

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

DEFINICIÓN DE ESPECIFICACIONES DE DISEÑO PARA UN DISPOSITIVO QUE PREVENGA Y TRATE EL SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO

CAMILO ÁNDRES LÓPEZ AYALA
SHARON LICETH GONZÁLEZ GARCÍA
ULISES ALEJANDRO BUITRAGO VARGAS

UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, D.C.
2017-I

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

**CARACTERIZACIÓN DE ESPECIFICACIONES DE DISEÑO PARA UN
DISPOSITIVO QUE PREVenga Y TRATE EL SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO**

**CAMILO ÁNDRES LÓPEZ AYALA
SHARON LICETH GONZÁLEZ GARCÍA
ULISES ALEJANDRO BUITRAGO VARGAS**

Proyecto de Investigación

ARMANDO MATEUS
Magister en Ingeniería Electrónica y Ciencias de la Computación

UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, D.C.
2017-I

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

TABLA DE CONTENIDO

- 1. Título de la investigación, 7**
- 2. Problema de investigación, 7**
 - 2.1 Descripción del problema, 7**
 - 2.2 Formulación del problema, 8**
- 3. Objetivos de la investigación, 8**
 - 3.1 Objetivo general, 8**
 - 3.2 Objetivos específicos, 8**
- 4. Justificación y delimitación de la investigación, 9**
 - 4.1 Justificación, 9**
 - 4.2 Delimitación, 9**
- 5. Marco de referencia de la investigación, 10**
 - 5.1 Marco teórico, 10**
 - 5.2 Marco conceptual, 14**
 - 5.2.1 Factores del riesgo del túnel carpiano, 14**
 - 5.3 Marco legal, 15**
 - 5.3.1 Ley 31 de 1995, 15**
 - 5.3.2 Ley 776 del 2002, 16**
 - 5.3.3 Decreto 1477 del 2014, 17**
 - 5.3.4 Resolución 2844 de 2007, 18**
 - 5.3.5 Proyecto de Acuerdo 294 de 2006, 19**
- 6. Metodología, 20**

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

6.1 Tipo de investigación, 20

6.2 Diseño metodológico, 21

7. Resultados, 22

7.1 Fase I. Lluvia de ideas, 22

7.2 Fase 2 selección de dispositivo, 22

7.3 Fase 3 especificación 1: Ergonomía, 23

7.4 Fase 4 Especificación 2: Vibración, 26

7.4.1 Magnitud, 27

7.4.2 Frecuencia, 27

7.4.3 Duración, 28

7.5 Fase 5. Especificación 3: ventilación, 28

7.5.1 Ventilador con refrigeración líquida, 28

7.5.1.1 *Funcionalidad mecánica*, 30

7.6 Fase 6 Materiales, 30

7.6.1 Eléctrica, 30

7.6.2 Materiales, 30

7.7 Fase 7 Vistas, 34

7.7.1 Planos de diseño, 34

Conclusiones, 40

Referencias, 41

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

Lista de tablas

Tabla 1. Diseño metodológico, 21

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

Lista de figuras

Figura 1. Diagnóstico y Tratamiento del Síndrome del Túnel carpiano, 13

Figura 2. Fase I. Lluvia de ideas, 22

Figura 3. Fase 2 selección de dispositivo, 22

Figura 4. Fase 3 especificación 1: Ergonomía, 23

Figura 5. Motor dc DC de imán permanente y escobilla, 30

Figura 6. Ventilador con refrigeración líquida, 31

Figura 7. Puerto de conexión USB para conexión a computador, 31

Figura 8. Adaptador de corriente a 5 voltios, 31

Figura 9. Material en plástico HIPS, 32

Figura 10. Recubrimiento en silicona, 33

Figura 11. Cuerpo base del masajeador, 34

Figura 12. Esfera masajeadora delantera, 35

Figura 13. Esfera masajeadora de muñecas, 36

Figura 14. Ventilador de base, 37

Figura 15. Vista varias masajeador de manos, 38

Figura 16. Cronograma de actividades, 39

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

1. Título de la investigación

Caracterización de especificaciones de diseño para un dispositivo que prevenga y trate el síndrome del túnel carpiano.

2. Problema de investigación

2.1 Descripción del problema

El Síndrome del Túnel Carpiano (STC) es una neuropatía periférica que se presenta por presión o atrapamiento del nervio mediano en el túnel del carpo a nivel de la muñeca. El nervio mediano controla la actividad motora y sensitiva de los tres primeros dedos de la mano (pulgar, índice y medio) y la parte externa de la palma (Gamboa, 2014, p. 11).

“Las principales causas del STC de origen laboral son el uso de herramientas inadecuadas, técnicas de trabajo deficientes, tareas manuales repetitivas con utilización de fuerza” (Bedoya, 2012, p. 50). Y movimientos repetitivos que realizamos con el uso de dispositivos móviles.

Por otro lado es importante mencionar que este síndrome “produce limitación en la motricidad de las manos” Calero (2014, p. 13) en acciones tan elementales como coger o recibir un objeto.

Este proyecto busca requerimientos y especificaciones para el diseño de un dispositivo que prevenga y trate el síndrome del túnel del carpió, con el fin de hacer una caracterización técnica que ayude en el mejoramiento del mismo.

2.1 Formulación del problema

¿Cuáles son los requerimientos adecuados para hacer un diseño preliminar de un dispositivo que ayude a la prevención del túnel carpiano en Colombia, para las personas que realizan tareas repetitivas con las manos?.

3. Objetivos de investigación

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

3.1 Objetivo general

Caracterización de las especificaciones de un prototipo preliminar que ayude a la prevención y el tratamiento post diagnóstico del síndrome de túnel carpiano para personas que realizan tareas repetitivas con las manos.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar las características, causas, consecuencias del STC, sus tratamientos y dispositivos implementados en Colombia.
- Identificar los requerimientos y requisitos para el diseño de las especificaciones basado en antecedentes de aplicación similar.
- Caracterizar las especificaciones de un diseño brindando detalle de cómo funciona cada una de ellas.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

4. Justificación y delimitación de la investigación

4.1 Justificación

El motivo de centrarnos en el STC y definir los requerimientos del diseño de un dispositivo, es debido a que día a día en Colombia, como en el resto del mundo, se diagnostican personas con el STC.

Los costes ocasionados por esta patología son de diversa índole, desde los derivados de la atención sanitaria, intervención quirúrgica y rehabilitación, estimados en Estados Unidos en 1 billón de dólares americanos al año. a los producidos por la pérdida de productividad del trabajador afectado, las compensaciones económicas de las empresas y los días de baja laboral, que se calculan en 30 días por proceso (Roel, Arizo & Ronda, 2006, p. 396).

“Los estudios epidemiológicos proporcionan herramientas para comprobar las hipótesis etiológicas de los problemas de salud, desarrollar criterios diagnósticos y evaluar las intervenciones terapéuticas empleadas” (Carmona, 1998, p. 121). De acuerdo a Silverstein y Fine (1991) “en la situación del STC, pueden ayudar a prevenir su aparición y sus consecuencias, tanto personales como económicas, pues la importancia del diagnóstico precoz radica en la posibilidad de tratamientos más rápidos y menos agresivo” (p. 643) y como bien lo dice Menárguez, et al. (1996) “más eficaces en pacientes jóvenes y de evolución más corta” (p. 188)

4.1 Delimitación

Este proyecto de investigación va limitado a Colombia a personas que trabajan en oficinas debido al movimiento repetitivo que tienen que realizar con las manos, a consecuencia que pueden contraer cierto tipo de patologías con el tiempo, debido a mala postura o sin ejecutar pausas activas durante su jornada laboral, entre las edades de 20 y 29 años. Esta limitación es

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

dada debido a que una de las especificaciones de nuestro proyecto es que sea conectado por medio de un puerto USB que valla conectado al computador o un adaptador.

5. Marco de referencia de la investigación

5.1 Marco teórico

Los síntomas del síndrome del túnel carpiano usualmente son dolor, adormecimiento, sensación de corriente, o una combinación de los tres. El adormecimiento más frecuentemente ocurre en el dedo pulgar, índice, medio y anular. Los síntomas frecuentemente se presentan durante la noche, pero también en actividades en el día como conducir o leer el periódico. Algunas veces los pacientes notan una disminución en la fuerza del puño, torpeza, o pueden notar que se les caen las cosas. En casos muy severos, puede haber una perdida permanente de la sensibilidad y los músculos de la eminencia tenar (Romero & Herrera, 2012, p. 10).

“El (STC) es más común entre las mujeres y se considera como una enfermedad ocupacional. Es una neuropatía con manifestaciones sensitivas, motoras hitroficas que afecta al paciente” (García, Gómez & González, 2009, p. 11).

El canal carpiano tiene una forma de surco y está constituido por sus ocho huesos del Carpo. Los bordes externos e internos del surco sobresalen por la posición hacia afuera de la apófisis del escafoides y del trapecio y hacia adentro del Pisiforme y el Ganchoso. Dentro del canal carpiano encontramos los tendones Flexores Cubiertos por la Vaina sinovial que rodea el Nervio Mediano; este se encuentra delante del Flexor superficial del índice y sobre la cara Radial del Flexor del medio. El canal se cierra por delante por ligamento transverso del Carpo que se extiende de 3.5 cm a partir del pliegue palmar distal de la muñeca.6 El

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

Retinaculo flexor es profundo y parcialmente distal al ligamento palmar del Carpo; se desarrolla entre los extremos de la concavidad de los huesos del Carpo y convierte este Arco en un canal Osteofibroso. También por el Túnel Carpiano pasan los tendones del musculo Flexor Largo del Pulgar, el flexor superficial y profundo de los dedos. Existe un grupo de ligamentos anulares que forman el Retinaculo extensor. Los vasos que irrigan el Nervio Mediano proceden de la Arteria Radial, la Arteria Ulnar y la Arteria del Arco (Garmendia, Díaz & Rosan, 2014, p. 731).

