

UNIVERSIDAD MAYOR
FACULTAD DE MEDICINA Y
CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

Proyecto de Intervención Kinésica

“CIAT-K, chaleco inflable de apoyo a la terapia kinésica, facilitador de movilización de secreciones pulmonares y optimizador de la mecánica torácica respiratoria.”

Proyecto de Título conducente al Título Profesional de Kinesiólogo

Santiago, Chile

2022

TOMÁS EDUARDO PARADA SEGUEL

DANIELA SALAZAR

Este proyecto va dedicado principalmente a mi, como forma de demostrarme lo capaz que puedo ser. No pude haber logrado esto sin el apoyo de Javiera Veto, gracias por apoyarme siempre y no dejarme tirar la toalla, no sabía que amar podía con tanto. Espacial agradecimiento a Francisco Barría y Fadia Rumie por ser amigos fieles y entregarme el apoyo moral que necesitaba siempre. Muchas gracias a mi tutora Daniela Salazar por los consejos de vida y lecciones aprendidas, imposible olvidar; al profesor Rodrigo Díaz e Isabella Stranger por rectificar todo relacionado a la economía y entregarme seguridad en mis conocimientos.

Mi familia sanguínea y scout me entrego los valores con los que actualmente yo rijo mi vida, los valoro y quiero sin medidas.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
I) RESUMEN Y DESCRIPTORES	3 - 4
II) INTRODUCCIÓN	5 - 6
III) MARCO TEÓRICO	
III.1) Planteamiento del problema	7 - 10
III.2) Desarrollo del Proyecto	10 - 12
III.3) Modelos de sustentabilidad del proyecto	12 - 14
III.4) Descripción del Proyecto	14 - 23
III.5) Modelo de Negocios	23 - 26
III.6) Análisis Estratégico	26 - 29
III.7) Evaluación Económica	29 - 37
IV) CONCLUSIONES	38
V) BIBLIOGRAFÍA	39 - 41
VI) ANEXOS	42 - 43

I) RESUMEN

CIAT-K es un proyecto creado con el objetivo de prevenir riesgos y disminuir la morbimortalidad relacionado a neumonías aspirativas en Chile por medio de un chaleco inflable que replica técnicas kinésicas respiratorias. El riesgo de aspirar secreciones aumenta con la presencia de problemas de deglución y patologías que generen aumento de la producción de mucus. La terapia kinésica respiratoria es de gran aporte a la recuperación o mantención estable del cuadro que se presente, por lo que el chaleco replica estas técnicas sobre el paciente por medio de aumentos y disminuciones de presión.

Se realizó un análisis de los competidores directos e indirectos para poder generar una propuesta de valor que ubique a CIAT-K en el mercado de interés. Se pretende vender, arreglar y arrendar este producto a centros de salud que requieran de su aplicación, sobre todo en servicios de cuidados y tratamientos intensivos. Además, se entregarán intervenciones kinésicas personalizadas a precios accesibles a quien lo solicite.

La organización se compone de un equipo de trabajo compuesto por kinesiólogo, ingeniero biomédico, diseñador, contador y encargado de administración, finanzas y marketing. Se creó un flujograma con el paso a paso para realizar la intervención kinésica junto con un plan de intervención en una carta Gantt.

Se realizó un análisis FODA con los datos de la empresa para poder potenciar las fortalezas y trabajar en las debilidades futuras, haciendo la comparación con los competidores para pasar después a realizar el análisis económico. Económicamente el proyecto es sustentable y rentable, genera ganancias año a año y después de 5 años se recuperan las inversiones realizadas.

Como conclusión se determinó que la factibilidad de este proyecto depende de obtener los recursos necesarios para generar el primer prototipo y los primeros productos funcionales. Se debe hacer un registro de los resultados que se obtengan al probar estos artefactos. Se requiere de mayor profundización en la mecánica de inflado del chaleco y se deja abierto a mejoras para el público.

DESCRIPTORES

Secreciones, chaleco, prevención

SOLO USO ACADÉMICO

II) INTRODUCCIÓN

Las dificultades para movilizar secreciones de la vía aérea es un problema común dentro de variados pacientes neurológicos, epóicos, extubados, correspondientes a la tercera edad, con presencia de disfunción deglutoria y todos aquellos que involucren un aumento en la formación de secreciones. Esta incapacidad aumenta el riesgo de padecer congestión o infecciones en el sistema respiratorio. Una de las principales consecuencias de gravedad que puede generar los problemas de eliminación de secreciones son las neumonías aspirativas; patología caracterizada por el ingreso de sustancias con altas concentraciones bacterianas hacia los pulmones lo que genera inflamación y disminución en la relación V/Q por ocupación alveolar.

Las neumonías aspirativas representan entre 5 y 15% de los casos de neumonía adquirida en la comunidad y es de las más comunes en contextos intrahospitalarios. Sobre todo, en pacientes recientemente extubado. Los casos de aspiración y disfunción deglutoria representan al 20% del total, resultando en aumento de 9.4 veces la probabilidad de adquirir neumonía aspirativa presentando disfagia (Mandell & Niederman, 2019). En temas de mortalidad, el 70% de las muertes en adultos mayores sobre 65 años por razones infecciosas, corresponde a neumonías aspirativas.

Uno de los principales complementos de la terapia farmacológica antibiótica, es la kinesiólogía respiratoria que aporta en la movilización de secreciones y al aumento de la ventilación pulmonar. Por medio de técnicas como la presión-descompresión, espiración lenta prolongada, shaking, entre otras, se puede generar un mayor flujo de aire y promover la movilización de secreciones e incluso la tos. Muchos de estos pacientes padecen de patologías crónicas que además de la dificultad para eliminar secreciones cuentan limitaciones de la función inspiratoria y espiratoria, lo que también puede abarcarse con entrenamiento respiratorio.

Para dar solución a estos temas se propone CIAT-K, un chaleco inflable que además de replicar las técnicas kinésicas ventilatorias y movilizadoras de

secreciones, puede entregar apoyo a la respiración del paciente, mediante inputs extracorporales. Este proyecto propone prevenir los riesgos de padecer neumonías aspirativas y disminuir los índices de morbimortalidad relacionados a ellas.

SOLO USO ACADÉMICO

III) MARCO TEÓRICO

III.1) Planteamiento del problema

El problema identificado a tratar en este proyecto es la dificultad y en algunos casos la incapacidad de movilizar secreciones del sistema respiratorio de manera independiente y efectiva, muchas veces directamente relacionado con una mala mecánica respiratoria y una mala ventilación de las bases pulmonares.

Esta oportunidad nace a partir de una variedad de razones, como la pérdida de fuerza de la musculatura espiratoria, el uso prolongado de ventilación mecánica invasiva (VMI) o una excesiva acumulación de secreciones causadas por alguna patología como Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) o Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo (SDRA). Actualmente está muy presente el virus COVID-19, a lo que este proyecto entrega una solución a uno de los efectos que genera en la vía aérea, pero se enfoca en patologías que tengan más posibilidad de mantenerse en el tiempo, basándonos en su previa existencia y supervivencia. Gran parte de las personas con problemas de movilización de secreciones presentan disfunción orofaríngea o problemas de deglución. La presencia de este signo es un indicador de ser un posible sujeto a quien se le puede aplicar el CIAT-K.

Este problema se presenta en contextos mayoritariamente clínicos como la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) o la Unidad de Tratamientos Intensivos (UTI), pero también hay un gran porcentaje de pacientes que requieren de un tratamiento en su domicilio. El proyecto está enfocado en favorecer la movilización de secreciones y mejorar la mecánica respiratoria, buscando disminuir los índices de morbimortalidad a causa de neumonías aspirativas en Chile. Se pretende lograr desarrollando un aparato efectivo de apoyo al manejo de la permeabilización de la vía aérea y función pulmonar para todas las personas mayores a 19 años, que tengan dificultad para movilizar secreciones.

Es un problema de relevancia, ya que la acumulación de secreciones en la vía aérea origina la posibilidad de aspiración, disminución del lumen de la vía

aérea y de la capacidad funcional del sistema respiratorio. Esto afecta directamente en los parámetros ventilatorios como volumen corriente, la flujometría y las presiones pulmonares. La incapacidad de deglutir o expectorar y eliminar las secreciones, genera colecciones de bacterias, hongos y virus que al ingresar al pulmón puede derivar en infecciones conocidas como neumonías aspirativas, afectaciones en los valores de flujo por obstrucción y riesgo de tapones mucosos, por lo que prevenir los efectos de su acumulación es un objetivo de interés. (Sepúlveda M., 2017)

Si bien no se dispone de datos que expongan la incidencia de pacientes con problemas de acumulación de secreciones a causa de EPOC o SDRA a nivel nacional, se ha demostrado que las infecciones por aspiración están directamente relacionadas a otras enfermedades adyacentes y al envejecimiento. En hogares de larga estadía para adultos mayores, el 50% de los que ingresan con trastorno de deglución, presentan neumonía aspirativa en el primer año de estadía. (Sepúlveda M., 2017)

Nuestra labor como kinesiólogos abarca áreas amplias, desde la correcta funcionalidad musculo esquelética para la movilización corporal, los efectos neuromusculares, neurosensitivos o de propiocepción causados por algún traumatismo o patología, y la correcta mecánica respiratoria junto con la mantención de los valores ventilatorios en rangos adecuados. En este caso, es importante mencionar que el profesional en kinesiología adquiere conocimientos y destrezas básicas/os, relacionados a la función pulmonar, movilidad respiratoria torácica y flujo ventilatorio, para realizar una rehabilitación integral para el paciente. La kinesiología cardiorrespiratoria está enfocada en mantener el funcionamiento eficiente de la vía aérea, manteniendo la permeabilización por medio de movilización de secreciones y la estimulación de la respiración independiente.

