



ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Tema:

DISPOSITIVO EMERGENTE PARA REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de

Ingeniera en Diseño Industrial

Línea de Investigación:

Morfología, Tendencias, Normativas y/o Gestión de Diseño y Aplicaciones

Autora:

KATHERINE LORENA MOLINA LOZADA

Director:

ING. SANTIAGO ACURIO MALDONADO; MG

Ambato – Ecuador

Junio 2019

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

DISPOSITIVO EMERGENTE PARA REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR

Línea de Investigación:

Morfología, Tendencias, Normativas y/o Gestión de Diseño y Aplicaciones

Autora:

KATHERINE LORENA MOLINA LOZADA

Santiago Alejandro Acurio Maldonado, Ing. Mg f:
CALIFICADOR

Diana Gabriela Flores Carillo, Ing. Mg f:
CALIFICADORA

Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo, Ing. Mg. f:
CALIFICADOR

Gabriel Alejandro Núñez Escobar, Ing. Mg. f:
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr. f:
SECRETARIO GENERAL PUCESA

 Pontificia Universidad
Católica del Ecuador
SECRETARÍA GENERAL
PROCURADURÍA

Ambato – Ecuador

 Pontificia Universidad
Católica del Ecuador
BIBLIOTECA

Junio 2019

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: **KATHERINE LORENA MOLINA LOZADA**, con CC. 050315474-2, autora del trabajo de graduación intitulado: "DISPOSITIVO EMERGENTE PARA REANIMACION CARDIOPULMONAR", previa a la obtención del título profesional de **INGENIERA EN DISEÑO INDUSTRIAL**, en la escuela de **DISEÑO INDUSTRIAL**.

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

Ambato, junio 2019

KATHERINE LORENA MOLINA LOZADA

CC. 050315474-2



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

BIBLIOTECA

AGRADECIMIENTO

En primer lugar le agradezco a Dios, por otorgarme sabiduría, responsabilidad y la fuerza necesaria para seguir adelante con este proyecto. A mis padres mi eterno agradecimiento y mi retribución total, por haber estado siempre presentes a lo largo de mi vida y han demostrado ser un ejemplo y motivo de orgullo. Y en especial gracias a aquella persona maravillosa que ha sido mi gran apoyo y compañía durante todo el periodo de estudio.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi madre Marisol Lozada que estuvo siempre a mi lado, brindándome a cada momento una palabra de aliento. A mi padre Julio Molina por ser mi ejemplo a seguir.

Y en recuerdo de mi abuela, una mujer luchadora, una persona admirable que entrego todo por los que ama, ella fue un pilar fundamental para culminar mis estudios.

RESUMEN

El proyecto de investigación tiene como objetivo el diseño de un prototipo que pretende apoyar aquellas personas inexpertas que pueden y deben realizar las maniobras de reanimación cardiopulmonar al presenciar una parada cardiorrespiratoria, así también el manejo de la propuesta podría ser usado por personas o profesionales entrenados en RCP. Dicho estudio va orientado al análisis del procedimiento de asistencia conformado por el conjunto de técnicas básicas de compresión y respiración, por otro lado el conocimiento de sistemas y componentes que permitan el desarrollo del dispositivo. La investigación utilizada en el desarrollo del proyecto está apoyada en una metodología con enfoque cualitativo a través de entrevistas y encuestas que permiten recolectar información necesaria, mientras que en el ámbito del diseño la metodología seleccionada de Ambrose y Harris permite resolver problemas específicos a través de su proceso de diseño implantado. Finalmente el resultado obtenido del trabajo es una propuesta de dispositivo que pueda convertirse en una gran ayuda para el manejo de las maniobras en reanimación cardiopulmonar con el fin de mejorar las condiciones de vida del afectado.

Palabras claves: diseño, dispositivo, compresión, respiración

ABSTRACT

The aim of this research project is to design a prototype that can help inexperienced people who can and should carry out cardiopulmonary resuscitation maneuvers when a cardiorespiratory stop occurs. The proposal also could be useful for trained professionals or anyone who knows CPR. The study analyzes the assistance procedure that includes a set of basic techniques of compression and breathing, as well as knowledge about systems and components that allow for the device to be developed. The research approach used in the development of the project is qualitative using interviews and surveys to collect necessary data, while Ambrose and Harri's methodology was chosen for the design since it makes it possible to solve specific problems through its design process. Finally, the obtained result of the project is a proposal for a device that can serve as a great aid for cardiopulmonary resuscitation maneuvers in order to improve the quality of life of the affected person.

Key words: design, device, compression, breathing

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN	iii
DEDICATORIA	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Preguntas básicas	4
1.3 Formulación de la meta.....	5
1.4 Justificación.....	5
1.5 Objetivos:.....	7
1.5.1 Objetivo general.....	7
1.5.2 Objetivos específicos	7
1.6 Variables	7
CAPÍTULO II	8
MARCO TEORICO.....	8
2.1.1 Parada cardiorrespiratoria	8
2.1.1.1 Antecedentes patológicos de la parada cardiorrespiratoria	9
2.1.2 Emergencia y urgencia médica	10
2.1.3 Primeros auxilios	11
2.1.4 Socorrista, primer respondiente y reanimador lego	12
2.1.5 Protocolo de acción de la cadena de supervivencia.....	12
2.1.6 Soporte vital básico para adultos	13
2.1.6.1 Reconocimiento de la parada cardiorrespiratoria y activación del servicio de emergencias médicas (SEM)	14
2.1.6.2 Reanimación cardiopulmonar en adultos	15
2.1.6.3 Desfibrilación rápida	18
2.1.7 Descripción simplificada de las maniobras de SVB en adultos.....	19
2.1.8 Novedades de la RCP	20

2.1.9	Dispositivo	21
2.1.10	Dispositivos médicos	21
2.1.11	Tipos de dispositivos médicos	23
2.1.12	Dispositivo emergente	24
2.1.13	Dispositivos emergentes para reanimación cardiopulmonar	24
2.1.14	Diseño estructural	28
2.1.15	Elementos que componen el diseño estructural	29
2.1.16	Diseño electrónico	30
2.1.16.1	Materiales del diseño electrónico del dispositivo	30
2.1.17	Materiales para el diseño estructural del dispositivo	32
2.1.18	Antropometría	33
2.1.19	Dimensiones de la mano	34
2.1.20	Tallas y medidas a partir de la antropometría	35
2.2	Estado del arte	36
CAPÍTULO III		39
METODOLOGÍA		39
3.1	Enfoque de la investigación	39
3.2	Modalidad básica de la investigación	39
3.2.1	Tipo de investigación	39
3.2.2	Modalidad de la investigación	40
3.2.3	Metodología de la investigación	40
3.2.4	Método específico	40
3.3	Grupo de estudio	40
3.4	Técnicas e instrumentos	43
3.4.1	Entrevista a expertos	43
3.4.2	Encuesta	43
3.4	Resultados	70
3.5	Conclusiones	71
CAPÍTULO IV		72
PROPUESTA		72
4.1	Objetivo y datos informativos	72
4.2	Antecedentes y justificación	72
4.3	Proceso de diseño	73
4.3.1	Definición o Briefing	73

4.3.1.1	Target.....	74
4.3.2	Investigación – Antecedentes	74
4.3.2.1	Productos existentes	74
4.3.2.2	Análisis comparativo de productos existentes.....	79
4.3.2.3	Necesidades y requerimientos.....	80
4.3.3	Ideación – Soluciones	85
4.3.3.1	Conceptualización	85
4.3.3.2	Proceso de bocetaje	88
4.3.4	Prototipo – Desarrollo.....	89
4.3.5	Selección Motivos.....	89
4.3.5.1	Marca.....	89
4.3.5.2	Proporciones gráficas	90
4.3.5.3	Cromática	91
4.3.5.4	Tipografía	92
4.3.5.5	Soporte positivo y negativo.....	93
4.4	Representación técnica.....	94
4.5	Prototipo.....	102
	Modelado	102
4.6	Análisis de costo	103
4.7	Evaluación preliminar	104
4.7.1	Validación del producto	105
	CAPÍTULO V	106
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	106
5.1	Conclusiones	106
5.2	Recomendaciones.....	107
	BIBLIOGRAFÍA	108

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS

Gráfico 2.1 Cadena de supervivencia.....	13
Gráfico 2.2 Reconocimiento de la parada cardiorrespiratoria	15
Gráfico 2.3 Secuencia para ejecutar RCP	16
Gráfico 2.4 Maniobra de compresión	17
Gráfico 2.5 Maniobra de respiración	18
Gráfico 2.6 Descripción simplificada de las maniobras de SVB en adultos.....	19
Gráfico 2.7 Dispositivos médicos	22
Gráfico 2.8 Dispositivo CPRmeter	25
Gráfico 2.9 Dispositivo de umbral de impedancia.....	26
Gráfico 2.10 Dispositivo CardioPump ACD-CPR	26
Gráfico 2.11 Dispositivo Cardio First Angel	27
Gráfico 2.12 Arduino Uno	31
Gráfico 2.13 Arduino Mega	31
Gráfico 2.13 Arduino Mega	32
Gráfico 2.13 Arduino Mega	34
Gráfico 3.1 Pregunta 1 (Encuesta)	60
Gráfico 3.2 Pregunta 2 (Encuesta)	61
Gráfico 3.3 Pregunta 3 (Encuesta)	62
Gráfico 3.4 Pregunta 4 (Encuesta)	63
Gráfico 3.5 Pregunta 5 (Encuesta)	64
Gráfico 3.6 Pregunta 6 (Encuesta)	65
Gráfico 3.7 Pregunta 7 (Encuesta)	66
Gráfico 3.8 Pregunta 8 (Encuesta)	67
Gráfico 3.9 Pregunta 9 (Encuesta)	68
Gráfico 3.10 Pregunta 10 (Encuesta)	69
Gráfico 4.1 Metodología de diseño.....	86
Gráfico 4.2 Moodboard de uso y función del producto	86
Gráfico 4.3 Moodboard motivo gestor de la forma del dispositivo	87

Gráfico 4.4 Moodboard motivo gestor del color del dispositivo	87
Gráfico. 4.5 Lluvia de ideas	88
Gráfico. 4.6 Bocetaje del producto	88
Gráfico. 4.7 Prototipo en 3D	89
Gráfico. 4.8 Logotipo del producto.....	90
Gráfico. 4.9 Cuadrícula de la marca del producto	91
Gráfico. 4.10 Cromática de la marca del producto	91
Gráfico. 4.11 Tipografía de la marca del producto	92
Gráfico. 4.12 Escala de grises RGB de la marca	92
Gráfico. 4.13 Soporte positivo y negativo	93
Gráfico. 4.14 Modelado 3D	102