Abarcando el ámbito histórico se puede mencionar que el hombre se ha ocupado desde la más remota antigüedad a utilizar sus miembros superiores para ejecutar labores cotidianas. “Así pensaba Anaxágoras, el cual mencionaba que por ello se había convertido en el más inteligente de los seres vivos, al contrario que Aristóteles, por ser el más inteligente de los seres vivos, por esa razón poseía sus manos” (Monreal, 2007, p. 1).

Después del cerebro, la mano es la parte del cuerpo más importante para el hombre y a ella se debe el desarrollo del trabajo. Por ello es importante tener presente que un trabajador afectado por el STC repercute en el ausentismo laboral por estar incapacitado

Por otro lado, “el hombre en su evolución, comenzó a hacer uso de la mano como órgano de trabajo, lo cual constituyó un avance decisivo en su transformación, integrándose definitivamente como un ser social” (Jordán, Pachón, Pachón, & Reguera, 2005, p. 1). Integrándose con ello en todos los ámbitos sociales, culturales, artísticos e industriales, etc., es por ello que se debe tener todas las precauciones y orientación para que no se desarrollen patologías como es el caso del STC.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

En 1833 Ormerad cita por primera vez el síndrome del túnel carpiano relacionándolo con las parestesias y el dolor, otro precursor del síndrome del túnel carpiano se dirige a la época de 1835 ya que se realizó un estudio postmortem a cargo de libert aun así para 1854 Piaget “relaciona el cuadro clínico de STC con la postura viciosa del radio y en 1913 se describe el pseudoneuroma del nervio mediano a cargo de Marie” (Garmendía et al., 2014).

Esta Neuropatía compresiva del Nervio Mediano a nivel del túnel del carpo ocurre de forma secundaria, en una posición inadecuada de la muñeca y la mano, en la presión local en la cara anterior de la mano, en los movimientos forzados y repetitivos de la mano y en la vibración. (Garmendia et al., 2014, p. 729)

A un a si es importante mencionar que el STC es con mayor frecuencia en profesionales y con mayor en incidencia en la mano dominante logrando relacionarse con otras afecciones como: enfermedades de tejido conectivo, enfermedades reumatológicas, infecciones, enfermedades metabólicas y endocrinas y en embarazos, no dejando de lado el grupo de enfermedades ocupacionales.

En un estudio realizado por Adam medican enciclopedia resalta que no provee que el STC sea causado por el que utiliza el mouse en la computadora o repitiendo los movimientos o practicando deportes, porque estas actividades ellos señalan que causan Tendinitis o Bursitis y destacan otro factores que pueden inducir el STC como son el abuso del alcohol, fracturas del hueso, artritis de la muñeca, quistes o tumores que crecen en la muñeca e infecciones; Trastornos extra fluidos durante el embarazo y la menopausia, artritis reumatoides, entre otros (Garmendia et al., 2014, p. 732).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

“Los síntomas generalmente comienzan gradualmente y se manifiestan con sensaciones de calor, calambres o entumecimiento en la palma de la mano y los dedos especialmente del pulgar y de los dedos medio e índice” (Hospital San Juan Bautista de Chaparral” (2012, p. 7).

“En cuanto a la fisiopatología existen 2 mecanismos: el primero es directo y mecánico, daña la vaina de mielina o el axón, y el segundo mecanismo es indirecto por compresión de uno de los nervios” (Garmendia et al., 2014), p. 731).

“Los dos factores de riesgo más frecuentemente referidos por los afectados son la realización de movimientos repetitivos y la realización de actividades que requieren aplicación de fuerza manual” (Roe-Valdés & Arizo-Luque, 2006, p. 396).

Síndrome del túnel carpiano

Es la más frecuente de las neuropatías periféricas (enfermedades que afectan a los nervios fuera del sistema nervioso central). Se produce cuando el nervio mediano es presionado por el túnel carpiano al nivel de la muñeca.

- Más común en mujeres de 30-60 años debido a que tienen el túnel carpiano más estrecho. Más frecuente en el embarazo y la lactancia.
- Habitual en personas que realizan actividades con movimientos repetitivos de manos y muñecas. Por ejemplo tareas del hogar.
- En pocas ocasiones se asocia a enfermedades endocrínicas, reumáticas, de depósito y algunos tumores.

SÍNTOMAS

Varian dependiendo del tiempo de evolución y grado de compresión:

- Hormigueos en el dedo pulgar, índice y medio
 - Sensación de calambres en mano, muñeca y antebrazo
 - El paciente se despierta por la noche por dolor en la mano
 - Se duermen el dedo pulgar, índice y medio al hablar por teléfono, conducir o posturas de flexión de muñecas
 - Pérdida de fuerza de la mano
- Estadios tempranos
- Estadios avanzados
- Las zonas se notan en estas zonas

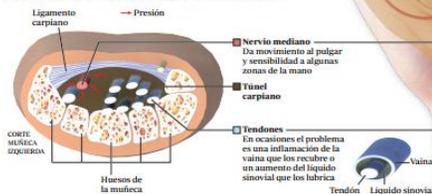
DIAGNÓSTICO

Generalmente se basa en los síntomas y las pruebas clínicas.

- | | |
|--|---|
| <p>PRUEBAS CLÍNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Signo de Tinel | <p>PRUEBAS NEUROFISIOLÓGICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Signo de Phalen • Estudio de velocidad de conducción nerviosa • Electromiografía |
|--|---|

¿POR QUÉ OCURRE?

El nervio mediano pasa por el túnel carpiano, un espacio delimitado por los huesos de la muñeca y el ligamento carpiano. Si alguna estructura del túnel aumenta su volumen, el nervio se ve presionado.



TRATAMIENTO

Si el grado de compresión es leve, se intenta durante 2-3 meses solucionar el problema mediante otros tratamientos, antes de valorar la cirugía.

MEJORA POSTURAL
En el trabajo y las rutinas diarias. Se aconseja el uso de elementos ergonómicos, como la férula nocturna, para evitar la flexión y extensión máximas de la muñeca.

INYECCIÓN DE ESTEROIDES
Si la causa del síndrome es una inflamación de las vainas de los tendones.

MEJORA POSTURAL
✓ Posición correcta
✗ Posiciones incorrectas
Férula nocturna

Tres inyecciones en un período de diez días para disminuir la inflamación.

QUIRURÍA
El tratamiento más efectivo consiste en seccionar el ligamento carpiano. Se puede acceder de tres maneras:

QUIRURÍA ABIERTA **PERCUTÁNEA**

Una incisión en la muñeca sobre el ligamento. Técnica mínimamente invasiva (incisión de 2-3 cm)

ENDOSCOPÍA
Se realiza con la ayuda de una cámara

- 1 Se realizan dos incisiones de 1 cm para introducir el material quirúrgico
- 2 Se introduce una cámara para visualizar la zona
- 3 Se secciona el ligamento

El cirujano puede ver el interior del túnel en una pantalla en el exterior.

La presión se libera.

Tras la cirugía se coloca un vendaje en la muñeca durante dos días. Es importante mover mucho los dedos y utilizarlos sin esfuerzo durante tres semanas.

Figura 1. Diagnóstico y Tratamiento del Síndrome del Túnel carpiano. Fuente. Fotografía de clínica universitaria Navarra. Fuente. Amillo, S. (2013). Diagnóstico y tratamiento del síndrome del túnel carpiano en la clínica.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

5.2 Marco conceptual

5.2.1 Factores del riesgo del túnel carpiano

Signo de Flick.

“Es el signo con mayor valor predictivo. Es positivo cuando el paciente menciona que los síntomas empeoran por la noche y mejora agitando la mano” (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2016, p. 9)

Signo de Phanel.

“Se presenta dolor característico cuando se realiza flexión palmar de la muñeca a 90 grados durante un minuto debido a que se reduce el espacio del túnel del carpo, desencadenándose parestesias en la mano” (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2016, p. 9).

Signo de Tinel.

“Se percute el ligamento anular de la muñeca con un martillo de reflejos. Si existe compromiso del canal, se produce una sensación de calambre sobre los dedos primero, segundo y tercero” (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2016, p. 9).

Signo círculo.

“Cuando el paciente intenta oponer el primer dedo al segundo (como ejecutar la figura de un círculo), no es capaz de flexionar correctamente las falangetas” (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2016, p. 9).

Radiculopatía cervical.

“Poner atención en dolor en reposo y a la movilidad de cuello, y en los signos neurológicos que están fuera del territorio del nervio mediano” ((Instituto Mexicano del Seguro Social, 2016, p. 11)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

Ergonomía

“Es una disciplina científica que estudia el diseño de los sistemas en donde las personas realizan su trabajo” (Cañas & Waerns, 2001, p. 1).

Fenómeno de Raynaud.

Está relacionada a la historia de “exposición al frío” (Rodríguez & Jaramillo, 2014, p. 461).

Movimientos repetitivos.

