

Pontificia Universidad
Católica del Ecuador | Sede
Ambato

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Tema:

“Instrumento Terapéutico para la Rehabilitación de la Inflamación del Nervio
Ciático Basado en los Ejercicios de Williams”

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de

Licenciada en Diseño de Productos

Línea de Investigación:

SALUD Y GRUPOS VULNERABLES

Autora:

ANA GABRIELA CABEZAS

Director:

ING. MG. DANIEL ACURIO

Ambato – Ecuador

Marzo 2021

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

INSTRUMENTO TERAPÉUTICO PARA LA REHABILITACIÓN DE LA INFLAMACIÓN
DEL NERVIU CIÁTICO BASADO EN LOS EJERCICIOS DE WILLIAMS

Línea de investigación:

SALUD Y GRUPOS VULNERABLES

Autora:

ANA GABRIELA CABEZAS

Daniel Marcelo Acurio Maldonado, Ing. Mg.

f. 

CALIFICADOR

Santiago Alejandro Acurio Maldonado, Ing. Mg.

f. 

CALIFICADOR

Francisco Javier Echeverria Tamayo, Ing. Mg.

f. 

CALIFICADOR

Daniel Marcelo Acurio Maldonado, Ing. Mg.

f. 

DIRECTOR ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Hugo Rogelio Altamirano Villaroel, Dr.

f. 

SECRETARIO GENERAL PUCESA

Ambato – Ecuador

Marzo 2021

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: **ANA GABRIELA CABEZAS**, con **CI. 1804134508**, autora del trabajo de graduación titulado: “**INSTRUMENTO TERAPÉUTICO PARA LA REHABILITACIÓN DE LA INFLAMACIÓN DEL NERVIIO CIÁTICO BASADO EN LOS EJERCICIOS DE WILLIAMS**”, previa a la obtención del título profesional de **LICENCIADA EN DISEÑO DE PRODUCTOS**, en la escuela de **DISEÑO INDUSTRIAL**.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ambato, Marzo 2021

A handwritten signature in black ink, reading "Ana G. Cabezas". The signature is enclosed within a large, loopy oval shape. Below the signature, there are several horizontal, wavy lines that appear to be part of the signature or a decorative flourish.

ANA GABRIELA CABEZAS

CI: 1804134508

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi padre por confiar ciegamente en mí y darme todo su apoyo, gracias a él he alcanzado mi meta de culminar mi carrera universitaria, él es el motivo que me impulsa a dar lo mejor de mí siempre, te agradezco por darme ánimos cuando sentía que no podía más, por aconsejarme cuando era necesario y por ayudarme en todo lo que necesitaba.

A mi hermana María Belén, por ser una mentora todos estos años, por saber guiarme y aconsejarme para tomar sabias decisiones, te agradezco por siempre creer en mí y en todo lo que puedo llegar a lograr, gracias por ser mi apoyo incondicional además de mi mejor amiga.

A mi hermano Hernán Andrés, por cuidar de mí, por enseñarme lo que es ser valiente y fuerte, por brindarme tu ayuda cuando lo necesitaba y más que nada, gracias por ser mi amigo incondicional.

A mi director de tesis el Ing. Daniel Acurio por toda la paciencia e interés que le ha brindado a mi investigación desde el principio y de igual manera, quiero agradecer a todos los profesores de la carrera de Diseño Industrial por brindarme sus conocimientos a lo largo de mi vida estudiantil.

Ana G. Cabezas

DEDICATORIA

“Dedico esta investigación a mi ángel, mi abuelito Jorge; a mi superhéroe, mi papá Hernán y a mis mejores amigos, mis hermanos María Belén y Hernán Andrés. Gracias por todo la paciencia y el amor que me brindan día a día, les agradezco por haberme enseñado lo que es la valentía y la fortaleza. Ustedes son lo más bonito que tengo. Todos mis logros, se los dedico a ustedes.

Les amo con todo mi corazón”

Ana G. Cabezas

RESUMEN

El presente proyecto de investigación gira entorno a la realización de un instrumento terapéutico para el nervio ciático basado en los ejercicios de Williams, esto debido a que el padecimiento de la ciática es muy frecuente en nuestro medio, además, debido a la carencia de instrumentos que se enfoquen a tratar exclusivamente este tipo de padecimiento y de la incorrecta supervisión en los ejercicios al momento de la fisioterapia.

Para poder efectuar la propuesta de diseño, se inicia con una indagación bibliográfica que permita conocer a fondo lo que es el nervio ciático, el cual, es el dolor que se despliega desde la región lumbar hasta el talón o el pie de la persona y este proviene de la zona baja de la espalda; los diferentes tipos de terapia de rehabilitación, en este caso existen dos tipos de fisioterapia:

- Fisioterapia activa: se emplean masajes que ayuden a que el nervio se desinflame, además, el fisioterapeuta se encarga de enseñar diferentes tipos de movimientos y ejercicios al paciente.
- Fisioterapia pasiva: se refiere a todos los tratamientos que el fisioterapeuta administra con el uso de máquinas, las cuales, contribuyen de una mejor manera a que el músculo se desinflame; es importante recalcar que primero, se realiza la fisioterapia pasiva para dar paso a la realización de la fisioterapia activa.

Con la intención de brindar un instrumento terapéutico idóneo para este tipo de lumbalgia, se han analizado diferentes dispositivos terapéuticos que traten este padecimiento, los cuales, son: Paingone Plus, Biotecna Lumina Clinic, Fajas de Compresión, Rodilleras, entre otros... De igual manera, en el prototipo se incluyen diferentes tipos de elementos electrónicos, los cuales permiten al dispositivo tener un control autónomo de los movimientos, esto con la finalidad de facilitar el trabajo del fisioterapeuta; en el producto a diseñar, se utilizan sensores, luces led, relays, transistores, resistencias...

Una vez recopilados los datos teóricos acerca de la inflamación del nervio ciático, se procede a tomar contacto con los especialistas, esto con el fin de determinar cuáles son los ejercicios de Williams más utilizados en la rehabilitación del nervio ciático; después de realizar las respectivas entrevistas, se llega a conocer que los ejercicios de Williams más utilizados son los

ejercicios 1, 4 y 7. Al ya haber obtenido estos datos, se procede al diseño del instrumento terapéutico.

Para realizar el diseño del instrumento terapéutico, se toma como base la metodología de Ambrose & Harris, la cual, consta de 7 etapas, se inicia con la recopilación de las necesidades del producto y se determinan los requerimientos del mismo, esto va a dar paso a la realización de bocetos digitalizados, los cuales, se centran en satisfacer los requerimientos del instrumento y así poder realizar la evaluación del mismo. Luego de la evaluación, se determina la propuesta más apropiada.

Al final, se realiza una presentación del prototipo digital a expertos, esto con el fin de que valoren la propuesta en aspectos de automatización, durabilidad, facilidad de uso... gracias a esto, se logra determinar que el prototipo presentado es apto para la rehabilitación del nervio ciático.

Palabras Clave: ciática, instrumento terapéutico, inflamación, fisioterapeuta, diseño.

ABSTRACT

The following research project is about to design a therapeutic instrument for the sciatic nerve based on William's exercises because the suffering of sciatica is very common in our society and there are a few instruments to treat this type of pain and the inappropriate supervision of exercise in the physiotherapy process.

In order to carry out the design proposal, a bibliographic investigation is done to know what the sciatic nerve is. The best definition is the pain that spreads from the lumbar region to the heel or foot of the person and this comes from of the lower back area in addition, there are different types of physiotherapy and it would analyze two types of physiotherapy:

- *Active physiotherapy: massages are used to help the nerve deflate and the physiotherapist is related to different types of movements and exercises for the patient.*
- *Passive physiotherapy: it refers to all the treatments that the physiotherapist applies with the use of machines to contribute in a better way to the deflating of the muscle; It is important to emphasize that passive physiotherapy is performed first to continue with active physiotherapy.*

With the intention of providing an ideal therapeutic instrument for this type of low back pain, different types of therapy devices have been analyzed to treat the pain of the sciatic nerve, which are: Paingone Plus, Biotecna Lumina Clinic, Compression Girdles, Knee Pads and more. In addition, the prototype includes different types of electronic elements which allow the device to have an autonomous control of the movements to facilitate the work of the physiotherapist such as: sensors, led lights, relays, transistors, resistors.

Once the information about the inflammation of the sciatic nerve has been collected, is important to contact the specialist about this pain to determine which are the Williams exercises most used in the rehabilitation of the sciatic nerve. After the expert's interviews it is concluded that the most used Williams exercises are exercises 1, 4 and 7. After obtained all the data, it was necessary to design the therapeutic instrument.

To the design the therapeutic instrument it is used the Ambrose & Harris methodology which consists of 7 stages. It begins with the compilation of the needs and the requirements of the

product and its needs to make and digitized sketches focusing on satisfy the requirements of the instrument and to be able to carry out an evaluation. After the evaluation, the most appropriate proposal is determined.

At the end, a presentation to the physiotherapists of the digital prototype is done in order to assess the proposal in aspects of automation, durability, ease of use. After this process, it's possible to determine that the presented prototype is suitable for nerve rehabilitation sciatic.

Key Words: *sciatic, therapeutic instrument, inflammation, physiotherapist, design.*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE.....	7
1.1. INFLAMACIÓN DEL NERVI0 CIÁTICO	7
1.2. REHABILITACIÓN DE LA INFLAMACIÓN DEL NERVI0 CIÁTICO	13
1.3. INSTRUMENTOS TERAPÉUTICOS	17
1.4. SISTEMAS ELECTRÓNICOS PARA INSTRUMENTOS TERAPÉUTICOS	23
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO.....	28
2.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	28
2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	28
2.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	28
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	30
2.5. GRUPO DE ESTUDIO	30
2.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL DIAGNÓSTICO REALIZADO	32
2.7. PROPUESTA DE DISEÑO.....	42
2.8. METODOLOGÍA DE DISEÑO	42
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	76
EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....	76
CONCLUSIONES	79

RECOMENDACIONES	80
ANEXOS	81
Anexo 1. Entrevista a los Fisioterapeutas	81
Anexo 2. Planos Instrumento Terapéutico.....	96
Anexo 3. Evaluación Instrumento Terapéutico	102
BIBLIOGRAFÍA	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de Comprensión del nervio ciático.....	7
Figura 2. Zonas de Dolor entre el Síndrome Lumbociático y la Cruralgia	10
Figura 3. Vista de una Anatomía Normal y una Hernia de Disco Lumbar	11
Figura 4. Presión del músculo piriforme sobre el Nervio Ciático.....	12
Figura 5. Dispositivo de Fisioterapia Paingone.....	18
Figura 6. Dispositivo Biotecna Lumina Clinic.....	19
Figura 7. Dispositivo Aooeou TENS.....	20
Figura 8. Faja de compresión para muslos y cadera.....	21
Figura 9. Rodillera BeActive.....	22
Figura 10. Vista Interna del Sensor de Movimiento PIR	25
Figura 11. Moodboard del Motivo Gestor.....	49
Figura 12. Logotipo REHAB	50
Figura 13. Creación del Isotipo	50
Figura 14. Isotipo	51
Figura 15. Imagotipo	52
Figura 16. Tipografía.....	52
Figura 17. Imagotipo variación horizontal	53
Figura 18. Proporción Gráfica Logotipo	53
Figura 19. Proporción Gráfica Isotipo.....	54
Figura 20. Proporción Gráfica Imagotipo Vertical	54
Figura 21. Proporción Gráfica Imagotipo Horizontal	55
Figura 22. Código Cromático	55
Figura 23. Fondos Permitidos.....	56
Figura 24. Fondos No Permitidos.....	57
Figura 25. Propuesta 1	58
Figura 26. Propuesta 2.....	59
Figura 27. Propuesta 3.....	60
Figura 28. Propuesta 4.....	61
Figura 29. Ficha Estética del Producto.....	65

Figura 30. Ficha de la Cromática del Producto	66
Figura 31. Ficha Funcional del Producto	67
Figura 32. Ficha de Materiales del Instrumento de Rehabilitación.....	68
Figura 33. Ficha de Materiales de la Placa Eléctrica	69
Figura 34. Ficha de Render del Producto	70
Figura 35. Ficha del Diagrama de Conexión del Producto	71
Figura 36. Modo de Uso del Instrumento Ejercicio 1	72
Figura 37. Modo de Uso del Instrumento Ejercicio 4	73
Figura 38. Modo de Uso del Instrumento Ejercicio 7	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación y Causas de la Inflamación del Nervio Ciático	8
Tabla 2. Descripción de los ejercicios de Williams.....	15
Tabla 3. Tipos de Sensores de Movimiento	24
Tabla 4. Clasificación y Descripción de los Tipos de Luz Led.....	26
Tabla 5. Grupo de Estudio.....	31
Tabla 6. Respuestas de las Entrevistas	32
Tabla 7. Briefing de la Investigación.....	42
Tabla 8. Tabla de Necesidades	44
Tabla 9. Tabla de Necesidades Fundamentales	45
Tabla 10. Tabla de Necesidades y Requerimientos	46
Tabla 11. Calificación de las Propuestas	62
Tabla 12. Evaluación del Instrumento Terapéutico.....	76

INTRODUCCIÓN

Según la Fundación Española de Reumatología y la Sociedad Española de Reumatología (2017) el dolor del nervio ciático, es el dolor que se extiende desde la región lumbar hasta el talón o el pie, desciende por la parte posterior o lateral del muslo que proviene de la zona baja de la espalda situada entre las últimas costillas y la zona glútea, causado por las alteraciones de las diferentes estructuras que forman la columna vertebral.

Existen diferentes tratamientos para aliviar el dolor que ocasiona la inflamación del nervio ciático tales como:

- Masaje tisular profundo donde el fisioterapeuta usa presión directa para liberar la tensión en ligamentos, tendones y músculos.
- Terapia de calor o Termoterapia en el cual, por medio de calor, el terapeuta busca hacer que llegue más sangre a la zona afectada, porque un aumento del flujo sanguíneo lleva más oxígeno y nutrientes a dicha zona. El instrumento terapéutico que más se utiliza es la almohadilla térmica y equipos de termoterapia los cuales, se colocan sobre el músculo piriforme, esto contribuye a reducir los espasmos musculares.
- Terapia de frío o Crioterapia, este tratamiento hace más lenta la circulación de la sangre, lo cual, ayuda a reducir la inflamación, los espasmos musculares y, por lo tanto, el dolor. El instrumento terapéutico más usado en esta terapia son los equipos de crioterapia, estos sirven como antiinflamatorios, analgésicos y ayudan a reducir la sensibilidad del nervio.
- Estimulación nerviosa eléctrica transcutánea o Electroterapia, en este tipo de terapia, se estimulan los músculos a través de intensidades variables de corriente eléctrica, este logra aumentar la producción de endorfinas del cuerpo, son los calmantes naturales del mismo. Los instrumentos más utilizados en esta terapia son los electrodos los cuales, se colocan en la zona a tratar.
- Ultrasonido, este tratamiento envía ondas sonoras a las profundidades de los tejidos musculares y crea un calor moderado que aumenta la circulación, por ende, ayuda a una curación más rápida y a reducir los espasmos musculares, los calambres, la hinchazón, la rigidez y el dolor.

Cabe destacar que para una efectiva fisioterapia es importante tener en cuenta los distintos tipos de tratamientos, los cuales, van acompañados de acondicionamiento aeróbico y ejercicios de estiramiento ayudan a aumentar la flexibilidad y el rango de movimientos. (SpineUniverse, 2020)

Existen un sinnúmero de tratamientos para la ciática, en primer lugar, se tiene el tratamiento conservador, el cual, controla el dolor y ayuda a que la inflamación y la compresión de los nervios disminuya, dentro de este grupo se encuentra el tratamiento farmacológico, el cual, como finalidad para aliviar el dolor que ocasiona la inflamación de la ciática usa comprimidos para detener la dolencia, entre ellos están:

- Antiinflamatorios.
- Relajantes musculares.
- Tranquilizantes.
- Antidepresivos tricíclicos.
- Medicamentos anticonvulsivos.

Al mismo tiempo el tratamiento fisioterapéutico tiene una gran utilidad para la recuperación de las personas con este tipo de dolencia, el fisioterapeuta diseña un programa de rehabilitación como prevención a lesiones futuras, dicho programa incluye ejercicios para corregir la postura, fortalecer los músculos que sostienen la espalda y mejorar la flexibilidad.

En algunos casos las inyecciones de esteroides ayudan a reducir el dolor al eliminar la inflamación alrededor del nervio, es importante acotar que el medicamento usualmente deja de hacer efecto en unos pocos meses y la administración de este tipo de tratamiento es limitada. El médico que suministre este tipo de inyecciones para aliviar esta dolencia, debe tener en cuenta que el riesgo de sufrir efectos secundarios aumenta cuando las inyecciones se aplican con demasiada frecuencia.

Como último tratamiento médico, se recomienda la cirugía, la cual, suele reservarse únicamente para cuando el nervio comprimido provoca una debilidad seria en el cuerpo y la pérdida del control intestinal o de la vejiga o también, si el dolor empeora de forma progresiva o no

disminuye con las otras terapias antes mencionadas. En la cirugía de ciática el cirujano extrae la parte de la hernia de disco que causa malestar.

Por el contrario, también se hace uso de tratamientos caseros para aliviar la inflamación de la ciática, tales como:

- Compresas frías.
- Compresas calientes.
- Estiramientos.
- Medicamentos de venta libre como el ibuprofeno y el naproxeno sódico.

Como se puede observar, los tratamientos de la ciática son extensos y la medicina alternativa también ayuda a aliviar el dolor debido a que es empleada para tratar el dolor en la parte inferior de la espalda y comprenden las siguientes técnicas:

- Acupuntura.
- Quiropraxia. (Mayo Clinic, 2019)

Es importante acotar que existe una extensa lista de tratamientos para la inflamación del nervio ciático, pero la mayoría de especialistas recomiendan los tratamientos terapéuticos debido a que no solo alivian el dolor si no que tratan de evitar el dolor y es bueno para el cuerpo.

Muchos fisioterapeutas optan por realizar en las sesiones de terapia a sus pacientes los siguientes tratamientos:

- Magnetoterapia
- Termoterapia
- Electroestimulación
- Ultrasonido
- Masoterapia
- Tracción
- Pilates
- KineticXer

Esto con la finalidad de aliviar el dolor provocado por la inflamación de la ciática en sus pacientes, de igual manera la terapia manual ayuda a descomprimir el nervio. Los métodos, ejercicios y técnicas de fisioterapia, también son muy usadas en la fisioterapia para la lumbociática, estas son:

- Ejercicios de Williams
- Ejercicios de Klapp
- Técnica de Charriere
- Método de McKenzie
- Ejercicios de Buerger Allen
- Método Schroth

Los ejercicios que son más utilizados por los fisioterapeutas para la fisioterapia de la inflamación del nervio ciático son los de la técnica de Williams, los cuales, son más tolerados por las personas con este tipo de dolencia. Su finalidad es la de fortalecer y mejorar la musculatura tanto lumbar como abdominal.

“Los ejercicios de Williams se basan en movimientos de flexión de tronco y se iniciaron en la década de 1930, los cuales fueron muy empleados durante las siguientes tres a cuatro décadas.” (Liemohn, 2005)

Este tipo de ejercicios son muy recomendados para casos de lumbalgia crónica o ciática como la conocemos, es importante que estos ejercicios sean supervisados por un fisioterapeuta para así evitar la mala ejecución de los ejercicios.

Williams aconsejaba:

“Recuerda, siéntate, ponte de pie, camina y tumbate de forma que reduzcas al mínimo la lordosis lumbar” (Liemohn, 2005)

La realización de estos ejercicios tiene que ser progresivo y la persona a realizar tolerarlos, lo más recomendable es efectuar estos ejercicios por lo menos de tres a cuatro veces por semana con el fin de que la recuperación sea más eficaz; esta técnica va de la mano con la higiene postural de columna lumbar. (López, et al., 2003)

¿Cómo un instrumento terapéutico basado en los ejercicios de Williams permitirá tener un mejor control en la ejecución de los movimientos en la fisioterapia del nervio ciático?

El problema de la mala ejecución de los movimientos de los ejercicios de Williams en la fisioterapia, se ha originado debido a que la inflamación del nervio ciático produce mucho dolor y esto limita a la persona a realizar correctamente dichos movimientos al no estar controlado por un fisioterapeuta.

Lo que se pretende solucionar con la investigación es evitar la falta de control y por ende la mala ejecución de los movimientos que se realizan en terapia, al tener un equipo que permita un control adecuado sobre los ejercicios al momento de realizar la fisioterapia contribuirá en el trabajo a los expertos en el ámbito. Cabe mencionar que el instrumento terapéutico ayudará a evitar la mala ejecución de los movimientos durante las sesiones de fisioterapia, además, a que mediante los ejercicios de Williams y el ejercicio físico se consigue una efectiva recuperación en el tratamiento de la inflamación del nervio ciático.

Se define como idea a defender que el instrumento terapéutico a diseñar permitirá tener un mejor control en la realización de los movimientos de rehabilitación para la inflamación del nervio ciático basados en los ejercicios de Williams.

OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Diseñar un Instrumento Terapéutico para la rehabilitación de la inflamación del Nervio Ciático basado en los Ejercicios de Williams.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar cuales son los movimientos más utilizados de los ejercicios de Williams para incluirlos en el diseño del instrumento terapéutico.
- Determinar cuáles de los ejercicios de Williams son factibles para realizar mediante un instrumento terapéutico.
- Proponer un prototipo virtual de instrumento terapéutico basado en los ejercicios de Williams para la rehabilitación de la inflamación del nervio ciático con el fin controlar los movimientos del paciente al momento de la terapia.

El presente trabajo, se va a enfocar en realizar un instrumento terapéutico para la inflamación del nervio ciático basado en los ejercicios de Williams con el fin de tener un mejor control de la fisioterapia; tomado en cuenta que, al no ser tratada este tipo de lumbalgia por un especialista esto acarrea a una intervención quirúrgica. Es primordial tener en cuenta que si el dolor sobrepasa las seis u ocho semanas es necesario acudir a un experto en el tema, las causas por las cuales, se produce la inflamación del nervio ciático son variadas.

El proyecto de titulación a presentar beneficiará a los fisioterapeutas, sin dejar de lado que el instrumento de fisioterapia será de mucha utilidad para tener un monitoreo más preciso en los movimientos, supervisar el tratamiento en tiempo real, automatizar el proceso de terapia, tener un mejor control de repeticiones y movimientos, además, de brindar una ayuda al fisioterapeuta para que este atienda a más pacientes, el instrumento brindará una supervisión semiautomática al momento de la fisioterapia y por ende minorará la carga laboral del terapeuta.

Cabe destacar que, en el campo del diseño en instrumentos de fisioterapia, también habrá un aporte, puesto que no hay numerosos dispositivos, instrumentos o equipos que se enfoquen únicamente a la inflamación del nervio ciático ni tampoco que faciliten la realización de la fisioterapia.

Existen varias fuentes bibliográficas de las cuales, se obtiene la información relativa al tema de la inflamación del nervio ciático, ciática, lumbociática..., así como sus causas y consecuencias. De igual manera, se halla extensa información con respecto a distintos tipos de tratamientos que son aplicables en este tipo de lumbalgia.

La metodología de diseño a utilizar será la de Ambrose y Harris, la cual, consta de siete fases:

1. **Definición:** se establece cual es el problema a investigar.
2. **Investigación:** se recopila toda la información previa.
3. **Ideación:** se crean posibles soluciones al problema.
4. **Prototipo:** se proponen soluciones acerca del problema.
5. **Selección:** se realiza la selección de una de las soluciones de diseño que vayan más de acuerdo al problema de la investigación para desarrollarla.
6. **Implementación:** se lleva a cabo la solución para el briefing de diseño.
7. **Aprendizaje:** se trata de una fase de retroalimentación donde se identifica que funcionó correctamente y que se mejoraría. (Ambrose & Harris, 2010)

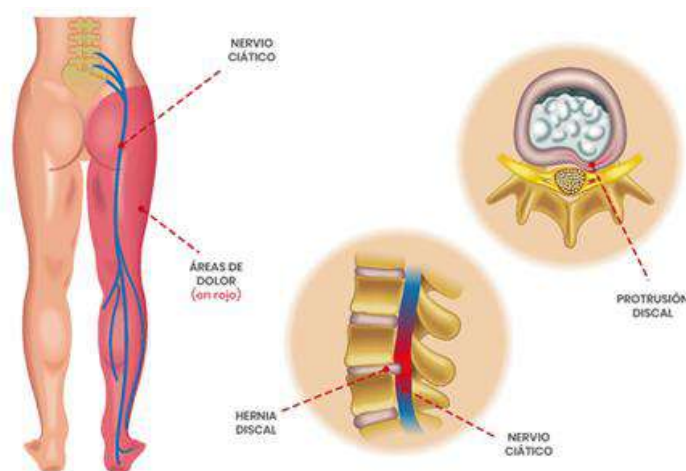
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE

1.1. INFLAMACIÓN DEL NERVIPO CIÁTICO

El nervio ciático es el nervio más largo y grueso de toda la anatomía humana (Figura 1) en donde las raíces lumbares emergen del conducto raquídeo para entrar en contacto con los discos intervertebrales, es importante saber que el dolor de la ciática surge de la región lumbosacra del cuerpo, es normal que se sienta una sensación de dolor en la región glútea, este nervio al inflamarse se expande y ocasiona la dolencia en la persona, también en la cara posterior externa de la extremidad inferior se siente algún grado de dolencia; en otras palabras, la ciática se describe como una sensación dolorosa que recorre la espalda y una o ambas piernas del cuerpo.