TABLAS

Tabla. 2.1 Características de SolidWorks	28
Tabla. 2.2 Características de los materiales	33
Tabla 3.1 Grupo de estudio	41
Tabla 3.2 Grupo de estudio (Perfiles)	41
Tabla 3.3 Grupo de estudio (Perfiles)	42
Tabla 3.4 Pregunta 1 (Entrevista)	44
Tabla 3.5 Pregunta 2 (Entrevista)	45
Tabla 3.6 Pregunta 3 (Entrevista)	46
Tabla 3.7 Pregunta 4 (Entrevista)	47
Tabla 3.8 Pregunta 5 (Entrevista)	48
Tabla 3.9 Pregunta 6 (Entrevista)	49
Tabla 3.10 Pregunta 7 (Entrevista)	50
Tabla 3.11 Pregunta 8 (Entrevista)	51
Tabla 3.12 Pregunta 9 (Entrevista)	52
Tabla 3.13 Pregunta 10 (Entrevista).....	53
Tabla 3.14 Pregunta 11 (Entrevista).....	54
Tabla 3.15 Pregunta 12 (Entrevista).....	55
Tabla 3.15 Pregunta 13 (Entrevista).....	56
Tabla 3.16 Pregunta 14 (Entrevista).....	57

Tabla 3.17 Pregunta 15 (Entrevista).....	58
Tabla 3.18 Pregunta 16 (Entrevista).....	58
Tabla 4.1 Productos existentes	75
Tabla 4.2 Productos existentes	78
Tabla 4.3 Productos existentes	78
Tabla 4.4 Productos existentes	78
Tabla 4.5 Análisis comparativo de productos existentes	78
Tabla 4.6 Cuadro de necesidades	81
Tabla 4.7 Cuadro de requerimientos de uso	82
Tabla 4.8 Cuadro de requerimientos estructurales	82
Tabla 4.9 Cuadro de requerimientos funcionales	83
Tabla 4.10 Cuadro de requerimientos formales	84
Tabla 4.11 Cuadro de requerimientos psicológicos	84
Tabla 4.12 Propiedades compositivas del material polipropileno	103
Tabla 4.13 Análisis de costos del dispositivo	103
Tabla 4.14 Análisis de costos de adquisición mascarilla RCP.....	103
Tabla 4.15 Análisis de costos del contenedor de elementos para RCP.....	103
Tabla 4.16 Análisis de costos del kit completo.....	104

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación consta de cinco capítulos distribuidos de la siguiente manera:

El primer capítulo del presente proyecto se enfoca en describir el problema de la investigación, establecer su contexto, justificar el desarrollo del proyecto y plantear los objetivos que permitan aportar con una solución a la problemática propuesta.

En el segundo capítulo, o marco teórico es donde se encuentran descritas cada una de las componentes de las variables en estudio, la fundamentación teórica se establece a través de registros bibliográficos y artículos relacionados con el presente proyecto.

Dentro del tercer capítulo, se describe la metodología para la generación de la propuesta, con el fin de obtener los resultados esperados, se detallan los instrumentos utilizados para recolectar la información requerida, los cuales corresponden a entrevistas y encuestas orientadas a un profesional del área de atención Pre Hospitalaria Junta Provincial de la Cruz Roja, que en base a estos parámetros permite el desarrollo de la investigación.

En el capítulo cuatro se concreta la propuesta de diseño, en el mismo que se incluye la marca, planos técnicos, construcción de prototipo, junto con la evaluación preliminar del producto final otorgada por un profesional de la Junta Provincial de la Cruz Roja.

Finalmente se realizan las conclusiones y recomendaciones encontradas durante el proceso de elaboración del proyecto de investigación.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En la actualidad muchas personas pierden la vida debido a complicaciones cardíacas, para disminuir la mortalidad por esta causa se han establecido procedimientos que se componen de una serie de técnicas para ayudar a mantener a alguien con vida, una de las técnicas más usadas es la práctica de los métodos de RCP (Reanimación Cardiopulmonar). Sin embargo la mayoría de los casos presenciado por familiares o cercanos no cuentan con el conocimiento suficiente para realizar ninguna maniobra para ayudar al afectado. Otra consideración importante sobre la asistencia médica en situaciones de emergencia cardíaca es el tiempo que un servicio de urgencias puede tardar en llegar al sitio del suceso. La asistencia oportuna y adecuada del RCP puede ser determinante en la supervivencia. Es por ello que resulta imprescindible asistir al paciente hasta que llegue la unidad de salud.

Estudios realizados señalan que la sobrevivencia a un paro cardíaco extra hospitalario se encuentra por debajo del 8%. En los países de Norteamérica como Estados Unidos y Canadá a causa de enfermedades coronarias mueren alrededor de 350.000 personas al año y la mitad de estos casos surgen fuera del hospital. Anualmente se reporta que la cifra de casos por paro cardiorrespiratorio extrahospitalario es de 50 a 55/100.000 personas, sin embargo no toda la población cuenta con un entrenamiento de

reanimación necesaria para cambiar estas cifras pese a existir programas para su conocimiento. (Navarro, Matiz y Osorio, 2014). Con lo referido anteriormente los resultados de sobrevivencia a una parada cardiaca extra hospitalaria a nivel mundial son mínimos, la mortalidad debido a esta causa podría cambiar si la población obtuviera los conocimientos necesarios para actuar durante una emergencia.

En España la supervivencia a paradas cardiacas es poco alentadora, anualmente se origina más de 50000 casos y menos de la mitad recibe asistencia. Álvarez y Gazmuri (2008), señalan que el 10% de las personas que reciben reanimación cardiopulmonar obtienen resultados satisfactorios. Para pronosticar la supervivencia extra hospitalaria debido a una parada cardiaca en 10 regiones de España se empleó el modelo gráfico del *Research Center of Emergency Medical Services*, de manera que en menos del 25% de los casos iniciaban RCP por parte de los testigos. La aplicación de las técnicas de reanimación cardiopulmonar puede cambiar sustancialmente la tasa de mortalidad causada por enfermedades coronarias, sin embargo la mayor parte de la población las desconocen.

La información introducida de la tesis Pazmiño (2017), afirma que en el Ecuador según el Ministerio de Salud Pública (MSP) y la INEC (como se cita en el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010), alrededor de 4430 y 3777 personas fallecen por enfermedades isquémicas del corazón y enfermedades cerebrovasculares, son las principales causas de muerte en nuestro país.

La enfermedad cardiaca es la causa principal de mortalidad en todos los países del mundo, de igual manera en el Ecuador es la tercera causa de muerte y se considera la segunda en la edad adulta, información tomada de la tesis (López, 2017). Estos datos no son ajenos a la ciudad de Ambato, según Castañeda & González (2016), reportan

que en el censo de 2010 aproximadamente el 7,98 % de casos por infarto al miocardio es una de sus principales causas de muerte en una población de 329 856 habitantes.

Los conocimientos teóricos y prácticos de reanimación cardiopulmonar (RCP) están a disposición para darlos a conocer a todo el mundo, mismos que deberían constituir un requisito básico en cualquier institución, de forma que la población esté preparada a brindar este tipo de asistencia a cualquier momento. Es por ello que mediante este proyecto se pretende facilitar la ejecución de las maniobras de reanimación cardiopulmonar con el planteamiento de un dispositivo emergente.

1.2 Preguntas básicas

¿Cómo aparece el problema que se pretende solucionar?

La falta de asistencia médica inmediata por parte de los paramédicos.

¿Por qué se origina?

Se origina porque actualmente los problemas cardiacos han incrementado un (22%-68%) en la población de los países desarrollados. (Ugalde, et.al, 2008)

¿Qué lo origina?

Surge del desconocimiento sobre las técnicas de Reanimación Cardiopulmonar.

¿Cuándo se origina?

No aplica

¿Dónde se origina?

No aplica

¿Dónde se detecta?

Distintos escenarios como domicilios, industrias, lugares públicos, entre otros.

1.3 Formulación de la meta

Facilitar la ejecución de las maniobras de reanimación cardiopulmonar con el planteamiento de un dispositivo emergente.

1.4 Justificación

Debido a que la supervivencia a la parada cardíaca es una de las principales causas de muerte en todos los países del mundo, su estudio resulta de gran importancia. Más aún la aplicación de técnicas efectivas para minimizar la mortalidad, así que la aplicación de las técnicas de reanimación cardiopulmonar ha llegado a convertirse en una gran ayuda para salvar vidas. Por lo tanto, los conocimientos teóricos, prácticos, destrezas y habilidades que se emplean al realizar RCP constituyen el fundamento para desarrollo de esta propuesta.

Mejorar la ejecución de las técnicas de reanimación, ha sido un trabajo que ha venido desarrollándose en el tiempo, así desde la antigüedad se remontan alrededor del año 700 A.C. que aparece escrito en el Antiguo testamento, donde describe la reanimación de un niño Sunamita por parte del profeta Eliseo así lo mencionan en su artículo (Roque, 2013), posteriormente en el Consenso 2010 de la *International Liaison Committee on resuscitation* (ILCOR), *European Resuscitation Council* (ERC), junto con la *American Heart Association* (AHA), han llegado a determinar las últimas recomendaciones sobre reanimación cardiopulmonar, (Hernández, et.al,

2011) y actualmente se pueden encontrar dispositivos tecnológicamente desarrollados como *Cardio First Angel*® que está disponible para los equipos de emergencia. Este tipo de dispositivos han brindado a lo largo del tiempo un aporte tecnológico e innovador al área de emergencias médicas.

La propuesta, busca determinar un conjunto de técnicas básicas que deben ser cubiertas en la asistencia efectiva de un caso de parada cardíaca, una vez determinadas estas técnicas busca presentar una propuesta de diseño que brinde principalmente la facilidad de uso, sin descuidar las condiciones técnicas que aseguren la efectividad en la reanimación cardiopulmonar. Condiciones particulares como asistencia a la respiración, compresión torácica, resistencia, portabilidad serán consideradas como condiciones de diseño.

El producto resultante de este trabajo de investigación, busca encontrar un equilibrio adecuado entre los materiales, estructura y funcionalidad de un dispositivos, que pueda ser fácilmente transportado y acoplado a una víctima de paro cardiorrespiratorio, además que facilite la ejecución de técnicas de RCP. Cabe mencionar que ante la existencia de otras propuestas que buscan este mismo objetivo, este trabajo aporta con la integración de las dos fases del RCP que son ventilación y compresión. Además, la propuesta busca apoyar técnicamente en el conocimiento de la problemática y en la aplicación de técnicas de reanimación cardiopulmonar.

1.5 Objetivos:

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar un dispositivo emergente para reanimación cardiopulmonar.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Fundamentar teóricamente las técnicas de reanimación cardiopulmonar.
2. Determinar las características técnicas, físicas y compositivas del dispositivo emergente para reanimación cardiopulmonar.
3. Diseñar el dispositivo emergente para reanimación cardiopulmonar tomando en cuenta las técnicas de RCP.

