



**Diseño de un Prototipo Funcional tipo Masajeador Terapéutico Portable para pies y  
Pantorrillas**

**Autores**

**Dhana Yulb Martinez Jaramillo**

**Danna Katerine Carrillo Rodriguez**

**Sofía Isabel García Calvo**

**Melissa Iguarán Cabrales**

**Trabajo de grado como prerequisite para la obtencion de titulo de Tecnólogo en  
Electromedicina**

**Director**

**Daniel Alcazar Franco**

**Gisella Borja Roncallo**

**Claudia Basto Vera**

**Corporacion Universitaria Reformada**

**Facultad de Ingenierias**

**Programa de Ingeniera Biomedica**

**Barranquilla**

**2021**

**Diseño de un Prototipo Funcional tipo Masajeador Terapéutico Portable para pies y  
Pantorrillas**

**Dhana Yulb Martinez Jaramillo**

**Danna Katerine Carrillo Rodriguez**

**Sofia Isable Garcia Calvo**

**Melissa Iguaran Cabrales**

**Directores**

**Daniel Alcazar Franco**

**Gisella Borja Roncallo**

**Claudia Basto Vera**

**Facultad de Ingenierias**

**Programa de Ingeniera Biomedica**

**Barranquilla**

**2021**

## **Agradecimientos**

Por la culminación de este trabajo de grado, queremos agradecer primeramente a Dios por guiarnos en el sendero correcto. A todos los docentes e ingenieros que hicieron parte del desarrollo de este proyecto, al docente Daniel Alcázar que nos ha llevado agarradas de la mano en todos estos semestres quién ha sido pieza fundamental del desarrollo de este arduo trabajo; a la docente Claudia Basto por su gran dedicación y por su ayuda en la redacción de este documento; al docente José Navarro que por medio de su materia “sistemas digitales biomédicos” aportó en el desarrollo de nuevas actualizaciones y a la docente Gisella Borja por su aporte en la culminación del proyecto. También, queremos darle un agradecimiento a todos quienes nos apoyaron y brindaron de su paciencia y tiempo. Por último y no menos importante, queremos darles agradecimiento a nuestras familias por su total apoyo en el transcurso de nuestra carrera. Muchas gracias a todos.

## Tabla de Contenido

RESUMEN .....	1
ABSTRACT.....	1
Introducción .....	2
Metodología .....	6
Diseño 3D.....	6
Diseño Mecánico.....	8
Identificación los Componentes Electrónicos .....	9
Diseño electrónico.....	11
Desarrollo de Encuesta.....	11
Resultados .....	14
Diseño del Prototipo Final.....	14
Resultados de la Encuesta .....	15
Análisis de Resultados .....	19
Análisis del Prototipo.....	19
Análisis de Encuesta.....	20
Conclusiones .....	22
Referencias.....	23

## Lista de Figuras

Figura 1. <i>Diseño 3D, Vista Frontal</i> .....	6
Figura 2. <i>Diseño 3D, Vista Lateral.</i> .....	7
Figura 3. <i>Diseño 3D, Vista Superior</i> .....	7
Figura 4. <i>Diagrama De Esquema Mecánico</i> .....	8
Figura 5. <i>Esquema Mecánico De Prototipo Masajeador Terapéutico De Pies y Pantorrillas</i> 9	
Figura 6. <i>Esquema Electrónico Del Masajeador Terapéutico Para Pies y Pantorrillas</i> .....	11
Figura 7. <i>Formato De Encuesta Referente Al Prototipo, Masajeador Terapéutico Para Pies y Pantorrillas.</i> .....	13
Figura 8. <i>Diagrama De Bloques Del Funcionamiento Final Del Masajeador Terapéutico Para Pies y Pantorrillas.</i> .....	14
Figura 9. <i>Resultados porcentuales de la encuesta referente a la pregunta “¿Conoce el término masaje terapéutico?”</i> .....	15
Figura 10. <i>Resultados porcentuales de la encuesta referente a la pregunta “¿Ha hecho uso de este (Refiriéndose a la Reflexología)?”</i> .....	16
Figura 11. <i>Resultados porcentuales de la encuesta referente a la pregunta “¿Suele descansar sus pies cada vez que su cuerpo lo pide?”</i> .....	16
Figura 12. <i>Resultados Porcentuales De La Encuesta Referente a La Pregunta “¿Utiliza Métodos Para Relajar Los Pies?”</i> .....	17
Figura 13. <i>Resultados porcentuales de la encuesta referente a la pregunta “¿Conoce los beneficios del masaje terapéutico a largo plazo?”</i> .....	18
Figura 14. <i>Preferencias</i> .....	18

## Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Componentes Electrónicos</i> .....	9
--	---

# Diseño De Un Prototipo Funcional Tipo Masajeador Terapéutico Portable Para Pies Y Pantorrillas

## Design Of a Funcional Prototype Type Portable Therapeutic Massager For Feet And Calves

Danna Katerine Carrillo Rodríguez<sup>a</sup>, Dhana Martinez Jaramillo<sup>b</sup>, Melissa Iguarán Cabrales<sup>c</sup>, Sofia Isabel García Calvo<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Sexto semestre, Ingeniera Biomédica, Corporación Universitaria Reformada, [danna.carrillo@unireformada.edu.co](mailto:danna.carrillo@unireformada.edu.co)

<sup>a</sup> Sexto semestre, Ingeniera Biomédica, Corporación Universitaria Reformada, [dhana.martinez@unireformada.edu.co](mailto:dhana.martinez@unireformada.edu.co)

<sup>c</sup> Sexto semestre, Ingeniera Biomédica, Corporación Universitaria Reformada, [melissa.iguaran@unireformada.edu.co](mailto:melissa.iguaran@unireformada.edu.co)

<sup>d</sup> Sexto semestre, Ingeniera Biomédica, Corporación Universitaria Reformada, [sofia.garcia@unireformada.edu.co](mailto:sofia.garcia@unireformada.edu.co)

### RESUMEN

Se propone el diseño de un prototipo de masajeador terapéutico portable para pies y pantorrillas, pasando por un plano mecánico, uno electrónico y otro 3D. Lo plasmado posee sistema de vibración, sistemas de rotación de los molinos para masajes, sistema de presión para las pantorrillas, sistema de calor y frío u otros componentes para el óptimo funcionamiento; contando con la norma de seguridad eléctrica NTC-IEC 60601-1-1 y al mismo tiempo buscando suplir las necesidades del usuario. Esta parte electrónica, trabaja de la mano con la mecánica, por ende, el diseño 3D resulta de la fusión de los planos, ambos hechos de forma optimizada dan como resultado un objeto estético y graduable sin volverse aparatoso. Luego de realizar los planos mencionados se realizó una encuesta tomando una muestra no probabilística aleatoria de la población en la ciudad de Barranquilla - Atlántico, llegando a la conclusión positiva de que hay conocimiento y fe en los resultados de la reflexología podal y habría aceptación del prototipo en caso de materializarlo. Cabe resaltar que este proyecto tiene precedentes, siendo el presente el cuarto prototipo después de una larga investigación y revisión bibliográfica.

