



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

**DISEÑO DE UN TERMO-MASAJEADOR PARA
MEJORAR LA SALUD, ENFOCANDO EL
TRATAMIENTO EN LA COLUMNA VERTEBRAL
DE LAS PERSONAS A PARTIR DE LA NIÑEZ EN
ADELANTE**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
YALLERCO QUISPE, LUIS ALBERTO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

**AREQUIPA – PERÚ
2017**

DEDICATORIA

A dios por guiarme durante todo este tiempo y darme la sabiduría para afrontar los retos. A mi madre y mi padre quienes me apoyaron en todo momento, tanto de manera profesional y personal.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por siempre apoyarme, por ser un ejemplo de esfuerzo, dedicación y sobre todo ser una excelente guía en la vida.

INTRODUCCIÓN

Los problemas a la columna son causadas por acciones que realizamos todos los días o simplemente porque nacimos con algún defecto en la columna, en muchos casos los problemas asociados a la columna se desarrollan por malas costumbres que tenemos al desarrollar diferentes actividades, cuando una persona es joven no siente las consecuencias pero cuando ya entran a una edad adulta es cuando estos problemas asociados a la columna se manifiestan de manera dolorosa y muy dolorosa en casos más graves.

Este proyecto tiene como finalidad el poder contribuir en la salud de las personas que lo utilicen, ya que combinara cinco (05) métodos de la medicina tradicional china como la Quiropraxia (contribuye a la correcta alineación de columna vertebral para aliviar varios dolores), la moxibustión (contribuye a la recuperación de la energía a través del calor emitido por los rayos infrarrojos lejanos), la musicoterapia (contribuye al estado de relajación mental de la persona), los masajes (contribuye al estado de relajación corporal de la persona) y la acupresión (realiza una presión sobre algún punto en específico de la columna para aliviar algún dolor en especial).

RESUMEN

En el presente proyecto se plantea un diseño de un sistema capaz de mejorar la salud de las personas, de prevenir y detectar enfermedades, enfocándonos en el tratamiento de la columna vertebral.

El proyecto está estructurado de la siguiente manera:

En el capítulo I: Se analiza la problemática y se define los objetivos a los que se desea llegar con el desarrollo de este proyecto.

En el capítulo II: Se desarrolla el diseño del proyecto, donde se analiza la importancia de la columna vertebral, se analiza y diseña secuencias, modalidades y niveles de intensidad, se analiza las propiedades de la medicina tradicional china que tendrá proyecto. Se diseñará el prototipo, el control de la musicoterapia, se diseñará el PCB y la programación tanto del Arduino como del Android. Finalmente, se presenta las conclusiones y algunas recomendaciones para poder mejorar el proyecto desarrollado.

ABSTRACT

The project proposes a design of a system capable of improving the health of people, to prevent and detect diseases, focusing on the treatment of the spine dorsal.

The project is structured as follows:

In Chapter I: It analyzes the problem and defines the objectives to which it is desired to reach the development of this project.

In Chapter II: The design of the project is developed, where the importance of the spine is analyzed, is analyzed and designs sequences, modalities and levels of intensity, discusses the properties of traditional Chinese medicine that has project. The prototype is designed, the control of the music, PCB is designed and the programming of both Arduino and Android. Finally, the conclusions are presented and some recommendations to improve the project developed.

TABLA DE CONTENIDO

– Carátula	i
– Dedicatoria	ii
– Agradecimiento.....	iii
– Introducción.....	iv
– Resumen	v
– Abstract.....	vi
– Tabla de contenido	vii
– Capítulo I: Realidad problemática	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	2
1.2 Definición del problema.....	4
1.3 Objetivo del proyecto	4
1.3.1 Objetivo principal.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
– Capítulo II: Desarrollo del proyecto.....	5
2.1 Descripción y desarrollo del proceso a desarrollar.	6
2.2 Secuencia y modalidades.....	13
2.3 Propiedades del termo-masajeador.....	28
2.3.1 La quiropraxia	28
2.3.2 La acupresión	29

2.3.3 La moxibustión.....	30
2.3.4 Rayos infrarrojos lejanos	31
2.3.5 Musicoterapia.....	31
2.3.6 Masajes.....	32
2.4 Diseño del prototipo	34
2.4.1 Control del eje principal.....	34
2.4.2 Hot-Roller	35
2.4.3 Control del eje secundario	37
2.4.4 Niveles de intensidad	37
2.5 Control automático de la musicoterapia	38
2.6 Circuito de cambio de energía entre el servicio principal y de contingencia.....	39
2.7 Diseño del circuito y placa pcb	40
2.7.1 Calibración de los chips a4988	40
2.7.2 Esquema de conexión para los dos (02) ejes	42
2.7.3 Comunicación del arduino con el android.....	43
2.7.4 Circuito de carga automática.....	44
2.8 Programación del procesador	47
2.9 Programación de la aplicación para android & ios	50
2.10 Conclusiones.	63
2.11 Recomendaciones.	63

–	Capítulo III: Referencias bibliográficas	64
–	Capítulo IV: Glosario de términos	68
–	Capítulo V: Índice de figuras y tablas	73
–	Capítulo VI: Anexos	79

CAPÍTULO I:
REALIDAD PROBLEMÁTICA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

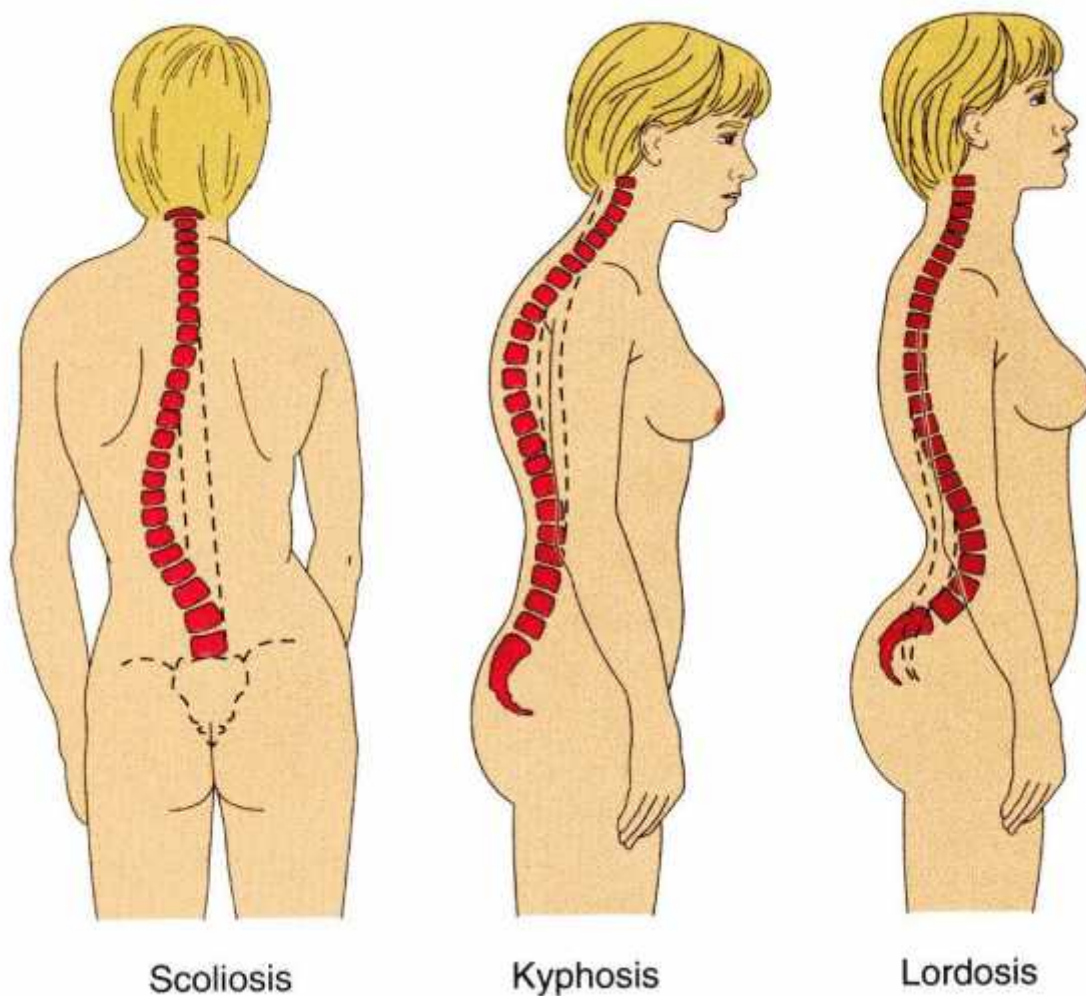
Las desviaciones de columna son muy comunes actualmente en los niños que estudian quienes presentan todo el sistema musculo esquelético muy delicado, sin embargo, estos problemas no son muy notorios en la infancia, pero con el paso del tiempo, se van a comenzar a ver las dificultades que si no son tratadas a tiempo pueden desencadenar en mayores alteraciones.

Todos tenemos algunas curvas hacia adelante o hacia atrás en la columna. Normalmente a nivel de la espalda tenemos una curva llamada cifosis y, luego a nivel de la cintura hacia adelante una curva llamada lordosis, la cual es más pronunciada en mujeres que en varones. El aumento anormal de estas curvas se denomina hipercifosis e hiperlordosis respectivamente además existe una tercera desviación hacia los costados que se llama escoliosis.

- La hipercifosis más conocida como joroba, es cuando la cabeza se inclina hacia adelante quedando en la espalda, a manera de bulto, la columna doblada.
- La hiperlordosis, es cuando la parte de la cintura se arquea hacia adelante, motivando que las caderas se vean más pronunciadas hacia atrás, se origina o se acentúa en las mujeres al usar zapatos de taco muy alto.
- La escoliosis, es cuando la columna vertebral vista de frente o de espalda, presenta una anormal forma de “S”, en esta desviación se modifican las curvas fisiológicas y se produce una rotación de las vértebras.

Cualquiera de las tres desviaciones de la columna se origina a temprana edad, con malas posturas para escribir, comer, para ver televisión, sentarse, incluso actualmente debido al exceso de peso que los niños cargan en su mochila al asistir a su colegio.

Figura 1: Curvas de la columna vertebral



Fuente: https://classconnection.s3.amazonaws.com/254/flashcards/1411254/jpg/im_marieblabmanualfig10-11_curvaturedefects1365543744535.jpg

Otros problemas que también se generan en la columna vertebral son la hernia lumbar, picos loro, estenosis, ciática, lumbalgia o lumbago, osteomielitis, hernia discal, etc.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Diseñar un Termo-Masajeador para mejorar la salud, enfocando el tratamiento en la columna vertebral de las personas a partir de la niñez en adelante.

1.3 OBJETIVO DEL PROYECTO

1.3.1 OBJETIVO PRINCIPAL

- Diseñar el prototipo del Termo-Masajeador para mejorar la salud, prevenir y detectar enfermedades, enfocando el tratamiento en la columna vertebral de las personas a partir de la niñez en adelante.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar y diseñar las secuencias, modalidades e intensidades que beneficien a la salud.
- Combinar cinco (05) métodos de la medicina tradicional china.
- Diseñar un sistema capaz de generar calor a través de los Rayos Infrarrojos lejanos.
- Desarrollar el software para el Arduino.
- Desarrollar una aplicación para Android.

CAPÍTULO II: DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO A DESARROLLAR.

La mayoría de las enfermedades son generadas por posturas inadecuadas que se adquieren a lo largo de la vida. Cuando se presenta una desviación de la columna, se comienza a dar compresión de los nervios, lo cual dificulta la llegada de la información al cerebro y viseras.

Figura 2: Conexión del cerebro con todo nuestro cuerpo



Fuente: <http://besthqwallpapers.com/es/3d-gr%C3%A1ficos/3d-persona-el-cerebro-la-columna-vertebral-de-la-ciencia-14222>

A continuación, en la siguiente tabla se describe un resumen de la columna, con los efectos y síntomas de cada hueso que la conforma, luego analizaremos las secuencias para los tratamientos adecuados, con una breve descripción acerca de las cinco propiedades de la medicina tradicional china que se empleará, finalmente se procederá al diseño del prototipo del Termo-Masajeador tanto la parte de hardware como software del proyecto.

Tabla 1: Efecto y síntomas de cada vertebra de la columna vertebral

vertebra	Parte del cuerpo	Efecto y síntoma			
1C	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Distribución de la sangre a cabeza – cerebro ➤ Glándula pituitaria ➤ Interior y medio oreja ➤ Sistema compresivo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Jaqueca ➤ Hipersensibilidad ➤ Insomnio ➤ Hipertensión ➤ Migraña ➤ Amnesia ➤ Vértigo ➤ Cansancio crónico 			
		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ojos ➤ Nervio occipital ➤ Nervio auditivo ➤ Lengua ➤ Frente 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alergias ➤ Dolor occipital ➤ Visión borrosa ➤ Pérdida del oído 		
			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pómulos ➤ Parte exterior del oído ➤ Huesos faciales ➤ Dientes. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Neuralgia ➤ Neuritis ➤ Acné ➤ Eczema 	
				<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nariz ➤ Boca ➤ Labios 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lloriqueo ➤ Dolor de garganta ➤ Amígdalas ➤ Pérdida del oído ➤ Hipertrofia.
					<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cuerdas vocales

	➤ Tubo de laringe	➤ Ronquera
		➤ Dolor del brazo parte superior
6C	➤ Musculo del cuello	➤ Amigdalitis
	➤ Musculo de los hombros	➤ Tos crónica
	➤ Amígdalas	➤ Cuello tieso
		➤ Gastritis
	➤ Glándula de las tiroides	➤ Resfriados
7C	➤ Codos	➤ Gripes
	➤ Hombros	
	➤ Sinovial	
	➤ Manos	➤ Asma
	➤ Muñecas	➤ Tos
1D	➤ Dedos	➤ Dolor de mano y parte inferior del brazo
	➤ Brazo	➤ Dificultad de respirar
	➤ Lumbar	
	➤ Esófago	
	➤ Bronquios	
2D	➤ Corazón	-----
	➤ Arterias coronarias	
		➤ Gripe
	➤ Pulmones	➤ Pleuresía
3D	➤ Bronquios	➤ Pulmonía
	➤ Pecho	➤ Congestión
	➤ Pleuresía	➤ Problemas bronquiales

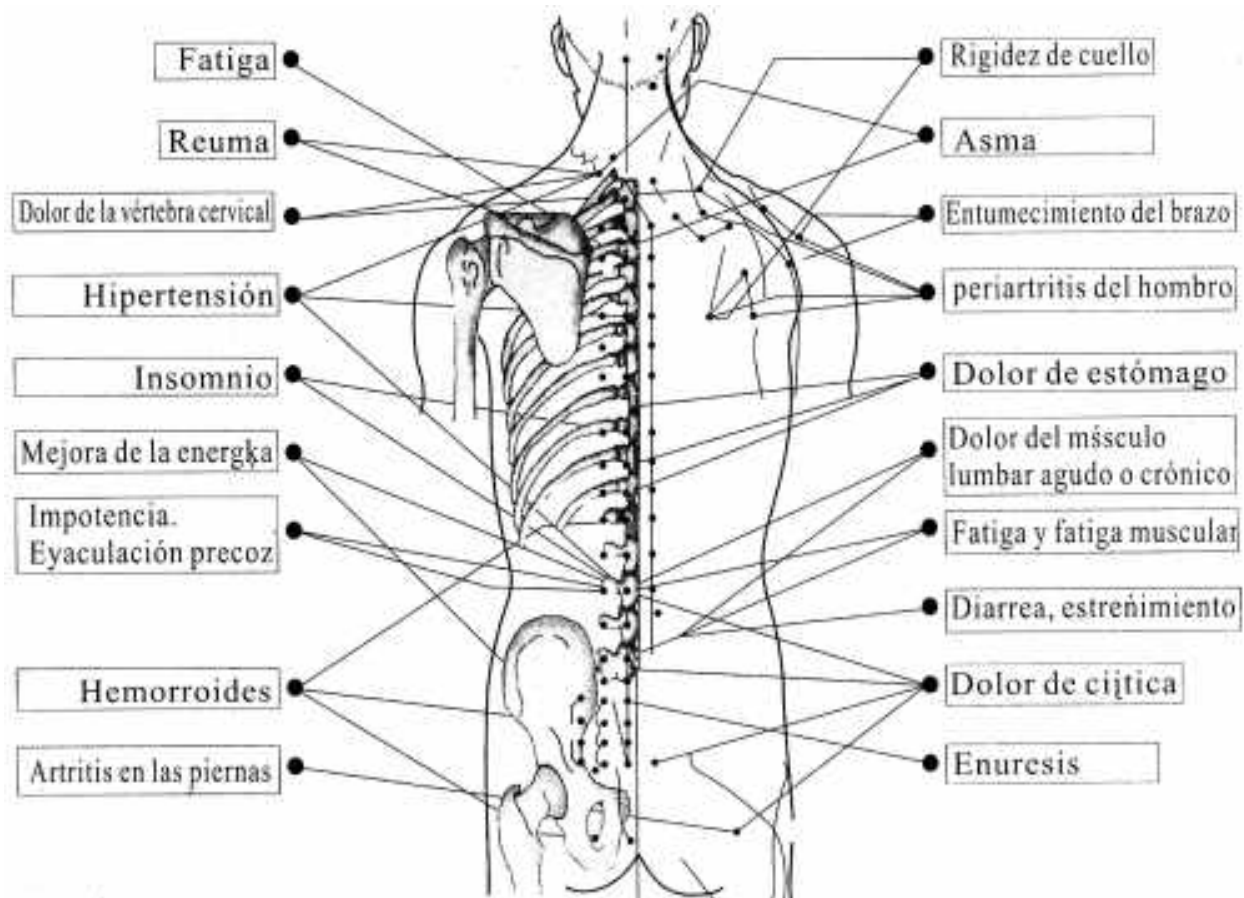
4D	➤ Vesícula	➤ Ictericia
		➤ Fiebre
5D	➤ Hígado	➤ Problema de presión en la sangre
	➤ Circulación de la sangre	➤ Circulación débil en la sangre
		➤ Artritis
6D	➤ Estomago	➤ Problemas estomacales
		➤ Indigestión
7D	➤ Páncreas	➤ Gastritis
		➤ Úlceras estomacales
8D	➤ Bilis	➤ Sistema inmune débil
9D	➤ Riñón	➤ Alergias
	➤ Glándula adrenal	➤ Salpullido
		➤ Urticaria
10D	➤ Riñones	➤ Problemas del riñón
		➤ Cansancio crónico
		➤ Rigidez de arterias
11D	➤ Riñón vías urinarias	➤ Eczema furúnculo
		➤ Problemas de piel

12D	<ul style="list-style-type: none">➤ Intestino delgado➤ Libido	<ul style="list-style-type: none">➤ Reumatismo➤ Infertilidad
1L	<ul style="list-style-type: none">➤ Intestino grueso	<ul style="list-style-type: none">➤ Estreñimiento➤ Colitis➤ Disentería➤ Diarrea
2L	<ul style="list-style-type: none">➤ Apéndice➤ Parte superior de la pierna	<ul style="list-style-type: none">➤ Convulsiones➤ Dificultad de la respiración
3L	<ul style="list-style-type: none">➤ Órganos genitales➤ Útero➤ Vejiga➤ Rodillas	<ul style="list-style-type: none">➤ Menstruación irregular➤ Aborto➤ Dolor de la rodilla➤ Tembladeras de noche
4L	<ul style="list-style-type: none">➤ Próstata➤ Musculo inferior de la columna➤ Nervio ciático	<ul style="list-style-type: none">➤ Neuralgia➤ Ciática➤ Dolor de espalda➤ Lumbago➤ Disuria
5L	<ul style="list-style-type: none">➤ Parte inferior de la pierna, pantorrilla➤ Pies	<ul style="list-style-type: none">➤ Circulación débil de la pierna en la parte inferior➤ Pies fríos
S	<ul style="list-style-type: none">➤ Caderas	<ul style="list-style-type: none">➤ Columna curvada

C	➤ Recto	➤ Hemorroides
	➤ Ano	➤ Picazón

Fuente: Elaboración propia.

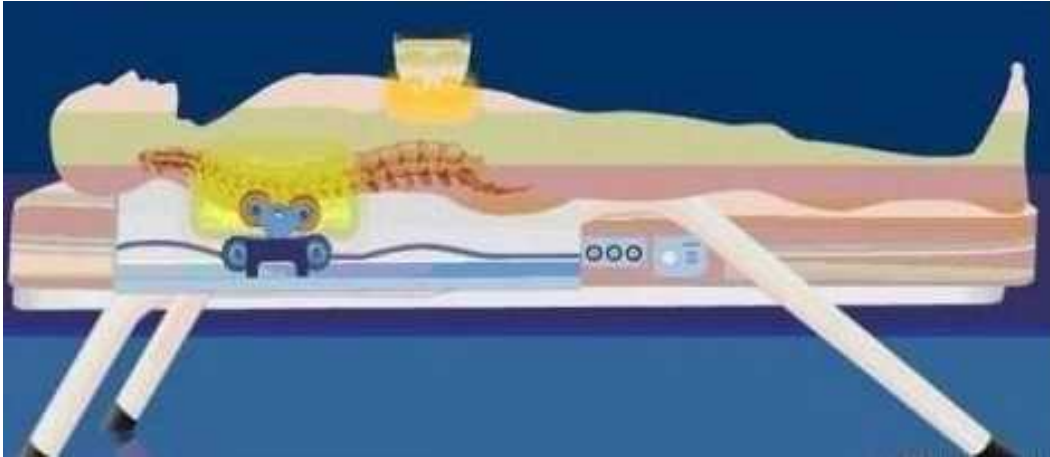
Figura 3: Puntos asociados a cada malestar y/o dolor



Fuente: http://cdn1.grupos.emagister.com/imagen/relacion_entre_la_columna_y_sintomas_en_el_cuerpo_humano_317253_t0.jpg

Para nuestro proyecto tomaremos como base las camillas existentes:

Figura 4: Vista lateral de la camilla de CERAGEM



Fuente: http://mpe-s2-p.mlstatic.com/masajes-en-camilla-ceragem-883101-MPE20276859367_042015-O.jpg

Figura 5: Camilla CERAGEM



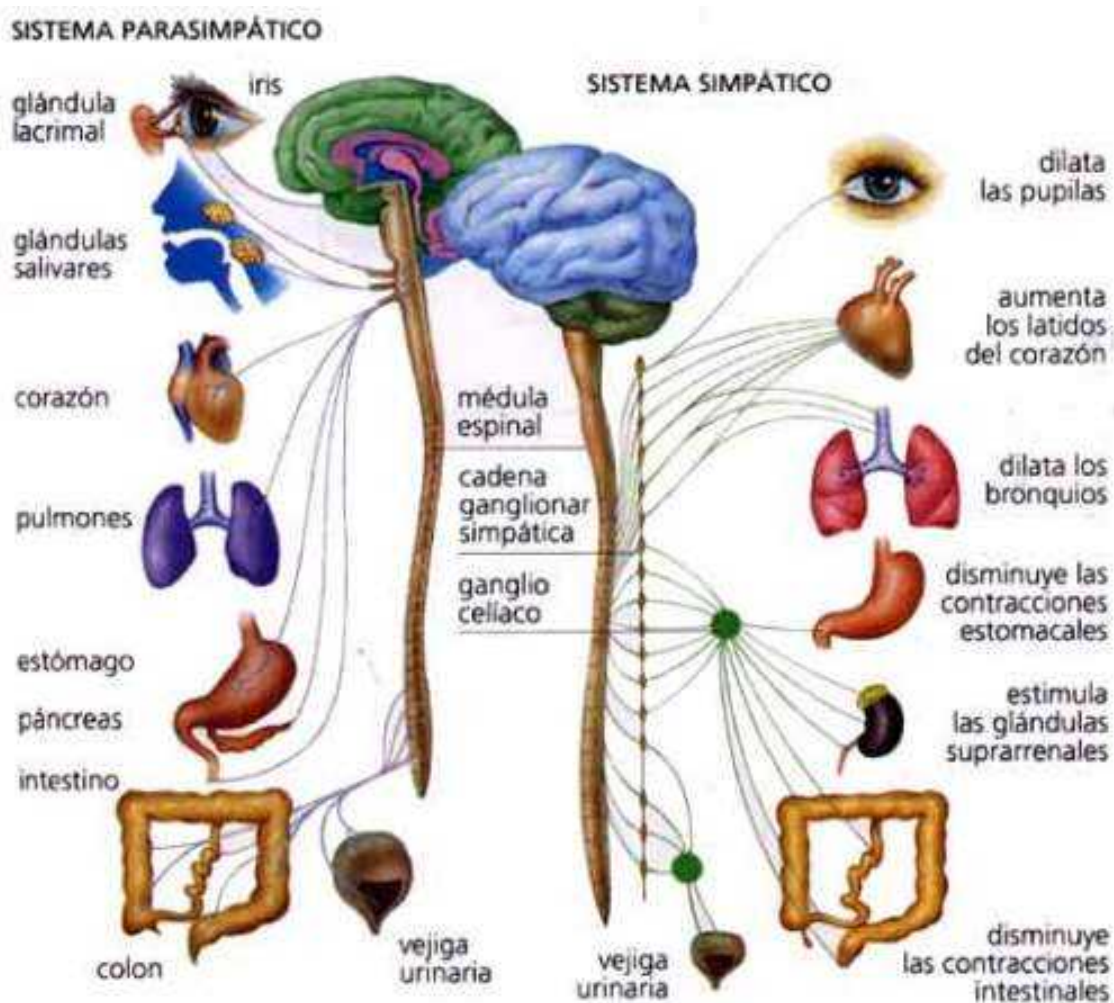
Fuente: <http://www.terapiasceragem.com/imagenes/camilla-inicio.jpg>

Teniendo como desafío mejorar los productos existentes, se desarrollará el diseño del proyecto que buscará fabricar una maquina con precios muchos más bajos (en comparación del precio actual de los productos de CERAGEM) y aplicando interfaces que contribuyan a una fácil manipulación del usuario.