El dolor de la ciática se produce al momento en el que la raíz se tensa bajo la presión del material discal herniado, en todo caso tendríamos en cuenta que el dolor aumenta por cualquier razón o circunstancia al intentar distender la raíz, esto contribuye a que el dolor sea aún mayor. (Larraguibel S., 2006)

Figura 1. Proceso de Comprensión del nervio ciático



Modificado de: (Macián Felipe, 2020)

Como podemos ver en la Tabla 1, existen numerosas clasificaciones del síndrome lumbociático, cada una de ellas posee sus causas las cuales, es importante que sean tratadas a la primera señal de dolor en la parte baja de la espalda, piernas y pies.

Tabla 1. Clasificación y Causas de la Inflamación del Nervio Ciático

Inflamación Del Nervio Ciático	
Clasificación	Causas
Lumbociática Raquídea o Proximal	<ul style="list-style-type: none"> • Prolapso del disco intervertebral (HNP). • Síndrome de las facetas. • Estenosis foráminal. • Estenosis raquídea. • Síndrome de cauda equina. • Tumores vertebrales primitivos (benignos y malignos). • Tumores metastásicos (próstata, mama, tiroides, hipernefoma). • Espondilodiscitis (estafilococica, tífica, TBC). • Espondilo artritis anquilosante (enfermedad de Bechterew).
Lumbociática Pelviana	<ul style="list-style-type: none"> • Espondilo-artritis anquilosante. • Tumores sacroílicos. • Sacroileítis infecciosa (piógena o TBC). • Tumores del útero, recto o próstata. • Aneurismas de la arteria ilíaca interna. • Obstétrica (por compresión del plexo entre la pelvis y la cabeza fetal).
	<ul style="list-style-type: none"> • Por inyecciones intramusculares.

Lumbociática Troncular	<ul style="list-style-type: none"> • Por compresión o contusión en las luxofracturas de la cadera. • Tumores de ciático (neurofibromatosis de Reckelingshausen). • Síndrome del piriforme. • Neuritis intersticial del ciático (viral). • Tumores del hueso poplíteo (ganglion o quiste sinovial, aneurisma de la arteria poplíteo, osteocondromas del cuello del peroné).
Lumbociática Psicósomática o Funcional	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos de somatización. • Procesos conversivos (HI). • Problemas gananciales.

Fuente: (Larraguibel S., 2006)

Realizado por: Ana Cabezas

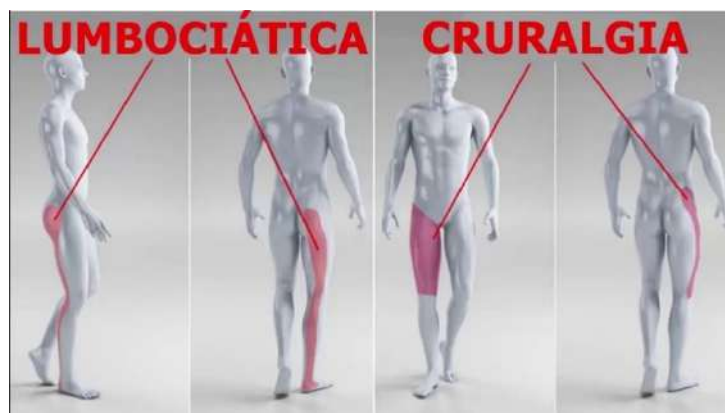
Probablemente en algún momento todos experimentaremos una inflamación del nervio ciático debido a que muchos factores tienen una gran influencia ante el padecer de esta dolencia, por ejemplo: el tabaquismo, personas con un trabajo físico agotador, obesidad, diabetes, el sedentarismo. Es imprescindible considerar que la mayoría de personas que permanecen sentadas durante períodos prolongados de tiempo son más propensas a una inflamación del nervio ciático.

La ciática perjudica a la población del 1% al 5% cada año y por lo general a personas que rondan entre los 30 años en adelante, lo más importante es que estas personas sienten un dolor en la zona lumbar debido a que la inflamación de la ciática irradia un gran dolor para las mismas. (Abitbol & Sturt, 2020)

La inflamación del nervio ciático provoca un dolor muy fuerte que se extiende desde la región lumbar del cuerpo hasta el talón o el pie de la persona debido a que la aflicción desciende por la parte posterior del muslo de hecho, este padecimiento es causado por alteraciones de las diferentes estructuras que conforman la columna vertebral.

La presencia de la inflamación de la ciática advierte a la persona afectada acerca de un deterioro o algún tipo de lesión en las raíces nerviosas, las cuales, salen de la columna lumbar y llevan la sensibilidad producida o las órdenes de contraer los músculos para producir el dolor que siente el afectado por el síndrome lumbociático, del mismo modo es muy importante tener en cuenta que si el dolor no supera la región de la rodilla no se considera una inflamación del nervio ciático más bien, se considera una Cruralgia la cual, es muy parecida pero mucho menos frecuente que la ciática y afecta a la parte anterior del muslo (Figura 2). (Fundación Española de Reumatología, 2017)

Figura 2. Zonas de Dolor entre el Síndrome Lumbociático y la Cruralgia



Fuente: (Centro Osteopático Vida, 2020)

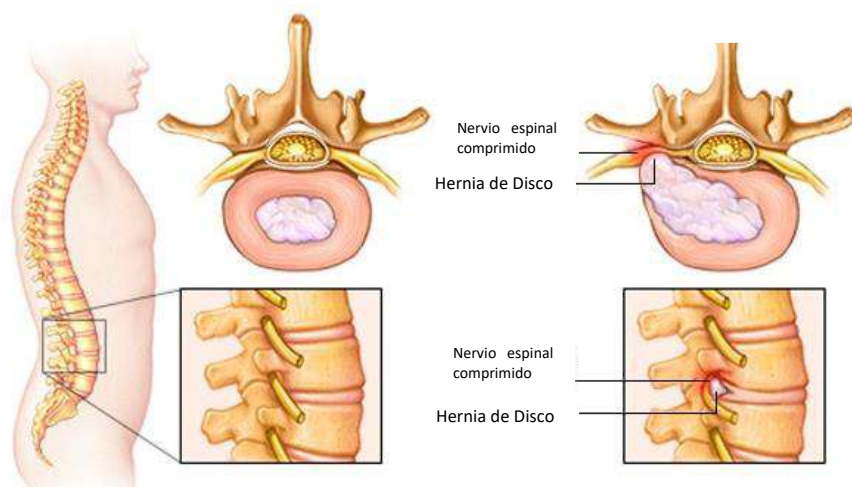
Basta decir que, al tener un dolor irradiado de la pierna, la impotencia funcional, dolor en el pie o en los dedos del pie, el adormecimiento o parestesia en el pie o dedos, lasègue positivo... son algunos de los indicadores de contraer una posible inflamación del síndrome lumbociático, es muy importante tratar a la primera señal de dolor ya sea con ejercicio, fisioterapia u otros tipos de tratamiento.

Es importante tener en cuenta que este padecimiento se lo conoce con muchos nombres tales como: síndrome radicular lumbosacro, ischias, dolor radicular, atrapamiento radicular... pero con los cuales más se identifica son: *ciática, síndrome lumbociático o lumbociática*.

Cerca del 90% de los casos de inflamación del nervio ciático son causados por un disco herniado debido a la compresión radicular, estenosis o tumores, estos son causas directas posibles de ciática, de igual manera la edad tiene una gran influencia, este padecimiento es más propenso que afecte a personas a partir de los treinta años, además, la estatura y el estrés son factores de gran influencia en la aparición de la ciática, al igual que conducir, tener una mala postura o estar constantemente agachado son causas para que se dé una hernia de disco lumbar. (Koes, van Tulder, & Peul, 2007)

La hernia de disco se origina cuando el centro blando de un disco intervertebral se moviliza por una grieta en su revestimiento exterior más duro (Figura 3), esto da paso a la compresión del nervio espinal, lo cual, genera un disco herniado y es una de las principales causas de la inflamación del nervio ciático.

Figura 3. Vista de una Anatomía Normal y una Hernia de Disco Lumbar



Modificado de: (Mayo Clinic, 2020)

Es importante que el paciente con síndrome lumbociático mantenga constante actividad física, de igual manera depende del nivel de dolor que este tenga, a medida que el paciente observe mejorías en su proceso de recuperación en este tipo de lumbociática, es muy aconsejable que

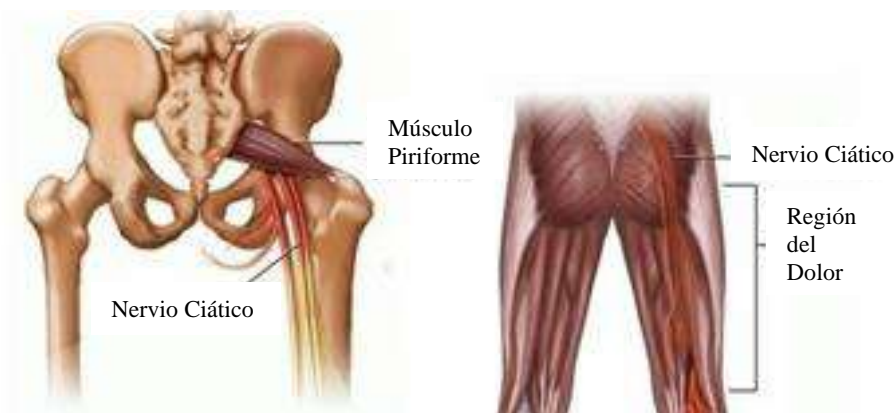
aumente progresivamente la actividad de poco a poco hasta que el paciente mejore y regrese al trabajo tan pronto como pueda.

El reposo en cama o el no mover por un tiempo prolongado la zona afectada con ciática es muy contraproducente para este tipo de lesión de todos modos, si el reposo dura más de dos días trae fuertes consecuencias como: pérdida de fuerza y mayor dificultad para la rehabilitación del paciente, por lo consiguiente el dolor dura más y se cronifica, lo más recomendable es mantener el mayor grado de actividad física a fin de que este erradique el dolor y la limitación de movilidad. (Piñero, et al., Una controversia en el tiempo: ejercicios de Williams y Charriere, 2014)

El síndrome piriforme se centra en el músculo cuya ubicación es en los glúteos, el cual, irrita al nervio ciático (Figura 4), se sabe que su principal síntoma es el entumecimiento de los glúteos y las piernas, este síndrome es una de las causas por las cuales, se produce la ciática, de igual manera la inflamación del nervio ciático se origina por una estenosis raquídea, la cual, se da cuando las raíces de los nervios quedan comprimidas, esto debido a que los huesos y los ligamentos de la columna vertebral se engruesan o crecen.

En otras palabras, la lumbociática se produce por el desgaste y el deterioro de los discos de la columna vertebral en la región lumbar, esto da como resultado una hernia discal, la cual, irrita los nervios de la zona y causa un agudo dolor, entumecimiento o debilidad en las extremidades inferiores. (Cámara, 2018)

Figura 4. Presión del músculo piriforme sobre el Nervio Ciático



Modificado de: (Victorazzi, 2020)

1.2. REHABILITACIÓN DE LA INFLAMACIÓN DEL NERVIPO CIÁTICO

Para iniciar con un tratamiento de fisioterapia, es primordial tener en cuenta que habitualmente esta implica tener dos tipos de terapia: la fisioterapia activa y la fisioterapia pasiva; la primera requiere de la participación del fisioterapeuta en donde el mismo, se encarga de enseñar al paciente los movimientos o ejercicios que ayudarán a minorizar la inflamación y el dolor que causa la inflamación del nervio ciático al igual que, mejora la función física y previene la recaída de los síntomas de la ciática y la segunda se refiere a todos los tratamientos que el fisioterapeuta administra.

Cabe decir que la fisioterapia no es una solución rápida y esta requiere de varias semanas de terapia para poder lograr los resultados deseados, además, es probable que incluya una combinación de visitas a la clínica con un fisioterapeuta el cual, se encargará de realizar un régimen de movimientos y ejercicios físicos para que el paciente lo realice tanto en terapia como en su hogar.

El propósito de la fisioterapia pasiva es aliviar la dolorosa tensión que se dan en los tejidos blandos mediante la relajación del cuerpo, con la finalidad de preparar a la persona para iniciar con la fisioterapia activa, la cual, promueve la fuerza, la flexibilidad y la prevención del dolor a largo plazo.

En la parte de la terapia activa de la fisioterapia, el fisioterapeuta es el encargado de enseñar distintos tipos de estiramientos y ejercicios terapéuticos los cuales, son funcionales para mejorar la flexibilidad y la fuerza muscular del paciente a tratar, este tipo de tratamiento incluye acondicionamiento aeróbico, ejercicios de fortalecimiento y movimientos para aumentar la flexibilidad y el rango de movimiento.

El tener un fuerte dolor nervioso en la espalda baja y en las piernas perjudica al afectado en el momento de realizar los ejercicios. Sin embargo, al realizar los ejercicios trabajamos en los músculos los cuales, son una gran defensa contra el dolor, no obstante, el realizar ejercicio de una manera desenfrenada y errónea genera una gran tensión en la columna vertebral. Afortunadamente, las terapias activas no tienen la intención de llevar el realizar ejercicio al límite; más bien, el experto en fisioterapia le enseñará a su paciente el cómo hacer los ejercicios de una manera suave con el fin de acondicionar su columna y su núcleo. (Eidelson, 2019)

Existe también el tratamiento conservador, el cual, principalmente consiste en calmar el dolor ya sea, mediante analgésicos o en la reducción de presión que se pone sobre la raíz nerviosa. Cada vez se recomienda menos el reposo en cama, este, en lugar de ayudar a la persona que sufre de ciática, perjudica en gran parte a la misma, el dolor empeora sin actividad.

Uno de los tratamientos que se aconsejan para ciáticas graves es el de la intervención quirúrgica, este se utiliza si el dolor de la inflamación de la ciática se prolonga por semanas y no mejora con fisioterapia ni medicamento. La finalidad que tiene esta intervención quirúrgica es el de extirpar parcialmente al disco y la estenosis del foramen, se ha encontrado evidencia para tener en cuenta que la extirpación quirúrgica del disco brinda un alivio efectivo a la persona afectada de ciática.

Es recomendable que los ejercicios no sean numerosos; es preferible que un ejercicio integre otros ejercicios y que dentro de lo posible la ejecución de estos sea fácil, es decir, que no produzca fatiga y requiera poco tiempo para realizarlos con la finalidad de que estos se adapten al estilo de vida que quienes padecen esta afección lumbar y que, por el contrario, no sea un motivo para dejar la terapia de rehabilitación inconclusa. Es importante destacar que son muchas publicaciones que apoyan el ejercicio físico como una alternativa terapéutica y preventiva para las dolencias que ocasiona la lumbalgia. Es normal que exista dificultad para la movilidad de las posiciones al momento de realizar los ejercicios, número de series o repeticiones. (Martínez Hernández, et al., 2015)





Evidentemente, como podemos ver los ejercicios de Williams están dirigidos a tratar las afecciones lumbares de la columna vertebral, además, el tener presente que es muy importante que la persona se mantenga en constante movimiento debido a que, el reposo debilita y atrofia la musculatura de la espalda y da como resultado un dolor insoportable para la persona afectada y una fisioterapia más dolorosa.




Los ejercicios de Williams cuentan con tres objetivos, los cuales son:

- 1. Lograr la flexibilización de la región lumbar.**
- 2. El fortalecimiento de la región lumbar**
- 3. La práctica de ejercicios correctores.**

Esta técnica originalmente cuenta con seis ejercicios básicos y dos variantes (Tabla 2), además, son ejercicios sencillos de flexión, podemos agregar que esta técnica respeta la curva fisiológica de la columna vertebral y lo que se toma en consideración es que, son más tolerados en los estados crónicos de los dolores de espalda. Al realizar estos ejercicios, se demostró que son muy efectivos para mejorar el dolor y la limitación física que ocasiona el trastorno de la ciática en pacientes con dolor subagudo o crónico, además, es eficaz para disminuir el riesgo de que empeore o persista el dolor. (Piñero, et al., 2014)

Tabla 2. Descripción de los ejercicios de Williams

Ejercicios de Williams		
	Descripción	Imagen
1	Acostado decúbito supino, brazos al lado del cuerpo y piernas con rodillas flexionadas apoyadas en el piso, debe formar un ángulo de 45°.	 Ejercicio 1
2	Abarquillamiento, llevar el tronco arriba con brazos extendidos al frente, útil para fortalecimiento de la musculatura abdominal.	 Ejercicio 2
3	Inclinación pélvica, elevar caderas (pelvis) arriba (anteropulsión); este desarrolla el fortalecimiento del glúteo mayor.	 Ejercicio 3
4	Levantar rodillas hacia el tronco, con ayuda o no de los brazos: contar hasta tres y regresar a la posición inicial; van encaminados a relajar el músculo erector espinal y todas las estructuras posteriores al centro superior de gravedad a este nivel.	 Ejercicio 4

5	En la posición de sentado, se llevan los brazos extendidos al frente; estiramientos de los tendones de las curvas, aspira a restaurar la flexión lumbosacra y relajar flexores del muslo contracturado (tocarse los tobillos).	 <p>Ejercicio 5</p>
6	Estiramiento de los muslos en posición baja de asalto al frente; su objetivo principal es relajar el músculo de la fascia lata y el ligamento ileofemoral, así como los flexores de la cadera.	 <p>Ejercicio 6</p>
7	Agacharse con apoyo completo del talón en el suelo: facilita restaurar la flexión lumbosacra y desarrollar activamente los músculos glúteos y los cuádriceps.	 <p>Ejercicio 7</p>

Fuente: (Piñero, et al., Una controversia en el tiempo: ejercicios de Williams y Charriere, 2014)

Realizado por: Ana Cabezas

1.3. INSTRUMENTOS TERAPÉUTICOS

Existe en el mercado una gran demanda de equipos, dispositivos e instrumentos terapéuticos para la realización de la fisioterapia, como hemos podido observar existen diferentes tipos de tratamientos; cada uno para una dolencia y cada uno con sus propias características, las cuales, son enfocadas para la realización de la fisioterapia. Por ejemplo:

- **Paingone Plus**

Estudios han evaluado de manera efectiva el efecto de Paingone (Figura 5) en condiciones crónicas como: artrosis de rodilla, codo de tenista, dolor de espalda crónico, dolor musculoesquelético, cocydyndia, espondilosis cervical, dolor espinal, dolor de miembros inferiores o superiores, fibromialgia, artrosis de los dedos y hombro congelado.

¿Cómo funciona?

Se mantiene presionado el botón de activación en el área del dolor, el equipo proporciona automáticamente la terapia TENS, en 30 segundos se completa la aplicación.

Características

- Funciona con una sola batería AAA.
- Dispositivo de electroestimulación inalámbrico.
- Se maneja mediante terapia automática.
- Funciona a través de la ropa.
- Inalámbrico y portátil. (PainGone, 2020)

Figura 5. Dispositivo de Fisioterapia Paingone



Fuente: (PainGone, 2020)

- **Biocena Lumina Clinic**

Es un equipo de magnetoterapia pulsátil patentado 3D. Este dispositivo (Figura 6) ha sido diseñado considerando el manejo intuitivo que posee el personal médico. Los médicos, fisioterapeutas y enfermeras podrán manejar este dispositivo de magnetoterapia con una gran facilidad, este equipo terapéutico trata diversas patologías tales como: Ciática, nervios oprimidos, artrosis de la rodilla, dolor e hinchazón del empeine y tobillos, dolores de la columna vertebral.

Características

- Pulsos magnéticos 3D rotativos patentados, frecuencia de hasta 162 Hz.
- Pantalla táctil de color.
- 4 salidas para los aplicadores, cada salida con potencia de hasta 51 mT (510 Gauss).
- Posibilidad de usar 2 programas a la vez.
- Frecuencia de pulsos generados de 1 - 162 Hz.
- Forma de pulsos: aguja, triángulo, ovalado, rectángulo.
- Tiempo de aplicaciones ajustable a 5 - 120 minutos.
- Señalización acústica del fin de la aplicación.

- Fuente de alimentación de 100 - 240 V 50/60 Hz + la posibilidad de conectar cables de acuerdo con el país.
- Traslado a los pacientes gracias al funcionamiento con batería - al ocupar las 4 salidas, aprox. 2 horas y 40 minutos.
- Posibilidad de moverlo hacia los pacientes, gracias a una potente batería. (BIOTECNA, 2017)

Figura 6. Dispositivo Biotecna Lumina Clinic



Fuente: Catalogo en línea (BIOTECNA, 2017)

- **Dispositivo de Masajes Aooeou TENS**

Este dispositivo (Figura 7) utiliza electrodos, los cuales, se colocan sobre la piel con la finalidad de enviar impulsos eléctricos a las fibras nerviosas, las cuales, se encuentran debajo de la superficie de la dermis. Se lo utiliza para tratar diferentes tipos de dolor, por ejemplo: dolor lumbar, ciática, dolor de cuello o brazos, dolor de pies y tobillos, dolor de músculos y articulaciones, artritis...

Características

- Patrones de estimulación con 6 modos de procedimiento automático y 15 niveles de intensidad de energía.

- El modo y la intensidad del estímulo del pulso son ajustables, se ajustan según sus necesidades y tolerancia corporal.
- Pantalla LCD.
- Dispositivo inalámbrico, liviano y de 5 cm de diámetro
- La unidad recargable tiene una batería de mayor duración e incluye un cable de carga USB. (Aooeou, 2020)

Figura 7. Dispositivo Aooeou TENS



Fuente: (Aooeou, 2020)

- **Faja de compresión para muslos**

Este instrumento terapéutico (Figura 8) ha sido específicamente diseñado para ayudar a aliviar el dolor resultante de una lesión de cadera, ciática, tensión de ingle, tirón de isquiotibiales, lesión de articulaciones, bursitis de cadera y otras lesiones que causen molestias en la zona baja del cuerpo así mismo, acelera la curación de las patologías anteriormente mencionadas, cabe recalcar al mismo tiempo que el instrumento terapéutico proporciona una compresión relajante y aumenta la circulación sanguínea, lo que reduce el tiempo de recuperación.

Características

- Su material es de neopreno terapéutico, el cual, ayuda a retener el calor corporal necesario para calentar los músculos.
- Utiliza un cierre de gancho y un bucle completamente ajustable tanto para la cintura como para el muslo con la finalidad de garantizar un ajuste perfecto

- Es unisex
- Se adapta a cinturas/caderas de hasta 43 pulgadas y muslos de hasta 24 pulgadas de circunferencia. (Roxofit, 2020)

Figura 8. Faja de compresión para muslos y cadera



Fuente: (Roxofit, 2020)

- **Rodillera Terapéutica BeActive**

Este aparato ortopédico fue específicamente desarrollado para un alivio rápido y eficaz de los dolores lumbares y los que se derivan de la misma. La rodillera Be Active ayuda a aliviar la tensión del nervio ciático y también, ayuda a aliviar las molestias que surgen en la zona lumbar, los glúteos y las piernas. Lo que es importante recalcar de este instrumento de rehabilitación es que aplica presión en un punto específico detrás de la rodilla, lo cual, va a proporcionar alivio del dolor ocasionado por la inflamación del nervio ciático.

Características

- Rápido y fácil de aplicar.
- Discreto al momento de esconder debajo de la ropa.
- Unisex.

- Talla única, aproximadamente 11 cm de diámetro.
- Su materia prima es 50% Neopreno.
- Completamente ajustable
- Brinda comodidad al usuario, también se lo usa para dormir. (Natures Pillows, 2020)

Figura 9. Rodillera BeActive



Fuente: (Natures Pillows, 2020)

1.4. SISTEMAS ELECTRÓNICOS PARA INSTRUMENTOS TERAPÉUTICOS

En los últimos años, se ha conseguido reducir cada vez más la brecha que existe entre el ser humano y la máquina, lo cual, da pie a una mayor integración entre estos ambos entes. (Bonilla Bravo, Azcona Esteban, Ulloa Meneses, & Ocampo Pazos, 2018)

La ciencia ha tomado un gran impulso y se observa el uso potencial que se da de parte de la tecnología a las personas. Actualmente, estas herramientas tecnológicas permiten acelerar y facilitar el desempeño de diferentes profesiones de manera que favorezca la interacción con las personas de una manera mucho más efectiva. Conforme pasa el tiempo, la tecnología y la aplicación de esta en el campo de la fisioterapia ha permitido que los tratamientos de diversas patologías entre ellas la inflamación del nervio ciático se desarrollen de una mejor manera y da como resultado la automatización de las diversas terapias.

