sobre el control del paciente, se le otorga la percepción y relevancia requerida por el mismo, sus colegas y pacientes.
- Se prevé la aplicación de SEMPER en otros contextos como la fisioterapia particular, permitiendo atender mayor cantidad de pacientes sin visita directa del especialista.
- Las interacciones diversas que requiere el kit y lo correspondiente a sus partes limita el rango de edad de las personas que pueden usarlo sin complicaciones.
- Carencia de una etapa de retorno especializada o focalizada en el patrón de marcha de un individuo común, o bien sea un deportista según su disciplina y enfoque dentro de la misma.

REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.

- Al realizar una proyección del sistema propuesto, a un plazo de 5 años, es posible expandir el alcance a otros centros de rehabilitación, a nivel local, nacional e inclusive internacional. A la vez que puede escalarse a otro tipo de lesiones o afectaciones en distintos tipos de pacientes siendo de esta forma escalable y replicable.
- Al analizar los hallazgos obtenidos en el trabajo de campo previamente expuesto, podemos determinar que la problemática es una oportunidad para intervenir a partir del diseño industrial realizando un trabajo multidisciplinar con especialistas en áreas de la salud como fisiatras y fisioterapeutas, que será solucionado teniendo en cuenta determinantes, requerimientos y principios de diseño para lograr una mejora en el proceso de rehabilitación, que se verá a su vez reflejada en la disminución de la recidiva de la lesión.
- Se realizaron pruebas con pacientes, se puede concluir que el sistema cumple la función permitir la realización de ejercicios, por medio del balancín, mediante la aplicación genera una percepción diferente, más especializada del proceso de rehabilitación, además de brindar una herramienta tecnológica que se percibe como innovadora ya que se conecta y se comunica con el dispositivo electrónico para la realización de evaluaciones, y también de la estimulación propioceptiva.
- El sistema electrónico tiene un gran margen de mejoría para tener una obtención de datos más precisos implementando tecnologías más acordes y desarrolladas.
- Un sistema de cronómetro hubiera sido de utilidad dentro de la aplicación al realizar los ejercicios como punto de comparación sobre la mejoría del paciente: Velocidad con la que ejecuta la rutina.
- Al implementar una aplicación móvil desarrollada profesionalmente se puede tener una experiencia completa y de mayor agrado para los usuarios de esta.



## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Polímeros termoplásticos, elastómeros y aditivos. (2019). ¿Qué es el material TPU? [online] Available at: <https://www.mexpolimeros.com/qu%C3%A9%20es%20el%20material%20tpu.html> [Accessed 20 Sep. 2019].
2. Eis.uva.es. (2019). PLA. [online] Available at: <http://www.eis.uva.es/~biopolimeros/alberto/pla.htm> [Accessed 20 Sep. 2019].
3. Tecnología De Los Plásticos.blogspot.com. (2019). ABS. [online] Available at: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/abs.html> [Accessed 20 Sep. 2019].
4. Merket, D. (2012). Esguince de tobillo. Recuperado de <https://contenidos.bupasalud.com/salud-bienestar/vida-bupa/esguince-de-tobillo>
5. Marta González Lorenzo., R. (2011). Rehabilitación del Esguince de Tobillo (1a parte) | Alto Rendimiento. Recuperado de <http://altorendimiento.com/lesiones-deportivas-4/>
6. Silva, S. (2016). ESGUINCE DE TOBILLO, ¿POR QUÉ NO SE DEBE INMOVILIZAR? Recuperado de <http://fisioterapiaselene.blogspot.com/2016/02/esguince-de-tobillo-por-que-no-se-debe.html>
7. Padre Moret – Irubide, I. (2018). Esguince de tobillo [Ebook] (p. 2). Madrid: Padre Moret – Irubide. Recuperado de [https://iespadremoretirubide.educacion.navarra.es/departamentos/educacion\\_fisica/07salud/7.2esguincetobillo/0074.pdf](https://iespadremoretirubide.educacion.navarra.es/departamentos/educacion_fisica/07salud/7.2esguincetobillo/0074.pdf)
8. Camacho Casas, J., Rincón Cardozo, P., Rincón Cardozo, D., & Sauza Rodríguez, N. (2015). Vista de Abordaje del esguince de tobillo para el médico general. Recuperado de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/4684/4880>
9. Díaz Rodríguez, J., & Zúñiga Gómez, L. (2008). A propósito-tobillo [Ebook] (p. 11). Granada. Recuperado de <http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=35600077&S=R&D=asn&EbscoContent=dGJyMNHX8kSep7Q4y9fwOLCmr1Gep7VSrQ64SrSWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGqslG3rbBKuePfyeyx43zx>
10. Trujillo, A. (2018). Esguince Crónico de Tobillo - Dr. Trujillo Amador. Retrieved from <https://drtrujilloamador.com/esguince-cronico-de-tobillo/>
11. Deporte de equipo. (2019). recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Deporte\\_de\\_equipo](https://es.wikipedia.org/wiki/Deporte_de_equipo)
12. Garrido Chamorro, R., & González Lorenzo, M. (2011). Rehabilitación del Esguince de Tobillo (1a parte) | Alto Rendimiento. Recuperado de <http://altorendimiento.com/lesiones-deportivas-4/>
13. Las lesiones y sus consecuencias psicológicas | Loles Vives. (2015). Retrieved from <http://lolesvives.com/las-lesiones-y-sus-consecuencias-psicologicas/>
14. Mahecha Giraldo, P. (2019). Entrevista Profesional área de la salud [In person]. Centro de rehabilitación Kinesis.
15. Rodríguez, A. (2019). Entrevistas profesionales de la Salud esguince de tobillo [In person]. Hospital Universitario del Valle.
16. Real Academia Española (2005). Diccionario de la lengua española 2005 Espasa-Calpe. Consultado en <http://www.wordreference.com/definicion/recidiva>
17. SÁNCHEZ CORREA, J. (2015). DESARROLLO DE UNIDAD DE MOVIMIENTO PARA REHABILITACIÓN DE TOBILLO QUE PERMITE ALCANCES DE MOVILIDAD ÓPTIMOS PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA Y LOGRA VENCER BARRERAS DE ACCESIBILIDAD AL SERVICIO DE SALUD. [Ebook] (pp. 1-23). Cali. Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/8957/1/CB-0530118.pdf>
18. Tobillo, E. D. E. (2009). Documento de apoyo guía de práctica clínica esguince de tobillo, 1–22.
19. Bayomi, A. (2016). Effect of Ankle Bracing on Recurrence of Ankle Sprain in Male Football Players. *International Journal of Therapies and Rehabilitation Research*, 5(3), 32. <https://doi.org/10.5455/ijtrr.000000132>
20. Uceda Elias, Y. (2014). LA REHABILITACIÓN FUNCIONAL TEMPRANA DEL ESGUINCE LATERAL DE TOBILLO. REVISIÓN SISTEMÁTICA [Ebook] (pp. 1-10). Navarra. Recuperado de <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/11988/TFGYagoUcedaElias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
21. Santana, A. M. (2017). Trabajo Fin de Grado Grado en Fisioterapia Estrategias para Promover la Adherencia al Tratamiento de Fisioterapia: Una Revisión Bibliográfica Strategies to Promote Adherence to Physiotherapy Treatment: A Systematic Review. Retrieved from [https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/5891/Estrategias para promover la adherencia al tratamiento de Fisioterapia una revision bibliografica.pdf?sequence=1](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/5891/Estrategias%20para%20promover%20la%20adherencia%20al%20tratamiento%20de%20fisioterapia%20una%20revisi%C3%B3n%20bibliogr%C3%A1fica.pdf?sequence=1)
22. Yach, D., Bengoa, R., Eduardo, S., Epping-Jordan, J., & Kawar, R. (2001). Adherence to Long-term Therapies ii, 1–21.
23. Rodríguez, J. Psicología social de la salud. 1ª ed. Madrid: Editorial Síntesis; 2001

REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.