**Palabras claves:** Reflexología Podal, Masajeador, Arduino, Diseño 3D

### ABSTRACT

The design of a prototype of a portable therapeutic massager for feet and calves is proposed, going through a mechanical plane, an electronic one and a 3D one. The material has a vibration system, massage mill rotation systems, a calf pressure system, a heat and cold system or other components for optimal operation; counting on the electrical safety standard NTC-IEC 60601-1-1 and at the same time seeking to meet the needs of the user. This electronic part works hand in hand with mechanics, therefore, the 3D design results from the fusion of the planes, both made in an optimized way, resulting in an aesthetic and adjustable object without becoming cumbersome. After carrying out the plans, a survey was carried out taking a non-probabilistic random sample of the population in the city of Barranquilla - Atlántico, reaching the positive conclusion that there is knowledge and faith in the results of foot reflexology and that the prototype would be accepted. in case of materializing it. It should be noted that this project has precedents, the present being the fourth prototype after a long research and bibliographic review.

**Keywords:** Foot Reflexology, Massager, Arduino, 3D Design.

## **Introducción**

La medicina alternativa hace referencia a tratamientos que no se incluyen en el aprendizaje de la medicina convencional, como los masajes terapéuticos, de los cuales se desemboca un abanico de técnicas para escoger, entre ellas, la terapia zonal. Dicha terapia dice que el mapa del cuerpo tiene zonas reflejo (manos, nariz, orejas y pies), por lo cual también es llamada reflexología. A través de la estimulación de sistemas, órganos o glándulas se puede aliviar, equilibrar o contribuir al tratamiento o mejora de la zona en específico. La zona reflejo-utilizada en este proyecto es el pie, haciendo referencia a la reflexología podal. A esta terapia milenaria se le conoce como relajante o complementaria de otras terapias de curación, ignorando todos los beneficios que incluye como la mejora de la circulación o la normalización del metabolismo del cuerpo de manera natural.

El masajeador terapéutico portable es un dispositivo planteado para la solución de la problemática social más común hoy en día. Su fin es estimular la zona de los pies y pantorrillas siendo un prototipo con fines terapéuticos y relajantes.

Al usarlo, se estimulan diversas partes del cuerpo, aliviando así las diferentes patologías no tratadas por la mencionada problemática social, la cual se refiere al descuido propio del humano hacia su cuerpo; acumulando estrés, dolor y cargas en el tren inferior que se reflejan con el pasar del tiempo. Este mecanismo aprovecha las conexiones de la reflexología podal por medio de rodillos y presión a gusto del usuario, simulando la técnica reflexoterapia, pero solo enfocada en la zona de los pies.

Desde un concepto más general y específico, la reflexoterapia es una técnica de curación suave y no agresiva, que se emplea para combatir y estimular al organismo para que se cure solo dándose por la presencia del reflejo de órganos y vísceras de nuestro cuerpo. Esta técnica se emplea en las manos, pies y una parte más arriba del talón.

Gracias a esta técnica terapéutica ancestral, se puede obtener múltiples beneficios en cuanto a salud ya que el conjunto de patologías y enfermedades que puede tratar la reflexología es muy amplio. Hay que decir que los estudios científicos realizados hasta ahora no son concluyentes en cuanto a la efectividad de la reflexología, pero el hecho de que sea una técnica milenaria con orígenes en la antigua China, las tribus de los Estados Unidos y Egipto, donde se han encontrado papiros que datan del año 2000 a. de C., en los que se muestra la aplicación de masajes en plantas de pies y en manos, hace pensar en su efectividad más que demostrable (Ferrer, 2015). Se analizó la evolución de los descansa pies, comenzando desde el simple banco inclinado que se usa en el campo de la ergonomía, hasta los descansa pies modernos con fines terapéuticos.

Por otro lado, yéndose al ámbito fisiológico se realizó otra exhaustiva revisión sistemática, donde se encontraron casos de estudios en pacientes de lumbalgia, artrosis cervical, epicondilitis y un artículo de los beneficios del masaje reflexológico en el embarazo y post-embarazo. Se pudo concluir que la estimulación de los pies tiene efectos notoriamente positivos en la evolución y alivio del padecimiento o tratamiento de las mencionadas patologías o condiciones.

De lo mencionado, se destaca el estudio del caso con diseño preprueba – posprueba y análisis estadístico que aparece en la revista Umbral Científico de la Universidad Manuela Beltrán de Colombia. Dicho artículo, mostraba a 10 personas de diferentes edades y sexo con diagnóstico médico de Epicondilitis. La patología tuvo una evolución de 1 a 6 meses en 80% de los casos, mostrando así el efecto de la Reflexoterapia podal en la disminución del dolor. El estudio cuenta con datos recopilados de orden sociodemográficos, antropométricos y datos relacionados con el dolor y sistemas corporales reflejados en los pies, además de la tabulación con gráficas. El resultado de dicha investigación, “permitió concluir que la reflexoterapia podal

es una alternativa de tratamiento en la disminución del dolor, de bajo costo, no invasivo, que podría reflejar equilibrio y bienestar para el individuo.” (Puerto, et al, 2008). Además, se encontró el registro de una intervención terapéutica de pacientes con artrosis cervical durante 17 meses (1 año y 5 meses), donde se evalúa la modalidad del tratamiento (reflexología podal). Sorpresivamente, una parte de la población mejoraron a los 7 días de evolución con 3 sesiones de tratamiento, recuperándose definitivamente a los 21 días (9 sesiones). En el documento, se concluyó que el método garantiza una mejoría significativa de los síntomas, afirmando que es efectivo y no requiere demasiado tiempo. (Barthelemy, et al, 2017).