En todo caso, para la elaboración de un instrumento terapéutico que funcione para realizar la fisioterapia del nervio ciático, es indispensable contar con sistemas electrónicos, sensores, sistemas de alerta, luces, sonidos... que respalden la calidad del producto a crear, por ejemplo:

- **Sensores de Movimiento**

Los sensores de movimiento son dispositivos electrónicos capaces de emitir y recibir señales, así mismo esto les permite detectar algún movimiento en un área determinada. Es importante acotar que los sensores de movimiento están compuestos por una unidad emisora y receptora, que están conectados entre sí, además, también transmiten señales de radio de alta frecuencia y facilitan un aviso sí reconocen algún tipo de movimiento. (Ledovet, 2018)

Como se observa en la tabla 3, existe en el mercado diversos tipos de sensores de movimiento con algunas similitudes y otras diferencias, por ejemplo:

Tabla 3. Tipos de Sensores de Movimiento

Sensores	
Tipo	Descripción
Sensores de movimiento de infrarrojos	Este tipo de sensores utilizan luces infrarrojas para detectar los cambios de calor. En otras palabras, si una persona se mueve en el área destinada, la luz lo detecta con la ayudada del sensor infrarrojo y así se activaría el sensor y con ello la luz led que vaya conectada a dicho detector.
Sensores de luz crepuscular	Este tipo de sensores son aptos para exteriores, su forma de funcionar se basa en aumentar y disminuir la luz de las luminarias respecto al nivel de luz ambiente predefinido. Es decir, incrementa la intensidad de las luminarias cuando la luz ambiente disminuye y viceversa.
Sensores de presencia ultrasónicos	Estos tipos de sensores son capaces de captar variaciones en el espacio a través de una onda ultrasónica que recorre el área destinada y vuelve al detector en una acción de rebote a cada objeto que se encuentra en el ambiente; si el dispositivo detecta un nuevo objeto, se activa y la luz led conectada al dispositivo se enciende.
Sensores duales	Estos sensores combinan las tecnologías de los infrarrojos y los ultrasonidos, se utilizan en espacios donde es necesario un elevado nivel de detección de movimiento.

Fuente: (Ledovet, 2018) & (S&P, 2018)

Realizado por: Ana Cabezas

Los sensores PIR (Passive Infrared) son los más usados debido a su costo y a sus características, reaccionan ante determinadas fuentes de energía tales como el calor del cuerpo humano o animales. Básicamente reciben la variación de las radiaciones infrarrojas del medio ambiente que cubre, se lo conoce como pasivo debido a que no emite radiaciones, sino que las recibe. Este tipo de sensores PIR (Figura 10) captan la presencia, detectan la diferencia entre el calor emitido por el cuerpo humano y el espacio alrededor. (Cárdenas, 2015)

Figura 10. Vista Interna del Sensor de Movimiento PIR





Fuente: (MakerElectronico)

- **Luces Led**

Las luces LED (Light Emitting Diode) son más eficientes y consumen menos electricidad, ahorran de un 90% a un 80% de energía en comparación con las lámparas incandescentes y las lámparas fluorescentes. (ARQA, 2019)

Como se observa en la tabla 4, las luces led se dividen en diferentes tipos:

Tabla 4. Clasificación y Descripción de los Tipos de Luz Led

Tipos De Luz Led		
Clasificación	Descripción	Imagen
Chip LED dip	<p>DIP (Dual In-Line Package) significan empaque dual en línea, se refiere a los dos pines en conexión paralela que finalizan en un diodo al interior de una protección de plástico.</p> <p>Comúnmente encontramos estos chips led en electrodomésticos, se emplean en ellos como emisores o receptores de infrarrojos y también, son usados para los anuncios publicitarios. Existe una amplia variedad de formas y colores.</p>	
Chip LED SMD	<p>Estos chips led son diodos protegidos por una resina semi-rígida, de ahí viene su nombre LED SMD (Surface Mounted Diode) que significa diodo montado en una superficie.</p> <p>Estos chips son duraderos y resistentes, su eficiencia es mayor que la del LED DIP, se utilizan especialmente en lámparas, paneles, módulos, tiras flexibles, pantallas.</p>	

<p>Chip LED COB</p>	<p>Este tipo de chip, se considera como una versión mejorada del chip LED SMD, emite mayor cantidad de luz por la misma potencia y tamaño.</p> <p>Debido a la alta cantidad de lúmenes que producen con poca energía son utilizados en dispositivos electrónicos que requieren de una luz de calidad como el flash de las cámaras y celulares. Recrear colores más vívidos por su 90% de IRC.</p>	
<p>Micro LED</p>	<p>Son empleados para televisores de pantalla plana y son series de LED microscópicos que producen luz por sí mismos y en el caso de las pantallas definen un píxel.</p> <p>Tienen un menor tiempo de respuesta, su eficiencia energética es notable y generan un mejor contraste.</p>	

Fuente: (SiLed, 2018)

Realizado por: Ana Cabezas

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación a realizar tendrá un enfoque cualitativo con el fin de analizar las técnicas y métodos que se realizan en el tratamiento que se emplea para la inflamación del nervio ciático, esto a través de un instrumento terapéutico basado en los ejercicios de Williams. Dentro del enfoque cualitativo, se realizará una investigación-acción el cual, aspira a examinar la fisioterapia que se les efectúa a las personas que poseen una dolencia de ciática mediante el control en la ejecución de los movimientos por medio de la experiencia del médico tratante; en este caso, el fisioterapeuta. Lo que se busca en este proyecto de investigación es centrarse en un fenómeno de carácter social y dar una tentativa para la solución al mismo; mediante la recolección de datos bibliográficos y vivenciales, se planteará una propuesta de diseño la misma que contará con características que permitan una intervención directa con el contexto donde se la aplicará. En el ambiente de investigación, tanto como la exploración, la descripción y la creación de la teoría serán generadas por una acción indagatoria, la cual, entra en contacto con el reconocimiento de la situación y la familiarización con la fisioterapia que realiza el experto en dicha dolencia, esto da como resultado una sensibilización con el entorno objetivo.

2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación-acción fue elegido para realizarse en esta investigación, se pretende investigar cuales son y con qué frecuencia se realizan los ejercicios de Williams al momento de la terapia fisioterapéutica, además, de su importancia para la rehabilitación del padecimiento de la ciática, lo que se espera obtener son los parámetros de movimiento necesarios en cuanto a las amplitudes, ángulos y medidas que son necesarios en cada ejercicio con la finalidad de verificar los datos necesarios para obtener una mejor ejecución en cuanto a los ejercicios de Williams en el tratamiento fisioterapéutico.

2.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Lo que busca el método descriptivo es especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. En otras palabras, este método únicamente pretende medir o recoger información de

manera independiente o conjunta sobre los conceptos o variables a las que hace referencia, es importante aclarar que su objetivo no es indicar cómo se relacionan las mismas. (Hernández Sampieri, Baptista Lucio, & Fernández Collado, 2014)

Las etapas que tiene el método descriptivo en las investigaciones son las siguientes:

1. Identificación y delimitación del problema

En este primer paso, se decidirá acerca del tema que se va a investigar y las preguntas más comunes a las que se tratará de hallar una solución.

2. Elaboración y construcción de los instrumentos

En la investigación será muy necesario que se opte por un instrumento de recolección de datos con la finalidad de que los mismos sean los idóneos para obtener los datos que se necesitan.

3. Observación y registro de datos

Esta es una etapa esencial en la metodología descriptiva, en esta etapa podemos recolectar toda la información con los mayores detalles que vayan a ser necesarios para la investigación.

4. Decodificación y categorización de la información

A los datos tomados de la observación y registro, se los organizará en orden de importancia o significado, esto facilitará procesar la información recaudada en diferentes categorías con la finalidad de evitar la confusión con los datos.

5. Análisis

En esta etapa, se realiza la interpretación y el análisis de los datos recaudados con el fin de obtener características que serán útiles para la realización de la propuesta.

6. Propuestas

En esta etapa de la metodología y con el análisis de la interpretación ya realizada, se tomará en cuenta los resultados y por ende las características necesarias para realizar la propuesta.

Se eligió el método descriptivo debido a que el mismo, se encargará de describir el resultado de la recolección de datos acerca del proceso de rehabilitación por medio de la terapia física que se utiliza para tratar a las personas con el padecimiento de la inflamación del nervio ciático, este

método determinará nuevas características que serán esenciales para el diseño del instrumento terapéutico basado en los ejercicios de Williams.

Además, para el diseño del instrumento terapéutico, se utilizará la metodología de diseño de Ambrose & Harris (2010), la cual, consta de siete etapas a desarrollar, estas etapas son las siguientes:

- 1. Definición.**
- 2. Investigación.**
- 3. Ideación.**
- 4. Prototipo.**
- 5. Selección.**
- 6. Implementación.**
- 7. Aprendizaje.**

Estas etapas serán de gran utilidad para desarrollar el diseño del instrumento terapéutico para la inflamación del nervio ciático.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Para la recolección de datos, se aplicará la técnica de la entrevista, gracias a esta técnica se formula un cuestionario de preguntas para poder identificar cuáles son los problemas que se presentan al momento de la rehabilitación de la inflamación del nervio ciático. Además, esta técnica de investigación de igual manera ayudará a conocer cuáles son las características que se necesitará para el instrumento a realizar, de igual manera también, contribuye en el aspecto de conocer las necesidades que tienen los expertos en fisioterapia a la hora de tratar este padecimiento.

2.5. GRUPO DE ESTUDIO

Se seleccionarán cuatro expertos en fisioterapia ambateños (Tabla 5) como parte de la población, de manera deliberada y por efecto de errores aleatorios, profesionales que tengan un gran conocimiento acerca de los ejercicios de Williams, del tratamiento de ciática y quienes bajo su criterio tengan la capacidad de validar la investigación, esto basado en su propia experiencia y con la finalidad de obtener un aporte que sea útil a la investigación.

Tabla 5. Grupo de Estudio

	Nombre	Título	Experiencia	Cursos Destacados
Fisioterapeuta 1	Jimena Miranda	Licenciada en Terapia Física	19 años	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado en terapia manual. • Certificado en terapia manual.
Fisioterapeuta 2	Joshua Ramos	Licenciado en Fisioterapia	3 años	<ul style="list-style-type: none"> • Diplomado en terapia manual concepto Tens activo. • Certificación en manipulación instrumental de tejidos blandos concepto KineticXer.
Fisioterapeuta 3	Christian Carrera	Licenciado en Fisioterapia	3 años	<ul style="list-style-type: none"> • Movilizaciones vertebrales en terapia manual. • Punción seca y cuping.
Fisioterapeuta 4	Vladimir Manjarres	Licenciado en Fisioterapia	3 años	<ul style="list-style-type: none"> • Certificación en KineticXer. • Punción seca y cuping.

Realizado por: Ana Cabezas

2.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL DIAGNÓSTICO REALIZADO

Con la colaboración del grupo de estudio enfocado a obtener y cumplir los objetivos ya establecidos de la investigación, se tomará de manera aleatoria a los contribuyentes, además, de enfatizar la experiencia laboral en el trato a pacientes con el padecimiento de la inflamación del nervio ciático y con la finalidad de obtener resultados indiscutibles para la investigación.

Se realizó una entrevista de once preguntas a cuatro médicos especialistas en el área de fisioterapia (Anexo 1) y como resultado, se obtuvieron datos que se observan en la tabla 6.

A continuación, se detallan las respuestas brindadas por el grupo de estudio:

Tabla 6. Respuestas de las Entrevistas

Pregunta 1. En su criterio como experto en el ámbito de la fisioterapia, evalúe la frecuencia de cada uno de los ejercicios de Williams de la lista. Siendo 5 (más frecuente), 3 (frecuente), 1 (poco frecuente).	
Ejercicio 1	
Fisioterapeuta 1	5
Fisioterapeuta 2	1
Fisioterapeuta 3	5
Fisioterapeuta 4	5
Análisis	El ejercicio 1 es muy frecuente al momento de realizar la rehabilitación, solo un fisioterapeuta no lo utiliza frecuentemente.
Ejercicio 2	
Fisioterapeuta 1	1
Fisioterapeuta 2	3
Fisioterapeuta 3	1
Fisioterapeuta 4	1
Análisis	La utilización de este ejercicio es muy poco frecuente al momento de realizar la fisioterapia, solo un fisioterapeuta lo usa frecuentemente.

Ejercicio 3	
Fisioterapeuta 1	3
Fisioterapeuta 2	5
Fisioterapeuta 3	3
Fisioterapeuta 4	3
Análisis	A este ejercicio, se lo utiliza frecuentemente pero no es esencial para la fisioterapia, solo un fisioterapeuta lo ocupa muy frecuentemente.
Ejercicio 4	
Fisioterapeuta 1	5
Fisioterapeuta 2	5
Fisioterapeuta 3	5
Fisioterapeuta 4	5
Análisis	Como se observa en la tabla, este ejercicio es muy frecuente para todos los fisioterapeutas al momento de realizar la rehabilitación.
Ejercicio 5	
Fisioterapeuta 1	1
Fisioterapeuta 2	3
Fisioterapeuta 3	1
Fisioterapeuta 4	1
Análisis	La utilización de este ejercicio es muy poco frecuente al momento de realizar la fisioterapia, solo un fisioterapeuta lo usa frecuentemente.
Ejercicio 6	
Fisioterapeuta 1	1
Fisioterapeuta 2	3
Fisioterapeuta 3	1
Fisioterapeuta 4	1
Análisis	La utilización de este ejercicio es muy poco frecuente al momento de realizar la fisioterapia, solo un fisioterapeuta lo usa frecuentemente.

Ejercicio 7	
Fisioterapeuta 1	5
Fisioterapeuta 2	5
Fisioterapeuta 3	5
Fisioterapeuta 4	5
Análisis	Como se observa en la tabla, este ejercicio es muy frecuente para todos los fisioterapeutas al momento de realizar la rehabilitación.
Pregunta 2. En sus años de experiencia. ¿Conoce usted acerca de algún instrumento, dispositivo, equipo terapéutico enfocado a tratar la inflamación del nervio ciático?	
Fisioterapeuta 1	No
Fisioterapeuta 2	No
Fisioterapeuta 3	No
Fisioterapeuta 4	No
Análisis	Es importante destacar que los fisioterapeutas no conocen de un instrumento, equipo o dispositivo que se enfoque a tratar únicamente la ciática, pero, algunos manifestaron que si conocen de algún instrumento que trata diversas patologías y entre ellas está la ciática.
Pregunta 3. En su criterio como experto ¿Qué zonas del cuerpo considera usted que se monitorean principalmente por cada ejercicio de la técnica de Williams?	
Ejercicio 1	
Fisioterapeuta 1	Región Lumbar
Fisioterapeuta 2	Abdomen
Fisioterapeuta 3	Cuádriceps
Fisioterapeuta 4	Abdomen
Análisis	La mayoría de los fisioterapeutas consideran que en este ejercicio el monitoreo del abdomen es lo más importante.
Ejercicio 2	
Fisioterapeuta 1	Piernas - Cadera
Fisioterapeuta 2	Abdomen - Piernas
Fisioterapeuta 3	Abdomen - Cuádriceps

Fisioterapeuta 4	Abdomen
Análisis	En este ejercicio tres de los cuatro entrevistados coincidieron que es importante el monitoreo del abdomen .
Ejercicio 3	
Fisioterapeuta 1	Dorsales
Fisioterapeuta 2	Glúteos
Fisioterapeuta 3	Cuádriceps - Glúteos
Fisioterapeuta 4	Glúteos
Análisis	Para la mayoría de los fisioterapeutas el monitorear los glúteos en la realización de este ejercicio es esencial.
Ejercicio 4	
Fisioterapeuta 1	Isquiotibiales
Fisioterapeuta 2	Isquiotibiales
Fisioterapeuta 3	Cadera - Glúteos
Fisioterapeuta 4	Isquiotibiales
Análisis	Es importante el monitorear a los isquiotibiales al momento de realizar este ejercicio en terapia.
Ejercicio 5	
Fisioterapeuta 1	Isquiotibiales
Fisioterapeuta 2	Región Lumbar
Fisioterapeuta 3	Isquiotibiales
Fisioterapeuta 4	Isquiotibiales
Análisis	Es importante el monitorear a los isquiotibiales al momento de realizar este ejercicio en terapia.
Ejercicio 6	
Fisioterapeuta 1	Región Lumbar - Cuádriceps
Fisioterapeuta 2	Cadera
Fisioterapeuta 3	Cuádriceps - Glúteos
Fisioterapeuta 4	Glúteos

Análisis	El monitoreo de los cuádriceps y los glúteos al momento de realizar este ejercicio es algo importante.		
Ejercicio 7			
Fisioterapeuta 1	Isquiotibiales		
Fisioterapeuta 2	Glúteos		
Fisioterapeuta 3	Isquiotibiales		
Fisioterapeuta 4	Glúteos - Isquiotibiales		
Análisis	Para tres de los cuatro fisioterapeutas encuestados el monitorear los isquiotibiales en este ejercicio es algo indispensable.		
Pregunta 4. ¿Considera usted que es necesario que un instrumento ayude al fisioterapeuta a controlar que el paciente realice correctamente los ejercicios en las sesiones de fisioterapia para el padecimiento de la ciática?			
Fisioterapeuta 1	Si		
Fisioterapeuta 2	Si		
Fisioterapeuta 3	Si		
Fisioterapeuta 4	Si		
Análisis	Todos los fisioterapeutas estuvieron de acuerdo que si es necesario que un instrumento ayude al fisioterapeuta a controlar la ejecución de los ejercicios al momento de la rehabilitación de fisioterapia.		
Pregunta 5. En su calidad como experto en el ámbito de fisioterapia ¿Conoce usted cuales son los ángulos o medidas de posición que tiene el paciente en la realización de los 7 ejercicios de Williams para considerarlos como “bien realizados”?			
Ejercicio 1			
	Bajo	Medio	Recuperado
Fisioterapeuta 1	15°	25° - 30°	45°
Fisioterapeuta 2	15°	20° - 25°	45°
Fisioterapeuta 3	15°	25°	45°
Fisioterapeuta 4	15°	25°	45°
	Es recomendable tomar en cuenta que una baja recuperación considera a un ángulo de 15° ; para una media recuperación, se		

Análisis	tomará en consideración a un ángulo de 30° y para saber que el paciente está recuperado del padecimiento de la ciática es muy importante tener en consideración a un ángulo de 45° , este ejercicio será tomado en cuenta para el diseño del instrumento terapéutico.		
Ejercicio 2			
	Bajo	Medio	Recuperado
Fisioterapeuta 1	15°	20°	25°
Fisioterapeuta 2	15°	20° - 25°	25°
Fisioterapeuta 3	10°	20°	25°
Fisioterapeuta 4	15°	20° - 25°	25°
Análisis	Para el diseño es recomendable tomar en cuenta que una baja recuperación considera a un ángulo de 15° ; para una media recuperación, se tomará en consideración un ángulo de 20° , el cual, los cuatro fisioterapeutas concordaron y para saber que el paciente está recuperado del padecimiento de la ciática es muy importante tener en consideración a un ángulo de 25° , este ejercicio no será considerado en el instrumento terapéutico.		
Ejercicio 3			
	Bajo	Medio	Recuperado
Fisioterapeuta 1	15°	30°	45°
Fisioterapeuta 2	15°	25° - 30°	45°
Fisioterapeuta 3	15°	25°	45° - 50°
Fisioterapeuta 4	15°	20°	45°
Análisis	Es recomendable tomar en cuenta que una baja recuperación considera a un ángulo de 15° ; para una media recuperación, se tomará en consideración a un ángulo de 30° y para saber que el paciente está recuperado del padecimiento de la ciática es muy importante tener en consideración a un ángulo de 50° , este ejercicio no será considerado en el instrumento terapéutico.		
Ejercicio 4			

	Bajo	Medio	Recuperado
Fisioterapeuta 1	no llega a los 60°	llega a los 60°	-
Fisioterapeuta 2	70° - 60°	60°	45°
Fisioterapeuta 3	70°	60°	45°
Fisioterapeuta 4	75°	60°	45°
Análisis	Es recomendable tomar en cuenta que en una baja recuperación el paciente no llega a los 60° y se considera como bajo a un ángulo de 75° ; para una media recuperación, se tomará en consideración a un ángulo de 60° y para saber que el paciente está recuperado del padecimiento de la ciática es muy importante tener en consideración a un ángulo de 45° , este ejercicio será tomado en cuenta para el diseño del instrumento terapéutico.		
Ejercicio 5			
	Bajo	Medio	Recuperado
Fisioterapeuta 1	85° - 90°	70°	Toca sus tobillos-pies
Fisioterapeuta 2	85° - 80°	70° - 65°	45° - 50°
Fisioterapeuta 3	80°	70°	45° - 50°
Fisioterapeuta 4	80°	70°	45°
Análisis	Para el diseño es recomendable tomar en cuenta que una baja recuperación considera a un ángulo de 80° ; para una media recuperación, se tomará en consideración a un ángulo de 70° y para saber que el paciente está recuperado del padecimiento de la ciática es importante tener en consideración a un ángulo de 50° , este ejercicio no será considerado en el instrumento terapéutico.		
Ejercicio 6			
	Bajo	Medio	Recuperado
Fisioterapeuta 1	No se forma los 90°	Apenas se forma 90°	90° sin dolor
Fisioterapeuta 2	No forma un ángulo de 90°	Llega a 90° con dificultad	90° sin dolor

Fisioterapeuta 3	No se forma los 90°	Apenas forma 90°	90° sin molestias
Fisioterapeuta 4	No se forma los 90°	Apenas forma 90°	90° sin dolor
Análisis	Para el diseño es recomendable tomar en cuenta que una baja recuperación considera a un ángulo de menor de 90° ; para una media recuperación, se tomará en consideración a un ángulo de 90° pero con la presentación de molestias en el paciente y para saber que el paciente está recuperado es importante tener en consideración a un ángulo de 90° sin molestia alguna , este ejercicio no será considerado en el instrumento terapéutico.		
Ejercicio 7			
	Bajo	Medio	Recuperado
Fisioterapeuta 1	85°	70°	-
Fisioterapeuta 2	85° - 75°	70°	45°
Fisioterapeuta 3	85°	65° - 70°	45°
Fisioterapeuta 4	75°	65° - 70°	45°
Análisis	Es recomendable tomar en cuenta que una baja recuperación considera a un ángulo de 85° ; para una media recuperación, se tomará en consideración a un ángulo de 70° y para saber que el paciente está recuperado es importante tener en consideración a un ángulo de 45° , este ejercicio será tomado en cuenta para el diseño del instrumento terapéutico.		
Pregunta 6. ¿Cuál considera usted que es el error común que cometen los pacientes con el padecimiento de la inflamación del nervio ciático al momento de realizar la sesión de fisioterapia?			
Fisioterapeuta 1	No se realizan los ejercicios en el hogar, veces no existe la constancia en la terapia, mala realización de los ejercicios.		
Fisioterapeuta 2	No seguir las indicaciones dadas, no se realizan correctamente los ejercicios, no se realizan los ejercicios.		
Fisioterapeuta 3	No asistir a la terapia, no culmina su proceso de rehabilitación, no realizan el ejercicio correctamente.		

Fisioterapeuta 4	La postura de los pacientes, la mala ejecución de los ejercicios, la falta de constancia.
Análisis	Los cuatro fisioterapeutas concuerdan que la mala ejecución de los ejercicios y la falta de constancia en la rehabilitación son los errores más comunes que se cometen en la fisioterapia.
Pregunta 7. En la escala del uno al cinco, siendo 5 (muy frecuente), 3 (no tan frecuente), 1 (nada frecuente). ¿Qué tan frecuentes son las personas que visitan su centro de fisioterapia con la finalidad de recibir rehabilitación por este tipo de padecimiento?	
Fisioterapeuta 1	5
Fisioterapeuta 2	5
Fisioterapeuta 3	5
Fisioterapeuta 4	5
Análisis	La inflamación del nervio ciático se ha vuelto algo muy frecuente últimamente y los cuatro fisioterapeutas entrevistados concordaron que a su centro de fisioterapia concurridamente se acercan para una rehabilitación de este padecimiento.
Pregunta 8. Como experto en fisioterapia. ¿Recomienda usted la técnica de Williams para tratar la inflamación del nervio ciático? Si/No.	
Fisioterapeuta 1	Si
Fisioterapeuta 2	Si
Fisioterapeuta 3	Si
Fisioterapeuta 4	Si
Análisis	Todos los fisioterapeutas entrevistados concordaron que la utilización de la técnica de Williams es muy recomendable porque han dado buenos resultados para una recuperación de ciática.
Pregunta 9. ¿Considera usted que es importante el número de repeticiones o rondas al momento de realizar la sesión de fisioterapia?	
Fisioterapeuta 1	No
Fisioterapeuta 2	No
Fisioterapeuta 3	No

Fisioterapeuta 4	No
Análisis	Todos los fisioterapeutas entrevistados concordaron que el número de repeticiones o rondas no es algo fundamental al momento de la fisioterapia del nervio ciático.
Pregunta 10. En sus años de experiencia, dígame ¿Desde qué edad las personas son propensas a padecer de la inflamación del nervio ciático?	
Fisioterapeuta 1	20 años
Fisioterapeuta 2	20 – 25 años
Fisioterapeuta 3	20 años
Fisioterapeuta 4	20 – 25 años
Análisis	Todos los fisioterapeutas entrevistados consideraron que desde los 20 años la presencia de la ciática es más propensa, esto debido a la postura o a las horas sentados frente al computador.
Pregunta 11. En sus años de experiencia. ¿Qué género mayormente tiende a padecer de la inflamación del nervio ciático?	
Fisioterapeuta 1	Hombres y Mujeres
Fisioterapeuta 2	Hombres y Mujeres
Fisioterapeuta 3	Hombres
Fisioterapeuta 4	Hombres y Mujeres
Análisis	Se considerará tomar en cuenta que la ciática afecta tanto a hombres como a mujeres.

Realizado por: Ana Cabezas

Conclusiones

Como una conclusión general se destaca que, para el diseño del instrumento terapéutico para la inflamación del nervio ciático basado en los ejercicios de Williams, se utilizarán los ejercicios muy frecuentes (ejercicio 1, ejercicio 4, ejercicio 7), los cuales, trabajan a la musculatura abdominal y a los músculos isquiotibiales, es importante destacar que estos ejercicios trabajan con un ángulo estándar de 45° para que sea considerado al paciente como recuperado. Así

también, se tendrá en cuenta la edad de 20 años en la cual, tanto hombres como mujeres tienden a presentar casos de ciática ya sea por su mala postura o por hernias de disco.