1.6 Variables

Variable independiente: Reanimación cardiopulmonar

Variable dependiente: Dispositivo emergente

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1.1 Parada cardiorrespiratoria

La parada cardiorrespiratoria o paro cardiaco es considerada una de las urgencias médicas más angustiantes para cualquier persona que lo presencia, pues hablamos de PCR cuando las funciones respiratorias y circulatorias se detienen inesperadamente. El tratamiento más favorable para revertir la parada cardiorrespiratoria es la reanimación cardiopulmonar. (Velasco et al., 2008)

Vinculado a la definición Lovesio (2006), manifiestan que la parada cardiorrespiratoria se lo conoce también como paro cardiaco y se caracteriza por presentar la ausencia repentina de pulso y simultáneamente el suministro constante de oxígeno. También existen casos en que la víctima solo puede presentar un paro respiratorio, es decir cuando el corazón sigue latiendo pero en pocos minutos puede causar un paro cardiaco, donde este deja de latir.

De acuerdo con Nodal, López y La Llera (2006), las causas más frecuentes de un paro cardiaco son la asistolia o la fibrilación ventricular, en ambos casos se origina por un infarto al miocardio o denominado comúnmente como ataque cardiaco. Un infarto al miocardio ocurre cuando se obstruye una arteria coronaria, impidiendo el paso del flujo de sangre oxigenada hacia una parte del musculo cardiaco. Este déficit de oxigeno limita el buen funcionamiento del corazón, lo que provoca que el

músculo cardíaco empieza a morir, como consecuencia esto puede ocurrir una fibrilación ventricular o ritmo cardíaco rápido que posteriormente conlleva a que se produzca una asistolia o parada cardíaca completa.

Al considerar a la parada cardiorrespiratoria como uno de los casos médicos más angustiantes es indispensable distinguir cada uno de sus síntomas, puesto que este análisis permite determinar si las maniobras de RCP pueden ser aplicadas de forma inmediata. Además, resulta preciso comprender el significado y los factores que vinculan con el término parada cardiorrespiratoria, ya que es evidente la relación que existe entre este término con el desarrollo de la investigación.

2.1.1.1 Antecedentes patológicos de la parada cardiorrespiratoria

Además, es esencial destacar que la parada cardiorrespiratoria puede originarse debido a diversas causas, de acuerdo con Nodal, López y La Llera (2006) determinan que es de gran utilidad diferenciar las causas más típicas de las menos típicas de una parada cardiorrespiratoria, y se clasifican de la siguiente manera:

Cardiovasculares:

- Infarto agudo de miocardio
- Disritmia
- Embolismo Pulmonar
- Taponamiento Cardíaco

Respiratorias:

- Obstrucción de la vía aérea
- Depresión del centro respiratorio

- Broncoaspiración
- Ahogamiento o asfixia
- Insuficiencia respiratoria

Metabólicas:

- Hiperpotasemia
- Hipopotasemia

Traumatismo:

- Craneoencefálico
- Torácico
- Lesión de grandes vasos
- Hemorragia Interna o externa.

Latrogénicas:

- Intoxicaciones medicamentosas

Resulta preciso determinar la causa que origina una parada cardiorrespiratoria para manejar la situación de emergencia de la mejor manera. Sin embargo es difícil reconocer el origen de la parada cardiorrespiratoria, por esta razón se establece que una de las acciones más efectivas que el reanimador debe llevar a cabo es comprobar si el afectado presenta pulso o si la respiración es normal, al no ser el caso inmediatamente se procede a ejecutar las técnicas de reanimación.

2.1.2 Emergencia y urgencia médica

Serrano (2015). Define los siguientes conceptos:

- Emergencia: Situación repentina que representa un riesgo vital para el paciente, por lo que es necesario un manejo inmediato (minutos).
- Urgencia: Se considera una urgencia médica a cualquier acontecimiento inesperado que requiere asistencia rápida (horas).

Los términos mencionados anteriormente son de gran importancia dentro de la investigación que se lleva a cabo, lo que permite determinar que la parada cardiorrespiratoria representa una emergencia y por lo tanto deberá ser atendida de manera inmediata.

2.1.3 Primeros auxilios

San Jaime (2011), determina que el concepto de primeros auxilios se define como la asistencia de manera urgente al ocurrir un accidente o cualquier situación que ponga en riesgo la vida de una persona. Estas acciones de primeros auxilios deben llevarse a cabo hasta que un profesional de la salud proporcione asistencia médica.

Los primeros auxilios son técnicas sanitarias básicas que ayudan a mejorar las condiciones de vida de una víctima y se las puede ejecutar con elementos del entorno que faciliten su aplicación. (Arriaza, Martínez y Sánchez, 2013)

Por lo tanto las maniobras de primeros auxilios proporcionan la ayuda necesaria al existir una emergencia médica, ya que contribuyen a disminuir la gravedad de cualquier padecimiento que haya afectado a la víctima. Por esta razón es indispensable que se las técnicas de primeros auxilios se las realice hasta que llegue la ayuda profesional sanitaria.

2.1.4 Socorrista, primer respondiente y reanimador lego

Es indispensable conocer los siguientes conceptos:

- **Socorrista:** Es aquella persona capacitada en primeros auxilios en caso de accidente o peligro. (San Jaime, 2011).
- **Primer respondiente:** Se define como primer respondiente a la persona que decide ayudar al afectado sin importar el conocimiento sobre el tema, siendo el responsable de activar el servicio de emergencias y empezar con las maniobras de socorro. (San Jaime, 2011).
- **Reanimador lego:** Un reanimador lego se define como una persona no profesional de la salud y se clasifica de tres maneras distintas:
 - 1) Sin entrenamiento
 - 2) Con entrenamiento en RCP solo con compresiones torácicas
 - 3) Con entrenamiento en RCP con compresiones torácicas y ventilaciones.
 (*American Heart Association*, 2017)

Las definiciones expuestas permiten esclarecer a que grupo de personas va enfocado el proyecto, por lo que se determina que el diseño del dispositivo permitirá guiar en la ejecución de compresiones torácicas y ventilaciones a reanimadores legos, al ser personas con un conocimiento básico en reanimación cardiopulmonar.

2.1.5 Protocolo de acción de la cadena de supervivencia

Según la *American Heart Association* (2017), indica que la cadena de supervivencia consiste en una serie de pasos que se encuentran organizados de forma específica y que permiten aumentar las posibilidades de vida tras una parada cardiorrespiratoria o paro cardíaco. Este procedimiento está conformado por los siguientes pasos:

- 1) Reconocimiento inmediato del paro cardíaco y activación del sistema de respuesta de emergencias
- 2) RCP inmediata de alta calidad
- 3) Desfibrilación rápida
- 4) Servicios de emergencias médicas básicos y avanzados
- 5) Soporte vital avanzado y cuidados post-paro cardíaco

Gráfico 2.1 Cadena de supervivencia



Fuente: (American Heart Association, 2017)

Uno de los pasos de la cadena de supervivencia lo conforma la reanimación cardiopulmonar, siendo el punto de partida para el desarrollo de la investigación. Por lo que se considera que la reanimación cardiopulmonar es indispensable ejecutarla en el manejo de la parada cardiorrespiratoria, ya que permite mejorar el pronóstico de vida de una víctima.

2.1.6 Soporte vital básico para adultos

(Velasco et al., 2008), menciona que el concepto de soporte vital refiere al procedimiento conformado por técnicas estandarizadas que inicialmente buscan reemplazar y posteriormente reinstaurar, la respiración y la circulación al ocurrir una parada cardiorrespiratoria, las técnicas podrán conseguir una aceptable estabilidad en

el paciente siempre y cuando existan signos evidentes de supervivencia como pulso y respiración.

American Heart Association (2017), describe que las maniobras del soporte vital básico (SVB) incluyen los tres primeros eslabones de la cadena de supervivencia y que deben ejecutarse secuencialmente y de la siguiente manera:

2.1.6.1 Reconocimiento de la parada cardiorrespiratoria y activación del servicio de emergencias médicas (SEM)

El proceso de asistencia inicia con el reconocimiento del problema, por lo tanto la persona que brinde ayuda debe verificar el nivel de conciencia del paciente. Este procedimiento consiste en tocar los hombros con energía pero sin sacudir al afectado, simultáneamente debe interrogar sus antecedentes patológicos personales. A continuación, deberá colocar a la víctima en posición corporal acostado boca arriba para evaluar el pulso carotideo. De modo que el reanimador debe deslizar los dedos índices y anular lateralmente y hacia abajo en dirección a los músculos del cuello para identificar donde se encuentra ubicada la arteria carotidea o vasos sanguíneos del cuello. Adicionalmente se deberá determinar si la víctima respira con normalidad acercándose a la boca de la víctima para escuchar si existen sonidos respiratorios, este análisis no debe durar más de 5 a 10 segundos.

Al reconocer si la víctima se encuentra en una parada cardiorrespiratoria, el reanimador deberá solicitar apoyo a instituciones especializadas y no abandonar al afectado para continuar con las maniobras de apoyo.

Gráfico 2.2 Reconocimiento de la parada cardiorrespiratoria



Fuente: Elaborado por el autor

Lo expuesto anteriormente indica que el reconocimiento de la parada cardiorrespiratoria es uno de los pasos más importantes que se debe realizar antes de ejecutar cualquier maniobra de reanimación cardiopulmonar. Considerando que la parada cardiorrespiratoria es una emergencia médica; es importante que el reconocimiento del pulso y la respiración de un paciente no se prolonguen demasiado tiempo, puesto que cada minuto que pasa disminuye las posibilidades de supervivencia de la víctima.

2.1.6.2 Reanimación cardiopulmonar en adultos

El concepto de reanimación cardiopulmonar (RCP), se define como el conjunto de técnicas que pueden ser aplicadas en el caso de que una víctima sufra una parada cardiorrespiratoria. Este procedimiento se realiza con el fin de proporcionar oxígeno y mantener la circulación de los órganos vitales mientras llega la asistencia de profesionales entrenados.

La *American Heart Association* (2017) ha establecido una secuencia para ejecutar RCP denominado C-V-R: compresiones, vía aérea y ventilaciones. La secuencia se compone con 30 compresiones torácicas, seguido de apertura de la vía aérea y 2 respiraciones boca a boca.

Gráfico 2.3 Secuencia para ejecutar RCP



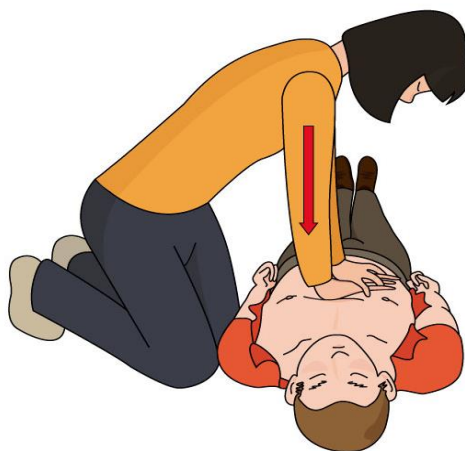
Fuente: (*American Heart Association*, 2017)

Identificar y determinar el procedimiento de reanimación cardiopulmonar es de gran importancia para proporcionar la asistencia correspondiente durante una emergencia. A continuación, el mismo autor de la *American Heart Association* (2017), describe cada maniobra de la reanimación cardiopulmonar en adultos:

- **Compresión**

Para realizar el masaje cardíaco el reanimador deberá colocar el talón de una de las manos sobre la mitad inferior del esternón, la otra mano deberá apoyarla encima de la otra con los dedos entrelazados o extendidos, incluso los brazos del reanimador deberán mantenerse firmes y extendidos. La compresión se deberá efectuar con el peso del cuerpo y no con la fuerza de los brazos para lograr que el tórax se deprima al menos 5 cm.