Desde el enfoque del ritmo de vida marcado por una dinámica de constante cambio y crecimiento, el hecho de no ir al gimnasio o hacer ejercicio, lo cual es una realidad muy normal y no quiere decir que no haya salud, podemos pensar que la calidad de vida de las personas en la actualidad no es la mejor, ya que las largas horas laborales sentados en un escritorio ocasionan problemas en la circulación, al igual que consumir los alimentos del día anterior e inclusive los alimentos a deshoras considerándose factores que aportan en los futuros problemas digestivos. Lo anteriormente dicho son algunas de las tantas causas de que la salud de las personas en el presente no sea favorable, hay muy poca posibilidad de descansar las piernas, yéndose todo el cansancio hacia la parte media de los pies conocida como arco del pie o puente; pensando en esta problemática y conociendo los beneficios, se pretende buscar solución y así de esta forma mejorar su calidad de vida, ya que los prototipos actuales brindan diferentes sistemas de masajes, pero ninguno da un tratamiento completo que incluya al músculo de la pantorrilla, por lo cual, es objeto general de investigación, diseñar un prototipo integrado y funcional, que brinde un tratamiento completo y sea seguro para la salud y bienestar del usuario, cumpliendo con la normativa IEC 60601 para ser tratado como un dispositivo médico, ya que su objetivo es rehabilitar, tratar y aliviar enfermedades, dolencias o patologías.

El presente proyecto se desarrolló en tres etapas: en un diseño 3D, el cual sirvió de guía para el diseño mecánico, y finalmente determinar sus componentes electrónicos con la finalidad de presentar los tres tipos de esquemas o diseños del masajeador terapéutico portable para pies y pantorrillas.

Teniendo en cuenta el ABC de dispositivos médicos descrito por el Instituto Nacional de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), este prototipo tipo masajeador terapéutico, tendría una clasificación de dispositivo medico activo, tipo 2a debido a la regla 9 que habla de dispositivos médicos terapéuticos activos previstos para intercambiar energía, recordando que hay un intercambio de temperatura por parte de las placas Peltier. Concluyendo que la clasificación según capítulo 2; clasificación de riesgo de los dispositivos médicos, respecto a los factores que influyen, el prototipo es de riesgo moderado.

Según el curso de electricidad, electrónica e instrumentación biomédica de seguridad (CEEIBS) por el ingeniero Daniel Thevenet (2008), curso basado en normas de varios organismo e instituciones que se dedican a establecer los niveles de seguridad y comprobar que estos los cumplan antes de homologarlos como las entidades Asociación española de normalización y certificación (AENOR), international electrotechnical comission (IEC) Institute of electrical electronics engeniens (IEEE); el prototipo masajeador seria de tipo clase III, según la protección utilizada ya que se basa en alimentar tensiones muy bajas de seguridad no generándose tensiones mayores que está en el equipo y según el nivel de protección seria tipo B ya que no tiene parte aplicada directamente al paciente.

## Metodología

En la realización del proyecto tecnológico de investigación se buscó cumplir con el objetivo general que consistía en diseñar un dispositivo tipo masajeador terapéutico portable para pies y pantorrillas, además de los objetivos específicos como: a) Determinar el diseño 3D y mecánico del prototipo de acuerdo con sus funcionalidades. b) Identificar los componentes electrónicos para el funcionamiento de su diseño interno de acuerdo con la norma de seguridad eléctrica. c) Presentar el diseño 3D junto con el diseño mecánico y electrónico finalizado del masajeador terapéutico portable para pies y pantorrillas.

Por medio de la revisión de literatura respecto a la reflexología, tratamientos, beneficios y dispositivos existentes; y la utilización de la metodología de análisis, se desarrolló el diseño objeto tomando como condiciones importantes los criterios valorados por posibles futuros usuarios de este tipo de terapia alternativa, y los detalles previamente resaltados en cuando a la experiencia adquirida de funcionamiento mecánico y eléctrico de prototipos anteriores, dando como resultado un diseño totalmente original y drástico en comparación a sus anteriores.

A continuación, se describen los pasos que se siguieron para la realización del presente proyecto de investigación:

### Diseño 3D

#### Figura 1.

*Diseño 3D, Vista Frontal*



**Figura 2.**

*Diseño 3D, Vista Lateral.*



**Figura 3.**

*Diseño 3D, Vista Superior*

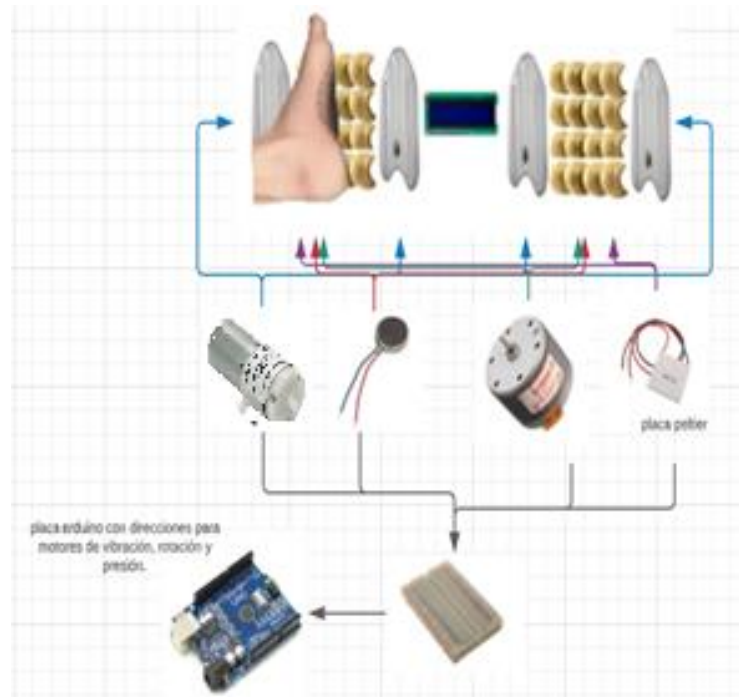


Es un diseño tecnológico, donde básicamente se quiere demostrar que el prototipo tiene total movimiento, por eso se le coloca una bandeja de apoyo donde el usuario tendrá la posibilidad de moverlo como quiera y usarlo en la zona que quiera, se puede manejar el masajeador por medio de los controles, donde se podrán modificar variables del prototipo tales como: velocidad, tiempo y temperatura. También consta de una pantalla que sobresale de la parte de al frente, donde la persona puede ver la temperatura actual de los rodillos, tal como se puede observar en las *figuras 1, 2 y 3.*

## Diseño Mecánico

Figura 4.