“El trabajo repetitivo y las lesiones por movimientos repetitivos son un problema de proporciones verdaderamente epidémicas; conllevan importantes consecuencias y costes tanto en el ámbito socio-laboral como en el ámbito sanitario” (p. 53).

5.3 Marco legal

5.3.1 Ley 31 de 1995.

Artículo 2: Objeto y carácter de la norma:

El objetivo de esta Ley es promover la salud y seguridad de los trabajadores por medio de actividades dentro de la empresa de la prevención de riesgos derivados del trabajo.

5.3.2 Ley 776 del 2002.

“Por la cual se dictan normas sobre la organización, administración y prestación del sistema general de riesgos profesionales” (p. 1).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

5.3.3 Decreto 1477 del 2014.

“Por la cual se expide la tabla de enfermedades laborales” (p. 1) la cual se define como “aquella que es contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio del que el trabajador se ha visto obligado a trabajar” (p. 1).

5.3.4 Resolución 2844 de 2007.

Esta resolución tiene como objetivo mejorar las condiciones de trabajo para el país, según el Plan Nacional de Salud Ocupacional 2003-2007, llevó a cabo el desarrollo de las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas cuya metodología de medicina es basada en la evidencia para las fases de promoción de la salud, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la enfermedad.

5.3.5 Proyecto de Acuerdo 294 de 2006.

“Por medio del cual se institucionaliza en el distrito capital la semana de prevención del síndrome del túnel del Carpio y se dictan otras disposiciones” (p. 1).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

6. Metodología

6.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación usada en este proyecto es primero de un estudio de un caso en el cual se consultaron diferentes investigaciones referentes al síndrome del túnel carpiano, desde el punto de vista científico y médico, así mismos artículos académicos relacionados. Segundo la investigación documental en la cual se analizaron datos obtenidos de diferentes fuentes acerca del problema planteado del proyecto de especificaciones y requerimientos para el diseño de un dispositivo dando respuesta a nuestra pregunta de investigación y poder cumplir con el objetivo planteado.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

6.2 Diseño metodológico

Tabla 1.

Diseño metodológico

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES	TÉCNICAS ESPECÍFICAS A USAR	ASIGNATURA CORRESPONDIENTE	FUENTE	PRODUCTO O INDICADOR DE LOGRO
		NOMBRE			
Determinar las características, causas, consecuencias del STC, sus tratamientos y dispositivos implementados en Colombia.	<p>Compilación de información acerca del STC.</p> <p>Estudio de comparación de los tratamientos en donde se encontraron semejanzas y diferencias entre la tecnología que se usa.</p> <p>Investigar el perfil de cliente.</p>	<p>Búsqueda de información n libros, revistas.</p> <p>Artículos</p> <p>Análisis del mercado. A qué población se quiere atacar.</p>	<p>Innovación tecnológica</p> <p>Ergonomía</p> <p>Investigación aplicada</p>	<p>(Edgard Blücher, 1997)</p> <p>(RA Krueger-1991)</p>	<p>Investigación</p> <p>Cuadro de comparación</p> <p>Cuadro de especificaciones del mercado.</p>
Identificar los requerimientos y requisitos para el diseño de las especificaciones basado en antecedentes de aplicación similar.	<p>Lluvia de ideas</p> <p>Estudio de materiales a implementar en el prototipo.</p> <p>Definir la solución mostrada en un prototipo para brindar para prevenir y tratar el STC.</p>	<p>Brainstorming</p> <p>Investigación de la información a materiales a usar.</p> <p>Requerimientos a usar en el prototipo para tratar y prevenir el STC.</p>	<p>Inteligencia del mercado</p> <p>Diseño industrial.</p> <p>Diseño industrial.</p>	<p>(Meadow & Parnes1959)</p> <p>(G Bonsiepe- 1985)</p> <p>(MB Blanco, JM Zayas -1996)</p>	<p>Bocetos de posibles desarrollo del sistema</p> <p>Materiales del producto.</p> <p>Definiciones de los requerimientos.</p>
Diseñar un sistema que contribuya a la estimulación proporcionada para la prevención del síndrome del túnel carpiano.	<p>Diseño del prototipo</p> <p>Comercialización y posicionamiento.</p>	<p>Planos del diseño.</p> <p>Estudio de mercadeo</p>	<p>Diseño Industrial</p> <p>Mercadeo</p>	<p>(P Escorsa castells, JV Pasola-2004)</p> <p>(Definicion.de 2008-2017)</p> <p>PDF</p>	<p>Planos del diseño.</p> <p>Comercialización y posicionamiento.</p>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

7. Resultados

7.1 Fase I. Lluvia de ideas



Figura 2. Fase I. Lluvia de ideas. Fuente. Elaboración propia

Después de investigar toda la parte teórica del proyecto como lo son definiciones, normas, antecedentes, artículos, etc. Realizamos una lluvia de ideas de posibles prototipos que se pueden sacar al mercado.

7.2 Fase 2 selección de dispositivo

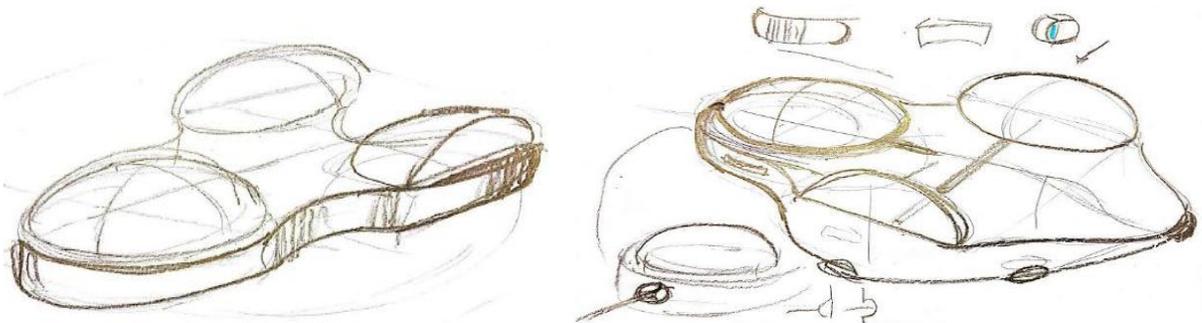
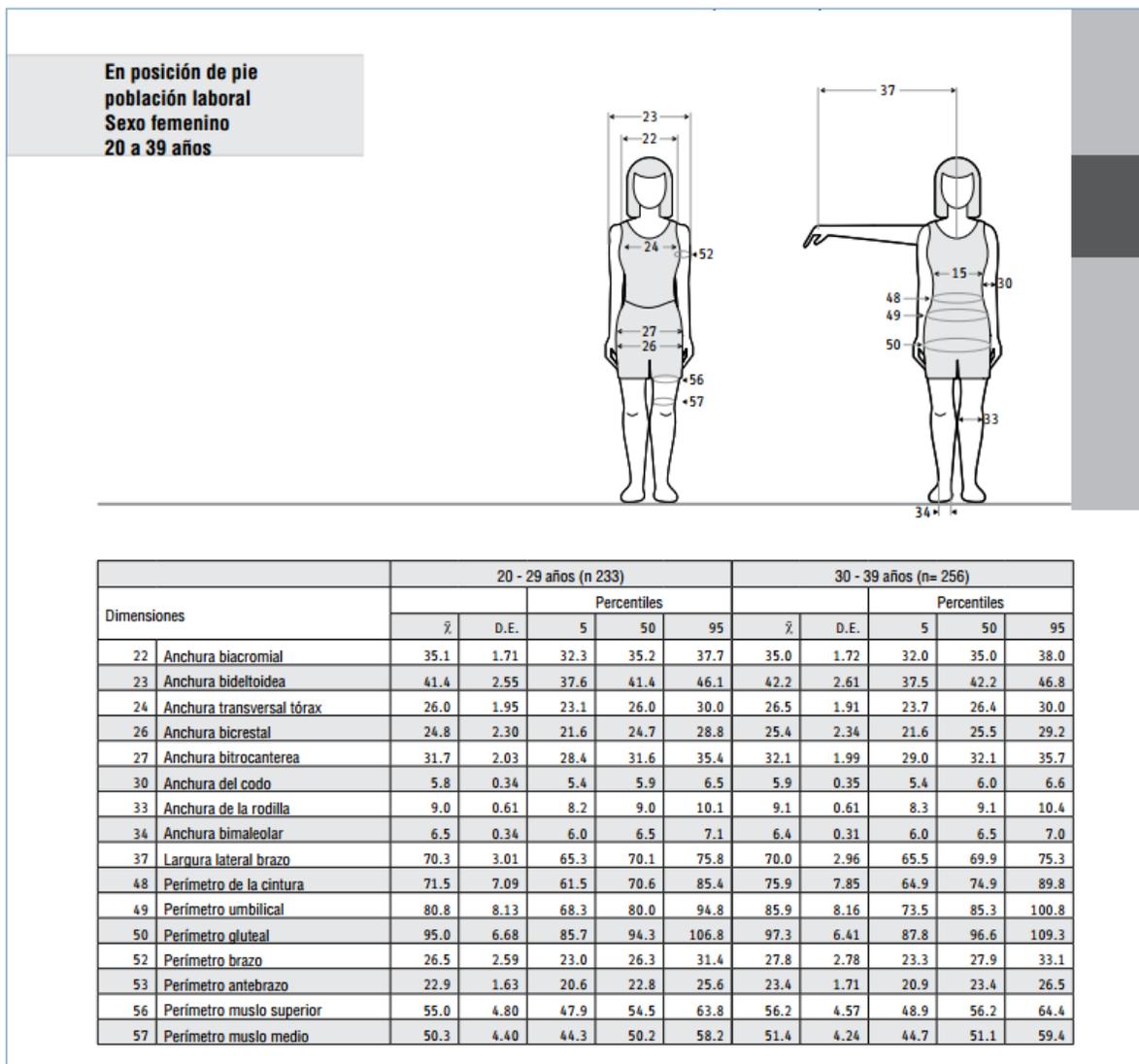


