



**UNIVERSIDAD MAYOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE KINESIOLOGÍA**  
Proyecto de Intervención Kinésica

**Universidad Mayor**  
**Facultad de Medicina**  
**Escuela de Kinesiología**

**“KneeMove”**

Proyecto de Título conducente al Título Profesional de Kinesiólogo

**Jovan Alfredo Mandic De la Ravanal**  
**Vicente Benjamín Schuchhardt Muñoz**  
**Pedro José Vicuña Squella**

Profesor tutor Iver Cristi Sánchez

Santiago, Chile

2020

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
I) RESUMEN Y DESCRIPTORES.....	3 - 4
II) INTRODUCCIÓN.....	5
III) OBJETIVOS: .....	6
III.1) Objetivo general .....	6
III.2) Objetivos específicos.....	6
IV) MARCO TEÓRICO .....	7
IV.1) Planteamiento del problema .....	7
IV.2) Diseño e Implementación .....	10
IV.3) Justificación del proyecto .....	16
V) CONCLUSIONES.....	37
VI) BIBLIOGRAFÍA.....	39
VII) ANEXOS.....	42

## RESUMEN

En la actualidad, la lesión del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) constituye una de las lesiones más incapacitantes en el mundo deportivo. Al año hay un gran número de lesiones, las cuales van en aumento, trayendo consecuencias tanto a corto como a largo plazo para el deportista. Se ha visto que en deportes como el fútbol hay un mayor riesgo de lesión y se dice que cerca del 88% de las lesiones de LCA son ocasionadas sin contacto directo en la rodilla. En Chile, el aumento de personas que realizan actividad física, siendo el fútbol el que más se practica, propone un mayor riesgo de lesión y un aumento del número de lesiones, entre ellas la de LCA.

Es por esto, que se ha creado KneeMove, un dispositivo tecnológico que mide el comportamiento biomecánico de la rodilla de manera objetiva durante la actividad deportiva, con la finalidad de pesquisar a quienes tengan mayores factores de riesgo de padecer la lesión.

Con esto se tendrá el beneficio de determinar quiénes tienen mayor riesgo de lesión, y así trabajar de manera individual para reducir los factores de riesgo, previniendo la lesión. Por otro lado, se busca en personas ya rehabilitadas objetivar la rehabilitación para que esta sea exitosa y con un retorno deportivo óptimo.

Las evaluaciones que existen hoy en día para la prevención de lesiones de LCA suelen ser subjetivas, no miden el comportamiento en un ambiente donde se desenvuelve el deportista y algunas son de mayor costo económico.

KneeMove va dirigido a kinesiólogos del área músculo esquelética que trabajen de manera independiente, centros de rehabilitación y medicina deportiva, y clubes deportivos de equipos profesionales.

Para llevar a cabo KneeMove, es necesario cierto capital, el cual se obtendrá mediante un fondo concursable (CORFO). Este financiamiento será utilizado para la elaboración del prototipo funcional del dispositivo y del dispositivo final. Por otro lado, también será necesario para todos los costos de administración,

comercialización, mantención y sueldos de todos los recursos humanos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

## **DESCRIPTORES**

PREVENCIÓN - REHABILITACIÓN – LCA

SOLO USO ACADÉMICO

## II) INTRODUCCIÓN

En el siguiente proyecto se busca mostrar de manera innovadora una solución a una problemática que afecta a un gran número de deportistas y usuarios que realizan actividad física. En esta solución consta de desarrollar un dispositivo tecnológico que mide el comportamiento biomecánico de la rodilla durante la actividad deportiva con fines de prevención y rehabilitación de lesiones, principalmente la del Ligamento Cruzado Anterior (LCA).

Este dispositivo les entrega a los kinesiólogos es la posibilidad de medir de manera objetiva, simple y confiable el grado de inestabilidad dinámica de la rodilla en todos sus planos durante la actividad deportiva específica. Con la finalidad de pesquisar a sujetos con mayor riesgo y disminuir la incidencia de esta lesión y con esto las posibles complicaciones que se podrían presentar tanto en la rehabilitación como a largo plazo.

La finalidad de este documento es establecer las razones por las cuales se quiere llevar a cabo dicho proyecto a largo plazo y exponer así un orden de ideas sobre las cuales se trabajará para lograrlas.

### **III) OBJETIVOS**

#### III.1) Objetivo general del proyecto de título

Desarrollar un dispositivo tecnológico capaz de medir el comportamiento biomecánico de la rodilla en deportistas de manera objetiva y simple, para que kinesiólogos, centros de rehabilitación y medicina deportiva, y equipos profesionales de clubes deportivos puedan medir y analizar la biomecánica de la rodilla durante movimientos específicos propios del deporte con el fin de pesquisar factores de riesgo en deportistas y ejecutar un plan de intervención para prevenir la lesión de LCA.

#### III.2) Objetivos específicos del proyecto de título

Gestionar financiamiento mediante fondo concursable.

Generar un prototipo funcional del dispositivo que logre medir el comportamiento biomecánico de la rodilla.

Generar el producto final, que sea ergonómico y práctico durante su utilización.

Comercializar y vender el producto final y el servicio de análisis.

Pesquisar la mayor cantidad de deportistas con mayor riesgo e intervenir de manera oportuna para disminuir el riesgo de lesión.

## **IV) MARCO TEÓRICO**

### **IV.1) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En los deportes en donde hay cambios de dirección, aceleraciones y rotaciones, la rodilla es una de las articulaciones que más se lesiona y la que es propensa a lesiones de mayor gravedad, entre ellas la lesión del Ligamento Cruzado Anterior (LCA). En el fútbol, se ha visto que alrededor del 88% de todas las lesiones de LCA, son ocasionadas por contacto indirecto, es decir, no directamente en la rodilla afectada, o de no contacto (Della Villa et al., 2020).

Esta lesión es una de las más incapacitantes en el mundo deportivo, obligando al deportista a someterse a una cirugía, una larga rehabilitación y a dejar la actividad deportiva por un gran periodo de tiempo (Della Villa et al., 2020). Tras esto, muchos de quienes sufren la lesión no vuelven a sentir la rodilla como antes, presentan dolor, inflamación y limitaciones deportivas durante los primeros 5 años tras la lesión (Filbay & Grindem et al., 2018). Además, estudios muestran que quienes sufren esta lesión, aumentan sus probabilidades de sufrir artrosis en la rodilla afectada tras 15-20 años ocurrida la lesión (Grindem et al., 2016; Hewett, 2017; Ministerio De Salud, 2009 & Thomas et al., 2017).

Actualmente existen numerosos casos nuevos al año de esta lesión, los cuales van en aumento (Hewett et al., 2016). Debido a lo anterior y lo que significa esta lesión, se les ha dado gran énfasis a programas de prevención de lesiones de LCA (Grassi et al., 2017; Hewett et al., 2016), en donde se trabajan los diferentes factores de riesgo que se han asociado a esta lesión (Mehl et al., 2018; anexo A).

A la vez, se ha intentado medir de manera objetiva estos factores de riesgo con el fin de determinar a quienes tienen mayor probabilidad de sufrir esta lesión.

Sin embargo, existe mucha subjetividad en la toma de datos y las opciones que ofrecen una medición objetiva no son suficientes, ya que no se miden en un escenario real (anexo B). Esto lleva a que la incidencia siga aumentando (Waldén et al., 2016), trayendo consigo un gran número de consecuencias a la persona, tanto corto plazo una vez ocurrida la lesión (Della Villa et al., 2020 & Hewett et al., 2016) como largo plazo, en un periodo de 10-15 años (Filbay & Grindem et al., 2018; Grindem et al., 2016; Hewett et al., 2016 & Thomas et al., 2017).

Al año, ocurren alrededor de 250.000 lesiones de LCA en Estados Unidos, cifra que ha ido en aumento durante el último tiempo (Hewett et al., 2016). Dentro de las consecuencias que esta lesión trae, se ha visto que cerca de un 35% de quienes sufren una rotura de LCA no vuelve al mismo nivel competitivo luego de 3 años (Waldén et al., 2016) y además se estima que más del 30% de las personas con reconstrucción de LCA presenta una re-lesión en los primeros años posteriores a la cirugía (Grindem et al., 2016; Nagelli & Hewett, 2017). Por último, se ha visto que quienes han tenido rotura de LCA, cerca del 44% manifiesta artrosis de rodilla a una edad temprana (Thomas et al., 2017).

En Chile, no existen datos de este tipo, sin embargo, se puede inferir que esta lesión irá en aumento, ya que según las estadísticas, en los últimos años las personas que realizan actividad física han aumentado (Ministerio Del Deporte, 2018; anexo C; anexo D), siendo el deporte que más se practica el fútbol (Ministerio del Deporte, 2015; anexo E ), lo que implicaría un aumento del número de lesiones, es decir, a una misma prevalencia aumentaría el valor bruto de lesionados. Es importante destacar que el porcentaje de mujeres en Chile que realizan actividad física ha aumentado (anexo F) por lo tanto, esto aumenta las probabilidades de incidencia de esta lesión, debido a que las mujeres tienen entre



2 a 10 veces mayor riesgo que los hombres de sufrir una rotura de LCA (Hewett, 2017).