Diagrama De Esquema Mecánico

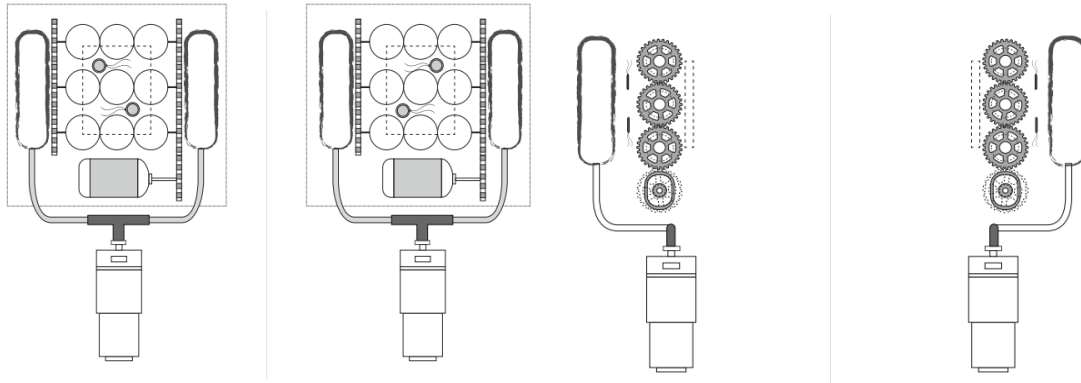


El diseño mecánico por medio del diagrama, *figura 4*, consta de un Arduino que iría conectado a una protoboard que a su vez tendría organizado los motores de presión, vibración, rotación y temperatura. El siguiente nivel consta de unas placas inflables para pantorrillas (opcional) y unos rodillos (opcional) que reciben la temperatura de las placas Peltier del primer nivel. Arriba puede verse una pantalla LCD, la cual lograría visualizar las magnitudes de temperatura, presión ejercida y opciones de masaje.

De otro modo, se puede observar claramente su estructura interna a través del siguiente esquema mecánico, *figura 5*:

**Figura 5.**

*Esquema Mecánico De Prototipo Masajeador Terapéutico De Pies y Pantorrillas*



### Identificación los Componentes Electrónicos

Para el desarrollo del prototipo, masajeador terapéutico para pies y pantorrillas, se identificaron los componentes electrónicos necesarios para su funcionamiento óptimo y seguro, los cuales se pueden observar en la Tabla 1.

**Tabla 1.**

*Componentes Electrónicos*

Componentes electrónicos	
Nombre	Cantidad
Motor de vibración	4
Motor de 9V	2
Motor de aire	2
Placa Peltier	2
Sensor de temperatura	1
Botón	4
LCD	1
Transistor (pMOS)	4
Potenciómetro	2
Resistencia	7
Diodo	2
Disipador	2
Piezo	1

<b>Componentes electrónicos</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Cantidad</b>
Transistor (NPN)	1
Driver motor L298	1
Sensor de aire	2
Placa Arduino Mega	1

***Identificación de los componentes electrónicos óptimos para el funcionamiento de masajeador terapéutico para pies y pantorrillas***

El papel que desempeñará cada componente electrónico dentro de las funcionalidades del prototipo se describe a continuación:

- a) Los motores de vibración de 3v, se encontrarán unidos a un potenciómetro, que se encargará de regular la vibración de ambos. Serán programados con comandos dentro del sistema Arduino.
- b) Las placas Peltier de 3-12 V, con sus disipadores y ventiladores, se encontrarán conectadas con conexiones de positivo y negativo en ambas patas, pero con la opción de que cada pareja de polos responda a un botón diferente. Por consiguiente, el botón A activará la opción de frío y el botón B activará la opción de calor.
- c) Sensor de temperatura adherido a zona de placas con salida en pantalla digital junto a botones A y B. Se necesitará pasta térmica para adherir la placa.
- d) Se necesitará un botón D en el panel que al presionarlo active los motores que rotarán los engranajes para hacer el masaje (esquema mecánico muestra los engranajes).
- e) Se necesitará un botón E que active los motores de aire.
- f) El sistema de aire será controlado con un módulo constituido por un motor driver que hará invertir la función del motor de aire cuando la placa Arduino reciba la medición del sensor de presión mayor a 1bar o 14,5 psi, y luego revertir a la normalidad el motor de aire al percibir menos 0,6 bar u 8 psi.

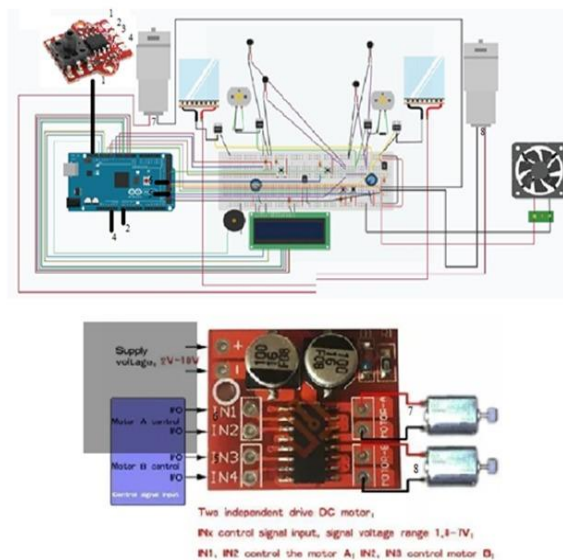
g) Placa Arduino Mega para programación de vibración y botones A, B, D y E.