Figura 3. Fase 2 selección de dispositivo. Fuente. Elaboración propia

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

7.3 Fase 3 especificación 1: Ergonomía

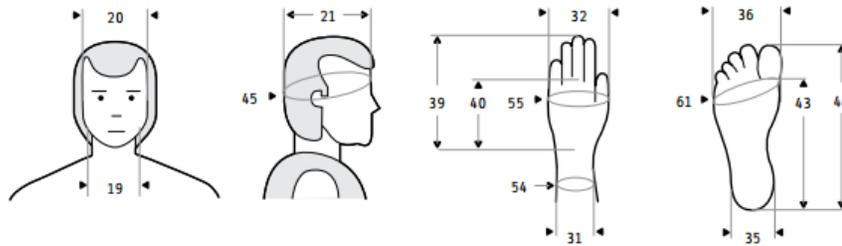
Con respecto a las medidas antropológicas nos enfocaremos en las manos, en las personas que ejercen actividades repetitivas en funciones administrativas en Colombia entre los 20 y 39 años. (Todas las medidas están dadas en CM)



• 202 • Población colombiana • laboral de 20 a 39 años

**Cabeza, pie, mano
población laboral
Sexo masculino
20 a 39 años**

ERGONOMÍA



Dimensiones	20 - 29 años (n= 487)					30 - 39 años (n= 447)				
	̄	D.E.	Percentiles			̄	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95
19 Anchura de la cara	13.9	0.58	13.0	14.0	15.0	14.0	0.59	13.1	14.0	15.1
20 Anchura transversal cabeza	15.4	0.57	14.5	15.4	16.5	15.5	0.60	14.6	15.5	16.5
21 Anchura antero-post. cabeza	18.9	0.74	17.7	18.9	20.1	18.9	0.79	17.6	18.9	20.2
31 Anchura de muñeca	5.4	0.31	4.9	5.4	6.0	5.5	0.31	5.0	5.5	6.0
32 Anchura de mano	8.3	0.39	7.7	8.4	9.1	8.3	0.39	7.7	8.4	9.0
35 Anchura de talón	6.6	0.49	5.9	6.7	7.5	6.8	0.45	6.0	6.8	7.6
36 Anchura de pie	9.8	0.54	9.0	9.9	10.8	9.9	0.52	9.1	9.9	10.8
39 Largura de la mano	18.3	0.90	17.0	18.4	20.0	18.3	0.93	16.8	18.3	19.9
40 Largura palma de la mano	10.3	0.56	9.4	10.3	11.3	10.2	0.57	9.3	10.3	11.2
43 Largura de pie	25.4	1.22	23.5	25.3	27.5	25.2	1.19	23.2	25.2	27.1
44 Largura planta del pie	20.4	1.01	18.7	20.4	22.2	20.3	0.93	18.8	20.4	21.8
45 Perímetro de cabeza	55.3	1.62	52.9	55.4	58.1	55.7	1.77	52.8	55.7	58.9
54 Perímetro de la muñeca	16.2	0.80	14.9	16.2	17.5	16.4	0.79	15.2	16.4	17.9
55 Perímetro metacarpial	20.2	1.02	18.7	20.2	22.0	20.3	0.99	18.7	20.3	22.0
61 Perímetro metatarsial	24.6	1.31	22.6	24.6	26.8	24.8	1.18	23.0	24.8	26.7

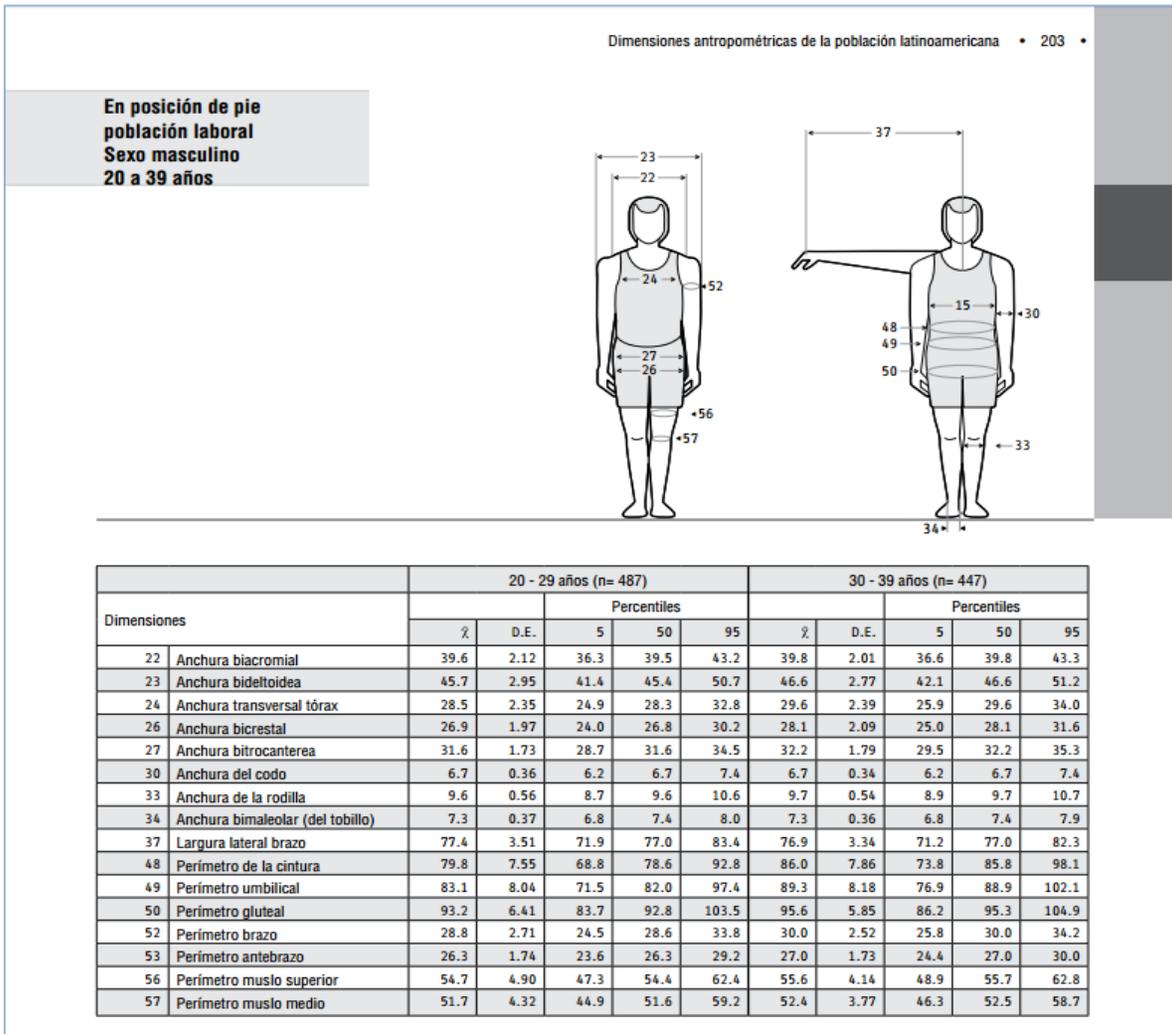


Figura 4. Fase 3 especificación 1: Ergonomía. Fuente. Elaboración propia

En base a estas medidas antropométricas de las manos, pudimos tomar una referencia para las medidas de nuestro prototipo.

Primero la base es ergonómica al colocar la mano sobre esta, ya que se obtiene una posición de descanso, de ahí del diseño de la base del prototipo va en curva y no plana, para que la mano se relaje y los músculos como los tendones no se contraigan. Produciendo una relajación a la mano.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

7.4 Fase 4 Especificación 2: Vibración

En este contexto se entiende por vibraciones aquellas en donde al aplicar un número de movimientos rápidos busca soltar la masa muscular, debido a que la tensión inicial queda reducida después de las sacudidas generando efectos de relajación y reactivación del tono muscular favoreciendo la estimulación y evolución motriz de la zona (Griffin.1990).

Existen dos tipos de vibraciones que se pueden dividir en manual o automática. Para este ejercicio, lo que se propone al ser un dispositivo de vibro masajes es que el concepto automático de la técnica garantice la contracción continuada de la musculatura creando un temblor a la altura de la muñeca y que al entrar en contacto con la piel produzca una onda de propagación a través de toda la extremidad de la mano. Como efecto consecuente de lo anterior en concreto para la patología del túnel carpiano es una técnica que gracias a su movimiento oscilatorio favorece por sus efectos de sedación a nivel del sistema nervioso después de cada terapia (Griffin.1990).