2.2 SECUENCIA Y MODALIDADES

Para este diseño del prototipo se realizó 10 diferentes modos que enfocan el tratamiento en el sistema simpático y el sistema parasimpático principalmente.

Figura 6: Sistema parasimpático y sistema simpático



Fuente: <http://1.bp.blogspot.com/>-

UncGUFL4i3k/UJSn3uX6uzI/AAAAAAAFaM/jCZgNX3rNV0/s1600/snautonomo.jpg

Investigando a profundidad, se encontró a la empresa “CERAGEM”, que tiene sus diferentes sucursales en diferentes partes del Perú y del mundo, para lo cual revisamos los manuales de sus productos y mejoraremos nuestras propuestas iniciales, enfocándonos en el análisis de los principales beneficios que ofrecerá el diseño y desarrollo del Termo-Masajeador.

Tabla 2: Modos del Termo-Masajeador

modo	Efectos	Síntomas principales
Modo 1	Mejora el funcionamiento de los órganos internos y equilibra el cuerpo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cansancio ➤ Enfermedad respiratoria ➤ Estreñimiento ➤ Problemas de digestión ➤ Problemas en el sistema urinario ➤ Dolor de espalda
Modo 2	Relaja musculo y controla ansiedad y estrés	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dolor muscular ➤ Estrés ➤ Estreñimiento ➤ Ansiedad ➤ Insomnio
Modo 3	Mejora el sistema digestivo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Problemas de digestión ➤ Úlcera péptica ➤ Vómitos

		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Resaca ➤ Hiperacidez ➤ Estreñimiento ➤ Diarrea
		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enfermedades cardiacas ➤ Arteriosclerosis
Modo 4	Aumento en circulación de oxígeno, suministro de nutrientes y desechos de toxinas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hipertensión ➤ Insuficiencia cardiaca ➤ Enfermedades pulmonares ➤ Sistema inmunológico debilitado
Modo 5	Estimula la circulación del sistema linfático para fortalecer resistencia contra patógenos que causan enfermedades y prevenir de la misma	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rinitis ➤ Sinusitis ➤ Resfrío ➤ Fatiga frecuente ➤ Malestares en el sistema digestivo
Modo 6	Ayuda con los malestares en el sistema urinario, que tiene consecuencia en mejorar la potencia sexual de los varones	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enfermedades en el estilo de vida ➤ Insuficiencia circulatoria ➤ Problemas digestivos

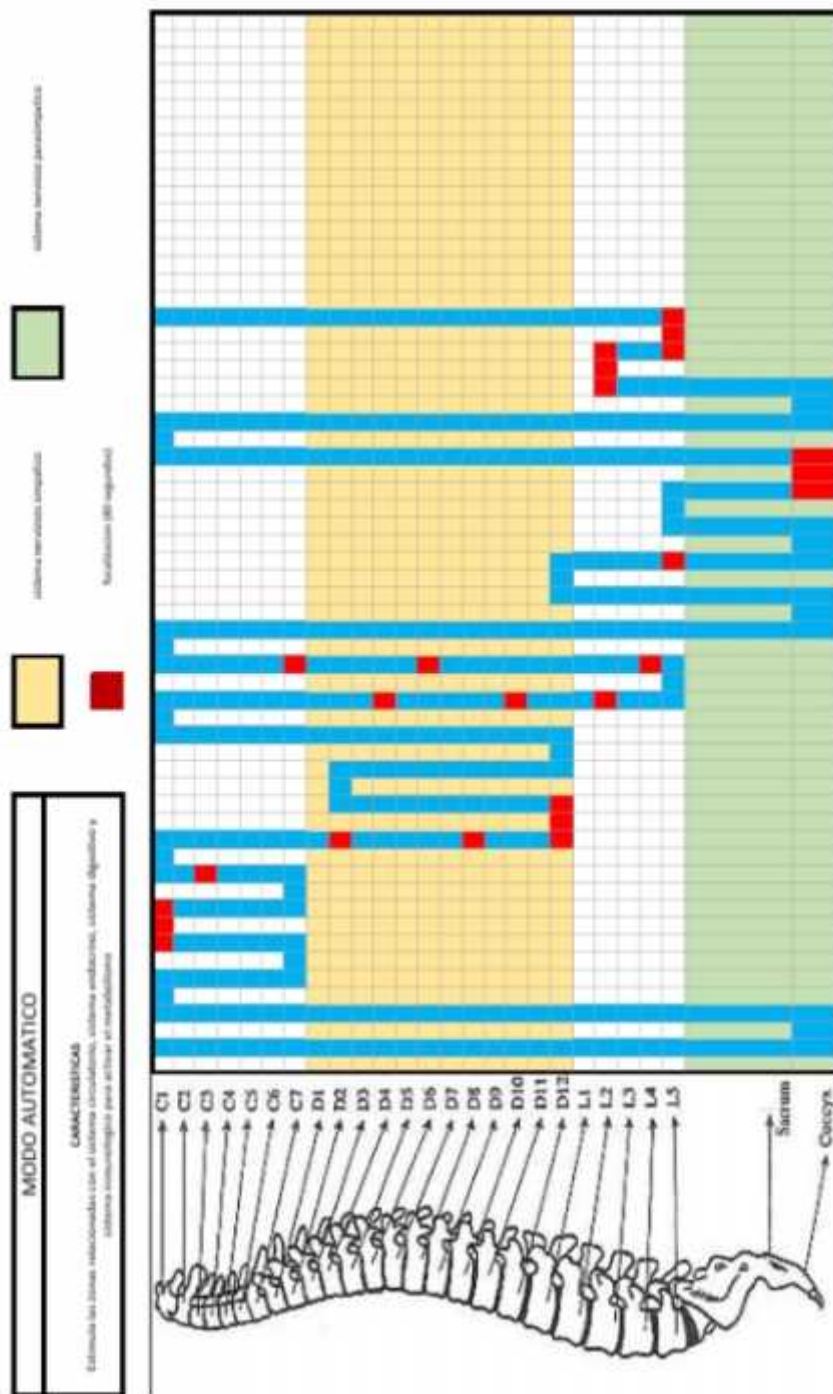
		➤ Fatiga crónica
Modo 7	Mejora la concentración estimulando el suministro de nutrientes y circulación sanguínea para dar más energía	<ul style="list-style-type: none">➤ Falta de atención➤ Desorden de aprendizaje➤ Desorden bipolar➤ Desconcentrado estrés
Modo 8	Activa el sistema nervioso parasimpático para recuperar energía e inducir sueño profundo	<ul style="list-style-type: none">➤ Insomnio➤ Estrés➤ Desorden de sueño➤ Falta de energía en los órganos internos➤ Función del hígado debilitado➤ Desconcentrado
Modo 9	Ayuda con la obesidad con la quema de calorías y desechos de toxinas	<ul style="list-style-type: none">➤ Obesos➤ Grasa abdominal➤ Enfermedad del corazón➤ Hígado grasoso➤ Diabetes

Modo Automático	Activa el metabolismo y mejora la salud básica	<ul style="list-style-type: none">➤ Enfermedades del estilo de vida➤ Problemas circulatorios y digestivos➤ Fatiga crónica
-----------------	--	---

Fuente: Elaboración propia.

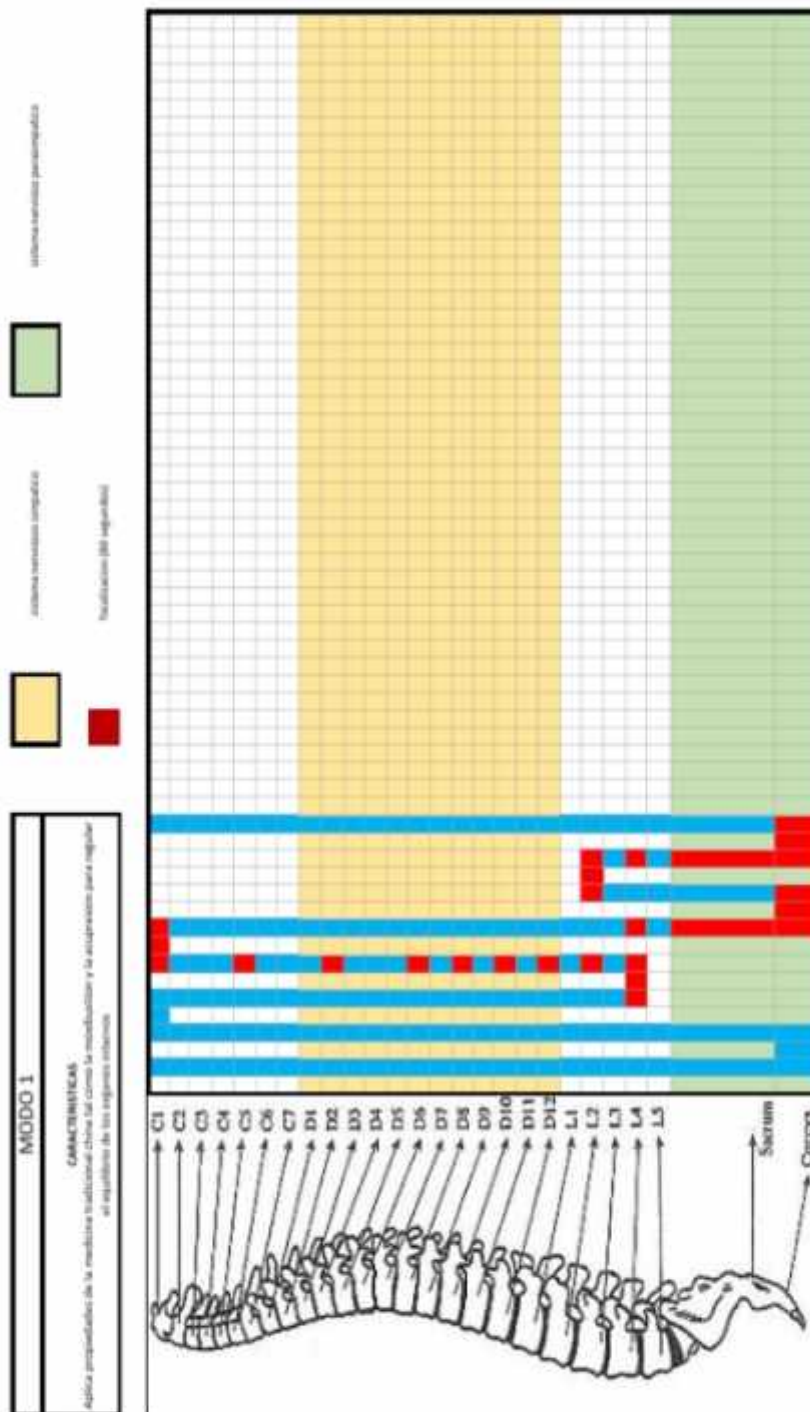
Analizando a detalle la tabla 2 y manuales de “CERAGEM” presentamos los siguientes recorridos que tendrá nuestro diseño:

Figura 7: Modo "A"



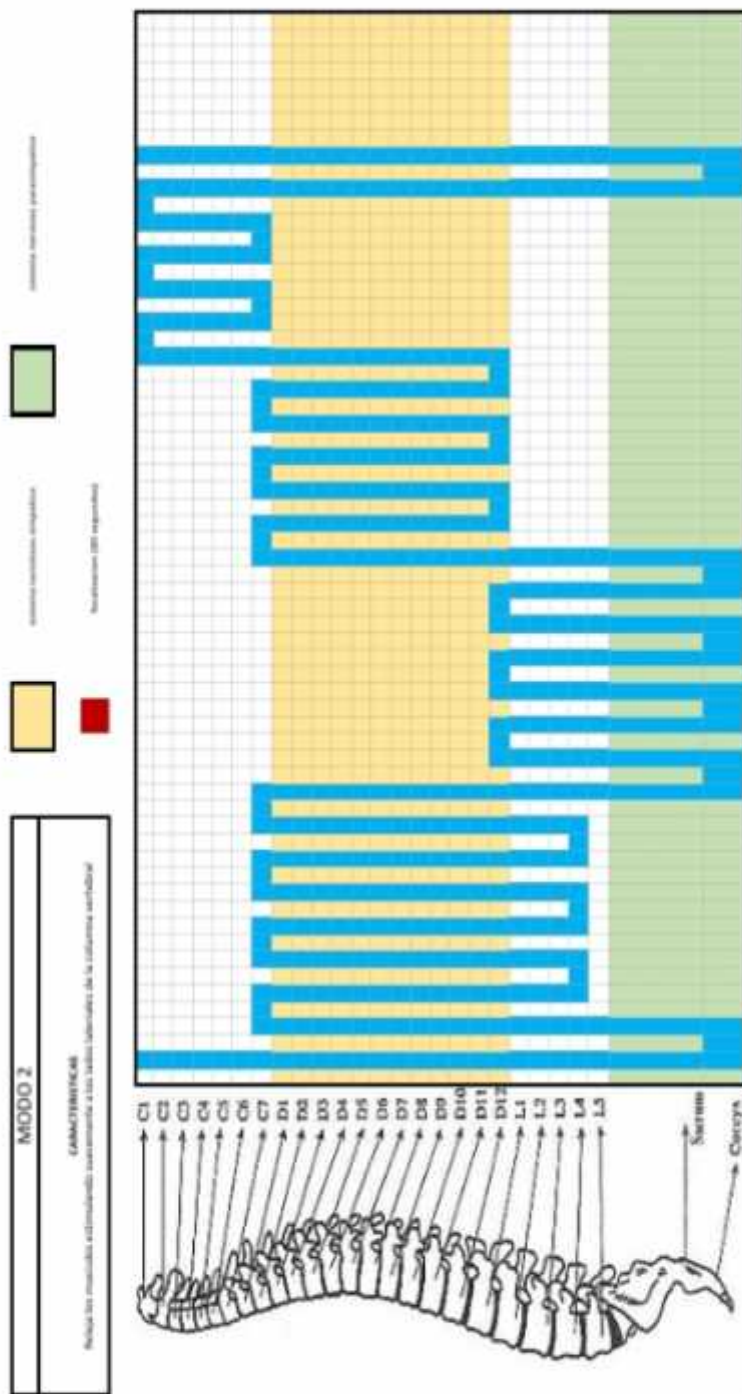
Fuente: Elaboración propia.

Figura 8: Modo "1"



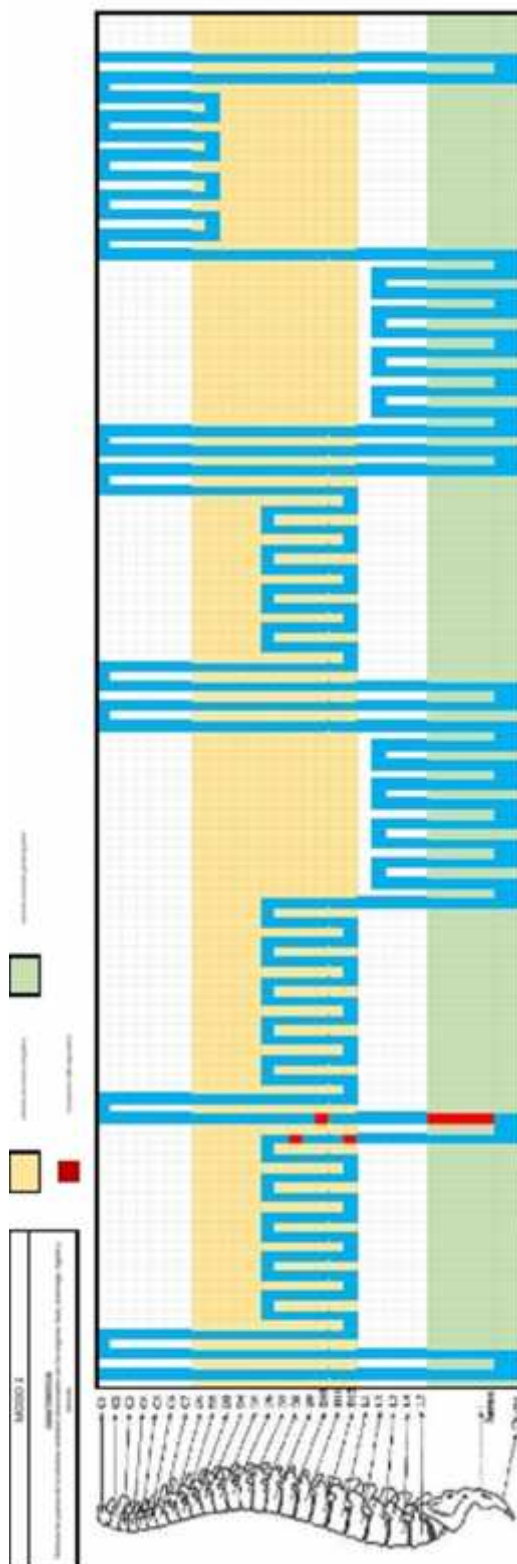
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9: Modo "2"



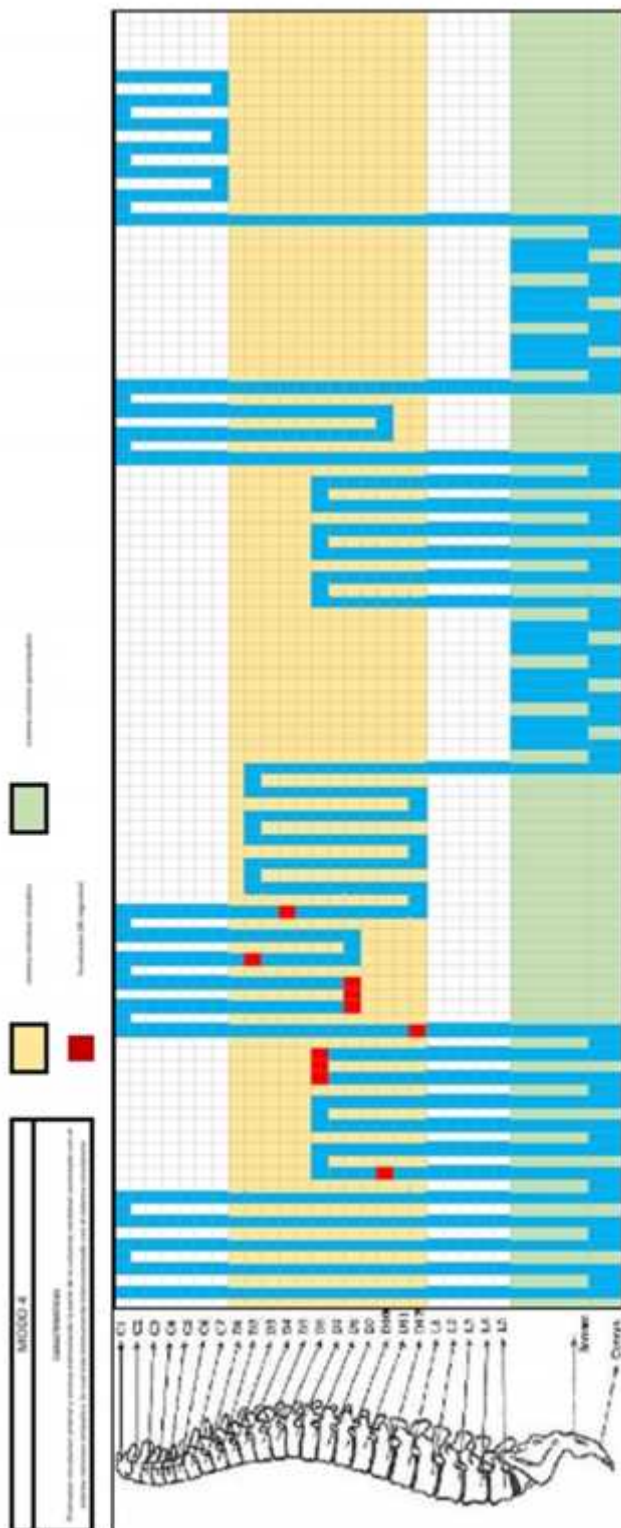
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Modo "3"



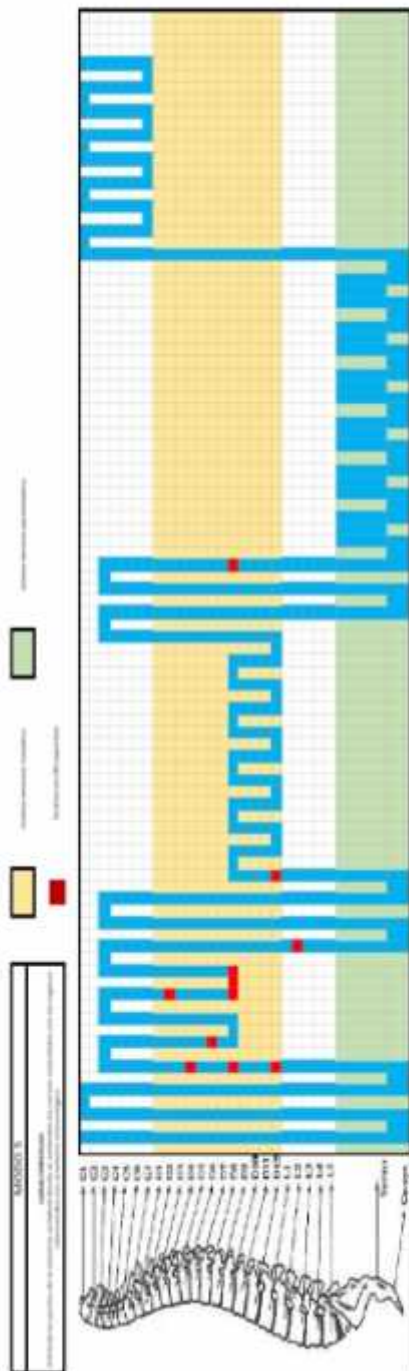
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11: Modo "4"



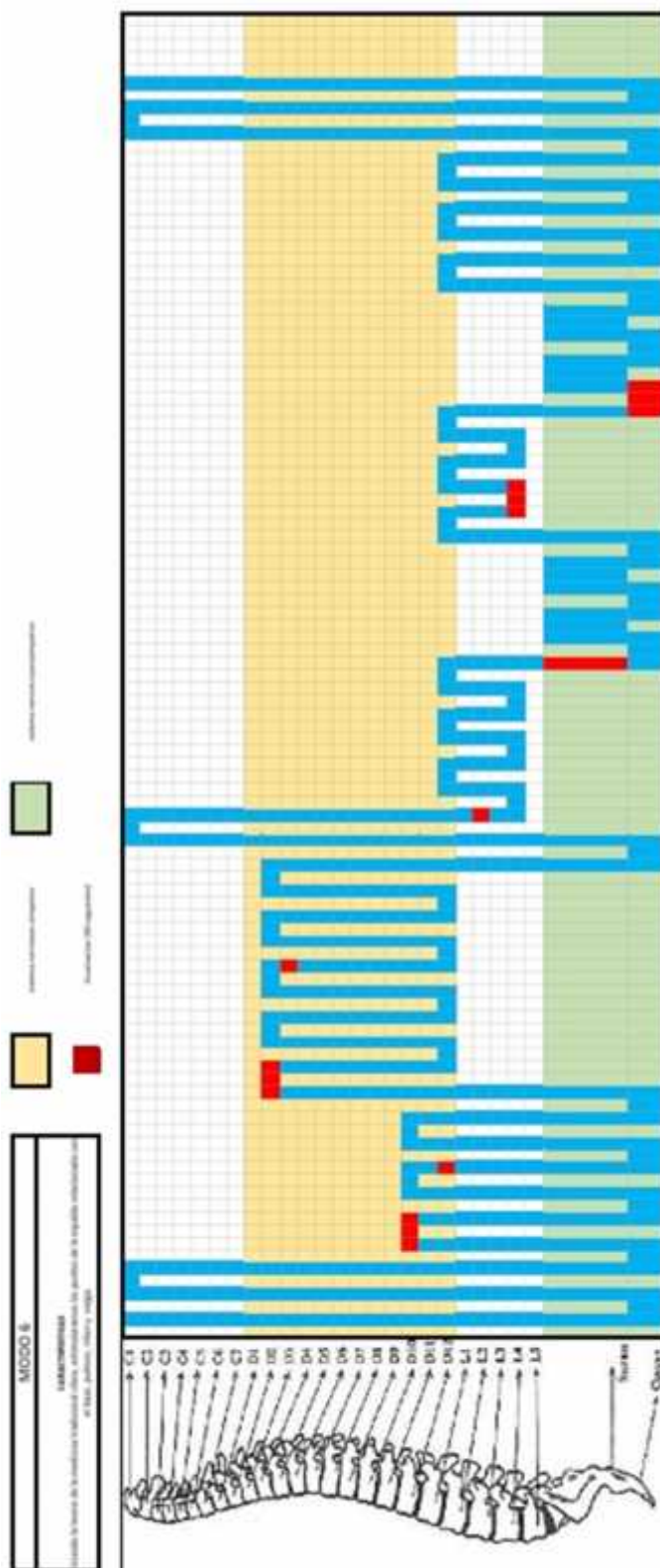
Fuente: Elaboración propia.