Las personas que realizan actividad física y que profesionalizan su deporte han aumentado (Ministerio Del Deporte, 2018; anexo C; anexo D), y el deporte que más se practica en la población chilena es el fútbol (anexo E), produciendo un mayor riesgo de incidencia de lesiones de LCA. Sumado a esto, las exigencias a las que se somete el deportista de alto rendimiento obligan a que se mantenga en un gran nivel de actividad, llevando al límite sus capacidades e incrementando el riesgo de sufrir una lesión (Dodson et al., 2016). Por otro lado, las mediciones que se realizan en los protocolos de prevención de LCA no son objetivas en la mayoría de los casos (anexo B). Así mismo, las mediciones biomecánicas de laboratorios que son objetivas no entregan una medición real (anexo B), ya que estas no se efectúan en un ambiente real, es decir, en la cancha donde se desenvuelve el deportista, lo que lleva a una modificación de los gestos motores y que los resultados no sean los que se darían durante la realización del deporte en sí o durante la ejecución de movimientos específicos propios del deporte.

KneeMove consiste en un emprendimiento privado, debido a que la inversión inicial proviene por cuenta del equipo desarrollador, en este caso, a través de la postulación a un fondo concursable. Los clientes son kinesiólogos del área de rehabilitación músculo esquelética, centros de rehabilitación y medicina deportiva, y clubes deportivos de equipos profesionales. Cada cliente pagaría por KneeMove debido a que esto les permitirá entregar un mejor servicio, aumentando el volumen de atención, generando un mayor ingreso económico. Asimismo, hoy se gastan recursos en la evaluación y prevención de lesiones, sobre todo de esta lesión que es tan incapacitante y genera grandes costos económicos tanto a nivel amateur como en el alto rendimiento. Este proyecto busca generar ingresos con la venta del dispositivo, el servicio de análisis de datos obtenidos y el pago por el licenciamiento del servicio.

## IV.2) DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

El modo de intervención del proyecto será de manera grupal, ya que, en primer lugar, el desarrollo y producción de KneeMove requiere de diferentes competencias, dado los requerimientos para llevar este dispositivo a cabo. Por lo tanto, en este punto se requiere de un equipo multidisciplinario.

Por otro lado, en lo que respecta al servicio de medición, la intervención será individualizada en cada deportista, donde se medirá mediante el dispositivo el comportamiento de la articulación mientras ejecuta las pruebas establecidas y gestos deportivos en el terreno de juego. Los datos obtenidos serán procesados por un software e interpretado por los kinesiólogos los cuales, con los datos obtenidos, desarrollarán un informe individualizado con los hallazgos más importantes.

Este proyecto consiste en el desarrollo de KneeMove, un instrumento tecnológico que mide de manera objetiva el grado de inestabilidad dinámica de la rodilla en todos sus planos durante los gestos motores específicos del deporte y durante la realización del deporte en sí. Esta medición será a través de sensores inerciales de movimiento, que son sensores que miden el movimiento en todos los ejes (X,Y,Z) y las rotaciones en estos mismos ejes. De esta manera, según la información de un sensor con respecto al otro, la cual se codifica y se transforma a ángulos, se logra medir con precisión los ángulos de la articulación, transmitiendo los datos de movimiento obtenidos a un software. Así, a través del software con el cual contará el dispositivo, estos datos serán analizados e interpretados. De esta manera, el kinesiólogo podrá evaluar de manera objetiva, más accesible y simple el comportamiento biomecánico de la rodilla del deportista y determinar quiénes tienen un mayor riesgo de padecer una lesión.

Con esto, se busca suplir las deficiencias que existen en las evaluaciones subjetivas que se realizan con fines de prevención de lesiones, que no logran medir el comportamiento biomecánico de la rodilla de manera objetiva. Además, ofreciendo una medición fiable en un ambiente real, a diferencia de las mediciones que se realizan en laboratorios, que no se realizan en un ambiente en donde se desenvuelve el deportista, por lo tanto, el gesto motor varía. Junto a esto, estas mediciones son de mayor costo económico, por lo tanto, no hay acceso para otros grupos (anexo B).

KneeMove busca pesquisar a quienes, según su grado de inestabilidad dinámica de rodilla tienen mayor riesgo de sufrir la lesión. Esto, a través de la medición durante la realización de movimientos específicos ya determinados y utilizados para evaluación de riesgo de lesión de LCA (One Hop Test, Tripple Hop Test, Simple leg Drop Jumping, Pivot, entre otros) (Numata et al., 2018; anexo B) y también a través de la realización del deporte específico. Durante esto, se buscan patrones como hiperextensión de rodilla, valgo de rodilla y mayor grado de rotación de rodilla, junto con flexión de rodilla asociado a los dos últimos, los cuales son patrones de mayor riesgo de producir la lesión (Della Villa et al., 2020).

Además, también se busca medir a personas que están siendo rehabilitadas y se reintegrarán al deporte, buscando los mismos patrones anteriormente nombrados, con el fin de objetivar si la rehabilitación fue exitosa y si el reintegro deportivo es seguro y con ello prevenir el riesgo de una re-lesión y lograr un máximo rendimiento competitivo.

Para esto, en primer lugar, es necesario la producción de un prototipo funcional que cumpla con las características requeridas y la posterior validación de este comparando mediciones con cámaras de laboratorio. Una vez logrado y validado el prototipo final, se desarrolla el producto final (tanto el dispositivo como el

software). Posteriormente, comienza la comercialización de KneeMove y la venta del dispositivo.

Por otro lado, este proyecto ofrece un servicio de medición y análisis de los datos, que consta en la realización de la medición por parte del equipo de KneeMove y el posterior análisis de los datos obtenidos de la medición para informar los resultados al cliente. Esto puede ser a través del dispositivo que el mismo cliente adquirió o a través de dispositivos asignados para entregar este servicio que forman parte de KneeMove. Así, en los casos en donde se encuentren los factores de riesgo considerables para sufrir una lesión, se elaborará un informe detallado con las deficiencias/riesgos hallados y una recomendación con un plan de intervención kinésica específico para el deportista, el cual se entregará al cliente para prevenir la lesión en el deportista. También, se recomendará una reevaluación con la finalidad de determinar si es que el plan fue efectivo para eliminar y/o disminuir los factores de riesgo anteriormente encontrados.

El valor que se entrega como kinesiólogo es la posibilidad de medir de manera objetiva el grado de inestabilidad dinámica de la rodilla en todos sus planos durante la actividad deportiva específica y el análisis de los datos obtenidos con el fin de pesquisar a los deportistas con mayor riesgo, disminuir la incidencia de esta lesión y, con esto, las posibles complicaciones que se podrían presentar tanto en la rehabilitación como más a largo plazo (15-20 años posterior a la cirugía) (Thomas et al., 2017).

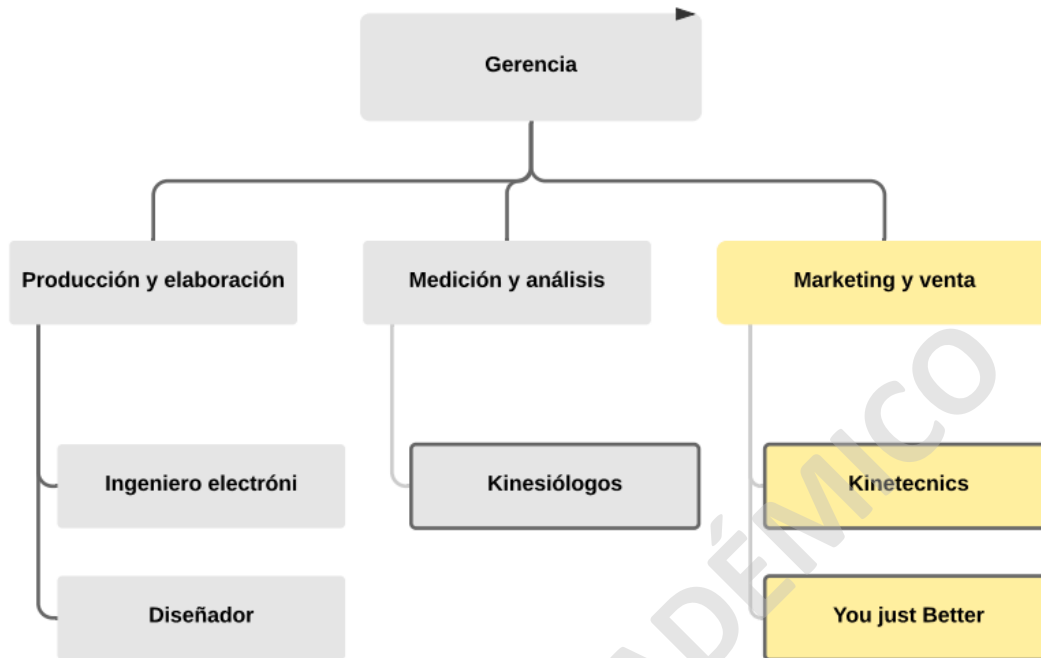
La importancia de que esto sea desarrollado por kinesiólogos es debido a que ellos poseen conocimientos en el área de la salud y rehabilitación. Por otro lado, como expertos en el movimiento humano son más capaces de realizar un análisis de los datos y un posterior informe con recomendaciones kinésicas para la prevención de la lesión.