Otros de los beneficios indirectos que traen este tipo de técnicas de vibro masajes según Yepes (2011) son:

- *Permite mayor afluencia de sangre arterial a la zona manipulada.*
- *Mejora la nutrición de los tejidos.*
- *El efecto depende de la intensidad y la duración de forma excitante o sedante.*
- *Favorece la activación de reflejos.*
- *Ejerce una acción analgésica.*
- *Influye favorablemente sobre los espasmos musculares.*
- *Elimina la fatiga y acelera los procesos de recuperación.*
- *Actúa sobre el sistema nervioso*

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

- *Aumenta la capacidad de contracción muscular (p. 1).*

Para tener en cuenta y poder definir los resultados esperados es necesario tener en cuenta las siguientes variables en los fenómenos oscilatorios de vibraciones que se pueden cuantificar en función de desplazamiento, velocidad o aceleración.

7.4.1 Magnitud.

Manejan velocidades en direcciones opuestas a su eje central lo que significa que un objeto experimenta aceleraciones constantes que pueden ser medidas con acelerómetros (m/s²). La magnitud la oscilación se puede mostrar como la distancia entre los extremos alcanzados o la distancia desde el punto central. Para un movimiento de una sola frecuencia en función de la curva del seno el valor eficaz es valor del extremo dividido en $\sqrt{2}$.

Por lo anterior un movimiento senoidal la aceleración a (m/s²) se puede calcular por medio de la frecuencia f (ciclos por segundo) y el desplazamiento d (metros).

$$a = (2\pi f)^2 d$$

7.4.2 Frecuencia.

Esta se expresa en ciclos por segundo (hertzios, Hz), esta afecta como se transmiten las vibraciones al cuerpo, como se comportan a través del cuerpo y el efecto en el mismo. La aceleración y el desplazamiento guardan una relación directa debido a que a un desplazamiento grande le corresponde una frecuencia alta y lo mismo para un desplazamiento muy pequeño se verá expresado en frecuencias bajas.

Para el caso de las manos las frecuencias superiores a 1000 Hz pueden traer efectos superficiales y menores a 0,5 Hz causan sensaciones de mareo, por lo que las ponderaciones y mediciones

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

deben estar dentro de este rango en función de cuanta vibración se produce en cada frecuencia para entender los efectos deseados al que se quieran llegar en el cuerpo.

7.4.3 Duración.

Por otro lado, las respuestas deseadas del cuerpo dependen del tiempo en que se expongan las superficies a las vibraciones, por consiguiente, si las características de vibración no varían en el tiempo el valor eficaz de la vibración proporciona la medida ideal de su magnitud promedio (Griffin, 1990).

7.5 Fase 5. Especificación 3: ventilación

7.5.1 Ventilador con refrigeración líquida.

El ventilador que será instalado en el dispositivo anteriormente mencionado, tendrá cavidad en este proyecto, ya que gracias a sus componentes la función principal se caracteriza por disminuir la temperatura, dando de esta manera un control hacia la temperatura percibida desde el exterior (miembros superiores del cuerpo). La refrigeración líquida es uno de los sistemas de alta gama que ofrecen muchos servicios y es una alternativa a los tradicionales ventiladores de aire, implicando la circulación de los refrigerantes a través de los componentes específicos para eliminar toda la temperatura que se encuentre hacia el exterior, por otro lado Este sistema se caracteriza por que incluye una potencia adecuada del ventilador, esta refrigeración permite la eliminación del calor que se genera en la mano.

La transferencia de calor por convección notablemente es más efectiva que la conducción pura, esta eficacia depende del movimiento fluido que sirve para transportar calor por convección por ello para este dispositivo se utilizara el fenómeno de la convección forzada.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

Por otro lado es importante, mencionar que si partimos de un fluido estacionario que se agita por el efecto de las diferentes temperaturas, se fuerza el movimiento relativo con otros medios (p.j ventilador en marcha) se obtiene lo que se conoce como convección forzada, La velocidad relativa de partida es provocada por los cambios de temperatura y se hace irrelevante. La constante de convección dentro del modelo de enfriamiento se hace muy insensible a la temperatura. Además de esto la velocidad relativa puede ser muy grande ya que la eficacia de esta convección puede ser mucho mayor que la natural, esto es lo que se tiene en cuenta cuando se va a diseñar un dispositivo: cuando la convección es natural –la refrigeración es pasiva, la superficie necesaria para disipar el calor puede ser mayor que la necesaria para un sistema de refrigeración por convección forzada-refrigeración activa.

La refrigeración por convección forzada puede ser utilizada cuando la convección natural no es opción, ya sea por cuestiones geométricas o físicas La transmisión de aire se realiza por medio del mecanismo de conducción, que consiste en un intercambio de energía térmica entre dos cuerpos a distinta temperatura, que luego se pone en contacto con el cuerpo humano ante la estimulación del dispositivo manteniendo la constancia térmica, ya que la aplicación del mismo será vista con fines preventivos. A consecuencia de la hiperemia que se caracteriza por aumento en la irrigación a un órgano o tejido, la cual puede ser activa (arterial), o pasiva (venosa), generalmente va acompañada de aumento en la temperatura que se produce en la mano; por ello la estimulación de las terminaciones nerviosas de la piel y sustancias químicas que intervienen en el bloqueo de las sensaciones dolorosas es importante en este caso relacionadas con el síndrome del

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

túnel de carpo. Este efecto se obtendrá rápidamente de acuerdo al grado de temperatura corporal, duración y aplicación del mismo.

Para la correcta utilización de este dispositivo se debe tener en cuenta que la temperatura corporal no es uniforme ya que se ha identificado que la misma varía entre 29° y 34 °c, en diferentes regiones corporales y a cierta profundidad la temperatura es de alrededor de 37°c . (Apolo, López & Caballero, 2006).

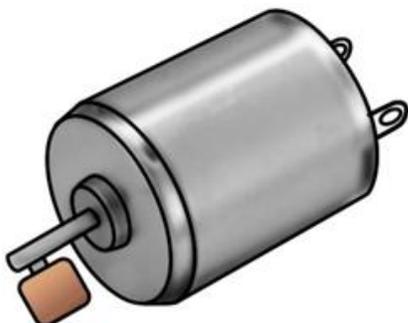
7.5.1.1 Funcionalidad mecánica.

Cuenta con tres tipos de esferas vibratorias que abarcan la articulación radio carpiana, el cuerpo de la mano y los dedos. Aquellas esferas generan un movimiento vibratorio por medio de tres motores de masa excéntrica que a su vez producen la energía necesaria para disipar la propagación de las ondas de movimientos. Adicional a lo anterior el dispositivo cuenta con ventilador disipador que genera corrientes de aire que complementa la terapia y resuelve el problema de sudoración en el momento del masaje. Este prototipo se elaborará en el material HIPS (poli estireno de alto impacto).

7.6 Fase 6 Materiales

7.6.1 Eléctrica.

Se cuenta con tres mini motores eléctricos de masa excéntrica conectados paralelamente con las siguientes características:



- Motor DC de imán permante y escobillas.
- Voltaje de operación nominal: 5 V.
- Rango de voltaje de operación: 1 V a 7.
- Velocidad de operación: < 15000 rpm.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

Figura 5. Motor dc DC de imán permanente y escobilla



Figura 6. Ventilador con refrigeración líquida.



Figura 7. Puerto de conexión USB para conexión a computador.



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

Figura 8. Adaptador de corriente a 5 voltios.

7.6.2 Materiales.

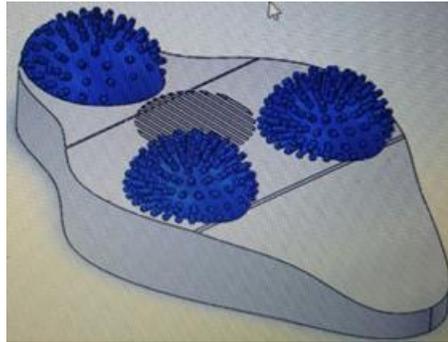


Figura 9. Material en plástico HIPS

El material escogido para la elaboración de la carcasa del producto es plástico HIPS. Este se escoge debido a que es un material que ofrece en el proceso de producción del termo formada precisión en las piezas y cantidades industriales debido a su bajo costo y gran variedad de diseños que se logran conseguir en su tipo.

Estos tipos de plásticos se caracterizan por garantizar su correcto funcionamiento y ofrecen propiedades al campo de la ingeniería como:

- Resistencia térmica
- Resistencia química
- Resistencia a la fatiga
- Dureza y rigidez
- Ductilidad a baja temperatura

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

- Resistencia al impacto
- Resistencia a la fusión
- Facilidad de procesado (fluidez)
- Brillo

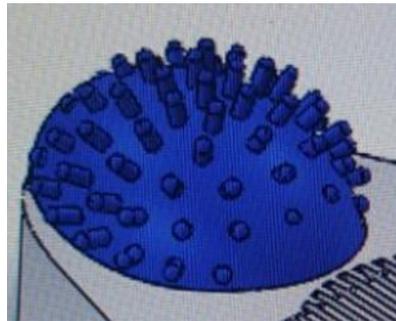


Figura 10. Recubrimiento en silicona

Las superficies de las esferas están recubiertas por silicona con un aspecto semi-circular.

Se plantea un diseño futurista en el cual el prototipo se debe situar la mano en la esfera principal masajeadora delantera hecha en silicona, que está encargada de generar vibraciones aliviando los síntomas del STC. Aparte de la esfera que va en el centro, hay otras dos esferas en los lados la cual genera vibraciones a las muñecas, así se reactiva la circulación sanguínea, relajando los músculos y mejorando la movilidad, reduciendo el dolor.