Gráfico 2.4 Maniobra de compresión



Fuente: Elaborado por el autor

- Vía aérea y respiración

El procedimiento de la respiración asistida inicia con la extensión de la cabeza hacia atrás del paciente, esto provoca la apertura de la vía aérea para mantener la boca ligeramente abierta. Al abrir la vía respiratoria, el reanimador mantiene cerradas las fosas nasales a manera de pinza con los dedos pulgar e índice para evitar la fuga de aire mientras se suministra oxígeno a la víctima. Al aspirar profundamente el aire del ambiente se administra oxígeno al paciente, de modo que la persona que realiza la reanimación deberá colocar los labios sobre la boca de la víctima de forma hermética y liberar el oxígeno inhalado.

Gráfico 2.5 Maniobra de respiración

Fuente: Elaborado por el autor

Las técnicas de reanimación cardiopulmonar forman parte de las maniobras del soporte vital básico, por lo que se considera una de las maniobras más importantes para mejorar el pronóstico de vida de una persona. Al ser un procedimiento que puede salvar vidas exige que se desarrolle de forma precisa, por ello es importante entender cuáles son los reglamentos establecidos para manejar la situación de la mejor manera. El objetivo de conocer el procedimiento de RCP fundamenta la creación del dispositivo, pues la información obtenida permitirá crear un diseño que cumpla con las necesidades requeridas para una RCP de calidad.

2.1.6.3 Desfibrilación rápida

El procedimiento de RCP continúa si se dispone de un DEA (desfibrilador externo automático), una vez conectado se deberá administrar un choque eléctrico desfibrilable y posteriormente la ejecución de 30 compresiones y 2 insuflaciones se reanudan de inmediato.

La desfibrilación también forma parte del procedimiento de soporte vital básico y se lo debe ejecutar con el uso de un equipo médico llamado DEA, al no existir uno

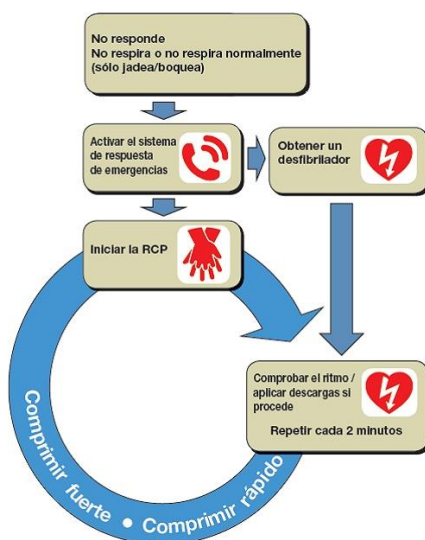
cercano es recomendable que las técnicas de reanimación cardiopulmonar continúen hasta que llegue el personal médico.

Es preciso señalar que la noción de interés de la investigación se establece en la ejecución de las técnicas de RCP, debido a lo cual el diseño del dispositivo se apoyará en las siguientes fases del soporte vital básico: reconocimiento de la parada cardiorrespiratoria, activación del servicio de emergencias médicas y reanimación cardiopulmonar.

2.1.7 Descripción simplificada de las maniobras de SVB en adultos

Es de gran importancia proporcionar la asistencia adecuada durante una emergencia como lo es la parada cardiorrespiratoria.

Gráfico 2.6 Descripción simplificada de las maniobras de SVB en adultos



Fuente: (American Heart Association, 2017)

2.1.8 Novedades de la RCP

Los aspectos destacados de la reanimación cardiopulmonar lo manejan representantes de distintas instituciones. Una de las instituciones más importantes es la *American Heart Association* (AHA), que fue creada en el año de 1973, publicó los primeros protocolos de actuación ante una parada cardíaca. En el año 1992 se fundó la ILCOR (*The International Liaison Committee on Resuscitation*), así también es una institución encargada de analizar y crear recomendaciones en la práctica de reanimación cardiopulmonar.

A continuación, se describe dos de las instituciones más relevantes en este campo:

- **ILCOR (*The International Liaison Committee on Resuscitation*)**

Navarrete (2016), expone que El ILCOR (*The International Liaison Committee on Resuscitation*) es una de las organizaciones que se encuentra conformada por representantes de la AHA (*American Heart Association*), ERC (*European Resuscitation Council*), HSFC (*Heart and Stroke Foundation of Canada*), ANZCOR (*Australian and New Zealand Committee on Resuscitation*), RCSA (*Resuscitation Council of Southern Africa*), IAHF (*Inter-American Heart Foundation*), y RCA (*Resuscitation Council of Asia*). A partir del año 2000, los miembros de estas organizaciones evalúan cada 5 años las guías de rescate con respecto a las recomendaciones de la resucitación cardiopulmonar. Las guías proporcionan información en soporte vital básico y avanzado para adultos, niños y recién nacidos, la misma que incluye directrices sobre el uso del Desfibrilador Externo Automático, procedimientos en primeros auxilios, detalles sobre principios éticos en resucitación cardiopulmonar y otros temas de gran interés.

- **AHA (*American Heart Association*)**

El mismo autor Navarrete (2016), menciona que la AHA (*American Heart Association*) es un comité formado para recopilar, revisar y publicar los avances científicos de las Guías para reanimación cardiopulmonar (RCP) y atención cardiovascular de emergencia (ACE). Las recomendaciones son usadas por profesionales de la salud, empresas y hospitales de todo el mundo.

En base a esto se puede comprender la verdadera importancia de un sistema de organizaciones conformadas por profesionales de la salud que proporcionan información esencial, basada en parámetros específicos para que la experiencia del reanimador ante una parada cardiorrespiratoria cubra con las prioridades de la práctica de la reanimación cardiopulmonar de calidad.

2.1.9 Dispositivo

Para la Real Academia de la Lengua (2018), un dispositivo es un “mecanismo o artículo para producir una acción prevista”.

Con base a esta definición, los dispositivos se interpretan como la conformación de múltiples elementos que forma una sola pieza y que se encuentran dispuestos a desarrollar una función determinada.

2.1.10 Dispositivos médicos

Un dispositivo médico es aquel que está diseñado para apoyar en el tratamiento de alguna anormalidad de la estructura corporal, que no alcanza el efecto que se persigue en el cuerpo humano con el uso de un medicamento. (OMS, 2012). Es esencial destacar que para ejercer el funcionamiento principal de los dispositivos médicos depende de diferentes factores como la interacción física, mecánica,

eléctrica, térmica o de alguna otra forma que no integre el uso de un elemento químico para lograr su propósito. (DIGEMID, 2012)

En relación a la definición de dispositivo médico es necesario mencionar que en el Perú, la Ley General de Salud N°29459 (2017), determina lo siguiente

Cualquier instrumento, aparato, implemento, maquina, reactivo o calibrador in vitro, aplicativo informático, material u otro artículo similar, previsto por el fabricante para ser empleado en seres humanos, solo o en combinación, para uno o más de los siguientes propósitos específicos: Diagnóstico, prevención, monitoreo, tratamiento o alivio de una enfermedad; diagnóstico, monitoreo, tratamiento o alivio de una lesión; investigación, remplazo modificación o soporte de un proceso fisiológico; soporte o mantenimiento de la vida; control de concepción; desinfección de dispositivos médicos.

Debido a las grandes innovaciones médicas existentes en el mercado es necesario demarcar que productos como eco-cardiógrafos, endoscopios, desfibrilador, marcapasos, prótesis, preservativos, incubadoras pediátricas, desinfectantes, entre otros son considerados como dispositivos médicos INVIMA (2013). Por lo que en el siguiente gráfico se da a conocer diversos dispositivos médicos.

Gráfico 2.7 Dispositivos médicos



Fuente: (INVIMA, 2013)

Es decir que los dispositivos médicos son elementos esenciales que brindan apoyo en la mejora de cualquier problema de salud sobre el cuerpo humano, generalmente los dispositivos logran un efecto distinto al de los fármacos, ya que los dispositivos cumplen su función debido a la interacción de un cuerpo sobre otro y por otro lado los medicamentos cumplen un efecto metabólico sobre la estructura física del cuerpo. Entonces se puede determinar que estos elementos previstos de una forma y funcionamiento propicio equilibran la vida de los pacientes o usuarios mediante su uso.

2.1.11 Tipos de dispositivos médicos

INVIMA (2013). Define tres tipos de dispositivos médicos:

- **Dispositivos clase I.** Calificados como dispositivos de bajo riesgo. No están destinados a mantener la vida por lo que no representan ningún peligro.
- **Dispositivos clase IIA.** Esta clase de dispositivos son de riesgo moderado. Por lo que se debe cumplir con controles especiales para comprobar su eficacia.
- **Dispositivos clase IIB.** Debido a ser dispositivos de alto riesgo, están sujetos controles especiales previo a su construcción.
- **Dispositivos clase III.** Son considerados dispositivos de muy alto riesgo, están contruidos para proteger o mantener la vida del usuario.

A partir de estas definiciones se puede conocer que el dispositivo del presente proyecto de investigación estará sujeto a controles específicos por profesionales para

avalar su eficacia, de este modo podrá ser usado sin ningún inconveniente, o sin presentar ningún riesgo potencial para el usuario.

2.1.12 Dispositivo emergente

La Agencia Francesa de Seguridad Sanitaria de Productos de Santé, (2009) hace referencia a un dispositivo emergente como una herramienta de apoyo y soporte para la atención de un paciente que presente una deficiencia en cualquier parte del cuerpo, es importante señalar que al existir una interrupción en su administración puede generar un impacto clínico irreversible. (Serra, s.f.), indica lo siguiente

Cualquier producto dispositivo, equipo, instrumento, tecnología software, fabricado especialmente o disponible en el mercado, para prevenir, compensar, controlar, mitigar o neutralizar deficiencias, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación son considerados como ayudas técnicas.

Por consiguiente, se define que un dispositivo médico emergente es aquella herramienta médica que está destinada a la atención preventiva, para tratar los trastornos del estilo de vida de las personas. Dentro de esta perspectiva los dispositivos médicos permiten controlar la salud siendo la mejor opción para mejorar las condiciones de vida de una persona.

2.1.13 Dispositivos emergentes para reanimación cardiopulmonar

Existen dispositivos que se han introducido en la práctica médica para reanimación cardiopulmonar durante los últimos años.