Objetivo Específico	Mecanismo de control (medida de resultado)	Indicador de calidad
Producción del prototipo	Validación efectividad del prototipo comparando medición con cámaras de laboratorio.	Mediciones realizadas efectivas/ Total de mediciones realizadas
Producción producto final	Validación de la ergonomía del producto final mediante mediciones	Usuarios cómodos y satisfechos durante medición/ Total de mediciones realizadas
Venta y comercialización del producto	Estrategias de marketing utilizadas	Productos vendidos/ año
Entrega de servicio de medición e interpretación	Usuarios evaluados	Servicio de medición e interpretación solicitados/ año
Envío de informe de recomendación kinésica	Elaboración de informes según hallazgos	Clientes satisfechos con el informe de recomendación/ Total de informes

		recomendación enviados
--	--	------------------------

Este proyecto debe contar con un equipo multidisciplinario, compuesto, en primer lugar, de Kinesiólogos con conocimiento en el área músculo esquelética y con conocimientos en análisis biomecánico. Por otro lado, es necesario contar con un Diseñador Industrial y un Ingeniero Electrónico para todo lo que corresponde a la elaboración y producción del dispositivo. Por lo tanto, el Diseñador Industrial debe ser capaz de desarrollar un modelo ergonómico del producto y los Ingenieros deben ser capaces de elaborar un producto final funcional con un software integrado que cumpla con lo que se quiere entregar.

Por último, de manera externa, Kinetecnics y You Just Better, son empresas posicionadas en el mercado quienes apoyarán en el área de marketing y comercialización del dispositivo, por lo que serán de gran importancia en el proyecto.



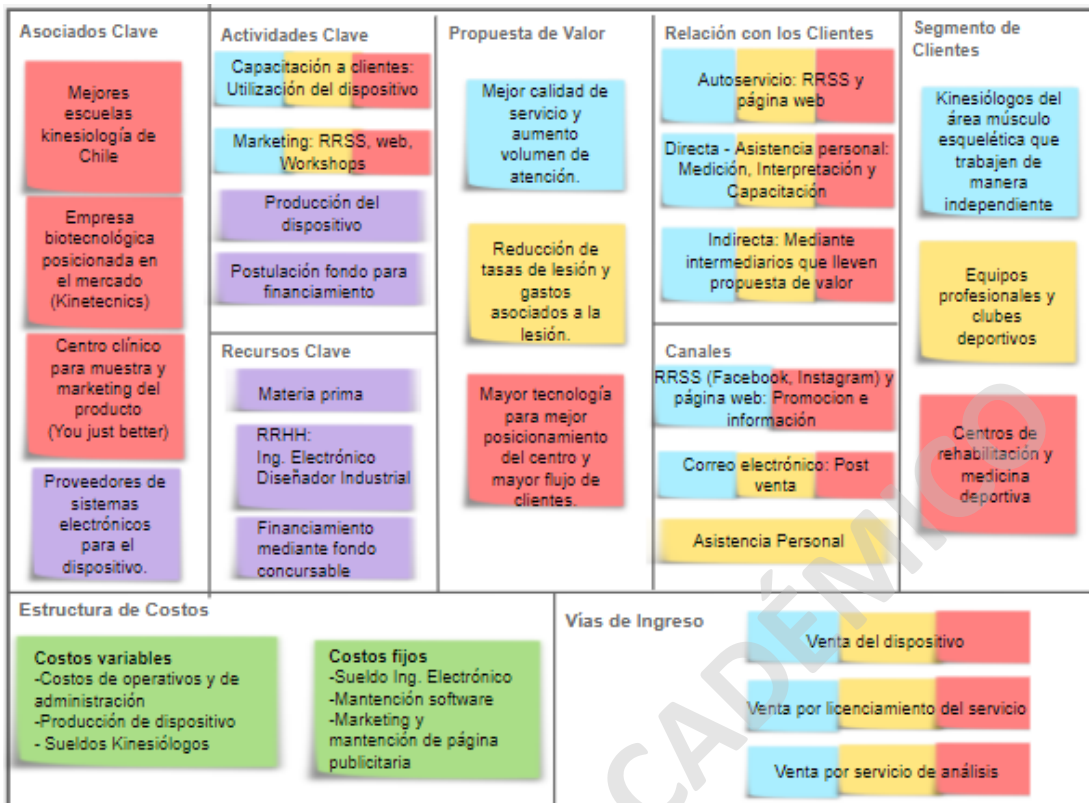
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Objetivo específico 1: Producción del prototipo									
- Conseguir materia prima para prototipo	x								
- Diseño de prototipo funcional con sensores inerciales	x	x							
- Validar prototipo con cámaras de laboratorio			x						
Objetivo específico 2: Producción producto final									
- Conseguir materia prima				x					
- Diseño ergonómico del producto final				x	x				
- Evaluar ergonomía del dispositivo					x				

Objetivo específico 3: Venta y comercialización del producto										
- Creación de página web y RRSS							x			
- Difusión del producto y servicio								x		
- Visitas presenciales a clientes								x		
Objetivo específico 4: Entrega de servicio de medición e interpretación										
- Atención al cliente para entrega de medición en pacientes/deportistas									x	
- Análisis de datos obtenidos en la medición									x	
Objetivo específico 5: Envío de informe de recomendación kinésica										
- Elaboración de recomendación kinésica según factores de riesgo encontrados										x
- Envío informe a cliente										x

### IV.3) JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

#### Modelo de Negocios





## Propuesta de valor

KneeMove es un dispositivo que ofrece al cliente la posibilidad de medición del comportamiento biomecánico de la rodilla. De esta manera, prevenir lesiones en el deportista, como la lesión de LCA, en una población donde la realización de actividad deportiva va en aumento y la que además trae numerosas consecuencias a quién sufre la lesión, y un retorno deportivo óptimo. Lo que propone KneeMove es la medición objetiva durante la actividad deportiva, el cual es el escenario donde ocurren las lesiones deportivas, diferenciándose de otras mediciones que no se realizan durante la realización deportiva. Además, se diferencia de la competencia por entregar esta propuesta de valor a un menor precio, siendo más accesible para los clientes. Por último, es un servicio innovador de fácil utilización, entregando una experiencia única para el beneficio del cliente y

el usuario deportista. De esta manera, se entrega valor a los siguientes segmentos de clientes señalados:

Kinesiólogos del área músculo esquelética que trabajen de manera independiente: La propuesta de valor que entrega KneeMove en este segmento específico de mercado, es la posibilidad de entregar una mejor calidad de servicio a sus pacientes, ya que ofrece una medición específica de una variable importante durante la prevención y rehabilitación, y así, un aumento de volumen de atención de pacientes que se traduce en mayor ingreso económico para el kinesiólogo.

Centros de rehabilitación y medicina deportiva: Para este segmento de mercado, la propuesta de valor que entrega KneeMove es el mayor y mejor uso de tecnología por parte del centro, lo que permitirá que este tenga un mejor posicionamiento dentro del mercado con respecto a sus competidores y que de esta manera tenga un mayor flujo de clientes que paguen por sus servicios.

Equipos profesionales y clubes deportivos: La propuesta de valor para este segmento es entregar la posibilidad de medir objetivamente a todos sus deportistas durante la actividad deportiva, para una reducción de lesiones asociadas al LCA y los gastos económicos que conlleva esta lesión, debido a la cirugía, rehabilitación y ausencia de juego por parte del deportista de un promedio de 8 meses, sin embargo, se recomienda la vuelta al deporte luego de 9 meses (Grindem et al., 2016).

### **Mercado objetivo o instituciones beneficiadas (Segmento de Clientes)**

KneeMove va dirigido a tres entidades diferentes:

En primer lugar, a kinesiólogos dedicados al área músculo esquelética deportiva que trabajen de manera independiente en su consulta personal, a domicilio y/o a través de una empresa externa, que atiendan a pacientes deportistas. Este tipo de profesionales, tienen como promedio un flujo de 8 a 10 pacientes mensuales con un gasto promedio mensual en tecnología y cursos del 25% de su sueldo. Estos kinesiólogos son los que están en busca de nuevas técnicas, instrumentos y/o tecnologías que los distinga de la competencia para ofrecer una mejor atención a sus clientes y aumentar el flujo de pacientes para un mayor ingreso económico.

Por otra parte, también está dirigido a centros de rehabilitación y medicina deportiva emergentes con menos tiempo en el mercado, conformados por un pequeño grupo profesionales de la salud, ubicados en el sector nororiente de Santiago (Vitacura, Las Condes, Lo Barnechea y Providencia) que atienden a un flujo moderado de pacientes deportistas que tienen un nivel socioeconómico alto, en busca de una rehabilitación más especializada cercanas a su hogar. Estos centros buscan posicionarse dentro de la competencia utilizando herramientas innovadoras con el fin de captar un mayor número de clientes y así crecer como empresa.