## Diseño electrónico

Para el desarrollo del diseño electrónico se realizarán las respectivas conexiones mencionadas anteriormente, para el óptimo funcionamiento del prototipo. En la *figura 6* se puede observar el esquema electrónico del masajeador terapéutico portable.

**Figura 6.**

*Esquema Electrónico Del Masajeador Terapéutico Para Pies y Pantorrillas*



## Desarrollo de Encuesta

Teniendo en cuenta que el objetivo de esta encuesta fue tener una idea de las necesidades de la población más allá de lo leído por medio de fuentes bibliográficas como Scielo y Google Académico o nuestra experiencia propia, y guiarnos en el adecuado diseño de un prototipo funcional tipo masajeador para pies y pantorrillas que se adaptara a la población aleatoria y por lo tanto diversa; la metodología para las encuestas realizadas estuvo basada en una investigación sobre los diferentes tipos de información que los posibles usuarios tienen sobre los masajes, masajeadores y el término de reflexología, a fin de recolectar información sobre la percepción y preferencias que tendría el público frente al diseño del

prototipo, masajeador terapéutico para pies y pantorrillas. Este tipo de encuestas ofreció una idea más clara de la posición e imagen que tendría al introducirse en el mercado y una apreciación de la manera en la que sería recibido. Lo anterior permitió tener una información más amplia sobre el conocimiento y preferencia que tienen las personas en referencia a este tema. Además, brinda la posibilidad de ampliar la base de datos en cuestiones de usuarios. Los resultados obtenidos permitieron hacer mejoras al prototipo y dar paso a nuevas funciones. Para la comodidad del portador, la duración la encuesta fue corta y no le tomaba más de 5 minutos para realizarla. La encuesta se realizó a 22 personas de diferentes edades, géneros y profesiones. La encuesta consta de preguntas abiertas y también cortas, basadas en sí y no; y estuvieron enfocadas a:

- Conocimiento respecto a la reflexología
- Conocimiento sobre los masajes, y masajeadores existentes
- Frecuencia del uso de masajeadores o masajes.
- Técnicas de masajes
- Entre otros.

Sin desviarse de los interrogantes generales de discusión que fueron los siguientes: ¿Cuál sería la posición e imagen al momento de introducirse en el mercado?, ¿Cuál sería su apreciación de la manera en la que sería recibido? Y ¿Cómo sería recibido por los clientes?

El formato de la encuesta se puede observar en la *figura 7*.

**Figura 7.**

*Formato De Encuesta Referente Al Prototipo, Masajeador Terapéutico Para Pies y*

*Pantorrillas.*

Consulta Para Análisis Muestral														
Nombre Completo				Sexo				Oficio						
Cédula				Edad				Patología o condición						
Preguntas orientadoras		Si	No	Respuesta abierta	Preguntas orientadoras		Si	No	Respuesta abierta	Preguntas orientadoras		Si	No	Respuesta abierta
¿Conoce el termino masaje terapeutico?				Cuando no logra descansar su cuerpo es porque:					Estaría dispuesto a usar un masajeador que:					
¿Ha hecho uso de este?				¿No tiene tiempo?				Le brinde temperatura a su antojo						
¿Cómo se ha sentido en el proceso del mismo?				¿No tiene dinero?				Le brinde presión en las pantorrillas						
¿Le ha funcionado?				¿No tiene conocimientos de como hacerlo?				Tenga sistemas electrónicos						
¿Suele descansar sus pies cada vez que su cuerpo lo pide?				¿Conoce los beneficios del masaje terapeutico a largo plazo?				Use corriente directa(tenga usted que conectarlo)						
¿Utiliza metodos para relajar los pies?				No le parece importante				Use baterias recargables (tenga que ponerlo a cargar cada que se descargue)						

## Resultados

Una vez realizados los pasos que se llevaron a cabo en la metodología, se registraron y ordenaron los resultados del prototipo y las encuestas.

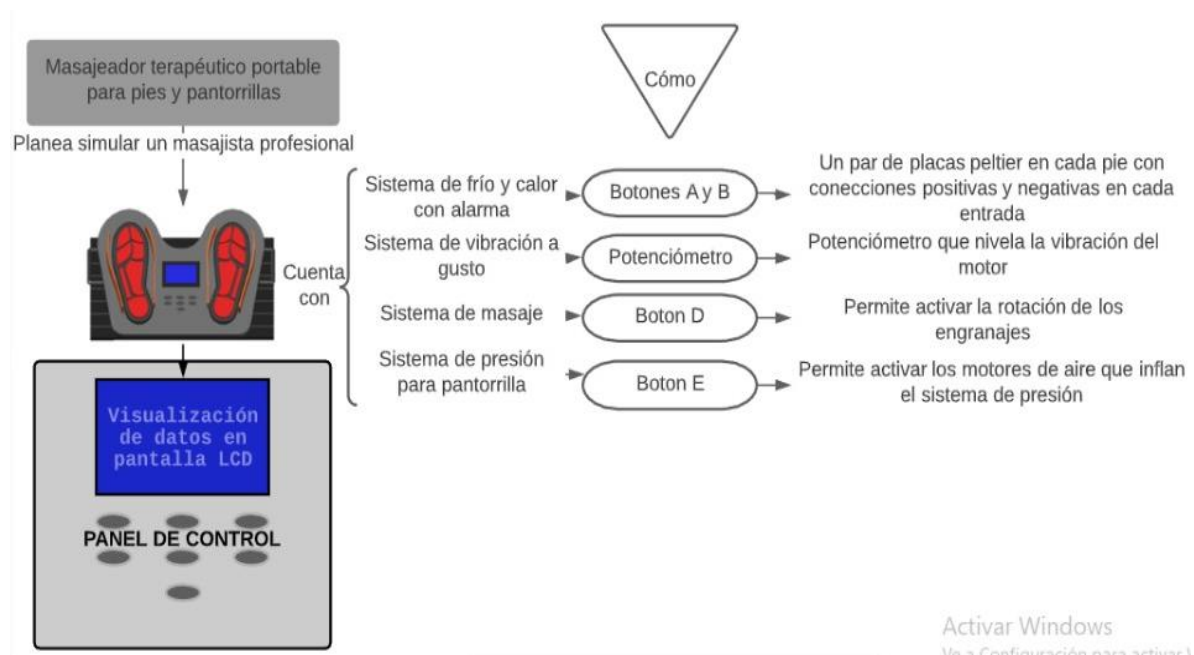
### Diseño del Prototipo Final

Durante el camino de optimizar el espacio y los sistemas internos de masajeador terapéutico, se llegó a la conclusión de reemplazar el motor, tipo rotor, por uno específico de vibración.