Si bien esta problemática ya ha sido abordada anteriormente desde un punto de vista general, donde se han propuesto ideas y proyectos que perfeccionen las técnicas de terapia manual o la instrumentaria para realizar esto,

hace falta mirar el problema desde un punto de vista más efectivo. Las secreciones pulmonares deben ser eliminadas, la pregunta a realizar en este caso es como se espera realizar esto. Existen proyectos y empresas en el mercado que cumplen con este objetivo. The Vest, es un chaleco que genera oscilaciones por medio de diferencias de presión, convirtiéndose en el competidor directo de CIAT-K. A diferencia de los aparatos de oscilación ventilatoria como The Vest, CIAT-K propone ser un chaleco que además de cumplir con el funcionamiento mecánico oscilatorio de la competencia, posee un diseño basado en la anatomía y en el análisis del movimiento del tórax, lo que permite reproducir algunas técnicas kinésicas manuales para movilizar secreciones. Asimismo, se debe sensar volúmenes, flujos y presiones pulmonares antes de aplicar el chaleco para realizar los estímulos necesarios dependiendo de las variables que el paciente presente. Sumado a las características mencionadas y aprovechando que el diseño se basa en la mecánica y anatomía torácica, se le agrega al chaleco una función de desinflado rápido post estímulo espiratorio, lo que lograría replicar la técnica de compresión/descompresión, ventilando las bases e incluso entregar apoyo al esfuerzo respiratorio, especialmente en el periodo espiratorio.

El impacto que tiene la incapacidad o dificultad de movilizar secreciones es alto por las consecuencias que la problemática trae. La neumonía por aspiración es la principal consecuencia de una gran acumulación de mucus en las vías aéreas, lo que genera una infección y puede ser de gran gravedad. Este tipo de neumonía representa del 5 al 15% de los casos de neumonía adquirida en la comunidad y es una de las más comunes dentro de las neumonías intrahospitalarias. En pacientes recientemente extubados, los casos de aspiración y disfunción deglutoria representan al 20% del total, explicando porque existe un aumento de 9.4 veces en la probabilidad de adquirir neumonía aspirativa presentando disfagia (Mandell & Niederman, 2019). Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), 1/3 de las muertes en adultos mayores sobre 65 años corresponde a razones infecciosas, el 70% de estas es referido a neumonías aspirativas (Colqui Ganto, 2021). En Estados Unidos la neumonía puede generar

un aumento en el gasto en el área de salud entre USD 19,500 y USD 25,000 (CLP\$ 12.834.315- 16.454.250), siendo una de las patologías que más recursos monetarios requiere para su tratamiento. (Pino Hidalgo, 2017)

En el ámbito nacional no existen datos duros que nos muestren la incidencia actual de pacientes con neumonía aspirativa, pero si se ha demostrado que la infecciones por aspiración están directamente relacionadas a otras enfermedades adyacentes y al envejecimiento. En hogares de larga estadía para adultos mayores, el 50% de los que ingresan con trastorno de deglución, presentan neumonía aspirativa en el primer año de estadía. (Sepúlveda M., 2017)

III.2) Desarrollo del Proyecto

El actual proyecto propone un artefacto complementario a la intervención kinésica, capaz de comprimir el tórax de similar manera a las técnicas manuales kinésicas para la movilización de secreciones, como el shaking y la aceleración de flujo espiratorio (Arriagada, Reyes, Cavada, Arellano, & Rouliez, 2018), por medio de un chaleco o faja inflable. De esta manera, se espera poder movilizar secreciones hacia la vía aérea superior para que el paciente las expectore o en caso contrario puedan ser aspiradas más superficialmente, sin tener que aplicar técnicas de aspiración más profundas que pueden generar desaturaciones, lesiones en la vía aérea por mala técnica de aspiración y puede llegar a ser bastante invasiva. Si bien, este proyecto tiene como objetivo lograr una mejor movilización de secreciones pulmonares, tiene la capacidad de abarcar otras áreas de interés que logran aportar a la recuperación de quien lo ocupe. Gracias a que el diseño del chaleco está basado en la anatomía y en el análisis de movimiento de la caja torácica, tiene zonas donde la distensión y la presión en áreas específicas del tórax es mayor. En consecuencia, el CIAT-K replica las técnicas manuales de movilización y puede incluso ser utilizado para acompañar, mejorar y dar apoyo a la mecánica respiratoria. Junto con el chaleco se realizan mediciones de la posición espacial del paciente, la distensión de la caja torácica y los ciclos respiratorios del aparato ventilatorio, valores que se ajustan en el

mecanismo y entrega información al chaleco en tiempo real, lo que permite determinar en qué momento entregar o no estímulos al usuario. De esta manera, se logra identificar si el paciente está movilizandolos volúmenes correctos y si es que existe algún periodo de tos o presiones exacerbadas que indiquen una pausa en la acción del chaleco hasta que los valores se normalicen y pueda reanudar el tratamiento. El aparato busca aumentar la eficiencia de las técnicas manuales kinésicas por medio de un aparato externo, en las distintas posiciones que el paciente pueda adoptar, evaluando constantemente por medio de un giroscopio integrado, las alteraciones y cambios que el paciente puede presentar. Junto con cada transición y mantención de una ubicación espacial diferente, el chaleco tendrá la capacidad de aplicar distintos modos y cambiar los valores de presión, volumen y flujo para mantener la intensidad del tratamiento, adaptándose a cada situación.

Cabe destacar que, para la correcta utilización del aparato, es necesario el feedback y revisión por parte de un kinesiólogo capacitado, para verificar que los valores estén bien medidos, programados y evolucionar correctamente el tratamiento autónomo que entrega el mecanismo. La aplicación de la terapia junto con su progresión debe ser adecuada para cada caso específico, por lo que tener conocimientos teóricos del funcionamiento del sistema respiratorio y prácticos sobre la correcta realización de cada técnica kinésica, es obligatorio e imperativo para no causar algún daño o injuria en los pacientes.

Relacionado al análisis de mercado, en primera instancia encontramos como competidores directos los aparatos de oscilación ventilatoria externos, que son chalecos o fajas inflables que cumplen con el objetivo de movilizar secreciones pulmonares por medio de vibraciones generadas por cambios rápidos de presión en el chaleco. La marca más conocida de esta área es Hillrom, que creó The Vest®. Ha sido utilizado en pacientes con fibrosis quística, parálisis cerebral y enfermedades neuromusculares, mostrando buenos resultados al tratamiento ya que se puede utilizar por largos periodos de tiempo sin afectar en

los quehaceres de las personas mientras lo utilizan y disminuyendo la fatiga (Cortes-Telles, Che-Morales, & Ortiz-Farías, 2019)

Dentro de los competidores indirectos es posible encontrar aparatos externos que logran generar vibraciones dentro de la vía aérea como Acapella y Shaker Classic, que se utilizan para el tratamiento de movilización y eliminación de secreciones por presión espiratoria positiva (PEP). También existe el Respirom que se basa en el flujo espiratorio lento, aumentando la fuerza de la musculatura espiratoria y movilizandose secreciones hacia la vía aérea superior. Por último, el aparato POWERbreathe favorece al reforzamiento de la musculatura inspiratoria, necesaria para generar tos y en conjunto con el Shaker Classic, muestra resultados positivos en cuanto a la mejora de la ventilación y la calidad de vida. Si bien estos aparatos también responden y dan solución a la premisa de entregar una terapia independiente sin presencia de un profesional, el valor diferenciador del CIAT-K es que suma los efectos de movilización de secreciones y entrega apoyo a la mecánica ventilatoria de manera simultánea, función que no abarcan los competidores indirectos.

III.3) Modelos de sustentabilidad del proyecto

El valor que entrega este proyecto es la optimización de la ventilación respiratoria y disminución de las infecciones pulmonares por aspiración mediante el apoyo a la mecánica respiratoria y la movilización de secreciones de manera casi independiente, ya que el chaleco favorece la movilización hacia la vía aérea media pero no se hace cargo de la eliminación total de ellas. Esto lo logra de manera no invasiva y realizando un equivalente a las técnicas manuales kinésicas de ventilación y movilización de secreciones. La gran diferencia que se propone, es en primer lugar el diseño basado en un análisis del movimiento torácico y en la anatomía humana, entregando zonas de distensión demarcadas que aumentan la eficacia de la compresión. Esta característica puede ser incluso útil para reforzar el entrenamiento y el reaprendizaje de la mecánica ventilatoria. Por último, la medición constante de esfuerzo respiratorio, distensibilidad del tórax y posición

espacial del paciente, le entrega al producto mayor exactitud y fiabilidad al tratamiento, previniendo lesiones por sobreesfuerzo o ineficacia por baja estimulación.

Este es un proyecto que corresponde a un emprendimiento privado, especializado en un problema de salud común que es abarcado principalmente por técnicas manuales kinésicas y succión endotraqueal, pero que ha sido perfeccionado para aumentar la efectividad del tratamiento. Se decide optar a una metodología de proyecto privado por el alto valor monetario que requiere para su realización y promoción. Destinado a usuarios que requieran de asistencia profesional para movilizar secreciones tanto en recintos clínicos y hospitalarios, como en sus domicilios, este producto puede ser de gran utilidad no solo en el ámbito de la prevención de neumonía aspirativa en pacientes con parálisis cerebral, patologías neuromusculares o fibrosis quística, sino que en la asistencia ventilatoria que puede entregar en pacientes con debilidad muscular espiratoria y el reforzamiento muscular inspiratorio. Esto le entrega un valor de interés agregado a los centros de salud y de rehabilitación, que son los compradores principales del producto. Los interesados en el CIAT-K podrán pagar por el producto ya que su servicio de salud le dará la facilidad de llevarlo a su casa por un valor conveniente, sin necesidad de comprarlo. A largo plazo las empresas a las que se les haga venta y entrega de CIAT-K, podrían aumentar el ritmo de circulación de pacientes, ya que los tiempos de recuperación serían más cortos entregando el alta hospitalaria antes.

Se espera postular a un crédito de consumo del banco de Chile para poder hacer sostenible el proyecto en los primeros años hasta que logre auto sustentarse con las ganancias anuales. El rango de precios de venta de las competencias directas, el cual se tomará como referencia para poder dar sustento a la justificación monetaria, van desde los 1.750.000 a 7.995.000 de pesos chilenos (Medafore, 2021).

Se solicitará a un crédito de consumo del Banco de Chile por un monto de \$50.000.000 de pesos chilenos en 60 cuotas, pagable en un plazo de 5 años.

Estas cuotas serán de \$1.669.119 pesos mensuales con una carga anual equivalente (CAE) de 31.66%. Se comenzará a pagar la deuda 1 mes después de la solicitud del crédito.

Para poder postular al crédito se deben cumplir los siguientes requisitos básicos: tener una renta mínima de \$500.000, demostrar que se tiene un ingreso monetario estable y constante por medio de documentación, tener mínimo 1 año de antigüedad laboral, tener mínimo 21 años de edad, postular como máximo a 60 cuotas, tener nacionalidad chilena y haber terminado una carrera de estudios de mínimo 8 semestres de duración. (Banco de Chile, 2020)

III.4) Descripción del Proyecto

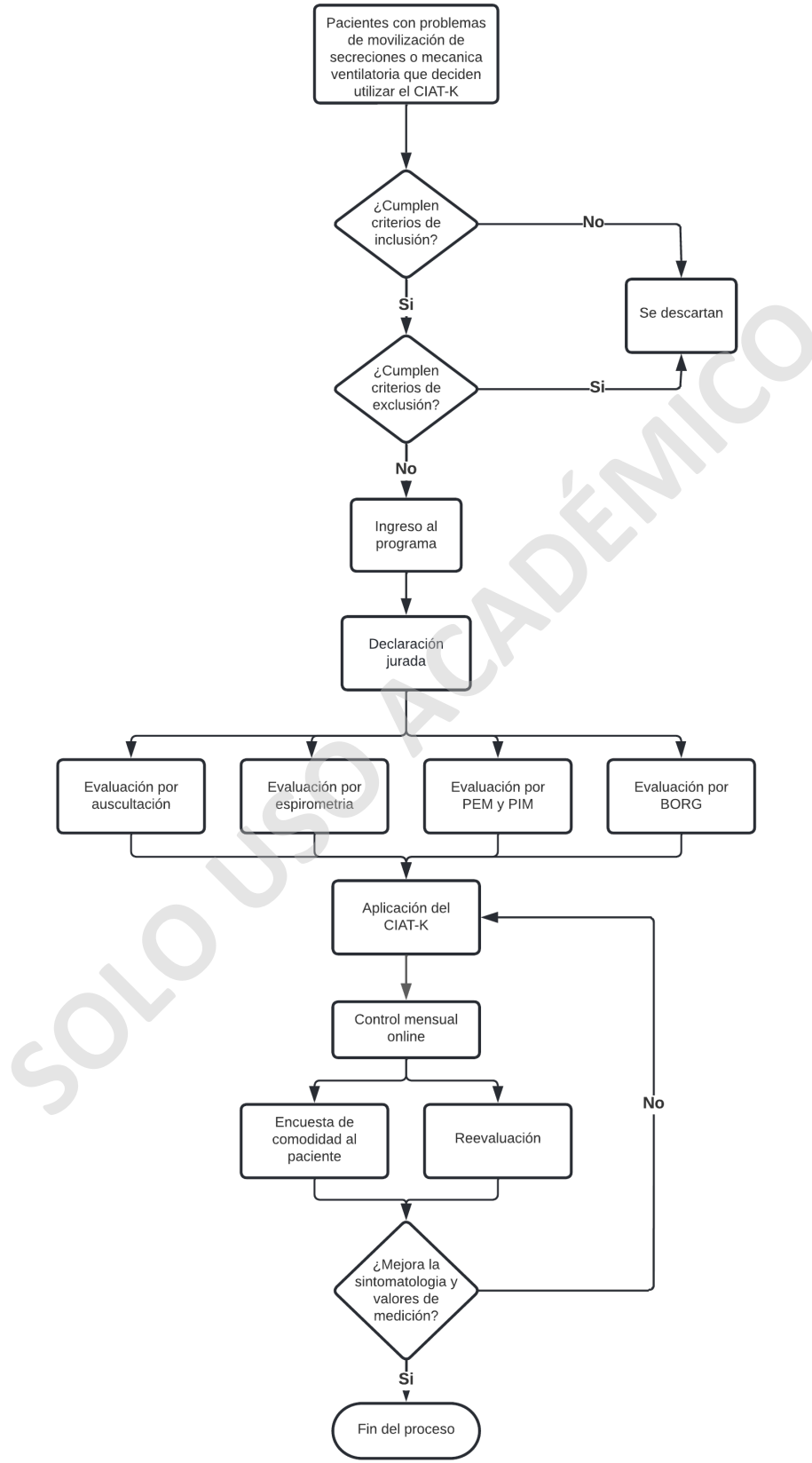
Para poder evaluar el resultado del proyecto final a largo plazo se definió un objetivo general:

- Favorecer la movilización de secreciones, la mejoría de la ventilación pulmonar y de la mecánica ventilatoria, en usuarios adultos con diferentes trastornos y patologías respiratorias/as, a través de un chaleco inflable que genere compresiones y descompresiones torácicas para reducir los índices de morbimortalidad relacionados con neumonías aspirativas en Chile.

Para lograr el cumplimiento del objetivo general, fue necesario también definir 4 objetivos específicos enfocados en continuar con el enfoque planteado.

1. Disminuir roncus pulmonar
2. Aumentar fuerza inspiratoria y espiratoria
3. Recuperar volúmenes respiratorios normales
4. Disminuir el esfuerzo respiratorio

Considerando la problemática a enfrentar y en concordancia con los objetivos y metas planteadas, se plantean por medio de un flujograma las características que el proyecto debe tener para poder realizar la intervención de manera correcta paso a paso.



La intervención se realizará de manera individual. Además, estará enfocada en pacientes adultos sobre 19 años que presenten dificultad para movilizar secreciones de manera efectiva o déficit de fuerza respiratoria que afecte a su mecánica ventilatoria. Estos sujetos pueden presentar patologías de tipo restrictivas, obstructivas o de patrón mixto, indicadores de riesgo de aspiración y por lo tanto de neumonía aspirativa. Tras ser seleccionados en base a los criterios de inclusión y exclusión, y haber firmado la declaración jurada, serán integrados al programa de rehabilitación. Se les arrendará un CIAT-K, el cual ellos podrán usar en su domicilio en caso de ser pacientes particulares, o de llevarlo a las sesiones kinésicas en caso de ser un kinesiólogo particular. Con un control mensual vía online por parte del kinesiólogo miembro del equipo CIAT-K, se mantendrá el contacto y el correcto uso del chaleco. En caso de que el paciente sea alguien en UCI o UTI, se le hará el arriendo o venta del equipo al servicio de salud, quienes serán los que apliquen el programa, aun así, manteniendo el sistema de control mensual online con el equipo de CIAT-K. Junto con la venta de equipos se ofrecerán cursos y capacitaciones para su utilización de forma pública y gratuita en metodología online, como método de publicidad hacia el producto y llamar la atención de potenciales compradores.

Durante la ejecución del programa se realizará un abordaje educativo con el fin de entregar herramientas tanto a los pacientes como a las instituciones sobre el uso correcto del chaleco. Esto con el fin de seguir mejorando el diseño y la función del producto.

En primer lugar, se realizará una campaña de promoción vía redes sociales y visitas presenciales a los centros con posible interés en el CIAT-K, con el fin de buscar sujetos dispuestos a probar el artefacto. Al ya haber obtenido a postulantes para la intervención, se aplicarán los criterios de inclusión:

- Ser mayor de edad (≥ 19 años)
- Incapacidad o dificultad para movilizar secreciones
- Mala mecánica ventilatoria
- Que viva en Chile

- Comprometerse a tener una asistencia al 100% en la terapia.

Y criterios de exclusión:

- Ser menor de edad
- No tener dificultades para expectorar secreciones
- Vivir fuera de Chile
- No tener tiempo o compromiso para llevar a cabo la terapia de manera completa
- Ser obeso mórbido o que la talla del paciente no permita aplicar el artefacto
- Cursar alguna patología cardíaca
- Tener alguna herida en proceso de cicatrización en el torso.
- Tener alguna lesión ósea en las escapulas, vertebras torácicas, costillas, esternón o clavícula.
- Haber recibido tratamiento con un chaleco oscilatorio.

Habiendo realizado ya la separación por criterios de inclusión y exclusión se entregará una declaración jurada que indica lo que se realizará, el tiempo de duración de la intervención y que se comprometen a apegarse al programa de manera estricta. Cuando los participantes firmen el documento, se procederá a realizar las evaluaciones pre-intervención que corresponden a la auscultación pulmonar, flujometría con un flujómetro Mini Wright, Presión Inspiratoria Máxima (PIM) y Espiratoria Máxima (PEM) mediante un pimómetro aneroide y una evaluación de esfuerzo respiratorio. La evaluación de esfuerzo respiratorio se separa en 2 categorías; pacientes cooperadores y pacientes no cooperadores. Los pacientes cooperadores deben realizar una prueba de marcha de 6 minutos utilizando la escala de BORG para hacer la medición, mientras que en los pacientes no cooperadores se utilizará una evaluación subjetiva observando la frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, tiraje, mecánica ventilatoria, presencia de sibilancias y presencia de espiración prolongada. Después de hacer la evaluación inicial, se le aplicará el chaleco en modalidad completa de compresión/descompresión, junto con la utilización de los sensores agregados para favorecer a la mecánica ventilatoria. Para esto, pensando en los pacientes

particulares, se programarán los valores normales específicos de cada paciente con anterioridad y se les deberá ofrecer un pequeño curso de cuidados y utilización del dispositivo, el cual, terminando la consulta, podrán llevarse a sus hogares. Esta información de programación será entregada a kinesiólogos e instituciones de manera previa en un curso gratuito de utilización para que puedan hacerlo ellos mismos. En casa serán los mismos pacientes quienes autorregulen su terapia, siguiendo el plan de tratamiento creado por el kinesiólogo. Los primeros 5 días de terapia deberán ser controladas por el kinesiólogo, asegurando la adherencia al tratamiento y previniendo la sensación de lejanía con el tratante. A las 2 semanas habrá un control para verificar que se esté adhiriendo bien al tratamiento. Tras el transcurso de 1 mes, se debe volver a tener una reevaluación general y se repetirán las mismas evaluaciones realizadas antes de la intervención. En esta instancia se realizará a la par una encuesta respecto del atractivo y la comodidad del CIAT-K. En caso de que los valores medidos no hayan tenido mejoría, se realizarán ediciones en los valores de tratamiento y se volverá a indicar la utilización del CIAT-K. El tiempo de utilización del artefacto quedara sujeto a la respuesta del paciente, considerando que la evolución de patologías respiratorias es muy variable y que también se abarcan patologías crónicas que pueden llegar a utilizar el chaleco por tiempo indefinido.

En primer lugar, se verificará la efectividad del chaleco mediante cuatro indicadores principales, la disminución de ronus pulmonar, el aumento de flujo y volumen ventilatorio medido en L/min, la fuerza inspiratoria y espiratoria medida en cmH₂O y el esfuerzo respiratorio durante el ejercicio medido con la escala de Borg y control de signos vitales. El flujo ventilatorio será medido gracias a la aplicación de un flujómetro Mini Wright que medirá la FEM. La fuerza inspiratoria y espiratoria será medida mediante la PIM y PEM con un pimómetro aneroide. Los valores deben estar entre los valores -80 cmH₂O y +90 cmH₂O respectivamente (SEPAR, 2012) (Mora-Romero, y otros, 2014). Para medir el esfuerzo respiratorio en ejercicio se realizará una prueba de marcha de 6 minutos. Para realizar la valoración del esfuerzo de utilizará la escala Borg. En caso de que el paciente no

logre realizar esta prueba de esfuerzo se realizará una valoración de esfuerzo respiratorio observando la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardiaca, el tiraje, la presencia de sibilancias, la presencia de espiración prolongada y la mecánica respiratoria del paciente. Estas evaluaciones se realizará pre y post intervención, los valores serán comparados entre grupo control y experimental. Al momento de la reevaluación también se realizará una encuesta sobre comodidad y atractivo del chaleco, la cual deberán rellenar.

Para poder hacer una evaluación objetiva con respecto a la calidad del producto generado, se definieron mecanismos atingentes para cada uno de los objetivos específicos planteados. Estos se utilizarán a lo largo de la creación y durante la implementación del producto.

Tabla resumen de objetivos específicos y sus respectivos mecanismos de control e indicadores de calidad:

Objetivo específico	Mecanismo de control (medida de resultado)	Indicador de calidad
1. Disminuir ronus pulmonar	Evaluación de murmullo pulmonar por auscultación, pre y post intervención con CIAT-K	Vía aérea con menor cantidad de ronus post - intervención comparado con pre - intervención
2. Aumentar fuerza inspiratoria y espiratoria	Evaluación mediante Presión Inspiratoria y Espiratoria Máxima (PIM y PEM) en cmH ₂ O.	Aumento de fuerza respiratoria en 2-3% con relación a la pre - intervención.
3. Aumentar volumen y flujo respiratorios	Evaluación por flujometría de FEM en L/min, pre y post intervención	Aumento de FEM en un 5% comparado a pre - intervención.
4. Disminuir el esfuerzo respiratorio	1.Evaluación con escala de BORG con prueba de	1.Disminución de la percepción de esfuerzo

	<p>marcha de 6 minutos, pre y post intervención.</p> <p>2.Evaluacion de FC, FR, tiraje, mecánica ventilatoria, auscultación, espiración prolongada.</p>	<p>en un grado comparado con pre -intervención.</p> <p>2.Disminución de signos de esfuerzo respiratorio.</p>
--	---	--

El rol que el kinesiólogo cumple dentro del proyecto es esencial. Al ser quien posee mayores conocimientos en términos teóricos se encarga de trabajar cercanamente con el diseñador para que el chaleco abarque las zonas anatómicas clave donde debe haber más o menos compresión para replicar las técnicas de movilización de secreciones, estar en constante comunicación con los encargados de la fabricación y ensamblaje de los medidores de presiones y flujos para definir los rangos normales y rangos limite esperados. Además, es quien se encargará de realizar los protocolos de utilización del dispositivo y quien estará a cargo de la terapia en caso de atender a algún paciente particular. Sin el conocimiento kinésico de la función ventilatoria y la movilidad torácica, la creación y aplicación del chaleco puede llegar a ser poco efectiva e incluso perjudicial.

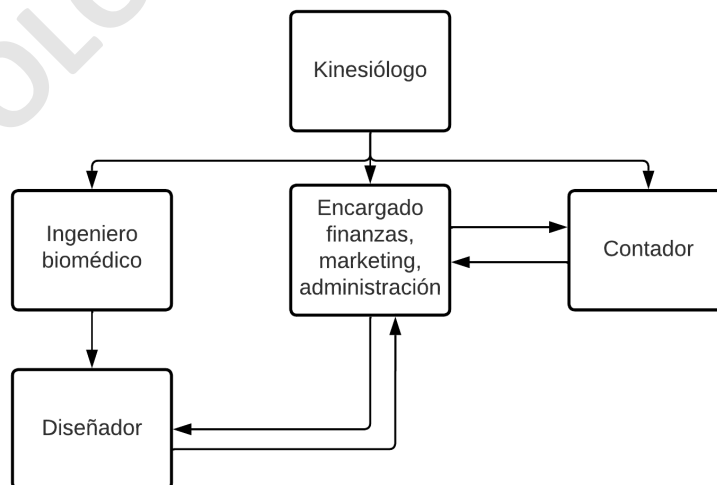
Para poder llevar a cabo el proyecto es necesario contar con más colaboradores además del kinesiólogo. Por esto se realizó una breve descripción del plan de recursos humanos con respecto a los perfiles que componen el equipo de trabajo que forma parte de CIAT-K.

1. Kinesiólogo: “gerente técnico” es el encargado del proyecto, debe ser resolutor y estratégico para coordinar el avance de todos los equipos hacia el mismo objetivo. Es quien verifica la correcta acción funcional del producto creado, dirigiendo y aunando al equipo de trabajo.
2. Diseñador: es el encargado de la creación del diseño del chaleco, en términos de medidas, telas a utilizar y comodidad. Debe tener conocimientos de materiales aptos para el cumplimiento del objetivo general junto con un conocimiento básico de la anatomía humana. Debe ser alguien creativo

capaz de imaginar la mejor forma de convertir un producto puramente funcional, en un producto cómodo a la utilización y la vista sin pérdida de la función que cumple. Está en constante comunicación con el kinesiólogo durante la creación.

3. Ingeniero en ventas y finanzas: “encargado de administración, finanzas y marketing”, responsable de analizar el mercado, los precios de cotización, gastos y ganancias. Se encarga, además, de la imagen del producto, que sea llamativo y de interés para los futuros compradores. Se debe caracterizar por ser alguien muy ordenado, responsable, dedicado y detallista en su labor.
4. Contador: Encargado de que los gastos, ganancias y valores monetarios no presenten alteraciones y sean correctamente administrados, registrados y utilizados por parte del equipo.
5. Ingeniero biomédico: A cargo del ensamblaje correcto del producto, manejando conocimientos avanzados en mecánica y mediciones ventilatorias. Se debe caracterizar por ser esforzado, trabajador y cuidadoso para crear un producto de la mejor calidad estructural y tecnológica posible.

Estos roles se ordenarán en una estructura jerárquica específica pensada en el funcionamiento y traspaso correcto de la información a través de los encargados.



	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------

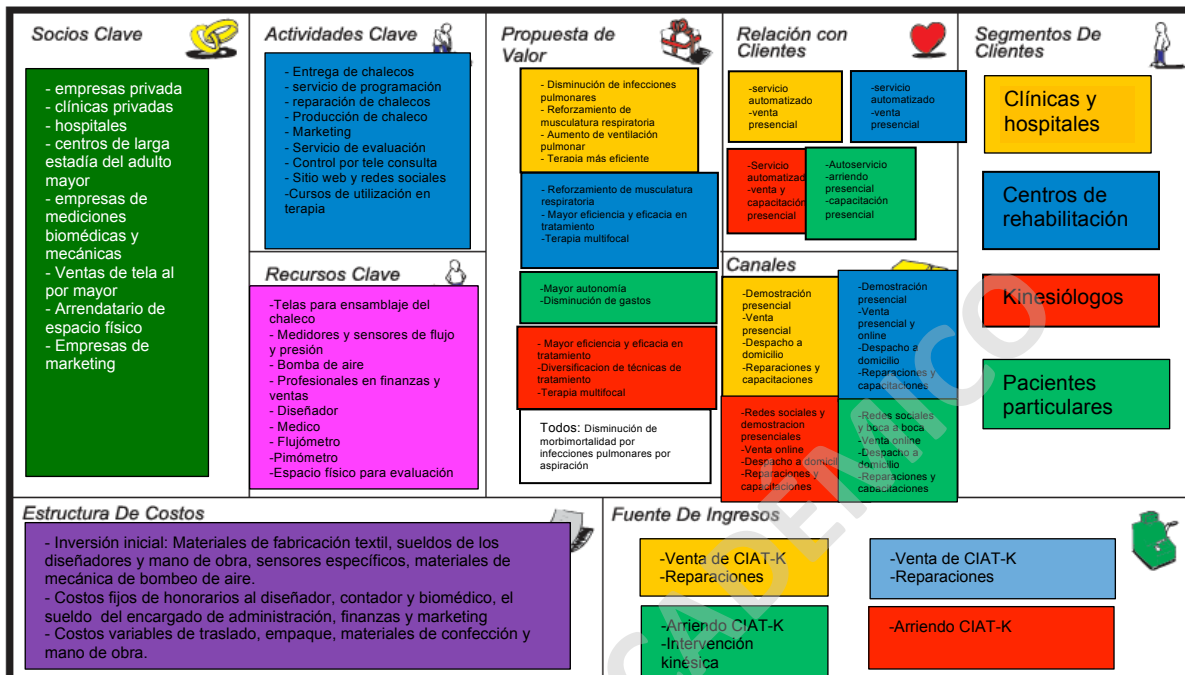
SOLO USO ACADÉMICO

Después de definidos los roles de cada uno, es necesario organizar y planear las actividades necesarias para cumplir con los objetivos planteados. Para esto se realizó una carta Gantt con tiempos e hitos específicos para cada objetivo. Se separo por periodos y cada uno es requisito de cumplimiento para continuar con el siguiente proceso. Será la guía principal del equipo de trabajo, la cual deberán cumplir al pie de la letra, estricta y responsablemente.

1. Disminuir roncus pulmonar												
Auscultar murmullo pulmonar pre intervención												
Realizar intervención en modo vibración y compresión/descompresión												
Control de uso vía online												
Reevaluación por auscultación de murmullo pulmonar												
Evaluar la necesidad de volver a aplicar la terapia												
2. Aumentar fuerza inspiratoria y espiratoria												
Evaluación de fuerza respiratoria con pimómetro digital (PIM y PEM)												
Realizar intervención en modo resistencia												
Control de uso vía online												
Reevaluación de fuerza respiratoria con pimómetro digital (PIM y PEM)												
Evaluar la necesidad de volver a aplicar la terapia												
3. Aumentar volumen y flujo respiratorios												
Evaluación por flujometría												
Realizar intervención en modo compresión/descompresión												
Control de uso vía online												
Reevaluación por flujometría												
Evaluar la necesidad de volver a aplicar la terapia												
4. Disminuir el esfuerzo respiratorio durante el ejercicio												
Evaluación por test de marcha 6 minutos o esfuerzo respiratorio												
Realizar intervención												
Control de uso vía online												
Reevaluación por test de marcha 6 minutos o esfuerzo respiratorio												
Evaluar la necesidad de volver a aplicar la terapia												

SOLO USO ACADÉMICO

III.5) Modelo de Negocios



La propuesta de valor del proyecto se enfoca en optimizar la ventilación de la vía respiratoria y disminuir el riesgo de infecciones pulmonares por aspiración por medio de la creación de un chaleco inflable de alta calidad y eficacia en la movilización de secreciones y apoyo en la mecánica ventilatoria denominado CIAT-K. Está diseñado para ser ergonómico, cómodo y duradero, fabricado con telas específicas para su funcionamiento y abarcando puntos anatómicos de relevancia para reproducir las técnicas kinésicas de movilización de secreciones y ventilación pulmonar, lo que en conjunto con la función oscilatoria permite también un tratamiento efectivo en relación con el aumento del flujo respiratorio. Las técnicas de compresión y descompresión rápida, espiración lenta, air - stacking, etc. que reproduce el CIAT-K, no solo se enfocan en la movilización de secreciones, sino que aportan en el movimiento torácico respiratorio normal, entregando estímulos que fortalecen la musculatura respiratoria e incluso complementan a la ventilación mecánica cuando existe debilidad muscular.

Entrega mayor autonomía al paciente al tener un sistema de programación simple y un funcionamiento autónomo durante la terapia. Esto lo efectúa de manera segura y personalizada ya que también se encarga de sensar la posición espacial, la presión ejercida por el tórax y la distensión torácica, permitiendo así coordinar su acción con la respiración del paciente, aumentando su efectividad y disminuyendo el tiempo de tratamiento. Por estas razones, el chaleco pretende entregar al kinesiólogo, facilidad al momento de realizar el tratamiento, al no tener que realizar las técnicas de movilización y permitiéndole realizar alguna terapia de manera simultánea o atender a otro paciente mientras se utiliza CIAT-K, aumentando su productividad.

En la utilización del artefacto en un ambiente clínico, además de prevenir infecciones y mejorar los valores ventilatorios de quien lo utiliza, disminuye los costos generales al acelerar el proceso de recuperación. Esto genera que los pacientes sean dados de alta antes, lo que significa que se pueden atender a más pacientes en el mismo tiempo que se realizaba una terapia común, dando como resultado más ganancias al centro de salud y sus trabajadores. También aplica para centro de rehabilitación más específicos.

Los principales compradores potenciales serán clínicas y hospitales que posean servicios de cuidados y tratamientos intensivos o dedicadas al área cardiorrespiratoria. En su mayoría favorecen a disminuir los índices de morbimortalidad respecto a neumonía aspirativa y el tiempo de estadía en cama. No solamente a centros clínicos se ofrecerá el chaleco, sino que también a centros de rehabilitación y entrenamiento enfocados en el rendimiento cardiopulmonar. Será de ayuda para ellos al lograr restringir de manera parcial el movimiento torácico a voluntad, aumentando la exigencia de entrenamiento. Además, se ofrecerá el servicio a kinesiólogos que busquen hacer domicilio o implementar sus proyectos con relación al entrenamiento y rehabilitación pulmonar. Por último, se espera ofrecer el CIAT-K a particulares, en su mayoría con patologías obstructivas crónicas (fibrosis quística, EPOC, SDRA, etc) que los ayudará a reducir gastos en tratamientos y sesiones kinésicas específicas para ellos.

Las principales fuentes de ingresos serán a partir de las ventas y arriendos de los chalecos a los diferentes centros e interesados en el producto. Pero no solamente la venta o arriendo nos entregará ingresos, sino que ofrecemos un servicio de reparaciones junto con la compra del chaleco y cursos de utilización y programación del mecanismo de ventilación en metodología presencial y online, entregando una herramienta para lograr una terapia casi completamente autónoma. Las reparaciones gratuitas solo se entregarán dentro del plazo estipulado como garantía del producto. Las versiones del chaleco se irán actualizando al avanzar en el tiempo, modificando sus diseños y cualidades, lo que deja obsoletos a los modelos antiguos y se mantiene una ganancia durante el tiempo.

En un inicio se deberá hacer una inversión para la creación del primer chaleco. Esta inversión se compone de la compra de telas y broches (lycra elástica gruesa 1,75mt, tela semi elástica 81.75mt, loneta rígida 1.75mt y velcro 10 cm de ancho), de la compra de sensores específicos (sensor de flujo desechable Hamilton, giroscopio y banda de esfuerzo respiratorio con sensor piezoeléctrico, sensores de presión), elementos clave para la creación del sistema de inflado (cámaras de aire, microcontrolador y válvulas de aire) y los sueldos de los encargados de diseñar, ensamblar y verificar que los sistemas eléctricos y de programación funcionen correctamente (diseñador, mano de obra e ingeniero biomédico). Al diseñador y al ingeniero biomédico se les pagará solo en la instancia inicial y cuando se requiera un reajuste de diseño.

Dentro de los costos fijos encontramos los sueldos del diseñador gráfico, de la mano de obra, del contador, del médico, del marketer, del ingeniero en finanzas y el kinesiólogo. Además, se agrega en los costos fijos la impresión de folletos para cursos, impresión de pancartas publicitarias, publicidad online y arriendo del espacio físico de trabajo.

Dentro de los costos variables encontramos en primer lugar lo que se utiliza en traslado como las cajas de embalaje y la gasolina del camión. Estos precios varían dependiendo de cuantos pedidos se hagan. También se agrega como

costos variables el arriendo del salón de eventos para realizar los cursos de utilización del artefacto y las piezas necesarias para las reparaciones y servicio técnico. Además, encontramos los precios de los materiales de confección del chaleco, que son los mismos que se utilizaron para la creación del primero. Mientras mayor sea la producción, menor será el costo de fabricación de un chaleco. En el caso de que se hagan 10 chalecos, se hace un descuento de 15% en materiales, si se confeccionan 20 chalecos se realiza un 25% de descuento y en el caso de confeccionar 30 chalecos, se realiza un 30% de descuento.

III.6) Análisis Estratégico

Para analizar el espacio existente para la creación del proyecto se realizó un análisis basado en FODA donde se categorizaron las oportunidades, fortalezas, debilidades y amenazas.

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> - Producto que aporta en la mecánica ventilatoria, no solo en la movilización de secreciones. - Entrega autonomía terapéutica al paciente. - Poco invasivo. - Se favorece la calidad y efectividad. - Agiliza el proceso de recuperación a través de su aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pocos competidores directos. - Consecuencias de la acumulación de secreciones en la vía aérea puede ser un factor agravante de la salud del paciente. - Alta incidencia de pacientes con dificultad de movilización de secreciones. - Competencias son muy organizadas y de calidad, facilitando una buena base de mejora.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - Bajo poder adquisitivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Competidores con amplio

<ul style="list-style-type: none"> - Artefacto de alto costo. - Gran cantidad de materiales técnicos para su creación y funcionamiento. - Poca cercanía con el paciente. 	<ul style="list-style-type: none"> recorrido en la industria. - Competencias son muy organizadas y de calidad. - Riesgo de poca adherencia al tratamiento al ya no ser aplicadas por un kinesiólogo - Aumento de precios a nivel nacional.
---	--

A modo de conclusión, el proyecto planteado presenta fortalezas relevantes en el ámbito de calidad y autonomía que le entrega al paciente, favorece a la velocidad de tratamiento y entrega un valor agregado que corresponde al aporte a la mecánica ventilatoria del usuario. Pero la propuesta posee puntos débiles relevantes que deben ser mencionados. Al ser un artefacto que pretende entregar gran autonomía de tratamiento, se pierde gran parte de la cercanía que el/la terapeuta entrega durante una sesión de terapia kinésica respiratoria común, convirtiendo la sesión kinésica en algo más impersonal. Además, el CIAT-K es un producto de alto costo debido a su tecnología y a la investigación teórica que involucra, además de la gran cantidad de profesionales que aportan a su creación. No se puede dejar de lado el hecho de que no existen fondos de respaldo en donde basar el proyecto, solamente las fuentes monetarias a las que se espera postular.

Aun así, se presentan oportunidades claras desde el punto de vista patológico. La aspiración de secreciones continuará sucediendo durante mucho tiempo más, la cultura mundial permite a las personas continuar fumando, contaminando y exponiendo a su población a gases tóxicos que no favorecen a la salud del sistema respiratorio, especialmente en infantes y adultos mayores. Esto a largo plazo es un factor de riesgo para presentar problemas respiratorios más graves (Castillo Cruz, 2019). La incidencia de neumonías aspirativas es alta, corresponden entre el 5 al 15% de los casos de neumonía adquirida en la

comunidad (Mandell & Niederman, 2019) y Según la OMS, 1/3 de las muertes en adultos mayores sobre 65 años corresponde a razones infecciosas, el 70% de estas es referido a neumonías aspirativas (Colqui Ganto, 2021). Saliendo de la perspectiva patológica, la competencia directa presente frente al proyecto es una empresa de amplio recorrido en la industria, lo que además de amenazar al avance del CIAT-K, entrega la oportunidad de crecer utilizando de apoyo las bases que Hillrom a ha sentado con The Vest. Cabe mencionar que el alza de precios a nivel nacional y mundial hace que los costos de producción y costos fijos aumenten de manera exponencial. En Chile la inflación ha alcanzado ya el 10.2% y se espera que para los meses siguientes aumente a 12%, reduciendo su valor a final de año hasta un 9%. No solo podemos ver esto a nivel nacional, sino que es un comportamiento que se ha visto generalizado en gran parte del mundo, acentuado durante la segunda mitad de año, a partir del conflicto Rusia-Ucrania (Rojas R & Berríos T, 2022).

Los posibles competidores son bastante limitados, ya que hay una gran empresa que funciona con una metodología muy similar a la de este proyecto. En primer lugar, se encuentra Hillrom, empresa que fabrica material clínico, que creó The Vest, un chaleco inflable oscilatorio que cumple con el objetivo de movilizar secreciones por medio de vibración extratorácica. Es una empresa que lleva más de 15 años dedicándose a la fabricación de equipo clínico por lo que tienen amplia experiencia en el campo. Se enfocan en crear productos de alto precio y alta calidad, poseen un posicionamiento privilegiado dentro de las mejores empresas en términos de innovación tecnológica clínica. Gracias al tiempo que llevan en el rubro, poseen clientes confiables y sostenibles, con quienes tienen acuerdos y precios especiales, manteniendo su interés en sus productos convirtiéndolos en asequibles. Poseen puntos de venta y fabricación en Estados Unidos, realizando envíos a través de gran parte del mundo, lo que crea oportunidades laborales y un amplio alcance de ventas.

El resto de los competidores se enfocan en objetivos más específicos y de manera mas simple, por lo tanto, de menor calidad y precio. Son artefactos de

mayor volumen de ventas, fáciles de replicar y de materiales baratos, por lo tanto, disminuye su vida útil generando la necesidad de comprar nuevos en un corto periodo de tiempo. Estos productos tienen buena reputación al ser tan abundantes y sencillos de aplicar, pero no son tan confiables en relación con su calidad, muchas marcas y modelos distintos llevan, en algunos casos, a la creación de artefactos menos efectivos. Dentro de ellos están Acapella, Shaker Classic, Respirom y POWERbreathe.

Bajo este análisis se puede determinar que CIAT-K posee algunas competitivas con respecto de los competidores, que se pueden utilizar en favor del proyecto.

- Diseño basado en la anatomía y la evidencia sobre la efectividad de las técnicas manuales de movilización de secreciones, logrando la replicación de estas.
- La integración al mercado será con un previo análisis del estándar de calidad entregada por los competidores
- Alta calidad
- Competidores son muy organizados, por lo que se puede tomar su metodología de base y trabajar a partir de eso.

III.7) Evaluación Económica

Para comenzar con la puesta en marcha de CIAT-K es necesario tener un gasto inicial en activos, los cuales se utilizan para la movilización del producto hasta el comprador, la programación del sistema de inflado del CIAT-K junto con sus funciones eléctricas y la evaluación pulmonar de control terapéutico que se realizará pre y pos intervención. Cada una de estas inversiones fueron consideradas con una depreciación específica para cada una según el SII, lo que fue contabilizado dentro de la evaluación económica.

Bienes de capital o activos	Valor Unidad de adquisición (SIN IVA)	Cantidad	Total Inversión en Activos	Años Vida Útil Tributaria (Según SII)	Valor Residual	Depreciación Anual
Pimometro (Micro Direct RPM)	\$ 1.030.515	1	\$ 1.030.515	10	\$ 0	\$ 103.052
Flujometro Mini Wright	\$ 39.990	1	\$ 39.990	10	\$ 0	\$ 3.999
Computadores	\$ 550.000	2	\$ 1.100.000	8	\$ 0	\$ 137.500
Camión (Changan MD 201 Cargo Box)	\$ 5.013.900	1	\$ 5.013.900	10	\$ 0	\$ 501.390
Total			\$ 7.184.405			\$ 745.941

Se solicitará a un crédito de consumo del Banco de Chile por un monto de \$50.000.000 de pesos chilenos en 60 cuotas, pagable en un plazo de 5 años para lograr la sostenibilidad del proyecto durante el año 1 y 2. Estas cuotas serán de \$1.669.119 pesos mensuales con una carga anual equivalente (CAE) de 31.66%. Se comenzará a pagar la deuda 1 mes después de la solicitud del crédito que será en enero del 2023.

Para poder postular al crédito se deben cumplir los siguientes requisitos básicos: tener una renta mínima de \$500.000, demostrar que se tiene un ingreso monetario estable y constante por medio de documentación, tener mínimo 1 año de antigüedad laboral, tener mínimo 21 años de edad, postular como máximo a 60 cuotas, tener nacionalidad chilena y haber terminado una carrera de estudios de mínimo 8 semestres de duración.

Además, no se debe tener deuda vencida, castigada o en mora con el sistema financiero, deudas impagas con casas comerciales ni protestos o documentos impagos en el boletín comercial. Para postular se agrega también un requisito de buen comportamiento con el Banco de Chile, ser persona independiente, dependiente o jubilado. Dentro de los requisitos se excluyen solicitantes de difícil ubicación y no estar afecto a prohibiciones legales o reglamentarias es una obligación. (Banco de Chile, 2020)

La cantidad de ventas estimadas que se espera lograr con este proyecto fueron medidas de manera que fueran creciendo de manera lineal durante los 5 años de análisis. Se comenzó con un supuesto de 6 ventas por año para terminar vendiendo 10 chalecos anuales. Estas cantidades siempre pueden variar y aumentar en caso de una buena respuesta por parte del mercado actual. En relación a las cantidades de arreglos y reparaciones solo se contabilizaron aquellos correspondientes a las ventas de cada equipo, ya que los arreglos específicos en caso de algún accidente o ruptura del CIAT-K causado por el usuario no se puede determinar. Se opta por anteponerse al peor de los casos y no contar con ese ingreso específico en la evaluación económica. Todos aquellos

arreglos definidos dentro de la categoría de arriendos serán cubiertos por la empresa si corresponde a los 6 meses reglamentarios de revisión. Si no es este el caso, se informará al arrendatario para que pague por la mano de obra que se dedicó a reparar la rotura. Para la cantidad de arriendos se comienza desde el año 3 para disminuir los costos relacionados a la confección de chalecos que se utilizarán para arrendar. Se optó por dar un tiempo de ganancia efectiva solamente vendiendo chalecos para después implementar este método de ingresos. Se comenzó con el arriendo de 1 chaleco y su crecimiento lineal llega hasta el arriendo de 6 chalecos mensuales. Cada chaleco creado con este fin es mantenido por la empresa y reutilizado hasta terminar su vida útil de 5 años. Por otro lado, la cantidad de intervenciones kinésicas a realizar no varían su cantidad a través del tiempo ya que solo se propone la utilización de 1 chaleco para realizarlas. Cada sesión dura entre 60 y 90 minutos y se atienden a 10 pacientes mensualmente, 2 sesiones por mes. Esto entrega un total de 20 atenciones mensuales.

El precio inicial de la venta del CIAT-K fue definida en base a los costos que se necesitan para crear cada producto sumado a un 7,5%. Además, se hizo una comparación y análisis de los precios de venta de los competidores directos para mantener el valor bien ubicado en el mercado. El precio de los arreglos y revisiones se definió evaluando una suma aproximada de los materiales más delicados y de mas alto costo del chaleco. Este valor no es suficiente para reconstruir un chaleco ni realizar reparaciones estructurales del mismo, sino solo para hacer reemplazos de piezas o roturas de tela. Las intervenciones kinésicas se calcularon tomando como base el precio de una atención domiciliaria de un kinesiólogo recientemente egresado con un leve porcentaje de aumento por la utilización del CIAT-K. Estos mismos precios fueron los utilizado para calcular el precio del arriendo, donde se consideró especialmente para pacientes con patologías de carácter más crónico. Se considero que posiblemente ocuparán el chaleco 2 veces por día, los 7 días de la semana por un mes y se le resto un

53.8% para hacerlo llamativo al público. El crecimiento de estos valores depende exclusivamente del IPC de 13.1% que se presente cada año.

AÑOS	1	2	3	4	5
Venta CIAT-K					
Precio unitario	\$4.000.000	\$4.524.000	\$5.116.644	\$5.786.924	\$6.545.011
Cantidad de unidades vendidas	6	7	8	9	10
Total de ingresos (CLP\$)	24.000.000	31.668.000	40.933.152	52.082.316	65.450.110

AÑOS	1	2	3	4	5
Arreglos y revisión					
Precio unitario	\$350.000	\$395.850	\$447.706	\$506.356	\$572.689
Cantidad de unidades vendidas	0	10	6	10	9
Total de ingresos (CLP\$)	0	3.958.500	2.686.236	5.063.560	5.154.201

AÑOS	1	2	3	4	5
Intervención kinésica					
Precio unitario	\$ 30.000	\$ 33.930	\$38.375	\$43.402	\$ 49.088
Cantidad de unidades vendidas	240	240	240	240	240
Total de ingresos (CLP\$)	7.200.000	8.143.200	9.210.000	10.416.480	11.781.120

AÑOS	1	2	3	4	5
Arriendo CIAT-K					
Precio unitario	\$ 1.000.000	\$1.131.000	\$1.279.161	\$1.446.731	\$1.636.253
Cantidad de unidades vendidas	0	0	19	41	66
Total de ingresos (CLP\$)	0	0	24.304.059	59.315.971	107.992.698

Los costos fijos fueron definidos para abarcar las pagas a los encargados del diseño y creación del chaleco inicial, del manejo monetario y económico y al de administración, finanzas y marketing. A estos se les suma los costos del arriendo de bodega para almacenar materiales y los costos necesarios para realizar una buena publicidad en línea donde se considera una página web donde se muestre un catálogo y redes sociales. El diseñador y el ingeniero biomédico reciben su paga solo durante el proceso de creación del CIAT-K. En caso de volver a requerir sus servicios se les contactará y se les realizará un nuevo pago por honorarios.

Cabe destacar que cada costo esta modificado según el IPC al igual que los precios de venta.

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Honorarios diseñador	\$400.000	\$0	\$0	\$0	\$0
Honorarios contador	\$50.000	\$56.550	\$63.958	\$72.337	\$81.813
Sueldo encargado de administración, finanzas y marketing	\$1.500.000	\$1.696.500	\$1.918.742	\$2.170.097	\$2.170.097
Publicidad online	\$20.000	\$22.620	\$25.583	\$28.935	\$32.725
Arriendo bodega	\$80.000	\$90.480	\$102.333	\$115.738	\$130.900
Honorario ingeniero biomédico	\$250.000	\$0	\$0	\$0	\$0
Total Costo Fijos	70.140	76.243	104.746	114.177	125.916

Se agrego a la evaluación económica también los costos fijos que se requieren para que el proyecto funcione. Dentro de estos se encuentre todos los materiales de confección del chaleco, el embalaje, el transporte, los repuestos de piezas y subcontratos necesarios para la producción y ensamblaje del artefacto. Cada costo fue diferenciado para cada fuente de ingreso especifica. Al igual que todos los apartados anteriores, estos valores también fueron ajustados en base al IPC de cada año.

AÑOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Venta de CIAT-K					
Cantidad de unidades	\$ 7.200	\$ 8.143	\$9.210	\$10.416	\$11.781
Tela lycra elástica gruesa	\$ 8.300	\$ 9.387	\$10.617	\$12.008	\$13.581
Tela semi elástica	\$ 14.000	\$ 15.834	\$17.908	\$20.254	\$22.908
Loneta rígida	\$ 9.290	\$ 10.507	\$11.883	\$13.440	\$15.201
Velcro grueso	\$ 30.000	\$ 33.930	\$38.375	\$43.402	\$49.088
Giroscopio	\$ 120.000	\$ 135.720	\$153.499	\$173.608	\$196.350
Cámaras de aire (6 por chaleco)	\$ 500.000	\$ 565.500	\$639.581	\$723.366	\$818.126
Sensor de presión (6 por chaleco)	\$ 550.000	\$ 622.050	\$703.539	\$795.702	\$899.939
Microcontrolador	\$ 110.000	\$ 124.410	\$140.708	\$159.140	\$179.988
Válvulas de aire (6 por chaleco)	\$ 34.000	\$ 38.454	\$43.491	\$49.189	\$55.633
Banda de esfuerzo con sensor piezoeléctrico	\$80.000	\$90.480	\$102.333	\$115.738	\$130.900

Subcontrato espacio de ensamblaje, producción y mano de obra	\$ 1.000	\$1.131	\$1.279	\$1.447	\$1.636
Embalaje	\$ 4.500	\$5.090	\$5.756	\$6.510	\$7.363
Total Costos Variables	\$1.468.290	\$1.660.636	\$1.878.179	\$2.124.221	\$2.402.494

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Arreglos y revisión					
Repuesto de piezas	\$150.000	\$169.650	\$191.874	\$217.010	\$245.438
Total Costos Variables	\$150.000	\$169.650	\$191.874	\$217.010	\$245.438

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Intervención kinésica					
Transporte	\$7.000	\$7.917	\$8.954	\$10.127	\$11.454
Total Costos Variables	7.000	7.917	8.954	10.127	11.454

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Arriendo de CIAT-K					
Transporte	\$7.000	\$7.917	\$8.954	\$10.127	\$11.454
Embalaje	\$1.000	\$1.131	\$1.279	\$1.447	\$1.636
Total Costos Variables	8.000	9.048	10.233	11.574	13.090

Con estos valores ya expresados, se generó un flujo de caja con todos los supuestos en ventas, arriendos, arreglos e intervenciones kinésicas de manera mensual. Se consideraron todos los flujos de dinero tanto en inversiones, gastos, ganancias, intereses, depreciación, impuestos y capital de trabajo. A partir de todas las variables se creó un flujo de caja para evaluar la rentabilidad total del proyecto a un plazo de 5 años. Gracias al análisis que se hizo al respecto se puede observar una rentabilidad positiva del proyecto, finalizando con valores positivos al final del proceso y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 36%, indicando una gran factibilidad de realización. Además, el Valor Actual Neto (VAN) en todas sus modalidades de 15%, 20% y 25% mostro valores positivos, dando a notar una ganancia año a año que puede solventar los gastos y generar suficientes ingresos para mantener el proyecto durante el tiempo y hacerlo sustentable. Sin dejar de lado el Capital de Trabajo, ya que se acumula durante los años y entrega al proyecto un respaldo monetario de emergencia con el cual sustentar las faltas de ingreso a corto plazo. Los 2 primeros años con resultados

negativos en el flujo de caja no son de preocupación porque las ganancias a través del tiempo se mantienen y finalmente se logra recuperar la inversión realizada inicialmente.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos totales		\$31.200.000	\$43.769.700	\$77.133.408	\$126.878.317	\$190.378.021
(-) Costos fijos	\$0	\$27.600.000	\$22.393.800	\$25.327.388	\$28.645.276	\$28.986.415
(-) Costos variables	\$0	\$11.958.030	\$15.560.332	\$24.922.137	\$29.960.629	\$37.106.092
(-) Intereses bancarios		\$15.830.000	\$14.134.609	\$12.439.217	\$10.207.065	\$7.438.151
(-) Depreciación	\$0	\$745.941	\$745.941	\$745.941	\$745.941	\$745.941
Utilidad antes de impuestos del periodo	\$0	-\$24.933.971	-\$9.064.981	\$13.698.726	\$57.319.407	\$116.101.423
(-) Impuestos	\$0	\$0	-\$9.179.717	\$3.698.656	\$15.476.240	\$31.347.384
Utilidad neta	\$0	-\$24.933.971	\$114.736	\$10.000.070	\$41.843.167	\$84.754.039
(+) Depreciación	\$0	\$745.941	\$745.941	\$745.941	\$745.941	\$745.941
(+) Préstamo bancario	\$50.000.000					
(-) Cuota préstamo (solo amortización)		\$5.354.996	\$7.050.387	\$8.745.779	\$10.977.931	\$13.746.845
(-) Inversión (activos)	\$7.184.405					
(-) Capital de trabajo	\$3.251.345	-\$131.827	\$1.010.580	\$686.826	\$615.337	
(+) Recuperación capital de trabajo						\$5.432.261
Flujo de Caja	\$39.564.250	-\$29.411.199	-\$7.200.291	\$1.313.406	\$30.995.839	\$77.185.395

VAN (15%)	\$ 65.505.180
VAN (20%)	\$ 56.781.707
VAN (25%)	\$ 50.087.574
TIR	37%

Los puntos de equilibrio nos indican los valores necesarios de cada una de las fuentes de ingreso necesarios para recuperar la totalidad de los costos que se requirieron para llevar a cabo el proyecto. Indica el precio unitario de venta, de arreglo, de intervención kinésica y de arriendo exacto para mantener un equilibrio entre ganancia y gasto. Esto considerando 2 variables, manteniendo la cantidad de cada ingreso y modificando el precio o manteniendo el precio y modificando la cantidad. Esto si cada ingreso compensara el gasto del proyecto por si solo.

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precio unitario de Equilibrio venta CIAT-K		\$8.706.623	\$6.878.980	\$6.599.005	\$6.441.148	\$6.044.950
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precio unitario de Equilibrio arreglo y revisión CIAT-K		17	13	12	11	9
		#¡DIV/0!	\$3.822.491	\$6.486.308	\$4.102.244	\$4.292.612
Cantidad de arreglos y revisiones		217	161	148	134	111

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precio unitario de Equilibrio intervención kinésica		#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	\$1.997.949	\$959.192	\$564.977
		\$187.958	\$160.119	\$166.315	\$172.012	\$163.223
Cantidad de intervenciones		44	33	30	27	22
		1888	1404	1284	1168	968

IV) CONCLUSIONES

En primer lugar, se concluye que la creación de un producto para la movilización de secreciones como el CIAT-K tiene una variedad de dificultades en términos de mercado y monetarios. En la actualidad existen variedad de productos útiles para el objetivo de disminuir la morbimortalidad de la neumonía aspirativa, que no poseen grandes estudios para avalar su funcionalidad y su vida útil se puede ver reducida drásticamente por su modo de uso y los materiales utilizados en su fabricación. Es posible crear un chaleco con características mejoradas a las de la competencia y si se cumplen los estimativos de ventas, a largo plazo es rentable. La principal limitación al crecimiento es el alto costo que requiere confeccionar los primeros prototipos y la inserción en el mercado activo de ventas ya que el principal competidor tiene una larga trayectoria en el área.

Este proyecto pretende entregar resultados positivos en términos teóricos, y es necesario tener una confirmación práctica con estudios y registros de resultados detallados. Para esto se requiere de más tiempo y una ganancia monetaria relevante para su realización. Genera intriga los posibles resultados que el CIAT-K pueda tener y se espera en un futuro no tan lejano poder realizar un prototipo real para someterlo a pruebas evaluativas.

Aun así, en este escrito hace falta mayor profundización, sobretodo en el área del funcionamiento mecánico del chaleco. Sería de interés adentrarse más en la manera de operar del sistema de inflado y desinflado del chaleco. En este caso se propone un sistema con una bomba de aire comprimido para realizarlo, pero posiblemente existan métodos mas eficientes que se pueden utilizar (sistemas hidráulicos, por ejemplo).

Para definir si el producto es realmente efectivo se necesita crear físicamente el prototipo y realizar las pruebas indicadas en el escrito anteriormente. Se deja el proyecto abierto para realizar cambios y mejoras en un futuro.

V) BIBLIOGRÁFICAS

- Arriagada, R., Reyes, G., Cavada, C., Arellano, D., & Rouliez, K. (2018). Guía de Técnicas Kinésicas Manuales Respiratorias de Permeabilización Bronquial. Documento de Trabajo, Universidad San Sebastián, Facultad de Ciencias de la Salud: Escuela de Kinesiología, Santiago. Obtenido de https://resources.uss.cl/upload/2016/03/MATERIAL_DOCENTE_52.pdf
- Banco de Chile. (2020). Banco de Chile. Obtenido de <https://portales.bancochile.cl/uploads/000/004/116/a67c9324-e0a9-467a-945f-ab4593199525/original/caracteristicas-y-condiciones-generales-credito-de-consumo.pdf>
- Castillo Cruz, R. A. (2019). Efectos de la contaminación en la salud respiratoria en la infancia. Parte 1. Alergia, asma e inmología pediátricas, 28(1), 4-7. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/alergia/al-2019/al191b.pdf>
- Colqui Ganto, J. P. (2021). Factores asociados con incidencia de neumonía aspirativa intrahospitalaria en adulto mayor 2019-2020. Proyecto de investigación, Universidad de San Martín de Porres, Facultad de medicina humana, Lima. Obtenido de https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7288/Colqui_jpgx.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CORFO. (2022). CORFO. Obtenido de https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/movil/semilla_inicia
- Cortes-Telles, A., Che-Morales, J. L., & Ortiz-Farías, D. L. (Julio-Septiembre de 2019). Estrategias actuales en el manejo de las secreciones traqueobronquiales. Neumología y Cirugía de Tórax, 73(3), 313-323. doi:dx.doi.org/10.35366/NT1931
- Crowdfunding. (2022). Crowdfunding. Obtenido de <https://www.crowdfunding.cl/actualmente>

- Mandell, L. A., & Niederman, M. S. (14 de Febrero de 2019). Aspiration Pneumonia. *The new england journal of medicine*, 380(7), 651-653. doi:10.1056/NEJMra1714562
- Medafore. (2021). Medafore. Obtenido de <https://www.medafore.com/shop/airway-clearance-systems/hill-rom-vest-105/>
- Mora-Romero, U. d., Gochicoa-Rangel, L., Guerrero-Zúñiga, S., Silva-Cerón, M., Salas-Escamilla, I., & Torre-Bouscoulet, L. (Octubre - diciembre de 2014). Presiones inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento. *Neumología y cirugía de tórax*, 73(4), 247-253. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0028-37462014000400005
- Pino Hidalgo, S. G. (2017). Programa de promoción de seguridad en la deglución en centros de salud familiar de la ilustre municipalidad de Valparaíso, Chile. Trabajo final para optar al Grado Académico de Máster Universitario en Salud Pública, Universidad Pública de Navarra, Facultad de Ciencias de la Salud, Pamplona.
- Rojas R, P., & Berríos T, F. (2022). El Actual Proceso Inflacionario en Chile y sus Razones. Santiago. Obtenido de <https://www.agipchile.cl/wp-content/uploads/2022/05/evolucion-de-los-precios-en-chile-agip-10-de-mayo-de-2022.pdf>
- SEPAR. (2012). Terapias respiratorias y cuidados del paciente neuromuscular con afectación respiratoria (Vol. 25). España: Respira. Obtenido de https://issuu.com/separ/docs/manual_25/28
- Sepúlveda M., R. (Diciembre de 2017). Las enfermedades respiratorias del adulto mayor en Chile: un desafío a corto plazo. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 33(4), 303-307. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482017000400303>
- Sercotec. (2021). Bases de convocatoria capital semilla emprende. 33. Región metropolitana de Santiago. Obtenido de Sercotec:

<https://www.sercotec.cl/wp-content/uploads/2021/03/Bases-Semilla-EMPRENDE-Metropolitana-2021-V%C2%B0B%C2%B0.pdf>

Universidad de Chile. (2022). Facultad de medicina universidad de chile. Obtenido de <http://www.medicina.uchile.cl/noticias/186832/openics-llama-a-su-primer-convocatoria>

SOLO USO ACADÉMICO

VI) ANEXOS

Carta Gantt de creación del producto

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9
Utilizar la mejor evidencia disponible para crear un diseño atractivo, cómodo y funcional.									
Investigar sobre técnicas de manipulación									
Definir puntos anatómicos clave									
Crear boceto técnico									
Definir telas y sensores a utilizar									
Comprar telas									
Realizar compra de sensores necesarios									
Confeccionar el producto									
Probar comodidad									
Evaluar funcionalidad de programación									
Conseguir fondos para llevar a cabo un prototipo funcional.									
Definir costos de creación									
Elegir fondos a postular									
Crear elevator pitch									
Postular a fondos concursables									
Evaluar la efectividad del prototipo creado aplicándolo en un paciente real.									
Definir criterios de inclusión y exclusión									
Realizar selección de grupo control y grupo de prueba									
Definir valores evaluativos									
Realizar mediciones previas a las pruebas									
Aplicar el prototipo en grupo de prueba									
Aplicar técnicas manuales y chaleco oscilatorio común al grupo control									
Realizar mediciones posteriores a las pruebas									
Comparar y analizar resultados									
Definir efectividad									
Formar un equipo de trabajo multidisciplinar con objetivos en común y buenas relaciones interpersonales para diseñar, crear, promocionar y vender el producto.									
Abrir la posibilidad de postular al cargo deseado.									
Realizar entrevistas a postulantes									
Elegir 1 profesional para cada cargo administrativo									
Tener reuniones administrativas									
Crear encuestas de comunicación efectiva y relaciones interpersonales									
Realizar encuestas sobre comunicación efectiva y relaciones interpersonales									
Analizar resultados de encuestas									

Flujograma de creación de producto