Por último, este proyecto va orientado a equipos profesionales y clubes deportivos de alto rendimiento de Santiago, principalmente de fútbol que participen en la Primera División, que se preocupan por el desempeño y estado de sus deportistas. Estos equipos y clubes son los que cada cierto tiempo gastan recursos en diferentes tipos de evaluaciones, incluyendo las biomecánicas, con la finalidad de reducir los riesgos de lesión y/o sacar el mayor rendimiento de los que forman parte de la institución. Cada deportista es una pieza fundamental en la inversión de la institución, por lo tanto, cada lesión significa un gran gasto económico, tanto en el tratamiento de ésta, como en los partidos de competencia perdidos.

## **Canales de Distribución, Comunicación y venta**

### Estrategia y material de promoción:

Como principal elemento de promoción se utilizarán redes sociales, esencialmente Instagram, en donde se creará una página promocionando e informando sobre el dispositivo, la importancia que tiene la lesión que buscamos prevenir y las dificultades durante la rehabilitación que se presentan. Se seguirá a los diferentes kinesiólogos y centros deportivos que podrían estar interesados en el tema y toda actividad que se realizará será a través de la publicación de diferentes posts y publicitando estos para llegar a un mayor número de personas y futuros clientes. Además, esta página de Instagram será de utilidad para ligar la página web y correo del proyecto. Por otro lado, también se hará uso de una página de Facebook, la cual cumplirá roles similares a la de Instagram, pero servirá para llegar a otras personas que no cuentan con aquella plataforma.

Además, se creará una página web donde se podrá encontrar información más detallada y específica del dispositivo, donde irán incluidos la información técnica, de funcionamiento e imágenes de éste. También habrá información detallada del servicio de análisis que se prestará a los clientes. Junto a esto, estará disponible la posibilidad de compra en línea, tanto del producto como del servicio, lo que posibilitará compras de manera más cómoda y accesible para los clientes. De la misma forma, se indicará el equipo de trabajo que compone este proyecto, detallando cuál es la visión y misión que se tiene como equipo. Por último, existirá una sección de contacto, en donde el cliente podrá resolver sus dudas puntuales al respecto.

También, aliados como You Just Better utilizarán el dispositivo y harán muestra del servicio, promocionando de esta forma el proyecto, buscando que otros

centros de la competencia conozcan el dispositivo y quieran adquirirlo para estar igual de posicionadas que su competencia.

Por último, se realizarán visitas de manera presencial a clientes específicos a los cuales no se pueda acceder mediante las otras plataformas o a los que se debe hablar con un miembro en específico para entregar la información. Aquí se ofrecerá tanto el producto como el servicio y se informará de manera detallada y personalizada.

#### Estrategia de distribución y ventas:

La estrategia de contacto y venta será principalmente a través de la página web, en donde cada cliente tendrá la posibilidad de realizar la compra del producto y/o servicio y de generar el vínculo de interacción, a través de la sección de contacto que estará disponible para el cliente. Por otro lado, la empresa Kinetecnic, funcionará como aliado para la ayuda de la comercialización de KneeMove para así llegar a mayor público relacionado con el área y futuros clientes. Una vez generada la entrega del producto y/o servicio, habrá un espacio dirigido a quienes hayan efectuado la compra (a través de correo electrónico) en donde se realizará una encuesta para validar o mejorar la entrega del servicio y se dispondrá de un contacto para comunicarse ante cualquier eventualidad.

#### **Relación con el Cliente**

La propuesta de valor se hará llegar a nuestros clientes a través de tres formas:

Autoservicio, a través de las redes sociales y la página web, en donde los mismos clientes que tengan interés en el producto y/o servicio tengan acceso a más

información y la posibilidad de compra de este de manera independiente a través de la página web.

Por otro lado, también se realizará de manera directa-presencial, en los casos en donde se venda el servicio de medición e interpretación de los datos. En esos casos será una relación personalizada y más cercana con el cliente, con una visita al lugar y manteniendo el contacto. Asimismo, en casos donde se requiere una capacitación del uso del dispositivo, la relación también será directa-presencial.

Por último, también será a través de intermediarios, ya que empresas externas posicionadas en el mercado nos facilitarán la entrega de la propuesta de valor y comercialización del dispositivo. Por lo tanto, por este medio también existirá una relación con el cliente

### **Recursos y actividades claves**

Como recursos clave, este proyecto requiere en primer lugar de financiamiento, necesario para el inicio del proyecto, su producción y todos los gastos que se requieren. Así mismo, los RRHH necesarios para llevar a cabo el proyecto son el ingeniero electrónico y el diseñador industrial, quienes serían fundamentales en la producción y funcionamiento del dispositivo. Por último, la materia prima es otro recurso importante para la elaboración del producto final y su posterior venta.

Dentro de las actividades clave, la postulación al fondo concursable (CORFO) para obtener el financiamiento para llevar a cabo el proyecto es la primera actividad clave necesaria, ya que, desde esta actividad, una vez obtenido el financiamiento, se hará posible la realización de las otras actividades, así como del resto del proyecto.

Así mismo, la producción del dispositivo es otra actividad clave para comenzar con la idea de proyecto, el de la venta de este y/o la entrega del servicio de medición y análisis.

Por otro lado, el marketing a través de RRSS y página web, cumplirá el rol de dar a conocer el producto y el servicio hacia los clientes que se quiere llegar, y así generar el contacto para una futura venta del producto y/o servicio. Así también los workshops y la utilización del producto por You Just Better serán importantes en este tema de marketing ya que brindarán la posibilidad de mostrar con mayor detalle el producto, su uso, su funcionamiento y el sistema de análisis.

Por último, la capacitación del uso del dispositivo a los clientes es necesaria para aquellos clientes que no requieran contar con el servicio, pero que si adquieren el dispositivo. De esta manera se asegura el buen uso del producto y un mejor resultado para satisfacer los requerimientos del cliente.

### **Red de Aliados**

La red de aliados clave que son necesarios para el desarrollo del proyecto cumplen diferentes funciones fundamentales.

Para la producción del dispositivo, son necesarios proveedores de la materia prima, tanto del sistema electrónico del dispositivo como del resto de los materiales necesarios para la elaboración del producto.

Otro aliado clave será Kinetecnics, una empresa biotecnológica ya posicionada en el mercado, con la cual este proyecto buscará generar una alianza para la comercialización del producto. De esta manera, esta empresa facilitará la llegada hacia un mayor número de clientes que buscan nuevas tecnologías relacionadas a la medicina y rehabilitación, favoreciendo e incrementando el número de ventas

del dispositivo

Junto a esto, You Just Better, el cual es un centro de medicina y rehabilitación deportiva, servirá como centro de muestra del dispositivo, con la finalidad de que otros centros con las mismas características se vean influenciados en hacer uso del producto y/o servicio para que de esta manera tengan mayor interés de disponer de estos para el crecimiento y posicionamiento de su centro en particular.

Por último, se pretende incorporar como aliado clave a las 5 mejores Escuelas de Kinesiología de Chile, para la donación y capacitación del uso de KneeMove para su utilización durante la formación profesional de los estudiantes, considerando que la tecnología en salud es una realidad que está llegando para quedarse. De esta manera, generamos conocimiento del dispositivo, su utilidad en los futuros kinesiólogos y la necesidad del uso de tecnología y medición objetiva para una mejor calidad de atención.

### **Flujo de Ingresos**

Las principales fuentes de ingresos que se obtendrán con este proyecto serán mediante la venta de dispositivos, la cual tendrá un valor unitario y se estima que la ganancia por dispositivo será sobre el 100% del costo de producción, valor supuesto que se establece considerando la inversión y el trabajo necesario para lograr el dispositivo final. Además, el precio de dispositivos tecnológicos en salud en el mercado ronda a un precio similar al propuesto. Junto a esto, otro flujo de ingresos será la venta del servicio, el cual incluye el servicio de análisis de los datos obtenidos tras la medición con el dispositivo, el cual tiene como objetivo la interpretación de estos mismos para encontrar si existen factores de riesgo y generar un informe notificando estos potenciales factores de riesgo que posee cada sujeto estudiado. Esto se acompañaría con una recomendación kinésica de que variables trabajar y lograr un tratamiento preventivo específico para cada



sujeto.

Por otro lado, se establecerá un cobro anual a cada cliente por la suscripción mensual del dispositivo y del servicio.

### **Estructura de Costos**

La estructura de costos del proyecto se dividirá en costos variables y costos fijos.

En los costos variables se encuentran los costos de producción del prototipo del dispositivo y del producto final que tendrán relación a la adquisición de sensores de movimiento y materias primas necesarias para llevar a cabo el producto. Estos costos dependen de la cantidad de dispositivos que se produzcan para ser posteriormente vendidos a los clientes. Por otro lado, también existen los costos administrativos, que tienen relación al traslado de los productos vendidos, los cuales varían dependiendo de cuantas ventas se realicen, los traslados para las mediciones que se realicen y el sueldo de los kinesiólogos considerados para la realización de estas mediciones y del posterior análisis de los datos, los cuáles dependen de cuántos servicios de análisis y mediciones se realicen.

Dentro de los costos fijos, se encuentran el sueldo del Ingeniero Electrónico de soporte al cual se le pagará un sueldo por un cuarto de jornada laboral que será de utilidad para el buen funcionamiento del software y también los costos de mantención de marketing en las redes sociales y la página web.