24. (Maria Tapias, 2014) Maria Tapias, L. U. (2014). Factores individuales que influyen en la adherencia al tratamiento fisioterapéutico. Una revisión del tema. *Revista CES Movimiento y Salud CES Movimiento y Salud*, 22(1), 23–30.
25. Laskowski, E. (2018). Esguince de tobillo - Síntomas y causas - Mayo Clinic. Retrieved from <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/sprained-ankle/symptoms-causes/syc-20353225>
26. Lopez Heras. (2013). tiempos del proceso de rehabilitación según el grado de esguince y tiempos de iniciación de cada etapa de terapia. [Image]. Retrieved from <https://www.drlopezheras.com/2013/10/esguince-de-tobillo-tratamiento-y.html>
27. montaña, C. (2016). Las consecuencias de un esguince de tobillo mal tratado en el corredor de montaña. Retrieved from <https://www.carreraspormontana.com/salud/las-consecuencias-de-un-esguince-de-tobillo-mal-tratado-en-el-corredor-de-montana/>
28. Hupperets, M. D. W., Verhagen, E. A. L. M., Heymans, M. W., Bosmans, J. E., Van Tulder, M. W., & Van Mechelen, W. (2010). Potential savings of a program to prevent ankle sprain recurrence: Economic evaluation of a randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 38(11), 2194–2200. <https://doi.org/10.1177/0363546510373470>
29. Congreso de Colombia. Ley 528 de 1999 [Internet]. p. 11. Available from: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-105013\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-105013_archivo_pdf.pdf)
30. FERRO R, GARCÍA MC, VIVES MC. Un análisis de la adherencia al tratamiento en Fisioterapia. *Fisioterapia* [Internet]. 2004 [citado 22 Mar 2019];26(6):333-339. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-articulo-un-analisis-adherencia-al-tratamiento-S021156380473120X>
31. Molano Tobar, N. (2019). Efectos Del Kinesiotaping En Deportistas Con Esguince De Tobillo. | *Revista Colombiana de Rehabilitación*. Retrieved from <https://revistas.ecr.edu.co/index.php/RCCR/article/view/14/133#toc>
32. MUCHOS ESGUINCES EN MUCHOS TOBILLOS | Blogs El Espectador. (2019). Retrieved from <http://blogs.elespectador.com/salud/mas-alla-de-la-medicina/muchos-esguinces-muchos-tobillos>
33. Rondón Benítez, Á., Otálora Bastidas, I., & Salamanca Camargo, Y. (2011). Factores que influyen en la deserción terapéutica de los consultantes de un centro universitario de atención psicológica [Ebook] (pp. 138-141). Tunja.
34. MARTÍN ALFONSO, LIBERTAD. (2006). REPERCUSIONES PARA LA SALUD PÚBLICA DE LA ADHERENCIA TERAPÉUTICA DEFICIENTE. *REVISTA CUBANA DE SALUD PÚBLICA*, 32(3) RECUPERADO EN 12 DE FEBRERO DE 2019, DE [HTTP://SCIELO.SLD.CU/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI\\_ARTTEXT&PID=S0864-34662006000300013&LNG=ES&TLNG=ES](HTTP://SCIELO.SLD.CU/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI_ARTTEXT&PID=S0864-34662006000300013&LNG=ES&TLNG=ES)
35. Kapandji, A. (2010). *Fisiología articular* (6th ed., pp. 465-515). madrid: Editorial Medica Panamericana.
36. Diseño e instrumentación de un tobillo para un exoesqueleto P R E S E N T A N UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA. (2018). [Ebook] (pp. 9-24). ciudad de mexico. Retrieved from <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/15452/Tesis.pdf?sequence=1>
37. Pattinson, S. (2019). MIT Engineers 3D Print Flexible Mesh to Support Healing of Soft Tissues | All3DP. Retrieved 12 January 2020, from <https://m.all3dp.com/4/mit-engineers-3d-print-flexible-mesh-to-support-healing-of-soft-tissues/>
38. Pattinson, S., Huber, M., Kim, S., Lee, J., Grunsfeld, S., & Roberts, R. et al. (2019). *Additive Manufacturing of Biomechanically Tailored Meshes for Compliant Wearable and Implantable Devices* [Ebook]. Cambridge.
39. Kiatkulpiboone, N., & Patel, S. (2020). *Voxel Harvest: Multi-Sensory 3D Sampling for Biomedical Devices from Image-based Design Inputs* [Ebook].
40. ELESPECTADOR.COM. 2018. *Cali, Elegida Capital Americana Del Deporte 2019 Por Aces Europa*. [online] Available at: <https://www.elespectador.com/noticias/nacional/cali-elegida-capital-americana-del-deporte-2019-por-aces-europa/> [Accessed 5 July 2020].