En la parte inferior del prototipo en el medio de las esferas se encuentra un ventilador de base; el cual genera corriente de aire frío aliviando rápidamente el dolor la inflamación y le entumecimiento provocado por el STC. Es necesario que las corrientes de aire sean frías, a cambio de calor debido a podía empeorar los síntomas.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

Este prototipo cuenta con una entrada USB para poder activarlo, para que sea fácil de activar bien sea con un computador mientras se realiza las labores de oficina o en la casa con un adaptor.

7.7 Fase 7 Vistas

7.7.1 Planos de diseño

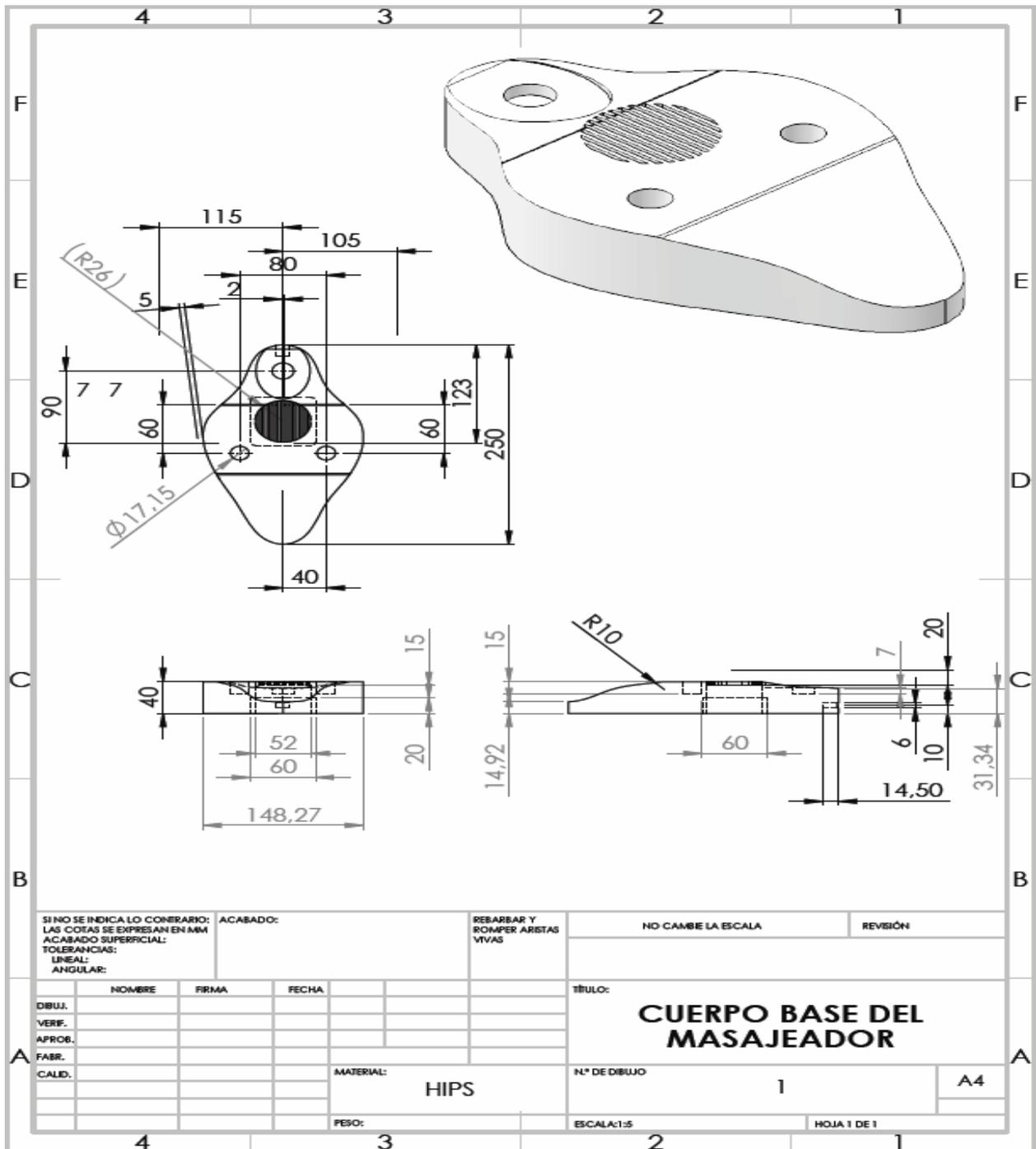


Figura 11. Cuerpo base del masajeador. Fuente. Elaboración propia

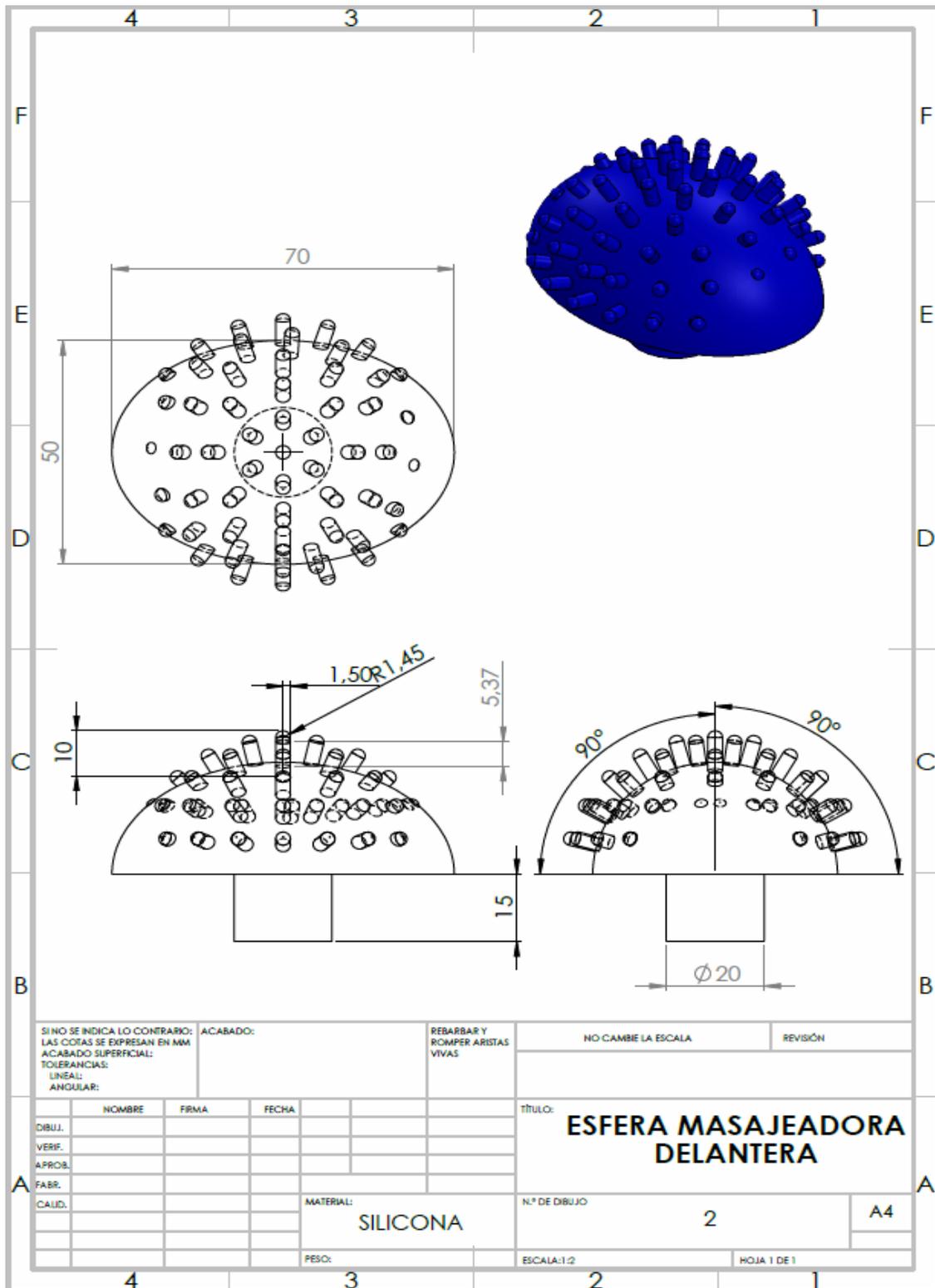


Figura 12. Esfera masajeadora delantera. Fuente. Elaboración propia

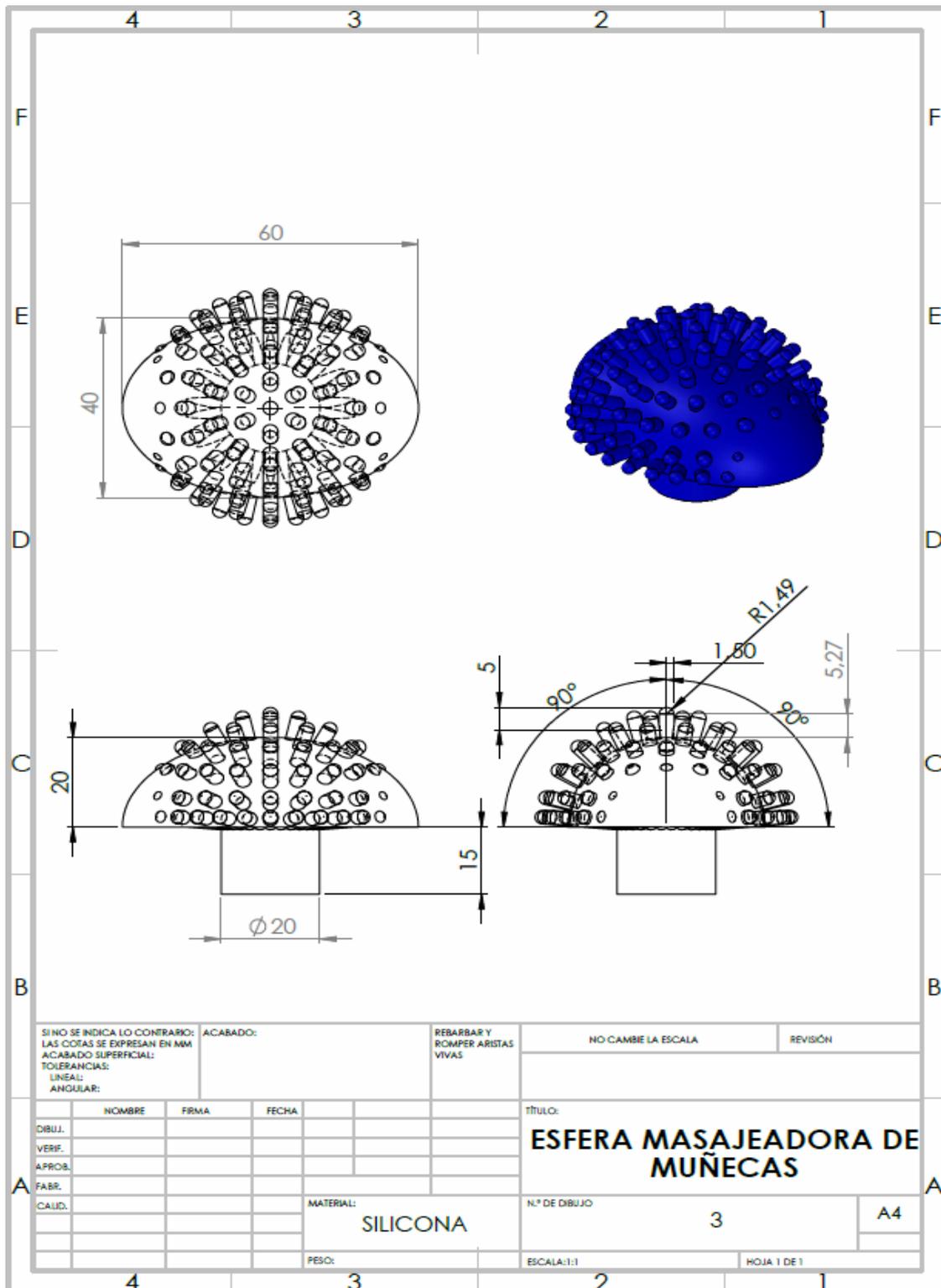


Figura 13. Esfera masajeadora de muñecas. Fuente. Elaboración propia

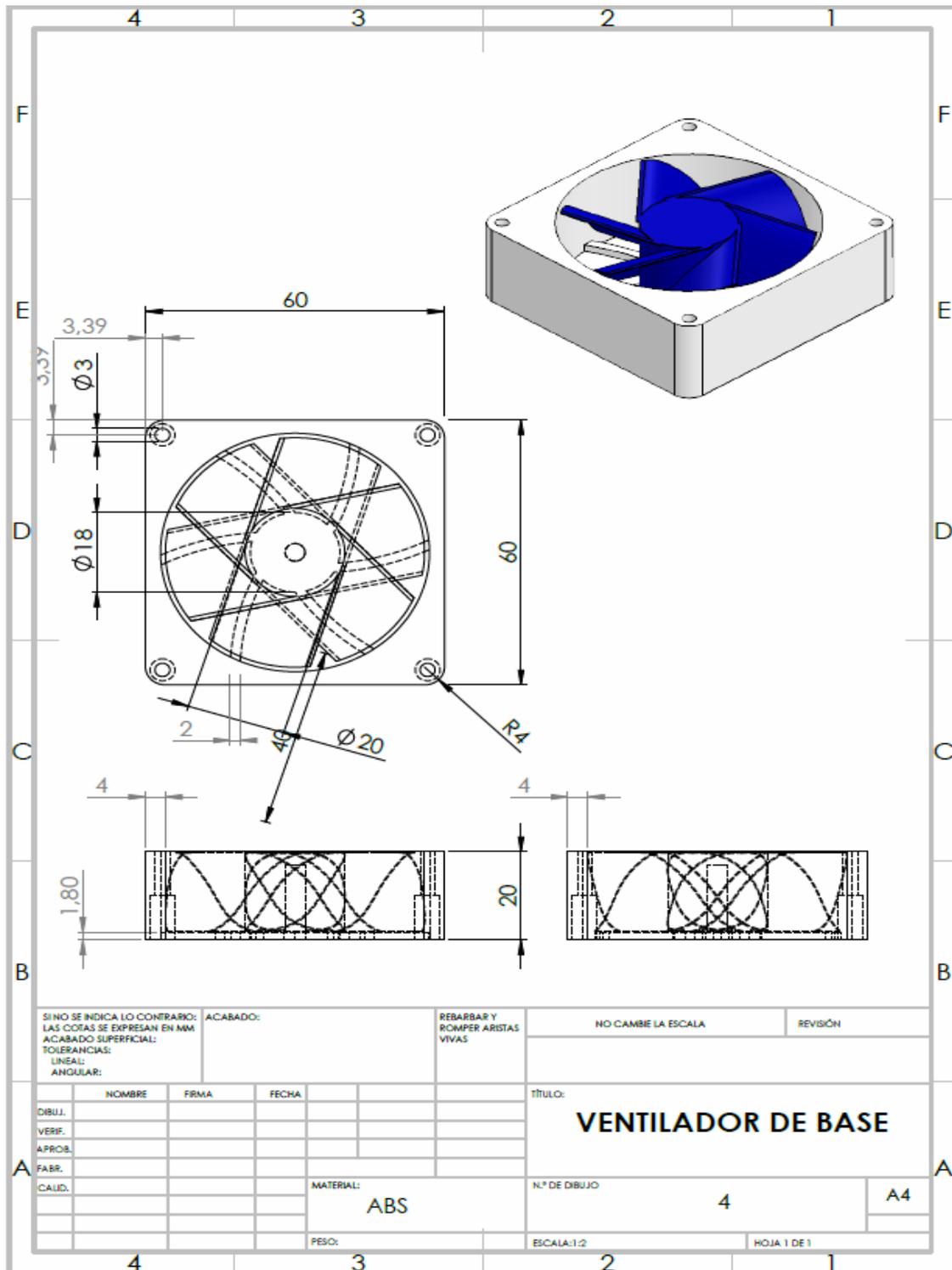


Figura 14. Ventilador de base. Fuente. Elaboración propia

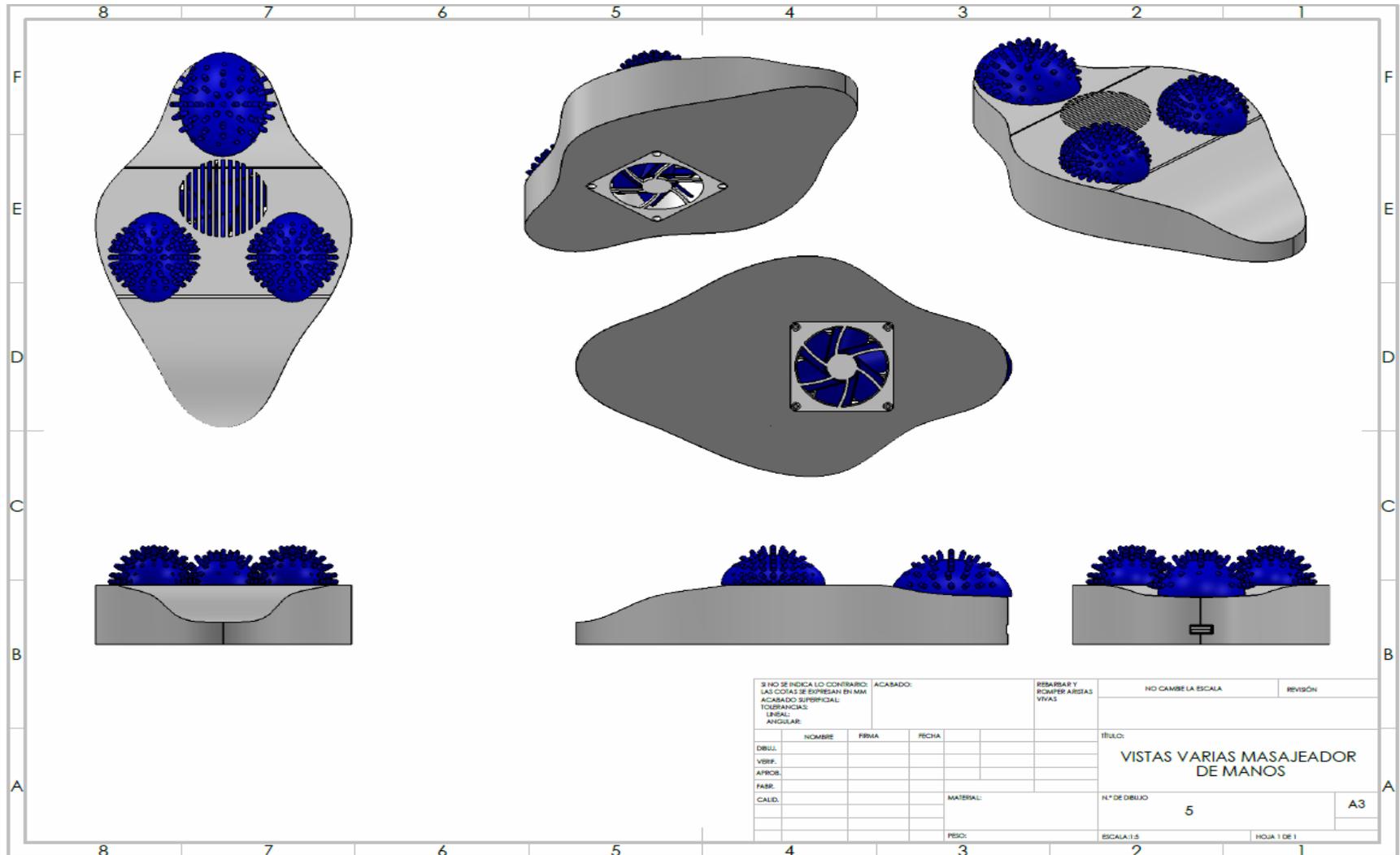


Figura 15. Vista varias masajeador de manos. Fuente. Elaboración propia

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

Cronograma

de

trabajo

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3			SEMANA 4								
OBETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31	1	2	3	6	7	8	9	10		
<i>Determinar las características, causas, consecuencias del STC, sus tratamientos y dispositivos implementados en Colombia</i>	<i>Describir conceptualizaciones del tunel carpiano a partir de una revision historica del mismo, para ingresar información de diferentes articulos, autores, etc.</i>																						
	<i>Definir título, obeitivos y descripción del problema.</i>																						
	<i>Corecciones por parte del tutor y retroalimentación.</i>																						
	<i>Definir justificación y delimitación del proyecto.</i>																						
<i>Identificar los requerimientos y requisitos para el diseño de las especificaciones basado en antecedentes de aplicación similar.</i>	<i>Identificar que materiales se van a usar al prototipo.</i>																						
	<i>Basados en articulos y libros se realizó marco conceptual e historico.</i>																						
	<i>De acuerdo a lo investigado y realizado durante el proyecto se empieza a trabajar en el diseño metodologico.</i>																						
	<i>Corecciones por parte del tutor y retroalimentación.</i>																						
	<i>Entrega del anteproyecto</i>																						
<i>Diseñar un sistema que contribuya a la estimulación proporcionada para la prevención del síndrome del túnel carpiano.</i>	<i>Tutoría por parte del tutar y definir el tipo de investigación realizada.</i>																						
	<i>Corecciones por parte del tutor y retroalimentación.</i>																						
	<i>Tutoría por parte del tutor y correcciones dadas para la entrega final.</i>																						
	<i>Entrega del proyecto.</i>																						

Figura 16. Cronograma de actividades

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

Conclusiones