## Análisis Estratégico

### Análisis de riesgo

<b>FORTALEZAS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Medición biomecánica de rodilla objetiva en ambiente deportivo.</li><li>- Alta especificidad del proyecto.</li><li>- Red de contacto con empresas posicionadas en el mercado (Kinetecnics y You Just Better).</li></ul>	<b>OPORTUNIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Alto interés y necesidad de prevenir esta lesión en el ámbito del deporte.</li><li>- Mayor utilización de tecnología en deporte y salud.</li></ul>
<b>DEBILIDADES</b> <p>Poca experiencia en el ámbito laboral.</p> <p>Falta de conocimiento en análisis de datos biomecánicos.</p> <p>Falta de capital para llevar a cabo el proyecto.</p>	<b>AMENAZAS</b> <p>Posibles sustitutos que reemplacen el proyecto.</p> <p>Riesgo de plagio por parte de empresas reconocidas en el mercado.</p> <p>La situación nacional y mundial actual puede retrasar el inicio del proyecto y perjudicar el desarrollo de éste.</p> <p>Profesionales de salud reacios a la utilización de nuevas tecnologías.</p>

## Puntos Críticos creados desde el análisis FODA

FODA	PUNTO CRÍTICO
Oportunidad/Debilidad Alto interés y necesidad de prevenir esta lesión en el ámbito del deporte/ Falta de conocimiento en análisis de datos biomecánico	Posibilidad de pérdida de clientes por no poder entregar el servicio de análisis a tiempo ante la alta demanda.
Oportunidad/Amenaza Mayor utilización de tecnología en deporte y salud/ Profesionales de salud reacios a la utilización de nuevas tecnologías.	Dificultad para la masificación del proyecto en el mercado.
Debilidad/Amenaza Poca experiencia en el ámbito laboral/ Riesgo de plagio por parte de empresas reconocidas en el mercado.	Inadecuada protección del proyecto y que empresas con mayor experiencia lo desarrollen.
Fortaleza/Debilidad Alta especificidad del proyecto/ Falta de capital para llevar a cabo el proyecto	Incapacidad de producción del dispositivo del proyecto.

## Análisis de los puntos críticos y oportunidades a partir del FODA

Punto Crítico	Estrategia de Corrección	Meta	Indicador
Posibilidad de pérdida de clientes por no poder entregar el servicio de análisis a tiempo ante la alta demanda.	Capacitación en análisis de datos biomecánicos y contratación de personal capacitado para análisis de datos.	Completar al menos 3 capacitaciones de análisis de datos y firmar contrato con personal capacitado en un plazo de tres meses.	Número de Certificaciones de capacitación realizadas y el contrato de trabajo del nuevo personal en un plazo de tres meses.
Dificultad para la masificación del proyecto en el mercado.	Que más centros posicionados en el mercado utilicen y den a conocer el dispositivo.	Crear red con al menos 5 centros posicionados en el mercado en un plazo de seis meses	Número de centros posicionados en el mercado que estén utilizando el dispositivo en un plazo de seis meses
Inadecuada protección del proyecto y que empresas con mayor experiencia lo desarrollen.	Realización de los procesos de patente del proyecto.	Conseguir la patente de la idea y del dispositivo en un plazo de un mes.	Patente de la idea y del dispositivo en un plazo de un mes.

Incapacidad de producción del dispositivo del proyecto.	Postulación a otros fondos y búsqueda de inversores.	Recaudación de capital (20.000.000 de pesos aprox.) para la puesta en marcha del proyecto en un plazo de seis meses.	Conseguir la inversión inicial en un plazo de seis meses para la puesta en marcha del proyecto.
---	--	--	---

### **Análisis Competitivo**

### **Análisis de la Competencia**

#### Estrategias de mercado

En el mercado existen diferentes competidores y/o sustitutos de este proyecto. En primer lugar, se encuentran aplicaciones como Kinovea y Dartfish, las cuales son para el análisis biomecánico en 2D, que analizan siguiendo el recorrido de marcadores que se posicionan en puntos específicos del cuerpo. Se encuentran disponibles y pueden ser descargadas y utilizadas en el computador y/o celular, siendo una (Kinovea) gratuita y más limitada que la otra que es pagada (Dartfish). Estas aplicaciones son reconocidas por los clientes y ofrecen un servicio de menor precio, pero menor calidad, mayor subjetividad y menores posibilidades de medición, requiriendo que alguien grabe con una cámara todos los movimientos y limitándose solo a un análisis 2D. Por otro lado, se encuentran las cámaras de laboratorio, que también se utilizan para medir comportamientos biomecánicos. Estas cámaras ofrecen una medición objetiva y detallada de lo que se quiere medir, pero son de mucho más valor y requieren de un espacio específico.

Algunas clínicas deportivas posicionadas en el mercado, como Clínica MEDS, poseen un laboratorio con estas cámaras y ofrecen el servicio de medición. Los datos deben ser interpretados por profesionales que trabajan en el laboratorio. Por último, están el KT1000 y GNRB, instrumentos que miden de manera objetiva la inestabilidad de la rodilla de manera pasiva en camilla, sin embargo, sólo en una dirección (anteroposterior). Esta medición se utiliza generalmente en pacientes ya operados de LCA para objetivar la inestabilidad y asegurar una exitosa vuelta a la función. Estos instrumentos son de alto costo y sólo algunos centros y clínicas los poseen. Todas estas competencias y sustitutos son empresas grandes reconocidas en el mercado, sin embargo, su valor no es el mismo que el de este proyecto.

#### Ventajas competitivas de nuestro modelo de intervención

- Medición biomecánica de rodilla objetiva
- Posibilidad de medir en todas las direcciones y planos
- Más específico, ya que se centra en la articulación de la rodilla, a diferencia de otras mediciones biomecánicas.
- De uso más fácil y cómodo.
- Sin necesidad de un espacio específico (laboratorio).
- Menor precio respecto a la competencia.
- Posibilidad de medir a más de un sujeto de manera simultánea.
- Posibilidad de medir durante la actividad deportiva.
- Interpretación de datos por especialistas.

#### Evaluación económica

##### **Inversión**

Para el desarrollo de KneeMove, en primer lugar, es necesario la inversión de

\$19.350.000 para la producción del prototipo (lo que comprende la inversión en las materias primas para la producción del prototipo inicial y el posterior dispositivo final.

Para esto es necesario la compra de los sensores inerciales y del material asociado al dispositivo para permitir la sujeción ergonómica de los sensores a la rodilla del usuario. Se hará una inversión inicial para la producción de dos MVP (uno para validación y otro para muestra) lo que comprende \$4.000.000 en la compra del componente electrónico de cada dispositivo y \$1.000.000 en la materia prima para el desarrollo de estos. Posteriormente se destinarán 6.000.000 en materia prima para la producción de 20 dispositivos para comercializar y para realizar las mediciones.

Para el desarrollo y producción de este, se requieren RRHH (Diseñador Industrial y un Ingeniero Electrónico) lo que corresponde a la inversión de \$6.800.000 en el cual se contempla un sueldo mensual de \$1.000.000 para una media jornada del ingeniero electrónico por 6 meses y un monto de \$800.000 destinado al diseñador industrial el cual se encargará del diseño ergonómico y funcional del dispositivo.

Además, para la realización del servicio de análisis es necesaria la inversión de \$750.000 en un computador que se pueda equipar con el software de análisis. Por último, se utilizarán \$800.000 en marketing lo que corresponde a publicidad en RRSS y desarrollo de página web, para lograr llegar al público objetivo y hacerse conocer dentro del mercado durante el primer año.

Productos o Activos	Valor Unidad	Cantidad	Total
Componente electrónico MVP	\$ 2.000.000	2	\$ 4.000.000
Materia prima MVP	\$ 500.000	2	\$ 1.000.000
Materia prima dispositivo	\$ 300.000	20	\$ 6.000.000
Marketing	\$ 800.000	1	\$ 800.000
Ingeniero electrónico	\$ 1.000.000	6	\$ 6.000.000
Diseñador industrial	\$ 800.000	1	\$ 800.000
Computadores	\$ 750.000	1	\$ 750.000
<b>Total</b>			<b>\$ 19.350.000</b>

## Depreciación

Depreciación			
Productos o Activos	Valor Unidad	años	Valor anual
Dispositivo	\$ 6.000.000	8	\$ 750.000
Computadores	\$ 750.000	6	\$ 125.000
<b>Total</b>			<b>\$ 875.000</b>

## Ingresos y/o modelo de sustentabilidad del proyecto

Los ingresos de KneeMove se sustentan a través de dos servicios, en primer lugar, está la venta del dispositivo KneeMove y, de manera paralela, se encuentra el servicio de medición y análisis de los datos a un paciente específico.

En cuanto a la venta del dispositivo KneeMove, se fijó un precio de \$800.000 por dispositivo, el cual fue estimado considerando los gastos de producción de este (\$300.000), el tiempo requerido y trabajo para la creación del dispositivo y el precio aproximado que existe en el mercado de tecnología en salud. En cuanto al volumen de ventas, esta fue una estimación realista considerando el comportamiento que hay en el ámbito de la innovación tecnológica y, por otro lado,



en el número de centros de medicina deportiva y rehabilitación de Santiago más posicionadas en el mercado, y un pequeño grupo de kinesiólogos que podrían adquirir el dispositivo en primera instancia.