## ANEXOS

- **CONCLUSIONES: RESULTADOS FINALES**

**41%** menos asistencias al centro de rehabilitación.



**34%** menos del tiempo invertido en la rehabilitación.

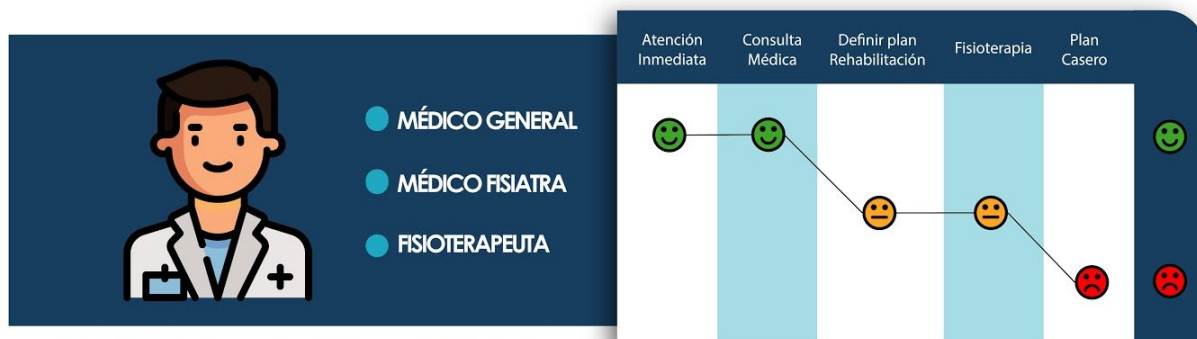
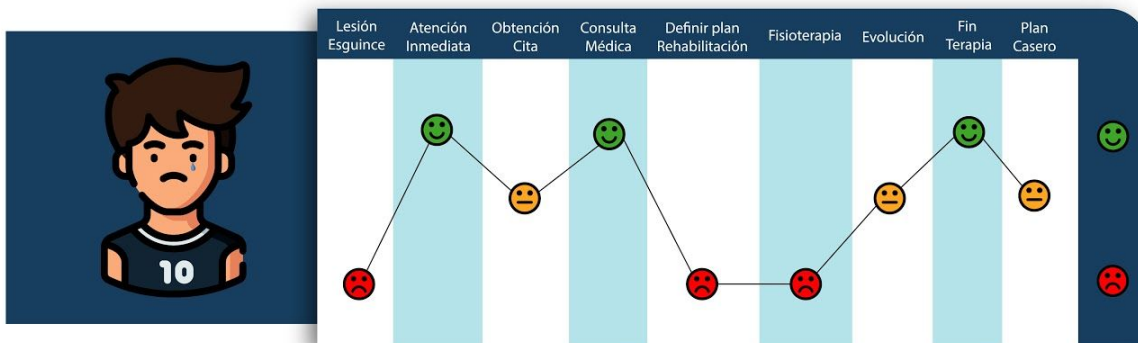