El siguiente paso, fue pensar en una forma de integrar todos los mecanismos de terapia posibles que se le pudiesen brindar al usuario. Para simplificar la idea, se usó la plataforma Arduino adjuntando todos los comandos en un código general. Por medio del siguiente diagrama de bloques, *figura 8*, se puede observar de forma resumida el funcionamiento final del masajeador terapéutico para pies y pantorrillas.

### Figura 8.

*Diagrama De Bloques Del Funcionamiento Final Del Masajeador Terapéutico Para Pies y Pantorrillas.*



## Resultados de la Encuesta

Dentro de la discusión de resultados, con base a las preguntas que se hicieron; con el fin de saber qué conocimientos tienen las personas acerca de los masajeadores, el término de reflexología, sus beneficios y qué preferencias tienen al momento de escoger uno, se tuvo en cuenta que respondieran a los interrogantes de discusión planteadas en el desarrollo de la encuesta, los cuales eran: ¿Cuál sería la posición e imagen al momento de ingresar en el mercado?, ¿Cuál sería su apreciación de la manera en la que sería recibido? Y ¿Cómo sería recibido por los clientes? Los resultados que se obtuvieron de analizar las preguntas indirectas presentadas en la encuesta fueron las siguientes: Referente a la pregunta de “¿Conoce el término masaje terapéutico?” Se puede observar en la *figura 9* los resultados

### Figura 9.

*Resultados porcentuales de la encuesta referente a la pregunta “¿Conoce el término masaje terapéutico?”*

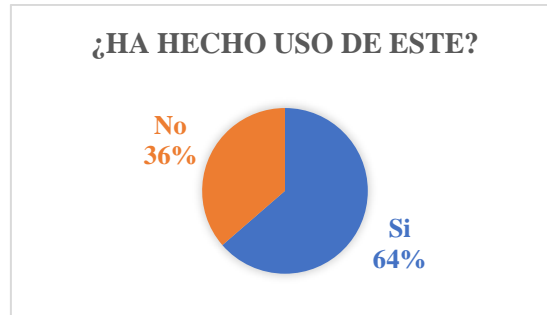


Por consiguiente, se puede deducir que el término masaje terapéutico no es conocido, ya que el 77% de la población encuestada no lo conoce.

Referente a la pregunta de “¿Ha hecho uso de este (refiriéndose a la reflexología)?” Se puede observar en la *figura 10* los resultados.

**Figura 10.**

*Resultados porcentuales de la encuesta referente a la pregunta “¿Ha hecho uso de este (Refiriéndose a la Reflexología)?”*



Por consiguiente, se puede observar que a pesar de que el 77% de la población no conoce el termino, el 64% si se ha hecho masajes terapéuticos.

Referente a la pregunta de “¿Suele descansar sus pies cada vez que su cuerpo lo pide?” Se puede observar en la *figura 11* los resultados.

**Figura 11.**

*Resultados porcentuales de la encuesta referente a la pregunta “¿Suele descansar sus pies cada vez que su cuerpo lo pide?”*



Los resultados respecto a la pregunta “¿Suele descansar sus pies cada vez que su cuerpo lo pide?” demuestran que las personas sí aceptan que sus pies merecen descansar ya que es parte fundamental del cuerpo.

Referente a la pregunta de “¿Utiliza métodos para relajar los pies?” Se puede observar en la *figura 12* los resultados.

**Figura 12.**

*Resultados Porcentuales De La Encuesta Referente a La Pregunta “¿Utiliza Métodos Para Relajar Los Pies?”*

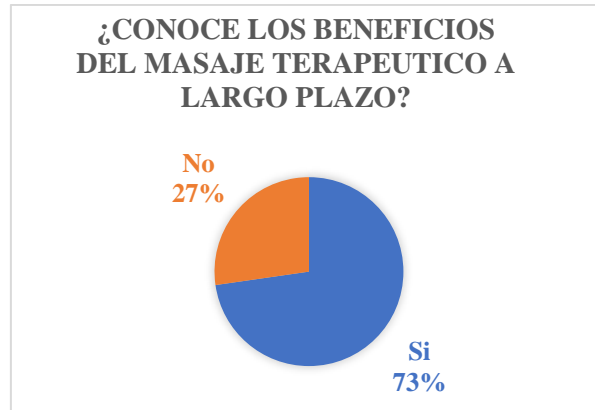


Por consiguiente, así como las personas descansan sus pies cuando se sienten cansados, también utilizan métodos para relajar sus pies.

Referente a la pregunta de “¿Conoce los beneficios del masaje terapéutico a largo plazo?” Se puede observar en la *figura 13* los resultados:

**Figura 13.**

Resultados porcentuales de la encuesta referente a la pregunta “¿Conoce los beneficios del masaje terapéutico a largo plazo?”

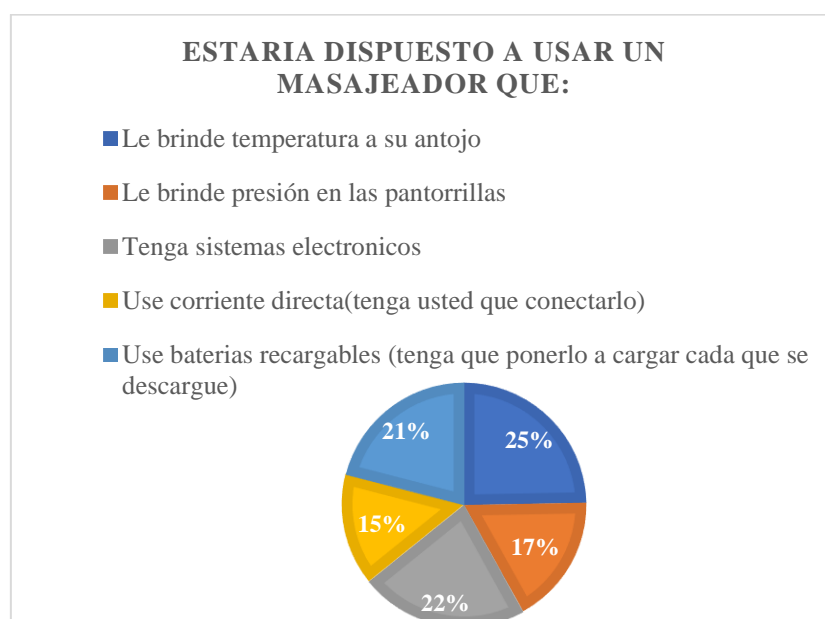


Cabe destacar que el 73% de la población tiene conocimientos sobre el masaje terapéutico a largo plazo.

Con respecto a la columna #3 de la encuesta, cuyo espacio tiene el fin de indagar preferencias y la posición de las personas, al indagar si se implementarán ciertas funcionalidades en el prototipo. Se observa en la *figura 14* lo siguiente:

**Figura 14.**

*Preferencias*



Como se puede observar en la gráfica las personas estarían más dispuestas a disfrutar del masajeador si pudieran manejar la temperatura de este a su antojo.

### **Análisis de Resultados**

Se realizaron procesos con el fin de estudiar la forma más adecuada de proceder en cuanto a materiales, mecanismos y diseños, teniendo en cuenta la población y sus necesidades, indagando por medio de una encuesta la posición y la imagen por la que sería recibido nuestro prototipo, masajeador terapéutico de pies y pantorrillas, en el campo de mercado. Por ende, se realizaron 2 análisis de resultados, uno dirigido al prototipo y el otro dirigido a los resultados en general.

### **Análisis del Prototipo**

En el campo de las patentes destacan dos proyectos que aprovechan la terapia zonal o reflexología, aunque de diferentes formas, al máximo:

Está el guante de la marca MoDDo desarrollado por estudiantes de la universidad Javeriana de

El otro modelo del 2019 trata de una base con material inteligente y de bajo costo, teniendo masaje vibratorio y temperatura a través de placas Peltier, a través de microcontroladores:

Los elementos electrónicos usados para los tejidos inteligentes son piezas electrónicas que se pueden coser a las prendas para darles interactividad con sensores, luces o sonidos, utilizando distintos módulos electrónicos, entre ellos, un sistema embebido (microcontrolador programable), hilo conductor de electricidad y algún tipo de suministro de energía. Esto permite detectar información sobre el entorno mediante el uso de sensores de luz, movimiento o temperatura y como resultado se logran ofrecer respuestas ante los cambios ambientales (Benítez, et al, 2017).

En la Universidad Tecnológica “Emiliano Zapata” del Estado de Morelos, se realizó la propuesta de un calcetín *Smart textile* terapéutico en el reporte de estadía (González, 2017),

este se tomó como base para el desarrollo del prototipo mostrado en este artículo. El proyecto se derivó de la línea de Investigación del cuerpo académico con nombre “Ciencias y artes para el diseño, LGA gestión y tecnología del diseño” a cargo de la Dra. Karina Santiago Santiago. En este trabajo se revisó el estado de arte, se determinó los materiales textiles y electrónicos, así como un diseño preliminar del calcetín en conjunto con el sistema electrónico. (Valdez-Martínez, et al, 2019). Comparando con el prototipo masajeador objeto de diseño, los mencionados modelos son innovadores y tecnológicos, pero no tienen la característica de reunir presión muscular, vibración, masaje y calor en un mismo panel a disposición y gusto del usuario

### **Análisis de Encuesta**

Los resultados de la encuesta demuestran el poco conocimiento que la mayoría de las personas tienen sobre estos términos y los beneficios que este tipo de terapia ofrece en la vida y la salud, pero que inconscientemente se han realizado algún masaje terapéutico, utilizando diferentes métodos cuando sienten agotamiento en sus pies. Por otro lado, una parte de las personas conocen los beneficios de realizarse un masaje terapéutico a largo plazo, y estas mismas se sentirían más descansadas si pudieran manejar la temperatura a su antojo y preferirían un dispositivo que no use corriente directa, algo plenamente portable.

Bogotá en el año 2010, este guante promete disminuir los indicadores físicos de estrés laboral en los trabajadores de las empresas colombianas a partir del masaje con semillas de mostaza en puntos de alta reflexología manual, algunos que conectan directamente para aliviar la fatiga ocular o dolores por postura o tensión emocional.

Referente a los interrogantes generales de discusión con los cuales se estructuraron las preguntas de la encuesta para dar respuesta de forma indirecta, se percibió que la posición e imagen al momento de ingresarse en el mercado sería bien recibido por su forma llamativa y carácter bifuncional ya que no solo se enfocaría en los pies sino también en las pantorrillas, asimismo destacando todos los sistemas integrados que posee. Por ende, su apreciación en la manera en la que sería recibido permanecería durante un periodo prolongado debido a su carácter innovador y único. Dicho esto, los objetivos de la encuesta fueron suplidos exitosamente y a favor del prototipo, dando luz verde al diseño planteado

## **Conclusiones**

Después de haber realizado las evaluaciones correspondientes y haber utilizado los métodos ya mencionados en el presente documento, se puede decir que el prototipo tendría una buena aceptación en la población estudiada ya que cumple con los objetivos planteados, integrando sistemas que se consideraron esenciales como lo son la vibración, masaje, terapia con temperaturas y presión en pantorrillas con el fin de aliviar el dolor muscular, siendo todos sistemas activables a gusto de la persona. Además de su diseño graduable según el ángulo del usuario y su sistema de baterías portable.

## Referencias

- Aranda Izquierdo, A. A., Barranco Peregrino, B., Serrano González, L. M., Barciela Calderón, J. (2007). Eficacia de la reflexología podal en el tratamiento del dolor cervical. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 11(2), 0-0.
- Arbizu, R. L. T., Raventós, K. E., Fernández, M. L., Díaz-Pardeño, S. A. (2006). Efecto post-tratamiento de la reflexoterapia podal en la tensión arterial y la frecuencia cardiaca. Estudio piloto. *Fisioterapia*, 28(3), 125-132.
- Bagheri-Nesami, M., Shorofi, S. A., Zargar, N., Sohrabi, M., Gholipour-Baradari, A., Khalilian, A. (2014). The effects of foot reflexology massage on anxiety in patients following coronary artery bypass graft surgery: a randomized controlled trial. *Complementary therapies in clinical practice*, 20(1), 42-47.
- Barthelemy Velázquez, M., Maturell Lorenzo, J., Sánchez Hernández, E., Ileana Torres, B., Durán Fernández, S. (2017). Efectividad de la reflexología podal en pacientes con artrosis cervical. *MediSan*, 21(2), 141-146
- Benítez, J. A. R., Ríos, J. A. B., Duque, C. M. A., Rodríguez, M. (2002). El masaje terapéutico en lesiones musculares producidas por traumas de tejidos blandos. *Revista Médica de Risaralda*, 8(2), 6.
- Bisson, D. (2008). Reflexología. *Medicina complementaria e integrativa en el manejo del dolor*, 201.
- Biderman, M. K. (2006). Usos y ventajas de la reflexología podal en el parto. *Medicina naturista*, (10), 175-178.
- Bienvenido, E. M., Rodríguez, A. S., López, A. G., Valverde, M. P. (2006). Reflexología podal en el embarazo y el parto. *Medicina naturista*, 222-225.

Cabrera David (2020). Adobe Illustrator. (2021). [software]. Recuperado de <https://www.adobe.com/la/>

Calle Gómez, N. G. (2015). *“Reflexoterapia podal como método complementario al tratamiento tradicional en pacientes con lumbalgia subaguda en el área de rehabilitación del Hospital Provincial Docente Ambato”* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias de la Salud-Carrera de Terapia Física).

Cuasapas Flores, J. I. (2014). *Aplicación de reflexología podal con ultrasonido como método complementario a la fisioterapia en el tratamiento de lumbalgia en pacientes que acuden al servicio de rehabilitación del Hospital San Vicente de Paúl durante el periodo de noviembre 2012 marzo 2013* (Bachelor's thesis).

Estrada, A., del Cisne, C. (2016). *Efectos de Reflexoterapia Podal en Pacientes con Síndrome Cervicobraquial del Hospital Provincial General de Latacunga* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias de la Salud-Carrera Terapia Física).

Gómez, A. J. S., Ramírez, D. K. C. (2013). Protocolo de pruebas de seguridad eléctrica para equipos electro médicos: caso de estudio de equipos de telemedicina. *Revista de Ingeniería*, (38), 27-32.

Kim, Y. H., Cho, S. H. (2002). The effect of foot reflexology on premenstrual syndrome and dysmenorrhea in female college students. *Korean journal of women health nursing*, 8(2), 212-221.

Lcda. Naranjo Reino, M. T; Calle Gómez, N. G (2015). Reflexoterapia podal como método complementario al tratamiento tradicional en pacientes con lumbalgia subaguda.

Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ciencias de la Salud - Carrera de  
Terapia Física.

Martínez Calle, C. MoDDo: desarrollo de producto de tipo terapéutico que disminuya los  
indicadores físicos de estrés laboral en los trabajadores de las empresas colombianas.  
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/4207/tesis71.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Medina, I. M. F. Reflexología podal: un enfoque desde la fisioterapia

Noguera, M. (1995). La Reflexología podal en el tratamiento de las cefaleas. *Natura  
Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*,  
(42), 32-33.

Park, H. S., Cho, G. Y. (2004). Effects of foot reflexology on essential hypertension  
patients. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 34(5), 739-750.

Pérez-Rodríguez, M. (2014). Experiencia en la utilización del masaje reflexológico podal en  
el tratamiento de adultos mayores hipertensos. *Revista científica especializada en  
Cultura Física y Deportes*, 4(8).

Pino, M. P. (2011). Reflexoterapia para el mejoramiento de la mecánica articular en el  
tratamiento del síndrome cervical doloroso. *Medicentro Electrónica*, 15(1).

Puerto, Á. M., Zuluaga, E. P., Velazquez, C. M., Castro, S. J. (2008). Reflexoterapia podal  
como alternativa de tratamiento en la disminución del dolor de la  
epicondilitis. *Umbral Científico*, (13), 18-26.

Puerto, Á. M. (2009). Eficacia de la reflexoterapia podal en la disminución del dolor asociado  
a patologías musculoesqueléticas. *Umbral Científico*, (14), 48-54.

- Ramos, Y., Fabián, J. (2019). *Reflexología podal en el tratamiento fisioterapéutico del síndrome cervical del adulto mayor* (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Chimborazo 2019).
- Regnault, C. (2017). *Masaje: Conozca los principales beneficios del masaje y las técnicas más adecuadas para conseguirlos*. Robinbook.
- Sánchez Ramírez, L. D. L. C., Hall Bisset, Y., Pozo Vinueza, M. A., Galindo Reymond, D., Duany Sánchez, E. (2018). Alternativa terapéutica para el tratamiento de la hipertensión arterial en adultos mayores. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 13(3), 193-201.
- Stephenson, N., Dalton, J. A., Carlson, J. (2003). The effect of foot reflexology on pain in patients with metastatic cancer. *Applied Nursing Research*, 16(4), 284-286.
- Stephenson, N. L., Weinrich, S. P., Tavakolil, A. S. (2000, January). The effects of foot reflexology on anxiety and pain in patients with breast and lung cancer. In *Oncology Nursing Forum-Oncology Nursing Society* (Vol. 27, No. 1, pp. 67-76). [Pittsburgh, PA, etc.] Oncology Nursing Society.
- Valdez-Martínez, J. S., Rumbo-Morales, J. Y., Santiago-Santiago, K., Azcaray-Rivera, H. R., & Beltrán-Escobar, A. M. (2019). Sistema teleoperado de relajación podal basado en sistemas embebidos de bajo costo. *RIIT. Revista internacional de investigación e innovación tecnológica*, 6(36) Recuperado en 10 de octubre de 2020, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-97532019000100002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532019000100002&lng=es&tlng=es).

Villota, X. M. (2010). Aplicación de un programa de reflexología podal para el manejo del dolor lumbar crónico de origen biomecánico. *Umbral Científico*, (16), 20-30.