A medida que pasan los años las ventas aumentan ligeramente, hasta el año 5. Se considera que aún no está valorado el uso de tecnología en salud, sin embargo, dada la contingencia actual, los supuestos pueden cambiar.

Sobre la otra fuente de ingresos, el valor se estableció considerando el valor de servicios de análisis que se realizan en el mercado (desde \$80.000-\$150.000). El volumen de venta fue determinado considerando que los primeros clientes utilizarán el servicio para el reintegro deportivo de pacientes que están siendo rehabilitados. Ya en el segundo año, el número aumenta casi el doble, sumándose mayor cantidad de mediciones preventivas en pacientes y deportistas.

Los primeros 6 meses no hay ingresos, ya que se estableció como período de producción del prototipo y del dispositivo final.

INGRESOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precio de dispositivo	\$ 800.000	\$ 880.000	\$ 968.000	\$ 1.064.800	\$ 1.171.280
Número de productos vendidos	15	20	23	29	30
<b>Sub Total</b>	<b>\$ 12.000.000</b>	<b>\$ 17.600.000</b>	<b>\$ 22.264.000</b>	<b>\$ 30.879.200</b>	<b>\$ 35.138.400</b>
Precio de servicio de análisis	\$ 80.000	\$ 88.000	\$ 96.800	\$ 106.480	\$ 117.128
Número de servicios vendidos	71	128	220	260	290
<b>Sub Total</b>	<b>\$ 5.680.000</b>	<b>\$ 11.264.000</b>	<b>\$ 21.296.000</b>	<b>\$ 27.684.800</b>	<b>\$ 33.967.120</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 17.680.000</b>	<b>\$ 28.864.000</b>	<b>\$ 43.560.000</b>	<b>\$ 58.564.000</b>	<b>\$ 69.105.520</b>

## Costos

### Costos fijos

El costo fijo que se proyecta en primer lugar es el destinado a marketing, el cual contempla publicidad en RRSS y sitio web. En el primer año, se buscará mediante el uso de redes sociales llegar a la mayor cantidad de posibles clientes con el fin de generar una marca consolidada en el medio. Para esto se estima que el valor anual del primer año es de \$800.000 el cual aumentará a \$1.000.000 en el segundo año para luego ir incrementando un 5% anualmente. Esta medida busca ir creciendo anualmente, abarcando cada vez un público más grande.

En segundo lugar, el costo fijo que se proyecta es el destinado al sueldo del Ingeniero electrónico, el cual será de \$1.000.000 lo que equivale a media jornada de trabajo por un tiempo de 6 meses que es lo que se estima para el desarrollo del producto. Luego de este tiempo, se considera un sueldo de \$500.000 lo correspondiente a un cuarto de jornada laboral destinado a soporte del dispositivo, ya sea actualización de software y posibles mejoras que se puedan ir implementando.

Ahora bien, en los costos fijos totales, en el primer año existe un valor mayor en comparación con el resto del tiempo debido a los costos implementados en desarrollar el dispositivo y crear un producto mínimo viable.

COSTOS FIJOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Marketing	\$ 800.000	\$ 1.000.000	\$ 1.050.000	\$ 1.102.500	\$ 1.157.625
Sueldo Ingeniero Soporte	\$9.000.000	\$6.000.000	\$6.300.000	\$6.615.000	\$6.945.750
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 9.800.000</b>	<b>\$ 7.000.000</b>	<b>\$ 7.350.000</b>	<b>\$ 7.717.500</b>	<b>\$ 8.103.375</b>

## Costos variables

Los costos variables fueron separados dependiendo de la fuente de ingresos.

Para la producción del dispositivo, el cual tendrá un valor aproximado de \$300.000, la venta de este requerirá de costos operacionales de \$3.000 para la realización del envío y la entrega del dispositivo al cliente. Este costo varía dependiendo de cuántos dispositivos se vendan durante cada año.

Los costos asociados al servicio de análisis, también habrá costos de \$3.000 asociados al trayecto y gastos que esto significa. Por otro lado, se establece el sueldo del kinesiólogo que realiza la medición y el análisis de los datos de \$30.000 por medición y servicio realizado. Estos costos dependerán de cuántas mediciones se realicen durante el año.

COSTOS VARIABLES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Número de ventas	15	20	23	29	30
Producción dispositivo	\$ 300.000	\$ 315.000	\$ 330.750	\$ 347.288	\$ 364.652
Costos operacionales y administrativos	\$3.000	\$3.150	\$3.308	\$3.473	\$3.647
<b>Sub Total</b>	<b>\$ 4.545.000</b>	<b>\$ 6.363.000</b>	<b>\$ 7.683.323</b>	<b>\$10.172.051</b>	<b>\$ 11.048.952</b>
Número servicios de análisis	71	128	220	260	290
Costos operacionales y administrativos	\$3.000	\$3.150	\$3.308	\$3.473	\$3.647
Sueldo Kinesiólogo	\$30.000	\$31.500	\$33.075	\$34.729	\$36.465
<b>Sub Total</b>	<b>\$2.343.000</b>	<b>\$4.435.200</b>	<b>\$8.004.150</b>	<b>\$9.932.423</b>	<b>\$11.632.395</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 6.888.000</b>	<b>\$ 10.798.200</b>	<b>\$15.687.473</b>	<b>\$ 20.104.473</b>	<b>\$ 22.681.347</b>

COSTOS VARIABLES	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Número de ventas	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	3
Producción dispositivo	\$300.000	\$300.000	\$300.000	\$300.000	\$300.000	\$300.000	\$300.000	\$300.000	\$300.000	\$300.000	\$300.000	\$300.000
Costos operacionales y administrativos	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000
<b>Sub Total</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$303.000</b>	<b>\$606.000</b>	<b>\$909.000</b>	<b>\$909.000</b>	<b>\$909.000</b>	<b>\$909.000</b>
Número servicios de análisis	0	0	0	0	0	0	6	10	8	15	15	17
Costos operacionales y administrativos	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000	\$3.000
Sueldo kinesiólogo	\$30.000	\$30.000	\$30.000	\$30.000	\$30.000	\$30.000	\$30.000	\$30.000	\$30.000	\$30.000	\$30.000	\$30.000
<b>Sub Total</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$198.000</b>	<b>\$330.000</b>	<b>\$264.000</b>	<b>\$495.000</b>	<b>\$495.000</b>	<b>\$561.000</b>
<b>Total</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 501.000</b>	<b>\$ 936.000</b>	<b>\$ 1.173.000</b>	<b>\$1.404.000</b>	<b>\$ 1.404.000</b>	<b>\$ 1.470.000</b>

## Flujo de caja anual

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos totales	\$ 17.680.000	\$ 28.864.000	\$ 43.560.000	\$ 58.564.000	\$ 69.105.520	
(-) Costos fijos	\$ 9.800.000	\$ 7.000.000	\$ 7.350.000	\$ 7.717.500	\$ 8.103.375	
(-) Costos variables	\$ 6.888.000	\$ 10.798.200	\$ 15.687.473	\$ 20.104.473	\$ 22.681.347	
<b>Sub total costos</b>	<b>\$ 16.688.000</b>	<b>\$ 17.798.200</b>	<b>\$ 23.037.473</b>	<b>\$ 27.821.973</b>	<b>\$ 30.784.722</b>	
(-) Depreciación						
Utilidad antes de impuestos	\$ 992.000	\$ 11.065.800	\$ 20.522.528	\$ 30.742.027	\$ 38.320.798	
(-) Impuestos	\$ -	\$ -	\$ 6.518.066	\$ 6.148.405	\$ 7.664.160	
<b>Utilidad neta</b>	<b>\$ 992.000</b>	<b>\$ 11.065.800</b>	<b>\$ 14.006.462</b>	<b>\$ 24.593.621</b>	<b>\$ 30.656.639</b>	
(+) Depreciación	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000
Inversión (activos)	\$ 19.350.000					
Capital de trabajo	\$ 1.371.616	\$ 91.249	\$ 430.625	\$ 393.247	\$ 243.514	
Recuperación capital de trabajo						\$ 2.530.251
<b>Flujo de Caja</b>	<b>-\$ 20.721.616</b>	<b>\$ 1.775.751</b>	<b>\$ 11.510.175</b>	<b>\$ 14.488.215</b>	<b>\$ 25.225.108</b>	<b>\$ 34.061.890</b>

## Indicadores económicos

El VAN obtenido indica que KneeMove es rentable, ya que al ser positivo se traduce en que se recupera toda la inversión y además se generan ganancias.

Por otro lado, la tasa interna de retorno (TIR), en este proyecto es de un 49%, siendo mayor a 0 lo que conlleva a que la tasa de rendimiento interno de KneeMove es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida en la inversión de \$19.350.000 lo cual señala que el proyecto es viable.

VAN (25%)	\$ 16.977.066
VAN (30%)	\$ 12.055.514
VAN (35%)	\$ 7.988.712
TIR	49%

## Análisis del punto de equilibrio

El análisis del punto de equilibrio de KneeMove está dividido en la venta del dispositivo tecnológico y en la venta del servicio de análisis de manera independiente.