**82%** menos tiempo invertido por sesión en casa.



- **MAPA DE EXPERIENCIA:**

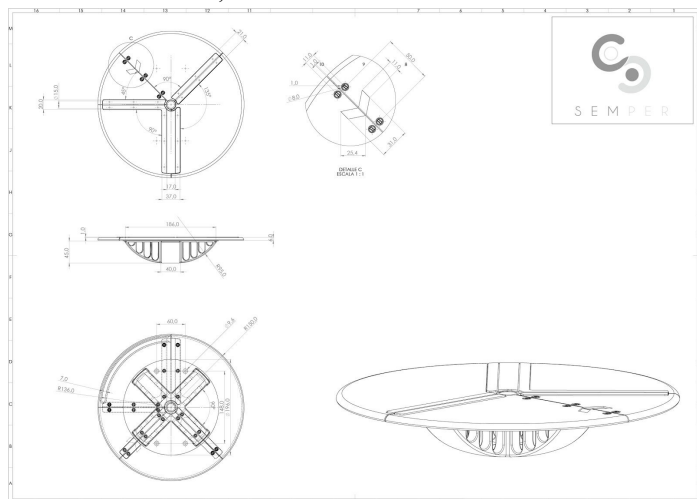
Permitió identificar espacios para intervención del proyecto.



Plan casero: Serie de ejercicios para realizar en casa.



REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.



• COSTOS DE PRODUCCIÓN POR COMPONENTE

Semper-E				
Materia Prima				
Item	Material	Cantidad	Costo unit	Subtotal
1	Carcasa	1	\$ 250	\$ 250
2	Circuito Integrado CI	1	\$ 3.550	\$ 3.550
3	leds	1	\$ 100	\$ 100
4	Boton	1	\$ 100	\$ 100
5	Bluetooth	1	\$ 9.300	\$ 9.300
6	Bateria Li-po 600mpH	1	\$ 8.430	\$ 8.430
7	Giroscopio	1	\$ 9.000	\$ 9.000
8	Motor Vibrador	1	\$ 1.900	\$ 1.900
9	Buzzer	1	\$ 200	\$ 200
10	Adhesivo Magic tape	2	\$ 91	\$ 182
11	Papel adhesivo	2	\$ 9	\$ 18
<b>Total</b>				<b>\$ 33.030</b>

Mano de Obra				
Item	Material	Minutos	Cuota x minutos	Subtotal
1	Ensamble	10	\$ 102	\$ 1.020
2	Afinacion	5	\$ 102	\$ 510
3	Pruebas y test	30	\$ 102	\$ 3.060
<b>Total Minutos</b>		<b>45</b>	<b>Total</b>	<b>\$ 4.590</b>

Costos Produccion				
Item	Material	Horas	Cuota x hora	Subtotal
1	Troquel Corte Adhesivo Magic Tape			\$ 952
2	Troquel Corte Papel Adhesivo			\$ 952
3	Impresión 3D Carcasa	1	\$ 1.380	\$ 1.380
<b>Total Horas</b>		<b>46</b>	<b>Total</b>	<b>\$ 3.285</b>

**Total Semper-E \$ 40.905**

REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.

<b>Balancin Órigami</b>				
<b>Materia prima</b>				
<b>Item</b>	<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unit</b>	<b>Subtotal</b>
1	plataforma 1.1	1	\$ 3.271	\$ 3.271
2	plataforma 1.2	1	\$ 1.745	\$ 1.745
3	plataforma 1.3	1	\$ 3.871	\$ 3.871
4	plataforma 1.4	1	\$ 5.997	\$ 5.997
5	pliegue Y	1	\$ 3.500	\$ 3.500
6	pliegue I	2	\$ 1.680	\$ 3.360
7	membrana cierre	1	\$ 300	\$ 300
8	medio circulo	1	\$ 15.400	\$ 15.400
12	tubo elástico	2	\$ 1.332	\$ 2.664
13	Pin	4	\$ 587	\$ 2.348
<b>Total</b>				<b>\$ 42.455</b>

<b>Mano de Obra</b>				
<b>Item</b>	<b>Material</b>	<b>Minutos</b>	<b>Valor x minutos</b>	<b>Subtotal</b>
1	Supervision Impresión	70	\$ 102	\$ 7.140
2	Acondicionamiento de partes	15	\$ 102	\$ 1.530
3	Ensamble Balancin	15	\$ 102	\$ 1.530
<b>Total Minutos</b>		<b>104</b>	<b>Total</b>	<b>\$ 10.200</b>