Figura 12: Modo "5"



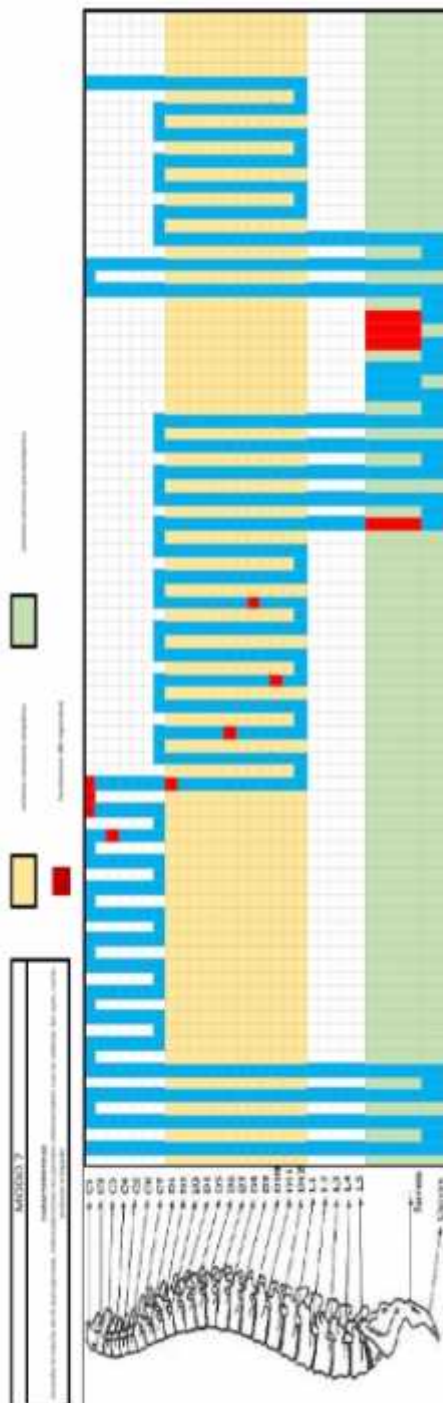
Fuente: Elaboración propia.

Figura 13: Modo "6"



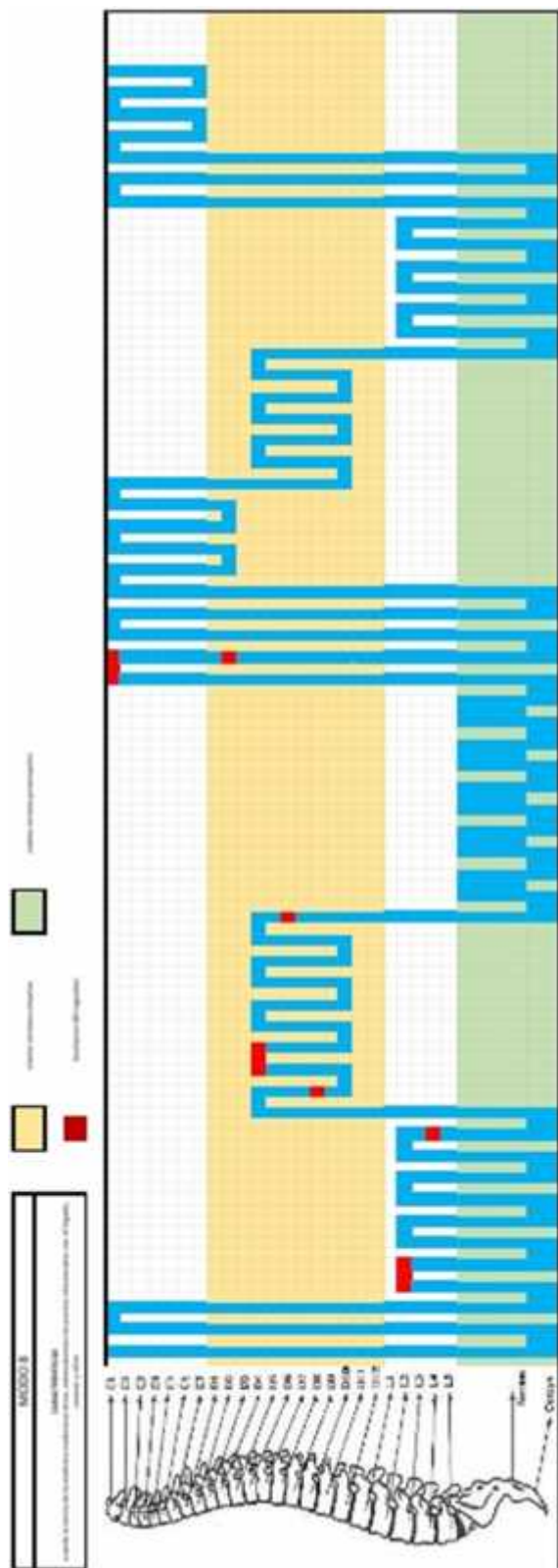
Fuente: Elaboración propia.

Figura 14: Modo "7"



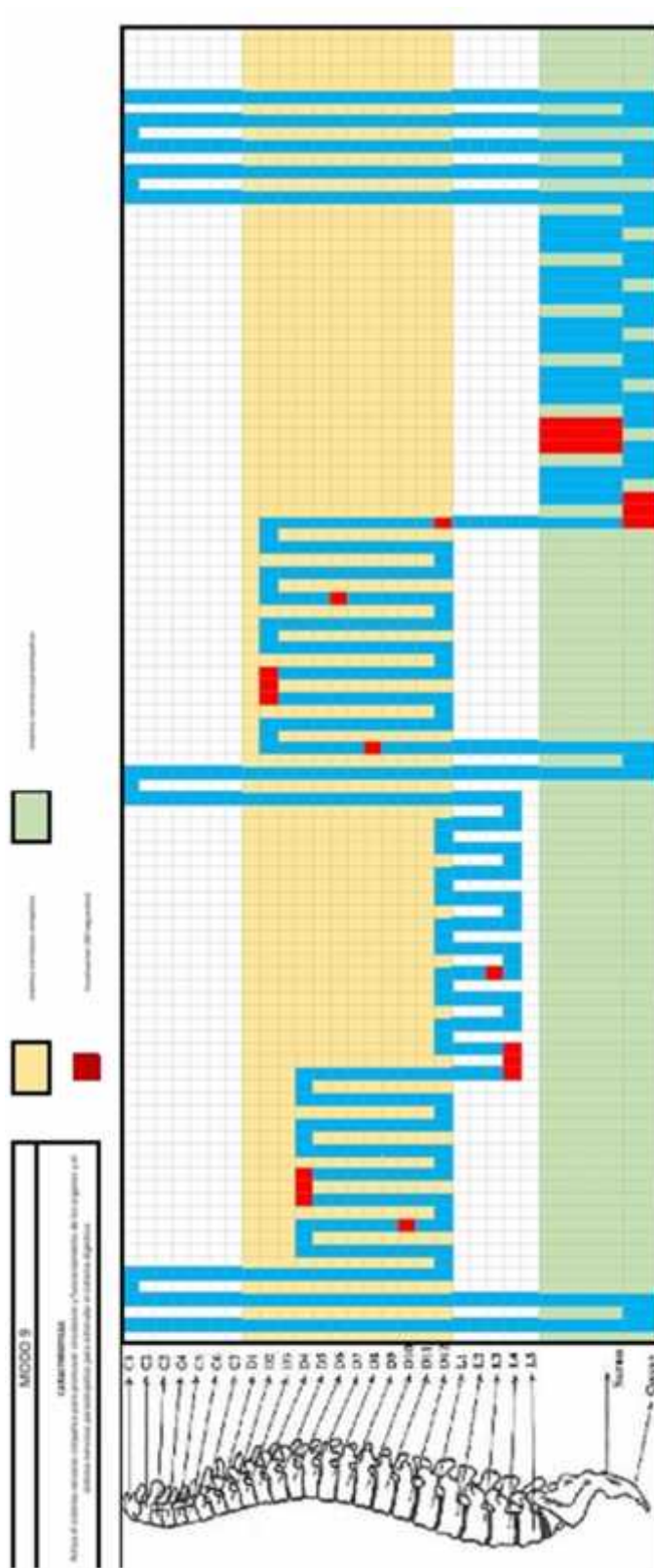
Fuente: Elaboración propia.

Figura 15: Modo "8"



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16: Modo "9"



Fuente: Elaboración propia.

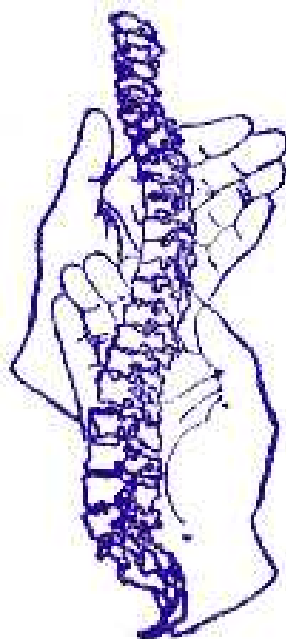
2.3 PROPIEDADES DEL TERMO-MASAJEADOR

El prototipo que se está diseñando tendrá las siguientes propiedades de la medicina tradicional china:

2.3.1 LA QUIROPAXIA

Daniel David Palmer, se le conoce como el fundador de la Quiropraxia moderna, descubriendo que la función de la columna es de rodear y proteger la medula espinal, que es uno de los elementos fundamentales del sistema nervioso, sirve de apoyo a gran número de musculo y está constituido por 33 vertebras.

Figura 17: Quiropraxia



Fuente: <https://www.ohani.cl/Logo%20Quiropraxia.psd.jpg>

David Palmer decía que, mediante alineación cuidadosa de las vértebras, podía mejorar y eliminar las enfermedades de sus pacientes porque llega una adecuada información al cerebro y no se tendría que recurrir a fármacos ni a la cirugía.

Su primer caso documentado a través de la manipulación quiropráctica fue el tratamiento de Harvey Lillet, un hombre sordo por 17 años. Palmer observó que la enfermedad de Lillet estaba causada por una lesión espinal y lo trató ajustándole la columna en la región

de la nuca, donde se había producido la lesión. Tras el tratamiento Lillet recupero la audición y dando inicio a la Quiropraxia moderna.

Las razones para que la columna vertebral pierda su equilibrio natural puede ser por: golpes fuertes, infecciones, inflamaciones, problemas congénitos (genéticos), una mala postura. Todos estos factores terminan por desalinear las vértebras, las que pierden su posición original y se desencadena en enfermedad.

2.3.2 LA ACUPRESIÓN

La acupresión será una de las propiedades del Termo-Masajeador, esto se deberá gracias a la presión que ejercerá el propio peso del cuerpo, entre el molde de jade y los puntos específicos en nuestro cuerpo. Entonces podremos decir que el masaje caliente que se recibirá a través de las piedras de jade, permitirá reactivar la circulación de la masa muscular en la espalda, logrando así una distensión muscular, que podrá llevar a un estado de relajación.

Figura 18: Acupresión



Fuente: http://2.bp.blogspot.com/-DqyuKV5Pzro/Un4gyv5QiwI/AAAAAAAAADU/P_ZoDC-Nf9E/s1600/acupresion2.jpg

2.3.3 LA MOXIBUSTIÓN

Es una terapia que se encuadra dentro de la medicina tradicional china y aplica calor estimulando los puntos energéticos del cuerpo, la moxibustión no es tan conocida como la acupuntura, pero se suele utilizar de forma complementaria.

La moxibustión a un nivel funcional, a través del calor los impulsos provocados por las terminaciones nerviosas de la piel causan la dilatación de los capilares incrementándose la circulación en todo el cuerpo en general y sobre las áreas asociadas al punto que tratamos. A un nivel energético al estimular los puntos energéticos por moxibustión, se normalizan los meridianos de la medicina tradicional china, según la cual los diferentes desequilibrios del ser humano se deben a trastornos producidos por factores patógenos externos, por las emociones, o por desequilibrio entre las fuerzas del yin y el yang del cuerpo.

Hoy en día gracias a la difusión de la medicina tradicional china, la moxibustión se utiliza con frecuencia en todo occidente y en multitud de países del mundo. Es un método sencillo, sin efectos nocivos y que puede ser utilizado a nivel local por cualquier personal siguiendo unos sencillos consejos.

Figura 19: Moxibustión



Fuente: <http://saludpasion.com/wp-content/2012/01/moxibustion.jpg>

2.3.4 RAYOS INFRARROJOS LEJANOS

El nombre de infrarrojo significa por debajo del rojo pues se encuentra adyacente al color rojo del espectro visible.

Los infrarrojos se pueden categorizar en:

- Infrarrojo cercano.
- Infrarrojo medio.
- Infrarrojo lejano.

Todos los objetos emiten radiación infrarroja y los seres vivos en forma de su calor corporal, los rayos infrarrojos son ondas de calor, el mismo calor que irradia el sol, el fuego, una hornilla o una vela encendida. Aunque no podemos ver esta radiación, los nervios en nuestra piel pueden sentirla como calor. Las terminaciones nerviosas de la piel son sensibles a la temperatura y pueden detectar la diferencia entre la temperatura interior del cuerpo y la temperatura exterior de la piel.

2.3.5 MUSICOTERAPIA

Es una terapia que utiliza la música de forma controlada con el objeto de restaurar, mantener e incrementar la salud mental y/o física de la persona. En otras palabras, es la aplicación de la música, dirigida por un músico terapeuta en un ambiente terapéutico, con el objeto de lograr cambios de conducta. Estos cambios ayudaran al individuo que participara de esta terapia a tener un mejor entendimiento de sí mismo y del mundo que lo rodeo, pudiendo adaptarse a la sociedad.

Figura 20: Musicoterapia



Fuente: <http://www.relajacionsinestres.com/wp-content/uploads/2013/02/musicoterapia-definicion.jpg>

2.3.6 MASAJES

Dentro de las principales características tenemos:

- Ayuda a relajar el cuerpo.
- Mejora el sistema circulatorio y el sistema linfático.
- Contribuye en la eliminación de las toxinas.
- Calma dolores en los músculos y articulaciones.
- Alivia la presión de la espalda y el cuello generados por malas posturas o debilidad muscular.
- Ayuda a dormir mejor.

Podemos decir que el masaje es una técnica que va dirigida a eliminar o disminuir los dolores musculares, ya sean de tipo tendón, de bloqueo energético o de falta de tonicidad de los músculos. El masaje es la forma más antigua y conocida de relajación ya que ayuda a aliviar el dolor, relaja el cuerpo y estimula la circulación sanguínea.

Figura 21: Masajes



Fuente: <http://cdn2.salud180.com/sites/default/files/styles/medium/public/field/image/2016/08/masaje.jpg>

El diseño del proyecto funcionara en la zona de la columna vertebral aplicando masajes a lo largo de la espalda que aliviara la tensión muscular, activando la circulación sanguínea a nivel de nervios, músculos, articulaciones y tejidos, ayudara a aliviar el dolor causado por una incorrecta postura, así mismo gracias al diseño del HOT-ROLLER se aplicara la Quiropraxia acomodando poco a poco la columna vertebral para mejorar la salud.

Los rayos infrarrojos lejanos que emitirá el Termo-Masajeador actuará de manera inmediata, penetrando y activando el funcionamiento de todos los órganos y sistemas.

Así se tendrá la mejora en:

- La absorción de los nutrientes de los alimentos.
- La eliminación de los residuos, heces, orina, sudor, etc.
- Las reacciones químicas que produce la respiración.
- La circulación sanguínea.
- La regulación de la temperatura del organismo.

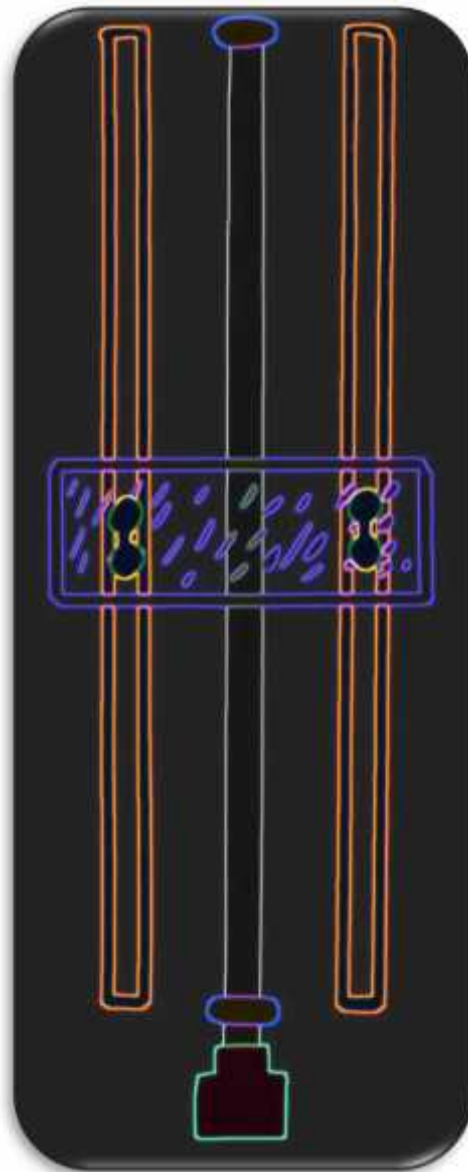
2.4 DISEÑO DEL PROTOTIPO

Para desarrollar el diseño del prototipo lo separamos y analizamos a detalle en 4 partes.

2.4.1 CONTROL DEL EJE PRINCIPAL

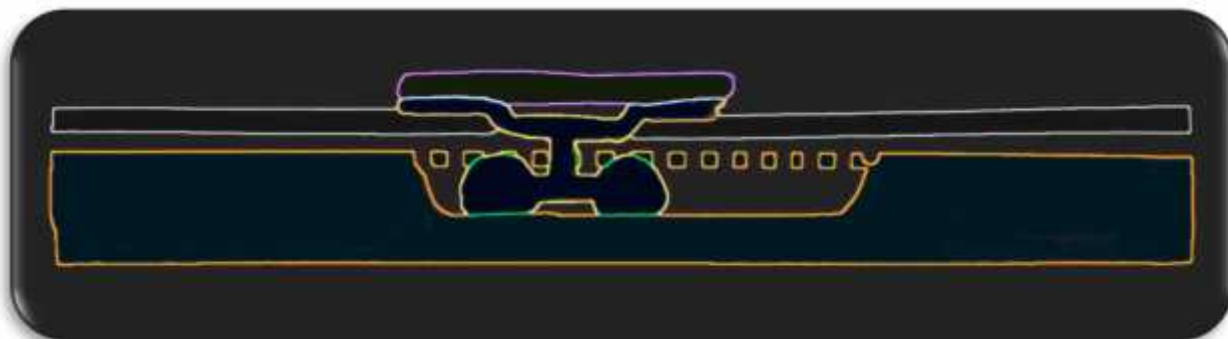
El eje principal hará su desplazamiento de manera horizontal, lo que representa todo el desplazamiento en la columna vertebral.

Figura 22: Dibujo a mano alzada del eje principal (vista superior)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23: Dibujo a mano alzada del eje principal (vista lateral)



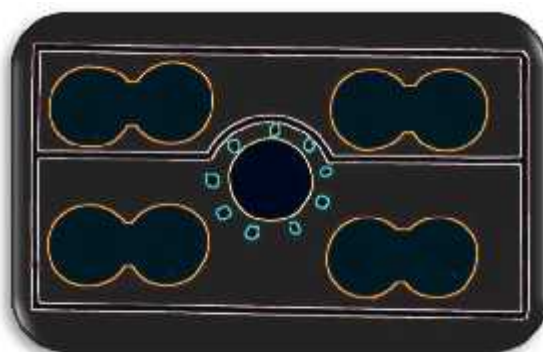
Fuente: Elaboración propia.

2.4.2 HOT-ROLLER

El HOT-ROLLER se diseñara en base a unas varillas de metal y piedra de jade, por sus grandes propiedades, el proceso es el siguiente: primero se inducirá corriente sobre las varillas de metal, esta corriente se transformara en energía calorífica; con energía calorífica irradiando en todos los sentido, se colocara un molde de jade para que pueda almacenar la energía calorífica y la pueda transmitir a niveles adecuados para el cuerpo humano, a este proceso se le considera como los rayos infrarrojos lejano de nuestro diseño del Termo-Masajeador.

Después de un análisis detallado se presenta el diseño del HOT-ROLLER, gracias a la geometría propuesta y la presión que ejercerá el cuerpo sobre el Termo-Masajeador (acupresión), este prototipo será capaz de realizar un tratamiento de Quiropraxia.

Figura 24: Dibujo a mano alzada del hot-roller (vista superior)



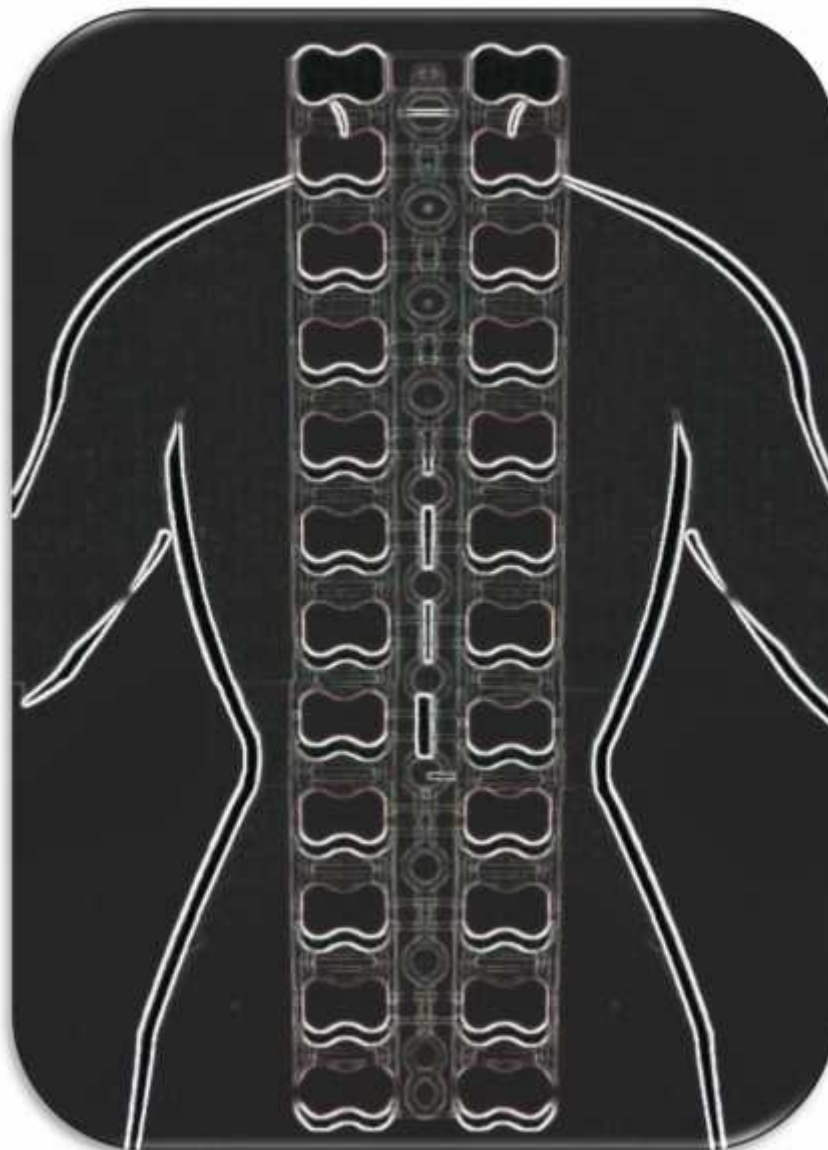
Fuente: Elaboración propia.

Figura 25: Dibujo a mano alzada del hot-roller (vista frontal)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 26: Recorrido del HOT-ROLLER en la espalda

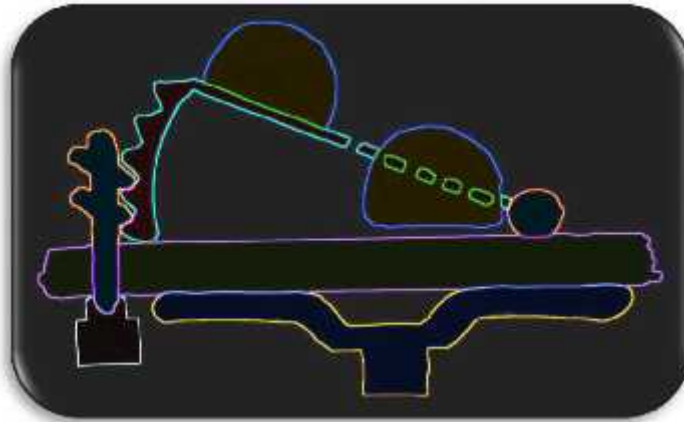


Fuente: Elaboración propia.

2.4.3 CONTROL DEL EJE SECUNDARIO

El eje secundario hará su desplazamiento de manera vertical, lo que representa la intensidad que se aplicará a la columna vertebral.

Figura 27: Dibujo a mano alzada del eje de intensidad (vista lateral)

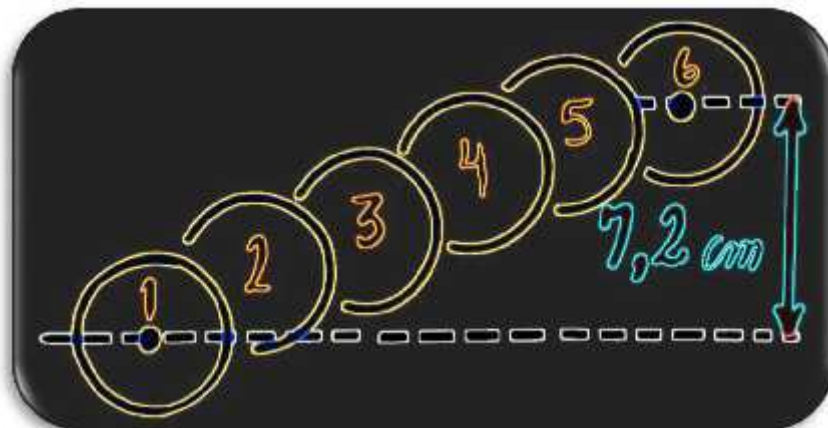


Fuente: Elaboración propia.