2.7. PROPUESTA DE DISEÑO

2.8. METODOLOGÍA DE DISEÑO

Para el desarrollo de la presente investigación, se prefiere trabajar con la metodología de diseño de Ambrose & Harris (2010), la cual, consta de siete fases los cuales, se detallan a continuación:

1. Definición

En esta primera fase de la metodología de diseño se presentarán los requerimientos, la información, las necesidades y los objetivos de la investigación. Es decir, en esta primera fase se define el problema con precisión a través de un briefing, el cual, contiene información importante para la ejecución de la propuesta. Es importante destacar que el Briefing de la propuesta (Tabla 7), se elaborará bajo la consideración de que el producto a diseñar va a ser dirigido a especialistas en fisioterapia, los cuales por medio de una entrevista se logrará determinar cuáles son los movimientos más frecuentes que se realizan al momento de la terapia de rehabilitación para el nervio ciático. Además de esto, se tiene un mayor conocimiento acerca de cuáles son las amplitudes de movimiento que tiene cada ejercicio de Williams.

Al mismo tiempo con la realización del briefing, se establece una condición para el diseño del instrumento terapéutico a presentar, la cual, es el controlar la ejecución de los movimientos de los ejercicios de Williams en la rehabilitación del nervio ciático. Se establece como público objetivo de la investigación a especialistas en fisioterapia que traten de automatizar su rehabilitación física al tener un mejor control de la ejecución de los ejercicios de Williams para la recuperación de la dolencia de la inflamación del nervio ciático.

Tabla 7. Briefing de la Investigación

Datos Generales	
Nombre	REHAB

Objetivo General	Diseñar un Instrumento Terapéutico para la rehabilitación de la inflamación del Nervio Ciático basado en los Ejercicios de Williams.
Objetivos Específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar cuales son los movimientos más utilizados de los ejercicios de Williams para incluirlos en el diseño del instrumento terapéutico. • Determinar cuáles de los ejercicios de Williams son factibles para realizar mediante un instrumento terapéutico. • Proponer un prototipo virtual de instrumento terapéutico basado en los ejercicios de Williams para la rehabilitación de la inflamación del nervio ciático con el fin controlar los movimientos y repeticiones del paciente al momento de la terapia.
Actividad	Instrumento terapéutico para controlar los movimientos de Williams al momento de la rehabilitación del nervio ciático.
Condicionantes	Controlar la ejecución de los movimientos de los ejercicios de Williams en la rehabilitación del nervio ciático
Medio Del Proyecto	Diseño del instrumento terapéutico para el uso de fisioterapeutas en la rehabilitación debido a la inflamación del nervio ciático.
Público Objetivo	Fisioterapeutas.
Público Objetivo de la Investigación	Especialistas en fisioterapia que requieran automatizar su rehabilitación al tener un mejor control de la ejecución de los ejercicios de Williams.
Adjetivos del Instrumento	Nuevo, Potencial, Moderno.

Realizado por: Ana Cabezas

Adicional a esto, se realiza el proceso de determinación de las necesidades en donde se dividen a las mismas en distintos ámbitos, como se observa en la tabla 8.

Tabla 8. Tabla de Necesidades

De Uso	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de uso • Durabilidad.
Funcionales	<ul style="list-style-type: none"> • Correcta medición de las amplitudes de los ejercicios a utilizar. • Automatización en su función. • Programación de los ejercicios de Williams • Versátil
Ergonómicas	<ul style="list-style-type: none"> • Anatómico a la persona • Ergonómico y Antropométrico • Que se adapte a hombres y mujeres a partir de los 20 años
Estructurales	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a daños. • Sencillo Ensamblaje • Facilidad de Transporte
Técnico Productivas	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación Factible • Costo Moderado • Materiales existentes a nivel nacional • Fácil Limpieza • Estético

Realizado por: Ana Cabezas

Por medio del briefing y de las entrevistas realizadas a los fisioterapeutas, se desarrollará una tabla de requerimientos y necesidades acerca de la investigación (Tabla 9) donde se estipulará que el diseño de la propuesta a presentar tendrá que contar con los colores blanco, azul y naranja; los cuales, estarán presentes tanto en el instrumento terapéutico como en la marca del mismo.

De igual forma, se realizará un proceso de selección de las necesidades presentadas en la tabla 8, esto con la finalidad de obtener las necesidades fundamentales, las cuales, se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9. Tabla de Necesidades Fundamentales

Necesidades del Diseño	
Colores	Cromáticas que transmitan un sentido de protección, limpieza y que hagan énfasis en el sentido de salud y dinamismo o acción.
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> • Correcta medición de las amplitudes de los ejercicios a utilizar. • Facilidad de uso. • Durabilidad. • Automatización en su función. • Que se adapte a hombres y mujeres a partir de los 20 años.

Realizado por: Ana Cabezas

2. Investigación

En esta etapa se determina la información que va a ser necesaria para la investigación, se toma como referencia la metodología de diseño de Ambrose & Harris (2010); en esta etapa, se utilizan dos tipos de investigación. La investigación primaria se realiza por medio de entrevistas (Anexo 1) a diferencia de la investigación secundaria en la cual, se realiza el levantamiento de información necesaria para la investigación a realizarse, cuenta con fuentes bibliográficas y está presente en el Capítulo I de esta investigación.

Se determina que el instrumento a realizar contará con tres niveles que reflejen las correctas amplitudes que se toman en cuenta al realizar los ejercicios 1, 4 y 7, los cuales, son los que se van a incorporar en el diseño del instrumento terapéutico, también se establecen las necesidades que cubrirá el instrumento a desarrollar, además, cada color de la cromática elegida tiene un significado propio, el cual, es primordial para la elección de la misma, a continuación, se presenta el significado de cada color que tendrá la propuesta a realizar:

- **Blanco:** Este color representa a la **limpieza** y a la **claridad**, los cuales, son importantes para darle un sentido de pulcritud y sencillez al instrumento a desarrollar.
- **Azul:** Este color representa a la **protección**, a la **salud**, a la **calma**, a la **confianza** y a la **tranquilidad**, se eligió como parte de la cromática del instrumento de rehabilitación

debido a que, es primordial que transmita un sentimiento de protección, salud y confianza para la persona a rehabilitarse.

- **Naranja:** Este color es complementario del color azul y representa **sociabilidad, entusiasmo y acción**; los cuales, son significados importantes que llevará el instrumento terapéutico a diseñar. (Heller, Psicología del color, 2008)

La automatización que tendrá el instrumento terapéutico a realizar será necesaria debido a que esta necesidad permitirá que el fisioterapeuta atienda a más paciente sin necesidad que el mismo esté presente para supervisar que se desarrollen correctamente los ejercicios de Williams, esta necesidad va de la mano a la facilidad de uso debido a que lo que se busca es que el mismo paciente manipule el instrumento terapéutico sin problema alguno.

Se tomará en cuenta la adaptabilidad tanto de hombres y mujeres, es importante escoger un percentil que abarque a los dos géneros para el desarrollo de la propuesta, esto debido a que hombres y mujeres son propensos a padecer de una inflamación del nervio ciático y las medidas que el instrumento terapéutico tendrá son necesarias para que el mismo sea usado por cualquier persona y con esto, evitar incomodidades en el uso del instrumento planteado; se pretende dar un especial énfasis al mejoramiento del control en los ejercicios de Williams.

Los requerimientos a presentar en la tabla 10, son el resultado del análisis realizado del estado del arte y de las entrevistas efectuadas a los expertos en fisioterapia.

Tabla 10. Tabla de Necesidades y Requerimientos

	Necesidades	Requerimientos
1	Cromáticas que transmitan un sentido de protección, limpieza y que hagan énfasis en el sentido de salud y dinamismo o acción.	Uso de color blanco con detalles en color azul y color naranja. <ul style="list-style-type: none"> • El color blanco simboliza: limpieza. • El color azul simboliza: salud. • El color naranja simboliza: dinamismo.
2	Correcta medición de las amplitudes de los ejercicios a utilizar.	Para el ejercicio 1 se tiene en cuenta las amplitudes del ejercicio; es decir:

		<ul style="list-style-type: none"> • Una baja recuperación considera a un ángulo de 15°. • Una media recuperación considera a un ángulo de 30°. • Para saber que el paciente está recuperado del padecimiento, se considera a un ángulo de 45°. <p>Para el ejercicio 4 se tiene en cuenta las amplitudes del ejercicio; es decir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una baja recuperación considera a un ángulo de 75°. • Una media recuperación considera a un ángulo de 60°. • Para saber que el paciente está recuperado del padecimiento, se considera a un ángulo de 45°. <p>Para el ejercicio 7 se tiene en cuenta las amplitudes del ejercicio; es decir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una baja recuperación considera a un ángulo de 85°. • Una media recuperación considera a un ángulo de 70°. • Para saber que el paciente está recuperado del padecimiento, se considera a un ángulo de 45°.
3	Facilidad de uso.	Sea encendido, apagado, manejado o manipulado por el paciente sin necesidad de que el fisioterapeuta se encuentre junto al mismo.
4	Durabilidad.	<p>Para alargar la vida útil del producto, este será realizado con materiales resistentes, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polipropileno • ABS • Láminas de Acero Inoxidable

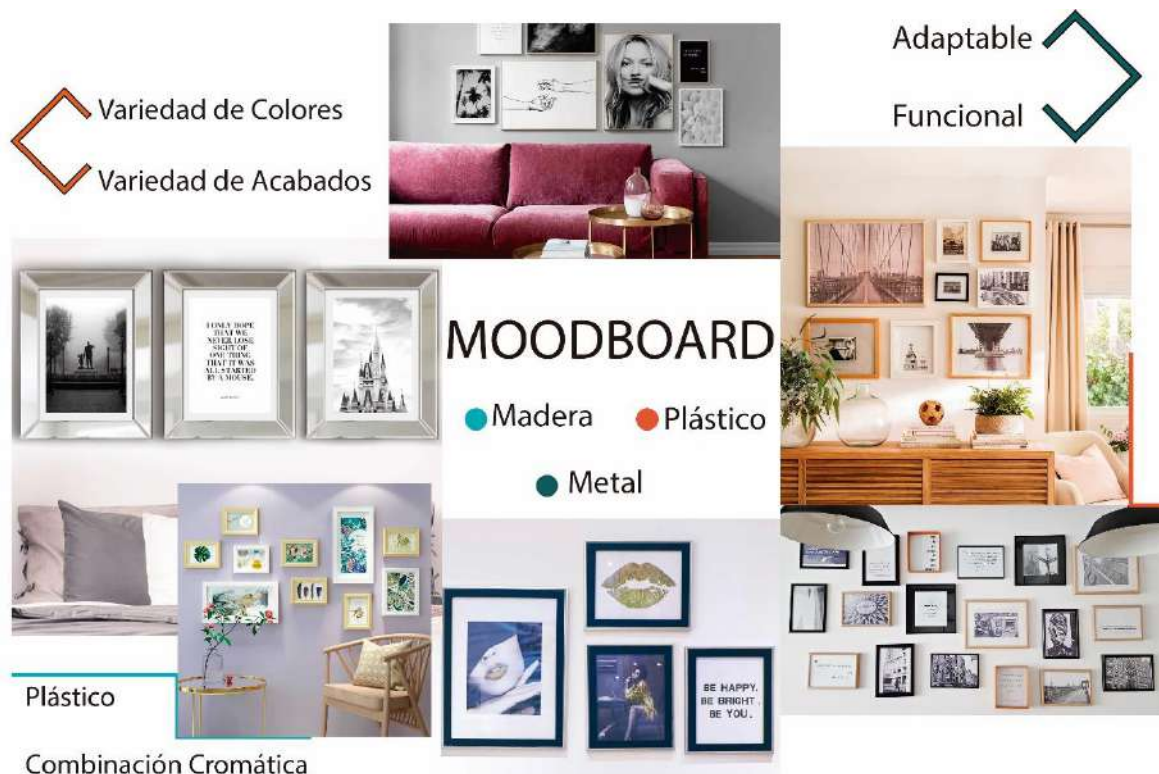
		<ul style="list-style-type: none"> • PVC • PET
5	Automatización en su función.	Será necesario que el instrumento brinde a los fisioterapeutas la opción de automatizar el tratamiento sin necesidad que el mismo esté presente en la rehabilitación.
6	Que se adapte a hombres y mujeres a partir de los 20 años.	Se trabajará con un percentil 90 de hombres, el cual, tendrá la finalidad de que el instrumento se adapte a hombres y mujeres.

Realizado por: Ana Cabezas

3. Ideación

En esta etapa es muy importante determinar un motivo gestor a partir de la realización de un Moodboard (Figura 11) debido a que, el mismo contribuirá a la realización del concepto del instrumento terapéutico para la inflamación del nervio ciático. La intención que tiene la realización del moodboard es la de recolectar información gráfica la cual, se utilizará para la elaboración del producto, además, de reflejar desde una perspectiva más general en cuanto a la forma de lo que será el instrumento a desarrollar. Es importante recalcar que del moodboard se extraerá la morfología que será utilizada para la propuesta de diseño del instrumento terapéutico.

Figura 11. Moodboard del Motivo Gestor



Realizado por: Ana Cabezas

Seguido de la realización del moodboard, se empieza con la realización de la marca distintiva del instrumento terapéutico en la cual, se observa el motivo gestor y el uso de la cromática elegida para el diseño del producto.

MARCA

a) Código Lingüístico

El logo de la marca REHAB (Figura 12) va a ser utilizada para la publicidad y representación del instrumento terapéutico a diseñar, el nombre se deriva de la palabra en ingles REHAB que en español se traduce como rehabilitación y la finalidad que tiene el instrumento a diseñar es el de ayudar en la terapia de rehabilitación a personas con inflamación del nervio ciático.

Rehab = Rehabilitación

Figura 12. Logotipo REHAB

REHAB

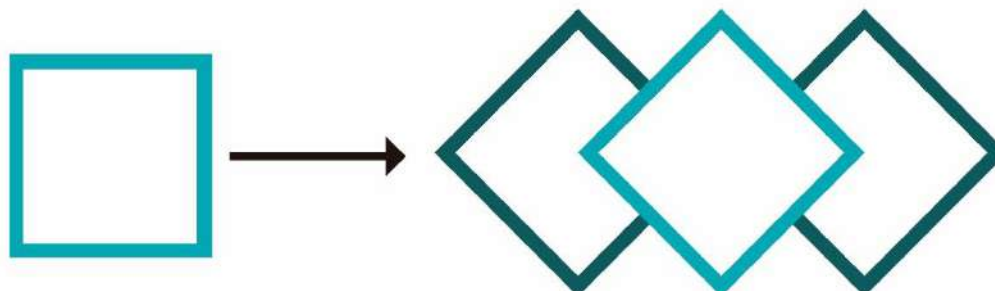
Realizado por: Ana Cabezas

Esta palabra compone el nombre del instrumento terapéutico REHAB, el cual, se basa en un panel con sensores de movimiento que se encarga de automatizar el proceso de la rehabilitación de la inflamación del nervio ciático, además de supervisar los ejercicios de Williams, en este caso se utilizarán los ejercicios más frecuentes que se realizan en la terapia para este padecimiento.

b) Código Icónico

El icono que representará a la marca de REHAB, se deriva de la repetición, superposición, sustracción y rotación de un cuadrado, el cual representa a los ángulos que se tendrán en cuenta para considerar la recuperación mediante los ejercicios de Williams (45°). En la figura 13 se observa de una mejor manera los fundamentos del diseño que se aplicaron para obtener el isotipo de la marca. (Wong, 1991)

Figura 13. Creación del Isotipo



Realizado por: Ana Cabezas

- **Isotipo**

La utilización de los fundamentos del diseño sobre la figura geométrica aportará con la creación del isotipo (Figura 14), este representa a los ángulos de 45° el cual, los fisioterapeutas consideran que es el que indican una buena recuperación en los ejercicios más frecuentes de Williams, estos ejercicios son los que se van a utilizar en el diseño del instrumento terapéutico. Para finalizar, se colocó la inicial de REHAB en el centro del cuadro del medio, lo cual, da como resultado el Isotipo de la marca.

Figura 14. Isotipo



Realizado por: Ana Cabezas

c) Construcción Gráfica

Un imagotipo (Figura 15) es la fusión equilibrada entre el logotipo y el isotipo con la finalidad de representar a la marca a través de una palabra y un icono, los cuales, a pesar de que están juntos funcionan también separados.

Figura 15. Imagotipo



Realizado por: Ana Cabezas

- **Tipografía**

El logotipo está conformado por una tipografía (Figura 16) de la familia Serif. La palabra REHAB se realizó con la tipografía BEBAS, la fuente de esta tipografía es en letras mayúsculas.

Figura 16. Tipografía

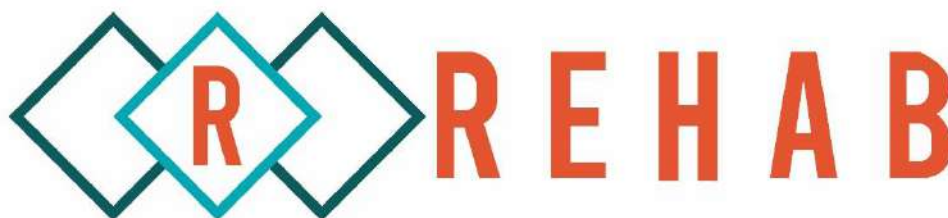


Realizado por: Ana Cabezas

- **Variación**

Originalmente el imagotipo está establecido de forma vertical, pero depende del uso que le dé la autora el mismo puede tener una variación horizontal como se muestra en la figura 17.

Figura 17. Imagotipo variación horizontal



Realizado por: Ana Cabezas

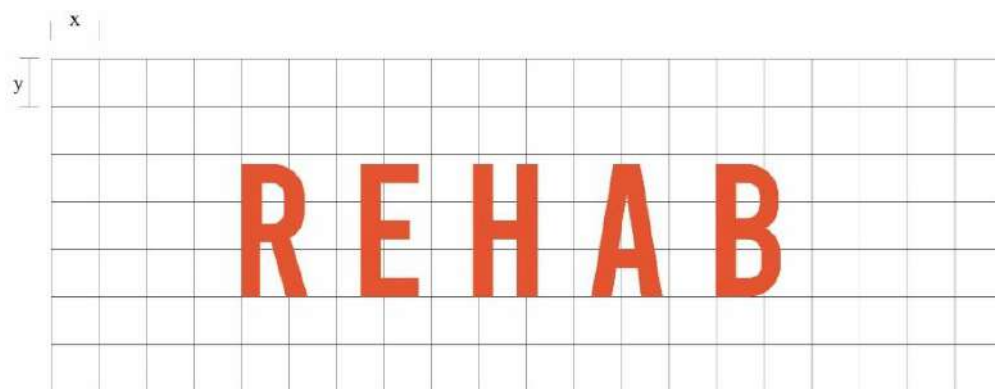
- **Proporciones Gráficas**

Para la realización del logotipo, del isotipo y del imagotipo será necesaria la utilización de medidas proporcionales con la finalidad de obtener una armonía gráfica. Es importante recalcar que no es posible que se distorsionen las medidas por ningún motivo, al alterar estas proporciones tanto el logotipo, el isotipo y el imagotipo no podrán utilizarse.

Es esencial que las imágenes se encuentren ubicadas en una cuadrícula que referencia a la proporción (Figura 18, 19, 20, 21), las medidas de cada recuadro son:

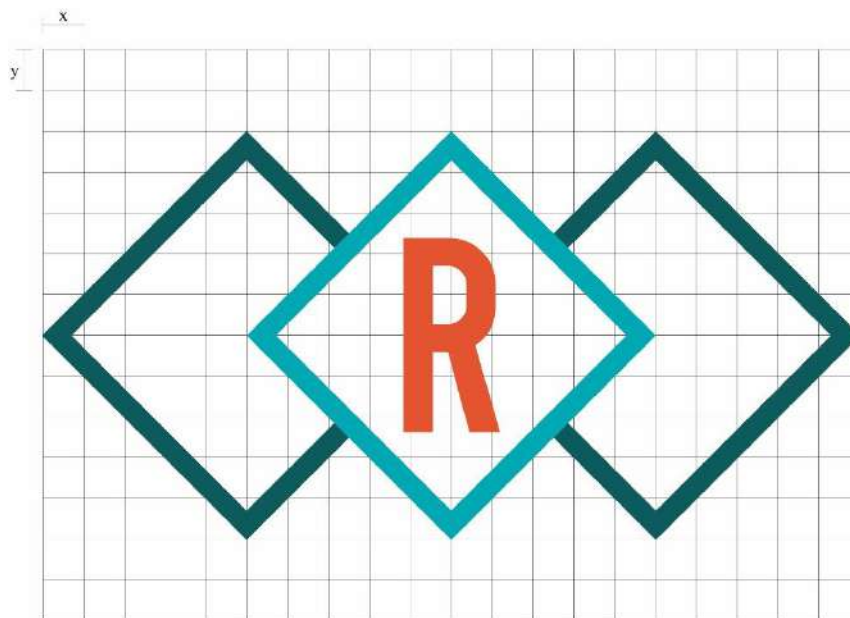
x: 10 mm - **y:** 10 mm

Figura 18. Proporción Gráfica Logotipo



Realizado por: Ana Cabezas

Figura 19. Proporción Gráfica Isotipo



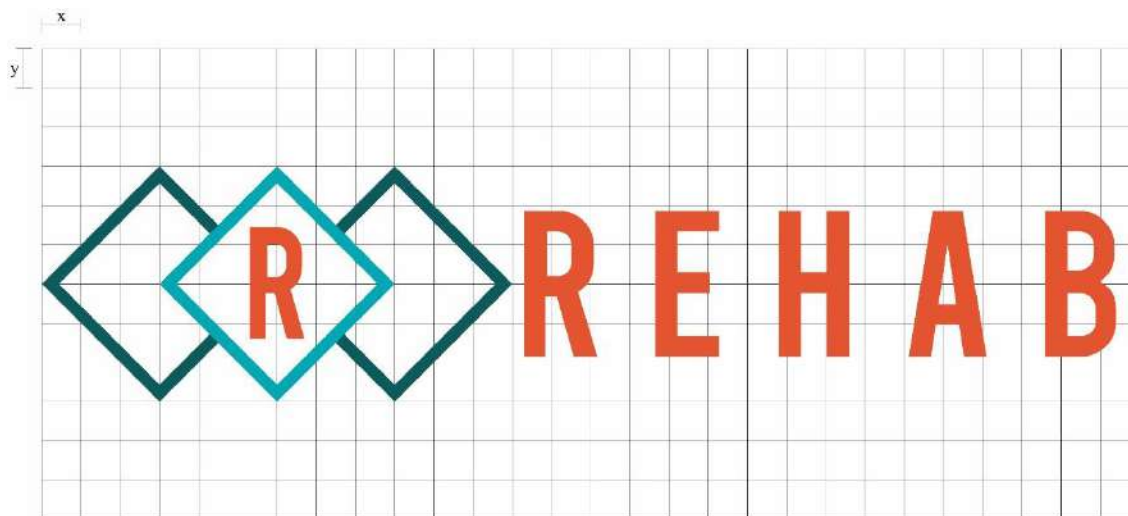
Realizado por: Ana Cabezas

Figura 20. Proporción Gráfica Imagotipo Vertical



Realizado por: Ana Cabezas

Figura 21. Proporción Gráfica Imagotipo Horizontal



Realizado por: Ana Cabezas

d) Código Cromático

Los colores establecidos tanto en el logo, en el isotipo y en el imagotipo, se los define en base al significado de cada color propuesto en la tabla de necesidades y requerimientos, en la figura 22, se observa el código cromático de los colores a usar.

Figura 22. Código Cromático



Realizado por: Ana Cabezas

La propuesta está conformada de tres colores y todos ellos están presentes en el logotipo, isotipo e imagotipo, al proponer un producto que tenga relación con la parte de salud y medicina, en este caso el diseño de un instrumento terapéutico; lo ideal es optar por colores neutros como el negro o el blanco y acompañarlos por colores vivos, los cuales, su significado tenga relación a esta parte de medicina y salud. En este caso, el color blanco representa a la limpieza, a la pureza, a la claridad y da un sentimiento de simplicidad. A este color, es recomendable contrastarlo con más colores, en este caso: naranja y azul; el naranja brinda un sentimiento de entusiasmo y de estar en constante movimiento y el azul brinda una sensación de armonía, de paz, de calma y por lo general este color genera confianza en las personas. (Heller, Psicología del Color, 2008)

- **Fondos Permitidos**

Solamente se permitirá el uso del imagotipo en tres colores de fondo: blanco, negro y gris (Figura 23); no se permitirá cambios en la tipografía o tamaño o color de las letras del logotipo e isotipo.

Figura 23. Fondos Permitidos



Realizado por: Ana Cabezas

- **Fondos No Permitidos**

Con la finalidad de no romper con la armonía o con el concepto que tiene el imagotipo, está prohibido el uso del mismo en fondos con colores en gama de violetas o en degradados como se observa en la figura 24:

Figura 24. Fondos No Permitidos

FONDOS NO PERMITIDOS



Realizado por: Ana Cabezas

4. Prototipo

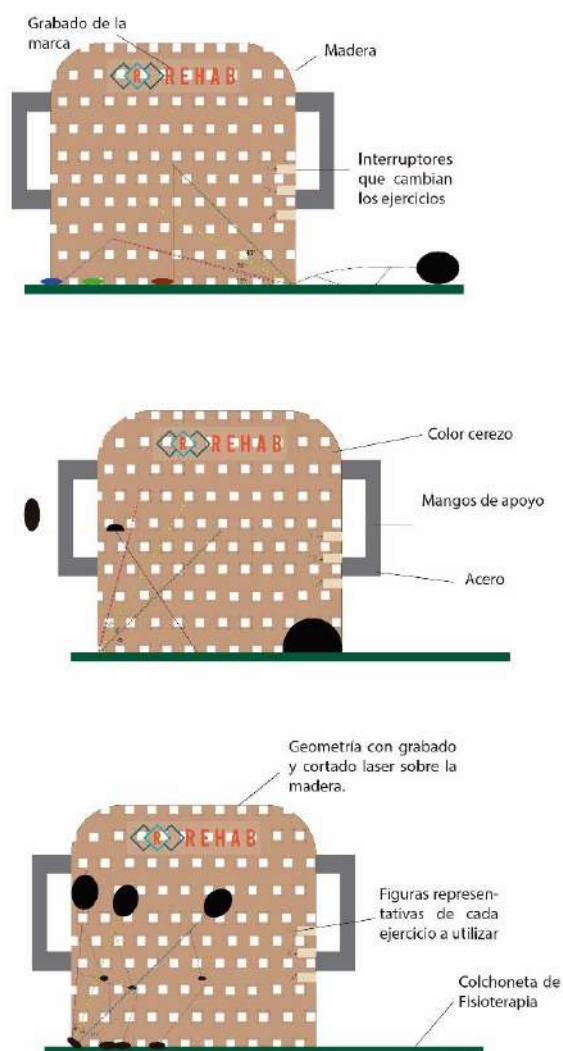
Con el concepto de diseño definido de acuerdo a la forma, función y color que llevará el producto a diseñar, además, de la tabla de necesidades y requerimientos que se van a considerar en el diseño del instrumento terapéutico, es preferible realizar diversas propuestas que den una solución a la tabla anteriormente mencionada y de igual manera a la problemática de la investigación a presentar. La finalidad que tiene el proceso de bocetaje en la investigación es el de brindar una mayor visibilidad de los componentes que sean necesarios en el instrumento terapéutico.

Cada propuesta ofrece especificaciones, las cuales, servirán para definir de una mejor manera lo que se considera útil para el producto en sentido de: forma, medidas, mecanismos y materiales. Es importante destacar que, esta etapa de bocetaje ofrece una ventaja en cuanto a la selección de materiales que se considerarán en el desarrollo de la propuesta de diseño a realizar; luego de la etapa de bocetaje, se seleccionará una de las propuestas presentadas que cumpla y brinde una solución a todos los requerimientos anteriormente señalados, este proceso será muy

importante, se lo realizará con la finalidad de empezar con la elaboración del instrumento de fisioterapia.

Propuesta 1: como se observa en la figura 25, esta propuesta es realizada en madera con dos mangos de metal para que el paciente tenga un soporte al momento de acostarse o de realizar los ejercicios, el logotipo de la marca es representado como un grabado en la madera y para que se visualicen las luces LED, se realizan orificios que permitan la visibilidad de estas sin opacar o dañar a la madera. Lo que caracteriza a esta primera propuesta es la geometría que está presente en forma de corte y delineado sobre la madera.

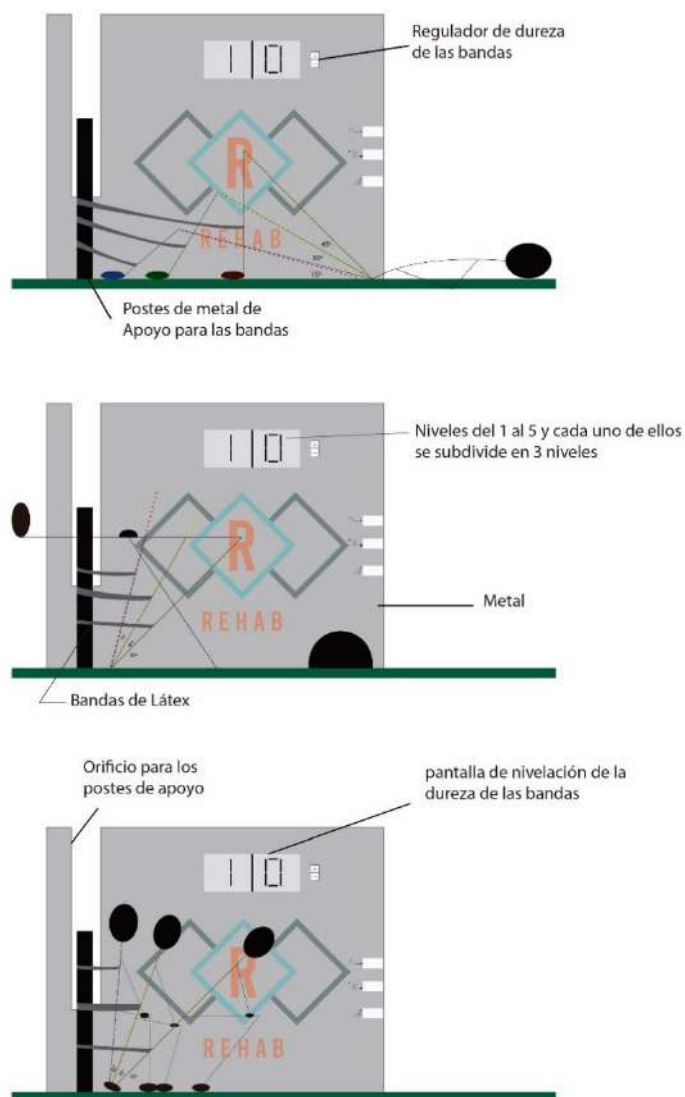
Figura 25. Propuesta 1



Realizado por: Ana Cabezas

Propuesta 2: lo que caracteriza a esta propuesta (Figura 26) es el material. Las bandas de látex y los soportes de metal. Los soportes de metal son colocados con la finalidad de que los mismos sean un apoyo para las bandas de látex ubicadas en el instrumento terapéutico, estas bandas o ligas serán ocupadas en la parte de las piernas de la persona con ciática. El material del que está realizada la carcasa de esta propuesta es metal y la misma cuenta con una pantalla LED que regula la dureza de las bandas. Esta propuesta cuenta con una abertura para que los soportes de metal de las bandas se colapsen y por ende se guarden.

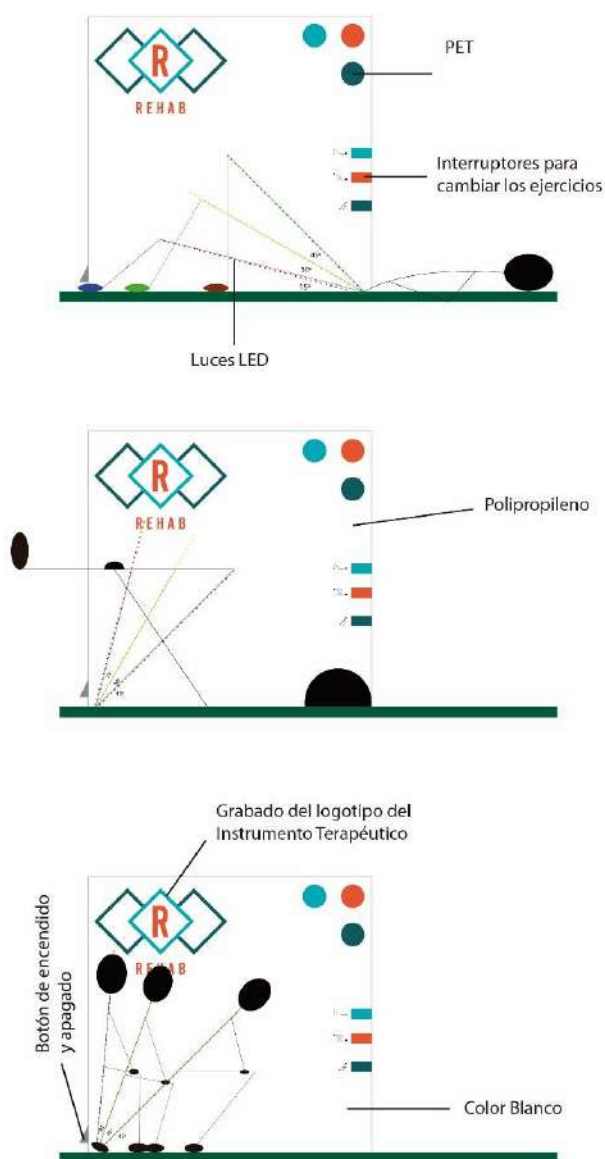
Figura 26. Propuesta 2



Elaborado por: Ana Cabezas

Propuesta 3: como se aprecia en la figura 27, esta propuesta está realizada con Polipropileno blanco que le brinda al instrumento terapéutico una sensación de limpieza, además de que, brinda una facilidad de uso y cuenta con orificios que permitan ver de una mejor manera las luces led que se encuentran dentro de la carcasa del instrumento terapéutico, también cuenta con tres interruptores para cambiar los ejercicios de Williams y un switch para encender y apagar el instrumento.

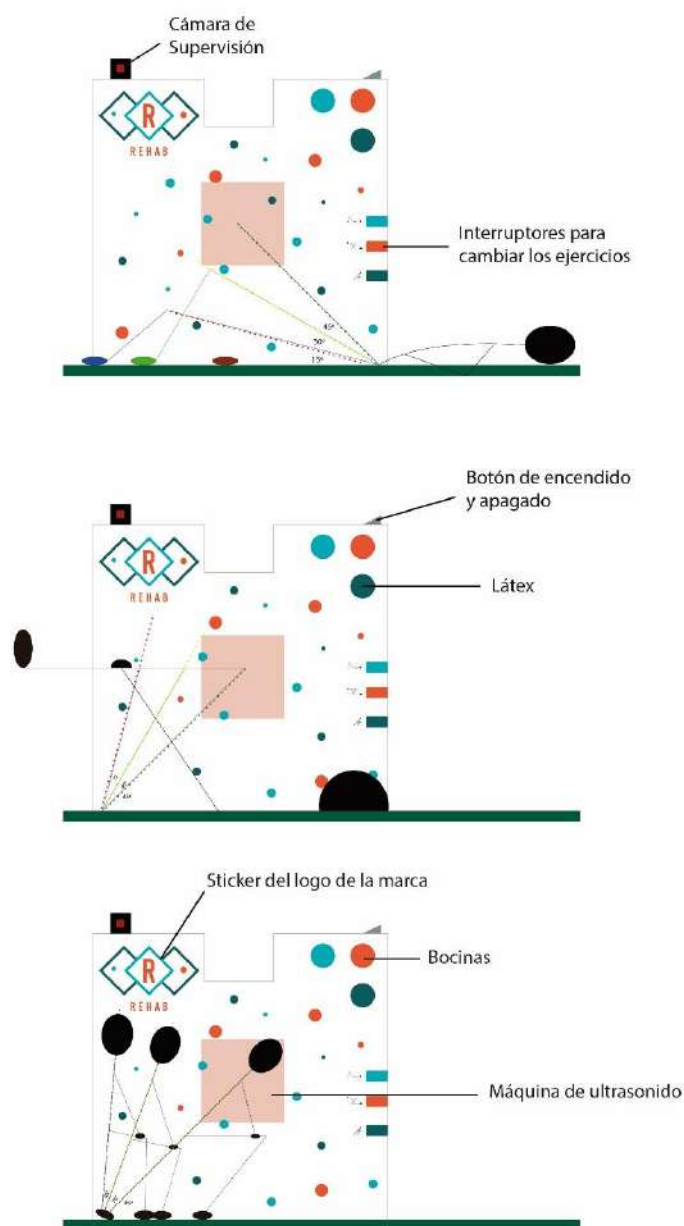
Figura 27. Propuesta 3



Elaborado por: Ana Cabezas

Propuesta 4: esta propuesta de diseño (Figura 28) está realizada con una carcasa de PP y lunares de la cromática asignada de látex, estas sobresaldrán de la carcasa, contara con un botón de encendido y apagado, bocinas que produzcan un sonido cada que la persona que utilice el producto pase un ángulo de recuperación. Lo que hace especial a esta propuesta es la cámara de supervisión y la máquina de ultrasonido que está incorporada en la misma.

Figura 28. Propuesta 4



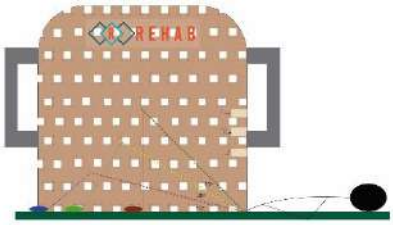
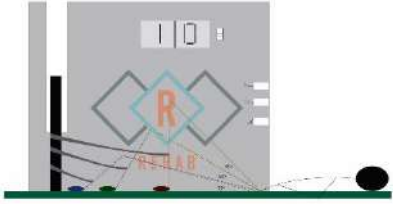
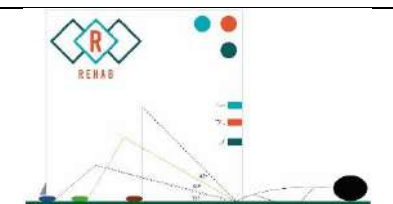
Elaborado por: Ana Cabezas

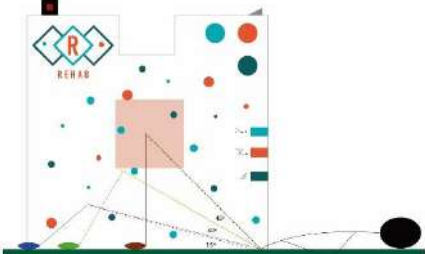
5. Selección

En esta etapa de la metodología de diseño, lo que se pretende realizar es la selección de las propuestas basadas en la tabla de necesidades y requerimientos, esto con la intención de conocer cuál es la propuesta que brinda una solución a la tabla anteriormente vista. Lo que se espera de esta etapa de la metodología es descubrir la propuesta que más sobresalga de las anteriormente presentadas.

La idea de este proceso es el de realizar una tabla (Tabla 11) que califique del 1 al 5 cada propuesta de acuerdo a su forma, funcionalidad, ergonomía y color. Siendo 5 el que más soluciona los requerimientos, 3 el que está próximo a cubrir los requerimientos y 1 el que no alcanza a cubrir los requerimientos.

Tabla 11. Calificación de las Propuestas

Propuesta	Requerimientos						Total
	Cromática	Medición de las amplitudes	Facilidad de uso.	Durabilidad.	Automatización	Que se adapte a hombres y mujeres a partir de los 20 años.	
1 	1	5	3	3	5	5	22
2 	3	5	1	2	3	5	19
3 	5	5	5	4	5	5	29

4		5	5	1	4	2	5	22
---	---	---	---	---	---	---	---	----

Realizado por: Ana Cabezas

En la tabla de calificación de las propuestas, se observan las calificaciones que se otorgaron a las propuestas de diseño de acuerdo a los requerimientos que tendrá el producto a realizar. Para la calificación de las propuestas, se tomaron en cuenta los siguientes requerimientos:

- **Cromática.**
- **Medición de las amplitudes.**
- **Facilidad de uso.**
- **Durabilidad.**
- **Automatización.**
- **Que se adapte a hombres y mujeres a partir de los 20 años.**

Se observan cuatro propuestas de diseño con sus respectivos puntajes, a continuación, se presenta el análisis de las mismas.

Propuesta 1. Esta propuesta tiene como resultado una sumatoria total de 22 puntos, es importante considerar que esta propuesta de diseño no cumple con la cromática requerida, medianamente cumple con la facilidad de uso brindada a la persona que va a utilizar el instrumento terapéutico y debido al material propuesto no cumple con la durabilidad que es requerida para el producto a presentar.

Propuesta 2. Esta propuesta tiene como resultado una sumatoria total de 19 puntos, esto debido a que la cromática requerida no está muy presente en el producto, debido al accesorio de las bandas y el soporte, se dificulta la facilidad del uso que el mismo brinda a la persona que lo vaya a utilizar; debido a su material, la durabilidad del instrumento terapéutico no es la que se requiere en el mismo y debido a los accesorios que lo complementan, no cumple totalmente con el requisito de automatización.

Propuesta 3. Esta propuesta tiene como resultado una sumatoria total de 29 puntos. Esto debido a que el material propuesto, en este caso plástico PP, cumple casi completamente con un estándar de durabilidad, pero no se considera como objeto de larga durabilidad o irrompible.

Propuesta 4. Esta propuesta tiene como resultado una sumatoria total de 22 puntos, esto debido a que los diferentes accesorios que se consideraron para la realización de la propuesta, como es el caso de la cámara de supervisión y la máquina de ultrasonido, dificultan la facilidad de uso; debido a su material, el producto podría presentar algún problema de durabilidad y como ya se había mencionado, debido a sus accesorios la automatización del instrumento terapéutico es muy bajo, se necesita supervisión constante de parte del fisioterapeuta.

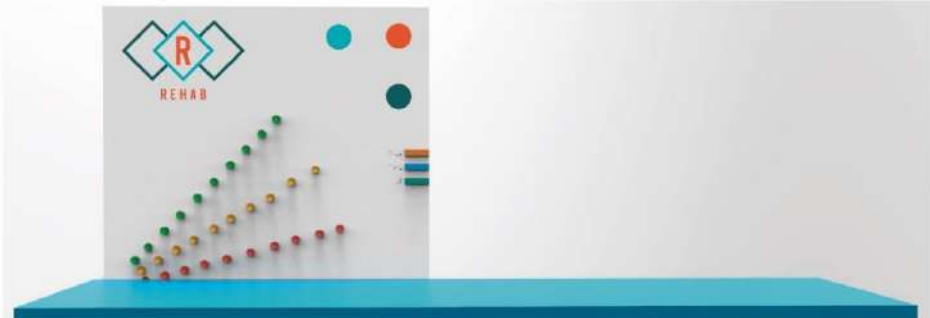
6. Implementación

En esta fase de la metodología de diseño, se procede a realizar diversas fichas (Figura 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37) del instrumento terapéutico que tienen como finalidad el describir de una mejor manera lo que posee el producto y sus características, como se observa en el 3D y en los planos del instrumento de rehabilitación (Anexo 2), el mismo tiene diversas características que satisfacen las necesidades y los requerimientos que supieron manifestar los expertos en fisioterapia que fueron entrevistados.



Figura 29. Ficha Estética del Producto

ESTÉTICA

La forma del instrumento de rehabilitación parte de un cuadrado el cual sirve para que los componentes que deben estar incluidos en el producto quepan de una mejor manera y así, se pueda aprovechar el espacio del mismo.



La estética obtenida surge del motivo gestor, el cual se optó por el escoger a un marco de fotos.

	AUTOR: ANA G. CABEZAS	FECHA: 21/11/2020	
	TÍTULO: ESTÉTICA	LÁMINA N°: 1	
INSTRUMENTO TERAPÉUTICO PARA LA REHABILITACIÓN DE LA INFLAMACIÓN DEL NERVIÓ CIÁTICO BASADO EN LOS EJERCICIOS DE WILLIAMS"			PUCE Sede Ambato

Elaborado por: Ana Cabezas

Figura 30. Ficha de la Cromática del Producto

CROMÁTICA

La cromática se eligió de acuerdo a los colores requeridos en la tabla de necesidades del producto, es importante dejar en claro que el uso de la cromática es fundamental para dar un significado y generar identificación en el producto.

Los tres colores principales están distribuidos equitativamente en el instrumento terapéutico.

Para cada ángulo de recuperación se asignó un color, siendo:

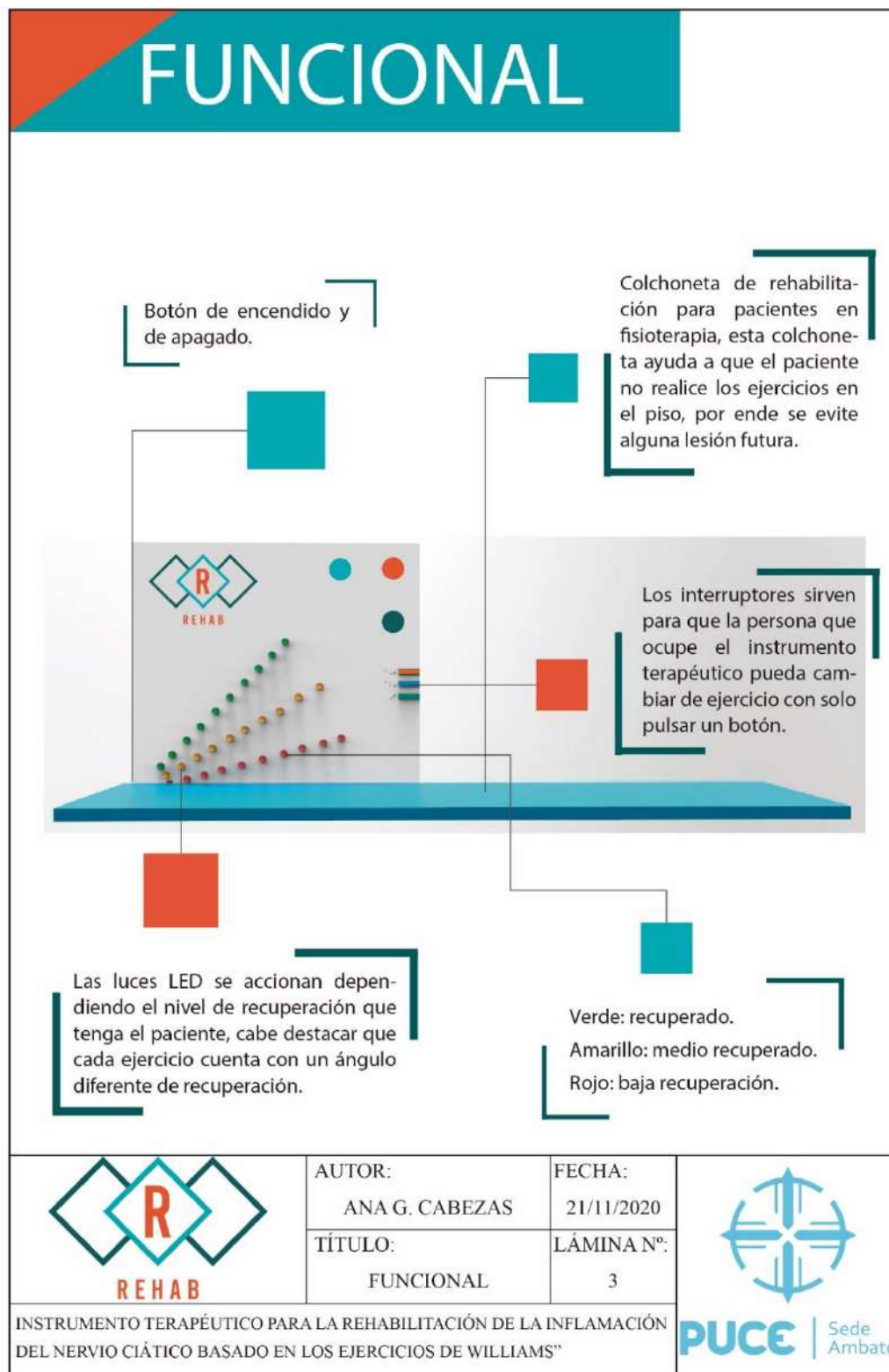
- verde: recuperado.
- amarillo: medio recuperado.
- rojo: baja recuperación.

El color blanco es colocado en la carcasa del producto con la finalidad de que cree un contraste.

	AUTOR: ANA G. CABEZAS	FECHA: 21/11/2020	
	TÍTULO: CROMÁTICA	LÁMINA N°: 2	
INSTRUMENTO TERAPÉUTICO PARA LA REHABILITACIÓN DE LA INFLAMACIÓN DEL NERVIÓ CLÁTICO BASADO EN LOS EJERCICIOS DE WILLIAMS”			PUCE Sede Ambato

Elaborado por: Ana Cabezas

Figura 31. Ficha Funcional del Producto



Elaborado por: Ana Cabezas

Figura 32. Ficha de Materiales del Instrumento de Rehabilitación

MATERIALES

Para el ensamblaje se
hará uso de tornillos con
cabeza de estrella, silicona
y ángulos de aluminio.

 REHAB	AUTOR: ANA G. CABEZAS	FECHA: 21/11/2020	 PUCE Sede Ambato
	TÍTULO: MATERIALES	LÁMINA N°: 4	
INSTRUMENTO TERAPÉUTICO PARA LA REHABILITACIÓN DE LA INFLAMACIÓN DEL NERVO CIÁTICO BASADO EN LOS EJERCICIOS DE WILLIAMS”			

Elaborado por: Ana Cabezas

Figura 33. Ficha de Materiales de la Placa Eléctrica

MATERIALES

Relé Electromecánico

Baquelita Eléctrica

Resistor



Potenciometro

Fotorresistencia

Luces LED

Transistor

Interruptor

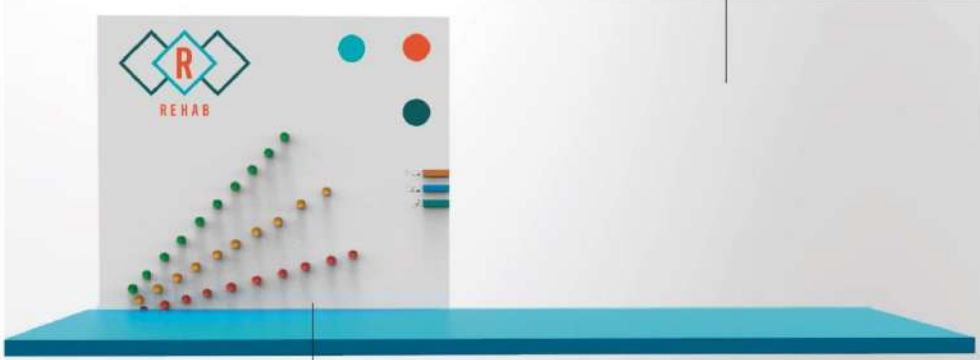
 REHAB	AUTOR: ANA G. CABEZAS	FECHA: 21/11/2020	 PUCE Sede Ambato
	TÍTULO: MATERIALES DE LA PLACA	LÁMINA N°: 5	
INSTRUMENTO TERAPÉUTICO PARA LA REHABILITACIÓN DE LA INFLAMACIÓN DEL NERVIIO CIÁTICO BASADO EN LOS EJERCICIOS DE WILLIAMS"			

Elaborado por: Ana Cabezas



Figura 34. Ficha de Render del Producto

RENDER

El tener un render del dispositivo, permite visualizar de una mejor manera el instrumento terapéutico.