<b>Costos Produccion</b>				
<b>Item</b>	<b>Material</b>	<b>Horas</b>	<b>Valor x hora</b>	<b>Subtotal</b>
1	plataforma 1.1	2,6	\$ 1.380	\$ 3.588
2	plataforma 1.2	3	\$ 1.380	\$ 4.140
3	plataforma 1.3	2,6	\$ 1.380	\$ 3.588
4	plataforma 1.4	9	\$ 1.380	\$ 12.420
5	pliegue Y	4	\$ 1.380	\$ 5.520
6	pliegue I	1,4	\$ 1.380	\$ 1.932
7	membrana cierre	1	\$ 1.380	\$ 1.380
8	medio circulo	13	\$ 1.380	\$ 17.940
<b>Total Horas</b>		<b>36,6</b>	<b>Total</b>	<b>\$ 50.508</b>

**Total Balancin \$ 103.163**



REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.

Estuche Kit				
Materia Prima				
Item	Material	Cantidad	Costo unit	Subtotal
1	Tapa superior	1	\$ 2.500	\$ 2.500
2	Tapa inferior	1	\$ 2.400	\$ 2.400
3	Hebilla	4	\$ 200	\$ 800
4	Correa	2	\$ 340	\$ 680
5	Visagra	1	\$ 500	\$ 500
6	Acilico 10cmX12cm	1	\$ 1.100	\$ 1.100
7	Mensaje Semper 10x12	1	\$ 1.020	\$ 1.020
<b>Total</b>				<b>\$ 9.000</b>

Mano de Obra				
Item	Material	Minutos	Valor x minutos	Subtotal
1	Limpieza de residuos (rebaba)	5	\$ 102	\$ 510
2	Ensamble y Revisión Empaque	15	\$ 102	\$ 1.530
<b>Total Minutos</b>		<b>22</b>	<b>Total</b>	<b>\$ 2.040</b>

Costos Produccion				
Item	Material	Cantidad	Valor Und.	Subtotal
1	Calado y Grabado CNC	2	\$ 6.100	\$ 12.200
2	Corte acilico 10x12	1	\$ 300	\$ 300
3	Impresión y Corte Papel opalina	1	\$ 1.300	\$ 1.300
<b>Total</b>				<b>\$ 13.800</b>

**Total Estuche \$ 24.840**

**TOTAL CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO**

TOTAL PROTOTIPO	Semper-E	Caja Empaque	Balancin Origami	TOTALES	%
<b>Materia Prima</b>	\$ 33.030	\$ 9.000	\$ 42.455	\$ 84.485	50,02%
<b>Mano de Obra</b>	\$ 4.590	\$ 2.040	\$ 10.200	\$ 16.830	9,96%
<b>Costos Produccion</b>	\$ 3.285	\$ 13.800	\$ 50.508	\$ 67.593	40,02%
	<b>\$ 40.905</b>	<b>\$ 24.840</b>	<b>\$ 103.163</b>	<b>\$ 168.908</b>	<b>100,00%</b>

REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.