Los resultados que se obtienen indican que al primer año es necesario vender 20 dispositivos a un mínimo de \$956.333 para cubrir todos los costos. A medida que avanzan los años, disminuye la cantidad de ventas necesarias, así como el valor mínimo de cada dispositivo para cubrir los costos.

Por otro lado, es necesario realizar en el primer año 209 servicios de análisis a un mínimo de \$171.028 para cubrir todos los gastos. Ya al segundo año, el valor mínimo debe ser de \$54.688 y al menos deben realizarse 80 servicios de análisis para cubrir los costos. Los siguientes años va disminuyendo tanto el valor como la cantidad requerida para cubrir los costos.

Ambos puntos de equilibrio fueron calculados considerando cada fuente de ingreso como única del proyecto.

Punto de equilibrio venta	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precio		\$ 956.333	\$ 653.000	\$ 622.565	\$ 569.121	\$ 573.113
Cantidad		20	12	11	10	9

Punto de equilibrio servi	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precio		\$ 171.028	\$ 54.688	\$ 33.409	\$ 29.683	\$ 27.943
Cantidad		209	80	76	72	69

## V) CONCLUSIONES

Las lesiones deportivas hoy en día tienen un alto impacto económico y emocional tanto para las personas que realizan deporte como para deportistas profesionales y las organizaciones que funcionan en torno al mundo deportivo. La lesión de Ligamento Cruzado Anterior es una de las más incapacitantes en el ámbito deportivo, la cual ha ido en aumento a lo largo del tiempo, obligando tanto a personas que realizan la actividad deportiva como a deportistas profesionales a someterse a una cirugía y posterior rehabilitación, y con ello el cese de la actividad. Por este motivo, es que la prevención de ésta es de suma importancia en la actualidad, debido a que en Chile existe un aumento de la población que realiza actividad física, por ende, un mayor riesgo a que las personas sufran una rotura de LCA.

Si bien, los programas de prevención de esta lesión buscan trabajar los factores de riesgo que se han asociado a esta patología, estos son subjetivos y no son medidos en el ambiente en el cual se desarrolla el deportista, lo que conlleva a que no se logre cuantificar de manera fiable el patrón de movimiento que emplea esta articulación en el deporte como tal. Es ahí donde surge la necesidad de desarrollar un dispositivo tecnológico como KneeMove, dirigido principalmente a kinesiólogos del área músculo esquelética, centros de rehabilitación y medicina deportiva, y clubes deportivos de equipos profesionales el cual sea capaz de medir el comportamiento biomecánico de la rodilla de manera objetiva y simple durante la realización de la actividad deportiva, buscando suplir las deficiencias que existen en las actuales evaluaciones y así determinar quiénes tienen mayores riesgos de lesión para poder prevenirla, ofreciéndoles una alternativa y solución innovadora a este problema.

El uso de la tecnología en salud y rehabilitación es algo real y que está siendo más necesario. El futuro está basado en la tecnología y los kinesiólogos no pueden quedarse a un lado.

Por lo tanto, KneeMove invita a que los kinesiólogos hagan más uso de tecnología durante su actuar profesional, demostrando sus capacidades y dar cuenta de la importancia que tiene su rol en la salud y en la sociedad.

KneeMove es un proyecto innovador que generará cambios en el área de la salud y tecnología, entregando la solución a la necesidad anteriormente nombrada.

Para eso, se necesita de un equipo multidisciplinario RRHH para la elaboración y producción del dispositivo, junto con diferentes actividades, desde gestionar el financiamiento, hasta actividades de comercialización y marketing de KneeMove.

Por último, en cuanto a el análisis financiero, se observa que el proyecto es rentable y que genera ganancias, por lo tanto, es un proyecto viable para realizar la inversión y llevarlo a cabo.

SOLO USO ACADÉMICO

## VI) BIBLIOGRÁFICAS

CORFO. (s. f.). *CREA Y VALIDA*. CORFO. Crea y valida. Recuperado de [https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/crea\\_y\\_valida](https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/crea_y_valida)

Della Villa, F., Buckthorpe, M., Grassi, A., Nabiuzzi, A., Tosarelli, F., Zaffagnini, S., & Della Villa, S. (2020). Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer): Injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2019-101247. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101247>

Dodson, C. C., Secrist, E. S., Bhat, S. B., Woods, D. P., & Deluca, P. F. (2016). Anterior Cruciate Ligament Injuries in National Football League Athletes From 2010 to 2013: A Descriptive Epidemiology Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 4(3), 232596711663194. <https://doi.org/10.1177/2325967116631949>

Filbay, S. R., & Grindem, H. (2019). Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 33(1), 33-47. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.01.018>

Grassi, A., Smiley, S. P., Roberti di Sarsina, T., Signorelli, C., Marcheggiani Muccioli, G. M., Bondi, A., Romagnoli, M., Agostini, A., & Zaffagnini, S. (2017). Mechanisms and situations of anterior cruciate ligament injuries in professional male soccer players: A YouTube-based video analysis. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 27(7), 967-981. <https://doi.org/10.1007/s00590-017-1905-0>

Grindem, H., Snyder-Mackler, L., Moksnes, H., Engebretsen, L., & Risberg, M. A. (2016). Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: The Delaware-Oslo ACL cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 50(13), 804–808. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096031>



Grindem, H., Wellsandt, E., Failla, M., Snyder-Mackler, L., & Risberg, M. A. (2018). Anterior Cruciate Ligament Injury—Who Succeeds Without Reconstructive Surgery? The Delaware-Oslo ACL Cohort Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(5), 232596711877425. <https://doi.org/10.1177/2325967118774255>

Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Paterno, M. V., & Quatman, C. E. (2016). Mechanisms, prediction, and prevention of ACL injuries: Cut risk with three sharpened and validated tools: ACL INJURY PREVENTION. *Journal of Orthopaedic Research*, 34(11), 1843-1855. <https://doi.org/10.1002/jor.23414>

Mehl, J., Diermeier, T., Herbst, E., Imhoff, A. B., Stoffels, T., Zantop, T., Petersen, W., & Achtnich, A. (2018). Evidence-based concepts for prevention of knee and ACL injuries. 2017 guidelines of the ligament committee of the German Knee Society (DKG). *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 138(1), 51-61. <https://doi.org/10.1007/s00402-017-2809-5>

Ministerio Del Deporte. (2015). Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deportes 2015 en la población de 18 años y más (p. 39) [Encuesta Nacional]. <http://www.mindep.cl/wp-content/uploads/2016/07/PRESENTACION-ENCUESTA-HABITOS-2015.pdf>

Ministerio Del Deporte. (2018). Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deporte 2018 en Población de 18 años y más [Encuesta Nacional]. <http://www.mindep.cl/encuesta-actividad-fisica-y-deporte-2018/>

Ministerio De Salud. (2009). Guía Clínica 2009 Tratamiento Médico en Personas de 55 años y más con Artrosis de Cadera y/o Rodilla, Leve o Moderada. 2009. [https://diprece.minsal.cl/wrdprss\\_minsal/wp-content/uploads/2014/12/Artrosis-personas-de-55-a%C3%B1os-y-m%C3%A1s.pdf](https://diprece.minsal.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2014/12/Artrosis-personas-de-55-a%C3%B1os-y-m%C3%A1s.pdf)

Nagelli, C. V., & Hewett, T. E. (2017). Should Return to Sport be Delayed Until 2 Years After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? Biological and Functional

Considerations. *Sports Medicine*, 47(2), 221-232. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0584-z>

Numata, H., Nakase, J., Kitaoka, K., Shima, Y., Oshima, T., Takata, Y., Shimosaki, K., & Tsuchiya, H. (2018). Two-dimensional motion analysis of dynamic knee valgus identifies female high school athletes at risk of non-contact anterior cruciate ligament injury. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 26(2), 442-447. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4681-9>

Thomas, A. C., Hubbard-Turner, T., Wikstrom, E. A., & Palmieri-Smith, R. M. (2017). Epidemiology of Posttraumatic Osteoarthritis. *Journal of Athletic Training*, 52(6), 491-496. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.5.08>

Waldén, M., Hägglund, M., Magnusson, H., & Ekstrand, J. (2016). ACL injuries in men's professional football: A 15-year prospective study on time trends and return-to-play rates reveals only 65% of players still play at the top level 3 years after ACL rupture. *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 744-750. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095952>

## VII) ANEXOS

### Anexo A. Tabla factores de riesgo lesiones de rodilla y/o LCA

**Table 1** Risk factors for knee and/or ACL injuries

Non-modifiable risk factors	Modifiable risk factors
Age: < 20 years	Dynamic valgus
Gender: female	Low flexion of hip and knee during landing
Hormone status: preovulatory phase without contraception	Poor hip and trunk control
Sports: soccer, handball, basketball, alpine skiing	Weakness of knee flexors and hip abductors (relative to knee extensors)
Narrow intercondylar notch	Delayed activation of flexors
Generalized ligamentous laxity	Proprioceptive deficits
Pes pronatus valgus	Muscle fatigue
Synthetic floor or turf	Poor general fitness
History of muscle, tendon, knee or ankle injuries	
Infectious disease	
Poor weather conditions (outdoor sports)	

### Anexo B. Opiniones de entrevistas a expertos

Daniel Darras, Kinesiólogo de la Selección Chilena de Fútbol, con respecto a las mediciones de prevención de lesión de LCA: *“Es una buena herramienta, pero las desventajas es que no son tan exactas”*; con respecto a las mediciones biomecánicas de laboratorio: *“Las desventajas serían que necesitas un laboratorio y más personas para hacer las evaluaciones”*.