Se identifico que en la actualidad la enfermedad del STC es afectada a nivel nacional e internacional, lo cual existen gran variedad de dispositivos, tratamientos, terapias para prevenir y tratar este síndrome.

Como resultado final después de atravesar la ruta descrita en las fases de diseño de producto, se propone un prototipo que cumple con los requerimientos básicos del mercado para sumarse a la estrategia de prevención y tratamiento de las patologías y síntomas del túnel carpiano.

De acuerdo a las pruebas realizadas en el programa Solidwork, pudimos sacar medidas peso y especificaciones del producto con sus respectivas vistas.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

Referencias bibliográficas

- Apolo, M. D.; López, E.; Caballero, T (2006). Utilización de la termoterapia en el ámbito deportivo. *Revista Digital Deportiva*, 2, 3 – 20.
- Bedoya, J., Vergara, J., Araujo, A. & Ramos, E. (2012). Síndrome del túnel carpiano en la Clínica Universitaria San Juan de Dios de Cartagena, Colombia. Perfil epidemiológico, clínico y evolución terapéutica. *Revista Ciencias Biomédicas*, 3 (1), 49-57.
- Calero Saa, PA. (2014). *Perfil psicomotor de los niños en edades entre 6 y 10 años, pertenecientes a los planteles educativos de la ciudad de Pereira, 2013. Informe final de investigación.* Facultad de Salud Maestría en intervención integral en el deportista grupo de investigación cuerpo- movimiento. Universidad Autónoma de Manizales Pereira.- Colombia.
- Cañas, J. & Waerns, Y. (2001). *Ergonomía cognitiva. Aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información.* Bogotá D.E. Editorial Médica Panamericana S.A.
- Carmona L. (1998). Alcance y problemática de la epidemiología en el estudio de las enfermedades reumáticas. *Revista Española de Reumatología*, 25, 120-127.
- Decreto 2463 de 2001 (Noviembre 20). Por el cual se reglamenta la integración, financiación y funcionamiento de las juntas de calificación de invalidez. Bogotá D.C: Presidencia de la República de Colombia. *Diario Oficial*. 44.652 del 21 de noviembre de 2001
- Decreto 1477 de 2014 (Agosto 05) por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales. Bogotá D.C: Presidencia de la República de Colombia. *Diario Oficial* 49.234 de agosto 05 de 2014

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

Gamboa Laverde, A.F. (2014). *Manifestaciones clínicas y diagnóstico electromiográfico de síndrome de túnel carpiano en trabajadores expuestos a vibración del segmento mano-brazo en una empresa de construcción de la ciudad de Cali*. Maestría en salud ocupacional. Facultad de Salud Escuela de Salud Pública. Universidad del Valle Santiago de Cali. Colombia.

García, G., Gómez, AF, & González, EL. (2009). Síndrome del túnel del carpo. *Morfología*, 3(1), 11-23

Garmendia, F., Díaz, F. & Rostan, D. (2014). Síndrome del túnel carpiano. *Revista Habanera de Ciencias Médica*, 13(5), 728-741.

Griffin. M.J. (1990). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo-vibraciones*. Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/50.pdf>.

Hernández, A., Talavera, N. & Álvarez, E. (2003). Movimientos repetitivos, industria y ergonomía. Perspectivas de una realidad, *Revista Alta Dirección*, 48(227), 53-61.