- **Dispositivo de retroalimentación para compresión torácica.-** CPRmeter® es un dispositivo que se utiliza para evaluar la efectividad de las compresiones que realiza el reanimador. El dispositivo proporciona retroalimentación visual y auditiva con detalle en la profundidad, liberación y frecuencia de las compresiones torácicas. En cuanto al esquema de funcionamiento está conformado por una batería de litio 123 (Li/MnO₂) de 3V que permite realizar todas las funciones necesarias y una tarjeta de memoria microSD orientado a guardar información de las maniobras de RCP. Adicionalmente el dispositivo cuenta con un adhesivo que proporciona una superficie suave para evitar el contacto sobre la piel del paciente. (Iskrzycki et al., 2017)

Gráfico 2.8 Dispositivo CPRmeter®

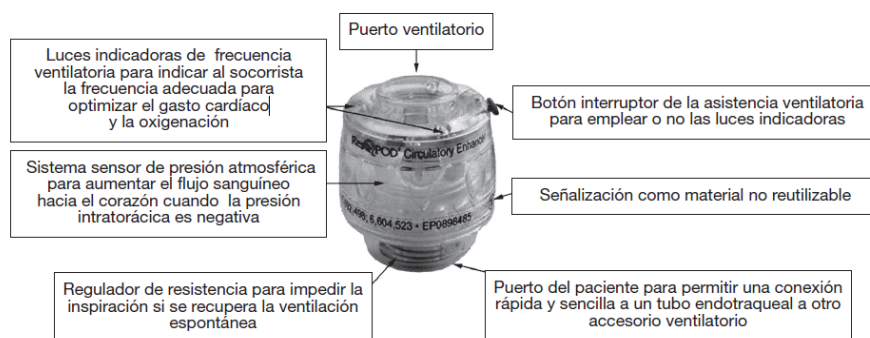


Fuente: (Iskrzycki et al., 2017)

- **Dispositivo de umbral de impedancia.-** El dispositivo ResQPOD® se encarga de reforzar la cadena de supervivencia, en función de impedir la entrada de gases respiratorios innecesarios durante la fase de retroceso de la RCP. Al restringir selectivamente el flujo de aire durante la RCP, el dispositivo crea una presión

negativa en el pecho para aumentar el flujo de sangre al corazón del paciente durante la RCP. (Gazmuri y Álvarez, 2009)

Gráfico 2.9 Dispositivo de umbral de impedancia ResQPOD®



Fuente: (Gazmuri y Álvarez, 2009)

- **Dispositivo de compresión y descompresión.** - El sistema de compresión es un complemento para el dispositivo umbral de impedancia ResQPOD®, que anteriormente se menciona, pues el CardioPump® permite incrementar el reintegro de la sangre al poder expandir el tórax con una fuerza de elevación de hasta 10 kg. Además, este dispositivo cuenta con un sistema aprobado para administrar RCP con verdadera actividad de compresión y descompresión. (Gazmuri y Álvarez, 2009)

Gráfico 2.10 Dispositivo CardioPump®



Fuente: (Gazmuri y Álvarez, 2009)

- **Dispositivo de apoyo para compresiones torácicas.** - Cardio First Angel® es un dispositivo que apoya al reanimador en la correcta ejecución de las compresiones, por medio de un sistema mecánico y un diseño estructural compacto. La estructura de 110 mm x 170 mm se encuentra conformada por una unidad central estable de plástico polietileno (PE), una base de espuma compatible con el cuerpo y la piel que permite absorber los líquidos. En la base cuenta con una disposición compleja de múltiples muelles helicoidales aplicados, que transfieren la energía de 400 ± 30 N al tórax del paciente para crear una profundidad de compresión de 50-60 mm. El diseño externo del dispositivo muestra pictogramas que indica el modo de uso durante la RCP. Sumado a esto el dispositivo está fabricado en base a una certificación con respecto al uso de la espuma con denominación PUR (KO-T902DH tipo 1,9H). (Vahedian-Azimir, et.al. 2016).

Gráfico 2.11 Dispositivo Cardio First Angel®



Fuente: (Vahedian-Azimir, et.al.2016)

La creciente innovación tecnológica en la salud y el interés de satisfacer las necesidades del ser humano impulsan a las empresas a generar productos como los que anteriormente se expuso. Esta información detallada que se evidencia permite conocer las características de las innovaciones en reanimación cardiopulmonar que

existe actualmente en el mercado, de esta manera se podrá mejorar el diseño del dispositivo al que está enfocado el presente proyecto de investigación.

2.1.14 Diseño estructural

Hidalgo y Ridell (2015) señalan que el análisis de diseño estructural permite crear proyectos funcionales al utilizar alternativas altamente seguras y a la vez económicas, para cumplir con estos requerimientos es necesario definir los aspectos constructivos a partir de las propiedades que un material puede ofrecer.

Partiendo de la información mencionada anteriormente, resulta fundamental que la estructura interna del dispositivo que se encuentra sometida por la fuerza de la ejecución de movimientos de compresión sea evaluada a través del análisis de diseño estructural, para lo cual es necesario que este proceso sea estudiado por medio de un software de diseño llamado *SolidWorks*. A continuación, se describen las principales características que menciona en el sitio web *Dassault Systèmes* (2018).

Tabla. 2.1 Características de *SolidWorks*

Características	Descripción
Modelado en 2D y 3D	Permite producir piezas y conjuntos sólidos.
Análisis de estructura en condiciones reales	Realiza un análisis avanzado de simulación de cargas externas.
	Es posible determinar las tensiones, el factor de seguridad y los desplazamientos.
	Capacidad de establecer condiciones reales como el material y el entorno.
Ensamblado	Proporciona ensamblaje básico de conjuntos.
Ilustración técnica	Facilidad para generar planos técnicos, explosivos y lista de partes.

Fuente: *Dassault Systèmes* (2018)

2.1.15 Elementos que componen el diseño estructural

Para el desarrollo del proceso de diseño estructural es importante comprender ciertas definiciones como el conjunto de patrones de carga que actúan sobre el material y cuáles son las propiedades que determinan que un material sea resistente o no, es así como estos elementos permiten resolver las necesidades de construcción que exige la propuesta.

Cargas distribuidas

El patrón de cargas distribuidas se puede entender como “la magnitud de cargas constantes que actúan perpendicularmente a lo largo de un segmento” (Montt, 2009, p.248). De manera que las cargas distribuidas generalmente son un patrón de cargas uniformemente repartidas que actúan sobre un área grande.

Cargas concentradas

La naturaleza de un patrón de cargas concentradas se encuentra determinada por la “acción perpendicular que actúa sobre el eje mayor de un área en solo un punto o a lo largo de un segmento muy pequeño de un área” (Montt, 2009, p.247). A diferencia de una carga distribuida, una carga concentrada actúa sobre un solo punto o área pequeña de una estructura.

Para el diseño estructural de la propuesta se pretende cambiar el patrón de cargas distribuidas a cargas puntuales, con el objetivo de que la carga que se incorpore sobre la base estructural sea dirigida a un solo punto, en este caso al esternón siendo el punto centro para la actividad de compresión.

2.1.16 Diseño electrónico

Argumentan Jiménez, López & león de Mora (2010) que el objetivo principal del diseño electrónico es generar propuestas tecnológicas funcionales que contenta sencillez y eficiencia en el menor plazo de tiempo.

2.1.16.1 Materiales del diseño electrónico del dispositivo

Microcontroladores

Según menciona Valdes & Pallás (2010) el esquema de los microcontroladores fundamentalmente se compone de: la CPU (*Central Processing Unit*), la memoria y la entrada y salida de circuitos conectados todos entre sí al bus de datos que transfieren información necesaria.

Resulta fundamental conocer las características que diferencian a los microcontroladores más utilizados para la mayoría de los proyectos, a continuación, se detallan los siguientes.

- **Arduino Uno**

El Arduino uno es un microcontrolador básico, según la página oficial de Arduino (2018) menciona que es uno de los más usados por los proyectistas por la facilidad de usar y su adaptabilidad con cualquier proyecto.

Gráfico 2.12 Arduino Uno



Fuente: ARDUINO. (2018). Arduino Uno. Recuperado de <https://www.arduino.cc>

- **Arduino Mega**

A diferencia del Arduino Uno, el Arduino Mega es utilizado para proyectos más complejos por su extendida tarjeta así lo menciona la página oficial de Arduino (2018), al igual que los microcontroladores se necesita del software para comenzar a manipular la codificación de los Arduinos.

Gráfico 2.13 Arduino Mega

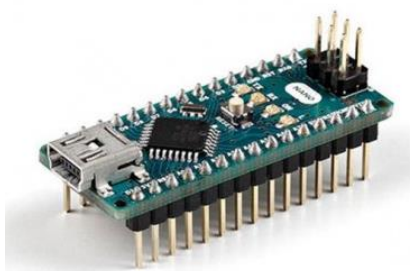


Fuente: ARDUINO. (2018). Arduino Mega. Recuperado de <https://www.arduino.cc/>

- **Arduino Nano**

En relación al Arduino Mega y Uno, el Arduino Nano es una placa mucho más pequeña, su estructura dispone de pines que facilitan la conexión de los componentes sin usar un gran número de cables.

Gráfico 2.14 Arduino Nano



Fuente: ARDUINO. (2018). Arduino Nano. Recuperado de <https://www.arduino.cc/>

En síntesis el microcontrolador Arduino Nano cuenta con componentes electrónicos necesarios para llevar a cabo el desarrollo de proyectos, así también una de sus ventajas es el tamaño reducido que posee es el microcontrolador, por lo que llega a ser una de las alternativas más apropiadas para el desarrollo de la presente propuesta. Cabe recalcar que se necesita un software de Arduino (IDE) para poder codificar la programación necesaria para el proyecto de investigación.

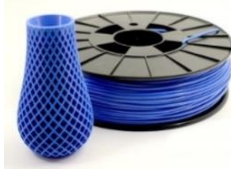
2.1.17 Materiales para el diseño estructural del dispositivo

En el proceso de diseño y construcción del dispositivo es importante incorporar materiales que sean livianos y resistentes para la ejecución de la actividad a la que está sujeta la propuesta, para lo cual a continuación se puede citar los siguientes.

Plásticos

Según la universidad de Galicia (2018) define que los plásticos son materiales orgánicos que pueden ser modelados según las diferentes formas de utilización.

Tabla. 2.2 Características de los materiales

Material	Descripción	Imagen
Poliácido láctico (PLA)	Burgos (2013) define que el (Poliácido láctico), PLA es un biopolímero que se está convirtiendo en una de las alternativas más adecuadas para proyectos de ciencias por su inherente capacidad de biodegradación y su resistencia mecánica.	
Polipropileno	Según Petroquin (2018) es un termoplástico conocido por sus siglas PP, resiste temperatura elevadas de los 150 °C, también resiste los productos corrosivos	
Polietileno	Robledo (2003) menciona que el polietileno es de baja densidad, muy ocupado por su transparencia y su bajo costo.	
Neopreno	ASR Industrial S.A. (2018) resume que el Neopreno es un polímero que se puede utilizar como base para realizar adhesivos, es la primera goma sintética de uso industrial.	
Silicona	Según Raholin (2018) la silicona es un polímero sintético, flexible y suave al tacto, muy resistente al calor, además no es contaminante. Ocupado principalmente en proyectos eléctricos, biocompatibles y con residencia química.	

Fuente: Elaborado por el autor

2.1.18 Antropometría

Norton y Olds (2012) indican que el estudio antropométrico permite conocer cuantitativamente las dimensiones y proporciones del cuerpo humano, principalmente las que se refieren sobre la composición de los huesos, músculos y tejidos grasos.

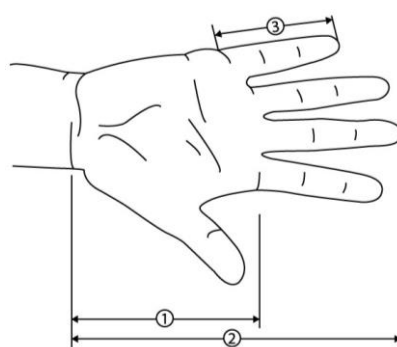
Carmenate, Moncada y Borjas (2014) consideran que el propósito de la antropometría es comprender la variación de las medidas corporales y establecer

dimensiones teniendo en cuenta las características físicas del usuario, con el fin de aplicarlas en una propuesta de diseño.

2.1.19 Dimensiones de la mano

Estrucplan (2012), mencionan que la norma DIN 33 402 pone a conocimiento las dimensiones antropométricas de la mano humana para la creación de elementos o herramientas manuales o de mano.

Gráfico 2.15 Dimensiones de la mano



Fuente: Elaborado por el autor

Tabla. 2.3 Dimensiones en cm de la mano

Dimensiones en cm.		PERCENTIL					
		Hombres			Mujeres		
		5%	50%	95%	5%	50%	95%
1	Largo de la palma de la mano	10,1	10,9	11,7	9,1	10,0	10,8
2	Largo total de la mano	17,0	18,6	11,7	9,1	10,0	10,8
3	Largo del dedo meñique	5,6	6,2	7,0	5,2	5,8	6,6

Fuente: Elaborado por el autor

Una de las técnicas que forma parte del proceso de asistencia por parada cardiorrespiratoria es la aplicación de la maniobra de compresión, que se realiza con

el talón de la mano. Por lo que resulta necesario conocer el largo de la palma de la mano para posteriormente emplear esta información en el proceso de diseño de la presente propuesta.

2.1.20 Tallas y medidas a partir de la antropometría

Para Fuenmayor (2014) la importancia de las medidas para la designación de tallas en la creación de productos para hombre y mujer provienen del análisis antropométrico. Para esto la Unión Europea en el año 2007 aprobó la norma EN 13402 que expone una guía de tallas estándar en centímetros para prendas de vestir con tallaje americano, sanitario y europeo.

Tabla. 2.3 Tabla de medidas unisex

UNISEX: Tabla de medidas orientadas según EN 13402 (cm)														
Chaquetas/blusas/camisas/monos/cazadoras/parkas/chalecos/polares/jersey/polos/camisetas/camisolas/sudaderas/batas														
Tallaje americano	XS		S		M		L		XL		2XL		3XL	
Tallaje sanitario	0		2		4		6		8		10		12	
Tallaje europeo	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64
Contorno del pecho	74-78	78-82	82-86	86-90	90-94	94-98	98-102	102-106	106-110	110-114	114-118	118-123	123-129	129-135
Contorno de cintura	62-66	66-70	70-74	74-78	78-82	82-86	86-90	90-94	94-98	98-102	102-106	106-111	111-117	117-123

Fuente: Elaborado por el autor

El cuadro de tallas que se ha presentado permite conocer las dimensiones necesarias para el diseño de la presente propuesta, tomando en cuenta dimensiones significativas como el contorno de pecho y cintura que establece la guía de dimensiones estándar del cuerpo humano tanto para el hombre como para la mujer denominándolas tallas unisex.

2.2 Estado del arte

El presente trabajo de investigación se enfoca en el desarrollo de un dispositivo emergente, el cual pretende facilitar la ejecución de las técnicas de reanimación cardiopulmonar mejorando así la supervivencia de la parada cardiaca extra hospitalaria. Por lo que se analizaron ciertas investigaciones referentes a mejorar la calidad de las técnicas de reanimación cardiopulmonar, con el fin de obtener información significativa que permita conocer los parámetros que han sido abordados y otros que no, para lo cual los siguientes estudios:

En el artículo médico titulado “Mejora de la calidad de compresión del pecho mediante un dispositivo de retroalimentación CPRmeter: un estudio cruzado aleatorizado de simulación”, sus autores Buleón, et.al. (2013), dan a conocer los beneficios de usar un dispositivo que proporciona una retroalimentación visual al ejecutar la RCP, para lo cual destacan que el dispositivo CPRmeter®¹ cuenta con una pantalla led de 26 x 26 mm que proporciona información de la calidad de compresiones, es decir muestra la profundidad, frecuencia y el número de compresiones torácicas que se efectúan, además es capaz de notificar la falta de actividad que se espera durante la RCP, debido a un sensor de presión que lleva incorporado. Además, mencionan que el dispositivo posee características atractivas en su forma al ser ligero y pequeño, ya que puede ser transportado sin ninguna dificultad. Del análisis que se ha realizado en este artículo se puede rescatar la funcionalidad de este producto, ya que es capaz de generar una retroalimentación en tiempo real para corregir las desviaciones al ejecutar las técnicas de RCP, tanto de

¹ CPRmeter® considerada como una herramienta que proporciona retroalimentación en tiempo real sobre la profundidad, la velocidad y el lanzamiento de la RCP, al tiempo que permite a los proveedores autoevaluar su desempeño con estadísticas de eventos en el momento. Recuperado de: <https://www.laerdal.com/us/products/medical-devices/cprmeter-2/0>

profesionales de la salud como de espectadores inexpertos. Además resulta de importancia que el diseño del dispositivo ha conseguido una aproximación a las guías específicas de reanimación elaboradas por la Asociación Americana del Corazón (AHA).

Nagele (2011), asegura que la parada cardíaca extra hospitalaria sigue siendo una situación desalentadora, por lo que constituye un problema significativo, en este sentido un estudio clínico que llevó acabo la Universidad de Washington, llamado “*Augmented CPR: rescue after the ResQCPR*”, el cual indican los sorprendentes resultados del sistema combinado de recuperación, el mismo que comprende de una válvula de ventilación conocida como ResQPOD² y el mecanismo ResQPump³ que proporciona el aumento de presión torácica. Así también el autor menciona que el fabricante pretende cumplir los consejos que exige el procedimiento de reanimación cardiopulmonar mediante el uso del mecanismo de compresión, logrando descender el esternón a 3.8 cm a 5 cm de profundidad, lo que equivalente a una fuerza de 30 kg a 50 kg. Por lo que se considera que es una de las herramientas de emergencia más efectivas. Es importante señalar con lo mencionado, que el sistema debido a su complejo manejo resulta indispensable que lo realicen especialistas entrenados en la manipulación del dispositivo. El aporte principal que este artículo brinda es la aplicación de un dispositivo que trabaja en conjunto con otro, al combinar las técnicas de compresión y ventilación para mejorar los resultados de la supervivencia.

² ResQPOD® es un dispositivo que ofrece regulación de la presión existente dentro de la caja torácica durante la RCP de soporte vital básico o avanzado para mejorar la irrigación al cerebro y los órganos vitales. Recuperado de: <https://www.zoll.com/es/productos-m%C3%A9dicos/dispositivo-de-umbral-de-impedancia/resqpod>

³ ResQPump® es un dispositivo que ayuda a la efectividad de la RCP y se usa comúnmente junto con el dispositivo de umbral de impedancia ResQPOD. Recuperado de: <https://www.zoll.com/es/productos-m%C3%A9dicos/dispositivo-de-umbral-de-impedancia/resqpod>

Vahedian-Azimir, et.al. (2016), concluyen que los distintos métodos que se generan mediante investigaciones contribuyen a disminuir la tasa de mortalidad causado por un infarto cardiaco, por lo que se desarrolla una investigación en la Universidad *Baqiyatallah* sobre el “Efecto del dispositivo de Cardio First Angel en los índices de RCP”, en el cual afirman que el uso del equipo de asistencia Cardio First Angel®⁴ ayuda a realizar un masaje cardiaco eficaz por parte de cualquier persona que lo asista, la unidad comprende de una base de plástico diseñada para mejorar la ejecución de las compresiones torácicas, la cual permite transferir fuerza al tórax del paciente sobre el esternón, seguido de un sonido que alerta al rescatador para proceder durante su asistencia. En este sentido, la correcta realización de las maniobras de RCP resulta necesaria para aumentar las probabilidades de supervivencia, por lo que su procedimiento no debe ser difundido. Por ello es importante resaltar que el manejo del dispositivo expuesto anteriormente no sigue con el proceso de reanimación cardiopulmonar correspondiente, al no combinar las distintas técnicas, ya que solo se enfoca en el restablecimiento circulatorio y no en el suministro de aire a los pulmones, de manera que la información del proyecto señalado anteriormente indica aspectos fundamentales sobre posibles materiales que pueden ser aplicados para la creación del proyecto a desarrollar. Es así que se puede concluir que el enfoque innovador es la creación de un dispositivo que facilite el desarrollo de las maniobras de reanimación para que los usuarios que utilicen esta herramienta lo manipulen sin ningún inconveniente.

⁴ Cardio First Angel® considerado como un elemento que permite asistir al reanimador ante una víctima de parada cardiorrespiratoria o ataque cardíaco, permitiendo un rescate rápido, efectivo y seguro. Recuperado de: <https://www.cardiofirstangel.com/>

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de la investigación

En el presente proyecto de investigación se aplica un enfoque cualitativo, puesto que realiza un análisis e interpretación de datos recopilados en encuestas y entrevistas que permitan sustentar el estudio previo desarrollado en el marco teórico de la investigación.

Es importante recalcar que la investigación se sustenta en las características que exige la práctica de las técnicas de reanimación cardiopulmonar y su relación misma con el usuario que maneja la actividad, de este modo la información obtenida aportará significativamente en el desarrollo y construcción del producto final.

3.2 Modalidad básica de la investigación

3.2.1 Tipo de investigación

El alcance de la investigación es de carácter descriptivo, puesto que se pretende especificar las características de las técnicas de reanimación cardiopulmonar, con el fin de resolver los rasgos que se localizaron en la determinación del problema en este caso se trata del desconocimiento sobre las técnicas de RCP por parte de los testigos que presencia la parada cardiorrespiratoria.

3.2.2 Modalidad de la investigación

La modalidad de la investigación es bibliográfica y de campo, puesto que las definiciones y temas relacionados de cada variable han sido recopilados de diferentes textos, artículos, documentos y otras fuentes bibliográficas, así como la información que se recopilará de los profesionales en emergencias médicas.

3.2.3 Metodología de la investigación

Para el desarrollo de la investigación del presente proyecto, se aplicará el método proyecto factible. Para lo cual (Dubs, 2004), manifiesta que el termino proyecto factible busca identificar el problema de la investigación, que en este caso se pretende determinar las dificultades al ejecutar las técnicas de reanimación cardiopulmonar por parte de las personas que no cuentan con un conocimiento amplio sobre el tema, para posteriormente plantear una posible solución en el diseño del dispositivo emergente planteado.

3.2.4 Método específico

En el presente proyecto se aplicará la metodología de diseño de Ambrose y Harris, la cual posee siete pasos que permitirán la solución del problema.

3.3 Grupo de estudio

Para este parámetro se ha establecido que lo más apropiado es realizar entrevistas a dos especialistas en reanimación cardiopulmonar que cuentan con un amplio conocimiento sobre el tema. Robles y Rojas (2015) indican que la información obtenida de expertos en el tema que se requiere abordar, permite obtener información

relevante para el desarrollo de la investigación. Además se realizará encuestas a todos los miembros de la Junta Provincial de la Cruz Roja de Tungurahua Ambato del área de Atención Pre Hospitalaria, con el fin de realizar una investigación que aporte con información referente a las cualidades y características físicas, funcionales y formales de la futura propuesta.

Tabla 3.1 Grupo de estudio

Población	Cantidades
Médico emergenciólogo	1
Paramédicos	5
Conductores	5
Total	11

Fuente: Elaborado por el autor

Para el desarrollo de investigación se considera a dos especialistas del área de atención pre Hospitalaria de la Junta Provincial de la Cruz Roja de Tungurahua Ambato que cuentan con un amplio conocimiento en su campo, es así como lo muestran sus perfiles a continuación:

Tabla 3.2 Grupo de estudio (Perfiles)

Perfil	
Nombre	Dr. Edwin Gordon
Experiencia	• Equipos Nacionales de Intervención y Crisis de la Cruz Roja del Ecuador. • Junta Provincial de la Cruz Roja de Tungurahua Ambato. • Hospital Provincial de Bolívar.

	• Sistema de Emergencias de la Cruz Roja del Ecuador. • Ministerio de Salud – ECU911.
Aptitudes	• Médico emergenciólogo • Cirujano • Técnico en emergencias médicas • Instructor en primeros auxilios
Educación	• Instituto Superior Tecnológico Cruz Roja Ecuatoriana (Técnico en emergencias médicas) • Universidad Regional Autónoma de los Andes (Médico cirujano)
Cursos	Cruz Roja – Atención Pre Hospitalaria (Reanimación cardiopulmonar) Congreso sobre Manejo de paciente con traumatismo craneoencefálico

Elaborado por: El autor

Tabla 3.3 Grupo de estudio (Perfiles)

Perfil	
Nombre	T.E.M. Cindy Luna
Experiencia	• Junta Provincial de la Cruz Roja de Tungurahua Ambato
Aptitudes	Técnico en emergencias médicas e instructor en primeros auxilios
Educación	• Instituto Superior Tecnológico Cruz Roja Ecuatoriana

	(Técnico en emergencias médicas)
Cursos	• Cruz Roja – Atención Pre Hospitalaria (Reanimación cardiopulmonar) • Cursos de formación en el Hospital Eugenio espejo • Cursos de formación en el Hospital Nueva Aurora

Elaborado por: El autor

3.4 Técnicas e instrumentos

3.4.1 Entrevista a expertos

La entrevista estará dirigida a personas que cuentan con una amplia formación en emergencias médicas y que domine los protocolos de reanimación cardiopulmonar, por medio de un formulario de preguntas que permitirán al investigador ampliar datos acerca de las técnicas de reanimación cardiopulmonar, también obtener información acerca de las cualidades y características físicas, funcionales y formales referentes a dispositivos que apoyan con la ejecución de las maniobras de RCP, la entrevista realizada a los expertos brinda una mayor comprensión del tema y el desarrollo hacia una posible propuesta.

3.4.2 Encuesta

Se aplicará una encuesta a todos los miembros del área de Atención Pre Hospitalaria de la Junta Provincial de la Cruz Roja de Tungurahua Ambato, por medio de un formulario que darán a conocer de manera detallada opiniones en cuanto al funcionamiento, forma y características físicas de la futura propuesta.

Presentación de resultados

Entrevistas:

PREGUNTA 1 ¿Cuáles son las características más importantes que se debe tomar en cuenta para ejecutar RCP?

Tabla 3.4 Pregunta 1 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	Lo importante es analizar la situación e identificar si la víctima se encuentra en una parada cardiorrespiratoria, únicamente se debe verificar aspectos clínicos como la existencia de la circulación y respiración.
T.E.M. Cindy Luna	La pérdida brusca de la conciencia es uno de los signos que alerta la existencia de una PCR, pero existen síntomas clásicos de un paro cardíaco como: - Dolor a nivel torácico o pecho que irradia a brazo izquierdo y espalda - Nauseas - Vómito - Tos profunda - Desvanecimiento o desmayo

Elaborado por: El autor

Análisis:

La ausencia de oxígeno y circulación sanguínea son características críticas que condicionan la ejecución de las técnicas de reanimación cardiopulmonar.

Conclusión:

El procedimiento de reanimación cardiopulmonar que mejora el pronóstico de vida tras una parada cardiorrespiratoria solo debe ser realizado cuando ha cesado la continua distribución de aire y circulación de sangre.

PREGUNTA 2 ¿Cuáles son las causas que pueden llevar a realizar RCP?

Tabla 3.5 Pregunta 2 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	Las causas son muchas pero las más típicas son: - Infarto al miocardio - Arritmia cardiaca - Sobredosis de drogas - Lesiones y accidentes - Accidente cerebrovascular - Ahogamiento - Shock eléctrico
T.E.M. Cindy Luna	Enfermedades de las arterias coronarias, ahogo por inmersión, choque eléctrico, efectos de anestesia u otros fármacos y esfuerzo físico muy extremo son consideradas como las causas más frecuentes que conllevan a ejecutar las técnicas de reanimación cardiopulmonar.

Elaborado por: El autor

Análisis:

La parada cardiorrespiratoria puede ser motivada por diversas causas pero una de las más comunes se debe a la enfermedad de las arterias coronarias, seguido de arritmias cardiacas, enfermedades pulmonares o neurológicas, shock eléctrico, ahogamiento, sobredosis de medicamentos, lesiones y accidentes.

Conclusión:

Es importante conocer el origen de la parada cardiorrespiratoria para evitar un desenlace mortal, pero si se desconoce la causa del mismo la mejor opción es iniciar con el reconocimiento de los signos vitales.

PREGUNTA 3 ¿Cuáles son los pasos que forman parte del procedimiento de RCP?

Tabla 3.6 Pregunta 3 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	El procedimiento de RCP está conformado por 30 compresiones torácicas y 2 respiraciones boca a boca. Se incorpora la respiración boca a boca junto a las compresiones torácicas.
T.E.M. Cindy Luna	El procedimiento adecuado de asistencia ante una parada cardiorrespiratoria consiste en realizar las técnicas de RCP, 30 compresiones torácicas sobre el paciente, simultáneamente se efectúan dos ventilaciones artificiales.

Elaborado por: El autor

Análisis:

Las maniobras de reanimación cardiopulmonar se encuentran ya establecidas, es por ello que se recomienda que el reanimador inicie con 30 compresiones de pecho después de haber comprobado los signos vitales, seguido de esto es necesario proporcionar 2 respiraciones de rescate.

Conclusión:

La reanimación cardiopulmonar es un procedimiento ejecutado sin interrupciones de 30 compresiones y 2 respiraciones.

PREGUNTA 4 ¿Cuál es la importancia de la fase de respiración y compresión en el procedimiento de RCP?

Tabla 3.7 Pregunta 4 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	Las dos fases de reanimación son de gran importancia puesto que resulta indispensable que el reanimador combine las 30 compresiones torácicas y a su vez las 2 respiraciones boca a boca.
T.E.M. Cindy Luna	La fase de compresión es de vital importancia, sin dejar de lado la fase de respiración.

Elaborado por: El autor

Análisis:

La ejecución de las técnicas de reanimación cardiopulmonar se describe como un procedimiento que fundamentalmente debe ser realizado al combinar 30 compresiones cardiacas y 2 respiraciones boca a boca.

Conclusión:

La fase de compresión como la de ventilación son procedimientos de gran importancia que deben ser ejecutados para asistir al afectado.

PREGUNTA 5 ¿Conoce usted de dispositivos emergentes para reanimación cardiopulmonar?

Tabla 3.8 Pregunta 5 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	Si tengo entendido que existen dispositivos que ayudan a la RCP como dispositivos que proporcionan información sobre la calidad de las compresiones mediante señales auditivas o visuales, dispositivos automáticos para compresión torácica y válvulas unidireccionales de protección boca a boca que buscan mejorar la ejecución de las insuflaciones. A su vez existen dispositivos que trabajan en conjunto con la ejecución de las técnicas de reanimación cardiopulmonar como el desfibrilador manual y el DEA (Desfibrilador Externo Automático).
T.E.M. Cindy Luna	Si, existen dispositivos como el desfibrilador manual, el DEA (Desfibrilador Externo Automático) y dispositivos como la mascarilla unidireccional de protección boca a boca que son elementos que trabajan en conjunto con la ejecución de las técnicas de RCP.

Elaborado por: El autor

Análisis:

Existen dispositivos de ayuda como los que proporcionan información al instante sobre la calidad de la RCP, dispositivos que ofrecen protección durante la respiración boca a boca, así también los dispositivos que apoyan en el masaje cardiaco y por otro lado la existencia de equipos como el desfibrilador manual y el desfibrilador externo automático que son elementos que fueron desarrollados para trabajar en conjunto con la ejecución de las técnicas de RCP.

Conclusión:

Resulta evidente la existencia de dispositivos para cubrir distintas necesidades de la práctica de reanimación cardiopulmonar.

PREGUNTA 6 ¿Conoce usted dispositivos emergentes para RCP en el mercado local?

Tabla 3.9 Pregunta 6 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	Como lo mencionaba anteriormente existen distintos dispositivos para RCP, pero el mercado local solo dispone de equipos como el desfibrilador manual y el DEA que trabajan en conjunto con la ejecución de las técnicas de reanimación. El desfibrilador manual está orientado a ser utilizado en centros autorizados solo por personal cualificado y el DEA está diseñado para que pueda ser usado por instituciones públicas o privadas que lo adquieran y que de esta manera profesionales de la salud o cualquier persona con entrenamiento también lo pueda usar, lamentablemente son equipos sumamente costosos razón por la cual no podemos encontrarlos en cualquier lugar de nuestro entorno.
T.E.M. Cindy Luna	En el mercado local solo existen dispositivos como el desfibrilador manual y el DEA (Desfibrilador Externo Automático).

Elaborado por: El autor

Análisis:

Los dispositivos existentes en el mercado local como el desfibrilador manual es un dispositivo que puede solo usarse por profesional capacitado y el DEA es un dispositivo que cualquier persona que se encuentre capacitada en su funcionamiento, sin embargo su elevado costo limita que en cualquier lugar los dispongan.

Conclusión:

En el mercado local solo existen dispositivos como el desfibrilador manual y el DEA (Desfibrilador Externo Automático).

PREGUNTA 7 ¿Usted ha utilizado dispositivos para RCP?

Tabla 3.10 Pregunta 7 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	Si, como médico es fundamental el uso de los equipos de atención inmediata para RCP como el desfibrilador externo automático y desfibrilador manual.
T.E.M. Cindy Luna	Si, como el desfibrilador manual y el DEA en el área de Atención Pre Hospitalaria de la Junta Provincial de la Cruz Roja de Tungurahua Ambato.