2.4.4 NIVELES DE INTENSIDAD

Los niveles de intensidad para este diseño se dividen en 6, en la cual la etapa 0 es el nivel bajo y cada 1.2 cm subirá de nivel, llegando así al nivel 6 con una altura de 7.2 cm.

Figura 28: Dibujo a mano alzada de la representación grafica de los niveles de intensidad

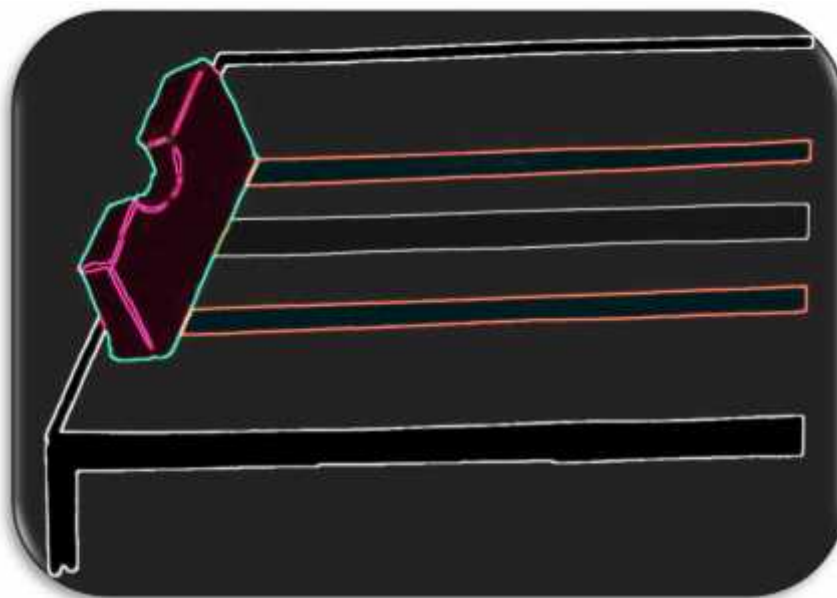


Fuente: Elaboración propia.

2.5 CONTROL AUTOMÁTICO DE LA MUSICOTERAPIA

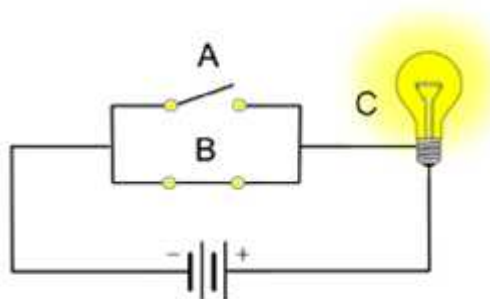
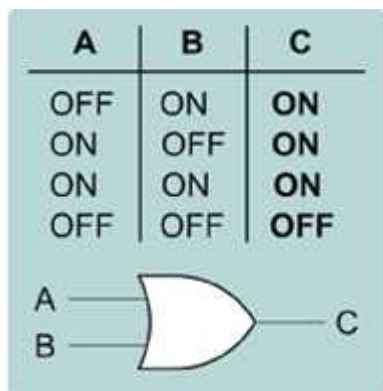
La música iniciará cuando el sensor detecte peso en la zona de la nuca, el funcionamiento será un sistema de ON/OFF para la musicoterapia.

Figura 29: Dibujo a mano alzada de la ubicación del sensor en la nuca



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30: Lógica del circuito



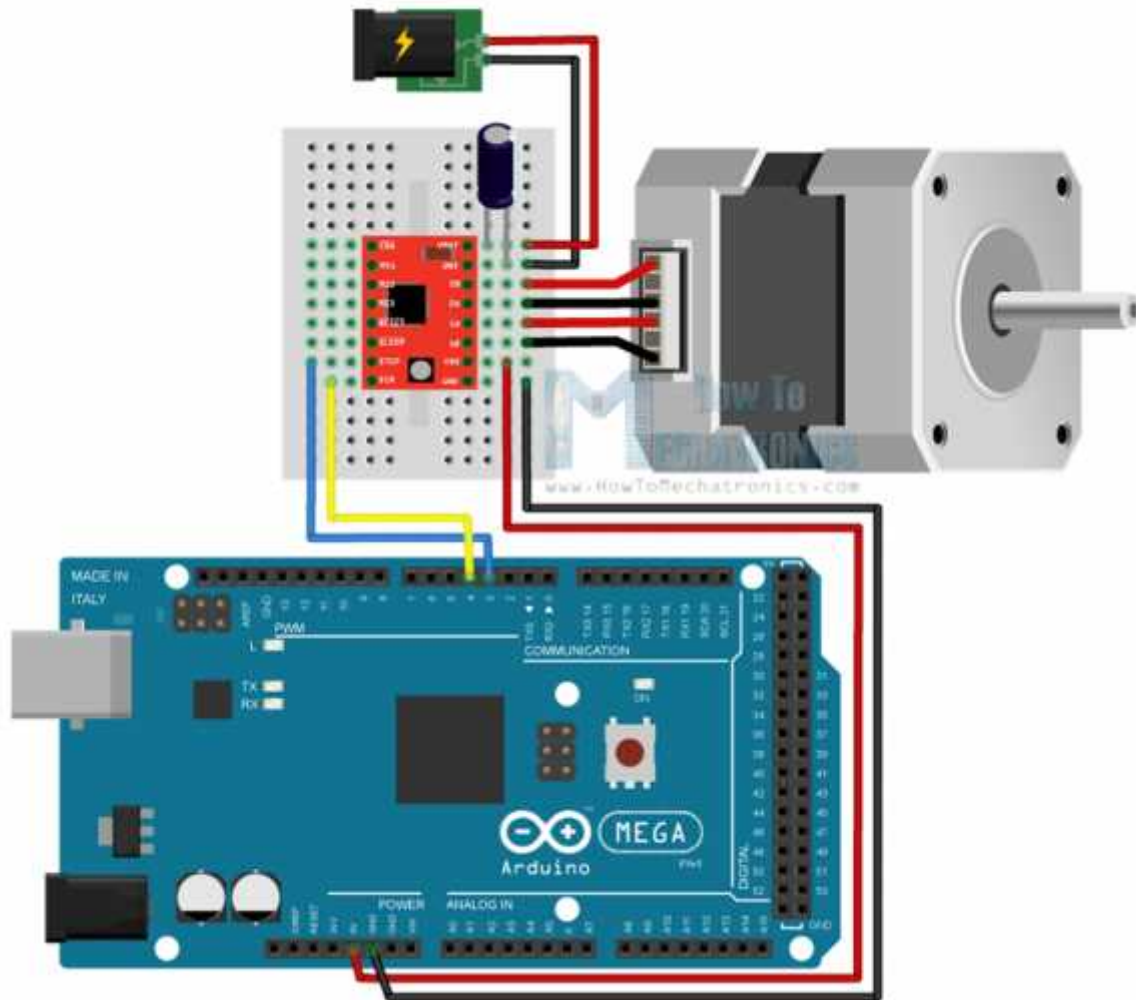
Fuente: <http://www.ccapitalia.net/img/minivac-or.png>

2.7 DISEÑO DEL CIRCUITO Y PLACA PCB

2.7.1 CALIBRACIÓN DE LOS CHIPS A4988

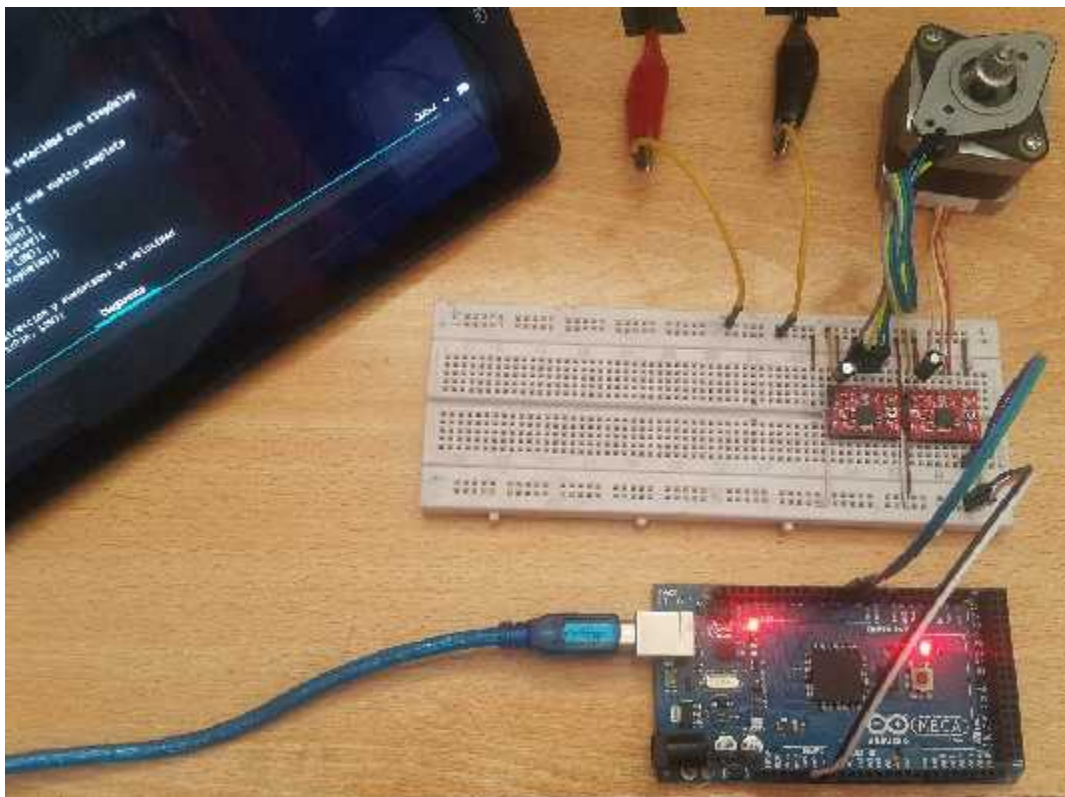
En este punto se va a ajustar la limitación de corriente del conductor para que estemos seguros de que la corriente este dentro de los límites de corriente del motor. Para realizar este paso tomaremos la figura 33 y lo implementaremos:

Figura 33: Vista tridimensional de la ubicación de los componentes



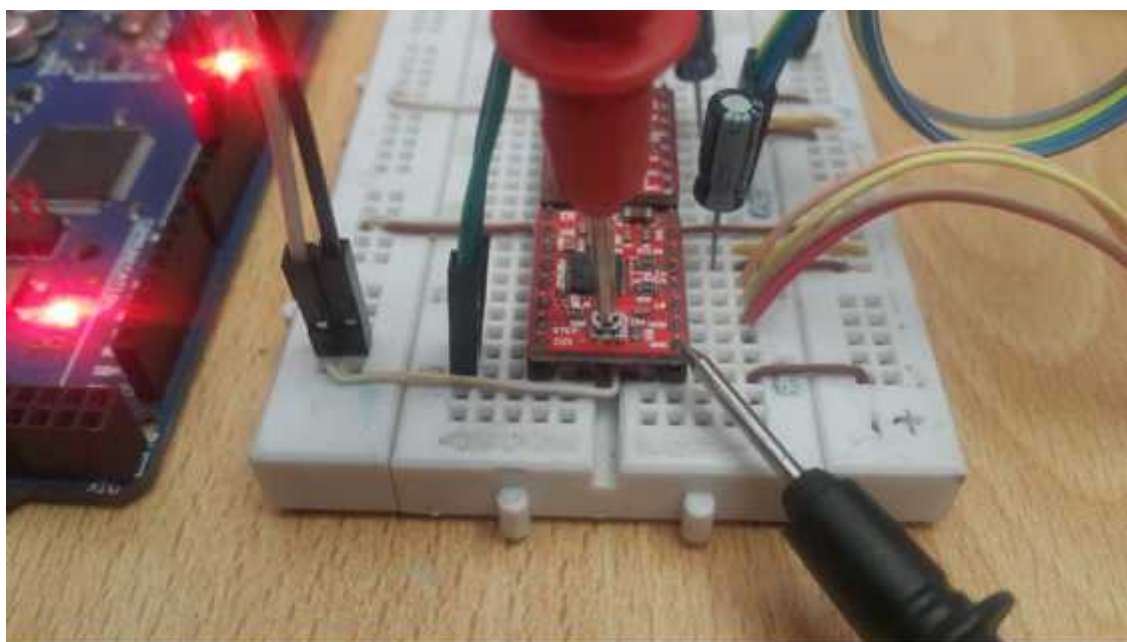
Fuente: <http://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/how-to-control-stepper-motor-with-a4988-driver-and-arduino/>

Figura 34: Ubicación de los componentes



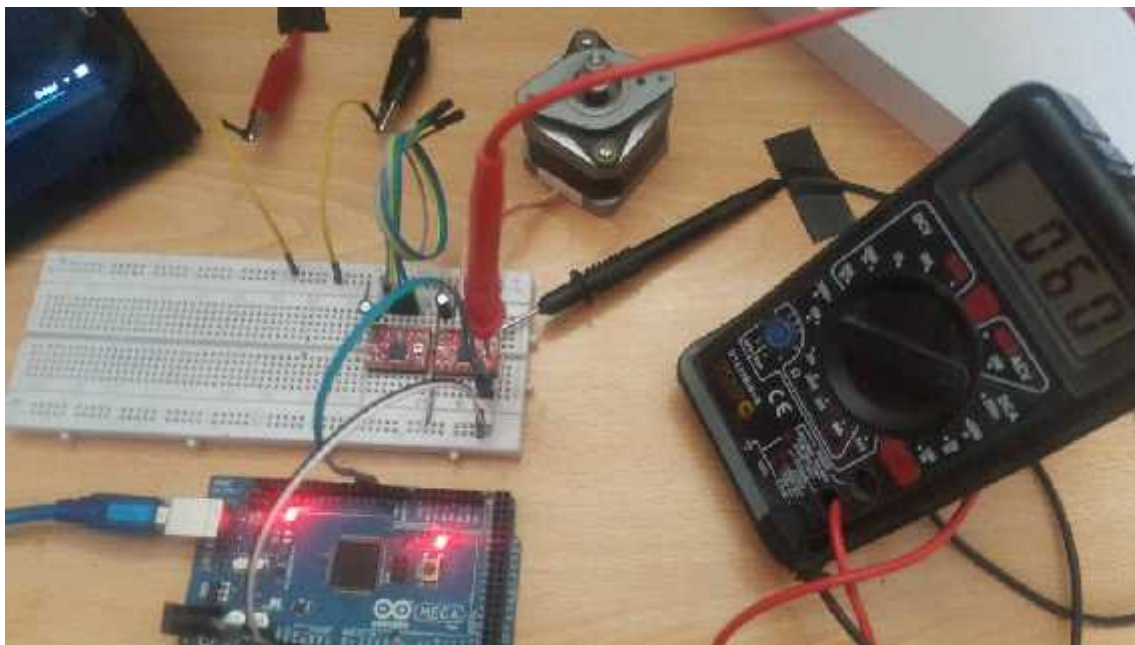
Fuente: Elaboración propia.

Figura 35: Ajuste de la limitación de corriente 1



Fuente: Elaboración propia.

Figura 36: Ajuste de la limitación de corriente 2

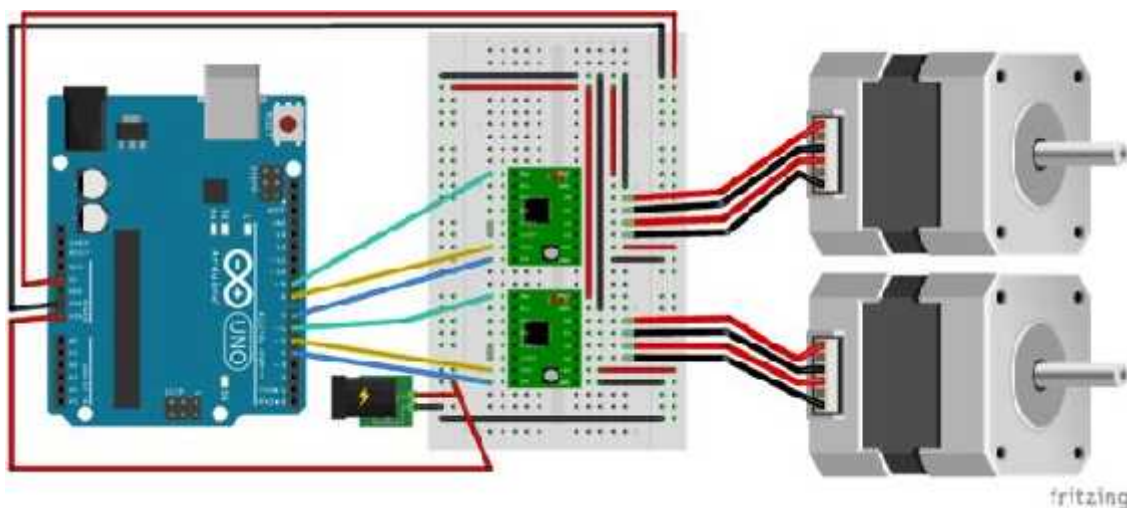


Fuente: Elaboración propia.

2.7.2 ESQUEMA DE CONEXIÓN PARA LOS DOS (02) EJES

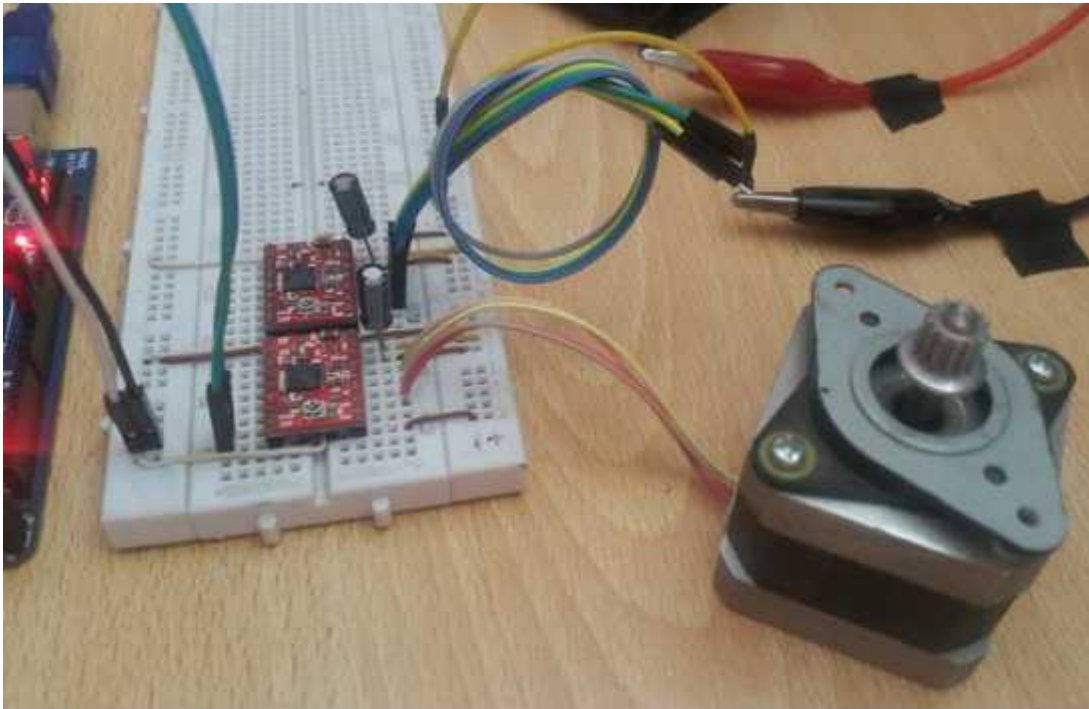
Para nuestro diseño se implementarán dos (02) servomotores encargados del eje principal y el eje de los niveles de intensidad, los cuales se conectarán de la siguiente manera:

Figura 37: Esquema con 2 servomotores



Fuente: [http://www.instructables.com/id/Drive-a-Stepper-Motor-with-an-Arduino-and-a-A4988-/](http://www.instructables.com/id/Drive-a-Stepper-Motor-with-an-Arduino-and-a-A4988/)

Figura 38: Conexión de los 2 ejes (falta un servomotor)

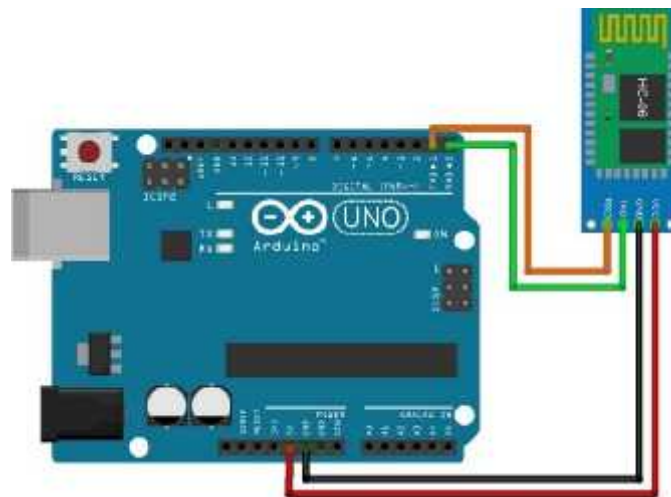


Fuente: Elaboración propia.

2.7.3 COMUNICACIÓN DEL ARDUINO CON EL ANDROID

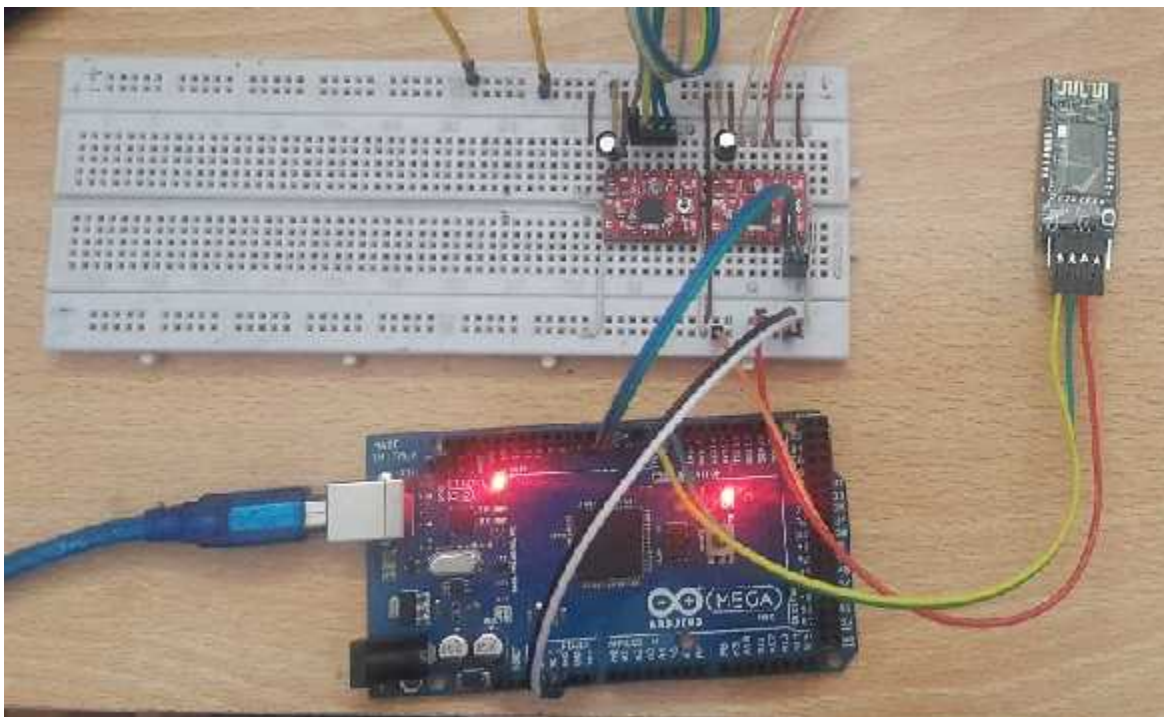
Para esta etapa, la conexión será como se muestra en la Figura 39.

Figura 39: Conexión con modulo bluetooth



Fuente: <http://www.naylampmechatronics.com/img/cms/Blog/Tutorial%20Bluetooth/Tutorial%20HC-06%201.jpg>

Figura 40: Conexión del modulo bluetooth

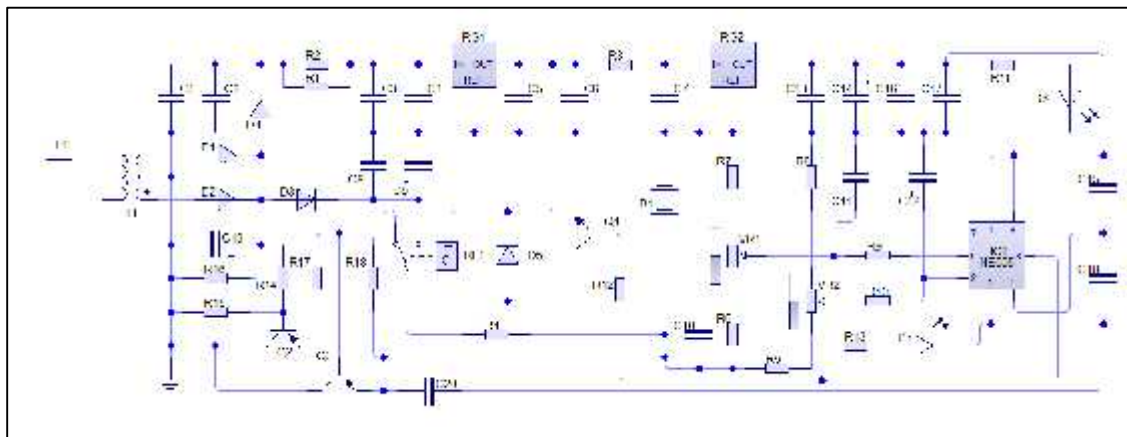


Fuente: Elaboración propia.