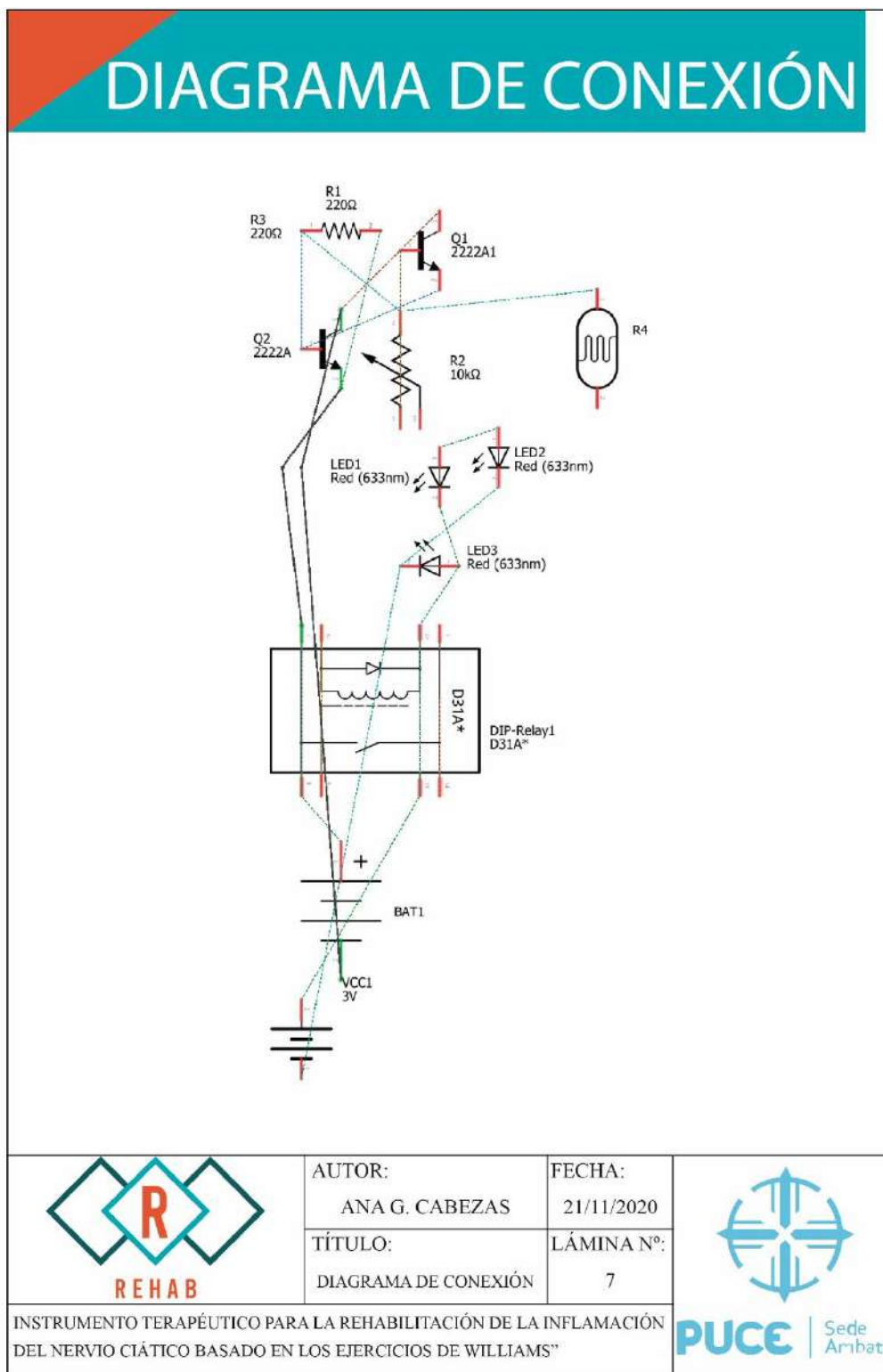


Con el render del producto se puede observar con más claridad las partes o los componentes, como por ejemplo: los materiales del objeto propuesto.

	AUTOR: ANA G. CABEZAS	FECHA: 21/11/2020	
	TÍTULO: RENDER DEL PRODUCTO	LÁMINA N°: 6	
INSTRUMENTO TERAPÉUTICO PARA LA REHABILITACIÓN DE LA INFLAMACIÓN DEL NERVIÓ CIÁTICO BASADO EN LOS EJERCICIOS DE WILLIAMS”			PUCE Sede Ambato

Elaborado por: Ana Cabezas

Figura 35. Ficha del Diagrama de Conexión del Producto

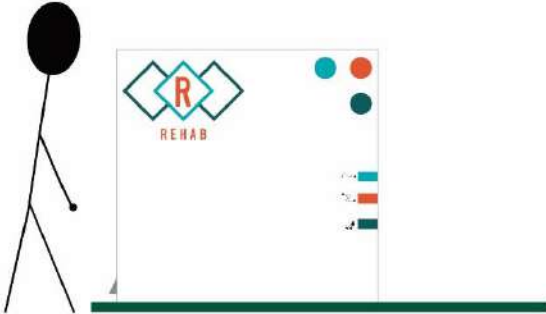


Elaborado por: Ana Cabezas

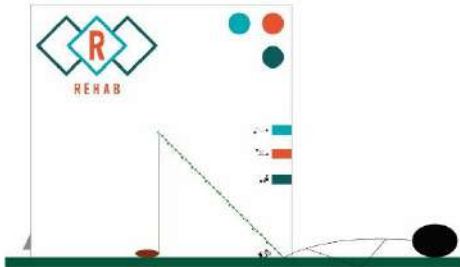
Figura 36. Modo de Uso del Instrumento Ejercicio 1

EJERCICIO 1

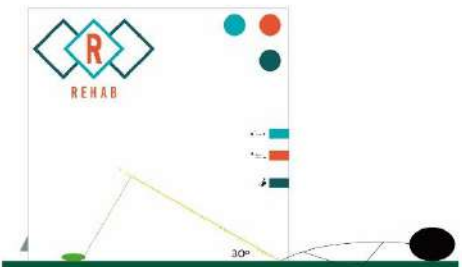
- Primero, la persona que va a utilizar el instrumento debe encender el mismo por medio del interruptor de encendido y apagado. Acto seguido la persona debe acostarse sobre la colchoneta terapéutica y pulsar el botón del ejercicio que le corresponda.



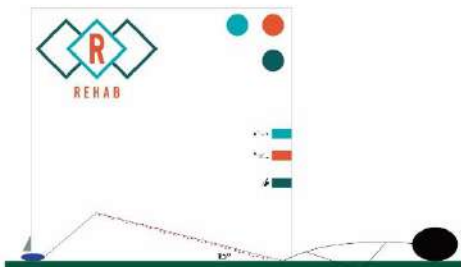
- Al empezar a hacer los ejercicios, la persona debe fijarse en el ángulo de rehabilitación en el que el mismo esté, se puede ver a continuación los diferentes ángulos de rehabilitación que tiene cada ejercicio:






■ Nivel alto de recuperación: 45°



■ Nivel medio de recuperación: 30°



■ Nivel bajo de recuperación: 15°

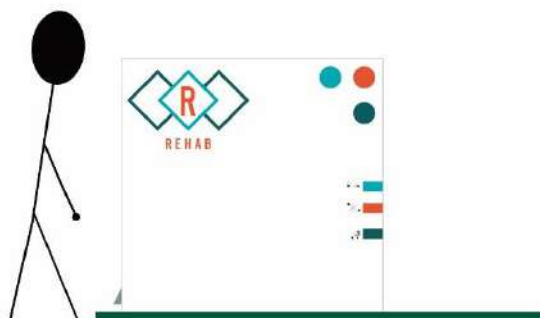
	AUTOR: ANA G. CABEZAS	FECHA: 21/11/2020	
	TÍTULO: MODO DE USO	LÁMINA N°: 9	
INSTRUMENTO TERAPÉUTICO PARA LA REHABILITACIÓN DE LA INFLAMACIÓN DEL NERVIU CIÁTICO BASADO EN LOS EJERCICIOS DE WILLIAMS”			

Elaborado por: Ana Cabezas

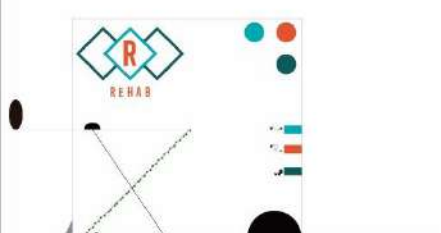
Figura 37. Modo de Uso del Instrumento Ejercicio 4

EJERCICIO 4

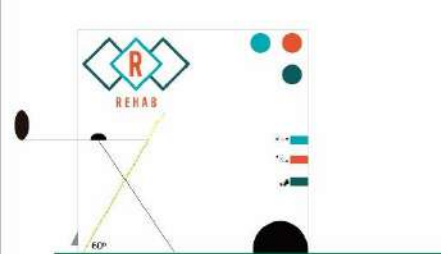
■ Primero, la persona que va a utilizar el instrumento debe encender el mismo por medio del interruptor de encendido y apagado. Acto seguido la persona debe acostarse sobre la colchoneta terapéutica y pulsar el botón del ejercicio que le corresponda.



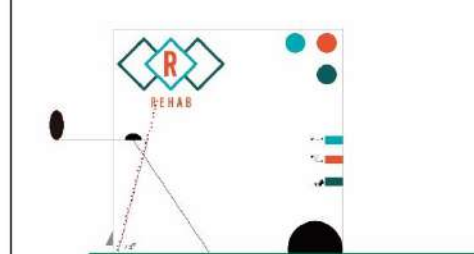
■ Al empezar a hacer los ejercicios, la persona debe fijarse en el ángulo de rehabilitación en el que el mismo esté, se puede ver a continuación los diferentes ángulos de rehabilitación que tiene cada ejercicio:





■ Nivel alto de recuperación: 45°



■ Nivel medio de recuperación: 60°



■ Nivel bajo de recuperación: 75°

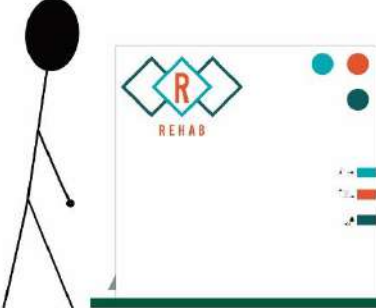
	AUTOR: ANA G. CABEZAS	FECHA: 21/11/2020	
	TÍTULO: MODO DE USO	LÁMINA N°: 10	
INSTRUMENTO TERAPÉUTICO PARA LA REHABILITACIÓN DE LA INFLAMACIÓN DEL NERVO CIÁTICO BASADO EN LOS EJERCICIOS DE WILLIAMS"			PUCE Sede Ambato

Elaborado por: Ana Cabezas

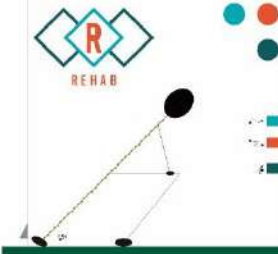
Figura 38. Modo de Uso del Instrumento Ejercicio 7

EJERCICIO 7

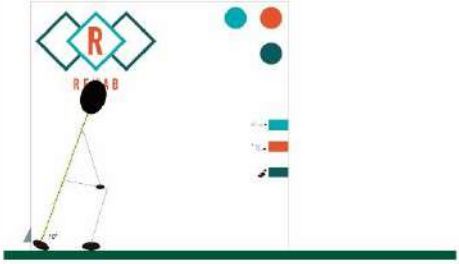
■ Primero, la persona que va a utilizar el instrumento debe encender el mismo por medio del interruptor de encendido y apagado. Acto seguido la persona debe acostarse sobre la colchoneta terapéutica y pulsar el botón del ejercicio que le corresponda.



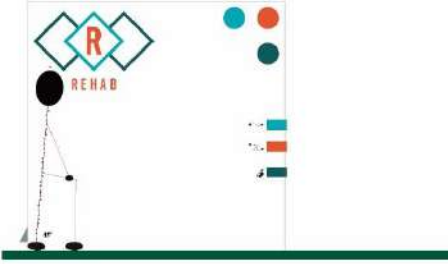
■ Al empezar a hacer los ejercicios, la persona debe fijarse en el ángulo de rehabilitación en el que el mismo esté, se puede ver a continuación los diferentes ángulos de rehabilitación que tiene cada ejercicio:





■ Nivel alto de recuperación: 45°



■ Nivel medio de recuperación: 70°



■ Nivel bajo de recuperación: 85°

	AUTOR: ANA G. CABEZAS	FECHA: 21/11/2020	
	TÍTULO: MECANISMOS	LÁMINA N°: 3	
INSTRUMENTO TERAPÉUTICO PARA LA REHABILITACIÓN DE LA INFLAMACIÓN DEL NERVIOS CIÁTICO BASADO EN LOS EJERCICIOS DE WILLIAMS”			PUCE Sede Arámbato

Elaborado por: Ana Cabezas

7. Aprendizaje

En esta fase de la metodología de diseño, se procede a realizar una nueva evaluación a los fisioterapeutas anteriormente encuestados acerca del instrumento de rehabilitación propuesto, la modalidad de la encuesta a realizar se basa en: la presentación de las fichas del producto (las cuales, se encuentran ubicadas en el paso anterior), la presentación del modelo 3D del producto y esto, con la finalidad de que los expertos en fisioterapia observen con más detalle los materiales, componentes electrónicos, uso, colores, etc.... Para que así los mismos sean capaces de evaluar de una mejor manera al instrumento terapéutico para la inflamación del nervio ciático. Esta evaluación del instrumento terapéutico se encuentra ubicada en el capítulo 3 de la presente investigación.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

El resultado que se busca obtener en esta parte del proyecto de investigación es la de evaluar por medio de los fisioterapeutas al instrumento terapéutico por medio de una encuesta que plasme las opiniones que tienen los expertos acerca del producto. Para la realización de la evaluación es indispensable la formulación de preguntas que sirvan para jerarquizar las necesidades y los requerimientos anteriormente planteados en la tabla que se encuentra en el anterior capítulo de la presente investigación.

Para empezar con la evaluación de producto hacia el grupo de estudio, es indispensable partir con una guía de preguntas que tienen por objetivo el medir la satisfacción de los fisioterapeutas ante la solución de las necesidades y requerimientos ya planteados en el proyecto de investigación. En el anexo 3, se observan las evaluaciones de cada fisioterapeuta y en la tabla 12 se muestran las respuestas que cada uno de ellos brindo para la evaluación del instrumento terapéutico.

Tabla 12. Evaluación del Instrumento Terapéutico

Pregunta 1. ¿Son correctos los ejercicios de Williams empleados en el instrumento terapéutico? SI - NO	
Fisioterapeuta 1	Si
Fisioterapeuta 2	Si
Fisioterapeuta 3	No
Fisioterapeuta 4	Si
Análisis	Tres de los cuatro fisioterapeutas del grupo de estudio opinan que si son correctos los tres ejercicios que se encuentran implementados en el instrumento terapéutico.
Pregunta 2. ¿Considera que la cromática empleada en el producto es correctamente utilizada? SI - NO	
Fisioterapeuta 1	Si
Fisioterapeuta 2	Si

Fisioterapeuta 3	Si
Fisioterapeuta 4	Si
Análisis	Todos los fisioterapeutas acuerdan que la cromática simboliza lo que transmite el instrumento terapéutico y su uso está bien implementado en el instrumento terapéutico.
Pregunta 3. ¿Son correctos los ángulos de medición que se emplearon en el diseño del instrumento terapéutico? SI - NO	
Fisioterapeuta 1	Si
Fisioterapeuta 2	Si
Fisioterapeuta 3	Si
Fisioterapeuta 4	Si
Análisis	Los cuatro fisioterapeutas supieron manifestar que los ángulos de rehabilitación que están en el instrumento terapéutico son correctos.
Pregunta 4. ¿Considera que el instrumento ayuda al fisioterapeuta a automatizar su trabajo? SI - NO	
Fisioterapeuta 1	Si
Fisioterapeuta 2	Si
Fisioterapeuta 3	Si
Fisioterapeuta 4	Si
Análisis	Los cuatro fisioterapeutas expresaron que el instrumento terapéutico si ayudara a aligerar de alguna manera la carga de su trabajo, el producto se encarga del que el paciente realice el ejercicio.
Pregunta 5. ¿El instrumento terapéutico evita que el paciente realice errores al momento de la rehabilitación de la inflamación del nervio ciático? SI - NO	
Fisioterapeuta 1	No
Fisioterapeuta 2	Si
Fisioterapeuta 3	Si
Fisioterapeuta 4	Si

Análisis	Tres de los cuatro fisioterapeutas manifestaron que el instrumento terapéutico ayudara a que los pacientes sean más cuidadosos de cometer algún error al momento de realizar la fisioterapia.
Pregunta 6. ¿El instrumento terapéutico es de fácil uso? SI - NO	
Fisioterapeuta 1	Si
Fisioterapeuta 2	Si
Fisioterapeuta 3	Si
Fisioterapeuta 4	Si
Análisis	Los cuatro fisioterapeutas acordaron que el instrumento terapéutico es muy simple y que el uso del mismo no le resultara complicado a ningún paciente.
Pregunta 7. ¿Considera que los materiales empleados brindan una mayor durabilidad al instrumento terapéutico? SI - NO	
Fisioterapeuta 1	Si
Fisioterapeuta 2	Si
Fisioterapeuta 3	Si
Fisioterapeuta 4	Si
Análisis	Los cuatro fisioterapeutas del grupo de estudio supieron expresar que el uso de los materiales destinados para el instrumento terapéutico dará una mayor dureza y por ende un mayor estándar de vida del producto.
Pregunta 8. ¿Considera usted que las medidas empleadas para el instrumento terapéutico son adaptables para los pacientes que padecen de ciática? SI - NO	
Fisioterapeuta 1	Si
Fisioterapeuta 2	Si
Fisioterapeuta 3	Si
Fisioterapeuta 4	Si
Análisis	Los cuatro fisioterapeutas expresaron que las medidas si son adaptable tanto para hombres como para mujeres que padezcan de la inflamación el nervio ciático.

Elaborado por: Ana Cabezas

CONCLUSIONES

- Después de una intensa recopilación bibliográfica acerca de la técnica de Williams, se logró determinar que los movimientos que se realizan en los ejercicios de la antes mencionada técnica son los siguientes:
 - Flexión de músculos isquiotibiales.
 - Fortalecimiento de la musculatura glútea y abdominal.
 - Elevación de caderas y piernas.
 - Estiramiento de músculos isquiotibiales y región lumbosacra del cuerpo.

- Una vez realizadas las entrevistas a los expertos en fisioterapia, se llegó a conocer cuáles son los ejercicios de Williams más utilizados al momento de la terapia de rehabilitación de la inflamación del nervio ciático, con el fin de que los mismos sean implementados en el instrumento terapéutico, es importante destacar que los ejercicios de Williams más utilizados en la rehabilitación para la inflamación de la ciática son:
 - Ejercicio 1
 - Ejercicio 4
 - Ejercicio 7







- Una vez realizado el prototipo virtual, el mismo se presenta ante los expertos en fisioterapia y se determina que existe una gran factibilidad en el control de la ejecución de los ejercicios 1, 4 y 7 al momento de la fisioterapia para la inflamación del nervio ciático, además, una característica predominante del instrumento terapéutico es la durabilidad que le otorgan los materiales elegidos para la construcción del mismo, estos permiten que el mismo sea un prototipo eficaz.









RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis extenso de otro tipo de movimientos que se utilizan en terapias físicas, esto con el fin de que se ejecute algún tipo de ajuste o mejora al instrumento terapéutico.
- Analizar la frecuencia de movimientos en otro tipo de ejercicios para la lumbalgia, esto con el fin de que se realicen dispositivos que complementen al instrumento terapéutico realizado y así, el mismo sea utilizado para más patologías.
- El fisioterapeuta brindará indicaciones preliminares al paciente para el uso del instrumento terapéutico, esto con la finalidad de que el mismo no sufra alguna falla o daño debido al mal uso.
- Construir prototipos físicos para verificar la correcta funcionalidad del prototipo virtual, esto con el fin de que se efectúe una impecable construcción del instrumento terapéutico para la rehabilitación del nervio ciático basado en los ejercicios de Williams.






ANEXOS



Anexo 1. Entrevista a los Fisioterapeutas

Fisioterapeuta 1	
Nombre:	Jimena Miranda
Años de Experiencia:	19 años
Universidad:	Universidad Central del Ecuador
Título:	Licenciada en Terapia Física
Preguntas	
En su criterio como experto en el ámbito de la fisioterapia, evalúe la frecuencia de cada uno de los ejercicios de Williams de la lista. Siendo 5 (más frecuente), 3 (frecuente), 1 (poco frecuente)	
 Ejercicio 1	5
 Ejercicio 2	1
 Ejercicio 3	3
 Ejercicio 4	5
 Ejercicio 5	1
 Ejercicio 6	1

 <p>Ejercicio 7</p>	5
<p>En sus años de experiencia. ¿conoce usted acerca de algún instrumento, dispositivo, equipo terapéutico enfocado a tratar la inflamación del nervio ciático?</p>	
<p>He visto que se ofertan en el mercado de equipos para fisioterapia instrumentos, equipos, dispositivos que funcionan para tratar diferentes patologías, pero un instrumento que se dedique a tratar solo el síndrome lumbociático no, no conozco.</p>	
<p>En su criterio como experto ¿Qué zonas del cuerpo considera usted que se monitorean principalmente por cada ejercicio de la técnica de Williams?</p>	
 <p>Ejercicio 1</p>	Región Lumbar
 <p>Ejercicio 2</p>	Piernas - Cadera
 <p>Ejercicio 3</p>	Dorsales
 <p>Ejercicio 4</p>	Isquiotibiales
 <p>Ejercicio 5</p>	Isquiotibiales
 <p>Ejercicio 6</p>	Región Lumbar – Cuádriceps
 <p>Ejercicio 7</p>	Isquiotibiales
<p>¿Considera usted que es necesario que un instrumento ayude al fisioterapeuta a controlar que el paciente realice correctamente los ejercicios en las sesiones de fisioterapia para el padecimiento de la ciática?</p>	
<p>Si, sería de gran ayuda, pero no sería aconsejable dejarle al paciente con el equipo, el equipo solo sería un apoyo más no el fisioterapeuta en sí; es importante que el fisioterapeuta también este monitoreando lo que realizan los pacientes.</p>	

En su calidad como experto en el ámbito de fisioterapia ¿Conoce usted cuales son los ángulos o medidas de posición que tiene el paciente en la realización de los 7 ejercicios de Williams para considerarlos como “bien realizados”?

	Niveles		
	Bajo	Medio	Recuperado
 <p>Ejercicio 1</p>	Se considera bajo cuando las piernas solo alcanzan los 15°	La recuperación es media cuando llega a 25° - 30°	Piernas a 45° para que sea considerado bien realizado.
 <p>Ejercicio 2</p>	Las piernas no suben de 15° .	Las piernas no suben de 20° .	Las piernas llegan a 25° .
 <p>Ejercicio 3</p>	Se considera bajo cuando las piernas solo alcanzan hasta los 15° pero no se elongan.	Recuperación media cuando llega a 30° y levemente se elonga.	Parte de 45° con la finalidad de elongar para que sea considerado bien realizado.
 <p>Ejercicio 4</p>	El paciente se dobla hasta los 60° y no toca su pecho	El paciente se dobla a más de 60°	El paciente llegará a un ángulo en el que las rodillas toquen su pecho.
 <p>Ejercicio 5</p>	El paciente no se dobla, es decir, no pasa de los 85° - 90° .	El paciente no toca sus tobillos o punta de los pies en un ángulo de 70° .	El paciente forma un ángulo de 90° y de ahí baja hasta donde el mismo toque sus tobillos o la punta de sus pies.

 <p>Ejercicio 6</p>	Las piernas no forman un ángulo de 90° .	Las piernas forman un ángulo de 90° .	Las piernas forman un ángulo de 90° al momento de realizar el ejercicio sin dolor, se debe cuidar que el paciente al momento de elevarse se estire completamente.
 <p>Ejercicio 7</p>	85° , no se elonga la pierna.	60° - 70° de elongación.	Mientras más elongado esté, el ejercicio está bien realizado.

¿Cuál considera usted que es el error común que cometen los pacientes con el padecimiento de la inflamación del nervio ciático al momento de realizar la sesión de fisioterapia?

No se realizan los ejercicios en su hogar, algunas veces no existe la constancia en la terapia, la mala realización de los ejercicios ya sea porque el paciente no entendió o por el dolor.

En la escala del uno al cinco, siendo 5 (muy frecuente), 3 (no tan frecuente), 1 (nada frecuente). ¿Qué tan frecuentes son las personas que visitan su centro de fisioterapia con la finalidad de recibir rehabilitación por este tipo de padecimiento?








5! La mayoría de los pacientes sufren de síndrome lumbociático.

Como experto en fisioterapia. ¿Recomienda usted la técnica de Williams para tratar la inflamación del nervio ciático? Si/No.

Si, si la recomiendo.

¿Considera usted que es importante el número de repeticiones o rondas al momento de realizar la sesión de fisioterapia?








No realmente, el número de repeticiones o rondas depende del dolor, de la capacidad del paciente y de su estructura corporal.

Fisioterapeuta 2	
Nombre:	Lic. Joshua Ramos
Años de Experiencia:	3 años
Universidad:	Universidad Técnica de Ambato
Título:	Licenciado en Fisioterapia.
Preguntas	
En su criterio como experto en el ámbito de la fisioterapia, evalúe la frecuencia de cada uno de los ejercicios de Williams de la lista. Siendo 5 (más frecuente), 3 (frecuente), 1(poco frecuente)	
 Ejercicio 1	1
 Ejercicio 2	3
 Ejercicio 3	5
 Ejercicio 4	5
 Ejercicio 5	3
 Ejercicio 6	3
 Ejercicio 7	5

En sus años de experiencia, ¿conoce usted acerca de algún instrumento, dispositivo, equipo terapéutico enfocado a tratar la inflamación del nervio ciático?

No, no se dé la existencia de una máquina que se enfoque exclusivamente para tratar la inflamación del nervio ciático, es importante discernir las técnicas porque se utilizan más las técnicas manuales.








En su criterio como experto ¿Qué zonas del cuerpo considera usted que se monitorean principalmente por cada ejercicio de la técnica de Williams?

 <p>Ejercicio 1</p>	Abdomen
 <p>Ejercicio 2</p>	Abdomen
 <p>Ejercicio 3</p>	Glúteos
 <p>Ejercicio 4</p>	Isquiotibiales
 <p>Ejercicio 5</p>	Región Lumbar
 <p>Ejercicio 6</p>	Cadera
 <p>Ejercicio 7</p>	Glúteos

¿Considera usted que es necesario que un instrumento ayude al fisioterapeuta a controlar que el paciente realice correctamente los ejercicios en las sesiones de fisioterapia para el padecimiento de la ciática?








¡Si! Es difícil, el fisioterapeuta puede tener muchos pacientes y vigilar que todos ellos realicen bien los ejercicios es complicado, un instrumento que facilite el monitoreo sería algo muy útil.

En su calidad como experto en el ámbito de fisioterapia ¿Conoce usted cuales son los ángulos o medidas de posición que tiene el paciente en la realización de los 7 ejercicios de Williams para considerarlos como “bien realizados”?

	Niveles		
	Bajo	Medio	Recuperado
 <p>Ejercicio 1</p>	15° de elevación de la pierna.	20° - 25° para que haya indicios de recuperación	45° para que sea considerado bien realizado.
 <p>Ejercicio 2</p>	Si las piernas no se elevan más de 15° no hay mejoría.	20° - 25° para que haya indicios de mejoría.	Las piernas para realizar el ejercicio estarán un poco elevadas. (máximo 25°).
 <p>Ejercicio 3</p>	Las piernas no se elevan más de 15° no hay mejoría.	recuperación media cuando las piernas llegan a 25° - 30°	Se parte de 45° para que sea considerado el ejercicio bien realizado.
 <p>Ejercicio 4</p>	No llega a 70° - 60°	llega a 60°	Para realizar el ejercicio, el paciente va de 180° a 45°.
 <p>Ejercicio 5</p>	el paciente no pasa de un ángulo de 85° - 80°	el paciente alcanza a doblarse en un ángulo de 70° - 65°	El paciente llegará a un ángulo entre 45° y 50° con sus piernas. Las rodillas deben tocar el pecho.
 <p>Ejercicio 6</p>	No forma un ángulo de 90°	Llega a un ángulo de 90° con dificultad	Se forma con el tronco y piernas un ángulo de 90°.
 <p>Ejercicio 7</p>	No extiende la pierna más de 85° - 75°	La elongación de la pierna forma un ángulo de 70° sin dolor	La pierna de adelante estará a 45° y el paciente se

			estirará lo que más pueda.
¿Cuál considera usted que es el error común que cometen los pacientes con el padecimiento de la inflamación del nervio ciático al momento de realizar la sesión de fisioterapia?			
No seguir las indicaciones dadas, no se realizan correctamente los ejercicios dados, no realizan los ejercicios.			
En la escala del uno al cinco, siendo 5 (muy frecuente), 3 (no tan frecuente), 1 (nada frecuente). ¿Qué tan frecuentes son las personas que visitan su centro de fisioterapia con la finalidad de recibir rehabilitación por este tipo de padecimiento?			
5! Últimamente por el concepto de la pandemia la postura, el estrés, estar mucho tiempo acostado o sentado influye para que la persona padezca de inflamación del nervio ciático.			
Como experto en fisioterapia. ¿Recomienda usted la técnica de Williams para tratar la inflamación del nervio ciático? Si/No.			
Si, si la recomiendo.			
¿Considera usted que es importante el número de repeticiones o rondas al momento de realizar la sesión de fisioterapia?			
¡No! El número de repeticiones o rondas depende del dolor y de la estructura corporal que posee el paciente.			



Fisioterapeuta 3	
Nombre:	Christian Carrera
Años de Experiencia:	3 años
Universidad:	Universidad Técnica de Ambato
Título:	Licenciado en Fisioterapia
Preguntas	
En su criterio como experto en el ámbito de la fisioterapia, evalúe la frecuencia de cada uno de los ejercicios de Williams de la lista. Siendo 5 (más frecuente), 3 (frecuente), 1(poco frecuente)	






 <p>Ejercicio 1</p>	5
 <p>Ejercicio 2</p>	1
 <p>Ejercicio 3</p>	3
 <p>Ejercicio 4</p>	5
 <p>Ejercicio 5</p>	1
 <p>Ejercicio 6</p>	1
 <p>Ejercicio 7</p>	5

En sus años de experiencia. ¿conoce usted acerca de algún instrumento, dispositivo, equipo terapéutico enfocado a tratar la inflamación del nervio ciático?

No, que solo se enfoquen a tratar el nervio ciático no conozco, pero existen dispositivos como KineticXer o accesorios como los Foam Roller que sirven para tratar diversas patologías y entre ellas el síndrome lumbociático.

En su criterio como experto ¿Qué zonas del cuerpo considera usted que se monitorean principalmente por cada ejercicio de la técnica de Williams?



 <p>Ejercicio 1</p>	Cuádriceps
 <p>Ejercicio 2</p>	Abdomen - Piernas






 Ejercicio 3	Cuádriceps – Glúteos
 Ejercicio 4	Cadera – Glúteos
 Ejercicio 5	Isquiotibiales
 Ejercicio 6	Cuádriceps – Glúteos
 Ejercicio 7	Isquiotibiales

¿Considera usted que es necesario que un instrumento ayude al fisioterapeuta a controlar que el paciente realice correctamente los ejercicios en las sesiones de fisioterapia para el padecimiento de la ciática?




¡Si! sería necesario, existen ocasiones que hay una gran afluencia de pacientes y por ir de paciente en paciente algunas veces el paciente se equivoca en los ejercicios o los hace mal o realizan mal el gesto deportivo y no puedes corregirlo a tiempo. Seria ventajoso tener un instrumento como el que propones.










En su calidad como experto en el ámbito de fisioterapia ¿Conoce usted cuales son los ángulos o medidas de posición que tiene el paciente en la realización de los 7 ejercicios de Williams para considerarlos como “bien realizados”?









	Niveles		
	Bajo	Medio	Recuperado
 Ejercicio 1	Las piernas no se elevan a más de 15°	las piernas forman un ángulo de 25° sin dolor	Se parte de 45° para que el ejercicio sea considerado bien realizado.
 Ejercicio 2	Las piernas no se elevan a más de 10°	las piernas forman un ángulo de 20° sin dolor	Las piernas elevarse solo un poco, es decir, hasta los 25° .




 <p>Ejercicio 3</p>	No hay mejoría si hay molestias al elevar las piernas a 15°	El paciente llega a realizar con sus piernas un ángulo de 25°	Se parte de 45° y se llega mínimo a unos 50° para que sea considerado el ejercicio bien realizado.
 <p>Ejercicio 4</p>	No dobla sus piernas a más de 70°	Apenas llega a los 60° sin problemas	Se trata de llegar a un ángulo de 45° con las piernas.
 <p>Ejercicio 5</p>	El paciente no se dobla a más de 80°	El paciente alcanza a llegar a 70° sin mucho dolor.	Se comienza desde un ángulo de 90° y baja a un ángulo de 50° o 45° .
 <p>Ejercicio 6</p>	Es difícil que el paciente forme un ángulo de 90°	El paciente logra llegar a un ángulo de 90° con dificultad.	Las piernas forman un ángulo de 90° con la finalidad de no causar lesiones futuras.
 <p>Ejercicio 7</p>	El paciente no extiende la pierna a más de 85°	El paciente extiende la pierna en un ángulo de 65° - 70° sin dolor	El paciente extenderá su extremidad lo que más pueda mientras que la extremidad delantera estará a 45° .
<p>¿Cuál considera usted que es el error común que cometen los pacientes con el padecimiento de la inflamación del nervio ciático al momento de realizar la sesión de fisioterapia?</p>			
<p>No asistir a la terapia, no culmina su proceso de rehabilitación, no realizan los ejercicios que se les indica, no realizan el ejercicio correctamente o lo hacen al apuro.</p>			

En la escala del uno al cinco, siendo 5 (muy frecuente), 3 (no tan frecuente), 1 (nada frecuente). ¿Qué tan frecuentes son las personas que visitan su centro de fisioterapia con la finalidad de recibir rehabilitación por este tipo de padecimiento?
5! Es muy frecuente el padecimiento del nervio ciático en la población de hoy en día.
Como experto en fisioterapia. ¿Recomienda usted la técnica de Williams para tratar la inflamación del nervio ciático? Si/No.
Si, si la recomiendo.
¿Considera usted que es importante el número de repeticiones o rondas al momento de realizar la sesión de fisioterapia?
No, el número de repeticiones o rondas depende del dolor que tiene el paciente, si se establece un número estándar de repeticiones o rondas puede que el paciente no lo realice correctamente.

Fisioterapeuta 4	
Nombre:	Vladimir Manjarres
Años de Experiencia:	3 años
Universidad:	Universidad Técnica de Ambato
Título:	Licenciado en Fisioterapia
Preguntas	
En su criterio como experto en el ámbito de la fisioterapia, evalúe la frecuencia de cada uno de los ejercicios de Williams de la lista. Siendo 5 (más frecuente), 3 (frecuente), 1 (poco frecuente)	
 Ejercicio 1	5
 Ejercicio 2	1
 Ejercicio 3	3

 <p>Ejercicio 4</p>	5
 <p>Ejercicio 5</p>	1
 <p>Ejercicio 6</p>	1
 <p>Ejercicio 7</p>	5
<p>En sus años de experiencia. ¿conoce usted acerca de algún instrumento, dispositivo, equipo terapéutico enfocado a tratar la inflamación del nervio ciático?</p>	
<p>No, pero he escuchado que existen profesionales que aplican ondas de choque, la verdad desconozco la existencia de algún instrumento que solo se enfoque a tratar el padecimiento de la inflamación del nervio ciático.</p>	
<p>En su criterio como experto ¿Qué zonas del cuerpo considera usted que se monitorean principalmente por cada ejercicio de la técnica de Williams?</p>	
 <p>Ejercicio 1</p>	Abdomen
 <p>Ejercicio 2</p>	Abdomen
 <p>Ejercicio 3</p>	Glúteos
 <p>Ejercicio 4</p>	Isquiotibiales
 <p>Ejercicio 5</p>	Isquiotibiales

 Ejercicio 6	Glúteos		
 Ejercicio 7	Glúteos - Isquiotibiales		
<p>¿Considera usted que es necesario que un instrumento ayude al fisioterapeuta a controlar que el paciente realice correctamente los ejercicios en las sesiones de fisioterapia para el padecimiento de la ciática?</p>			
<p>¡Si! es necesario, si no hay una buena postura puede ocasionar en el paciente alguna otra lesión y con un instrumento que controle esto se evitaría en gran medida dicho factor.</p>			
<p>En su calidad como experto en el ámbito de fisioterapia ¿Conoce usted cuales son los ángulos o medidas de posición que tiene el paciente en la realización de los 7 ejercicios de Williams para considerarlos como “bien realizados”?</p>			
 Ejercicio 1	Niveles		
 Ejercicio 2	Bajo	Medio	Recuperado
 Ejercicio 3	El paciente no eleva a más de 15° las piernas	Eleva sus piernas a un ángulo de 25°	45° es el mejor ángulo para considerar el ejercicio bien realizado.
 Ejercicio 4	El paciente no eleva a más de 15° las piernas	Eleva sus piernas en un ángulo entre 20° -25°	A 25° se elevan las piernas del paciente y forma un ángulo de 90° .
 Ejercicio 3	No existe mejoría si el paciente no llega a 15°	Alcanza 20° sin dolor alguno	El ángulo ideal es de 45° , se relaciona rodilla con cadera
 Ejercicio 4	No dobla más allá de un ángulo de 75°	Llega a con muy pocas dolencias 60°	Se llega a un ángulo de entre 45° , es muy importante la respiración.

 <p>Ejercicio 5</p>	<p>el paciente no se dobla en un ángulo que pase a 80°</p>	<p>El paciente alcanza a llegar a 70° sin mucha dificultad.</p>	<p>Es necesario partir de 90° y tratar de llegar a los 45° o a lo que el paciente toque sus tobillos o pies.</p>
 <p>Ejercicio 6</p>	<p>El paciente no llega a formar con sus glúteos y piernas los 90°</p>	<p>Alcanza a llegar a formar un ángulo de 90° sin grandes molestias.</p>	<p>Influencia de gran manera en los meniscos la mala ejecución, se realiza con las piernas y forma un ángulo de 90°.</p>
 <p>Ejercicio 7</p>	<p>forma un ángulo de 75°</p>	<p>Elonga a 65° - 70°</p>	<p>Las piernas forman un ángulo de 45°.</p>

¿Cuál considera usted que es el error común que cometen los pacientes con el padecimiento de la inflamación del nervio ciático al momento de realizar la sesión de fisioterapia?

La postura de los pacientes, la mala ejecución de los ejercicios, la falta de constancia.

En la escala del uno al cinco, siendo 5 (muy frecuente), 3 (no tan frecuente), 1 (nada frecuente). ¿Qué tan frecuentes son las personas que visitan su centro de fisioterapia con la finalidad de recibir rehabilitación por este tipo de padecimiento?

5! Es más cotidiano últimamente por cuestión del teletrabajo, clases en línea, las personas permanecen mucho tiempo sentadas y no manejan una buena postura.

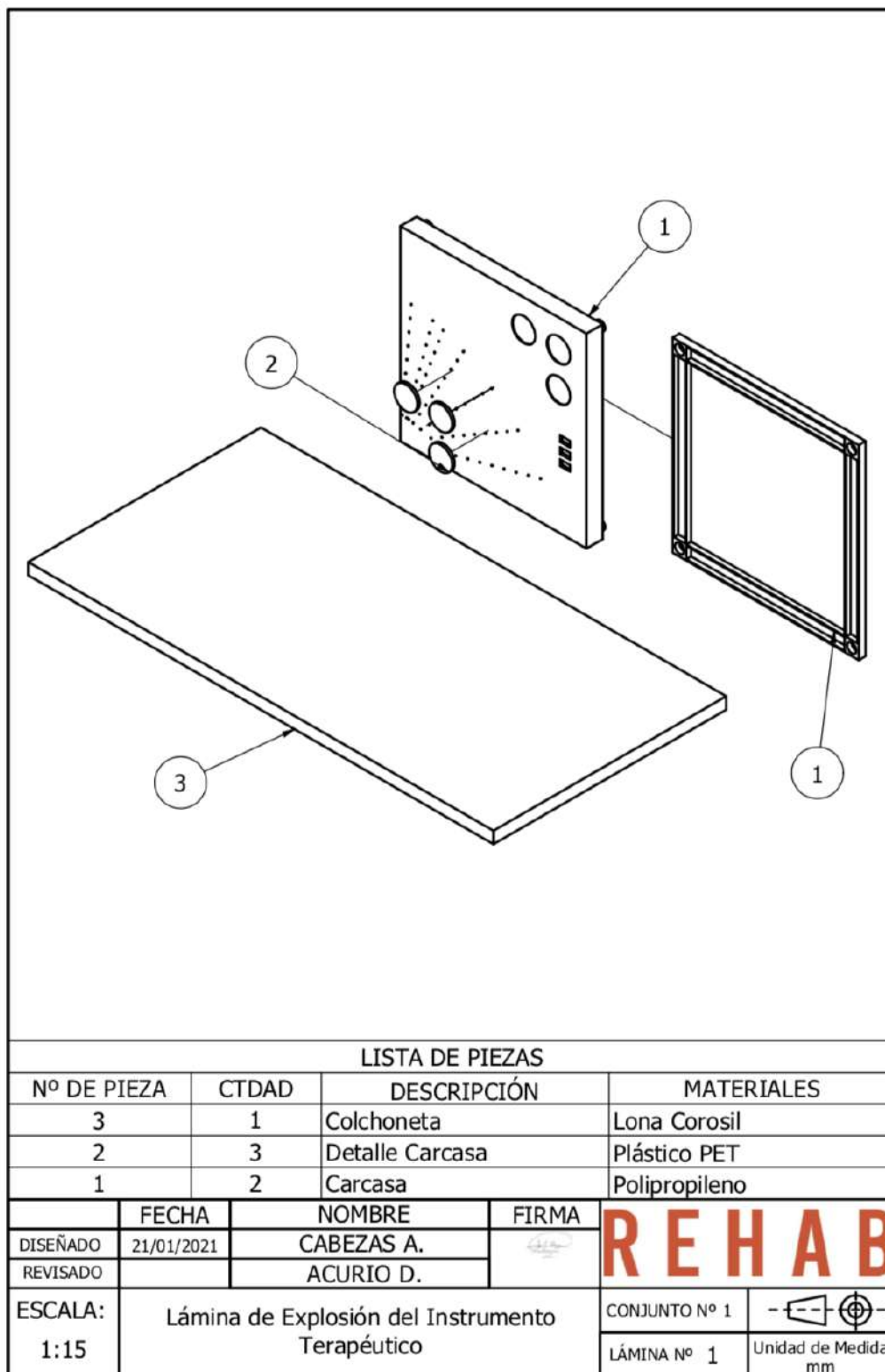
Como experto en fisioterapia. ¿Recomienda usted la técnica de Williams para tratar la inflamación del nervio ciático? Si/No.

Si, si la recomiendo.

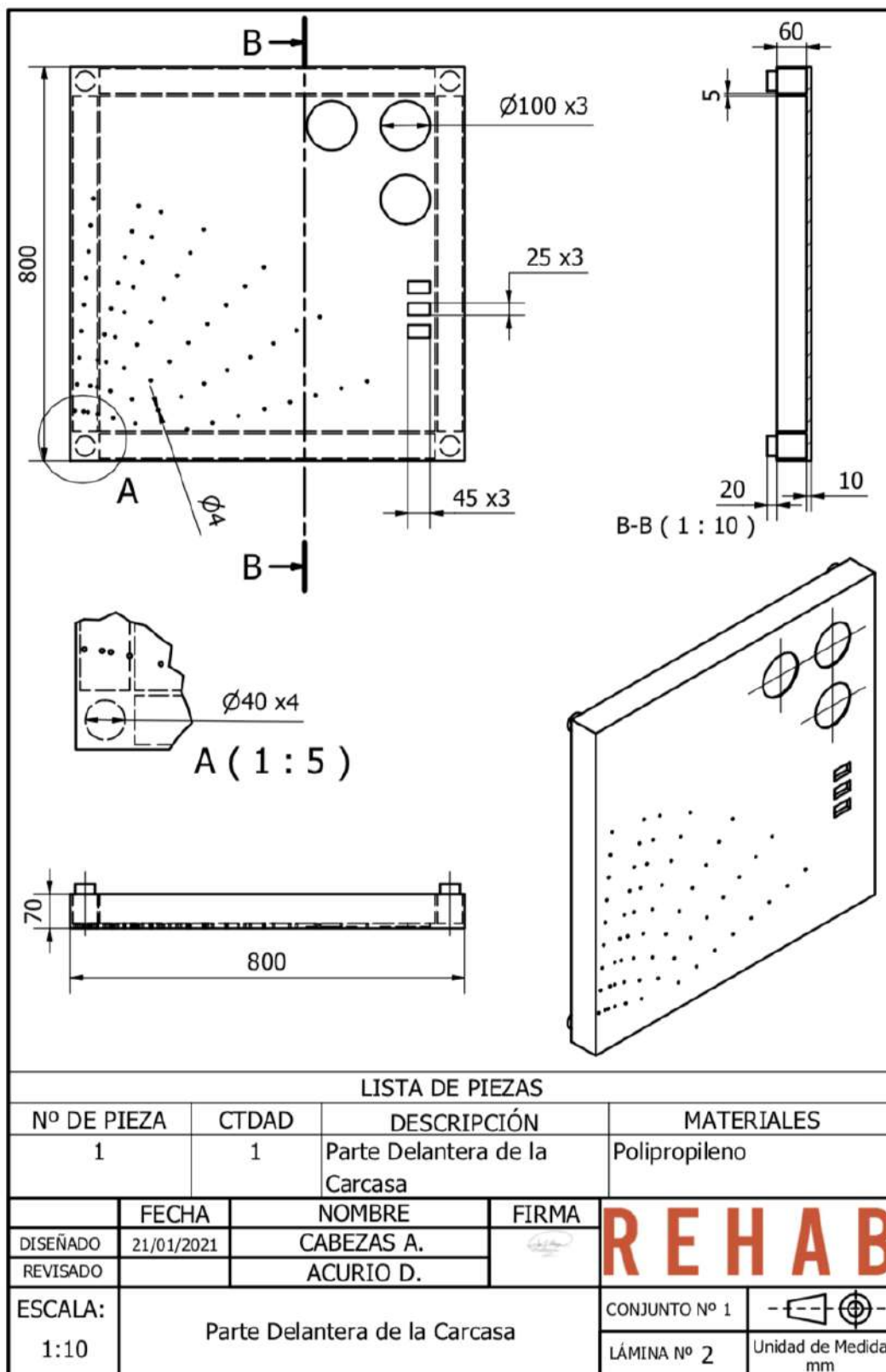
¿Considera usted que es importante el número de repeticiones o rondas al momento de realizar la sesión de fisioterapia?

No porque, el número de repeticiones o rondas depende del dolor que sufre el paciente respecto al padecimiento de la ciática.