Proyecto Semper				Valor Und.	Cantidad	Punto Equilibrio	Periodo Pago Mes	Valor a Diferir
Balancin Origami				\$ 103.163	24	\$ 2.475.919	1	\$ 2.475.919
Caja Empaque				\$ 24.840		\$ 596.160	1	\$ 596.160
<b>Total Fabricacion Semper</b>				<b>\$ 168.908</b>		<b>\$ 4.053.793</b>		
<b>Inversion en Maquinaria</b>								
Impresoras 3D				\$ 1.020.000	4	\$ 4.080.000	1	\$ 4.080.000
Consumibles (filamento Rigido) 1000				\$ 68.000	9	\$ 612.000	1	\$ 612.000
Consumibles (filamento Flexible) 500				\$ 76.000	2	\$ 152.000	1	\$ 152.000
<b>Total Inversion en Maquinaria</b>				<b>\$ 1.164.000</b>		<b>\$ 4.844.000</b>		
<b>Desarrollo y Programacion</b>								
Desarrollo App				\$ 24.000.000	1	\$ 24.000.000	1	\$ 24.000.000
Programacion Modulos				\$ 1.200.000	1	\$ 1.200.000	1	\$ 1.200.000
<b>Total Desarrollo y Programacion</b>				<b>\$ 25.200.000</b>		<b>\$ 25.200.000</b>		
<b>Costo Promoción y Mantenimiento</b>								
Costo Promoción x Semper 10%				\$ 16.891	24	\$ 405.379	24	\$ 16.891
Costo Mantenimiento x Semper 15%				\$ 25.336	24	\$ 608.069	24	\$ 25.336
Asesor Comercial 0%				\$ 1.500.000	0	\$ 0		\$ 0
<b>Total Costo Promoción y Mantenimiento</b>				<b>\$ 1.542.227</b>		<b>\$ 1.013.448</b>		
<b>Total Costos Directos Fijos</b>						<b>\$ 35.111.242</b>		
<b>Costos indirectos Fijos</b>								
Personal en Nomina				\$ 1.500.000	0	\$ 0	24	\$ 0
Servicios Publicos				\$ 120.000	2	\$ 2.880.000	24	\$ 120.000
Internet				\$ 70.000	2	\$ 1.680.000	24	\$ 70.000
Transporte y Envios				\$ 25.000	2	\$ 600.000	24	\$ 25.000
Alquiler Oficina				\$ 800.000	2	\$ 19.200.000	24	\$ 800.000
<b>Total Costos indirectos Fijos</b>						<b>\$ 24.360.000</b>		
<b>Total Costos Directos e Indirectos</b>						<b>\$ 59.471.242</b>		
<b>Ingresos Alquiler y Venta</b>								
Alquiler Equipos				\$ 21.000	3456	\$ 72.576.000	24	\$ 3.024.000
Venta de Equipos 0%				\$ 168.908	0	\$ 0		\$ 0
				\$ 0	0	\$ 0		\$ 0
<b>Total Ingresos Alquiler y Venta</b>						<b>\$ 72.576.000</b>		
<b>Total Ingresos</b>						<b>\$ 72.576.000</b>		
<b>Utilidad Bruta Proyecto</b>						<b>\$ 13.104.758</b>		

No. Pacientes Usando Semper	576	Pacientes en 24 mes(es)	
No. Total de Terapias con Semper	3456	Terapias en 24 mes(es)	
Meses donde no se tiene Utilidad	17	Meses de 24 mes(es)	
Centros de rehabilitacion	3	Minimo	
Pacientes/mes	8	En cada Centro	
Terapias Semper Promedio	6	Por Paciente	
Total Año Pacientes en Centros	288	13,04%	
Esguinces Cali anual	2208	Mercado	
Vincular al menos un numero de pacientes	220	9,96%	76,39%





REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.

- ESCENARIOS POSIBLES

Resumen del escenario	Pesimista Escenario 1	Esperado Escenario 2	Optimista Escenario 3
<b>Celdas cambiantes:</b>			
Incremento en precio	8%	10%	12%
WACC	20%	15%	10%
<b>Celdas de resultado:</b>			
VPN	\$ (7.940.954)	\$ 24.707.838	\$ 76.139.897
TIR	9%	41%	71%

Probabilidad	50%	30%	20%
--------------	-----	-----	-----

E[VPN]	\$ 18.669.854
E[TIR]	<b>31%</b>



**Formato EDB-02. Entrega del trabajo (trabajo de grado, caso o tesis) y autorización de su uso a favor de la Universidad Icesi**



**Dirección de Servicios y Recursos de Información**  
**Biblioteca**  
**EDB-02. Presentación del Trabajo**  
**(Trabajo de Grado, Caso o Tesis)**

FECHA		
DD	MM	AAAA
5	07	2020

**1. Presentación del trabajo (trabajo de grado, caso o tesis).**

Código	Documento de Identidad		Apellidos	Nombres	Correo Electrónico
	Tipo	Número			
A00331920	CC	1107514757	Narváez Zuluaga	Lucas Paolo	lucasnarvaez7@gmail.com
A00291512	CC	1144097926	Lopera Calderón	Juan Fernando	juanfrsk8@gmail.com

Programa	Diseño Industrial
Facultad	Ingeniería
Título al que opta	Diseñador industrial
Asesor	Andrés Julián Hurtado

REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXÓGENOS RELACIONADOS CON EL PROCESO TERAPÉUTICO DE ESGUINCE DE TOBILLO, PARA DISMINUIR LA REINCIDENCIA EN LA LESIÓN EN DEPORTISTAS DE LA CIUDAD DE CALI.