2.7.4 CIRCUITO DE CARGA AUTOMÁTICA

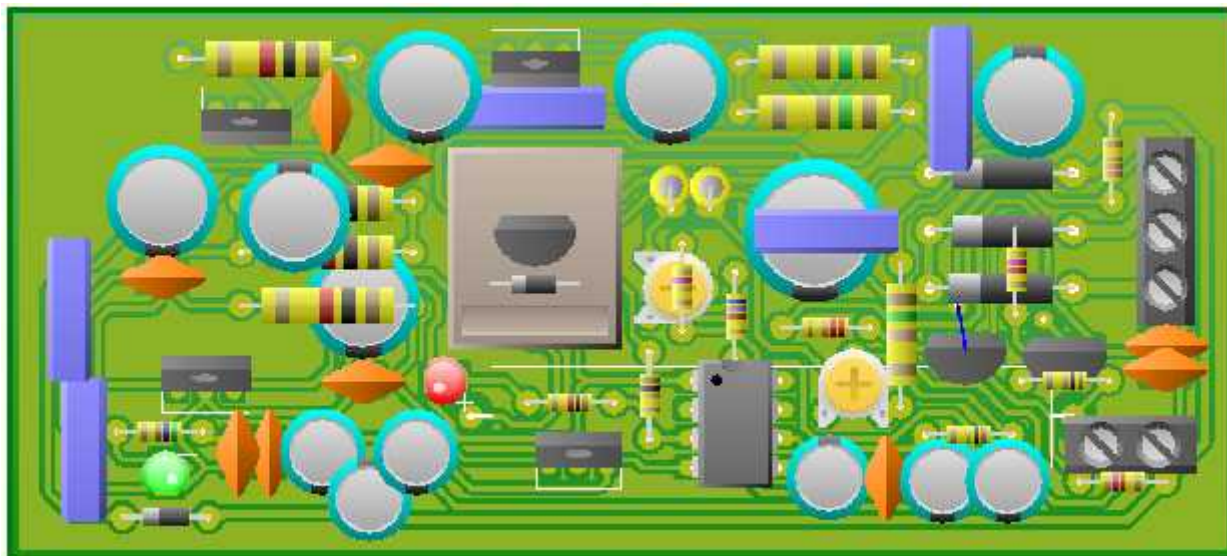
El diseño de la placa se hará de la figura 31 y la figura 32, dividiéndolo en dos etapas, para la etapa 1 se utilizó el programa “LIVEWIRE” y en la etapa 2 se utilizó el programa “PCB WIZARD”; teniendo como resultado la figura 41 y la figura 42 respectivamente.

Figura 41: Etapa 1 - simulación



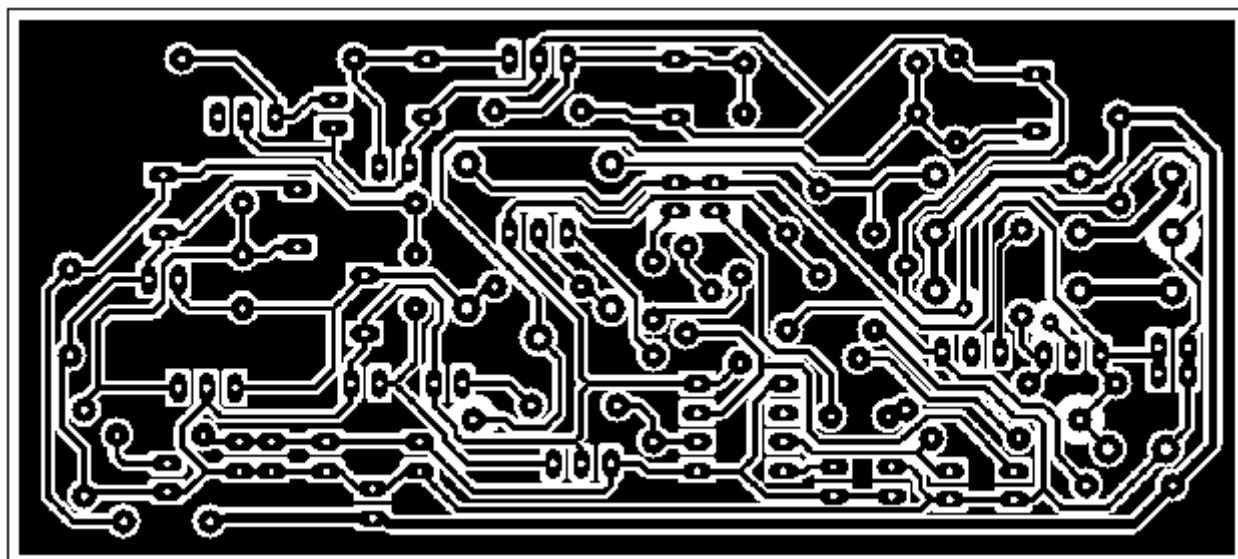
Fuente: Elaboración propia.

Figura 42: Etapa 2 – diseño del PCB (3D)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 43: Etapa 2 – diseño del PCB (PRINT)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 44: PCB implementado



Fuente: Elaboración propia.

2.8 PROGRAMACIÓN DEL PROCESADOR

Para programar el Arduino y hacer las pruebas correspondientes se utilizó el programa “ArduinoDroid” ya que es un programa desarrollado para Android y funciona perfectamente.

Figura 45: Programacion con ArduinoDroid



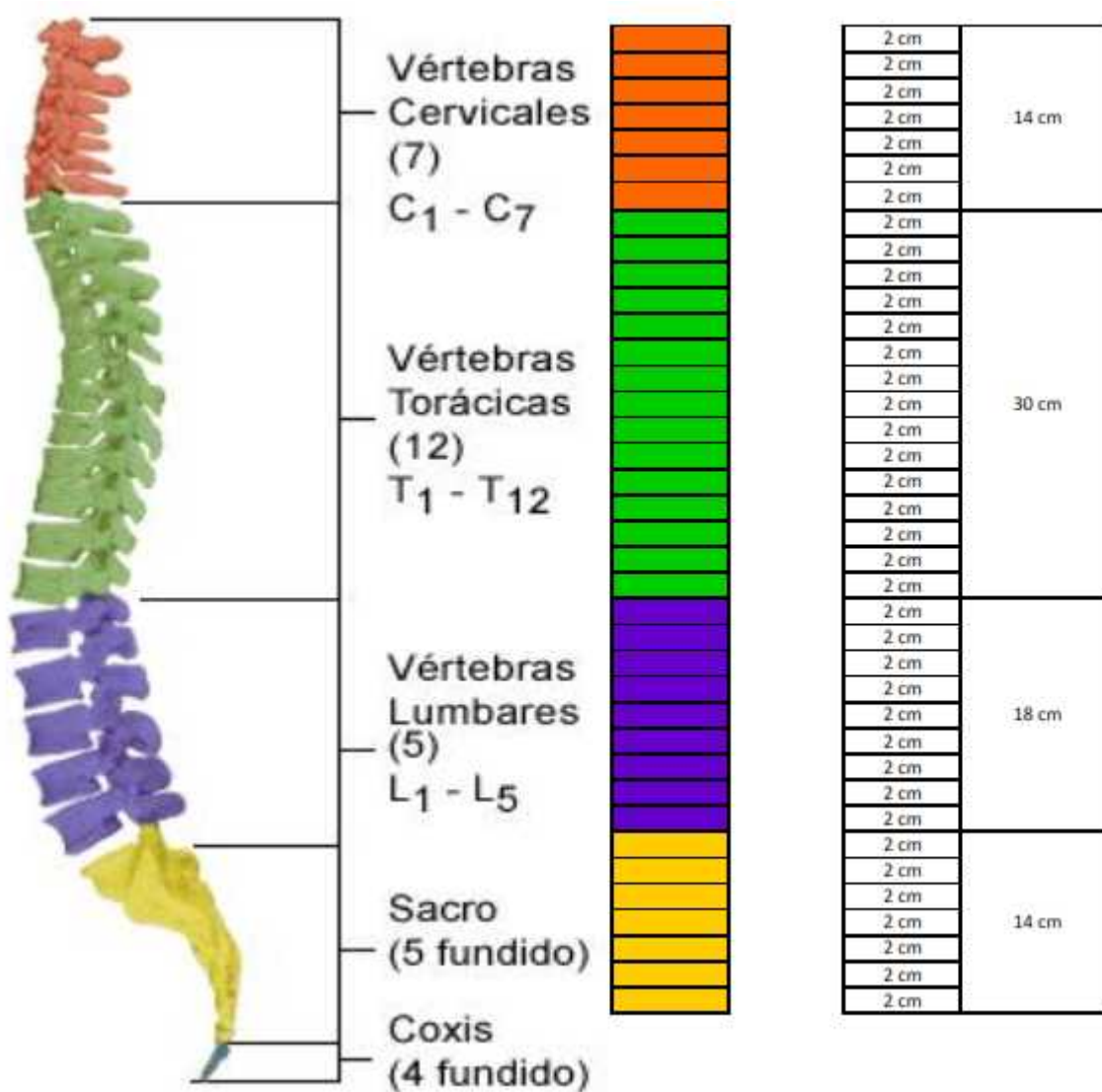
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se desarrollará el programa en base a los diferentes modos que se presentó en la tabla 2(modos del Termo-Masajeador), teniendo en cuenta algunos parámetros que son fundamentales para la elaboración del software.

Primero definiremos cual es el tamaño promedio que tiene la columna en un varón; “En un hombre adulto y de talla media, la altura de la columna vertebral, medida desde el punto más elevado del atlas hasta el vértice del cóccix, es de 73 a 75 centímetros, repartidos del modo siguiente: la PORCION CERVICAL, 13 o 14; la PORCION DORSAL, de 27 a 29; la PORCION LUMBAR, 17 o 18, y la PORCION SACROCOCCIGEA, de 12 a 15”.¹

¹ Pineda Barillas, Emilia Arlenziú, COLUMNA VERTEBRAL, s.f., fuente: <http://www.cunoc.edu.gt/medicina/medulaespinalcc2.pdf>

Figura 46: Medidas de la columna vertebral



Fuente: Elaboración propia.

En base a lo expuesto, se presenta la figura 46 como la representación de las medidas que tomaremos para nuestro diseño del Termo-Masajeador.

Es muy importante tener definidos algunos parámetros de los materiales, ya que estos pueden variar considerablemente la programación; para nuestro diseño se está considerando una varilla de $\frac{3}{4}$ de diámetro y con una separación de las líneas en 0.1 cm, con estos dos (02) parámetros obtenemos la cantidad de pulsos necesarios para dar una vuelta completa, para nuestro estudio serán 200 pulsos para dar una vuelta entera.

En la figura 47 se presenta el algoritmo principal del programa.

Figura 47: Vista principal del programa (PC)

```

PROYECTO_FINAL.ino
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(8, 9);
const int dirPin = 3;
const int stopPin = 2;
const int dirPin2 = 0;
const int stopPin2 = 4;
const int steps = 2000;
int stepDelay;
int LedBT=12;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);
  pinMode(dirPin, OUTPUT);
  pinMode(stopPin, OUTPUT);
  pinMode(dirPin2, OUTPUT);
  pinMode(stopPin2, OUTPUT);
  pinMode(LedBT, OUTPUT);
}

void loop() {
  while (Serial.available())
  {
    char dato = Serial.read();
    digitalWrite(LedBT, HIGH);
    switch (dato)
    {
      case '1':{modo1();delay(500);break;}
      case '2':{modo2();delay(500);break;}
      case '3':{modo3();delay(500);break;}
      case '4':{modo4();delay(500);break;}
      case '5':{modo5();delay(500);break;}
      case '6':{modo6();delay(500);break;}
      case '7':{modo7();delay(500);break;}
      case '8':{modo8();delay(500);break;}
      case '9':{modo9();delay(500);break;}
      case '0':{modo0();delay(500);break;}
    }

    if (mySerial.available()) {Serial.write(mySerial.read());}
    if (Serial.available()) {Serial.write(Serial.read());Serial.println();}
  }
}

```

Carrollito

El sketch usa 27,306 bytes (69%) de espacio de almacenamiento de programa. El máximo es 39,326 bytes.
 Tus variables globales usan 503 bytes (14%) de la memoria dinámica, dejando 3,245 bytes para las variables locales. El máximo es 2,000 bytes.

21 Ayuda | Acerca de | Foro | Ayuda en línea

Fuente: Elaboración propia.

El programa completo se encuentra en el anexo III, donde se detalla cada “Modo” basado en las propuestas presentadas desde la figura 7 hasta la figura 16.

2.9 PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN PARA ANDROID & IOS

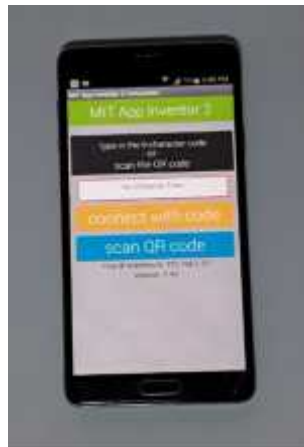
El diseño y programación se desarrollará con el programa “MIT APP INVENTOR 2”, ya que es un programa basado en “Bloques de Construcción” y capaz de generar códigos para descargar la app y ver los resultados del programa en su etapa final.

Figura 48: Vista del programador MIT APP INVENTOR 2



Fuente: Elaboración propia.

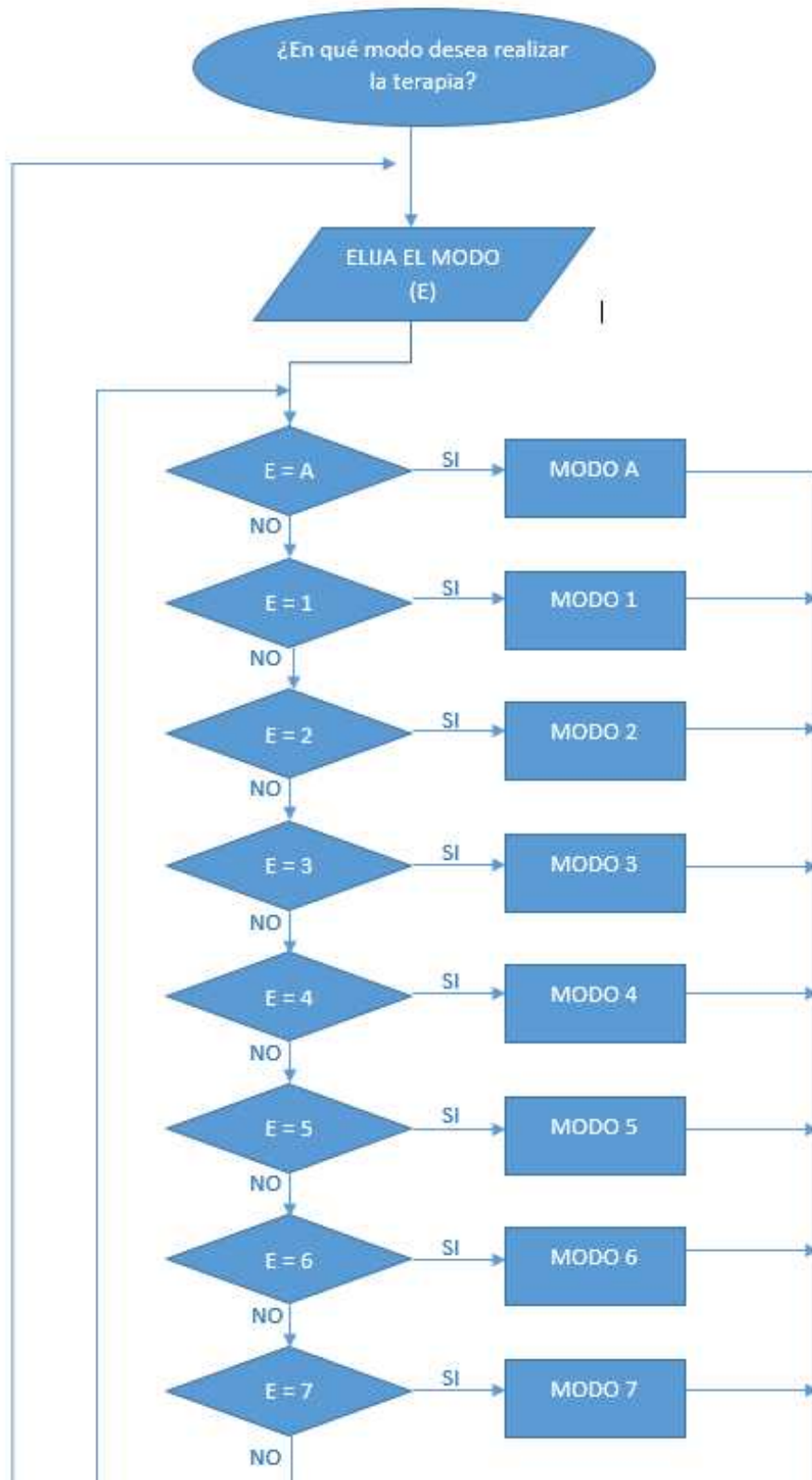
Figura 49: Vista de la aplicación del celular



Fuente: Elaboración propia.

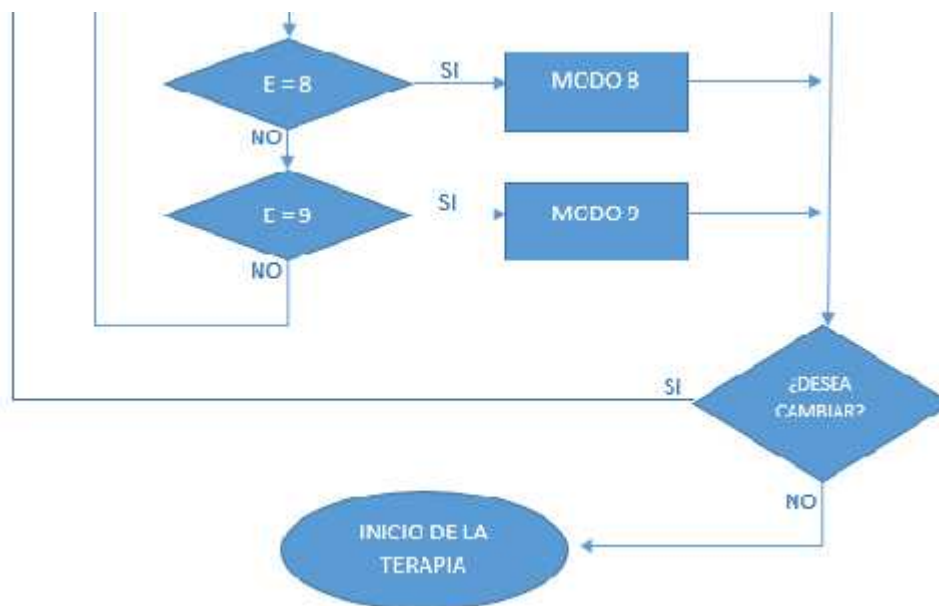
Antes de empezar con el desarrollo de la aplicación, se diseñara un diagrama de flujo del proceso, en el cual se muestra los procesos que se realizaran de una forma sencilla, una vez que se conosca que el proceso se pasara a desarrollar el software.

Figura 50: Diagrama de flujo del proceso (parte 1)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 51: Diagrama de flujo del proceso (parte 2)



Fuente: Elaboración propia.

En la etapa de programación primero se diseñará el diagrama de bloques que hará que se comunique nuestro Android con el modulo Bluetooth del Termo-Masajeador diseñado.

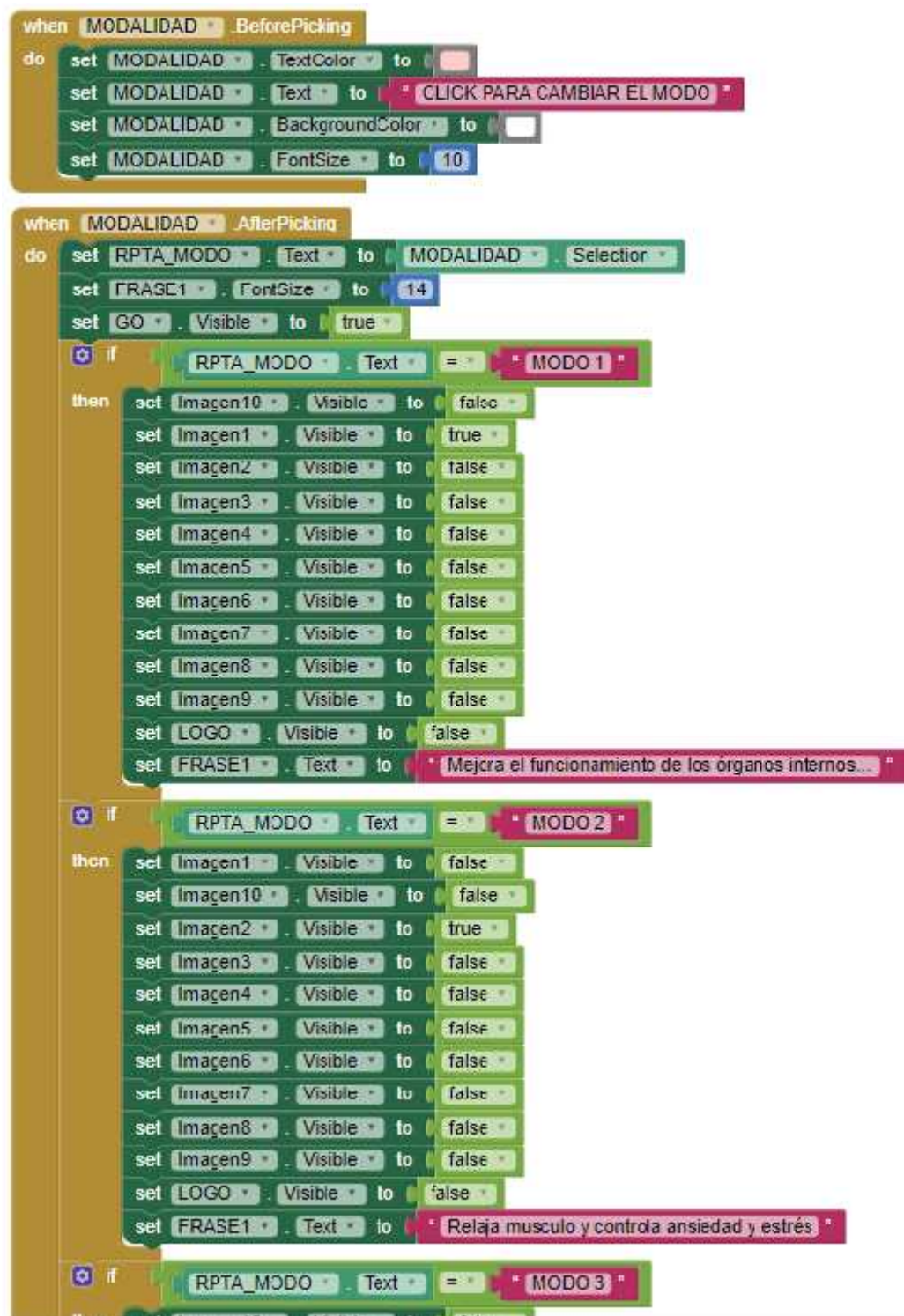
Figura 52: Diagramas de bloques de la conexión del android con el Termo-Masajeador



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se implementará la parte de la lógica de los iconos de la aplicación.