Hospital San Juan Bautista de Chaparral (2012). *Manual de procedimientos en el servicio de fisioterapia*. Chaparral- Tolima: El autor. Recuperado de 190.255.43.140/.../MANUAL%20DE%20PROCESO%20DE%20T.%20FISICA.doc.

Instituto Mexicano del Seguro Social. (2016). *Diagnóstico y Tratamiento del Síndrome de Túnel del Carpo en Primer Nivel de Atención*. México: Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud.

Jordán, M., Pachón, L., Pachón, M. & Reguera, R. (2005). *Síndrome del túnel carpiano. Vinculación básico clínica*. Cuba: Centro Provincial de Información de Ciencias Médicas

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

Ley 31 de 1995 (noviembre 8) de Prevención de Riesgos Laborales. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: *BOE* N° 269 10- 11-1995. Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/LeyPrevencion/PDF/s/leydeprevencionderiesgoslaborales.pdf>

Ley 776 de 2002 (Diciembre, 17). Por la cual se dictan normas sobre la organización, administración y prestaciones del Sistema General de Riesgos Profesionales. Bogotá D.C.: Congreso de Colombia. *Diario Oficial* 45.037 de diciembre 17 de 2002

Menárguez Puche, JF., Luna Rodríguez, C, Alcántara Muñoz, PA., Micol Torres, C., Martínez Martínez N, & Ferra Miñarro I. (1996). Síndrome del túnel carpiano en atención primaria. Impacto de los riesgos laborales. *Aten Prim*, 17(3), 187-192.

Monreal González, R.J. (2007). La mano, origen, evolución y su papel en la sociedad, *Comunicaciones*, 1-5. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ort/v21n2/ort01207.pdf>.

Nullvalue. (2005, abril, 4). Enfermedades del túnel del carpo crece. *Diario El Tiempo.com*. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1623544>

Proyecto de Acuerdo 294 de 2006 (Junio. 21) Por medio del cual se institucionaliza en el distrito capital la semana de prevención del síndrome del túnel del carpo y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C: Concejo de Bogotá D.C.; *Anales del Concejo*.

Resolución 2844 de 2007 (Agosto 16) Por la cual se adoptan las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia. Bogotá D.C: Ministro de la Protección Social, Diego Palacio Betancourt. Recuperado de http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/resolucion_2844_colombia.pdf

Rodríguez, J. & Jaramillo, D. (2014). Fenómeno de Raynaud. *Rev. Fac. Med.* 62(3), 455-464

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

Roel Valdés, J. Arizo Luque, V, & Ronda-Pérez, E. (2006). Epidemiología del síndrome del túnel carpiano de origen laboral en la provincia de Alicante, 1996-2004. *Revista española de salud pública*, 80(4), 395-409

Romero, Al. & Herrera, O. (2013). *Evaluación de la respuesta al tratamiento médico o quirúrgico en pacientes con síndrome de túnel del carpo moderado bilateral en el Hospital Militar Central*. Trabajo de Grado. Medicina. Facultad de Medicina. Medicina Física y Rehabilitación. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C. Colombia.

Silverstein, BA., & Fine LJ. (1991). Cumulative trauma disorders of the upper extremity. A preventive strategy is needed. *J Occupational Med*, 33, 642-644

Yepes Tobón, F. (2011). *Principios de masoterapia. Vibraciones*. Recuperado de <http://principiosdemasoterapia.blogspot.com.co/2011/04/vibraciones.html>