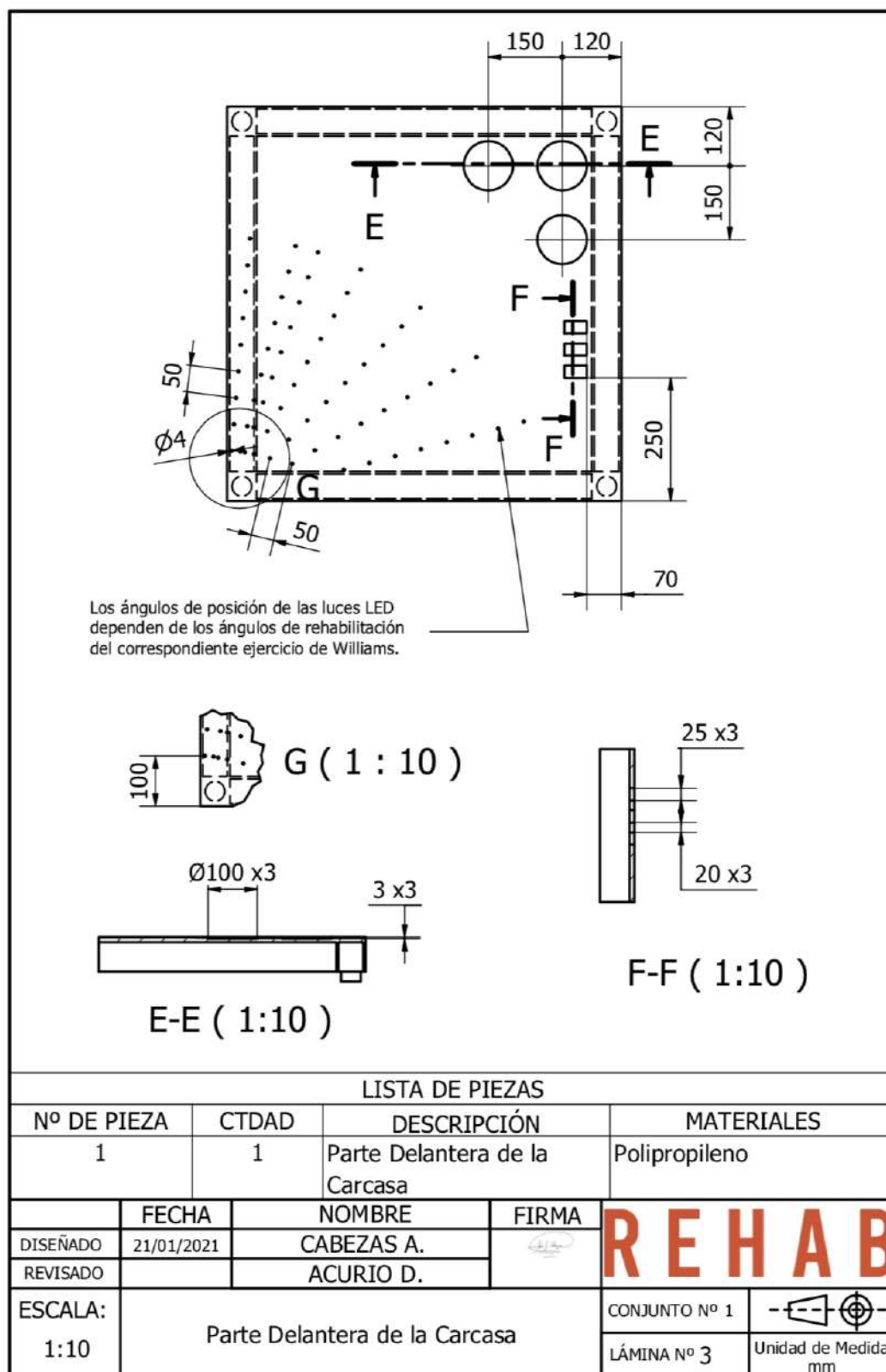
Anexo 2. Planos Instrumento Terapéutico



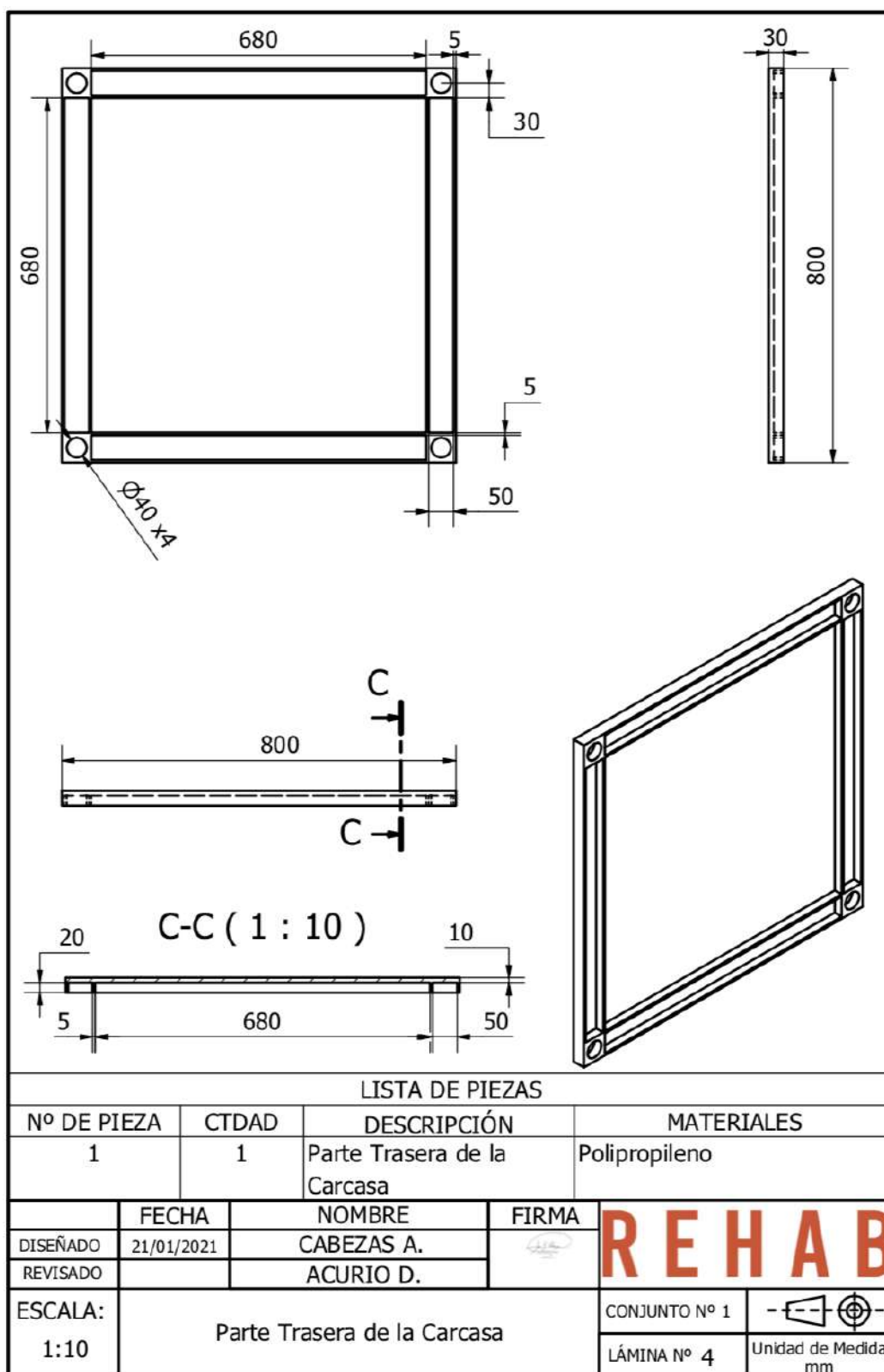
Realizado por: Ana Cabezas



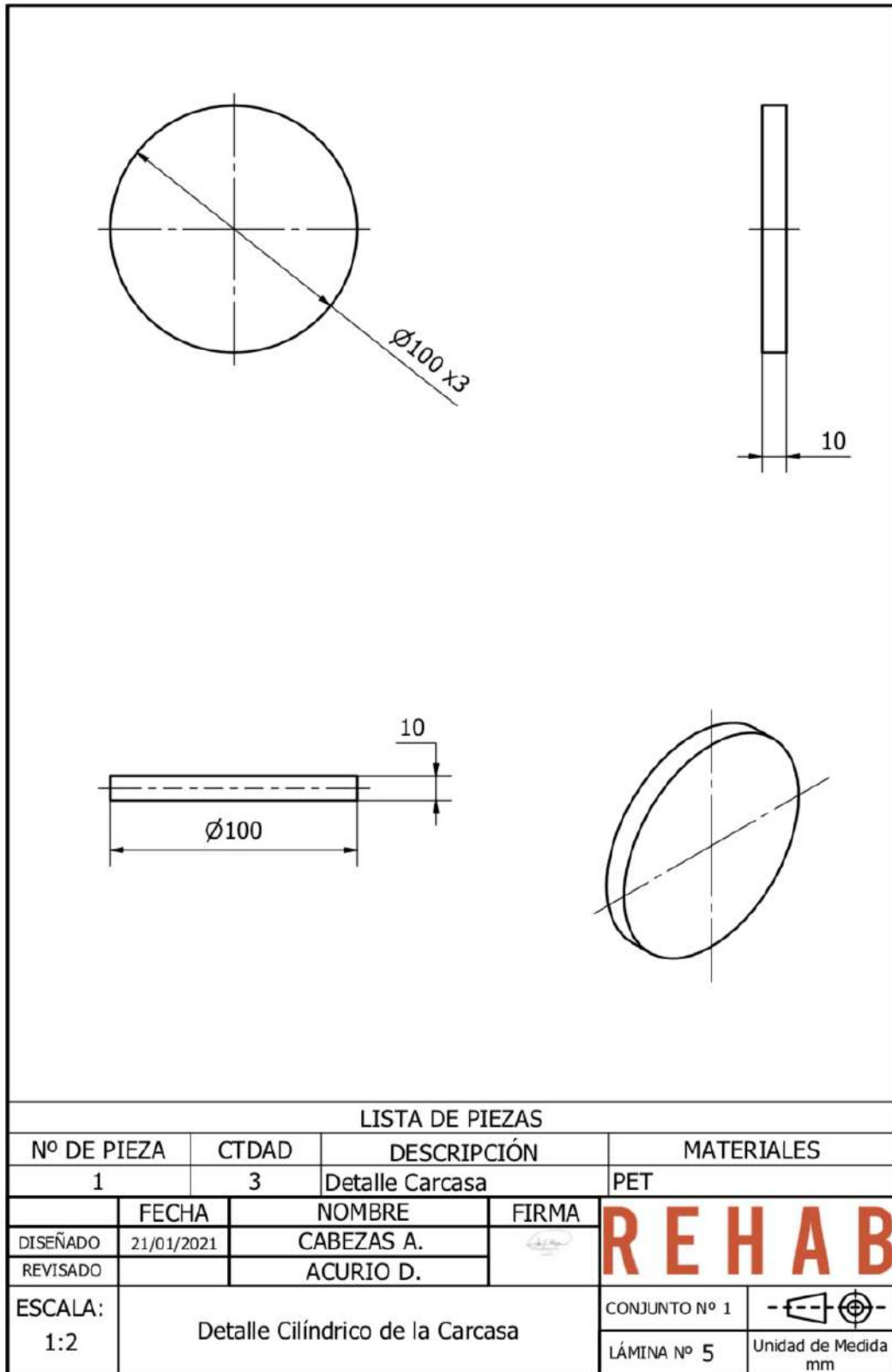
Realizado por: Ana Cabezas



Realizado por: Ana Cabezas



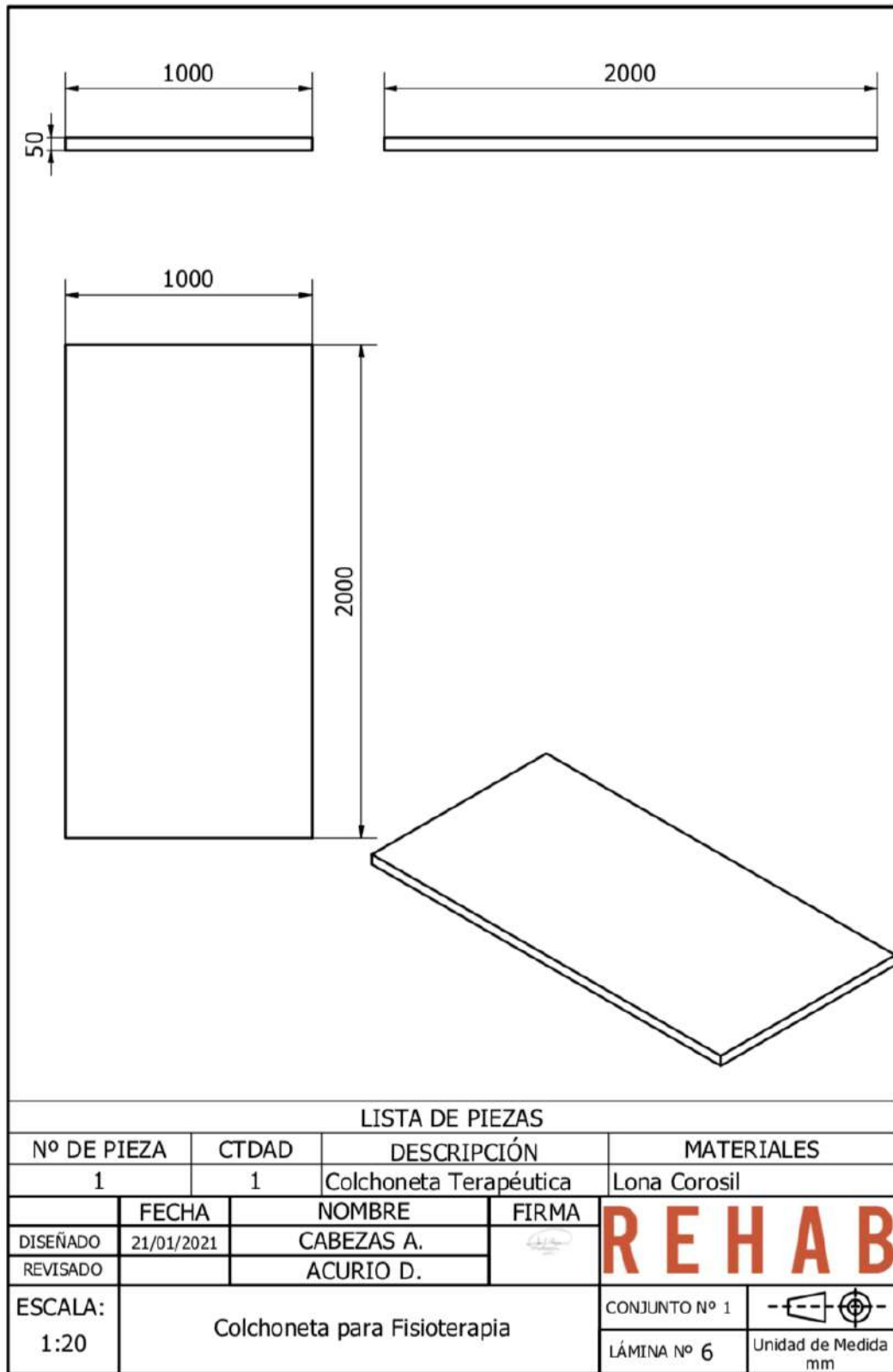
Realizado por: Ana Cabezas



LISTA DE PIEZAS

Nº DE PIEZA	CTDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIALES	
1	3	Detalle Carcasa	PET	
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	
DISEÑADO	21/01/2021	CABEZAS A.		
REVISADO		ACURIO D.		
ESCALA: 1:2	Detalle Cilíndrico de la Carcasa		CONJUNTO Nº 1	
			LÁMINA Nº 5	Unidad de Medida mm

Realizado por: Ana Cabezas



Realizado por: Ana Cabezas

Anexo 3. Evaluación Instrumento Terapéutico

Fisioterapeuta 1	
Nombre:	Jimena Miranda
Años de Experiencia:	19 años
Universidad:	Universidad Central del Ecuador
Título:	Licenciada en Terapia Física
Preguntas	
¿Son correctos los ejercicios de Williams empleados en el instrumento terapéutico? SI - NO	
Si	
¿Considera que la cromática empleada en el producto es correctamente utilizada? SI - NO	
Si	
¿Son correctos los ángulos de medición que se emplearon en el diseño del instrumento terapéutico? SI - NO	
Si	
¿Considera que el instrumento ayuda al fisioterapeuta a automatizar su trabajo? SI - NO	
Si	
¿El instrumento terapéutico evita que el paciente realice errores al momento de la rehabilitación de la inflamación del nervio ciático? SI - NO	
No	
¿El instrumento terapéutico es de fácil uso? SI - NO	
Si	
¿Considera que los materiales empleados brindan una mayor durabilidad al instrumento terapéutico? SI - NO	
Si	
¿Considera usted que las medidas empleadas para el instrumento terapéutico son adaptables para los pacientes que padecen de ciática? SI - NO	
Si	

Fisioterapeuta 2	
Nombre:	Lic. Joshua Ramos
Años de Experiencia:	3 años
Universidad:	Universidad Técnica de Ambato
Título:	Licenciado en Fisioterapia.
Preguntas	
¿Son correctos los ejercicios de Williams empleados en el instrumento terapéutico? SI - NO	
Si	
¿Considera que la cromática empleada en el producto es correctamente utilizada? SI - NO	
Si	
¿Son correctos los ángulos de medición que se emplearon en el diseño del instrumento terapéutico? SI - NO	
Si	
¿Considera que el instrumento ayuda al fisioterapeuta a automatizar su trabajo? SI - NO	
Si	
¿El instrumento terapéutico evita que el paciente realice errores al momento de la rehabilitación de la inflamación del nervio ciático? SI - NO	
Si	
¿El instrumento terapéutico es de fácil uso? SI - NO	
Si	
¿Considera que los materiales empleados brindan una mayor durabilidad al instrumento terapéutico? SI - NO	
Si	
¿Considera usted que las medidas empleadas para el instrumento terapéutico son adaptables para los pacientes que padecen de ciática? SI - NO	
Si	

Fisioterapeuta 3	
Nombre:	Christian Carrera
Años de Experiencia:	3 años
Universidad:	Universidad Técnica de Ambato
Título:	Licenciado en Fisioterapia
Preguntas	
¿Son correctos los ejercicios de Williams empleados en el instrumento terapéutico? SI - NO	
No	
¿Considera que la cromática empleada en el producto es correctamente utilizada? SI - NO	
Si	
¿Son correctos los ángulos de medición que se emplearon en el diseño del instrumento terapéutico? SI - NO	
Si	
¿Considera que el instrumento ayuda al fisioterapeuta a automatizar su trabajo? SI - NO	
Si	
¿El instrumento terapéutico evita que el paciente realice errores al momento de la rehabilitación de la inflamación del nervio ciático? SI - NO	
Si	
¿El instrumento terapéutico es de fácil uso? SI - NO	
Si	
¿Considera que los materiales empleados brindan una mayor durabilidad al instrumento terapéutico? SI - NO	
Si	
¿Considera usted que las medidas empleadas para el instrumento terapéutico son adaptables para los pacientes que padecen de ciática? SI - NO	
Si	

Fisioterapeuta 4	
Nombre:	Vladimir Manjarres
Años de Experiencia:	3 años
Universidad:	Universidad Técnica de Ambato
Título:	Licenciado en Fisioterapia
Preguntas	
¿Son correctos los ejercicios de Williams empleados en el instrumento terapéutico? SI - NO	
Si	
¿Considera que la cromática empleada en el producto es correctamente utilizada? SI - NO	
Si	
¿Son correctos los ángulos de medición que se emplearon en el diseño del instrumento terapéutico? SI - NO	
Si	
¿Considera que el instrumento ayuda al fisioterapeuta a automatizar su trabajo? SI - NO	
Si	
¿El instrumento terapéutico evita que el paciente realice errores al momento de la rehabilitación de la inflamación del nervio ciático? SI - NO	
Si	
¿El instrumento terapéutico es de fácil uso? SI - NO	
Si	
¿Considera que los materiales empleados brindan una mayor durabilidad al instrumento terapéutico? SI - NO	
Si	
¿Considera usted que las medidas empleadas para el instrumento terapéutico son adaptables para los pacientes que padecen de ciática? SI - NO	
Si	

BIBLIOGRAFÍA

- Abitbol, J.-J., & Sturt, K. (19 de Junio de 2020). *SpineUniverse*. Obtenido de <https://www.spineuniverse.com/conditions/sciatica/surgery-sciatica>
- Alulema Garzón, J., & Mora Nuñez, N. (2018). *Hardware-in-the-loop para el control de los procesos presión, caudal y nivel, mediante el sistema embebido my rio a realizarse en el laboratorio de redes industriales y control de procesos*. Latacunga: Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Ambrose, G., & Harris, P. (2010). *Metodología del Diseño*. Barcelona - España: Parramón Ediciones.
- Aooeou. (2020). *Aooeou TENS Massage Machine for Pain Relief*. Obtenido de <https://www.amazon.co.uk/Aooeou-Stimulator-Sciatica-Arthritis-Shoulder/dp/B089W7VKLZ>
- ARQA. (19 de Junio de 2019). *Diferentes tipos de iluminación LED y su función*. Obtenido de <https://arqa.com/actualidad/noticias/diferentes-tipos-de-iluminacion-led-y-su-funcion.html>
- BIOTECNA. (2017). *MAGNETOTERAPIA PULSÁTIL - LÍNEA MÉDICA*. Obtenido de <http://www.biotecna.es/wp-content/uploads/2017/01/CATALOGO-DIGITAL-BIOTECNA-COMPLETO-2017-LINEA-MEDICA-MAGNETOTERAPIA.pdf>
- Bonilla Bravo, G., Azcona Esteban, J., Ulloa Meneses, L., & Ocampo Pazos, W. (2018). EDUCACIÓN STEM: APLICANDO HARDWARE LIBRE ARDUINO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ECUADOR-EXTENSIÓN SANTO DOMINGO. *Revista Didasc@lia*, 177-184.
- Cámara, R. (24 de Enero de 2018). *Fisio Naciones*. Obtenido de <https://www.fisionaciones.com/lumbociatica-en-que-consiste-como-la-tratamos/>
- Cárdenas, A. (6 de Junio de 2015). *Sensor de Movimiento PIR*. Obtenido de <https://electrocrea.com/blogs/tutoriales/33308611-sensor-de-movimiento-pir>

- Centro Osteopático Vida. (21 de Mayo de 2020). *Centro Osteopático Vida*. Obtenido de <https://centroosteopaticovida.com/>
- Eidelson, S. G. (08 de Julio de 2019). *Physical Therapy to Relieve Sciatica*. Obtenido de <https://www.spineuniverse.com/conditions/sciatica/physical-therapy-relieve-sciatica>
- Fundación Española de Reumatología. (2017). Lumbago y Ciática. *Enfermedades*, 5.
- Fundación Española de Reumatología y Sociedad Española de Reumatología . (2017). Lumbago y Ciática. *Enfermedades*, 02-05.
- Heller, E. (2008). *Psicología del color*. Barcelona - España: Editorial Gustavo Gili.
- Heller, E. (2008). *Psicología del Color*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Hernández Sampieri, R., Baptista Lucio, M., & Fernández Collado, C. (2014). *Metodología de la Investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill Education.
- Koes, B., van Tulder, M., & Peul, W. (2007). Diagnosis and treatment of sciatica. *BMJ*, 1313-1317.
- Larraguibel S., F. (2006). Síndrome Lumbociático. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26 - 30.
- Ledovet. (23 de Febrero de 2018). *Tipos de detectores de movimiento y funcionamiento*. Obtenido de <https://www.ledovet.com/tipos-de-sensores-de-movimiento/>
- Liemohn, W. (2005). *Prescripción de ejercicio para la espalda*. Barcelona, España.: Editorial Paidotribo.
- López, V., Oviedo, M., Guzmán, J., Ayala, Z., Ricardez, G., Burillo, M., . . . Servín, A. (2003). Guía clínica para la atención del síndrome doloroso lumbar. *Rev Med.*, 123-130.
- Macián Felipe, P. J. (14 de Enero de 2020). *Top Doctors*. Obtenido de <https://www.topdoctors.es/articulos-medicos/ciatica-por-que-se-produce-y-como-se-puede-tratar>
- MakerElectronico. (s.f.). *Sensor de movimiento PIR hc-sr501*. Obtenido de <https://www.makerelectronico.com/producto/sensor-movimiento-pir-hc-sr501/>

- Martínez Hernández, J., Lozano Olivares, J., Tornero Molina, J., Fernández Prada, M., Hermosa Hernán, J., Rodríguez López, M., & Tejedor Varillas, A. (2015). *Dolor lumbar*. Madrid: IM&C.
- Mayo Clinic. (26 de Septiembre de 2019). *Mayo Clinic*. Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/sciatica/diagnosis-treatment/drc-20377441>
- Mayo Clinic. (03 de Mayo de 2020). *Mayo Clinic*. Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/herniated-disk/symptoms-causes/syc-20354095>
- Mosquera, W., Benavides, P., Ojeda, D., & Ortiz, D. (2018). Implementación de un sistema de control para rehabilitador pasivo de dedos de la mano. *Revista INGENIERÍA UC*.
- National Instruments. (2020). *LabVIEW*. Obtenido de <https://www.softwareseleccion.com/labview-p-283>
- NATIONAL INSTRUMENTS CORP. (2020). *myRIO-1900*. Obtenido de <https://www.ni.com/es-cr/support/model.myrio-1900.html>
- Natures Pillows. (2020). *Rodillera BeActive*. Obtenido de <https://www.amazon.com/-/es/Natures-almohadas-np-ba1000-Be-Active-presi%C3%B3n-NP-BA1000/dp/B00NIYHR0Q>
- PainGone. (2020). *Paingone Plus*. Obtenido de <https://paingone.com/product/paingone-plus/>
- Piñero, M., Bismarck, Chelala Friman, C. R., del Río Ricardo, W., Roja Proenza, O., & Lamarque Martínez, V. H. (2014). Una controversia en el tiempo: ejercicios de Williams y Charriere. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 235-244.
- Piñero, M., Bismarck, Chelala Friman, C. R., del Río Ricardo, W., Roja Proenza, O., & Lamarque Martínez, V. H. (2014). Una controversia en el tiempo: ejercicios de Williams y Charriere. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 235-244.
- Preciado-López, M., & Ibarra-Manzano, O. (2017). INTERFAZ DE DESARROLLO PARA EL SISTEMA DE HARDWARE EMBEBIDO MYRIO. *Jóvenes en la Ciencia*, 2480 - 2484.

- Roxofit. (2020). *envoltura de compresión para muslos, cadera y artritis*. Obtenido de <https://www.amazon.com/-/es/envoltura-compresi%C3%B3n-artritis-estabilizador-articulaciones/dp/B0741DBDJ2>
- S&P. (15 de Octubre de 2018). *Sensores de movimiento: cómo funcionan y aplicaciones más frecuentes*. Obtenido de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/sensores-movimiento/>
- SiLed. (19 de Octubre de 2018). *¿Cuáles son los tipos y variedades de luces LED más comunes?* Obtenido de <https://www.siled.com.mx/blog/cuales-son-los-tipos-y-variedades-de-luces-led-mas-comunes>
- SpineUniverse. (23 de Enero de 2020). *SpineUniverse*. Obtenido de <https://www.spineuniverse.com/espanol/ciatica/terapia-fisica-aliviar-ciatica>
- Victorazzi, E. (9 de Marzo de 2020). *Dor no quadril? Pode ser a Síndrome do Piriforme*. Obtenido de <https://www.santaportal.com.br/blog/saude/dor-no-quadril-pode-ser-a-sindrome-do-piriforme>
- Wong, W. (1991). *Fundamentos del Diseño Bi- y Tri-dimensional*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.