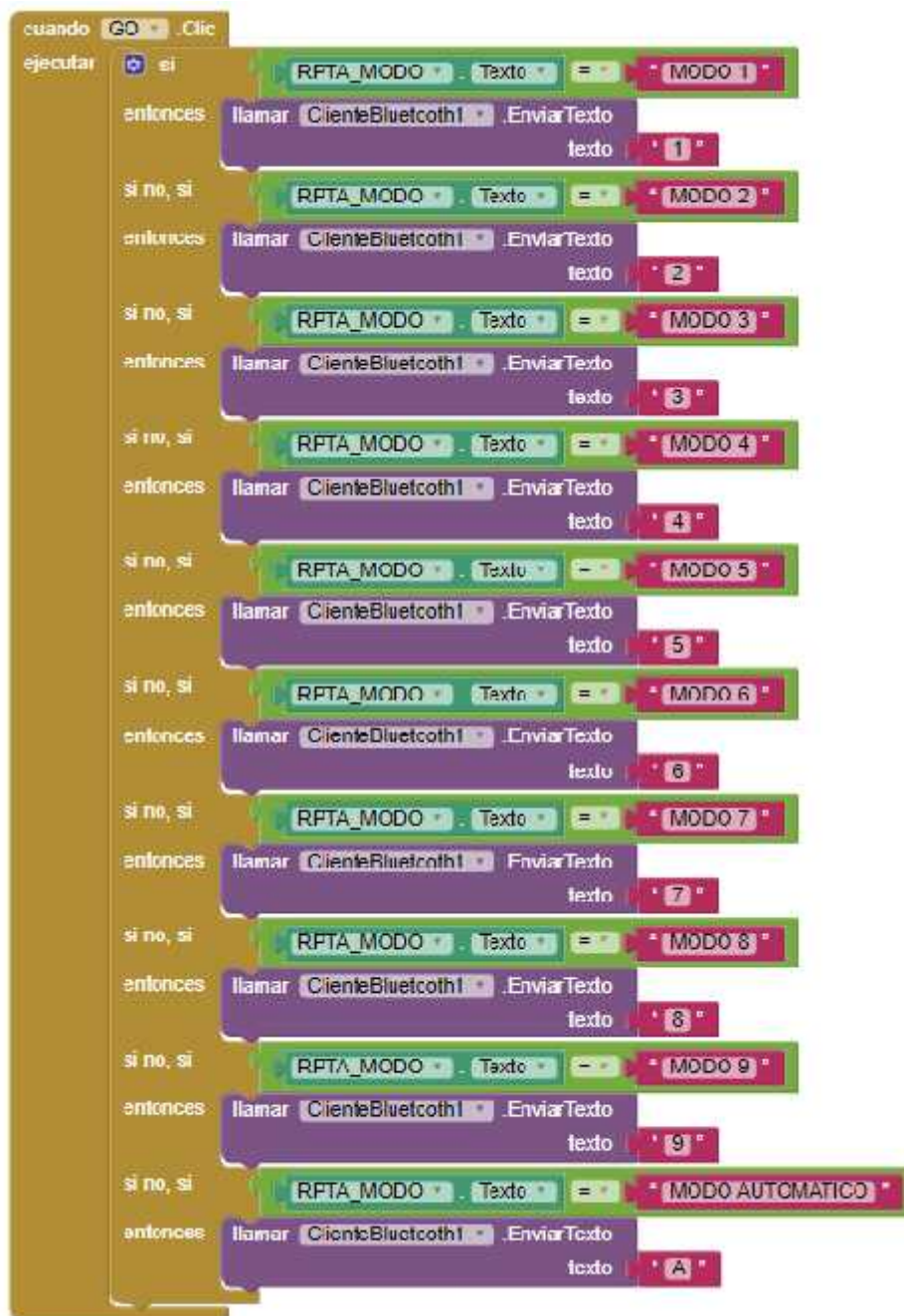
Figura 53: Diagrama de bloques de la logica de los botones de la aplicación



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se diseñará la parte de instrucción desde la aplicación hacia el Termo-Masajeador.

Figura 54: Diagrama de bloques de las instrucciones al Termo-Masajeador

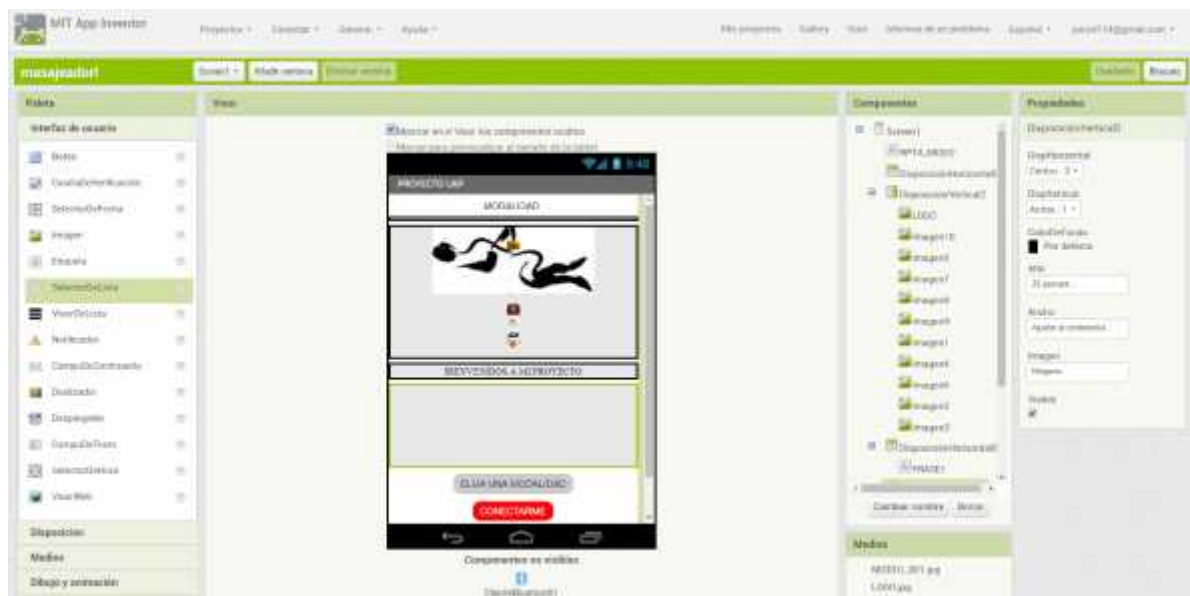


Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de bloques del programa, se encuentra completo en el anexo IV.

En la figura 55 se observa el diseño visual que tendrá nuestra aplicación en la PC.

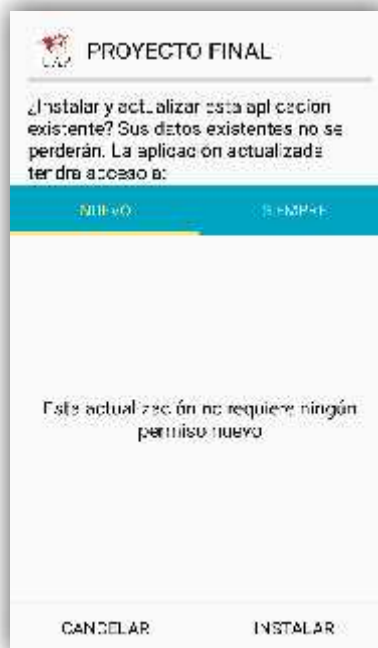
Figura 55: Aplicación vista desde la pc



Fuente: Elaboración propia.

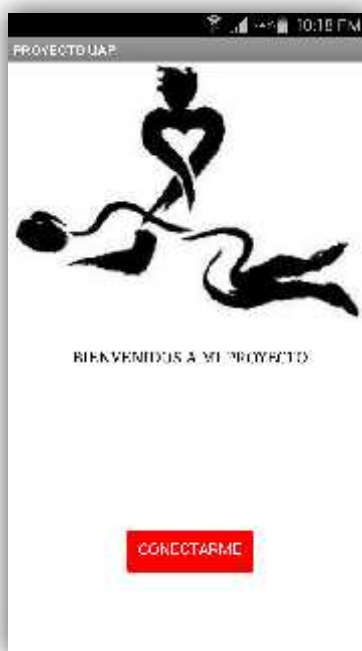
El programa finalmente quedara como se muestran en las figuras siguientes:

Figura 56: Instalación del programa



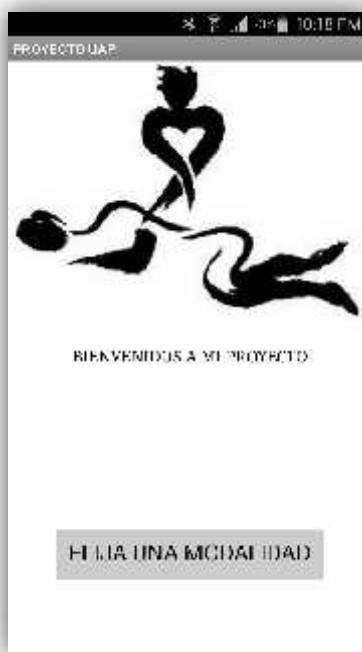
Fuente: Elaboración propia.

Figura 57: Aplicación lista para conectarse con el Termo-Masajeador



Fuente: Elaboración propia.

Figura 58: Aplicación conectada y lista para elegir la modalidad



Fuente: Elaboración propia.

Figura 59: Elección de los modos del Termo-Masajeador



Fuente: Elaboración propia.

Figura 60: Vista del MODO 1



Fuente: Elaboración propia.

Figura 61: Vista del MODO 2



Fuente: Elaboración propia.

Figura 62: Vista del MODO 3



Fuente: Elaboración propia.

Figura 63: Vista del MODO 4



Fuente: Elaboración propia.

Figura 64: Vista del MODO 5



Fuente: Elaboración propia.

Figura 65: Vista del MODO 6



Fuente: Elaboración propia.

Figura 66: Vista del MODO 7



Fuente: Elaboración propia.

Figura 67: Vista del MODO 8



Fuente: Elaboración propia.

Figura 68: Vista del MODO 9



Fuente: Elaboración propia.

Figura 69: vista del modo AUTOMÁTICO



Fuente: Elaboración propia.

2.10 CONCLUSIONES.

- Se analizó y diseñó las diferentes secuencias, modalidades e intensidades que estarán en el Termo-Masajeador.
- Se combinó los 5 métodos de la medicina tradicional china (Quiropraxia, acupresión, moxibustión, musicoterapia y masajes) en el diseño del Termo-Masajeador.
- Se diseñó el prototipo emisor de rayos infrarrojos lejanos, denominado HOT-ROLLER.
- Se desarrolló la programación en el Arduino.
- Se desarrolló la configuración del Android.

2.11 RECOMENDACIONES.

Al finalizar el proyecto no percatamos de que se podría mejorar e implementar algunas cosas más, como, por ejemplo:

- Agregar el modo semiautomático.
- Agregar el modo manual.
- Agregar una lógica en el programa del Arduino para tener una secuencia a medida de cada persona.
- Integrar un control de voz para facilitar el uso del Termo-Masajeador.

**CAPÍTULO III:
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

3.1 PAGINA WEB

- Acupresión y sus remedios (s.f.) Recuperado de
<http://www.remediospopulares.com/acupresion.html>
- Anatomía de la columna vertebral y dolor de espalda (s.f.). Recuperado de
<https://www.spine-health.com/espanol/anatomia-de-la-columna-vertebral/anatomia-de-la-columna-vertebral-y-dolor-de-espalda>
- Anatomía de la espalda: la columna vertebral (s.f.). Recuperado de
http://www.onmeda.es/anatomia/anatomia_espalda-la-columna-vertebral-4579-2.html
- Como usar la acupresión para el dolor de espaldas (s.f.). Recuperado de
<http://es.wikihow.com/usar-la-acupresi%C3%B3n-para-el-dolor-de-espalda>
- Columna vertebral (s.f.). Recuperado de <http://columnavertebral.net/>
- Cuatro puntos de la acupresión para aliviar los dolores más frecuentes (s.f.) Recuperado de
<https://genial.guru/creacion-salud/4-puntos-de-acupresion-para-aliviar-los-dolores-mas-frecuentes-58955/>
- Definición de la columna vertebral (s.f.). Recuperado de
<https://www.definicionabc.com/salud/columna-vertebral.php>
- ¿En qué consiste la Quiropraxia? (s.f.). Recuperado de
<http://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/medicina-alternativa/quiropaxia.html>
- Funciones de la columna vertebral (s.f.). Recuperado de
https://www.osakidetza.euskadi.eus/r85-ckpadl03/es/contenidos/informacion/osapa_dolor_lumbar/es_funcione/index.html

- La Musicoterapia: Definiciones (s.f.). Recuperado de <http://www.lamusicoterapia.com/definiciones-de-musicoterapia/>
- La música terapia o terapia musical (s.f.). Recuperado de <https://www.psicoactiva.com/blog/la-musicoterapia-o-terapia-musical/>
- Lesiones y enfermedades de la columna vertebral (s.f.). Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/spineinjuriesanddisorders.html>
- Masajes (s.f.). Recuperado de <http://espaciodelmasaje.com/el-masaje/>
- Masaje y sus beneficios (s.f.). Recuperado de <http://www.salud180.com/salud-z/masajes-y-sus-beneficios>
- Mitos y verdades de la Quiropraxia (s.f.) Recuperado de https://www.clarin.com/salud/quiropRACTICA-mitos-verdades_0_BysQ33Yw7e.html
- Moxibustión (s.f.). Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Moxibusti%C3%B3n>
- Moxibustión ¿Qué es? ¿para qué sirve? Sus beneficios más importantes y puntos para moxar. Guía 101 (s.f.). Recuperado de <http://www.proyectomtc.com/moxibustion-101/>
- Musicoterapia (2010). Recuperado de <http://www.saludterapia.com/glosario/d/71-musicoterapia.html>
- Musicoterapia (s.f.). Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Musicoterapia>
- Quiropraxia (s.f.) Recuperado de <https://www.ohani.cl/quiropRAXIA.htm>
- Rayos infrarrojos lejanos y sus beneficios para la salud (s.f.). Recuperado de <http://divinasdelamuerte.es/blog/rayos-infrarrojos-lejanos-y-sus-beneficios-para-la-salud/>

- Top 10 puntos de acupresión para aliviar dolores corporales y otros problemas (s.f.).

Recuperado de <http://senderosaludable.net/top-10-puntos-de-acupresion-para-aliviar-dolores-corporales-y-otros-problemas/>

**CAPÍTULO IV:
GLOSARIO DE TÉRMINOS**

A

Android: Es un sistema operativo basado en el núcleo Linux.

Arterias coronarias: Son las arterias que irrigan el miocardio del corazón.

Arteriosclerosis: Alteración vascular que se caracteriza por el endurecimiento, el aumento del grosor y la pérdida de elasticidad de las paredes arteriales.

B

Bilis: Líquido producido por el hígado que es de color amarillo verdoso y de sabor amargo.

C

Ciática: Dolor que se extiende a lo largo del nervio ciático, desde la espalda baja hasta una o ambas piernas.

Colitis: Inflamación del colon.

D

Disentería: Enfermedad infecciosa que se caracteriza por la inflamación y ulceración del intestino.

E

Eczema: Es una enfermedad que causa comezón e inflamación de la piel.

Estenosis: Es la estrechez del canal espinal.

F

Fisioterapeuta: Persona que puede ayudar al paciente a formular objetivos apropiados a su estilo de vida.

Furúnculo: Protuberancias dolorosas llenas de pus debajo de la piel ocasionadas por folículos pilosos infectados y, además, inflamados.

G

Glándula adrenal: Son un par de órganos situados dentro del tejido adiposo retroperitoneal en el polo superior del riñón.

Glándula pituitaria: Es una glándula del tamaño de un guisante que se encuentra en la base del cerebro.

Glándula tiroides: Regula el metabolismo del cuerpo y regula la sensibilidad del cuerpo a otras hormonas.

H

Hernia: Órgano o parte de él que sale, de forma natural o accidental, fuera de la cavidad que normalmente lo contiene; tiene tratamiento quirúrgico.

Hernia discal: Desplazamiento de uno de los discos intervertebrales que produce rigidez de la columna vertebral y compresión de la médula o de las raíces nerviosas.

Hiperacidez: Secreción excesiva de ácido clorhídrico por parte de las glándulas gástricas o aumento de la concentración del ácido clorhídrico.

Hipertrofia: Crecimiento excesivo y anormal de un órgano o de una parte de él debido a un aumento del tamaño de sus células.

I

Ictericia: Coloración amarillenta de la piel y las mucosas que se produce por un aumento de bilirrubina en la sangre.

J

Jade: Mineral duro, compacto, blanquecino o verdoso, formado esencialmente por silicato de calcio y magnesio; es apreciado como joya o material ornamental.

L

Los rayos infrarrojos: Son radiaciones cuya longitud de onda varía desde 1 milímetro hasta 760 nanómetros.

Lumbalgia: Es el dolor localizado en la parte baja de la espalda.

N

Neuralgia: Dolor intenso a lo largo de un nervio sensitivo y sus ramificaciones.

O

Osteomielitis: Inflamación del hueso ocasionada por una infección, generalmente en las piernas, los brazos o la columna vertebral.

Osteopatía: Es un tipo de medicina alternativa que enfatiza el masaje y otras manipulaciones físicas del tejido muscular y los huesos.

P

Pico de loro: Se caracteriza por la formación ósea anormal en vertebras o articulaciones.

Pleuresía: Inflamación de la pleura debida, generalmente, a una infección del aparato respiratorio.

Q

Quiropráctico: Los médicos quiroprácticos realizan ajustes (manipulaciones) de la columna vertebral u otras partes del cuerpo.

R

Reumatismo: Conjunto de enfermedades que se caracterizan por provocar inflamación, degeneración o alteraciones de los tejidos que forman los músculos y los tendones.

S

Sarpullido: Erupción leve y pasajera de granos o manchitas en la piel.

Servomotor: es un motor eléctrico que puede ser controlado tanto en velocidad como en posición.

Sinovia: Tiene por función lubricar el cartílago de las articulaciones de los huesos y permitir el deslizamiento de las superficies óseas de dicha articulación.

Sinusitis: Inflamación de los senos del cráneo situados en la frente sobre los dos lados de la nariz.

Sistema linfático: Es la estructura anatómica que transporta la linfa unidireccionalmente hacia el corazón, forma parte del aparato circulatorio.

Sistema nervioso simpático y parasimpático: Se encarga de la inervación de los músculos lisos, el músculo cardíaco y las glándulas de todo el organismo.

U

Úlcera péptica: Una úlcera péptica aquella que afecta la mucosa que recubre el estómago o el duodeno.

Urticaria: Síndrome de la piel que se caracteriza por la presencia de manchas y áreas de inflamación rosáceas, acompañadas de un intenso picor.

V

Vértigo: Sensación subjetiva de movimiento de los objetos que nos rodean o de nuestro propio cuerpo, por lo común, una sensación de giro.

**CAPÍTULO V:
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curvas de la columna vertebral.....	3
Figura 2: Conexión del cerebro con todo nuestro cuerpo.....	6
Figura 3: Puntos asociados a cada malestar y/o dolor	11
Figura 4: Vista lateral de la camilla de CERAGEM.....	12
Figura 5: Camilla CERAGEM	12
Figura 6: Sistema parasimpático y sistema simpático	13
Figura 7: Modo "A"	18
Figura 8: Modo "1"	19
Figura 9: Modo "2"	20
Figura 10: Modo "3"	21
Figura 11: Modo "4"	22
Figura 12: Modo "5"	23
Figura 13: Modo "6"	24
Figura 14: Modo "7"	25
Figura 15: Modo "8"	26
Figura 16: Modo "9"	27
Figura 17: Quiropraxia	28
Figura 18: Acupresión.....	29
Figura 19: Moxibustión	30
Figura 20: Musicoterapia.....	31
Figura 21: Masajes.....	32
Figura 22: Dibujo a mano alzada del eje principal (vista superior)	34
Figura 23: Dibujo a mano alzada del eje principal (vista lateral)	35
Figura 24: Dibujo a mano alzada del hot-roller (vista superior)	35
Figura 25: Dibujo a mano alzada del hot-roller (vista frontal)	36
Figura 26: Recorrido del HOT-ROLLER en la espalda	36
Figura 27: Dibujo a mano alzada del eje de intensidad (vista lateral)	37
Figura 28: Dibujo a mano alzada de la representacion grafica de los niveles de intensidad.....	37
Figura 29: Dibujo a mano alzada de la ubicación del sensor en la nuca	38

Figura 30: Lógica del circuito.....	38
Figura 31: Circuito cargador de batería	39
Figura 32: Circuito del cambio de servicio (servicio principal y servicio de contingencia)	39
Figura 33: Vista tridimensional de la ubicación de los componentes	40
Figura 34: Ubicación de los componentes	41
Figura 35: Ajuste de la limitación de corriente 1	41
Figura 36: Ajuste de la limitación de corriente 2	42
Figura 37: Esquema con 2 servomotores.....	42
Figura 38: Conexión de los 2 ejes (falta un servomotor)	43
Figura 39: Conexión con modulo bluetooth	43
Figura 40: Conexión del modulo bluetooth.....	44
Figura 41: Etapa 1 - simulación	44
Figura 42: Etapa 2 – diseño del PCB (3D)	45
Figura 43: Etapa 2 – diseño del PCB (PRINT)	45
Figura 44: PCB implementado	46
Figura 45: Programacion con ArduinoDroid.....	47
Figura 46: Medidas de la columna vertebral.....	48
Figura 47: Vista principal del programa (PC).....	49
Figura 48: Vista del programador MIT APP INVENTOR 2	50
Figura 49: Vista de la aplicación del celular.....	50
Figura 50: Diagrama de flujo del proceso (parte 1)	51
Figura 51: Diagrama de flujo del proceso (parte 2)	52
Figura 52: Diagramas de bloques de la conexión del android con el Termo-Masajeador.....	52
Figura 53: Diagrama de bloques de la lógica de los botones de la aplicación	53
Figura 54: Diagrama de bloques de las instrucciones al Termo-Masajeador	54
Figura 55: Aplicación vista desde la pc.....	55
Figura 56: Instalación del programa.....	55
Figura 57: Aplicación lista para conectarse con el Termo-Masajeador.....	56
Figura 58: Aplicación conectada y lista para elegir la modalidad.....	56

Figura 59: Elección de los modos del Termo-Masajeador	57
Figura 60: Vista del MODO 1	57
Figura 61: Vista del MODO 2	58
Figura 62: Vista del MODO 3	58
Figura 63: Vista del MODO 4	59
Figura 64: Vista del MODO 5	59
Figura 65: Vista del MODO 6	60
Figura 66: Vista del MODO 7	60
Figura 67: Vista del MODO 8	61
Figura 68: Vista del MODO 9	61
Figura 69: vista del modo AUTOMÁTICO	62
Figura 70: Varilla dentada	83
Figura 71: Sistema aéreo para puertas (DN 80 SR).....	83
Figura 72: Riel U 100	84
Figura 73: Cables	84
Figura 74: Fierros de acero.....	84
Figura 75: Arduino mega 256	85
Figura 76: Servomotor 360°	85
Figura 77: Tornillos.....	85
Figura 78: Parlantes.....	86
Figura 79: Cadena protectora de cable	86
Figura 80: Sujetador de celular	87
Figura 81: Batería.....	87
Figura 82: Chumacera	88
Figura 83: Sensor de peso.....	88
Figura 84: Tabla MDF	89
Figura 85: Adaptador de corriente	89
Figura 86: Chip A4988.....	90
Figura 87: Transformador 2 Amperios	90
Figura 88: Software del Android (Parte 1).....	124
Figura 89: Software del Android (Parte 2).....	125

Figura 90: Software del Android (Parte 3).....	126
Figura 91: Software del Android (Parte 4).....	127
Figura 92: Software del Android (Parte 5).....	128
Figura 93: Software del Android (Parte 6).....	129
Figura 94: Software del Android (Parte 7).....	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Efecto y síntomas de cada vertebra de la columna vertebral.....	7
Tabla 2: Modos del Termo-Masajeador.....	14
Tabla 3: Materiales a usar	81

**CAPÍTULO VI:
ANEXOS**

ANEXO I
COSTOS

A continuación, se detallan los materiales a usar

Tabla 3: Materiales a usar

	cantidad	Precio unitario (S/.)	Total (S/.)
Sistema aéreo para puertas	2	24	48
Riel U100	1	49	49
Fierros de acero	2	15	30
Arduino Mega 256	1	80	80
Servomotor 360° (NEMA17)	2	60	120
Varilla dentada (1 m)	1	15	15
Tornillos	100	0.3	30
Parlantes	2	8	16
Cables	10 m	1	10
Cadena protectora	2 m	15	30
Sujetador	1	20	20
Batería	1	15	15
Chumacera	2	13	26
Sensor de peso	1	15	15
Tabla de MDF	1	133	133
Adaptador de corriente	1	30	30
Chip A4988	2	25	50
Transformador 2 ^a	1	45	45
Mano de obra	-	-	200
TOTAL			962

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO II
MATERIALES

Los materiales a utilizar se detallan a continuación:

Figura 70: Varilla dentada



Fuente: <https://www.vistronica.com/impresora-3d-y-cnc/varillas/varilla-roscada-trapezoidal-8mmx300mm-con-roscas-detail.html>

Figura 71: Sistema aéreo para puertas (DN 80 SR)



Fuente: <http://lghhttp.44579.nexcesscdn.net/801A0B3/large/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/d/i/di015.jpg>

Figura 72: Riel U 100



Fuente: [http://sodimac.scene7.com/is/image/SodimacPeru/1878158?\\$producto495\\$&iv=KHTq20&wid=1349&hei=1349&fit=fit,1](http://sodimac.scene7.com/is/image/SodimacPeru/1878158?$producto495$&iv=KHTq20&wid=1349&hei=1349&fit=fit,1)

Figura 73: Cables



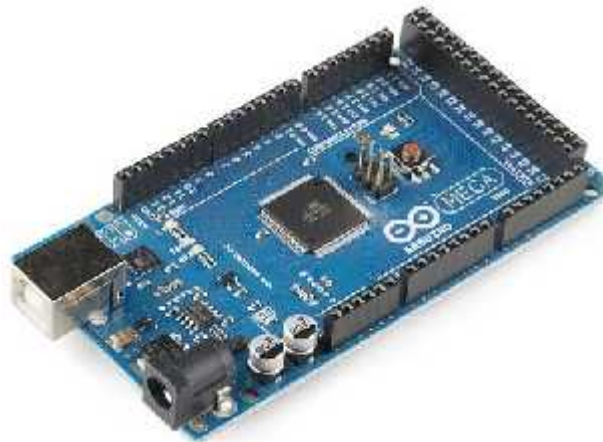
Fuente: <http://contactcables.com/wp-content/uploads/trirated-cable.gif>

Figura 74: Fierros de acero



Fuente: http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/images/Barras_lisas_y_perfiles/angulos-estructurales.jpg

Figura 75: Arduino mega 256



Fuente: http://cdn-tienda.bricogeek.com/948-thickbox_default/arduino-mega-2560.jpg

Figura 76: Servomotor 360°



Fuente: <http://www.cenece.com/image/cache/data/Motores%20CeNeCe/34HS5801-500x500.jpg>

Figura 77: Tornillos



Fuente: <https://previews.123rf.com/images/hayatikayhan/hayatikayhan1311/hayatikayhan131100021/23559997-Varios-tornillos-tuercas-y-arandelas-en-fondo-blanco-Foto-de-archivo.jpg>