Lesión, articulación, anatomía, esguince, rehabilitación, adhesión, recurrencia, diseño, tiempos muertos.  
 Injury, joint, anatomy, sprain, rehabilitation, accession, recurrence, design, downtime.

El esguince de tobillo representa el 30% de lesiones más comunes en el ámbito deportivo, teniendo un porcentaje de reincidencia de 73% debido principalmente a abandonos del proceso de rehabilitación. La causa de estos abandonos son principalmente el tiempo y el dinero invertido, percibido por el paciente como gastos exógenos al tratamiento, además de otros factores como el desconocimiento del estado de lesión y la percepción frente al proceso de rehabilitación. Por los problemas presentados anteriormente, se propone SEMPER un sistema integral de rehabilitación que busca a través de la reducción de tiempo y gastos, la retroalimentación sobre el estado de lesión, la disminución de asistencias al centro especializado, la generación de motivación y el aumento de interacción frente a su proceso de rehabilitación tenga una menor reincidencia en la lesión ya que lleva a cabalidad su proceso terapéutico.

Ankle sprain represents 30% of the most common injuries in sports, having a recidivism rate of 73% mainly due to dropouts from the rehabilitation process. The cause of these dropouts are mainly the time and money invested, perceived by the patient as exogenous expenses to the treatment, in addition to other factors such as ignorance of the state of injury and perception regarding the rehabilitation process. Due to the problems presented above, SEMPER proposes a comprehensive rehabilitation system that seeks through the reduction of time and expenses, the feedback on the status of the injury, the decrease in attendance at the specialized center, the generation of

motivation and the increase in interaction in front of its rehabilitation process has a lower recidivism in the injury since it fully carries out its therapeutic process.

## 2. Autorización de publicación de versión electrónica del trabajo (trabajo de grado, caso o tesis)

Con esta autorización hago entrega del trabajo (Trabajo de Grado, Caso o Tesis) y de sus anexos (si existen), de forma gratuita en formato digital o electrónico (CD-ROM, DVD) y doy plena autorización a la Universidad Icesi, de forma indefinida, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, la Ley 44 de 1993, leyes y jurisprudencia vigente al respecto, haga publicación de este con fines educativos. PARÁGRAFO: esta autorización además de ser válida para las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, también para formato digital, electrónico, virtual, para usos en: red, Internet, extranet, intranet, biblioteca digital y demás para cualquier formato conocido o por conocer.

EL AUTOR, expresa que el trabajo (Trabajo de Grado, Caso o Tesis) objeto de la presente autorización es original y la elaboró sin quebrantar ni suplantar los derechos de autor de terceros, y de tal forma, el trabajo (Trabajo de Grado, Caso o Tesis) es de su exclusiva autoría y tiene la titularidad sobre éste. PARÁGRAFO: en caso de queja o acción por parte de un tercero referente a los derechos de autor sobre el trabajo (Trabajo de Grado, Caso o Tesis) en cuestión, EL AUTOR, asumirá la responsabilidad total, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos, la Universidad Icesi actúa como un tercero de buena fe.

Todo personal que consulte ya sea la biblioteca o en medio electrónico podrá copiar apartes del texto citando siempre las fuentes, es decir el título del trabajo y el autor. Esta autorización no implica renuncia a la facultad que tengo de publicar total o parcialmente la obra.

La autorización debe estar respaldada por las firmas todos los autores del trabajo (trabajo de grado, caso o tesis)

Si autorizo

3. Firmas	
Firma estudiante 1 _____	Firma estudiante 2 _____
Documento:	Documento:
Firma estudiante 3 _____	Firma estudiante 4 _____
Documento:	Documento: