

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"Agente fisicoauxiliar para la realización de terapias para osteoartritis en la rodilla."

PROYECTO DE GRADO

JORGE ALBERTO VERDERA FUENTES
CARNET 12627-12

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, AGOSTO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"Agente fisicoauxiliar para la realización de terapias para osteoartritis en la rodilla."

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
JORGE ALBERTO VERDERA FUENTES

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, AGOSTO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DECANO: MGTR. CRISTIÁN AUGUSTO VELA AQUINO
VICEDECANO: MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ
SECRETARIA: MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ
DIRECTORA DE CARRERA: LIC. MARIA REGINA ALFARO MASELLI

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. FERNANDO ANTONIO ESCALANTE AREVALO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. ANA LUCÍA SÁENZ MURALLES
MGTR. CHRISTOPHER TOLEDO KOLTER
LIC. MONICA PATRICIA ANDRADE RECINOS

Guatemala, 06 de Junio de 2018

Señores
Miembros del Consejo de Facultad
Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Rafael Landívar

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado "**AGENTE FISICOAUXILIAR PARA LA REALIZACION DE TERAPIAS PARA OSTEOARTRITIS EN LA RODILLA**". Elaborado por el estudiante **JORGE ALBERTO VERDERA FUENTES** con número de carnet No. **1262712**, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Escalante', written in a cursive style.

Lic. D.I. Fernando Antonio Escalante Arévalo
Asesor



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado del estudiante JORGE ALBERTO VERDERA FUENTES, Carnet 12627-12 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0399-2018 de fecha 7 de agosto de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"Agente fisicoauxiliar para la realización de terapias para osteoartritis en la rodilla."

Previo a conferírsele el título de DISEÑADOR INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 8 días del mes de agosto del año 2018.



MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ, SECRETARIA
ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

La vida es un proceso de formación continuo en el cual nunca dejamos de aprender y crecer. La vida está llena de una infinidad de momentos que son los que uno a uno contribuyen a que cada etapa tenga una historia para contar, pero para esto existen personas que nos acompañan a lo largo del trayecto y en este punto quiero agradecer y dedicarles este proyecto a diferentes personas. Agradezco a Dios por darme la bendición y la oportunidad de vivir y tener estudios, pero más por ser mi guía a lo largo de toda mi vida para llegar a ser un hombre de bien.

En segundo lugar segundo les agradezco a mis padres por su apoyo y por la educación, que me han dado durante todo este tiempo y por guiarme siempre hacia el camino del bien. A mi papá porque gracias a su esfuerzo diario nunca me ha hecho falta nada y porque él es quien me ha dado la oportunidad de seguir mis sueños y a mi mamá por ser un ejemplo a seguir basado

en la perseverancia y en dar la lucha, porque me ha enseñado a no bajar la cabeza y seguir hasta el final porque en la vida todo es aprendizaje, y por guiarme a ser cada día un hombre íntegro y feliz.

A demás de darle gracias a mis padres hay otras personas que influyeron en mi proceso de formación es por esto que agradezco a:

Mi tío Quito quien durante todo mi proceso y mi formación siempre ha estado presente con sus consejos, sugerencias y por su guía, cuando en los cursos de la carrera tenía dudas o se me dificultaban las cosas él siempre estuvo dispuesto a ayudarme.

A mis amigos:

A Julián, por su apoyo y su amistad incondicional la cual ha sido esencial durante esta etapa de formación y aprendizaje, por todas esas experiencias que nos han permitido aprender juntos como amigos y como colegas.

A Melissa, por su apoyo y por la presión que siempre puso en mi para lograr cada proyecto y cada meta con éxito y excelencia, además por ser incondicional.

A Laly, por ponerle risas a esos momentos en los que no podía más y que el estrés estaba a su máxima expresión, por su apoyo y por su amistad.

A Dominique, por siempre estar pendiente, por las largas pláticas que nos relajaban cuando estábamos en un proyecto para después de cada una de ellas seguir “echando punta”.

Gracias a Luis José, porque sin sus conocimientos y su ayuda en el desarrollo del proyecto el llegar a mis objetivos deseados hubiera sido más difícil, por darme su tiempo y por su incondicionalidad.

Cada uno de ellos ha sido parte esencial para que esta etapa de mi vida tenga otro sabor y mucho aprendizaje.

A mis catedráticos:

Primero agradezco a una persona que es un ejemplo a seguir, una persona que me ha enseñado tanto y que ha soportado mis millones de preguntas o mis quejas, un ser humano excepcional y único a quien considero la

mayor influencia en mi formación como profesional y como diseñador, gracias Mónica Andrade, por todo y cada una de sus enseñanzas, y conocimientos compartidos.

A Fernando Escalante, por sus asesorías, su paciencia y por compartir sus conocimientos, pero lo más importante por ser la parte esencial para el desarrollo de este proyecto.

A la Dra. Marta Pineda, quien me abrió las puertas de su clínica para el desarrollo de mi proyecto, por su tiempo, por compartirme sus experiencias y sus conocimientos, ya que cada uno de estos aspectos permitió que los resultados obtenidos sean positivos.

“La vida se basa en MOMENTOS, aprendamos a que cada uno de ellos valga la pena, dando siempre todo lo que tenemos y haciéndolo con excelencia”

Jorge Verdera

INDICE

I.	RESUMEN EJECUTIVO.....	2	XI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	95
II.	INTRODUCCIÓN.....	3	XII.	BIBLIOGRAFÍA.....	96
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21	XIII.	ANEXOS.....	97
IV.	MARCO LÓGICO.....	25			
V.	REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS.....	26			
VI.	CONCEPTUALIZACIÓN.....	28			
VII.	MATERIALIZACIÓN.....	51			
VIII.	VALIDACIÓN.....	57			
IX.	PLANOS TÉCNICOS.....	70			
X.	COSTOS.....	93			

I. RESUMEN EJECUTIVO

En el presente documento se presenta el desarrollo de una propuesta de diseño llamada TheraP la cual es un agente fisicoauxiliar para la realización de terapia para osteoartritis y demás traumatismo de rodilla, el cual está diseñado a través de un proceso creativo en el cual se analiza el contexto actual de la realización de las terapias y por qué estas no son idóneas para su objetivos.

Este documento cuenta con la descripción gráfica y verbal de cada fase de diseño pasando desde un análisis en el cual se denota que los pacientes actuales que padecen de traumatismos de rodilla no tienen una mejora debido a que deben pasar por un recorrido extenso tanto de tiempo como realizar gastos elevados, volviendo esto una actividad tediosa que a la larga buscan abandonar dejando la terapia por un lado, hasta llegar a la materialización de una propuesta final, la cual permite que el paciente a través de movimientos pasivos continuos manuales realice una terapia efectiva de forma segura y desde la comodidad de su casa, con un costo bajo en comparación con lo que actualmente deben pagar.

Esta propuesta de diseño viene a dar una nueva herramienta a los médicos y expertos en fisioterapia con la cual sus pacientes podrán

obtener resultados notorios ya que cumple con todos los requerimientos anatómicos necesarios.

II. INTRODUCCIÓN

La osteoartritis de rodilla se caracteriza por el desgaste del cartílago en la rodilla ya sea por la edad o por lesiones deportivas y accidentales, este padecimiento por edad se hace más notorio en los hombres y mujeres de 45 años en adelante y por lesión en jóvenes desde los 18 años. Para realizar terapia del traumatismo mencionado anteriormente existen varias opciones como: la hidroterapia, terapia de contraste térmico, electro estímulos y fisioterapia, por ser estos un conjunto de técnicas para obtener una buena rehabilitación; sin embargo la fisioterapia es la indicada sobre todas las mencionadas ya que el paciente necesita poder realizar movimientos pasivos continuos y así recuperar la movilidad completa de la articulación.

El presente proyecto de grado presenta una alternativa en la cual los pacientes con osteoartritis o que padezcan de algún traumatismo de la rodilla puedan realizar una terapia correcta y efectiva a través de movimientos pasivos continuos que permitan al paciente poder realizar dichos ejercicios terapéuticos desde la comodidad de su casa y de forma autónoma, sin la necesidad de salir a buscar un centro terapéutico o pagar altas cuotas mensuales de gimnasios para poder realizar los ejercicios para su rehabilitación.

ANTECEDENTES

Traumatología

Según el sitio web Tu Lesión, (2018), Lista de Especialidades. , la Traumatología es la especialidad médica que se encarga de estudiar y dar solución a las lesiones del aparato locomotor, abarca aquellas lesiones de tipo traumático y congénito. En muchas ocasiones se utiliza como sinónimo de la Ortopedia pero es un término poco correcto ya que la Ortopedia no abarca las enfermedades de tipo traumático.

Esta rama de la medicina se centra en diagnosticar, tratar, rehabilitar y prevenir enfermedades y lesiones del sistema músculo-esquelético. A diferencia del reumatólogo, el traumatólogo puede ofrecer una visión diferente de la lesión pues su finalidad es tratar quirúrgica y ortopédicamente las lesiones o anomalías de tendones, huesos y articulaciones.

Alguna de las lesiones y enfermedades que se pueden tratar con esta especialidad son:

- Patologías de columna: dolor cervical, lumbalgia.
- Dolor de hueso: Fracturas, epifisiólisis.
- Lesiones de articulaciones y ligamentos: Esguinces, luxaciones, artritis.
- Dolores musculares (rotura de fibras, hematomas, contusiones...)
- Heridas en la piel, entre otras.

Osteoartritis de rodilla

La osteoartritis, también conocida como artrosis "por uso y desgaste", es una enfermedad frecuente en las personas de mediana edad.

La osteoartritis de rodilla es una de las principales causas de incapacidad en Estados Unidos. El desarrollo de la enfermedad es lento y el dolor empeora con el paso del tiempo. Aunque no existe una cura, hay muchas opciones de tratamiento disponibles, que ayudan a controlar el dolor, mantenerse activo y llevar adelante una vida satisfactoria.

La osteoartritis es la enfermedad degenerativa más común de la rodilla.

Una rodilla sana puede flexionarse y enderezarse sin dificultad, gracias a un tejido blando y resbaladizo llamado cartílago articular, que cubre, protege y amortigua los extremos de los huesos que forman la rodilla.

Entre estos huesos, hay dos meniscos (cartílagos) en forma de C que actúan como "amortiguadores" de la articulación de la rodilla. La osteoartritis desgasta estos cartílagos.

¿Cómo se presenta?

La osteoartritis se presenta con el paso del tiempo. Al desgastarse, el cartílago se deteriora y se pone áspero. Entonces, cuando el paciente se mueve, siente dolor en la zona que no está protegida por el cartílago, ya que cuando este se desgasta por completo, los huesos se frotan una contra otro. Y, para compensar la pérdida de cartílago, los huesos dañados pueden comenzar a crecer y formar dolorosos espolones.



Causas de la osteoartritis de rodilla

Varios factores aumentan el riesgo de desarrollar osteoartritis.

Edad

La capacidad del cartílago de repararse puede disminuir con la edad. La osteoartritis normalmente afecta a las personas de mediana edad y mayores.

Herencia

Se ha observado una vinculación entre ciertos genes y la osteoartritis. Algunas características son hereditarias, como: tener las piernas arqueadas, las rodillas juntas o laxitud articular, pueden aumentar su riesgo de tener esta enfermedad.

Peso

Cuanto mayor es el peso, mayor es el peso que soportan las articulaciones de sus rodillas.

Lesiones

Una lesión previa de la rodilla, como una lesión deportiva, puede causar osteoartritis en el futuro.

Uso excesivo

Las personas que deben arrodillarse o agacharse, levantar objetos pesados y caminar como parte de su trabajo, son más vulnerables a las lesiones por tensión reiterada en la rodilla. Esto hace, que sean más propensas a desarrollar osteoartritis.

Otras enfermedades

Si tiene otros problemas en la rodilla, como gota, infección o enfermedad de Lyme, tiene un mayor riesgo de presentar osteoartritis.

Según la doctora Marta Pineda, (2018) especialista en rehabilitación física, las personas que tienen mayor riesgo a padecer de traumatismos en la rodilla son del sexo femenino y la mayoría de pacientes oscila entre los 40 y 75 años, la minoría son de menor edad y estos oscilan entre los 17 o 18 años.

Recomendaciones médicas

Para el trato de los traumatismos en general pueden realizarse una serie de terapias que van desde los fármacos, hasta una cirugía al tener de por medio una terapia física o dependiendo de los casos, la rehabilitación de los traumatismos puede ser únicamente con una terapia física.

Según el traumatólogo y ortopedista Raúl Amenábar (2018), con quien se tuvo una conversación y entrevista, para rehabilitar y tratar un traumatismo en la articulación de la rodilla debe realizarse una serie de ejercicios y terapias, cambios de hábitos y actividades diarias.

Amenábar (2018) sugiere que el paciente debe:

1. Realizar fisioterapia.
2. Evitar levantar sobrepeso.
3. Evitar ejercicios de impacto.
4. No es permitido correr.
5. Bajar de peso (solo si el paciente aplica debido a padecer de sobrepeso u obesidad).
6. Si el paciente no mejora debe recurrir a cirugía.
7. Los fármacos deben de tomarse únicamente si la inflamación o el dolor no disminuye únicamente con la fisioterapia.
8. Si el paciente es sometido a cirugía a primera instancia, la fisioterapia es postoperatoria y los fármacos en sus primeros diez días pueden ser obligatorios.
9. Los ejercicios que debe realizar el paciente son bicicleta, Pilates, natación y elíptica por no más de 45 minutos diarios.

Rehabilitación

Según Cameron, (s,f) Agentes Físicos en Rehabilitación, de la investigación a la práctica, 4ª edición, la rehabilitación es una intervención orientada a los objetivos y diseñada para alcanzar el máximo grado de independencia en personas que tienen una reducción de la capacidad funcional. La capacidad funcional habitualmente esta mermada por alguna patología subyacente y por deficiencias secundarias, se ve afectada por factores ambientales y personales. La disminución de la misma funcional puede producir discapacidad.

Dicha intervención generalmente actúa sobre las secuelas de la patología para desarrollar al máximo la capacidad funcional del paciente y su capacidad de participar en actividades habituales, en lugar de estar dirigida a resolver la propia patología, y debe tener en consideración los factores ambientales y personales que afectan a las limitaciones y los objetivos de las actividades y la participación del paciente individual.

Tratamientos para la osteoartritis de rodilla y traumatismos

Para la terapia y rehabilitación de los traumatismos existen diferentes opciones:



(Gráfica: Tratamientos para la rodilla, Fuente: Propia)

Fisioterapia

Según el Centro de Psicología Paideia Integrativa (2018), la fisioterapia es una rama de las ciencias de la salud que utiliza agentes físicos para restaurar la función una vez perdida o evitar que se pierda en individuos de una población.

Es posible hacer que un miembro lesionado se desinflame y recupere de nuevo, mediante un programa de ejercicios graduados para aumentar los límites del movimiento articular y fuerza muscular, al utilizar pesas, resortes y otros dispositivos en la sala del hospital o gimnasio.

La rehabilitación y la supervisión del progreso día a día, son partes esenciales del tratamiento ortopédico, aunque solo parte de la función que desempeña el fisioterapeuta. Un buen fisioterapeuta también elevará la moral del paciente para alcanzar objetivos que antes se pensaban imposibles.

Factores que afectan el proceso de curación

Hay una serie de factores, bien locales o sistémicos, que pueden influir o modificar los procesos de inflamación y reparación. Los factores locales como el tamaño, la forma y la localización de la lesión pueden afectar la curación, igual que la infección, el aporte sanguíneo y las fuerzas físicas externas.

Fuerzas externas

La aplicación de agentes físicos, como agentes térmicos, energía electromagnética y fuerzas mecánicas, puede influir en la inflamación y la curación. Los profesionales de la rehabilitación han utilizado numerosas técnicas, como la: crioterapia, termoterapia, ultrasonidos terapéuticos, radiación electromagnética, luz, corrientes eléctricas y las presiones mecánicas, en un intento de modificar el proceso de curación.

Agentes físicos en la rehabilitación

Los agentes físicos son herramientas que se deben utilizar cuando sea necesario como componentes de la rehabilitación. Los agentes físicos habitualmente se utilizan con otras intervenciones no como intervención única.

El uso de los agentes físicos como un componente de la rehabilitación supone la integración de intervenciones adecuadas. Esta integración puede incluir la aplicación de un agente físico o la educación del paciente sobre su aplicación como parte de un programa completo para ayudar a los pacientes a conseguir sus objetivos de actividad y participación.

En la fisioterapia los fisioterapeutas y sus, los terapeutas ocupacionales y sus auxiliares, los entrenadores deportivos, los médicos rehabilitadores y los pacientes aplican agentes físicos.



(Fuente: Propia con Imágenes tomadas de Google)

La formación en el uso de agentes físicos es una parte obligatoria de la formación y la acreditación como fisioterapeuta y auxiliar de fisioterapia. (Agentes físicos en rehabilitación)

Curación de tejidos músculo esqueléticos específicos

Los principales determinantes del pronóstico de cualquier lesión son: el tipo y el grado de la misma, la capacidad regenerativa de los tejidos implicados, el aporte vascular a la zona lesionada y el grado de afectación en el entramado extracelular.

Cartílago

El cartílago presenta una capacidad limitada para la curación, ya que carece de vasos sanguíneos, linfáticos y de nervios, sin embargo, este reacciona de forma diferente cuando se lesiona solo, a cuando se lesiona conjuntamente con el hueso subcondral en el cual se encuentra insertado.

En las lesiones que afectan tanto el cartílago articular como el hueso subcondral, la vascularización del hueso subcondral permite la formación de un gel de fibrina-fibronectina, que permite el acceso a células inflamatorias y la formación de un tejido de granulación. La diferenciación del tejido de granulación puede ocurrir en dos semanas y a los dos meses de la lesión puede verse el cartílago de aspecto normal. H. Cameron, (s.f.), Agentes físicos en rehabilitación, de la Investigación a la práctica 4ª Edición.

Según la doctora Marta Pineda, (2018) para poder obtener una rehabilitación correcta de la rodilla y recuperar la movilidad se deben realizar movimientos pasivos que lleven la rodilla y la pierna a una flexión que oscila entre los 90° y 140° dependiendo del paciente y una extensión que oscila entre los -3° a -4°. Al realizar estos movimientos este puede caminar con facilidad y hace los movimientos pasivos correctos, lo cual lubrica, hidrata y fortalece la articulación junto con los músculos que lo rodean, permitiendo que la

articulación se desinflame con mayor facilidad y que regenerar el cartílago sea más eficiente.

Tipos de movilidad

Según H. Cameron, “Agentes físicos en rehabilitación de la investigación a la práctica”, 4ta Edición, La movilidad de los segmentos corporales puede clasificarse como activa y pasiva.

Movilidad activa

La movilidad activa es el movimiento producido por la contracción de los músculos que cruzan una articulación.

Movilidad pasiva

La movilidad pasiva es el movimiento producido completamente por una fuerza externa sin contracción muscular voluntaria por parte del paciente. La fuerza

externa puede ser debida a la gravedad, una máquina, otra persona u otra parte del cuerpo del propio paciente.

Movilidad articular

La mayoría de lesiones meniscales de rodilla limitan principalmente la flexión y se acompañan del dolor durante el movimiento y pueden causar discapacidad temporal.

Según C. Fonseca, “El Manual de medicina de rehabilitación”, 2da edición, existen maniobras especiales para aliviar el dolor y la más efectiva es la de “Steinman” que consiste en colocar la articulación en un ángulo de 90°, lo cual permite que la articulación se abra, relaje y se alivie el dolor.



(Fuente: Google Imágenes, Tomada en: Mayo 2018)

¿Cómo se realiza una terapia efectiva para rehabilitar la rodilla?

Para la realización de una terapia efectiva se deben considerar como objetivos principales los rangos de movimiento articular los cuales se logran alcanzar a través de dos tipos de movimientos los cuales son los siguientes:

Movimientos pasivos continuos: los cuales constan en realizar movimientos de flexión y extensión sin utilizar una fuerza articular directa, utilizando una fuerza externa ya sea utilizando un agente físico o bien una extremidad del mismo paciente.

Movimientos activos asistidos: Son aquellos que se realizan a través de los mismos movimientos pero comenzando a utilizar la fuerza articular directa en compañía de un experto.

Los objetivos que se buscan en una terapia efectiva es que el paciente pueda obtener en su articulación los 90° de flexión y -3° de extensión, permitiendo que la articulación se lubrique, hidrate y regenere si aún es posible y de no ser posible permite que la articulación se fortalezca correctamente.

Descripción de la necesidad

En la actualidad del 25 al 35 por ciento de la población guatemalteca padece de traumatismos de rodilla específicamente osteoartritis, siendo en su mayoría mujeres mayores a 45 años padeciendo estos traumatismos por una degeneración o por edad y en jóvenes hombres desde los 18 años por una lesión deportiva o movimientos en falso. Las personas en su mayoría no alcanzan una recuperación exitosa ya que en el país no existe una propuesta específica para realizar una terapia efectiva y exclusiva de la rodilla pues utilizan agentes auxiliares que no están creados específicamente para ello. Se realizó una encuesta a posibles usuarios (ver anexos) en donde las personas mencionan que además de que no ven una mejora, para realizar la terapia deben buscar un lugar para hacerlo pasando por tiempos extensos de tráfico y gastando gasolina para llegar, deben pagar mensualidades altas en gimnasios y piscinas que estén a una temperatura adecuada al paciente, lo cual vuelve la terapia como un proceso largo y tedioso, llegando al punto

de que los pacientes se cansan y dejan la terapia y sus salud por un lado.

Actores involucrados

Consumidor #1

Médicos, Licenciados y especialistas en la fisioterapia que cuentan con una clínica o centro terapéutico y que buscan una solución de realización de terapia de rodilla que sea efectiva, innovadora y con un costo razonable.

Consumidor #2 / Usuario Primario

Hombres y mujeres entre los 18 y 65 años con un nivel socioeconómico C2-A, con ingresos desde los 17,500 hasta los 100,000 quetzales, que padecen de osteoartritis de la rodilla o de algún traumatismo en la articulación que buscan realizar su terapia de rehabilitación de forma autónoma, pagando una cantidad razonable por la misma y que pueden optar por la compra o alquiler de un agente físico el cual

puedan utilizar desde la comodidad de su casa obteniendo resultados positivos.

Usuario secundario

Se presenta a todo fisioterapeuta o asistente clínico que realice la terapia con el paciente cuando sea necesario o bien cuando el paciente se encuentre en la fase de realizar una terapia activa asistida en la cual el asistente tendrá el contacto con agente físico auxiliar,

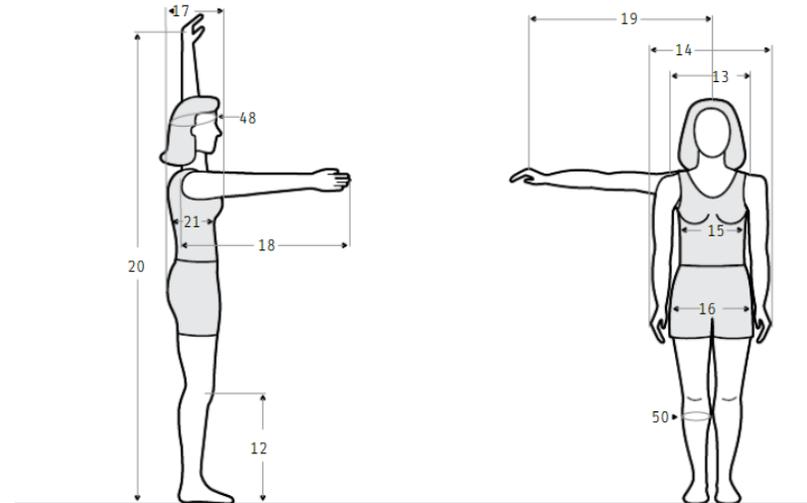
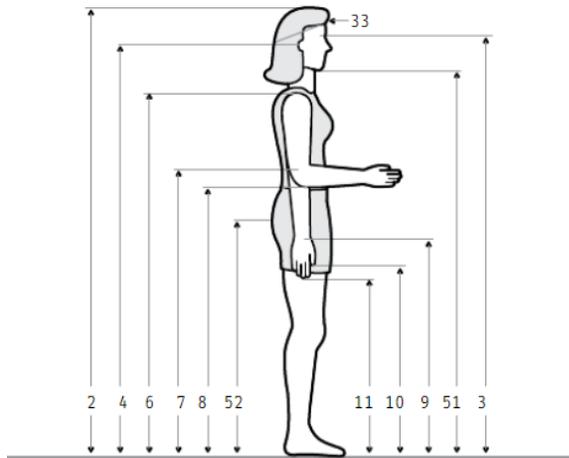
Medidas antropométricas

A continuación se presentan tablas con medidas antropométricas referentes al usuario que permiten obtener las medidas para el desarrollo del proyecto presentado en este documento.

Las medidas antropométricas aquí presentadas son correspondientes a los percentiles de la población mexicana ya que por ser de culturas muy parecidas, la alimentación y

la línea de crecimiento va relativamente paralela. Se presentan medidas femeninas y masculinas pues se deben tomar en cuenta ambos sexos y así obtener un resultado ambiguo y funcional para ambos.

Medidas antropométricas femeninas

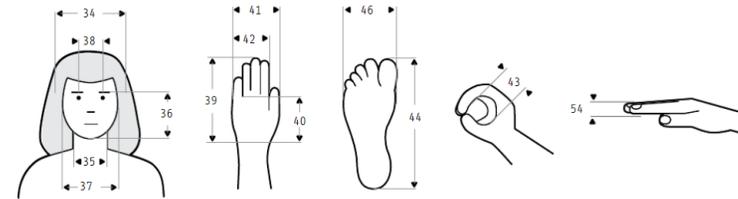
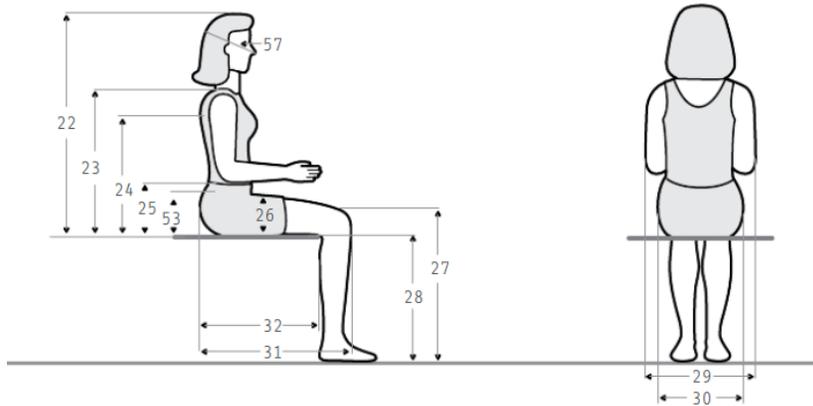


Dimensiones	18 - 65 años (n=204)					
	̄	D.E.	Percentiles			
			5	50	95	
1	Peso (Kg)	64.0	12.45	48.0	60.5	88.0
2	Estatura	1567	52.92	1471	1570	1658
3	Altura de ojos	1449	52.42	1351	1450	1540
4	Altura oído	1434	52.50	1333	1433	1517
6	Altura hombro	1291	49.17	1209	1290	1380
7	Altura codo	1004	38.89	941	1004	1080
8	Altura codo flexionado	969	39.52	906	969	1044
9	Altura muñeca	778	33.77	727	776	840
10	Altura nudillo	708	32.01	663	704	769
11	Altura dedo medio	612	31.55	565	611	663
33	Diámetro a-p cabeza	186	7.22	175	187	199
51	Altura mentón	1339	51.15	1248	1340	1424
52	Altura trocánter may.	826	41.30	759	826	896

(Fuente: Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana, Segunda edición, 2007)

Dimensiones	18 - 65 años (n=204)					
	̄	D.E.	Percentiles			
			5	50	95	
12	Altura rodilla	449	23.84	411	446	491
13	Diámetro máx. bideltoideo	443	40.42	389	435	521
14	Anchura máx. cuerpo	484	44.98	434	479	578
15	Diámetro transversal tórax	314	31.31	268	310	374
16	Diámetro bitrocánterico	364	30.93	321	359	420
17	Profundidad máx. cuerpo	277	35.67	233	269	344
18	Alcance brazo frontal	686	32.41	631	684	741
19	Alcance brazo lateral	700	30.18	645	700	750
20	Alcance máx. vertical	1896	76.78	1761	1899	2026
21	Profundidad tórax	267	31.64	224	263	328
48	Perímetro cabeza	553	15.99	525	552	580
50	Perímetro pantorrilla	363	34.94	315	355	426

(Fuente: Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana, Segunda edición, 2007)



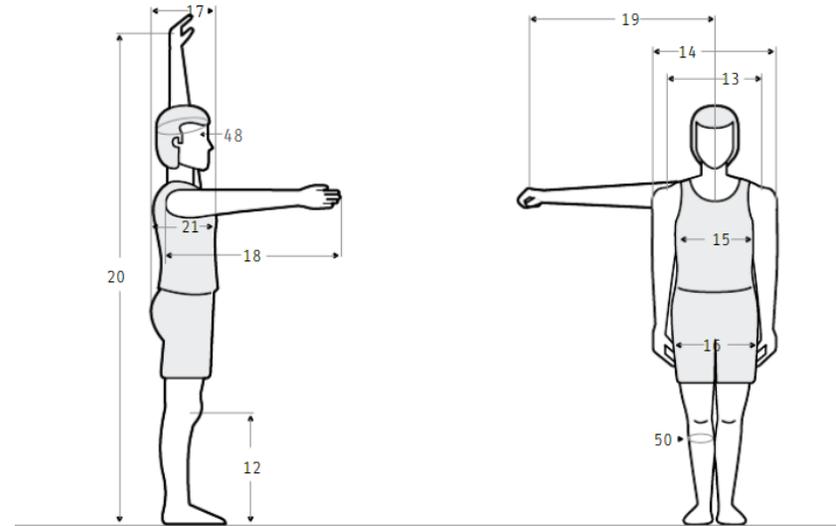
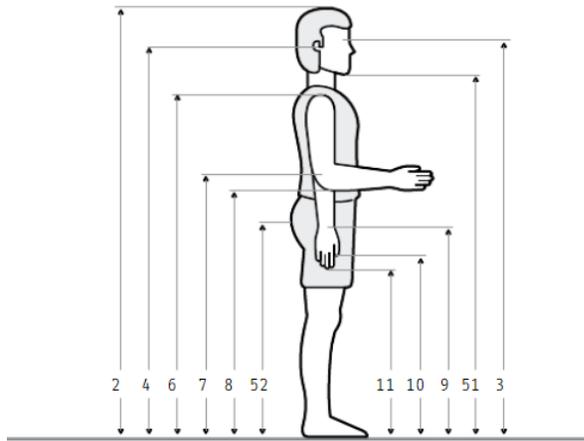
Dimensiones	18 - 65 años (n=204)				
	x̄	D.E.	Percentiles		
			5	50	95
22	832	27.42	790	831	879
23	551	22.95	511	552	591
24	426	26.91	377	426	469
25	250	25.78	207	249	293
26	152	18.06	126	150	185
27	472	21.85	435	474	508
28	374	20.79	338	376	406
29	487	54.23	411	478	582
30	399	39.4	347	392	472
31	575	27.97	534	572	625
32	471	32.92	434	470	513
53	204	23.68	158	204	236
57	211	10.59	192	212	228

Dimensiones	18 - 65 años (n=204)				
	x̄	D.E.	Percentiles		
			5	50	95
34	150	8.43	134	150	164
35	110	7.90	97	109	123
36	127	7.61	114	128	138
37	124	9.69	106	123	138
38	56	4.87	49	56	65
39	171	8.04	158	171	185
40	97	4.58	90	97	105
41	93	6.90	83	92	104
42	76	3.58	71	76	82
54	29	3.23	23	30	35
43	45	3.14	40	45	50
44	232	9.79	217	232	250
46	90	4.88	83	90	99

(Fuente: Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana, Segunda edición, 2007)

(Fuente: Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana, Segunda edición, 2007)

Medidas antropométricas masculinas

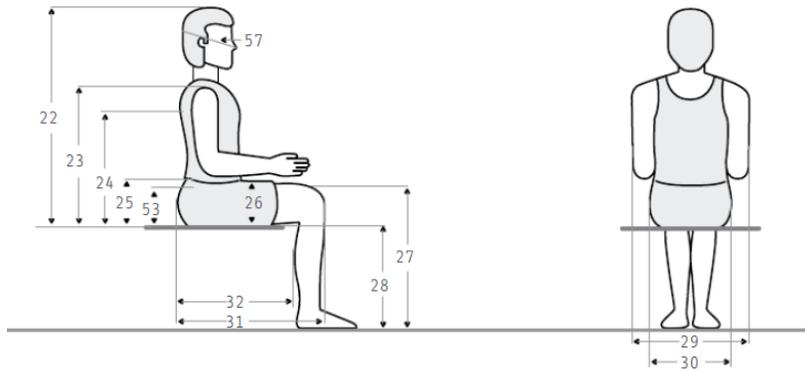


Dimensiones	18 - 65 años (n=396)				
	X̄	D.E.	Percentiles		
			5	50	95
1 Peso (Kg)	73	12.33	55.31	72.10	97.30
2 Estatura	1675	62.80	1576	1668	1780
3 Altura de ojos	1550	61.80	1447	1546	1651
4 Altura oído	1538	63.70	1439	1534	1635
6 Altura hombro	1380	58.49	1281	1377	1477
7 Altura codo	1068	55.02	988	1065	1145
8 Altura codo flexionado	969	40.81	906	969	1046
9 Altura muñeca	825	39.49	757	822	919
10 Altura nudillo	740	43.56	680	740	800
11 Altura dedo medio	639	35.31	584	638	697
33 Diámetro a-p cabeza	198	8.98	182	194	205
51 Altura mentón	1442	61.20	1337	1440	1544
52 Altura trocánter may.	873	44.61	810	872	940

(Fuente: Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana, Segunda edición, 2007)

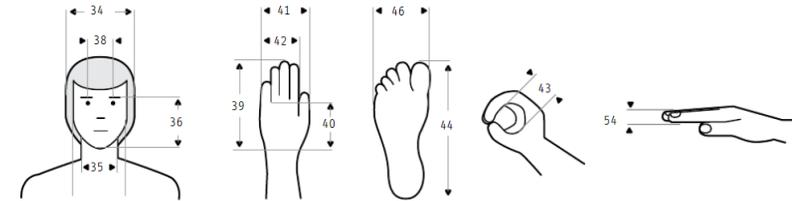
Dimensiones	18 - 65 años (n=396)				
	X̄	D.E.	Percentiles		
			5	50	95
12 Altura rodilla	478	28.76	434	476	526
13 Diámetro máx. bideitoideo	478	41.17	422	472	544
14 Anchura máx. cuerpo	523	41.34	455	520	596
15 Diámetro transversal tórax	342	34.12	293	338	398
16 Diámetro bitrocantérico	342	22.69	310	341	387
17 Profundidad máx. cuerpo	275	37.45	219	272	323
18 Alcance brazo frontal	748	37.32	590	648	810
19 Alcance brazo lateral	709	81.50	581	738	818
20 Alcance máx. vertical	2042	113.57	1900	2043	2200
21 Profundidad tórax	238	28.32	196	235	287
48 Perímetro cabeza	569	18.13	540	568	596
50 Perímetro pantorrilla	365	33.78	315	362	420

(Fuente: Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana, Segunda edición, 2007)



Dimensiones	18 - 65 años (n=396)				
	\bar{x}	D.E.	Percentiles		
			5	50	95
22	876	31.17	825	877	927
23	581	27.63	535	582	638
24	442	27.66	396	443	486
25	246	28.36	201	245	290
53	195	19.19	158	198	223
26	152	18.09	127	150	178
27	513	25.79	473	512	556
28	412	25.65	374	412	453
29	531	54.90	443	529	620
30	374	31.26	328	372	423
31	583	33.41	537	582	640
32	476	28.92	432	475	526
57	222	8.27	207	222	235

(Fuente: Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana, Segunda edición, 2007)



Dimensiones	18 - 65 años (n=396)				
	\bar{x}	D.E.	Percentiles		
			5	50	95
34	150	8.54	134	151	165
35	110	7.94	97	109	122
36	127	7.55	114	128	138
37	124	9.69	106	124	139
38	57	4.94	49	57	65
39	171	8.28	158	170	185
40	97	4.77	90	97	105
41	93	6.83	83	92	103
42	76	3.56	71	76	82
43	44	3.63	39	45	50
44	232	10.13	217	232	250
46	90	4.92	83	90	99
54	29	3.17	24	30	35

(Fuente: Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana, Segunda edición, 2007)

Luego de haber obtenido un análisis de las medidas antropométricas se buscara trabajar con los percentiles 5 y 95 ya que con esto se adapta ergonómicamente a los pacientes más pequeños como a los más grandes, volviendo el proyecto funcional para la mayoría de la población.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según la información dada por la doctora Marta Pineda y las conclusiones tomadas de la misma en Guatemala entre el 25% al 35% de personas padecen de traumatismos en la rodilla, estas comienzan principalmente por la osteoartritis y luego degeneraciones o desgastes por lesiones, esto se detecta con más frecuencia en las personas de 45 años en adelante al ser su detonante la edad, y luego en jóvenes desde los 18 años es más notorio.

Estos pacientes deben realizar terapia para recuperar su movilidad, fortalecer la articulación y recuperar parte del cartílago perdido si aún es posible según su traumatismo. Para la realización de la terapia los sujetos deben asistir con frecuencia a un centro de rehabilitación y terapia o bien buscar un gimnasio o piscina en donde puedan realizar ejercicios de rehabilitación, pero esto conlleva a que deben pasar por momentos de tránsito denso para llegar a los lugares, esto se convierte en una actividad pesada y además

deben pagar cuotas altas por terapias o por mensualidades de los gimnasios y piscinas, convirtiendo el proceso de rehabilitación en una carga más, que un algo motivador y positivo para la vida del paciente. A esto se le agrega que los agentes físicos auxiliares que utilizan en las terapias y la bicicleta en los gimnasios, no están hechos para realizar terapia de la articulación, si no que estos son objetos/opciones neutros que ayudan a realizar la terapia pero no son los idóneos ya que no generan movimientos completos y en algunos el movimiento puede lastimar más al paciente pues estos generan cierto rebote o pivote al realizarse. En el mundo existe una solución llamada CPM que se refiere a movimientos pasivos continuos la cual sí es una herramienta para realizar una terapia correcta que permite fortalecer y rehabilitar la articulación pero en cuanto a costo sobrepasa el alcance de los pacientes y sus dimensiones entorpecen su uso en casa.

Según las encuestas realizadas (Ver Anexos) las personas desearían poder evitarse todo el recorrido para realizar su terapia y poder realizarlo desde su casa, les parece una opción a la que todos optarían, también se concluye que los pacientes buscan no pasar mucho tiempo en terapia pero esto es consecuencia a que los ejercicios o la terapia que realizan no es la correcta.

Análisis de propuestas existentes



(Fuente: Google Imágenes, Tomada en: Mayo 2018)

Bandas elásticas: estas se utilizan actualmente para ayudar a que el paciente pueda realizar los movimientos de la terapia con cierto grado de esfuerzo, pero hasta cierto punto funcional ya que a la larga este agente físico provoca en el área articular pivotes ya que el paciente no es capaz de controlar la fuerza de las bandas por su elasticidad entonces no funciona como una opción cien por ciento efectiva.



(Fuente: Google Imágenes, Tomada en: Mayo 2018)

Bicicleta estática: Esta solución es una buena opción cuando no se busca una carga articular ya que no se ejerce fuerza directa de la articulación generando los movimientos deseados pero no permite que el paciente obtenga los rangos de movilidad que se tienen como objetivo ya que no se logran alcanzar los -3° de extensión dentro del movimiento.



(Fuente: Google Imágenes, Tomada en: Mayo 2018)

Pelota para pilates: esta opción es utilizada para que el paciente realice movimientos más suaves y sin mayor esfuerzo, permitiendo que la carga articular sea la mínima. Sin embargo esta es la que menor estabilidad tiene y crea en el paciente movimientos en falso de forma lateral, además que el paciente debe de tener mucha seguridad para que la pierna no se le caiga de la pelota.



(Fuente: Google Imágenes, Tomada en: Mayo 2018)

Maquina CPM o Maquina de movimientos pasivos continuos: Este agente físico auxiliar es en su momento la mejor opción para una terapia de rodilla ya que genera movimientos pasivos continuos llevando la articulación del paciente a los grados de flexión y extensión deseados para una terapia efectiva pero esta tiene un costo muy elevado ya que es en su totalidad una opción con tecnología alta, llevando al producto a un costo desde los Q 12,000 hasta los Q 20,000 volviéndolo un producto poco alcanzable a la economía del país y más para un paciente, segundo que su alta tecnología y su diseño vuelven al producto una opción muy grande en sus dimensiones y en su peso, logrando que el mismo no sea adaptable a cualquier espacio y difícil de transportar.

Luego de haber presentado las propuestas actuales se concluye que estas se caracterizan por ser terapias físicas que utilizan agentes físicos de apoyo, que no están diseñados para tratamiento específico de la rodilla y que los doctores utilizan como alternativas factibles pero no

idóneas para tratar los diferentes traumatismos del cuerpo. Estos agentes físicos de apoyo pueden causar pivotes o movimientos no deseados al momento de realizar una terapia de rodilla o bien pueden llegar a la larga a afectar más al paciente, además también se vuelven terapias más extensas, debido a que no se realizan los movimientos correctos, pero entre estas, se encuentra una solución existente llamada CPM¹ la cual se considera como una propuesta más cercana a los objetivos que se buscan lograr en la terapia de rodilla.

Por ello está también se considera como una competencia hacia el proyecto presentado en el siguiente documento, ya que es la que realiza los mismos movimientos a través de tecnología y la robotización volviéndolo un agente terapéutico más complejo y alejado de lo humano, el cual se programa con un control de mando para poder realizar el ejercicio terapéutico necesario.

¹ CPM: Continuous Passive Movements / Movimientos pasivos continuos

IV. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

Objetivo general

Mejorar la terapia física para pacientes con osteoartritis de rodilla y traumatismos de la articulación

Objetivos específicos

Realizar una terapia específica efectiva de la rodilla al crear movimientos continuos pasivos

Permitir que el usuario/paciente logre llevar la articulación a los grados idóneos de flexión y extensión

Realizar terapia de forma autónoma y desde la comodidad de sus hogares.

V. REQUERIMIENTOS Y PARAMETROS

A continuación se muestran los requerimientos que indican la necesidad o bien los objetivos que deben cumplirse en el proyecto y los parámetros, los cuales son la métrica para con los requerimientos y así obtener el éxito deseado.

Dados los requerimientos y parámetros se pueden ver los objetivos en los cuales se basa el desarrollo del proyecto presentado en este documento y también se enlista cómo se verifica cada uno de los requerimientos y parámetros.

Para el planteamiento de los requerimientos y parámetros se realizó una encuesta a 37 posibles pacientes, para detectar las necesidades. Asimismo se realizó una entrevista con los expertos para obtener la información completa, tomando en cuenta desde lo estético, hasta lo más importante que es lo funcional. (Ver Anexos)

REQUERIMIENTOS 

PARAMETROS 

EXPERIMENTO 

A CREAR MOVIMIENTOS PASIVOS CONTINUOS	CREAR MOVIMIENTOS DE FLEXIÓN Y EXTENSIÓN CONTINUAMENTE SIN QUE EL PACIENTE UTILICE LA FUERZA DIRECTA DE LA ARTICULACION	SOLICITAR A LOS PACIENTES MOVER LA PARTE DEL CUERPO (PIERNA/RODILLA) EN FLEXIÓN Y EXTENSIÓN UNA Y OTRA VEZ UTILIZANDO UNA FUERZA EXTERNA
CONTROLAR EL MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	LLEVAR LA PIERNA / ARTICULACION DEL PACIENTE A UN RANGO DE 90 A 140 GRADOS	MEDIR CON UN GIONOMETRO AL MOMENTO DE REALIZAR LOS MOVIMIENTOS DESEADOS
CONTROLAR EL MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	LLEVAR LA PIERNA DEL PACIENTE A LOS -3 GRADOS DE EXTENSION PERMITIENDOLE AL PACIENTE QUE RECONOZCA CUANDO ALCANCE EL ANGULO MENCIONADO A TRAVES DE UNA APLICACIÓN TECNOLÓGICA	MEDIR CON UN GIONOMETRO AL MOMENTO DE REALIZAR LOS MOVIMIENTOS DESEADOS Y VERIFICAR QUE EL PACIENTE SEA CAPAZ DE ENTENDER EL PUNTO DE ÉXITO DENTRO DEL MOVIMIENTO DESEADA
AJUSTABLE PARA USUARIOS HOMBRES Y MUJERES CON UNA ESTATURA MINIMA Y UNA ESTATURA ALTA	UTILIZAR LOS PERCENTILES 5 A 95 SEGÚN LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE LATINOAMÉRICA	QUE UNA PERSONA QUE MIDE 154 PUEDA OTILIZAR EL PRODUCTO TANTO COMO ALGUIEN QUE MIDE 190 O BIEN QUE PUEDA UTILIZARSE EN JOVENES Y ADULTOS
FÁCIL COMPRENSIÓN DE USO	QUE EL 100% DE LOS PACIENTES O USUARIOS PUEDAN ENTENDER EL USO ATRÉVÉS DE UN MANUAL O INSTRUCTIVO	HACER PRUEBAS DE LECTURA CON POSIBLES USUARIOS
PESO LIGERO	NO MAYOR A LAS 10 – 15 LIBRAS	PESAR LAS PIEZAS Y EL MATERIAL
UTILIZAR DE FORMA AUTONOMA	QUE NO NECESITE DE DOS PERSONAS PARA UTILIZARSE	HACER PRUEBAS CON LOS POSIBLES USUARIOS
FACIL LIMPIEZA	QUE SU LIMPIEZA PUEDA REALIZARSE CON UNA TOALLITA HUMEDA O UN PAÑO HUMEDO	LIMPIAR LAS PIEZAS CON EL PAÑO HUMEDO LUEGO DE HABER ESTADO EN USO.
RESISTENTE AL SUDOR	MATERIALES NO ABSORBENTES, NO CORROSIVOS Y MATERIALES DE GRADO ALIMENTICIO (TELAS DRY O CON TECNOLOGIA PARA LA OBSORBENCIA DEL SUDOR COMO EL NEOPRENO, EL ACERO INOXIDABLE O ALUMINIO Y EL PLÁSTICO)	PONER EN USO EL PRODUCTO O EL MATERIAL Y COMPROBAR SU NIVEL DE ABSORCIÓN Y NIVEL DE CORROSIÓN POR MEDIO DE LAS TABLAS DE INFORMACIÓN TÉCNICA.

VI. CONCEPTUALIZACIÓN

Recursos para el diseño

Teoría de diseño

Según Gonzales Conejo (2009), el Diseño Funcional se utiliza para darle sentido a la operatividad y objetivo de un producto, el cual debe resultar (directa o indirectamente) dando satisfacción a las necesidades del usuario final y los requerimientos del cliente. Trabajar sobre un diseño funcional, es describir clara y precisamente el objetivo de la funcionalidad del objeto, dado que es parte de las especificaciones del sistema.

En el proyecto presentado en este documento, esto se aplica a las ciencias médicas con especialidad en traumatología y ortopedia, en la fase de rehabilitación, pues se obtiene un objeto que soluciona la necesidad del usuario a través de un

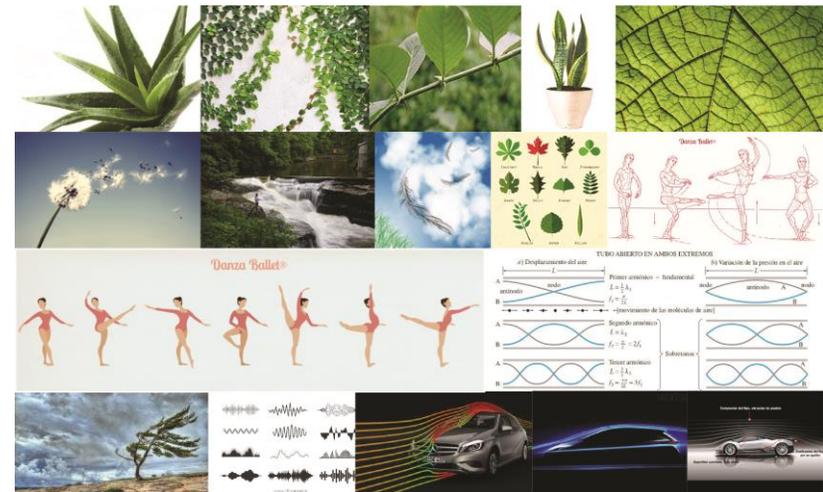
diseño funcional y estético pero siendo la funcionalidad su primer objetivo.

Si se desea mayor información del tema visitar el siguiente enlace:

http://www.docirs.cl/que_es_diseno_funcional.htm

Conceptos de diseño

La curva orgánica de la naturaleza



(Fuente: Propia con imágenes obtenidas en Google Imágenes)

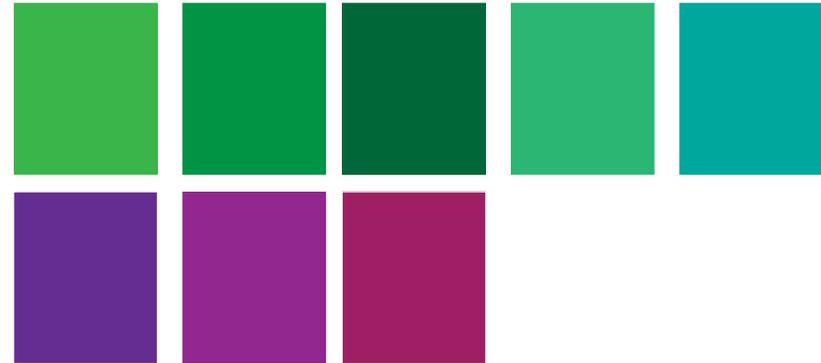
El concepto del diseño del proyecto presentado en este documento se inspira en la línea curva que se puede encontrar en los elementos naturales como: las plantas, el aire en las ondas de sonido y en elementos físicos como la aerodinámica y las posiciones corporales al momento de bailar.

Psicología del color

La psicología del color es un campo de estudio que está dirigido a analizar el efecto del color en la percepción y la conducta humana.

Si se desea mayor información del tema visitar el siguiente enlace:
<http://www.psicologiadelcolor.es/psicologia-del-color/>

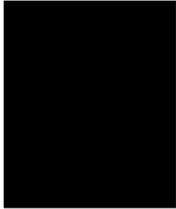
A continuación se presentan las paletas de color utilizadas con mayor frecuencia en temas de medicina y rehabilitación.



Violeta, morado y verde: son referentes a la etapa de recuperación de un paciente.



Blanco y grises: son referentes al cuidado y el diagnóstico médico.



Negro: el negro es aplicable para áreas de laboratorios médicos.

Paleta de color para el proyecto



Estos colores crean una combinación entre la etapa de recuperación y el cuidado médico del paciente.

Género, son colores neutros y permiten que el producto sea unisex y sea de mayor facilidad aceptarlo.

En tonalidad y saturación, los colores presentan limpieza, suavidad, con un contraste razonable para permitir que el diseño no se recargue y se vea pesado.

Blanco: permite que el diseño respire y se vea más limpio.

Gris claro: aporta cierta tonalidad dada por los materiales, al igual que limpieza del mismo.

También este color, según la psicología inspira discreción, calidad, compromiso y autenticidad, con este se obtiene un producto simple que transmite calidad y ese es uno de los objetivos principales como lo es el compromiso que es una cualidad que debe tener el paciente durante su terapia.

Gris oscuro: le da el contraste al diseño sin llevarlo a algo pesado y saturado proporcionándole equilibrio visual. También este color según la psicología inspira durabilidad, satisfacción, solidez, profesionalidad, dureza y fuerza, elementos que deben ser percibidos al obtener el producto para brindar mayor seguridad al consumidor y usuario.

Aqua: es el color elegido como detalle de que le da la parte de sensibilidad y conexión con el usuario y permite que el diseño se vea atractivo. Además, es lo que permite definir el producto como unisex ya que se mantiene en los colores neutros.

También este color según la psicología inspira confianza, serenidad, paciencia, elementos psicológicos necesarios al momento de estar en una etapa de recuperación.

Otras herramientas

Ergonomía

Según la Asociación Internacional de Ergonomía, la ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona.

En el proyecto presentado en este documento se toma en cuenta la ergonomía para crear un producto que se adapte correctamente al usuario de forma física y cognitiva, respetando los aspectos de posiciones, medidas y movimientos, y el uso para que el usuario pueda hacer uso del mismo con facilidad.



(Fuente: Propia con imágenes obtenidas en Google Imágenes)

En las imágenes presentadas se señalan diferentes áreas de agentes físicos que se utilizan para el cuidado de una lesión de rodilla y de extremidades bajas en las cuales se denotan diferentes denominadores en común como:

1. El área de la articulación / eje del agente físico está alineada en su totalidad con la articulación del paciente, esto debido a que este es el punto de movimiento de la extremidad acompañado de que si se colocara en otra posición afecta tanto el movimiento como la comodidad del paciente.

2. Las cintas de ajuste hacia la pierna del paciente se encuentran en dos puntos en común a la altura media de la pierna casi llegando a la rodilla y en la parte superior igualmente cercano a la rodilla, en la imagen se ven dos cintas utilizadas pero esto si se utiliza una cinta con un grosor correcto puede suplir el uso de dos cintas permitiendo que el usuario tenga la comodidad deseada al utilizar el agente físico auxiliar, además de tener cintas de ajuste por el frente debe de contar con cintas de soporte en la parte de atrás las cuales deben ser fijas para que él se tenga el soporte correcto.

Para para obtener un diseño ergonómico con respecto al diseño de un agente físico auxiliar para terapia de extremidades inferiores o bien de rodilla como es el caso se deben tomar en cuenta los puntos mencionados anteriormente ya que estos son los que le darán al paciente la comodidad deseada al momento de utilizar el

producto y a su vez que el producto funcione correctamente.

Mecatrónica

La mecatrónica es un área multidisciplinar que incorpora elementos de la electrónica, la mecánica, robótica, sistemas de computación y manufactura.

<https://definicion.mx/mecatronica/>

El área mecatrónica se considera para involucrar la parte tecnológica en el proyecto y darle un valor agregado a través de la misma. Se utiliza la programación y la aplicación de elementos como: los arduinos y giroscopios entre otros.

Esta es una herramienta pensada para el desarrollo del proyecto ya que vivimos en un mundo lleno de tecnología en el cual lo análogo puede volverse un tanto obsoleto y bien para darle el valor agregado de que el paciente a través de esta tecnología podrá conocer el momento en el que logra un objetivo dentro de su terapia.

Proceso de conceptualización para propuesta de solución

FASE 1

En esta fase se presenta el uso de técnicas creativas como lo es: la realización de un moodboard, que explora las propuestas existentes, mecanismos para función, posibles materiales y colores a utilizar.

Esta técnica, permite explorar de forma visual todos los elementos que se mencionan anteriormente para así poder tomar de las mismas ideas funcionales, que permitan el desarrollo del proyecto.

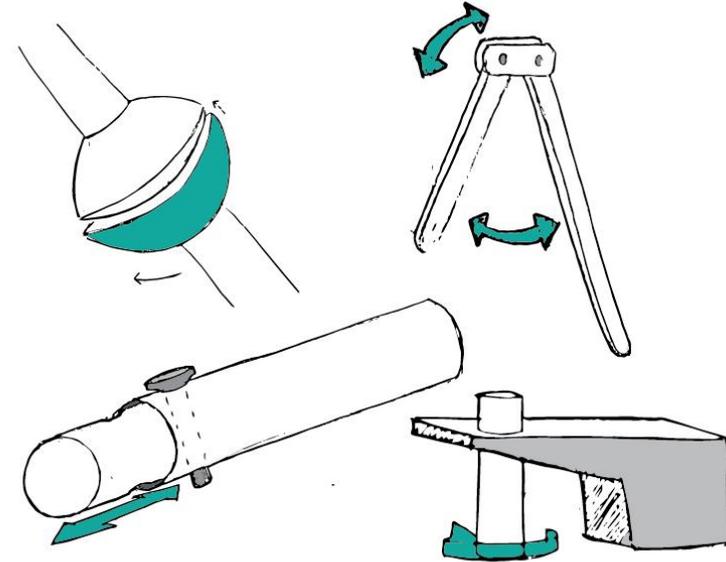
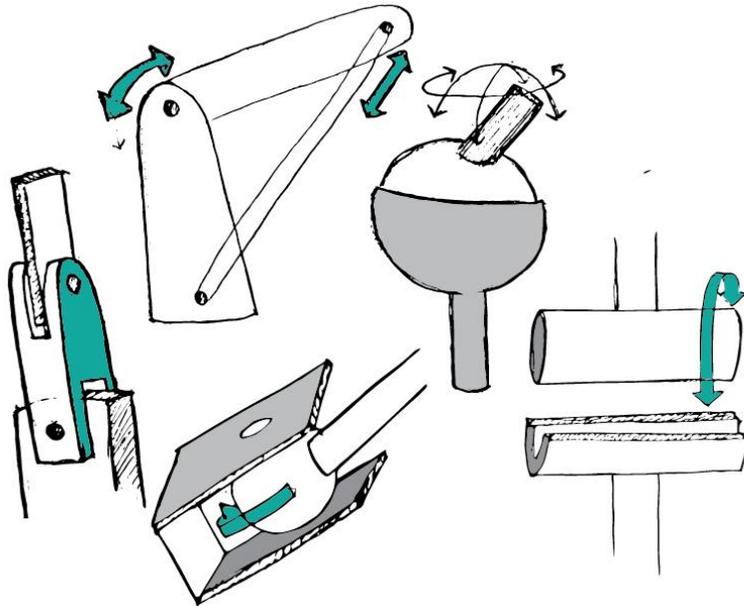
En el moodboard presentado a continuación, se encuentra como primer punto las soluciones existentes y agentes físicos aplicados para la misma área, de segundo lugar se encuentran, mecanismos y funciones en su mayoría manuales ya que el enfoque del proyecto es ese y por último se ven los posibles materiales con los cuales se puede realizar el proyecto.

Al hacer esta exploración se puede avanzar y comenzar a extraer todos aquellos elementos que permiten desarrollar el proyecto según los requerimientos y parámetros, además que se concluye que la combinación de elementos análogos y tecnológicos básicos serán una buena opción para este proyecto permitiéndolo alcanzar los objetivos deseados.

FASE 2

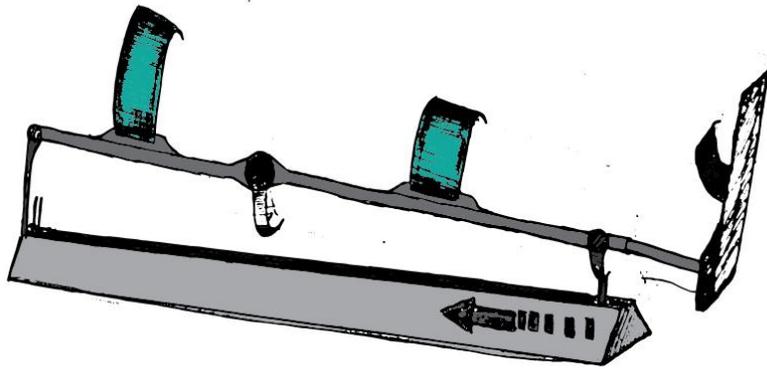
Bocetos de mecanismos y función

En esta fase se presentan los bocetos y la exploración de función y de mecanismos siendo ellos los más importantes dentro del diseño presentado en este documento.

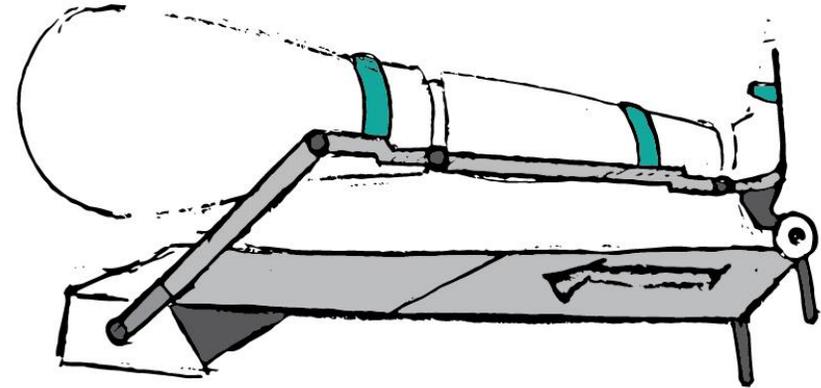


Los bocetos presentados anteriormente son el análisis de diferentes formas de realizar una articulación en cuestión de aparatos, mecanismos, máquinas y agentes ortopédicos.

Luego de conocer las diferentes formas de hacer una articulación se presentan los bocetos de función los cuales permiten analizar y explorar de cómo puede llegar a ser la propuesta final.



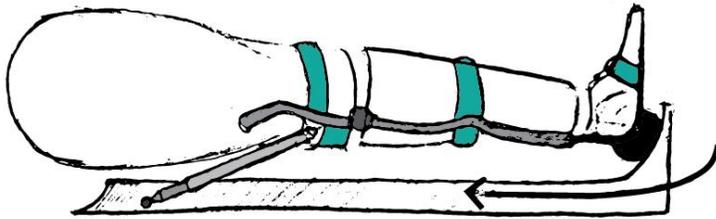
En este primer boceto se presenta una especie de aparato en el cual hay una base que funcionaría como riel para que el paciente realice los movimientos sobre un mismo eje y así liberar la carga articular, además se observa que ya hay una idea de una sujeción del aparato al paciente a través de dos cintas.



En este sigue apareciendo las cintas de ajuste a la pierna y una especie de aparato el cual se pretende que su función fuese con una rueda tomada como inspiración en los patines y con un sistema de varillas hidráulicas que permitieran al paciente tener estabilidad y darle soporte al movimiento, por último se tiene una base de soporte en la cual se pensó que el paciente realice la terapia.

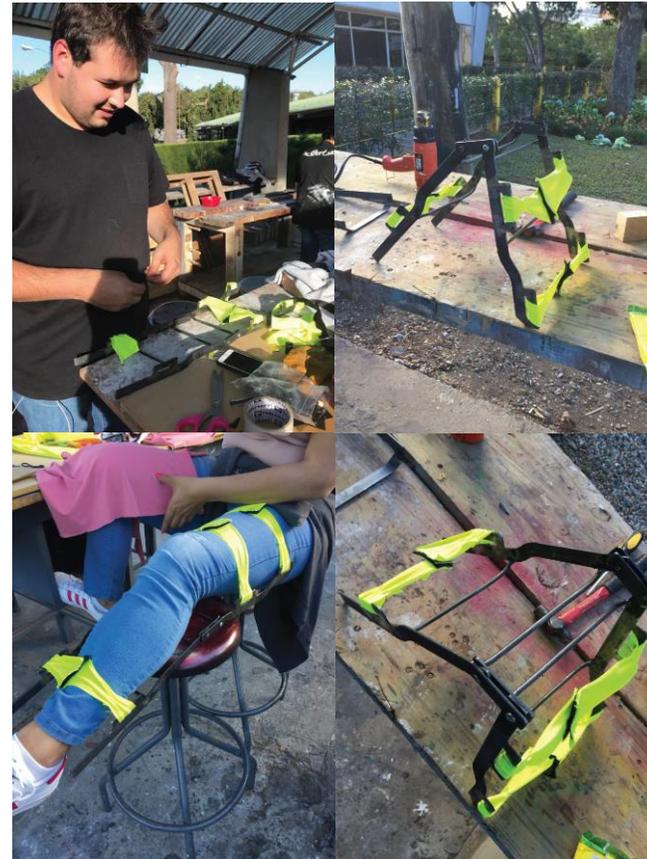
incomodo ya que el paciente debe elevar la cadera y la pierna unos grados de más creando incomodidad en el área pélvica.

Pruebas de mecanismos y función



En esta tercera propuesta de función vemos que se continúa con la idea de utilizar una rueda lo cual hace una descarga articular en cuanto al peso y el esfuerzo, la cual se complementa de una base en forma de rampa en combinación de riel lo cual permite que el paciente realice una terapia más estable y con orientación.

Ya realizado un análisis de función se detecta que para el paciente el utilizar una tabla de o una base de soporte se vuelve



Esta maqueta se realizó con metal negro y varillas para poner a prueba el mecanismo de la articulación doble y los soportes de la ante pierna, además se probó utilizar tela tipo lycra para hacer las cintas frontales que se ajustan a la pierna.

Resultados:

- Los soportes de varilla eran incómodos y las posiciones molestaban al usuario.
- El material utilizado es muy pesado y duro para utilizarse en este tipo de productos.
- La lycra es una tela muy delgada y las áreas de sujeción no eran las correctas ya que se movían de su posición al realizar movimientos de flexión.
- En general, toda la estructura y el diseño no cumple con los requerimientos y con los conceptos de ergonomía.
- La articulación doble generaba gradas en el movimiento entorpeciendo la fluidez del mismo.



Esta maqueta se realizó con metal negro y varillas con dobleces aplicados para poner a prueba el mecanismo de la articulación y los soportes de la ante pierna que en este caso ya se adaptaron mejor al cuerpo, además se probó utilizar elásticos para realizar un mecanismo en el cual realizar la flexión y extensión fuera más fácil.

Resultados:

- Los soportes de varilla eran incómodos y las posiciones molestaban al usuario por más que estuvieran doblados

para darle mejor integración según la forma de la pierna.

- El material utilizado sigue siendo muy pesado y duro para utilizarse en este tipo de productos.
- Se llegó a la conclusión de que no es necesario tener varillas como soporte en la ante pierna, ya que es molesto y la posición de las mismas no debe ser como se colocaron en esta propuesta.
- El mecanismo de elástico provoca movimientos bruscos lo cual definitivamente puede dañar la articulación ya que este genera pivotes en la articulación por no poder controlar la fuerza de los elásticos.
- Se definió que el tipo de articulación es correcto ya que es simple y funcional para llegar a los grados de flexión y extensión deseados en el movimiento de la terapia.



Esta maqueta se realizó con lámina de metal negro para la estructura de soporte de la ante-pierna y hembras para poner a prueba el mecanismo de la articulación y los ajustes hacia la pieza de pie. En este se añadió una pieza de soporte de pie con un mecanismo de ajuste por medio de hembra y tonillos en la parte posterior de la pierna y una función con rodos para ayudar al movimiento de la pierna al momento de realizar la terapia, junto con esto se hizo una base en mdf con rieles para darle dirección al aparato. Como sujetadores a la pierna en la parte frontal se utilizaron cintas básicas con velcro únicamente en tres puntos.

Resultados:

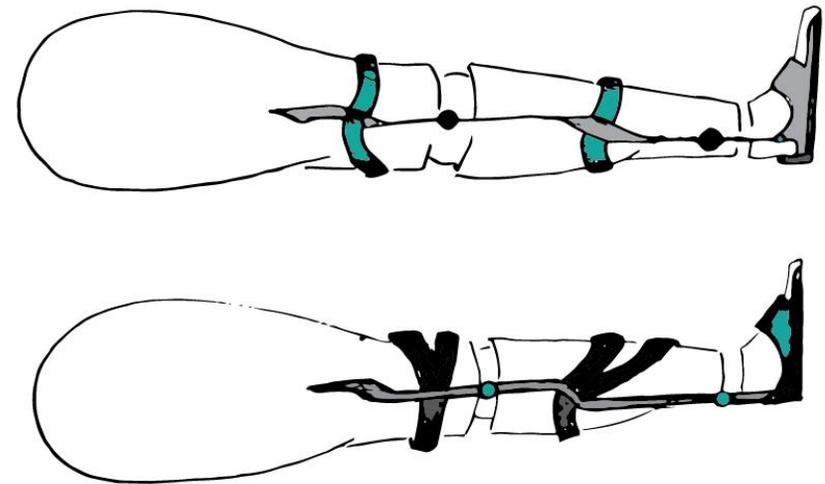
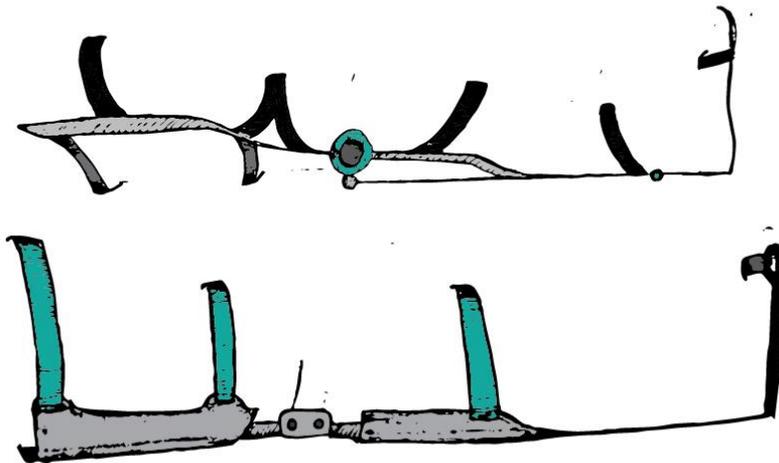
- Se comprobó y se definió que la articulación correcta es simple para un mejor funcionamiento y evitar que hubieran gradas en la realización del movimiento.
 - El material utilizado es muy pesado y duro para utilizarse en este tipo de productos.
 - Se detectó que los puntos son correctos en las cintas de ajuste a la pierna solo que la propuesta no es la idónea debido al material pues no es cómodo.
 - En general, toda la estructura y el diseño no cumple con los requerimientos y con los conceptos de ergonomía, debido a que es una estructura muy grande e invasiva, además innecesaria.
 - Las dimensiones de la planta del pie son correctas y cómodas para utilizarse pues cumplen con los percentiles planteados.
 - El mecanismo de los rodos logra facilitar el movimiento de la pierna.
- La base realizada de mdf no es adecuada ya que se detectó que al elevar la pierna esos centímetros causa una molestia en el área del glúteo al momento de realizar la flexión.

En conclusión en las pruebas de función se detecta que la mejor opción es optar por una articulación simple ya que no crea gradas en el movimiento y que el mecanismo debe ser más sencillo sin tantos elementos que al final puedan perjudicar más al paciente.

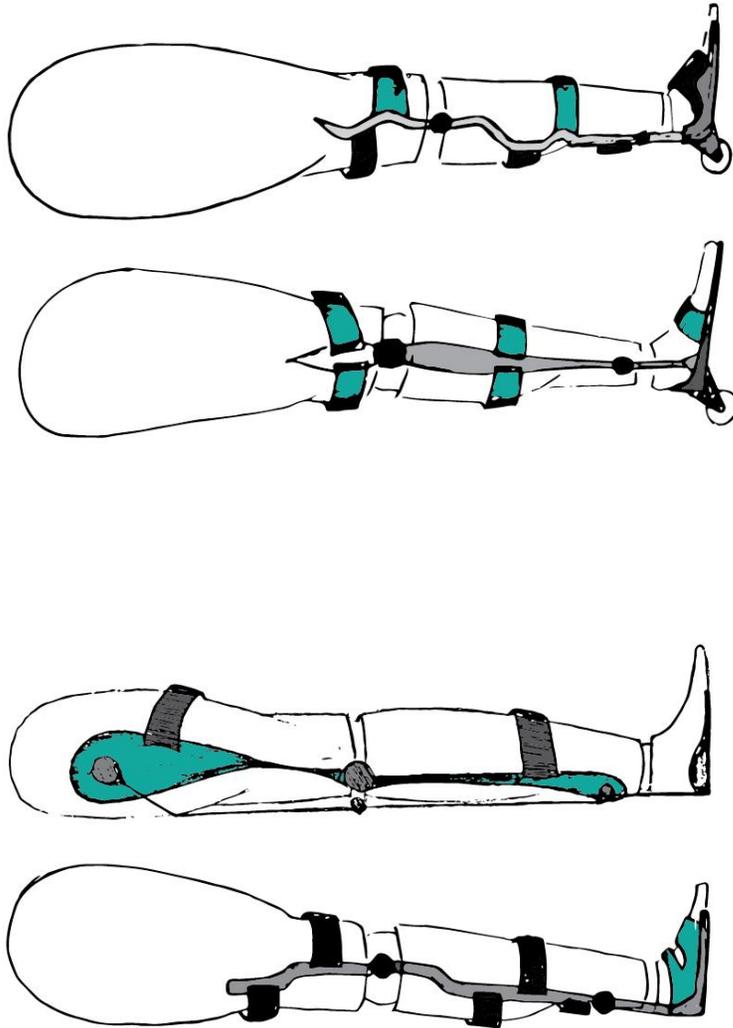
FASE 3

Bocetos de forma

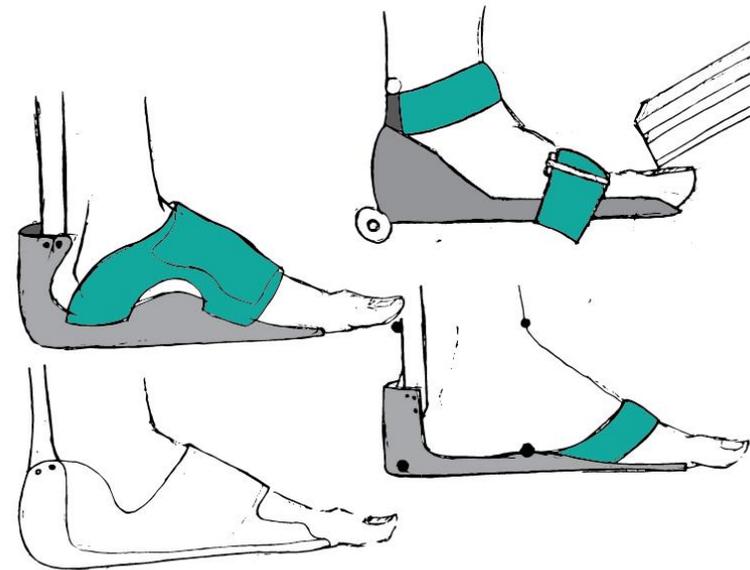
A continuación se presentan los bocetos de forma en donde ya el mecanismo está definido a utilizar como una articulación simple de un eje y una rueda que permite aliviar la carga del movimiento hacia el paciente disminuyendo la carga articular.



En estos bocetos se comienza a observar la aparición de formas orgánicas y una leve “s” alargada la cual hace referencia a la línea orgánica natural a demás se observa una aparición de cintas de ajuste con un mejor diseño y en general un diseño mas ergonómico.



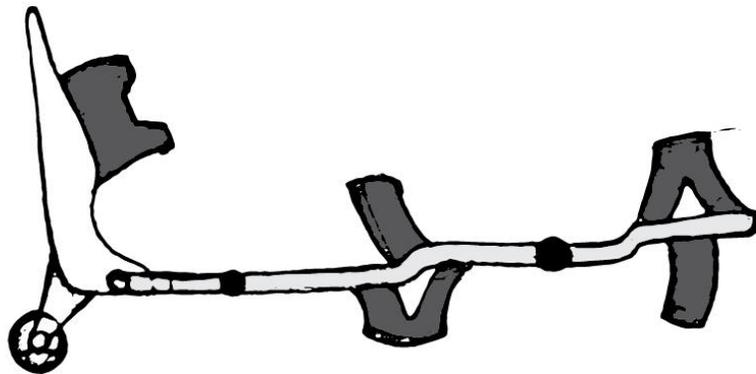
Ya con una exploración más de forma en donde la ergonomía se hace presente al igual que la presencia de cómo se sujeta el pie al producto, a continuación se presenta la exploración de forma y función de cómo será la pieza de la base del pie y su sujeción.



En estas propuestas se observan propuestas con la presencia de detalles orgánicos y diseños muy simples de los cuales se concluye que ninguno es apto para un diseño final ya que estas

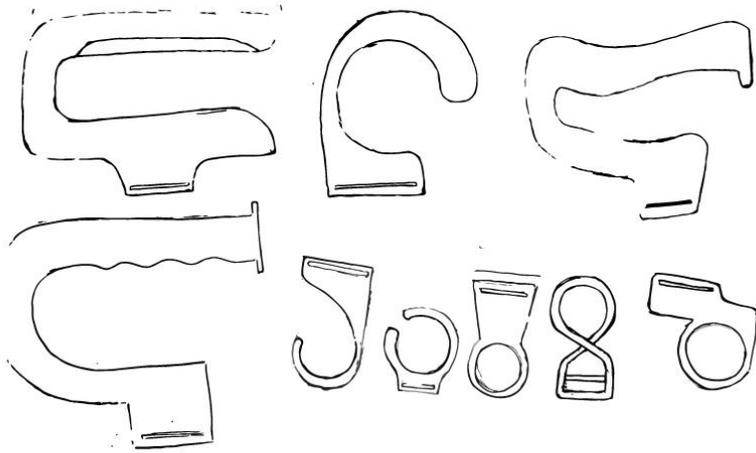
propuestas no cuentan con una sujeción adecuada y le restan estabilidad a la parte del pie la cual debe ir con mucha seguridad al momento de la realización de la terapia.

Luego de tener este análisis vemos una propuesta un tanto más apegada a lo que se busca final mente en cuando a forma y funcionalidad la cual se presenta en el siguiente boceto.



En este boceto vemos ya una forma orgánica pero sencilla con un estilo moderno, acompañado de elementos funcionales como lo es la articulación simple para el área de rodilla, en la parte inferior y superior se encuentran las cintas de ajuste hacia la pierna del paciente, se presenta una base de pue más sólida con una cinta de ajuste más sólida y siempre la presencia de la rueda que ayudara al paciente con el uso.

Para poder finalizar y pasar a una evolución final se analiza la función general del producto y para poder diseñar un producto funcional para todo tipo de usuario se toma en cuenta la idea de los posibles pacientes que no cuentan con una fuerza articular mayor de la necesaria y de cómo puede facilitársele al paciente el uso del mismo se piensa en la aplicación de unos jaladores que permitan al paciente realizar la terapia utilizando la fuerza de sus extremidades superiores y es aquí donde se presentan las ideas para el diseño de los posibles jaladores y de cómo fueron diseñados.



En estos bocetos se pueden observar unos agarradores grandes junto con unos ganchos que complementan a cada sujetador con su forma, estos diseños se presentan con formas muy orgánicas que mantienen el concepto y además complementan el diseño general, recordando que siempre lo que es más orgánico puede ser más ergonómico, pero para poder terminar de definir se realiza un análisis del agarre que tienen los posibles usuarios, así que se realiza un muestreo a través de

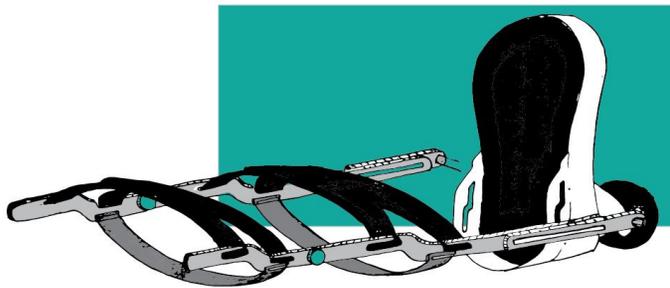
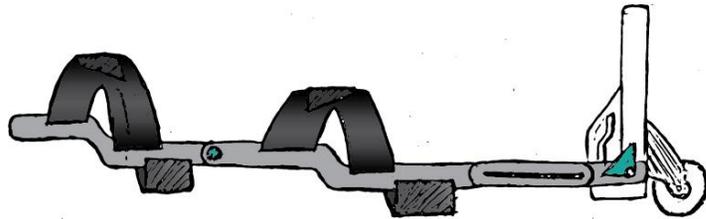
barras de plastilina para poder definir la dimensión, el agarre y la comodidad del paciente al utilizar el sujetador. A continuación se presenta dicho muestreo tomado con personas desde los 18 hasta los 52 años.



Gracias a este análisis de como diseñar los sujetadores se define un diseño final para el producto el cual permite que el diseño sea funcional en su totalidad.

FASE 4

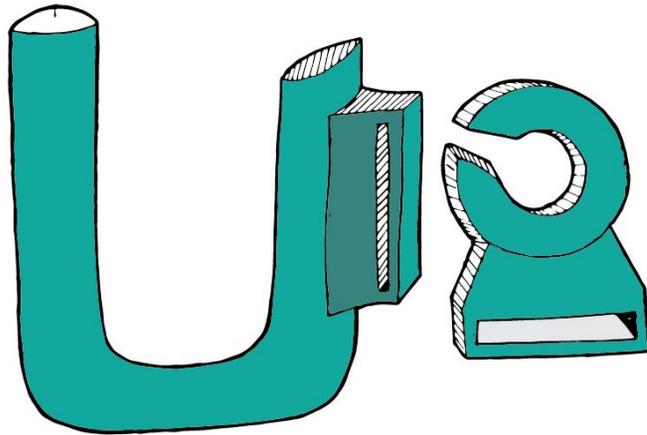
Evolución preliminar



En esta propuesta final se integran los resultados obtenidos en la exploración de forma y función. Se obtiene una estructura funcional y estética que permite que el producto sea funcional ya que cuenta con los diferentes elementos que permiten al producto tener un uso correcto.

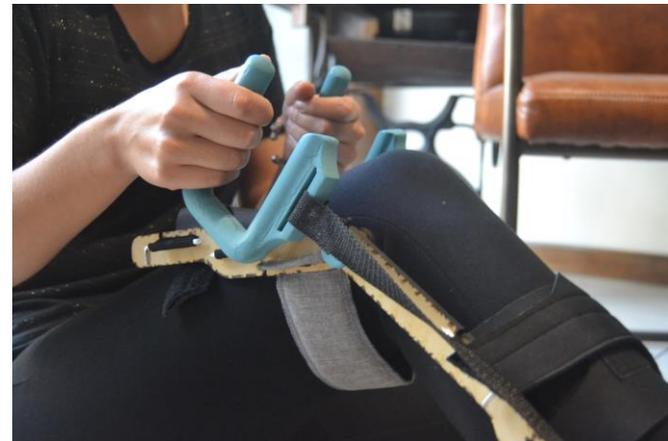
1. Cuenta con las cintas de ajuste en la parte superior las cuales se adaptan a los percentiles deseados.
2. Cintas de soporte en la parte inferior las cuales le dan la comodidad y seguridad al paciente.
3. Una articulación simple de un solo eje para un movimiento efectivo.
4. Una base del pie más sólida y estructurada para mayor seguridad al paciente.
5. La rueda que permite al paciente realizar una terapia con menor carga en la articulación.
6. Un riel de ajuste para el largo de la pierna basado en los percentiles mencionados al inicio del documento.
7. Posee unos jaladores los cuales están hechos para adaptarse al producto y así el paciente puede realizar la

terapia utilizando la fuerza de sus extremidades superiores. Estos sujetadores se presentan en la siguiente imagen.



Estos sujetadores cuentan con las medidas tomadas en el muestreo presentado anteriormente y el sujetador pequeño es el cual permite que el jalador se adapte al producto, estas dos piezas se verán unidas con una cinta de ajuste para que se pueda adaptar a los diferentes tamaños y estaturas.

Prueba de evolución Preliminar





Esta propuesta se pone a prueba y vemos que tiene la función deseada ya que es posible realizar una flexión y extensión utilizando la fuerza de las extremidades superiores pero se

detectan ciertos errores como lo es el material de la propuesta ya que la madera no es muy resistente para una propuesta como esta, pero la madera en esta prueba es utilizada solo como prueba ya que se pretende utilizar acero inoxidable, la cinta utilizada en los jaladores es muy delgada entonces crea inestabilidad al momento de utilizarlo ya que se enrolla y por último la pieza del pie es incomoda de colocar ya que se pensó como un suco que solo debía de meterse el pie pero un pie pequeño quedaba al aire y un pie más grande no podía colocarse.

En conclusión, se observa una propuesta funcional a la cual solo se debía ajustar ciertos detalles que permitieron obtener un Diseño final con los materiales finales la cual se presenta a continuación.

Propuesta final



En esta fase se presenta la propuesta final en la cual se observan los cambios realizados en base a las observaciones mencionadas en las pruebas anteriores.

Para finalizar con el desarrollo del proyecto y hacer un producto formal se busca crear una imagen que transmita lo que es el producto y por eso se presenta a continuación el logotipo el cual se presenta como marca e imagen del producto.

Logotipo



Thera P surge por los elementos más importantes que se establecen como pilares del proyecto: que es la terapia y los movimientos pasivos que se deben realizar con el mismo.

El logotipo está compuesto por cinco elementos que cada uno posee una connotación específica.

La palabra Thera que es referente a la fase en la que será utilizado el producto.

La letra P la cual tiene dos fines, el primero es terminar la palabra therapy por medio de su sonido al pronunciarse y hace referencia a los movimientos pasivos que se realizan con la terapia.

La letra T con la continuación al elemento superior hace que el concepto de diseño esté presente ya que lleva consigo la curva orgánica que aparece en el diseño estético del producto.

El punto tiene como objetivo dar división entre elementos pero hace referencia a la articulación como punto de tratamiento.

El slogan transmite el mensaje de la función del producto.

En cuanto a los colores se utiliza la misma paleta de color propuesta en el concepto, ya que se busca el mismo objetivo: ser una imagen neutra, limpia y atractiva.

VII. MATERIALIZACIÓN

La propuesta de diseño Thera P es un agente físico auxiliar para el tratamiento de rehabilitación para traumatismos de rodilla, el cual busca brindar: comodidad, calidad y mejora a los usuarios.

Este funciona por medio de una combinación de fuentes de energía. Para poder realizar los movimientos del agente físico la fuente de energía es el propio usuario, ya que debe utilizar sus extremidades superiores para realizar los movimientos de la pierna a través de unos sujetadores que están unidos a la base del pie del producto, lo cual permite que al momento de que el usuario tira de los mismos se crea el movimiento de flexión, además en la parte inferior de la pieza del pie se tiene una rueda plástica de 9cm de diámetro la cual facilita el movimiento de flexión y extensión, libera un porcentaje de la carga de la pierna. Thera P posee una programación mecatrónica la cual permite al usuario conocer su alcance en el rango de movimientos y si logra alcanzar los ángulos de movilidad deseados en la terapia de rehabilitación, esta parte

del producto utiliza como fuente de poder una batería de 9vlt lo cual activa el arduino y el giroscopio que miden los ángulos de flexión y extensión de la pierna conectados además con un buzzer que emite un sonido repetitivo al alcanzar los -3° de extensión indicando al paciente que ha logrado un ejercicio completo.

Descripción de elementos funcionales

Straps para ajuste de pierna

Los straps son cuatro ubicadas en las piezas laterales del producto piezas que permiten ajustar y asegurar correctamente el producto a la pierna del usuario.

Estas piezas están hechas con neopreno, el cual permite tener elasticidad a la pieza y así obtener mayor rango de ajuste al ser complementado por un área de velcro como método de sujeción de las mismas. Esto permite que pueda utilizarlo un usuario ubicado en el percentil 5 y otro que se encuentre en el percentil 95.



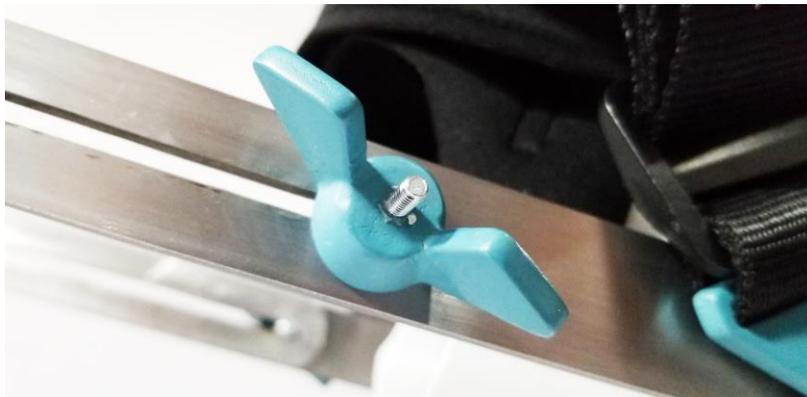
Botón de encendido y apagado

Este es un botón rectangular ubicado en la base de la pieza del pie el cual permite encender y apagar la parte mecatronica del producto.



Tornillos de ajuste de largo de pierna

En las piezas laterales acercándose a la parte del tobillo en donde se unen las piezas de extensión y las laterales superiores el producto posee dos tornillos con mariposas de cada lado para permitir el ajuste de dimensiones según la estatura o largo de la pierna del usuario.



Agarradores y sujetadores

Para la función del producto este posee dos agarradores los cuales están conectados con una cinta hacia dos sujetadores ubicados a los costados de la base de la pieza del pie, piezas que permiten que el usuario hale de ellas ya si realizar el ejercicio de terapia.



Rueda en la base del pie

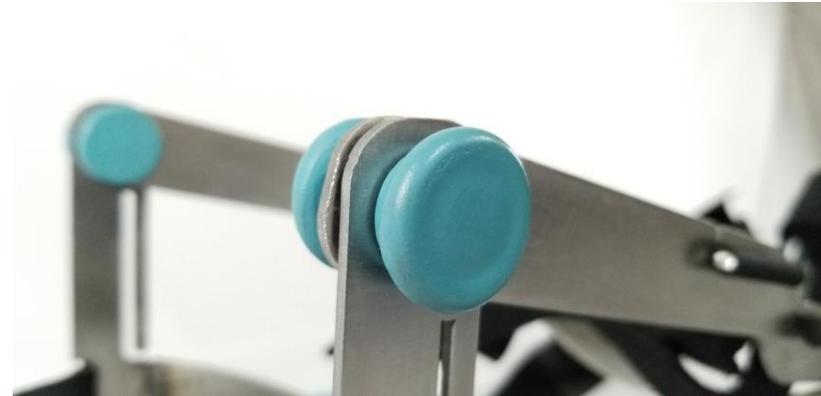
El producto posee una rueda de 9cm de diámetro en la base del pie la cual permite que la realización del ejercicio sea más fácil y se libere un porcentaje de la carga articular al realizar la actividad.



Articulación simple de un eje

Esta pieza está hecha en impresión 3d la cual funciona como la articulación del producto dándole la movilidad deseada para realizar los ejercicios de la terapia, esta se entabla con un

tornillo y con dos cabezas iguales para mayor estética del producto.



Secuencia de uso

A continuación se presenta la secuencia de uso de Thera P, seguido de las indicaciones para la limpieza y cuidado del producto.

- 1** Para comenzar a realizar la terapia debe colocar el Thera P en el suelo o en un espacio donde pueda realizar los ejercicios y seguidamente abra los straps de ajuste.



- 2** Colocar los sujetadores de los jaladores a la base de la pieza del pie y ajuste la extensión de pierna a su medida.



- 3** Coloque la pierna en el Thera P y ajuste los straps a la misma.



- 4** Presione el boton de encendido ubicado en la base del pie para activar el sensor de movimiento.



- 5** comience a realizar la flexion jalando los agarradores hacia el torax hasta que soporte segun su umbral del dolor y su movilidad, Thera P indicara cuando se obtenga una flexion de 90°



- 6** Luego de haber realizado la flexion regrese la pierna lentamente hasta llevar la articulación a -3°, posición en la que Thera P indicara que se llevo al angulo con exito escuchando un sonido.



* Realice las repeticiones necesarias segun indicaciones medicas y al finalizar apague el Thera P presionando nuevamente el boton ubicado en la base del pie.

Cuidado y Limpieza



Lavado a mano en agua fría



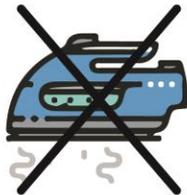
Puede utilizar desinfectantes para una limpieza diaria



Es permitido utilizar jabón



Utilizar paños húmedos



No utilizar plancha



Secado al aire



Utilizar lavadora en periodos cortos de tiempo, y utilizar agua fría

* Para la limpieza de las piezas metálicas y plásticas puede utilizar el paño húmedo con desinfectante en spray. Para las piezas de tela como una limpieza diaria puede utilizar el paño y desinfectante, y para una limpieza más profunda debe seguir las indicaciones de lavado mostradas anteriormente.

VIII. VALIDACIÓN

A continuación se presenta la validación realizada con 15 posibles usuarios y con 4 especialistas. En esta parte del documento se presentan los resultados de validación con base en los requerimientos planteados para el desarrollo del proyecto mencionando si el proyecto cumple o no con los objetivos y al finalizar se encuentra la validación por parte de los expertos.

CREAR MOVIMIENTOS PASIVOS CONTINUOS



Sí cumple, ya que los movimientos que se realizan son pasivos ya que se basan únicamente en realizar flexión y extensión apoyándose de la fuerza de las extremidades superiores.

CONTROLAR EL MOVIMIENTO DE FLEXIÓN ADECUADO



Cumple en su totalidad ya que las piezas permiten que el usuario logre realizar la flexión deseada de forma segura y estable.

CONTROLAR MOVIMIENTOS DE EXTENSIÓN ADECUADO



Sí cumple, ya que permite con seguridad y facilidad llegar a una extensión deseada de -3° , acompañado de un sonido el cual permite reconocer al paciente que logró una extensión

AJUSTABLE PARA DIFERENTES USUARIOS



Sí cumple, ya que cuenta con cintas que se ajustan a las diferentes medidas de piernas y el longitud la extensión que posee el prototipo permite que se ajuste a las diferentes alturas.

UTILIZAR DE FORMA AUTONOMA

- 1 Para comenzar a realizar la terapia debe colocarse el Thera P en el suelo y en un espacio amplio, donde pueda haber suficiente espacio para el rango de movimiento.
- 2 Colocar los sujetadores en los pies de la base de la parte del pie y ajustar la tensión de ajuste a la medida.
- 3 Colocar la planta en el Thera P y ajustar los straps a la medida.
- 4 Posicionar el eje de resistencia alineado al eje del pie para activar el sensor de movimiento.
- 5 Conectar a medida de fuerza girando los aperturadores de ajuste hasta que soporte según su nivel de dolor y sus necesidades. Thera P indica cuando se alcanza una fuerza de 50%.
- 6 Luego de haber realizado la terapia, regresar la articulación lentamente hasta tener la articulación a 90° evitando de la que Thera P indica que se haga el ángulo con esto asegurando un control.

* Realice las repeticiones necesarias según indicaciones médicas y al finalizar apague el Thera P presionando nuevamente el botón ubicado en la base del pie.



Si cumple en un 95% ya que no tiene gran cantidad de piezas y es fácil su colocación, puede ser ajustado sin necesidad de ayuda y solo con seguir las instrucciones puede realizarse una terapia efectiva.

FÁCIL LIMPIEZA



Lavado a mano en agua fría



Es permitido utilizar jabón



No utilizar plancha



Utilizar lavadora en periodos cortos de tiempo, y utilizar agua fría



Puede utilizar desinfectantes para una limpieza diaria



Utilizar paños húmedos



Secado al aire

* Para la limpieza de las piezas metálicas y plásticas puede utilizar el paño húmedo con desinfectante en spray. Para las piezas de tela como una limpieza diaria puede utilizar el paño y desinfectante, y para una limpieza más profunda debe seguir las indicaciones de lavado mostradas anteriormente.

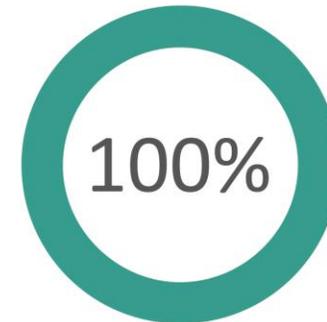
Si cumple ya que los materiales en su mayoría son de fácil limpieza y aptos para su exposición, las diferentes piezas se pueden limpiar con paños y desinfectantes o bien si el usuario desea puede utilizar lavadora.

RESISTENTE AL SUDOR



Sí cumple, pues todos los materiales permiten que el cuerpo respire, estos no retienen el sudor debido a su porosidad y la frescura.

PESO LIGERO



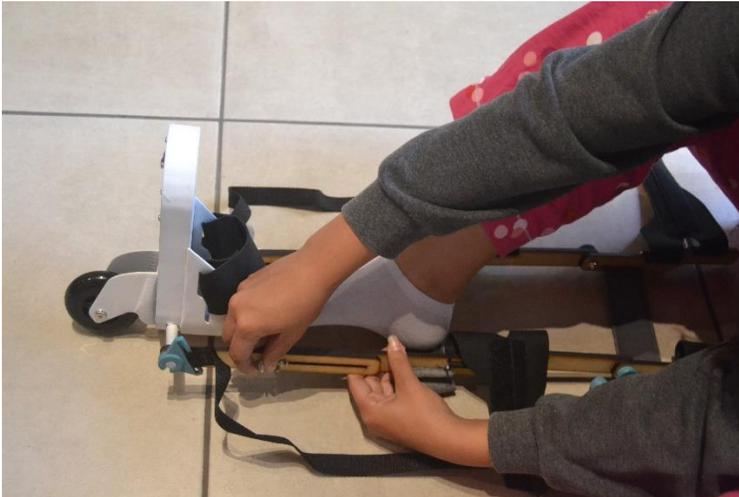
Sí cumple, ya que no sobrepasa las 5lbs

En las siguientes imágenes se observa la validación realizada con algunos de los posibles usuarios.

Usuario1 (Sexo: femenino, edad: 23, percentil 95%)



Usuario 2 (Sexo: femenino, edad: 18, percentil 50%)



Usuario 3 (Sexo: masculino, edad: 24, percentil 50%)



Usuario 4 (Sexo: femenino, edad: 56, percentil 50%)



Los usuarios consideran que es una solución efectiva y que sin duda lo utilizarían para poder realizar su terapia, creen que el poder controlar sus movimientos en los rangos de dolor y movilidad es un plus ya que pueden avanzar de forma correcta sin que la terapia sea una carga.

Validación por expertos

Seguido de haber realizado una validación con pacientes y posibles usuarios se realizó una validación con la doctora Marta Pineda.

Marta Pineda es especialista en fisioterapia con más de 30 años de experiencia, además es directora y fundadora de PHYSIA en Philadelphia y Guatemala junto al Dr. Lee Osterman. En Guatemala PHYSIA está ubicado en el edificio, Las Brisas zona 10, de la ciudad de Guatemala, es considerado el primer centro homologado EPTC de centro américa. PHYSIA se caracteriza por ser un centro de fisioterapia, que brinda servicio de calidad, de las manos de las últimas tecnologías y actualizaciones médicas.

En las siguientes fotografías se aprecia el momento en el cual se le presenta el proyecto a la doctora y se observa a otros especialistas que laboran con ella: la Dra. Nancy Muñoz y el Dr. Abdiel Villareal.



El sujeto que realizó las pruebas fue el Dr. Abdiel Villareal integrante del equipo de fisioterapeutas. En las siguientes imágenes se puede observar dicha validación.





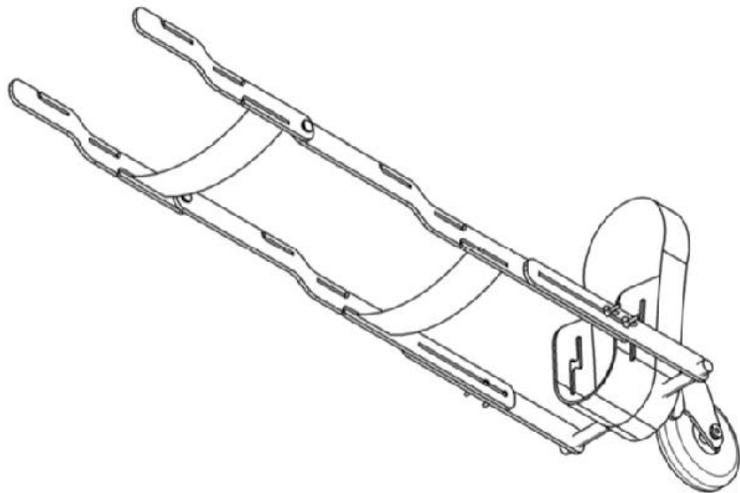
Los comentarios de la doctora Marta Pineda fueron, que el aparato es una excelente solución que cumple con todos los requerimientos anatómicos, le parece un producto efectivo

que sí permite realizar una terapia correcta, además agregó, que no solo se puede realizar una terapia de movimientos pasivos, sino que también es posible realizar una terapia activa asistida, que consiste en que el paciente utilice la fuerza de sus extremidades, al ser asistido por un agente físico externo. Además de esto, considera que el sonido que el producto emite al llegar a la extensión de -3° es lo ideal, ya que es el punto de rehabilitación.

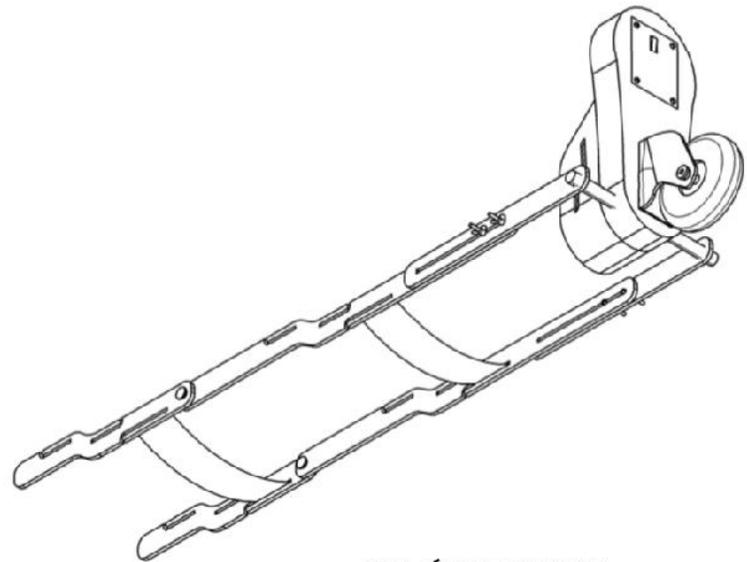
La doctora Nancy Muñoz y el doctor Abdiel Villareal mostraron empatía con el producto, su opinión fue positiva, coinciden con la doctora Marta.

Se les preguntó acerca de la estética, el peso y la seguridad y la respuesta fue positiva, consideran que es una solución menos pesada y con más facilidades que su equipo actual que es el CPM, pues permite que los pacientes puedan sentirse seguros y cómodos al realizar la terapia.

IX. PLANOS TÉCNICOS

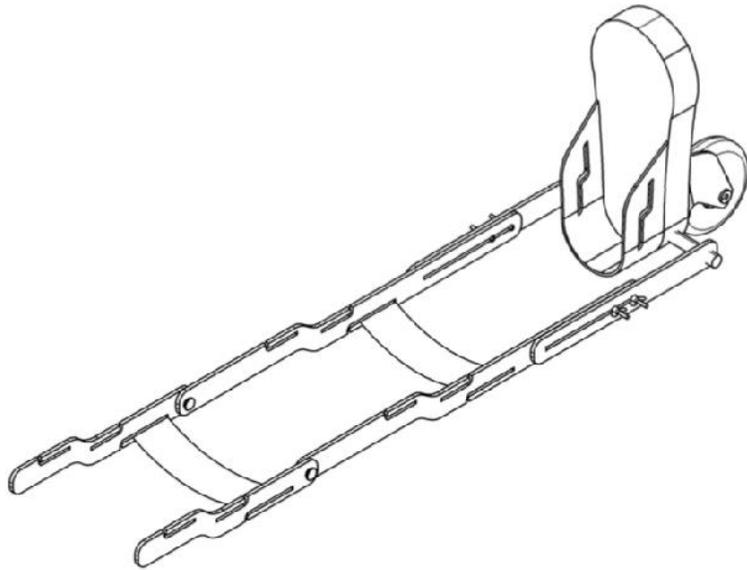


ISOMÉTRICA 30°-30°
VISTA NE

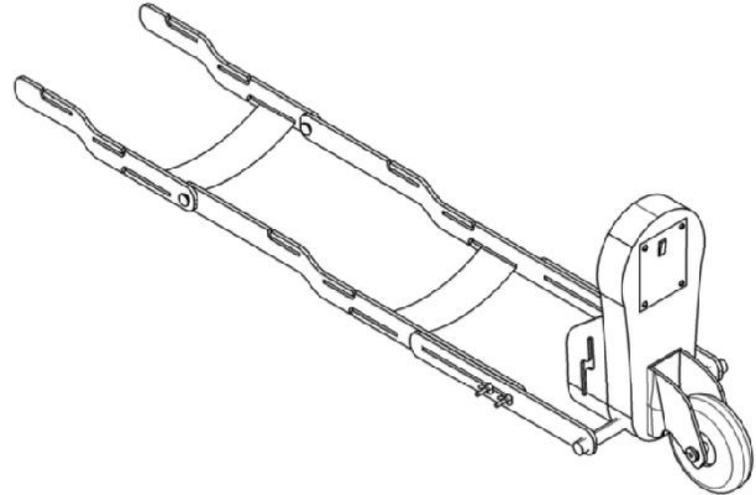


ISOMÉTRICA 30°-30°
VISTA NW

	ISOMÉTRICA 30°-30°		
	THERA.P		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 1/22

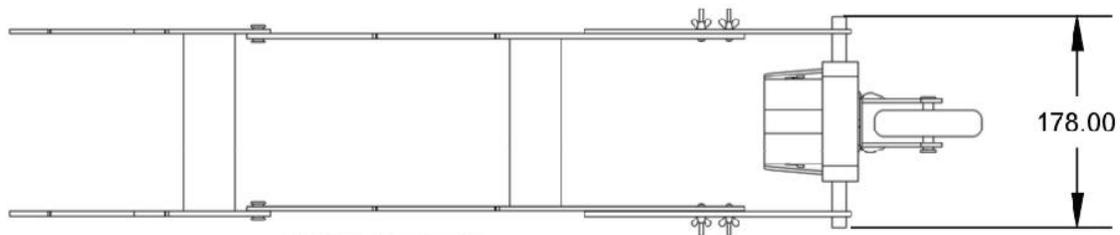


ISOMÉTRICA 30°-30°
VISTA SW

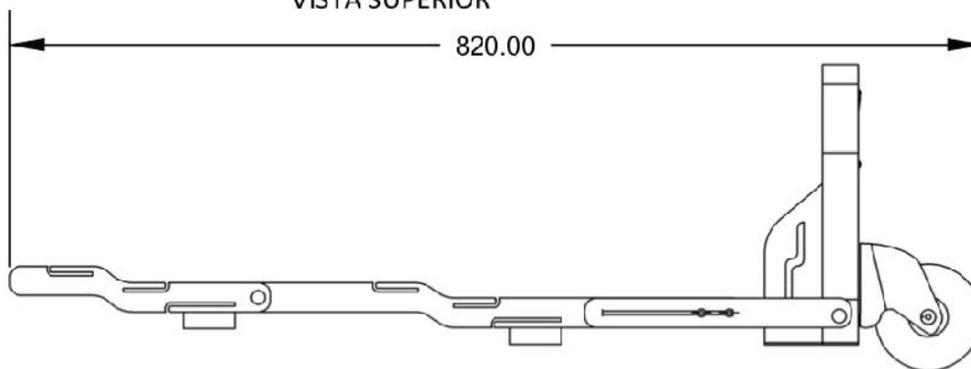


ISOMÉTRICA 30°-30°
VISTA SE

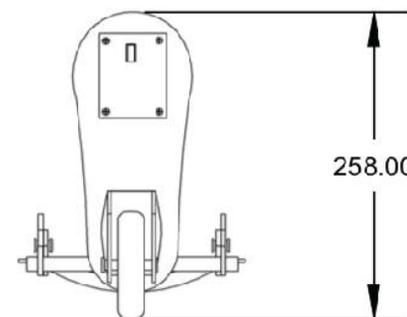
	ISOMÉTRICA 30°-30°		
	THERA.P		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 2/22



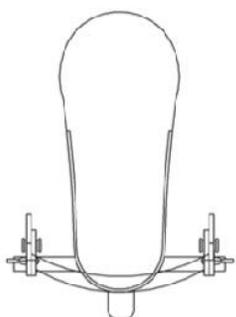
VISTA SUPERIOR



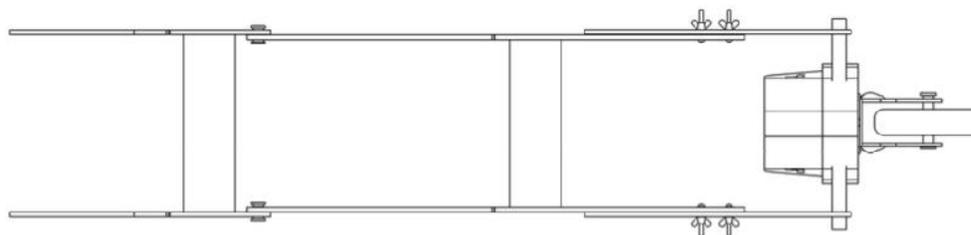
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA



VISTA LATERAL IZQUIERDA

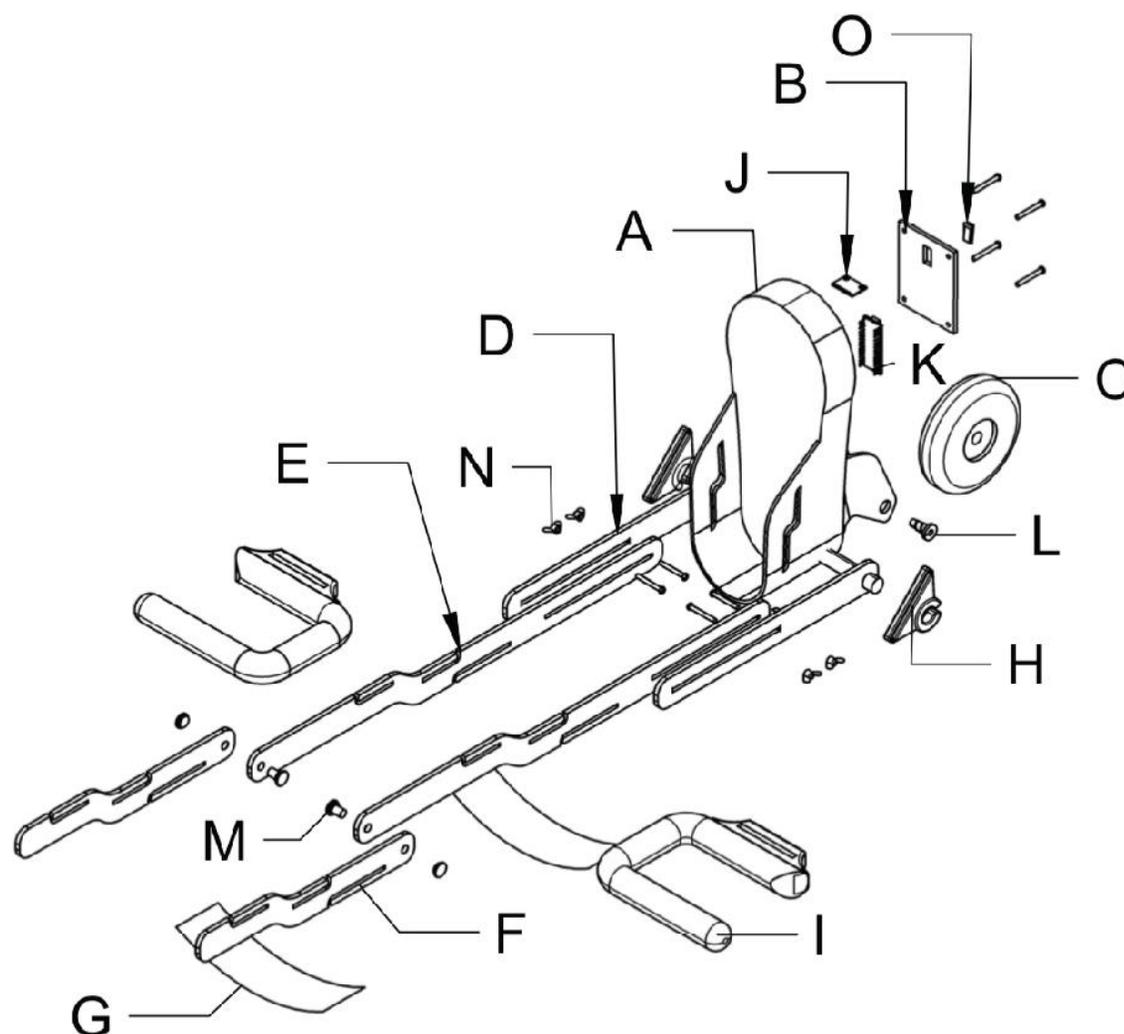


VISTA INFERIOR

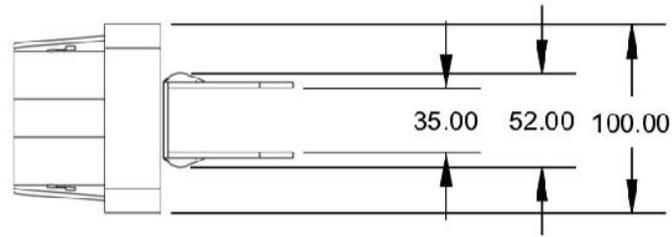
	ORTOGONALES GENERALES		
	THERA.P		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 3/22

TABLA DE PIEZAS

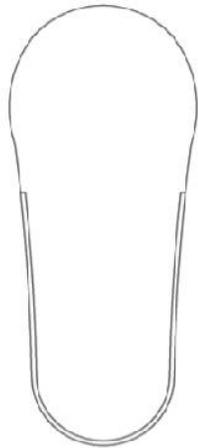
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT
A	PIEZA DE SOPORTE DE PIE IMPRESIÓN 3D	1
B	TAPADERA DE CONTROL IMPRESIÓN 3D	1
C	RUEDA DE HULE	1
D	PIEZA DE EXTENSION Y SUJECCIÓN ACERO INOXIDABLE	1
E	PIEZA LATERAL 420MM X 3.8 X 4MM ACERO INOXIDABLE	2
F	PIEZA LATERAL 220MM X 3.8 X 4MM ACERO INOXIDABLE	2
G	PIEZA DE SOPORTE INFERIOR 45MM X 220MM X 4MM ACERO INOXIDABLE	2
H	SUJETADORES PARA JALADORES IMPRESIÓN 3D	2
I	JALADORES IMPRESIÓN 3D	2
J	GIROSCOPIO	1
K	ARDUINO NANO	1
L	TORNILLO PARA RUEDA	1
M	PIN PARA PIEZAS LATERALES EN ARTICULACION	2
N	MARIPOSAS PARA AJUSTE DE EXTENSION	4
O	TORNILLOS DE ACERO PARA TAPADERA DE CONTROL	4



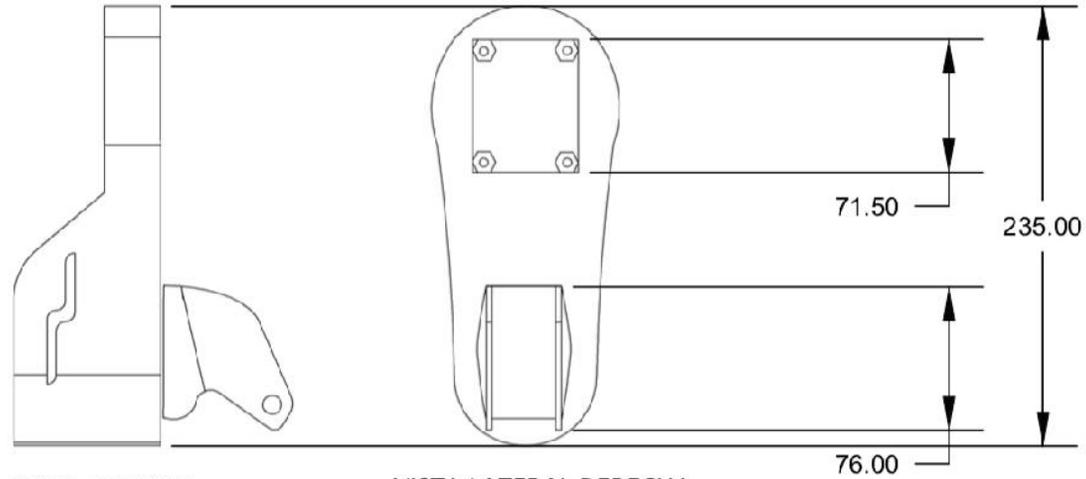
	DESPIECE		
	THERA.P		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 4/22



VISTA SUPERIOR

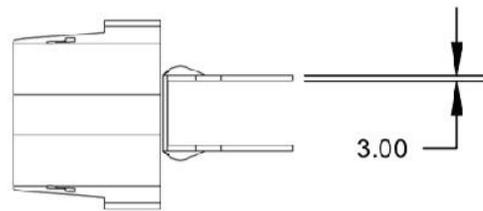


VISTA LATERAL IZQUIERDA



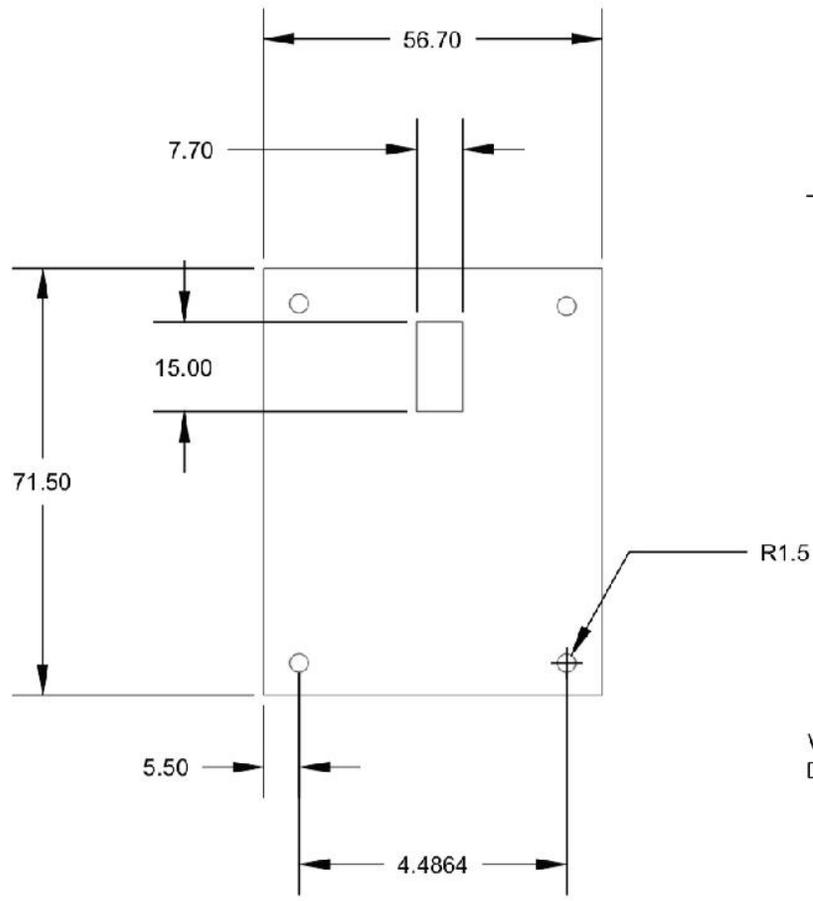
VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL DERECHA

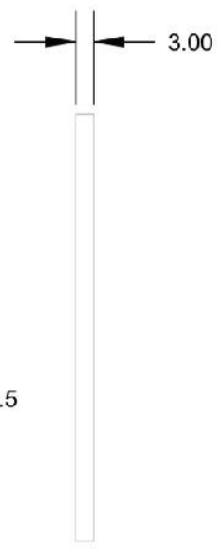


VISTA INFERIOR

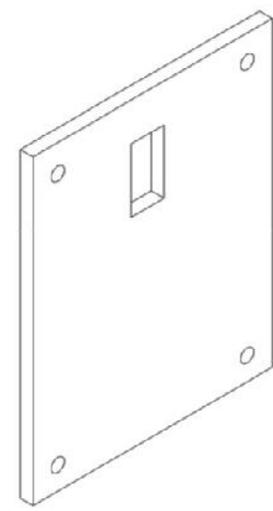
	PLANO POR PIEZA		
	PIEZA SOPORTE DE PIE		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 5/22



VISTA FRONTAL

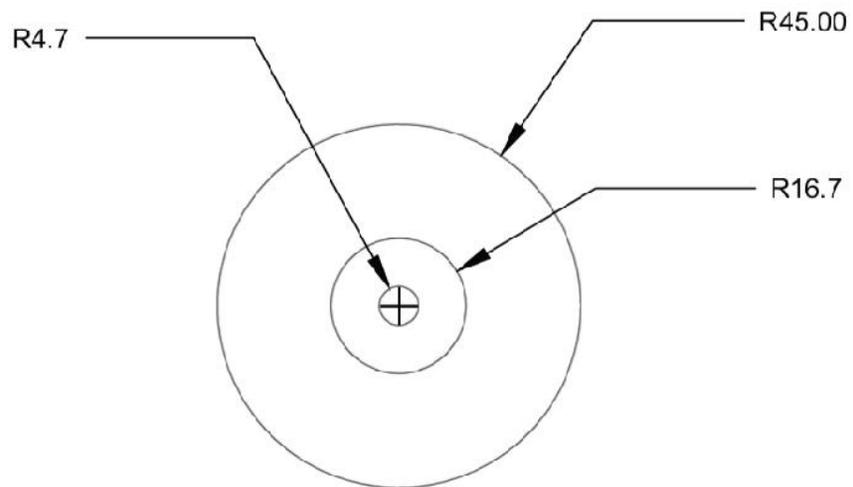


VISTA LATERAL DERECHA



ISOMÉTRICA 30°-30°
VISTA NE

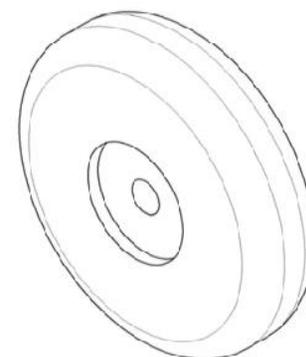
	PLANO POR PIEZA		
	TAOADERA DE CONTROL		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 6/22



VISTA FRONTAL

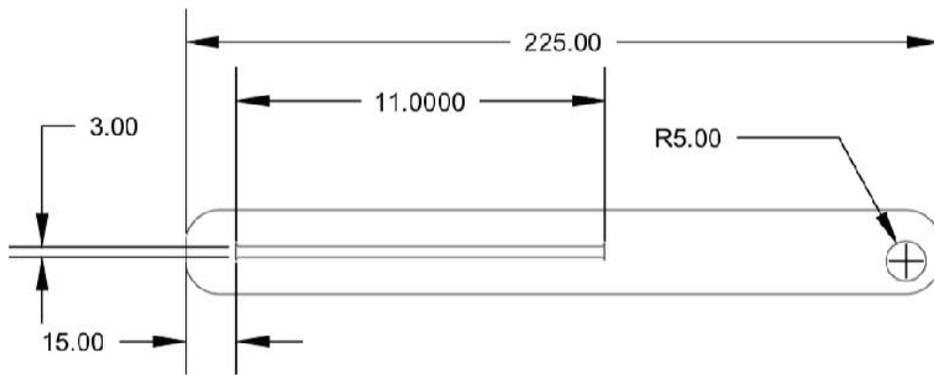


VISTA LATERAL
DERECHA

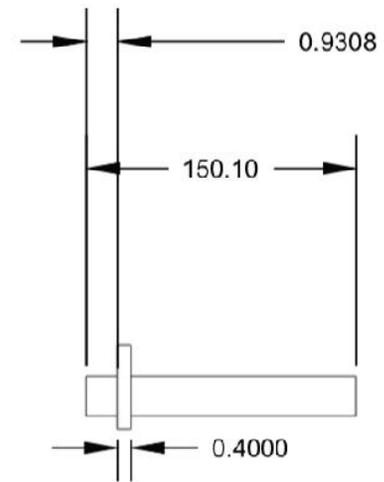


ISOMÉTRICA 30°-30°
VISTA NE

	PLANO POR PIEZA		
	RUEDA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 7/22



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA



UNIVERSIDAD
RAFAEL LANDIVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

PLANO POR PIEZA

PIEZA DE EXTENSIÓN Y SUJECCIÓN AL PIE

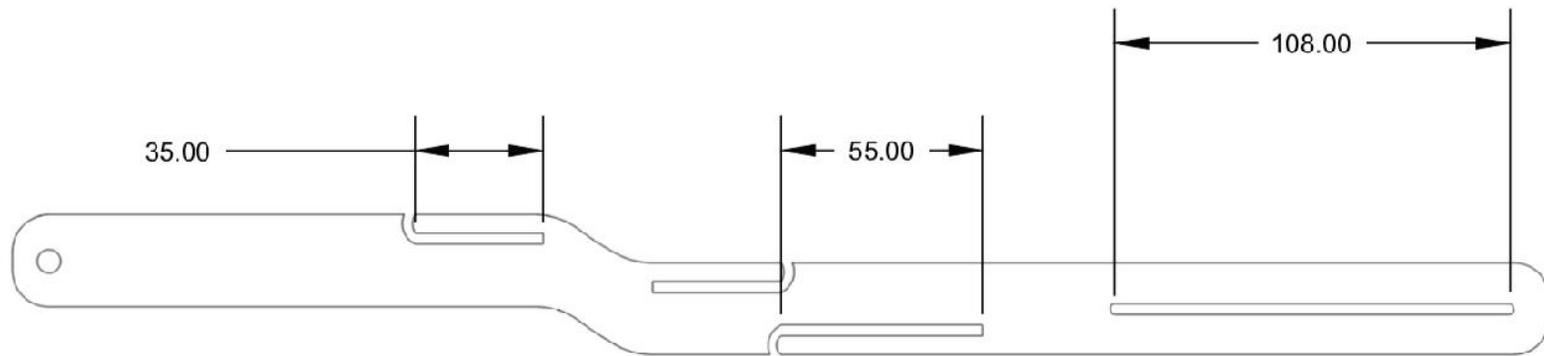
DISEÑADO POR: JORGE VERDERA

ASESOR: FERNANDO ESCALANTE

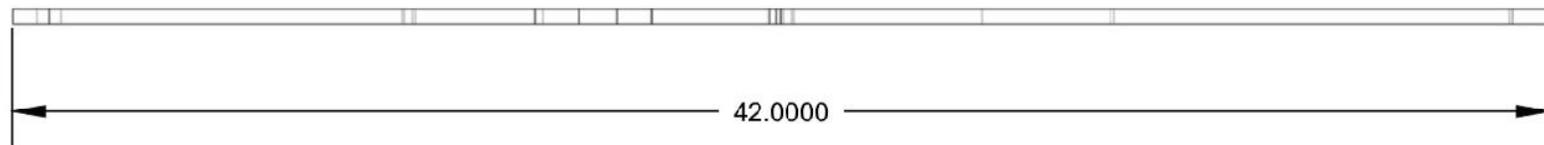
UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:1

PLANO:
8/22

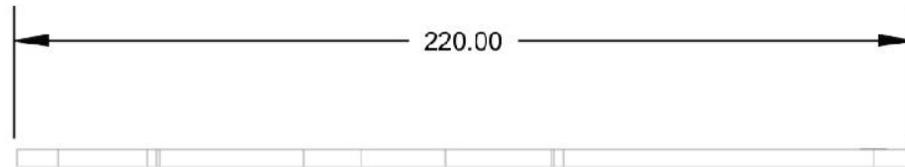


VISTA FRONTAL

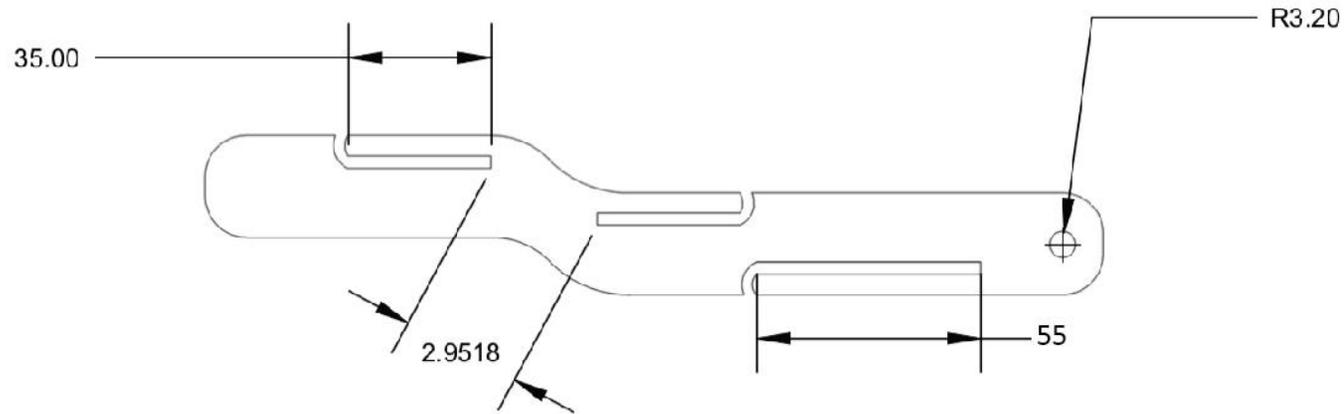


VISTA INFERIOR

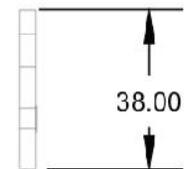
	PLANO POR PIEZA		
	PIEZA LATERAL 42CM		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 9/22



VISTA SUPERIOR

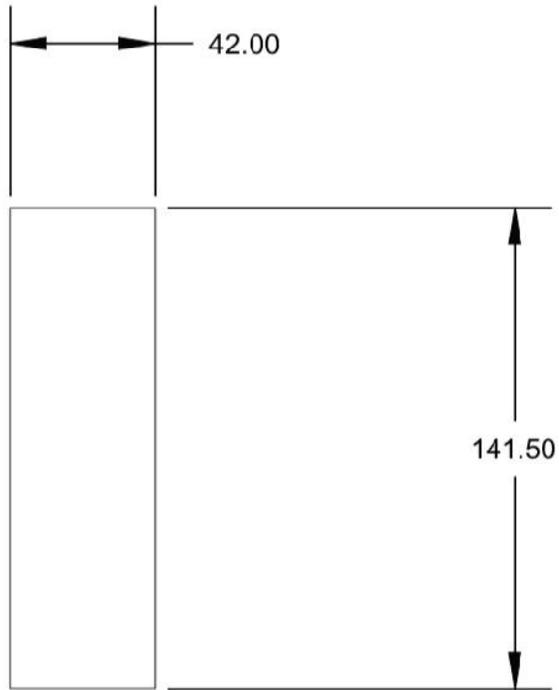


VISTA FRONTAL

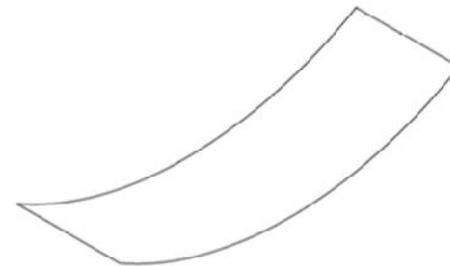


VISTA LATERAL DERECHA

	PLANO POR PIEZA		
	PIEZA LATERAL DE 22 CM		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 10/22

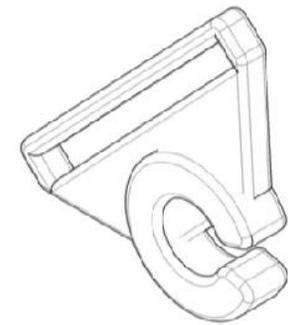
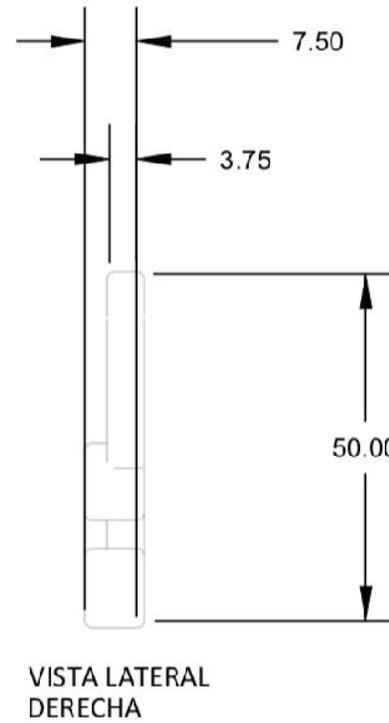
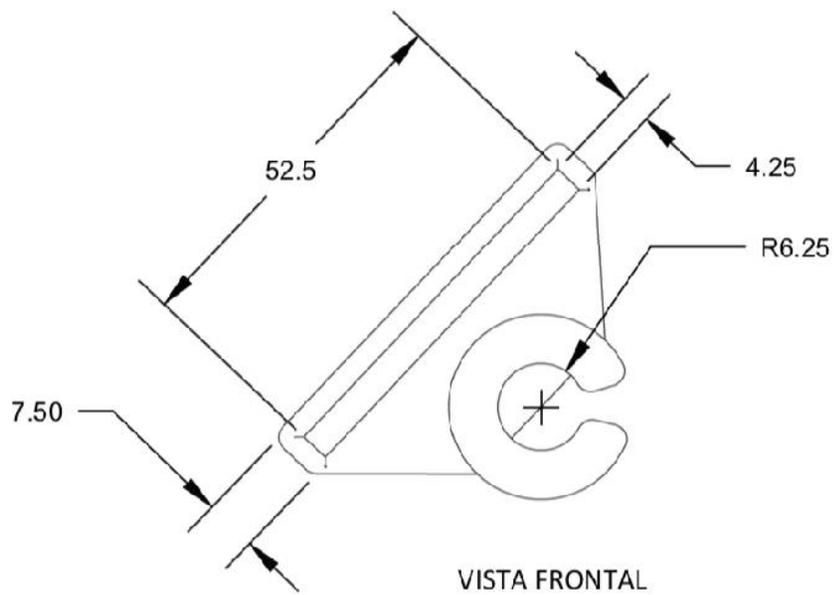


VISTA SUPERIOR



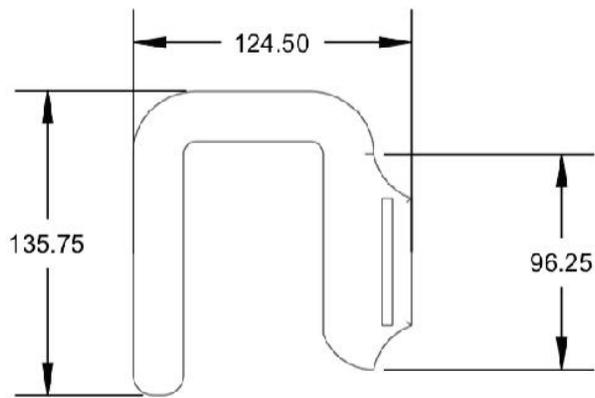
ISOMÉTRICA 30°-30°
VISTA NE

	PLANO POR PIEZA		
	PIEZA INFERIOR		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 11/22

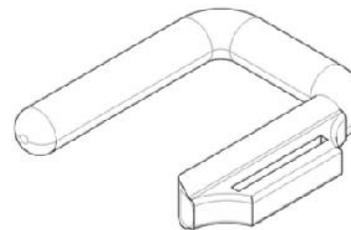


ISOMÉTRICA 30°-30°
VISTA NE

	PLANO POR PIEZA		
	SUJETADORES		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 12/22



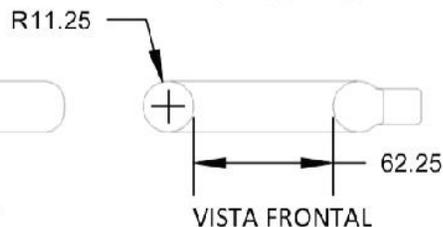
VISTA SUPERIOR



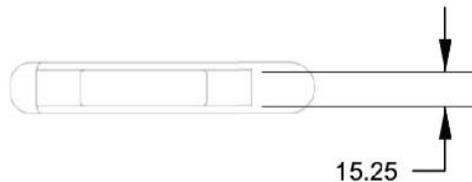
ISOMÉTRICA 30°-30°
VISTA NE



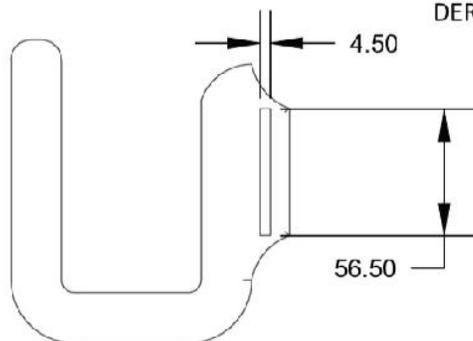
VISTA LATERAL
IZQUIERDA



VISTA FRONTAL

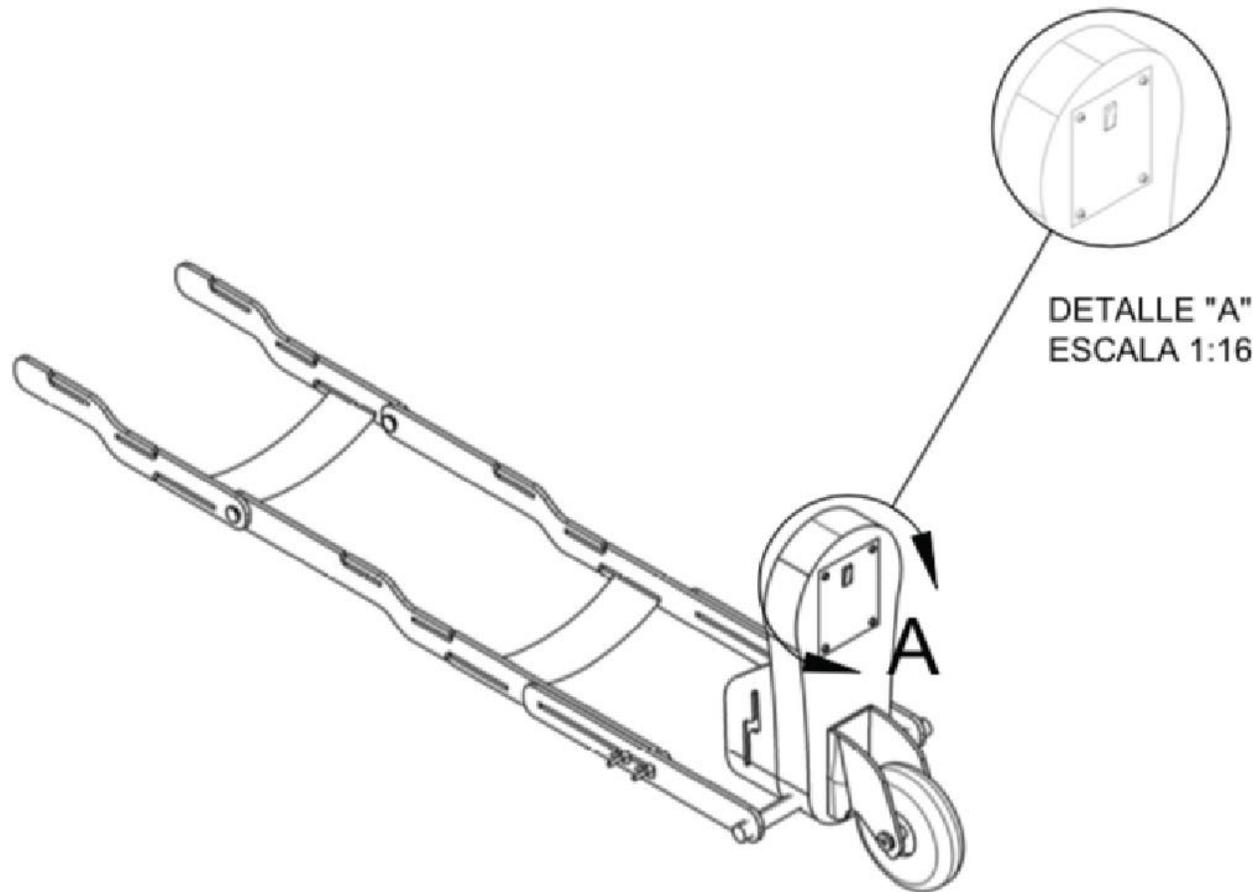


VISTA LATERAL
DERECHA

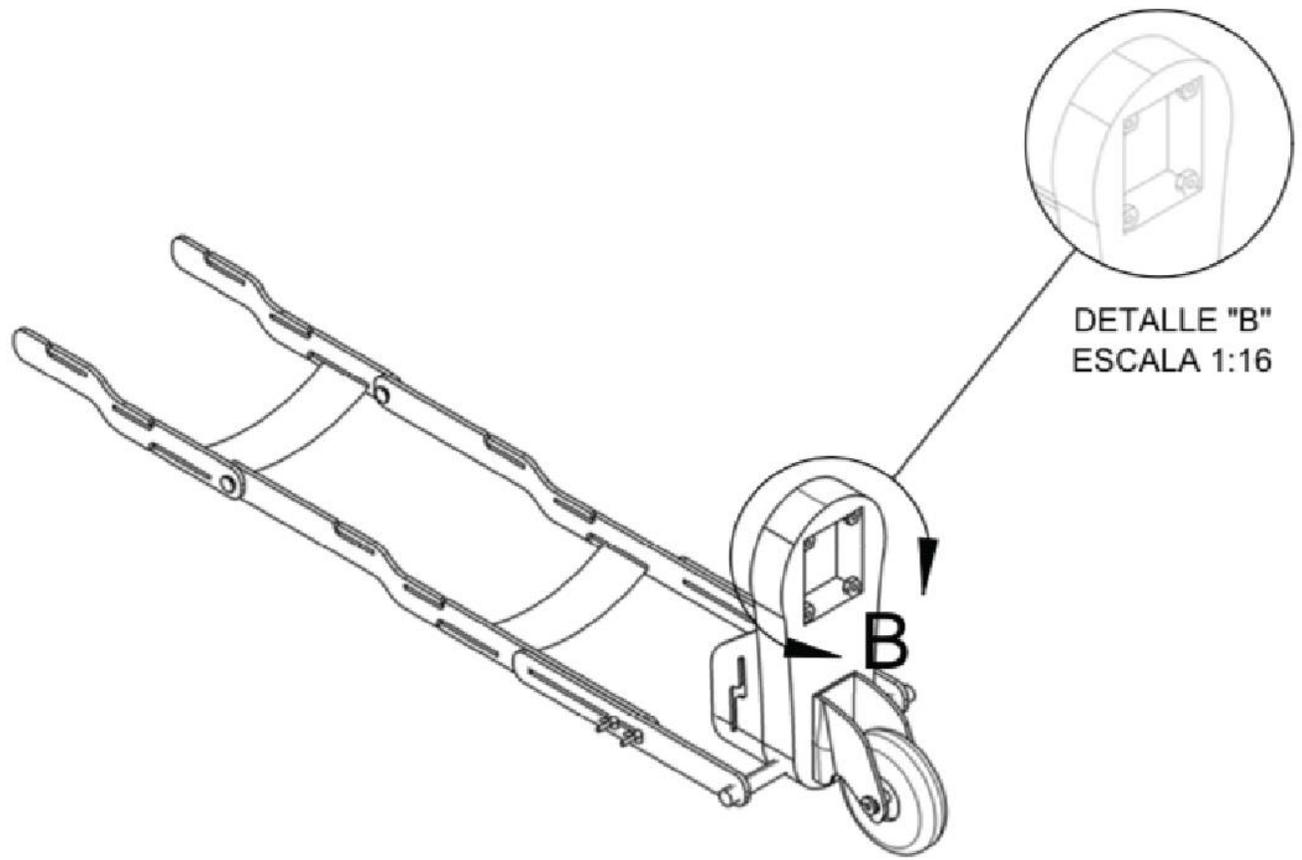


VISTA INFERIOR

	PLANO POR PIEZA		
	JALADOR		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 13/22

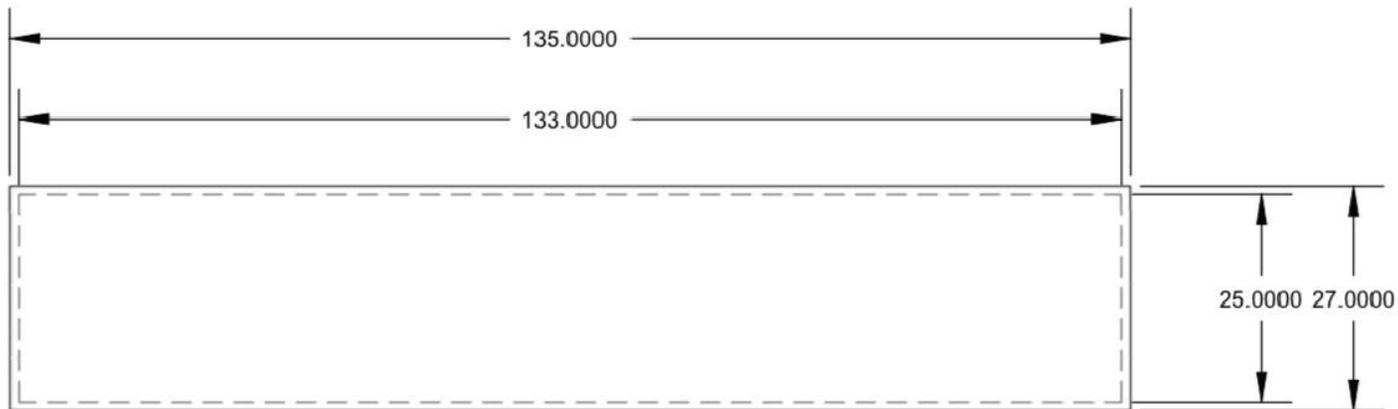


	DETALLE A		
	PIEZA DE PIE Y TAPADERA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 14/22



DETALLE "B"
ESCALA 1:16

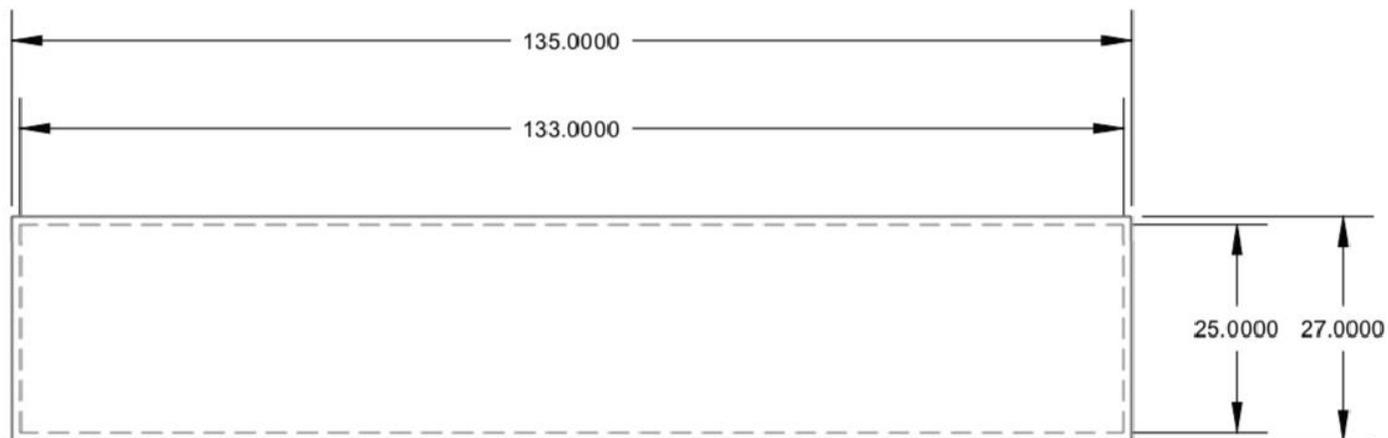
	DETALLE B		
	AGUJERO DE CONTROL		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 15/22



PIEZA LATERAL EXTERIOR

OBSERVACIONES:
LINEA PUNTEADA ES COSTURA SIMPLE A 10MM

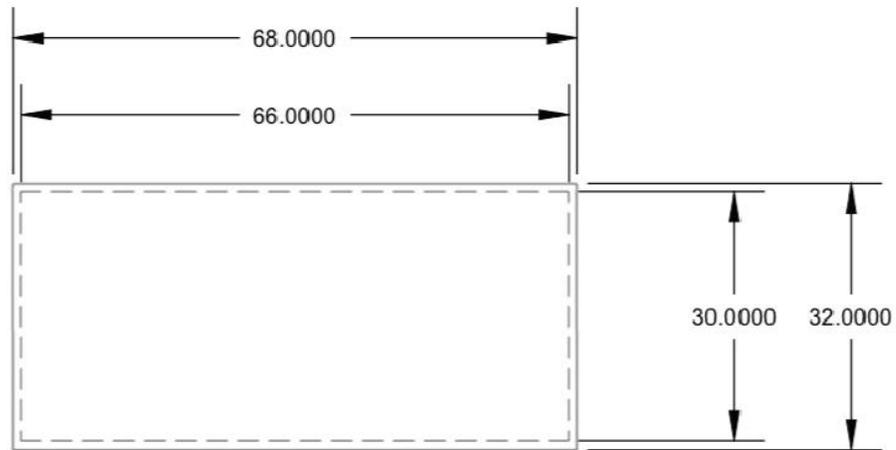
	PATRONAJE DE MOCHILA		
	PIEZA LATERAL EXTERIOR		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 16/22



FORRO PIEZA LATERAL

OBSERVACIONES:
LINEA PUNTEADA ES COSTURA SIMPLE A 10MM

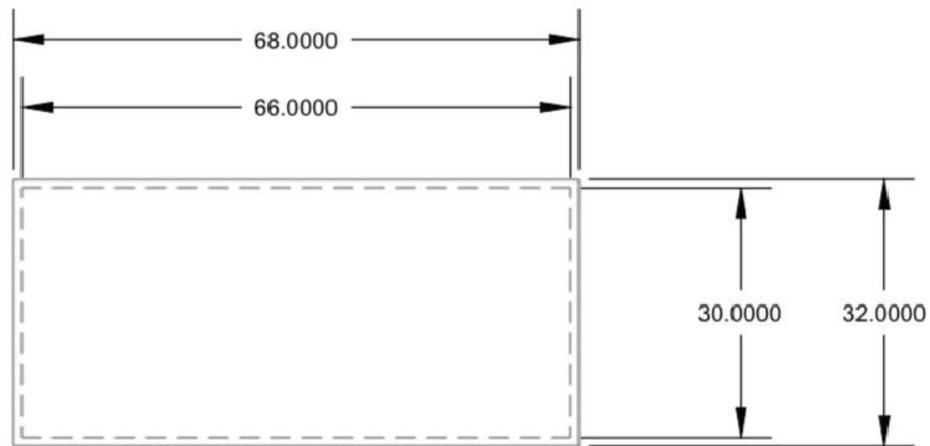
	PATRONAJE MOCHILA		
	FORRO PIEZA LATERAL		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 17/22



PIEZA FRONTAL Y POSTERIOR EXTERIOR (X2)

OBSERVACIONES:
LINEA PUNTEADA ES COSTURA SIMPLE A 10MM

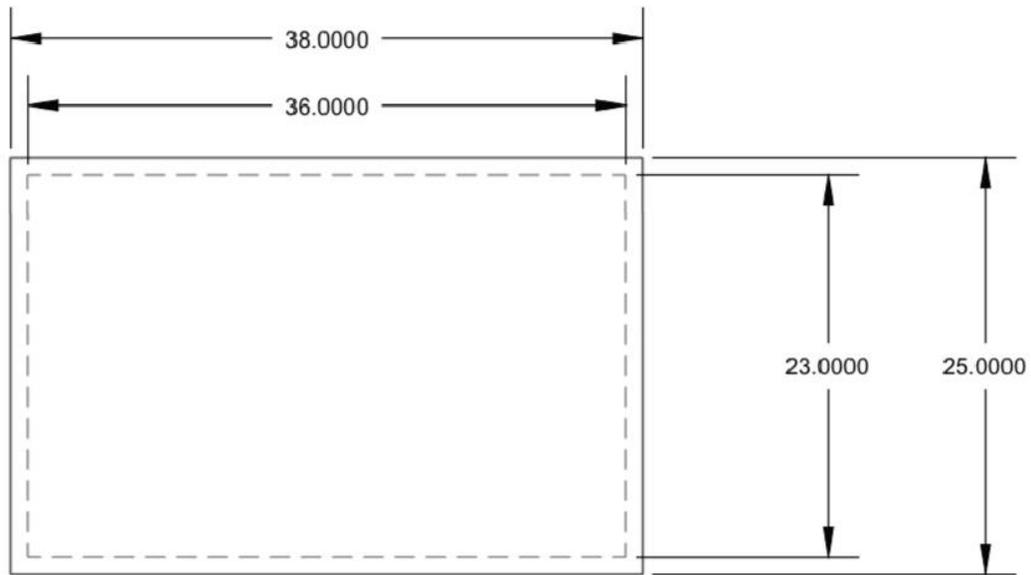
	PATRONAJE MOCHILA		
	PIEZA FRONTAL Y POSTERIOR EXTERIOR (X2)		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 18/22



FORRO PIEZA FRONTAL Y POSTERIOR (X2)

OBSERVACIONES:
LINEA PUNTEADA ES COSTURA SIMPLE A 10MM

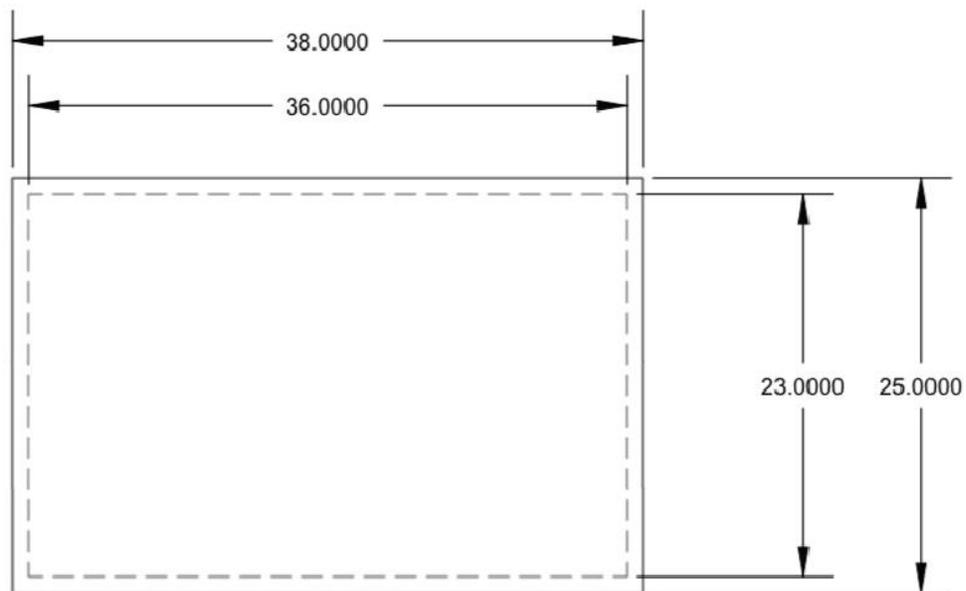
	PATRONAJE MOCHILA		
	FORRO PIEZA FRONTAL Y POSTERIOR (X2)		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 19/22



PIEZA BOLSA INTERNA

OBSERVACIONES:
LINEA PUNTEADA ES COSTURA SIMPLE A 10MM

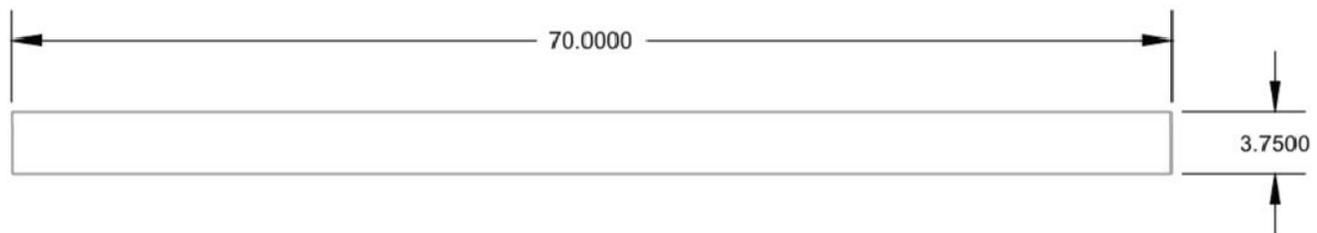
	PATRONAJE MOCHILA		
	PIEZA BOLSA INTERNA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 20/22



FORRO PIEZA BOLSA INTERNA

OBSERVACIONES:
LINEA PUNTEADA ES COSTURA SIMPLE A 10MM

	PATRONAJE MOCHILA		
	FORRO PIEZA BOLSA INTERNA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 21/22



CINTA DE AGARRADORES (X2)

	PATRONAJE MOCHILA		
	CINTA PARA AGARRADORES		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: JORGE VERDERA		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL <small>PROYECTO DE GRADO</small>	<small>UNIDAD DE MEDIDA:</small> MM	<small>ESCALA:</small> 1:1	<small>PLANO:</small> 22/22

X. COSTOS

Para la producción del producto final se subcontrató a diferentes empresas las cuales produjeron las diferentes piezas del mismo según su área de experiencia. A continuación, se presenta un detalle de costos de producción de piezas según su proceso y fabricación.

1. Impresión en 3D

Thera P posee 9 piezas diseñadas para impresión 3D y el costo de ellas es de Q 2,109.00

2. Hidrocorte

6 piezas en acero inoxidable hechas en hidrocorte tienen un costo de Q800.00

3. Confección

El costo por 7 piezas de tela es de Q82.00

4. Mecatrónica

Para las piezas se subcontrató a un ingeniero mecatrónico quien realizó la operación de programar las piezas y proveer las mismas junto con la materia prima a necesitar, el costo es de Q 225.00

5. Ensamblaje

Por último, al tener ya las piezas en mano, se subcontrató para realizar el armado y montaje del producto final y este tiene un costo de Q125.00

En total por la producción del producto final se obtiene un costo de Q 3,361.00

Precio de venta Q 4,537.00

Ganancia sobre producto Q 1,176.00

La estrategia de venta consiste en venderle directamente a los centros de terapia y a los expertos el producto para que ellos lo puedan alquilar a sus pacientes a un costo mensual razonable de Q 1000.00 permitiendo que el paciente tenga un ahorro de Q 500.00 a Q 1,500.00 y como otra opción que los pacientes puedan obtenerlo al precio mencionado anteriormente.

XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La mejor terapia de rehabilitación para la rodilla es realizar movimientos pasivos continuos de flexión y extensión que alcancen los rangos de movilidad de 90° y -3°

Los pacientes con terapias asignadas buscan realizarla desde la comodidad de su casa.

Thera P permite que el paciente realice una terapia efectiva utilizando un método de baja tecnología y análogo el cual permite fortalecer y recuperar la movilidad de la articulación.

RECOMENDACIONES

Los materiales a utilizar deben de ser rígidos y resistentes.

Como una evolución del proyecto se recomienda crear una interfaz en la cual el usuario y el producto estén conectados. En este punto se propone una aplicación la cual le muestre al usuario datos de progreso, consejos de terapias e información médica de su condición.

Se debe tomar en cuenta el transporte y embalaje del producto para que el usuario pueda transportarlo y almacenarlo de una forma más cómoda.

XII. BIBLIOGRAFÍA

Ortopedia y Traumatología

David J. Dandy , Dennis J. Edwards

Manual de medicina de rehabilitación

Galia Constanza Fonseca

2ª Edición

Agentes físicos en rehabilitación, de la investigación a la práctica

Michelle H. Cameron

4ª Edición

Editorial definición MX. (2015), Mecatrónica. Consultado en (2018)

<https://definicion.mx/mecatronica/>

Asociación española de ergonomía (s.f.). Ergonomía.

Consultado en (2018)

<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>

Anónimo (s.f.), Psicología del color. Consultado en (2018)

<http://www.psicologiadelcolor.es/psicologia-del-color/>

Gonzales, (2009), ¿Qué entendemos por diseño funcional?.

Consultado en (2018)

http://www.docirs.cl/que_es_diseno_funcional.htm

Centro de psicología paideia integrativa, (2018),

Fisioterapia. Consultado en (2018)

<https://www.saludterapia.com/glosario/d/32-fisioterapia.html>

XIII. ANEXOS

CUESTIONARIO A POSIBLES USUARIOS

1. ¿Cuál es tu padecimiento en la rodilla?

2. ¿Tienes un diagnóstico médico con respecto a tu padecimiento?

3. ¿Cómo comenzaron las molestias?

Por lesión por degeneración/desgaste

4. Si es por lesión explica ¿cómo fue?

5. De ser por desgaste o degeneración explica como lo detectaste

6. ¿Hace cuánto tiempo padeces de la rodilla?

7. ¿Qué síntomas tienes o tenías antes de ir al doctor?

8. ¿Realizas o realizabas alguna terapia? SI, ¿Cuál? / NO ¿Por qué?

9. ¿Con que frecuencia asistes a terapia?

10. ¿Qué piensas de un aparato auxiliar para realizar terapia de rodilla?

11. ¿Qué piensas de un aparato auxiliar para la realización de estas terapias de rodilla desde tu casa y por ti solo?

12. ¿Qué esperarías usted de este aparato?

13. ¿Qué quisieras que tuviera este aparato?

14. ¿Qué esperas lograr con la terapia?

Esta encuesta se realizó de forma cara a cara a 13 pacientes y posibles usuarios que padecen de una osteoartritis de rodilla y otros traumatismos de la articulación.

A continuación, se muestran capturas de pantalla de otra encuesta en donde se ven las preguntas con sus resultados, dicha encuesta se realizó a otros 24 sujetos a través de una plataforma web llamada Survey Monkey.

P1 Exportar ▼

Cuántos años tienes? y Cual es tu padecimiento de rodilla?

Respondidas: 24 Omitidas: 0

RESPUESTAS (24) ANÁLISIS DE TEXTO ETIQUETAS

Agregar etiquetas ▼ Filtrar por etiqueta ▼ 🔍

Mostrando 24 respuestas

22, operacion en tendon rotuliano 08/02/2018 14:47	Ver respuestas de los encuestados
25, ruptura de meniscos 06/02/2018 23:25	Ver respuestas de los encuestados
24 años. Fractura de rotula rodilla derecha. 05/02/2018 21:03	Ver respuestas de los encuestados
25 píca sinovial y desgaste de menisco 05/02/2018 20:58	Ver respuestas de los encuestados
22 05/02/2018 18:38	Ver respuestas de los encuestados
24	

P2 Personalizar Exportar ▼

Cómo comenzaron las molestias?

Respondidas: 24 Omitidas: 0

OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	CANTIDAD
▼ Lesion	79,17%	19
▼ Degeneracion o Desgaste	20,83%	5
TOTAL		24

P3 Exportar ▼

De ser por lesión, Como fue? explica breve

Respondidas: 21 Omitidas: 3

RESPUESTAS (21) ANÁLISIS DE TEXTO ETIQUETAS

Agregar etiquetas ▼ Filtrar por etiqueta ▼ 🔍 ?

Mostrando 21 respuestas

Jugando futbol 08/02/2018 14:47	Ver respuestas de los encuestados
Desconocida 06/02/2018 23:25	Ver respuestas de los encuestados
Fractura de rotula en accidente de bicicleta. 05/02/2018 21:03	Ver respuestas de los encuestados
Ejercicio y deportes 05/02/2018 20:58	Ver respuestas de los encuestados
Ejercicio fisico intenso 05/02/2018 18:38	Ver respuestas de los encuestados
Un golpe jugando futbol	

P4 Exportar ▼

De ser por desgaste, Cómo lo detectaste?

Respondidas: 15 Omitidas: 9

RESPUESTAS (15) ANÁLISIS DE TEXTO ETIQUETAS

Agregar etiquetas ▼ Filtrar por etiqueta ▼ 🔍 ?

Mostrando 15 respuestas

31/01/2018 10:28	Ver respuestas de los encuestados
Empezó a molestar unos días si otros no y ahora.es.mas.constante 30/01/2018 7:25	Ver respuestas de los encuestados
La rotura fue producida por Snowboard, el desgaste del menisco fue por años de deporte y actividad física 30/01/2018 6:13	Ver respuestas de los encuestados
Se me hinchaban las rodillas cada vez más, fui donde un doctor especializado en lesiones de ejercicio. 29/01/2018 22:18	Ver respuestas de los encuestados
Al caminar sentía mucho dolor y muchas veces sentía que mi rodilla se rendía. También al correr me empezaba a doler mucho y no podía seguir 29/01/2018 18:05	Ver respuestas de los encuestados
- 29/01/2018 17:54	Ver respuestas de los encuestados

P5 Exportar ▼

Hace cuanto tiempo padeces de la rodilla?

Respondidas: 24 Omitidas: 0

RESPUESTAS (24) ANÁLISIS DE TEXTO ETIQUETAS

Agregar etiquetas ▼ Filtrar por etiqueta ▼ 🔍

Mostrando 24 respuestas

- 2 años
08/02/2018 14:47 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- Hace 14 años
06/02/2018 23:25 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- 4 años.
05/02/2018 21:03 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- 10
05/02/2018 20:58 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- 2 años
05/02/2018 18:38 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- 6 años

P6 Exportar ▼

Qué síntomas tienes o tenias a consecuencia de tu rodilla?

Respondidas: 23 Omitidas: 1

RESPUESTAS (23) ANÁLISIS DE TEXTO ETIQUETAS

Agregar etiquetas ▼ Filtrar por etiqueta ▼ 🔍

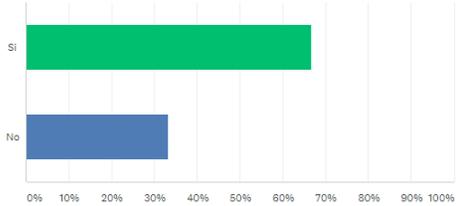
Mostrando 23 respuestas

- Mucho dolor al caminar
08/02/2018 14:47 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- Dolor, edema
06/02/2018 23:25 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- Molestia manifestada en forma de dolor leve al correr, caminar largas distancias o permanecer parado por tiempo prolongado.
05/02/2018 21:03 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- Dolor y dificultad para caminar
05/02/2018 20:58 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- dolor punzante y leve
05/02/2018 18:38 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- Dolores

P7 Personalizar Exportar ▼

Realizas/ realizabas alguna terapia?

Respondidas: 24 Omitidas: 0



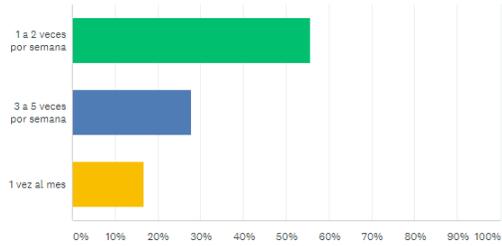
OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
Si	66,67% 16
No	33,33% 8
TOTAL	24

P8

Personalizar Exportar

Cada cuanto asistes o asistías a terapia?

Respondidas: 18 Omitidas: 6



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	CANTIDAD
1 a 2 veces por semana	55,56%	10
3 a 5 veces por semana	27,78%	5
1 vez al mes	16,67%	3
TOTAL		18

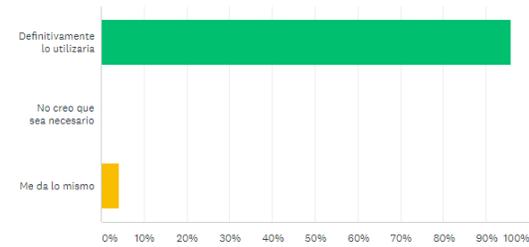
- 2 veces por semana por 3 meses.
05/02/2018 21:03 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- era terapia sencilla en casa
05/02/2018 18:38 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- Hago pilates y bicicleta
01/02/2018 17:23 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- Sólo hacer sobado con vick o cofal o mariguanol
30/01/2018 7:25 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- Lo hacía por mí sola.
29/01/2018 17:54 [Ver respuestas de los encuestados](#)
- Ninguna

P9

Personalizar Exportar

Qué piensas de un aparato auxiliar diseñado específicamente para realizar terapia de la rodilla? (desde la comodidad de tu casa o bien por ti solo)

Respondidas: 24 Omitidas: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	CANTIDAD
Definitivamente lo utilizaría	95,83%	23
No creo que sea necesario	0,00%	0
Me da lo mismo	4,17%	1
TOTAL		24

P10

Exportar ▼

Qué quisieras que tuviera este aparato y que esperarías de el?

Respondidas: 23 Omitidas: 1

RESPUESTAS (23) ANÁLISIS DE TEXTO ETIQUETAS

Agregar etiquetas ▼

Filtrar por etiqueta ▼

Buscar respuestas 🔍 ⓘ

Mostrando 23 respuestas

Que sí ayudase a los musculos para no forzar la rodilla

08/02/2018 14:47

[Ver respuestas de los encuestados](#)

Fácil de utilizar y práctico. Soporte

06/02/2018 23:25

[Ver respuestas de los encuestados](#)

Que brinde soporte a la rodilla para liberar un poco la carga que esta soporta en las actividades diarias.

05/02/2018 21:03

[Ver respuestas de los encuestados](#)

Que no fuera Incómodo como una férula o un inmovilizador

05/02/2018 20:58

[Ver respuestas de los encuestados](#)

Que me ayudara a fortalecer la rodilla y me quitara los dolores

05/02/2018 13:50

[Ver respuestas de los encuestados](#)

Que me ayudara con la terapia desde casa, que fortaleciera la rodilla en general

CUESTIONARIO A EXPERTOS

TRAUMATÓLOGOS Y ORTOPEDISTAS

NOMBRE DEL DR. _____

ESPECIALIDAD _____

1. ¿Ha tratado pacientes con osteoartritis de rodilla?

¿Aproximadamente cuántos pacientes con este padecimiento tiene actualmente?

2.

¿Qué rango de edades tienen sus pacientes con osteoartritis?

3.

¿Qué sexo es más vulnerable a este padecimiento?

4.

¿Cuáles son sus recomendaciones que usualmente le da a sus pacientes?

5.

¿Qué tratamiento es el ideal según su experiencia para darle tratamiento a este padecimiento?

6.

¿Conoce algún aparato auxiliar específico para realizar terapia de rodilla? De ser positivo ¿cuál?

7.

¿Qué piensa de un aparato auxiliar enfocado específicamente para realización de terapia de rodilla?

8.

¿Que considera necesario que debe tener este aparato auxiliar?

TERAPEUTAS

NOMBRE DEL DR. _____

ESPECIALIDAD _____

1. ¿Cuánto tiempo lleva haciendo terapias?

2. ¿Qué tipos de terapia realiza?

3. ¿Cuántos pacientes aproximadamente atiende al día?

4. ¿Cuál es la duración de cada terapia?

5. ¿Recibe pacientes con osteoartritis de rodilla?

6. ¿Con qué frecuencia?

7. ¿Qué edades tienen sus pacientes con osteoartritis?

8. ¿El tratamiento de la osteoartritis por lesión es igual que por desgaste? ¿Cómo se diferencian?

9. ¿Qué tipo de terapia realiza para estos casos?

10. ¿Cuáles son los puntos críticos al realizar estas terapias?

11. ¿Qué piensa de un aparato auxiliar para la realización de estas terapias?

12. ¿Qué esperaría usted de este aparato?

13. ¿Cuáles son sus recomendaciones para que los pacientes tengan una buena rehabilitación?

14. ¿Qué no debe realizarse durante la terapia (movimientos, posturas, esfuerzos, etc.) para no provocar más lesión sobre el área?