Figura 78: Parlantes



Fuente: http://mco-s2-p.mlstatic.com/parlante-spain-15s1500-1219-MCO18632547_8990-F.jpg

Figura 79: Cadena protectora de cable



Fuente: [http://i.ebayimg.com/00/s/MTlwMFgxMjAw/z/zCoAAOSwTuJYuUCs/\\$_35.JPG](http://i.ebayimg.com/00/s/MTlwMFgxMjAw/z/zCoAAOSwTuJYuUCs/$_35.JPG)

Figura 80: Sujetador de celular



Fuente: <https://img.clasf.com.br/2015/05/15/Suporte-Universal-Brao-Flexvel-Celular-Tablet-Galaxy-20150515005056.jpg>

Figura 81: Batería



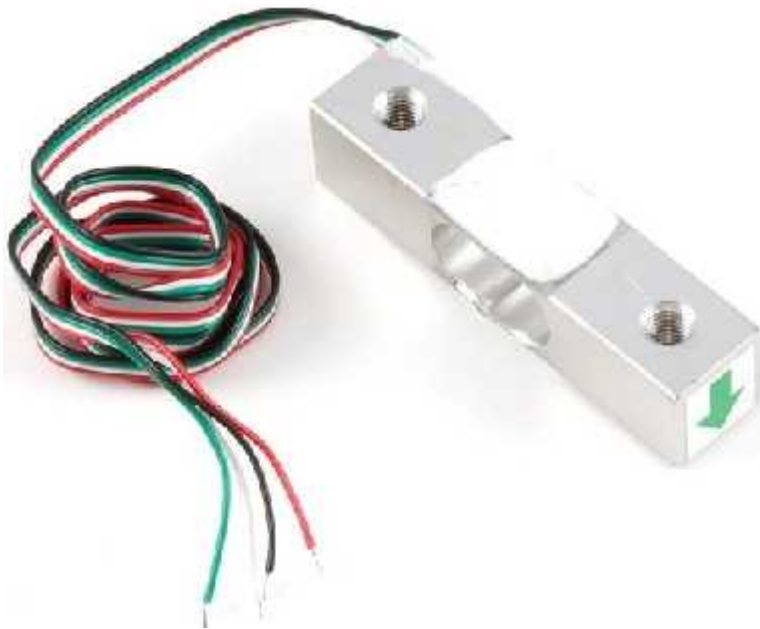
Fuente: https://http2.mlstatic.com/bateria-12v-4ah-opalux-dh1240-D_NQ_NP_697911-MPE20674527089_042016-F.jpg

Figura 82: Chumacera



Fuente: https://http2.mlstatic.com/chumacera-de-piso-de-1-pulgada-D_NQ_NP_10703-MLM20033063238_012014-F.jpg

Figura 83: Sensor de peso



Fuente: <http://www.conectrolinformatica.com/3206-2361-thickbox/sensor-de-peso-digital-5-kg.jpg>

Figura 84: Tabla MDF



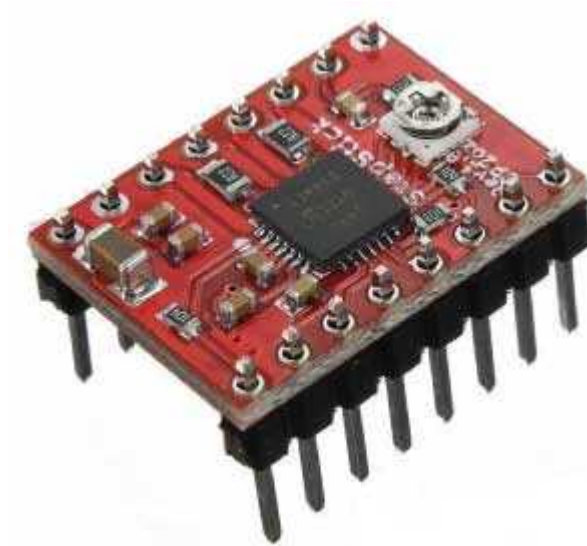
Fuente: https://www.easy.com.ar/wcsstore/easyar_CAT_AS/imagen/1028303_C.jpg

Figura 85: Adaptador de corriente



Fuente: <http://www.scientificsatellite.net/images/upload/3894c5755ade23ce.jpg>

Figura 86: Chip A4988



Fuente: <http://howtomechatronics.com/wp-content/uploads/2015/08/A4988-Stepper-Driver1.jpg?x57244>

Figura 87: Transformador 2 Amperios



Fuente:

[https://i.ebayimg.com/00/s/MzAwWDMwMA==/z/uaYAAOSw34FVDN1H/\\$_20.jpg](https://i.ebayimg.com/00/s/MzAwWDMwMA==/z/uaYAAOSw34FVDN1H/$_20.jpg)

ANEXO III
CÓDIGO DEL ARDUINO

```

#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(8, 9);
const int dirPin = 3;
const int stepPin = 2;
const int dirPin2 = 5;
const int stepPin2 = 4;
const int steps = 2000;
int stepDelay;
int LedBT=13;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);
  pinMode(dirPin, OUTPUT);
  pinMode(stepPin, OUTPUT);
  pinMode(dirPin2, OUTPUT);
  pinMode(stepPin2, OUTPUT);
  pinMode(LedBT, OUTPUT);
}

void loop()
{
  while (Serial.available())
  { char dato = Serial.read();
    digitalWrite(LedBT, HIGH);
    switch (dato)
    {
      case '1':{modo1();delay(5000);break;}
      case '2':{modo2();delay(5000);break;}
      case '3':{modo3();delay(5000);break;}
      case '4':{modo4();delay(5000);break;}
      case '5':{modo5();delay(5000);break;}
      case '6':{modo6();delay(5000);break;}
      case '7':{modo7();delay(5000);break;}
      case '8':{modo8();delay(5000);break;}
      case '9':{modo9();delay(5000);break;}
      case 'A':{modoA();delay(5000);break;}
    }
  }

  if (mySerial.available()){Serial.write(mySerial.read());}
  if (Serial.available()){while(Serial.available()){mySerial.write(Serial.read());}mySerial.println();}
}

void modo1()
{
  digitalWrite(dirPin, LOW);stepDelay = 250;
  for (int x = 0; x < (76*2000); x++){digitalWrite(stepPin,
HIGH);delayMicroseconds(stepDelay);digitalWrite(stepPin, LOW);delayMicroseconds(stepDelay);}
  digitalWrite(dirPin, HIGH);stepDelay = 250;
  for (int x = 0; x < (76*2000); x++) {digitalWrite(stepPin,
HIGH);delayMicroseconds(stepDelay);digitalWrite(stepPin, LOW);delayMicroseconds(stepDelay);}
}

```



```

}

void focalizacion()
{
  digitalWrite(dirPin2, HIGH);stepDelay = 350;
  for (int x = 0; x < (7.2*2000); x++){ digitalWrite(stepPin2,
HIGH);delayMicroseconds(stepDelay);digitalWrite(stepPin2, LOW);delayMicroseconds(stepDelay);}
  delay(10000);
  digitalWrite(dirPin2, LOW);stepDelay = 250;
  for (int x = 0; x < (1.2*2000); x++){ digitalWrite(stepPin2,
HIGH);delayMicroseconds(stepDelay);digitalWrite(stepPin2, LOW);delayMicroseconds(stepDelay);}
  delay(10000);
  digitalWrite(dirPin2, LOW);stepDelay = 250;
  for (int x = 0; x < (1.2*2000); x++){ digitalWrite(stepPin2,
HIGH);delayMicroseconds(stepDelay);digitalWrite(stepPin2, LOW);delayMicroseconds(stepDelay);}
  delay(10000);
  digitalWrite(dirPin2, LOW);stepDelay = 250;
  for (int x = 0; x < (1.2*2000); x++){ digitalWrite(stepPin2,
HIGH);delayMicroseconds(stepDelay);digitalWrite(stepPin2, LOW);delayMicroseconds(stepDelay);}
  delay(30000);
  digitalWrite(dirPin2, LOW);stepDelay = 250;
  for (int x = 0; x < (1.2*2000); x++){ digitalWrite(stepPin2,
HIGH);delayMicroseconds(stepDelay);digitalWrite(stepPin2, LOW);delayMicroseconds(stepDelay);}
  delay(10000);
  digitalWrite(dirPin2, LOW);stepDelay = 250;
  for (int x = 0; x < (1.2*2000); x++){ digitalWrite(stepPin2,
HIGH);delayMicroseconds(stepDelay);digitalWrite(stepPin2, LOW);delayMicroseconds(stepDelay);}
  delay(10000);
}

```

ANEXO IV
CÓDIGO DEL ANDROID

Figura 88: Software del Android (Parte 1)

```

when BT . BeforePicking
do set BT . Elements to ClienteBluetooth1 . AddressesAndNames

when BT . AfterPicking
do set BT . Selection to call ClienteBluetooth1 . Connect
address BT . Selection
set MODALIDAD . Visible to true
set BT . Text to " CONECTADO "
if BT . Text = " CONECTADO "
then set BT . Visible to false
else set BT . Visible to true

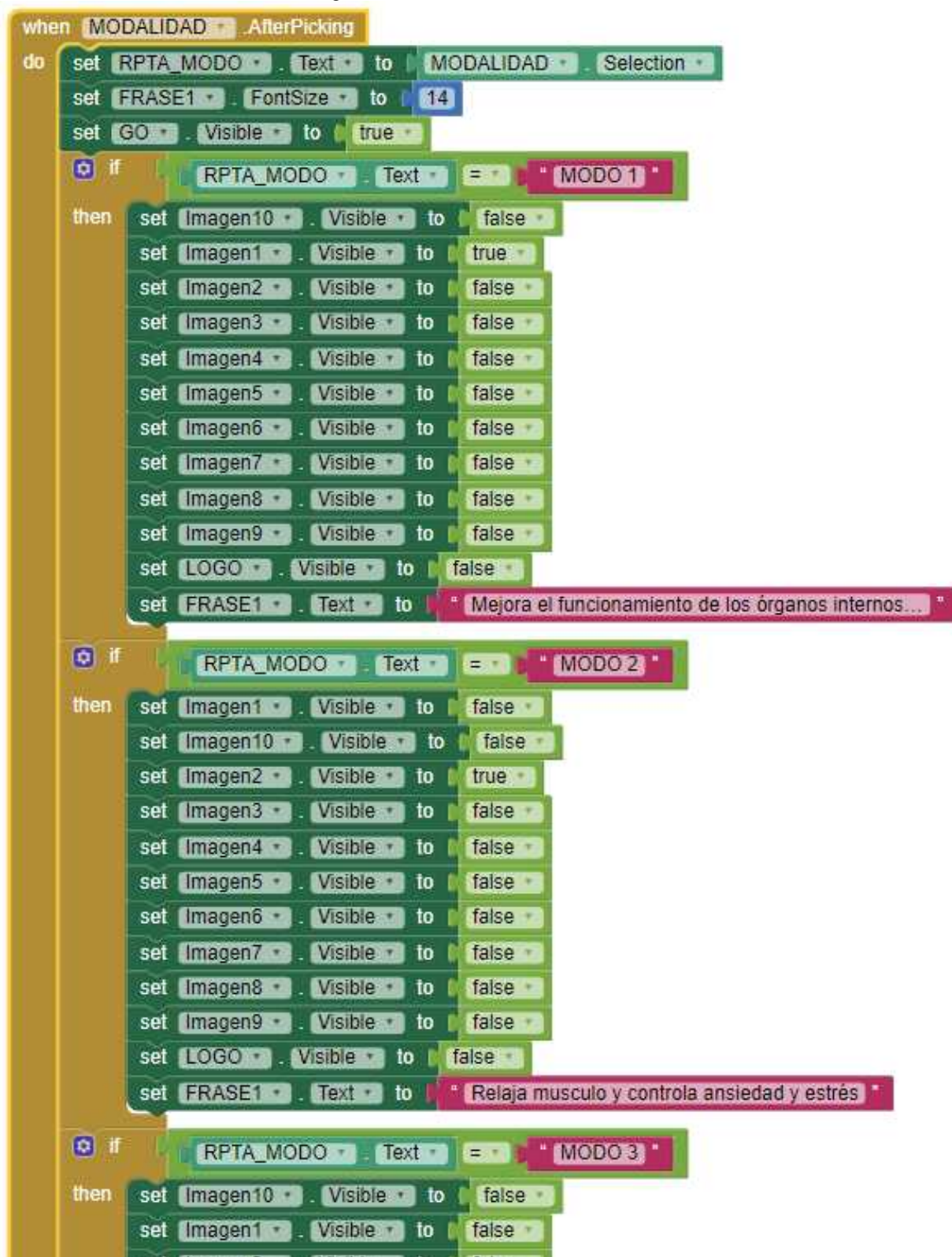
when MODALIDAD . BeforePicking
do set MODALIDAD . TextColor to #FF0000
set MODALIDAD . Text to " CLICK PARA CAMBIAR EL MODO "
set MODALIDAD . BackgroundColor to #FFFFFF
set MODALIDAD . FontSize to 10

when MODALIDAD . AfterPicking
do set RPTA_MODALO . Text to MODALIDAD . Selection
set FRASE1 . FontSize to 14
set GO . Visible to true
if RPTA_MODALO . Text = " MODO 1 "
then set Imagen10 . Visible to false
set Imagen1 . Visible to true
set Imagen2 . Visible to false
set Imagen3 . Visible to false
set Imagen4 . Visible to false
set Imagen5 . Visible to false
set Imagen6 . Visible to false
set Imagen7 . Visible to false
set Imagen8 . Visible to false

```

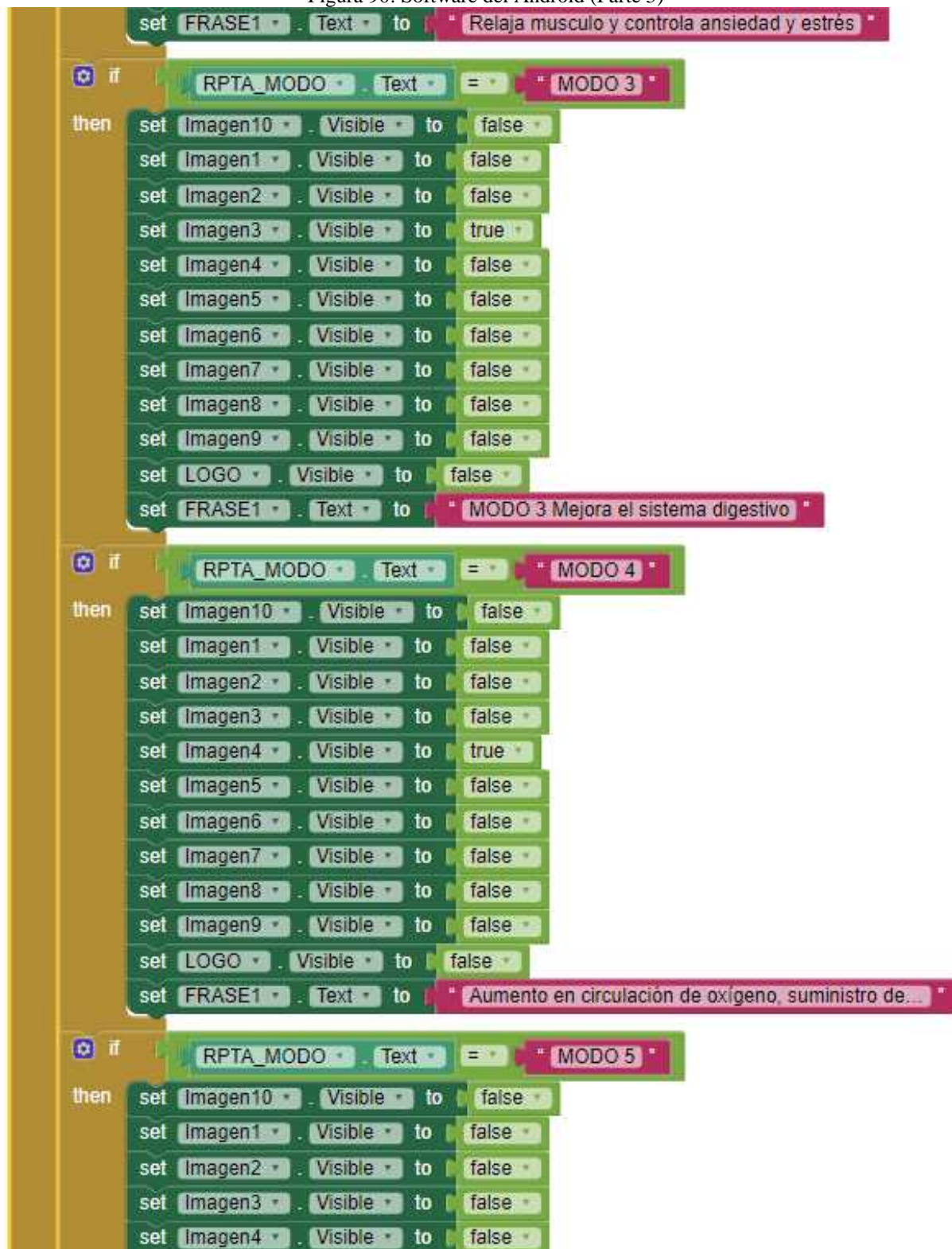
Fuente: Elaboración propia.

Figura 89: Software del Android (Parte 2)



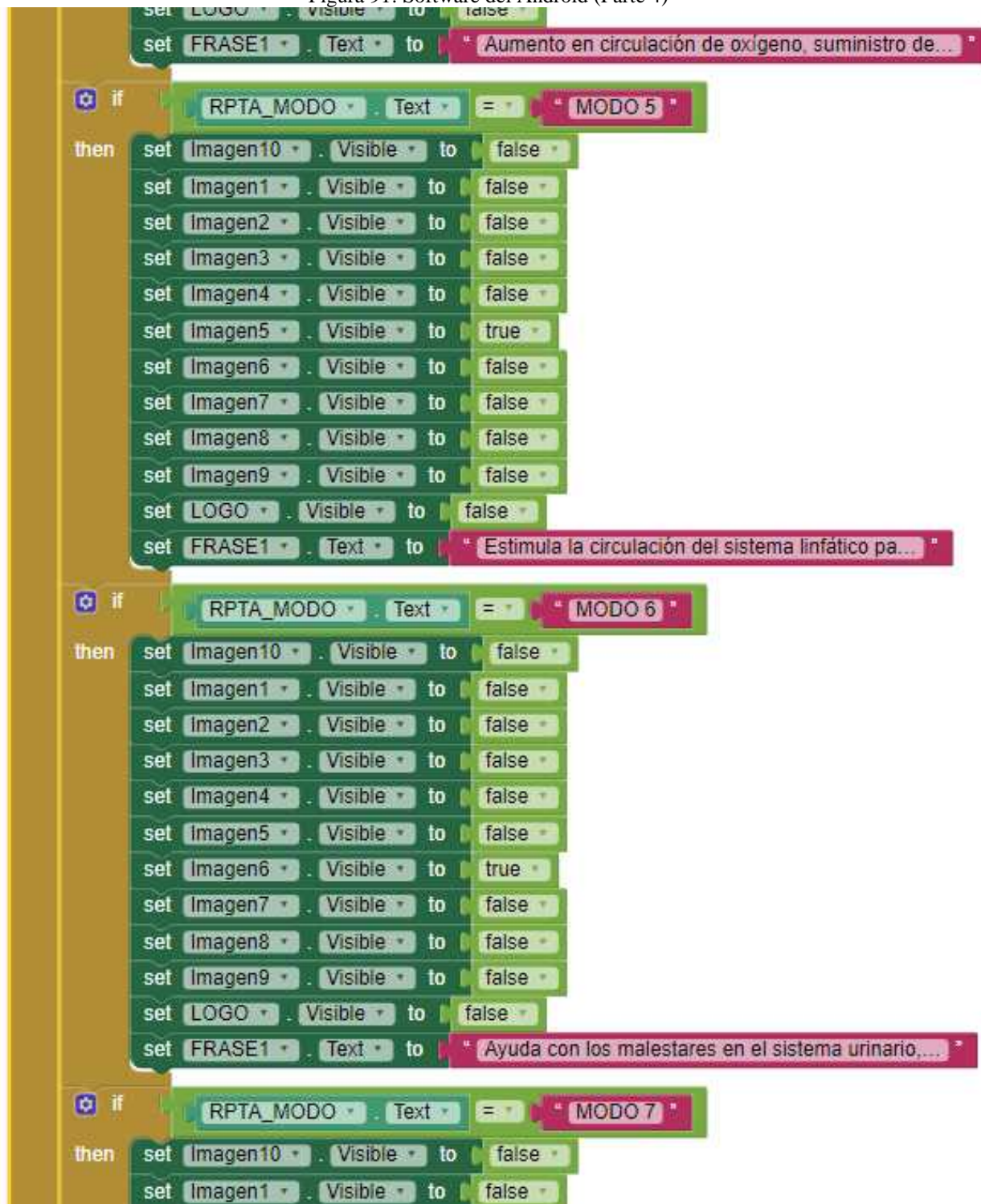
Fuente: Elaboraci3n propia.

Figura 90: Software del Android (Parte 3)



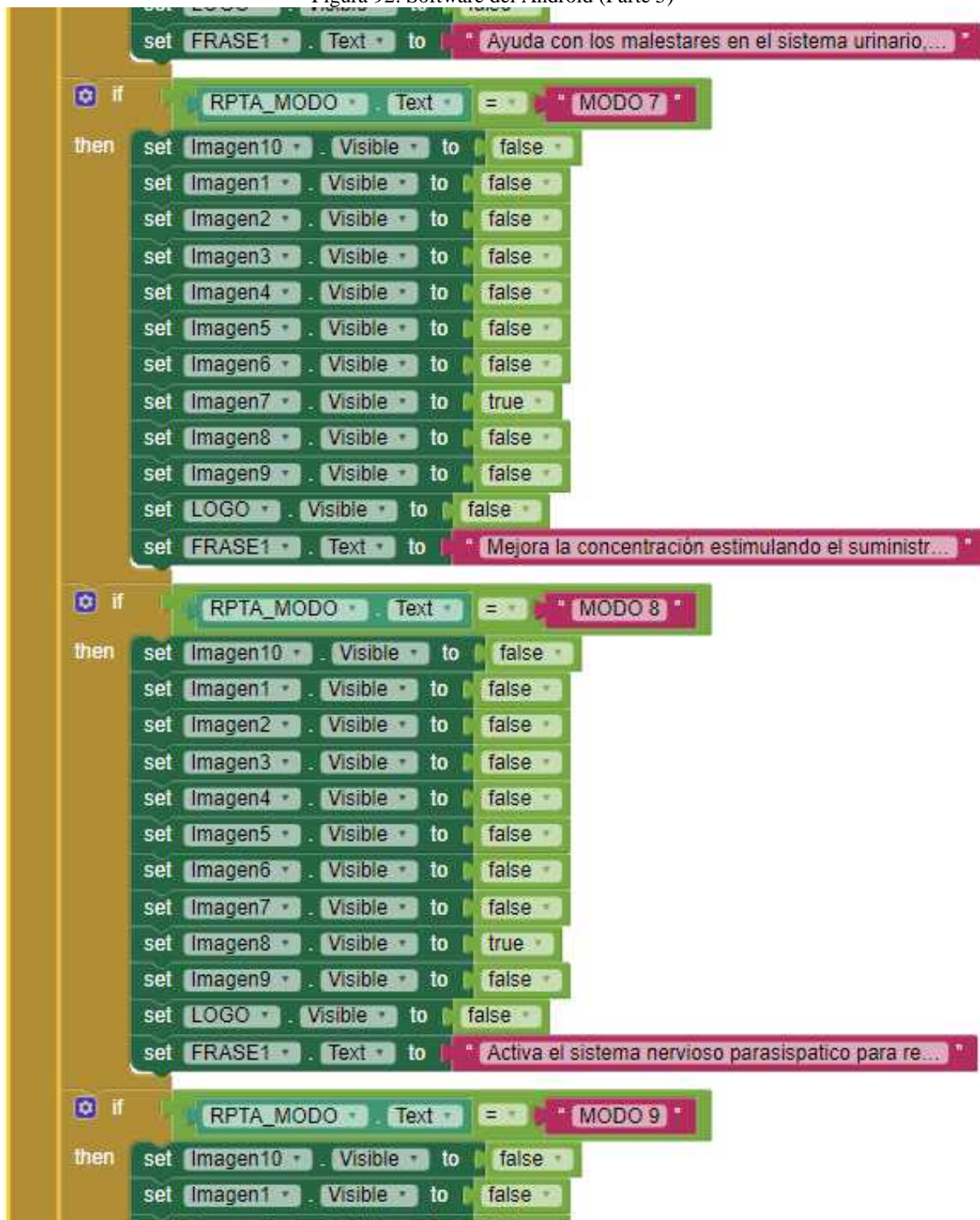
Fuente: Elaboración propia.