Edgardo Jara, Kinesiólogo de Deportes Magallanes, con respecto a las mediciones de prevención de lesión de LCA: *“En algunas ocasiones hay algunos tests que son un poco subjetivos”*; con respecto a las mediciones biomecánicas de laboratorio: *“También una desventaja sería las personas que no tengan tanto recurso, equipos de fútbol que no tengan tantos recursos para poder hacer esas evaluaciones”*.

Wilson Ferrada, Kinesiólogo Club Social y Deportivo Colo-Colo, con respecto a las mediciones biomecánicas de laboratorio: *“La gran desventaja es que todavía no tenemos una pelota de fútbol y que nos vayan indicando cómo se comportan los frenos por ejemplo (...) esa es la gran tarea que hoy en día tiene la ciencia y ustedes y nosotros y todos los que trabajamos con el deportista, de poder tener*

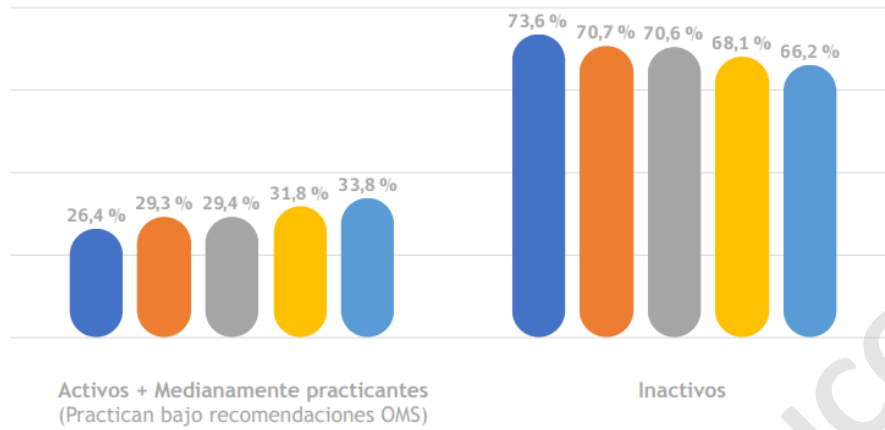
*información más fidedigna, que es lo que está pasando con nuestros jugadores (...) en el área de salud sería muy útil ayudas tecnológicas que vayan dándonos información in situ cómo se comporta el cuerpo en un rechazo, en un salto, que pasa con la caída, con los giros, eso todavía no lo tenemos”.*

Andrés Valladares, Kinesiólogo MEDS, con respecto a las mediciones de prevención de lesión de LCA *“En general, la desventaja de las evaluaciones clínicas es lo subjetivo, dentro de una medición la palabra es medir, por lo tanto, si no puedes medirlo, no tienes como compararlo, y ese factor es un patrón complejo, lo cual muchas veces nos puede llevar a errores. Nosotros tratamos de hacer las evaluaciones lo más objetivas posibles, las evaluaciones de salto, los famosos hop tests, son “objetivables”, pero si hubiera un patrón cinemático sería mucho mejor porque así uno ve realmente cómo está jugando la rodilla en estos movimientos, eso es un factor que es importante (...) ese es el mayor problema que tienen las evaluaciones clínicas, que son subjetivas”.* Con respecto a las evaluaciones biomecánicas de laboratorio: *“El otro problema clave es que posiblemente un paciente que lo llevemos a biomecánica tiene que pagar más (...) y ese es un costo para el paciente”.*

### **Anexo C. Gráfico análisis comparativo niveles de práctica 2006-2018**

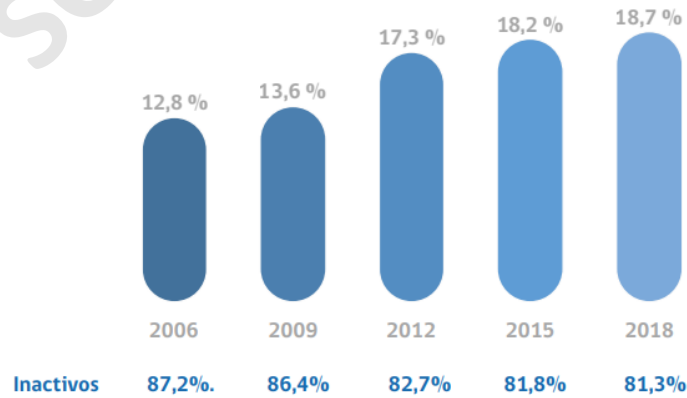
**Análisis comparativo,  
niveles de práctica**  
Año 2006 - 2018

■ 2006 ■ 2009 ■ 2012 ■ 2015 ■ 2018

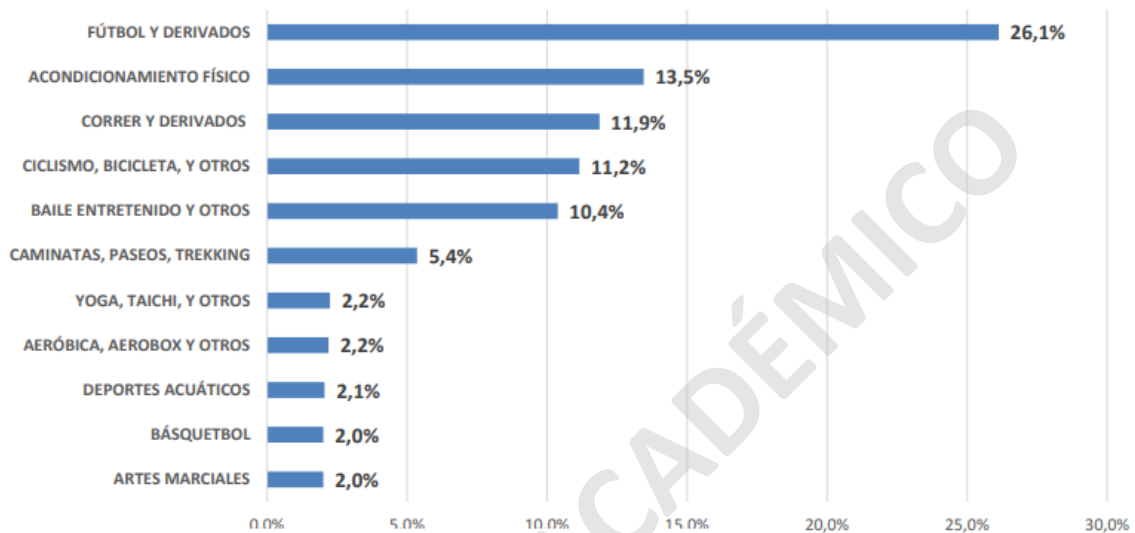


**Anexo D. Gráfico análisis comparativo niveles de práctica de actividad física  
2006-2018**

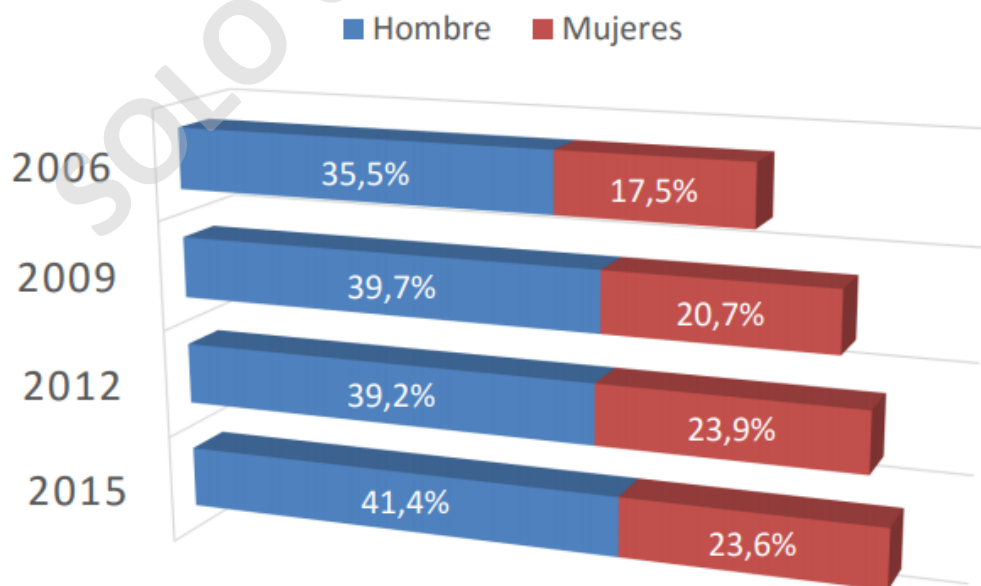
**Análisis comparativo,  
niveles de práctica de actividad  
física**  
Año 2006 - 2018



**Anexo E. Gráfico tipos de actividad física que realiza la población nacional 2015**



**Anexo F. Gráfico comparación práctica actividad física según sexo 2006-2015**



SOLO USO ACADÉMICO