Figura 91: Software del Android (Parte 4)



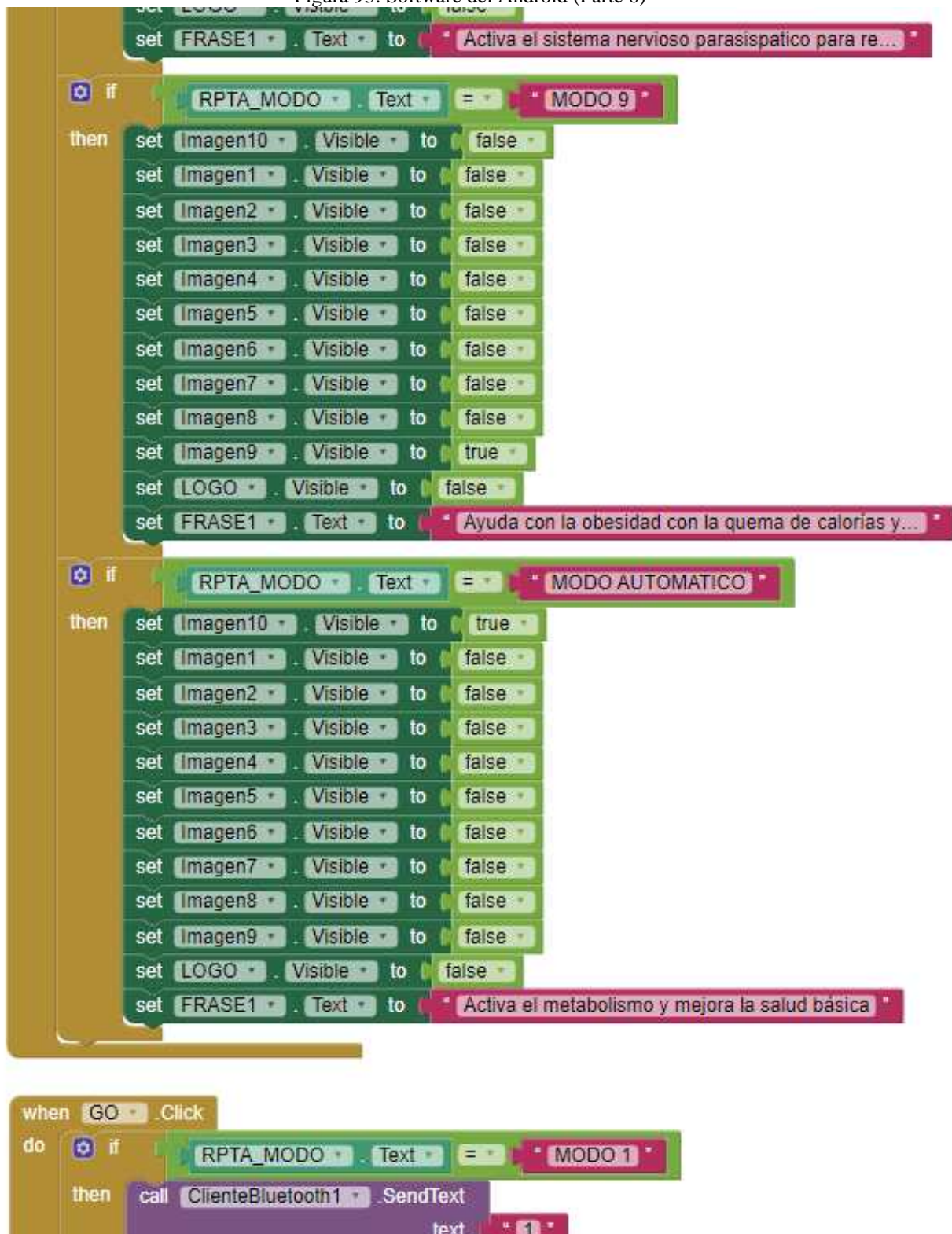
Fuente: Elaboración propia.

Figura 92: Software del Android (Parte 5)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 93: Software del Android (Parte 6)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 94: Software del Android (Parte 7)



Fuente: Elaboración propia.

**PRESERNTACIÓN EN
POWER POINT**



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

PROYECTO FINAL

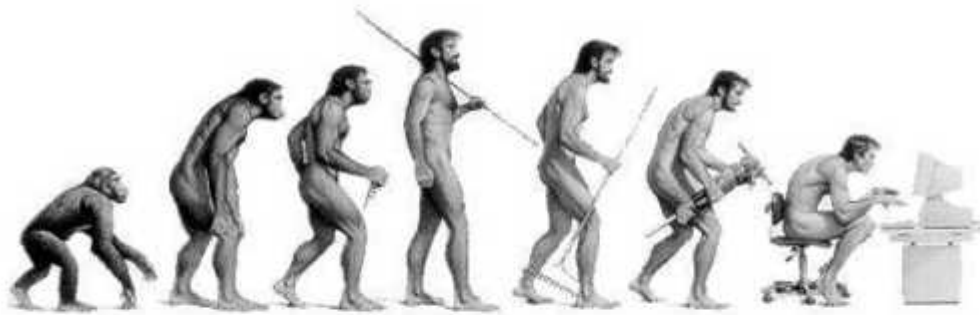
PRESENTADO POR: YALLERCO QUISPE, LUIS ALBERTO
AREQUIPA, PERÚ
2017

DISEÑO DE UN TERMO-MASAJEADOR
PARA MEJORAR LA SALUD, ENFOCANDO
EL TRATAMIENTO EN LA COLUMNA
VERTEBRAL DE LAS PERSONAS A PARTIR
DE LA NIÑEZ EN ADELANTE

CONTENIDO

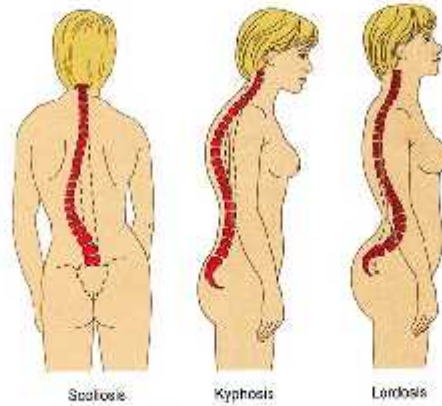
- Introducción
- Descripción de la realidad problemática
- Objetivos del proyecto
- Ingeniería del proyecto
- Conclusiones
- Recomendaciones

INTRODUCCIÓN



EVOLUCIÓN DE LA COLUMNA VERTEBRAL

DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA



OBJETIVOS DEL PROYECTO

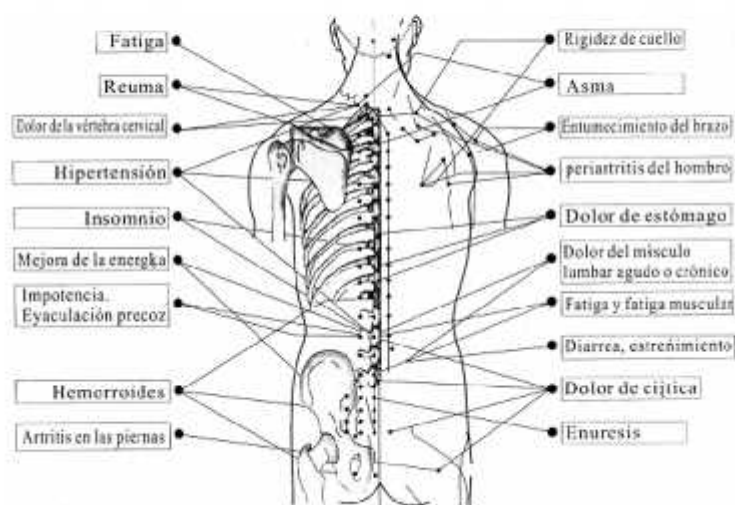
➤ OBJETIVO PRINCIPAL

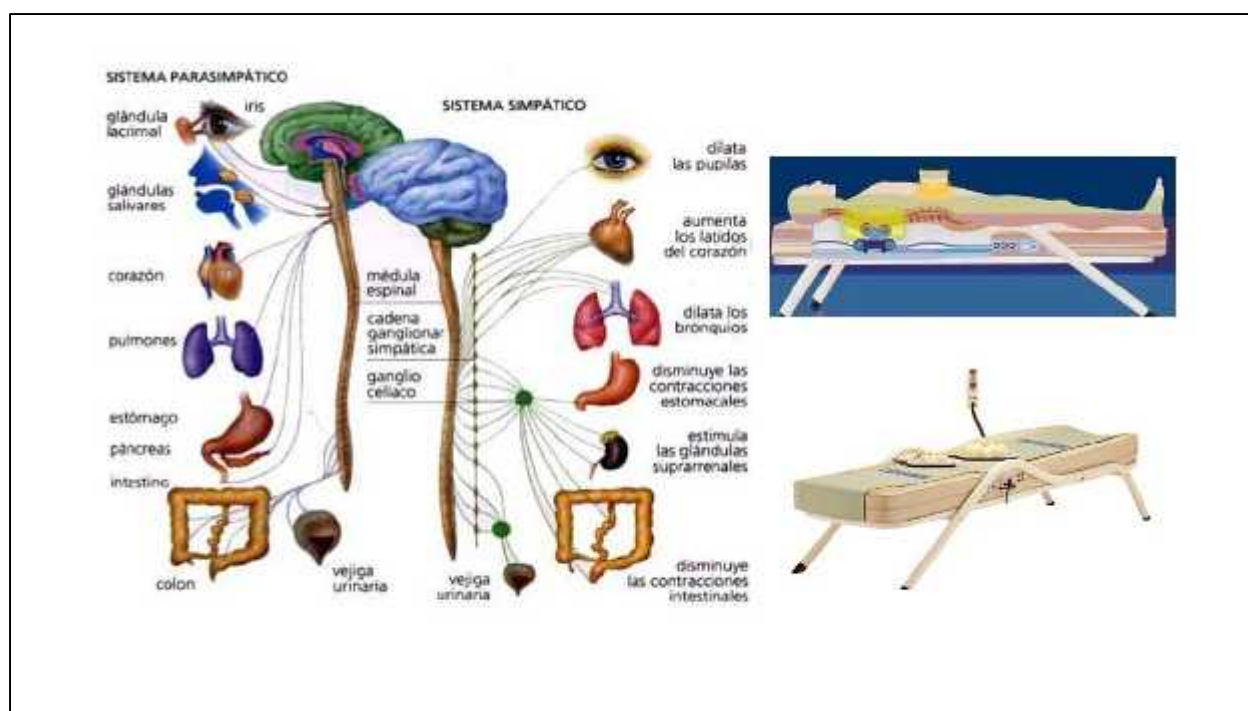
Diseñar el prototipo del Termo-Masajeador para mejorar la salud, enfocando el tratamiento en la columna vertebral de las personas a partir de la niñez en adelante.

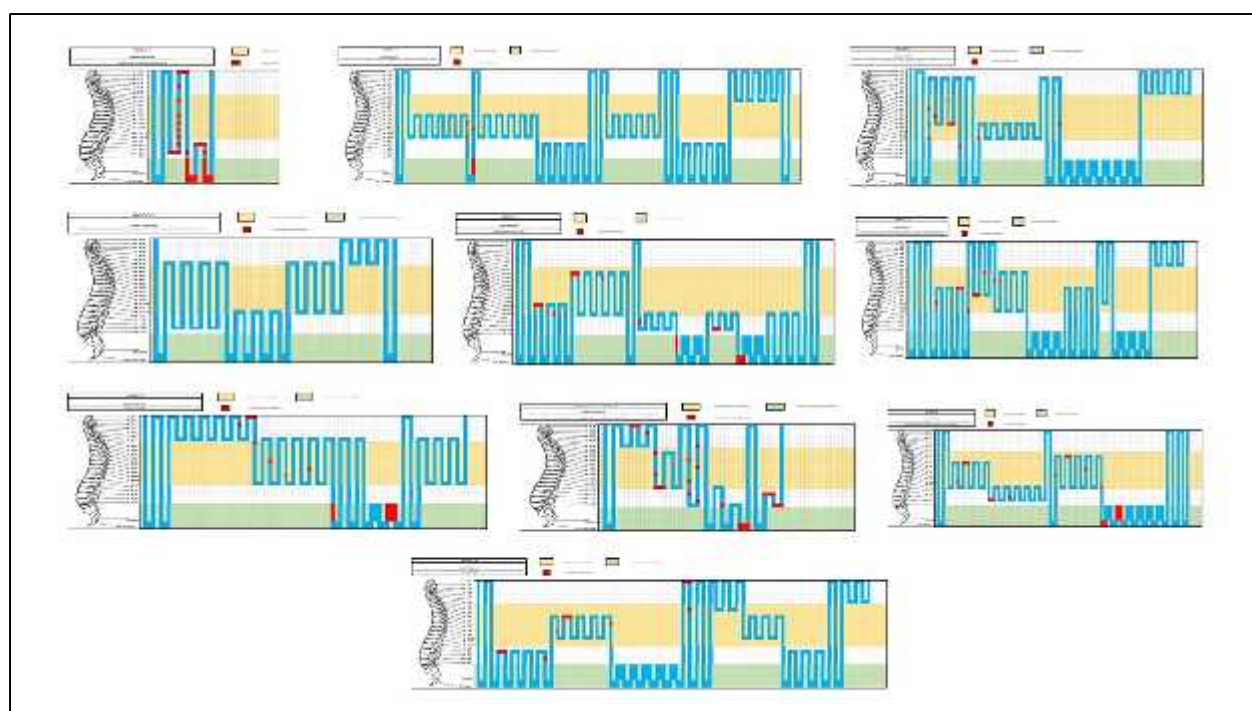
➤ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Analizar y diseñar las secuencias, modalidades e intensidades que beneficien a la salud.
- ✓ Combinar cinco (05) métodos de la medicina tradicional china.
- ✓ Diseñar un sistema capaz de generar calor a través de los Rayos Infrarrojos lejanos.
- ✓ Desarrollar el software para el Arduino.
- ✓ Desarrollar una aplicación para Android.

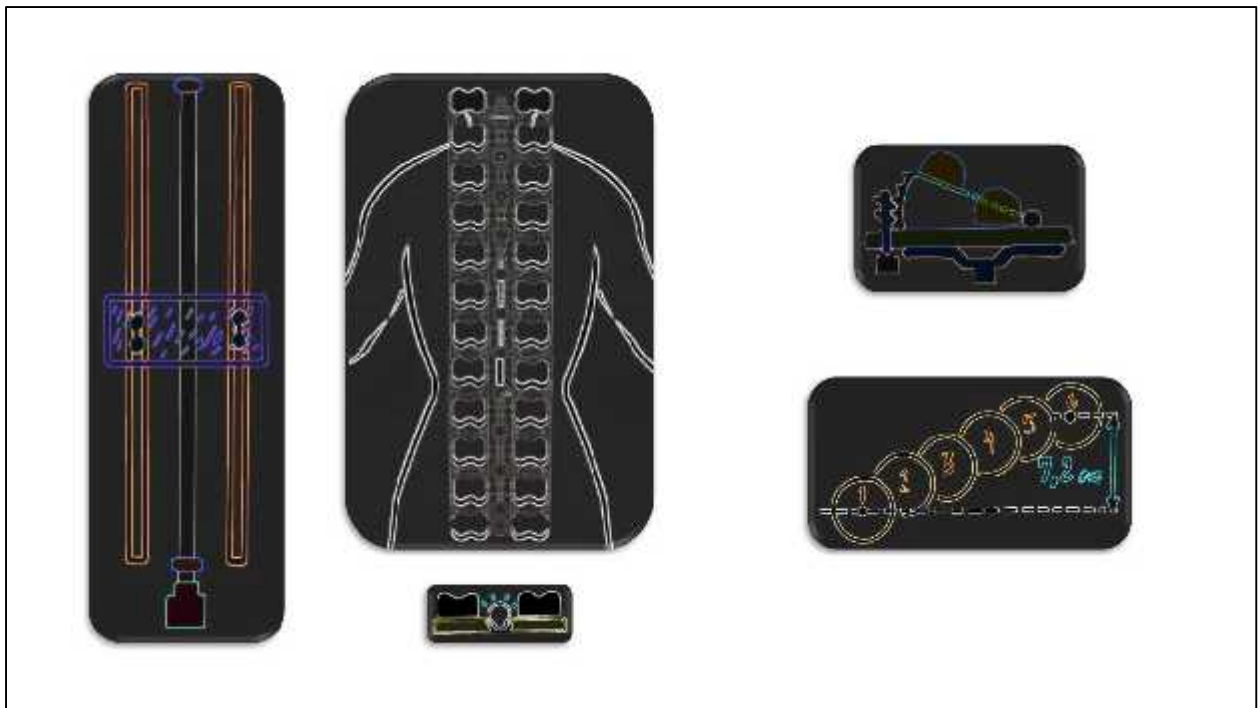
INGENIERÍA DEL PROYECTO

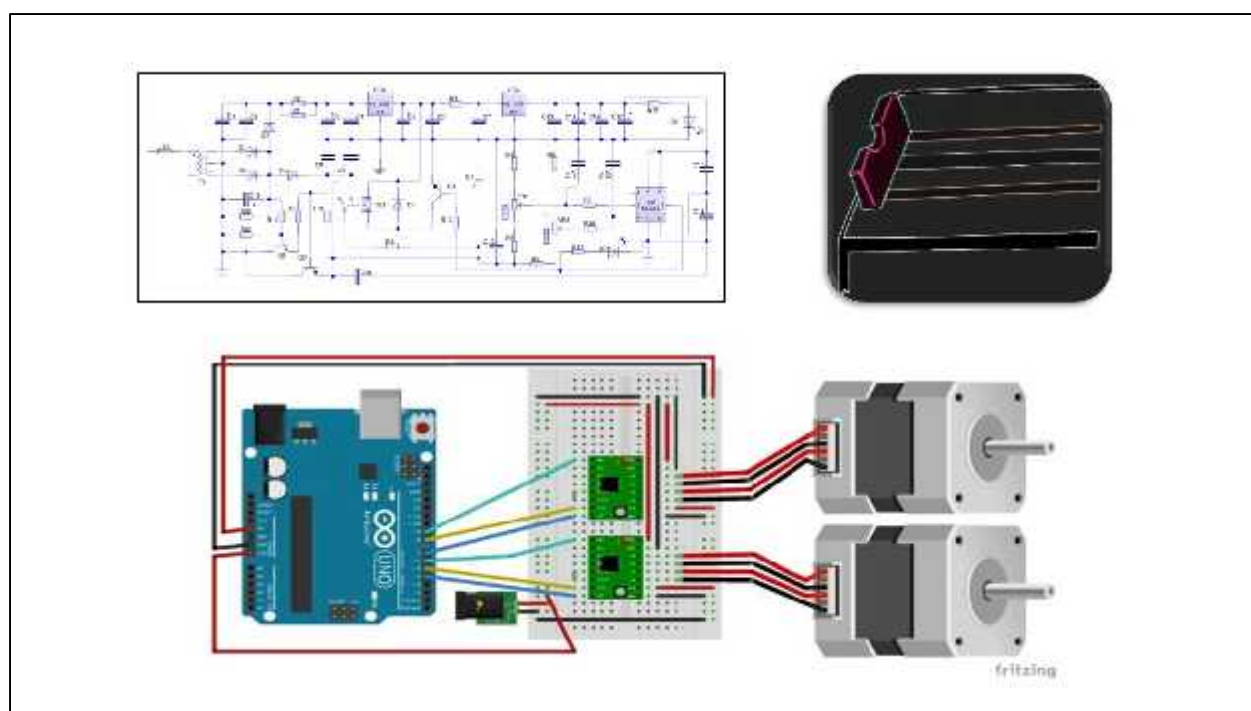


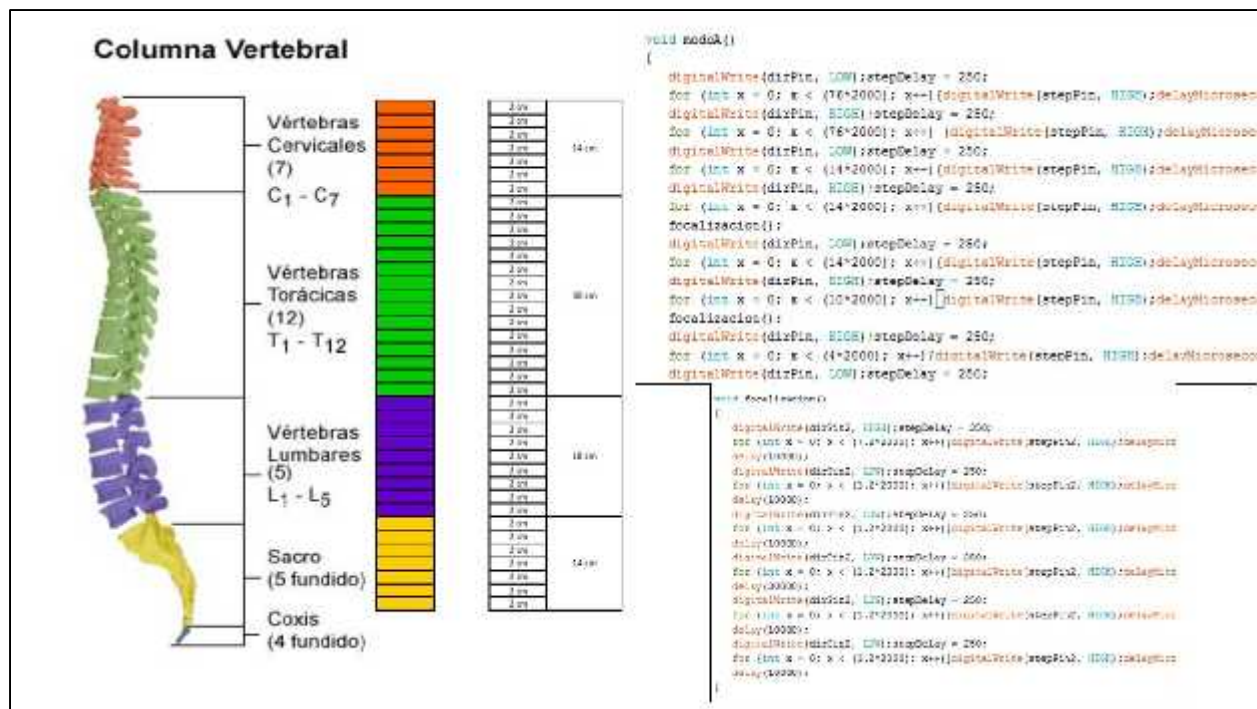


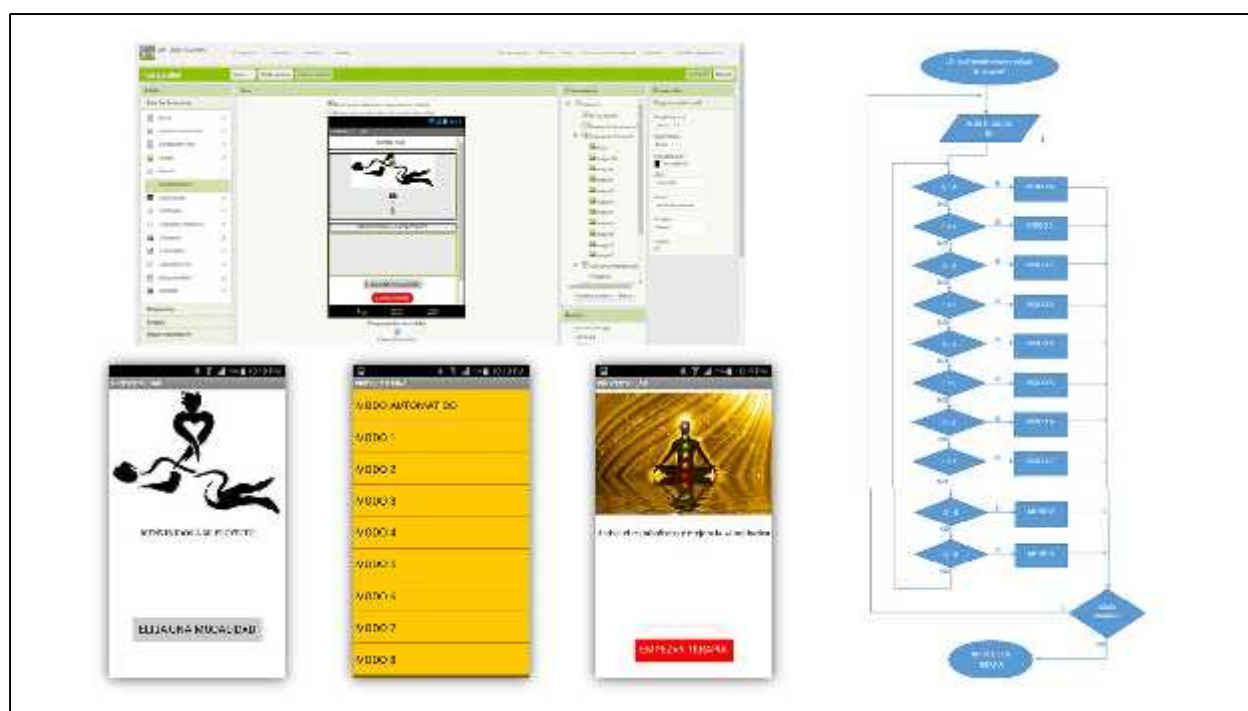












CONCLUSIONES

Objetivos propuestos

- Analizar y diseñar las secuencias, modalidades e intensidades que beneficien a la salud.
- Combinar cinco (05) métodos de la medicina tradicional china.
- Diseñar un sistema capaz de generar calor a través de los Rayos Infrarrojos lejanos.
- Desarrollar el software para el Arduino.
- Desarrollar una aplicación para Android.

Objetivos alcanzados

- Se analizó y diseñó las diferentes secuencias, modalidades e intensidades que estarán en el Termo-Masajeador.
- Se combinó los 5 métodos de la medicina tradicional china (Quiropraxia, acupresión, moxibustión, musicoterapia y masajes) en el diseño del Termo-Masajeador.
- Se diseñó el prototipo emisor de rayos infrarrojos lejanos, denominado HOT-ROLLER.
- Se desarrolló la programación en el Arduino.
- Se desarrolló la configuración del Android.

RECOMENDACIONES

- Agregar el modo semiautomático.
- Agregar el modo manual.
- Agregar una lógica en el programa del Arduino para tener una secuencia a medida de cada persona.
- Integrar un control de voz para facilitar el uso del Termo-Masajeador.

¡Gracias!

LUIS ALBERTO YALLERCO Q.