Elaborado por: El autor

Análisis:

Según las respuestas obtenidas se evidencia el uso de dispositivos para RCP por parte de los profesionales de la salud.

Conclusión:

Los dispositivos existentes como el desfibrilador manual y el desfibrilador externo automático son utilizados como herramientas de asistencia para la práctica profesional por los miembros de casas de salud.

PREGUNTA 8 ¿Según su experiencia que características funcionales y morfológicas tiene un dispositivo emergente para reanimación cardiopulmonar?

Tabla 3.11 Pregunta 8 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	En base a los dispositivos que eh mencionado anteriormente, puedo decir que son herramientas pequeñas de bajo peso, con sistemas electrónicos o mecánicos.
T.E.M. Cindy Luna	Según los dispositivos existentes que eh mencionado anteriormente puedo señalar que son elementos pequeños, portables y sumamente costosos, que se caracterizan por evitar conectarse a una fuente de alimentación eléctrica para ser usado en sitios extra hospitalarios.

Elaborado por: El autor

Análisis:

Los dispositivos emergentes para reanimación cardiopulmonar son relativamente pequeños lo que permite que puedan ser fácilmente transportados de un lugar a otro. En cuanto a las características funcionales se pueden determinar que los dispositivos han sido diseñados en base a principios mecánicos o generadores electrónicos, lo que permite que estos equipos de asistencia puedan ser manejados en diferentes entornos sin necesidad de estar conectados a una fuente de energía.

Conclusión:

Los dispositivos emergentes para reanimación cardiopulmonar presentan características morfológicas en común en relación a sus dimensiones y a su funcionamiento mecánico o electrónico.

PREGUNTA 9 ¿Considera usted que los dispositivos emergentes para RCP que usted ha utilizado cumplen con las necesidades que se requiere? ¿Por qué?

Tabla 3.12 Pregunta 9 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	Los dispositivos como el DEA y desfibrilador manual son equipos que apoyan en la ejecución de la fase de compresiones torácicas, pero no cubre con las necesidades que se requiere en la fase de insuflaciones. Y por otro lado el dispositivo con válvula para administrar insuflaciones únicamente cumple con la necesidad de protección boca a boca que requiere la fase de respiración asistida.
T.E.M. Cindy Luna	En realidad los dispositivos como el DEA y el desfibrilador manual solo se enfocan en cumplir con las necesidades que exige el procedimiento de desfibrilación o descarga eléctrica, ya que el desfibrilador trabaja en conjunto con las técnicas de RCP, pues al ejecutar las compresiones torácicas aumenta las probabilidades de que el corazón produzca una respuesta a la desfibrilación. En cuanto a la mascarilla para RCP solo cumple con la necesidad de proporcionar insuflaciones.

Elaborado por: El autor

Análisis:

El desfibrilador manual y el DEA están únicamente fabricados para apoyar en el procedimiento de compresiones cardiacas, de igual forma la mascarilla con válvula que solo ofrece apoyo en el proceso de suministro de oxígeno a la víctima.

Conclusión:

Los dispositivos para reanimación cardiopulmonar que mencionan los profesionales no brindan una asistencia completa, es decir su diseño cumple con las necesidades

que exige el procedimiento de desfibrilación o descarga eléctrica pero no consideran la asistencia respiratoria.

PREGUNTA 10 ¿Cuáles son los beneficios de usar un dispositivo para RCP?

Tabla 3.13 Pregunta 10 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	Usar dispositivos para RCP es una manera conveniente de aumentar la supervivencia de la víctima tras una parada cardiorrespiratoria, es así que los dispositivos orientan y facilitan la ejecución de las técnicas de reanimación.
T.E.M. Cindy Luna	Los beneficios de usar dispositivos para RCP radican en mejorar la calidad de las técnicas de reanimación cardiopulmonar.

Elaborado por: El autor

Análisis:

Los beneficios que proporcionan los dispositivos para reanimación cardiopulmonar se asocian con el mejoramiento de la ejecución de las técnicas de RCP.

Conclusión:

Las maniobras de reanimación cardiopulmonar correctamente ejecutadas beneficia la estabilidad del afectado.

PREGUNTA 11 ¿Cree usted que un dispositivo mejoraría el aprendizaje de las técnicas de RCP? ¿Por qué?

Tabla 3.14 Pregunta 11 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	Puedo considerar que los dispositivos para RCP pueden también ser útiles para apoyar en la enseñanza de las técnicas de reanimación cardiopulmonar a personas inexpertas e incluso puede mejorar el conocimiento de aquellas personas que han recibido cierta formación sobre el tema hace ya algún tiempo.
T.E.M. Cindy Luna	Aparte de que los dispositivos para RCP mejoran la calidad de la reanimación pueden ser útiles como un instrumento en el proceso de aprendizaje.

Elaborado por: El autor

Análisis:

Los dispositivos para RCP no solo pueden mejorar la calidad de la reanimación sino también pueden ser utilizados como instrumentos interactivos para el aprendizaje de las técnicas de reanimación cardiopulmonar para personal inexperto e incluso puede fortalecer el conocimiento de aquellas personas que han recibido antes alguna formación sobre el mismo tema.

Conclusión:

El uso de dispositivos no solo podría apoyar en la ejecución de las técnicas de reanimación cardiopulmonar, también podría fortalecer el aprendizaje de las mismas.

PREGUNTA 12 ¿Cuáles son los materiales que debería tener un dispositivo para reanimación cardiopulmonar?

Tabla 3.15 Pregunta 12 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	Considero que el diseño de un dispositivo para reanimación cardiopulmonar debería tener materiales de alta resistencia y de bajo peso que permitan ejecutar las funciones requeridas.
T.E.M. Cindy Luna	El diseño de un dispositivo para RCP debería estar compuesto de materiales livianos como textiles o plásticos, de esta manera el dispositivo podría ser fácilmente transportado para usarlo en cualquier emergencia sin ninguna dificultad.

Elaborado por: El autor

Análisis:

El diseño de un dispositivo para reanimación cardiopulmonar debería ser diseñado con materiales resistentes y livianos como el plástico o textiles.

Conclusión:

Los materiales seleccionados deberán contribuir a crear una propuesta óptima que favorezca su fácil transporte y uso al ocurrir una emergencia.

PREGUNTA 13 ¿Qué tipo de funcionamiento considera usted que debería tener un dispositivo para reanimación cardiopulmonar?

Tabla 3.15 Pregunta 13 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	Es preciso que el diseño de un dispositivo para RCP disponga de un sistema mecánico o electrónico para que este pueda funcionar en cualquier emergencia sin la necesidad de conectarlo a una fuente de energía eléctrica.
T.E.M. Cindy Luna	El dispositivo para RCP debería ser electrónico si es de uso extra hospitalario.

Elaborado por: El autor

Análisis:

El diseño del dispositivo para RCP debería funcionar de manera electrónica o mecánica, ya que al diseñar un dispositivo eléctrico el reanimador podría perder tiempo al buscar una fuente eléctrica para utilizar el dispositivo.

Conclusión:

La intrínseca necesidad de que las técnicas de reanimación cardiopulmonar deban ejecutarse inmediatamente al ocurrir una parada cardiorrespiratoria preside a que el diseño del dispositivo para RCP posea un funcionamiento que evite usar energía eléctrica.

PREGUNTA 14 ¿Qué características considera usted importante para diseñar la forma del dispositivo emergente para RCP?

Tabla 3.16 Pregunta 14 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	Es importante considerar las características de cuerpo humano en especial la cavidad torácica de la zona inferior del esternón para aplicar compresiones torácicas y la zona del rostro como la boca y la nariz para realizar las insuflaciones.
T.E.M. Cindy Luna	Considero que para diseñar la forma del dispositivo para reanimación cardiopulmonar es importante considerar las características de la caja torácica y el rostro, es decir las zonas específicas de aplicación de las técnicas de RCP.

Elaborado por: El autor

Análisis:

Resulta importante determinar la dimensión y la forma que dispone la caja torácica y las proporciones del rostro, para que de esta manera el diseño morfológico de la propuesta cumpla con los requerimientos que exige la práctica de las técnicas de RCP.

Conclusión:

El diseño de la forma del dispositivo emergente para reanimación cardiopulmonar tiende a considerar características antropométricas del cuerpo humano.

PREGUNTA 15 ¿Cuál sería la forma adecuada de aplicar un dispositivo emergente para reanimación cardiopulmonar sobre el cuerpo de la víctima?

Tabla 3.17 Pregunta 15 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	Es necesario que el dispositivo deba aplicarse sobre la piel de la víctima para evitar el deslizamiento debido a la actividad frecuente de la RCP.
T.E.M. Cindy Luna	Lo recomendable es desvestir a la víctima y de esa manera aplicar el dispositivo sobre la piel.

Elaborado por: El autor

Análisis:

El dispositivo emergente para RCP deberá ser aplicado sobre la piel de la víctima para evitar el deslizamiento que provoca la frecuencia de la actividad que exige la práctica de las técnicas de reanimación cardiopulmonar.

Conclusión:

Resulta necesario el uso del dispositivo sobre la piel de la víctima.

PREGUNTA 16 ¿Considera usted que un dispositivo emergente debería ser portable o fijo? ¿Por qué?

Tabla 3.18 Pregunta 16 (Entrevista)

Nombre:	Respuesta
Dr. Javier Gordon	Considero que debería ser portable porque de ese modo lo podrán transportar y usar fácilmente en cualquier lugar.
T.E.M. Cindy Luna	El dispositivo para RCP debería ser portable, porque la mayor parte de los casos de paro cardíaco acontece en escenarios extra hospitalarios.

Elaborado por: El autor

Análisis:

Al ocurrir una emergencia como lo es considerada la parada cardiorrespiratoria, resulta útil el uso de un elemento portable que pueda ser fácilmente accesible por su tamaño y bajo peso.

Conclusión:

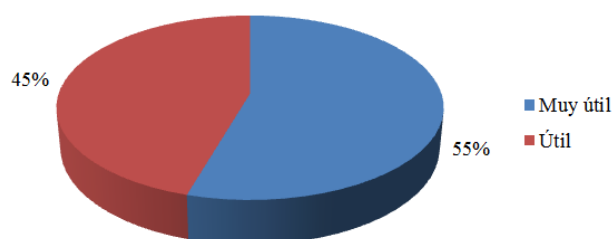
La portabilidad del dispositivo para RCP permite que pueda ser transportado y utilizado con facilidad al ocurrir una emergencia.

Encuesta

Encuesta dirigida a las once personas que forman parte del área de Atención Pre Hospitalaria de la Junta Provincial de la Cruz Roja de Tungurahua Ambato.

PREGUNTA 1 ¿Según su experiencia indique el grado de utilidad que tienen los dispositivos que apoyan a la ejecución de las maniobras de RCP existentes en el mercado local?

- Muy útil
- Útil
- Medianamente útil
- Poco útil
- Nada útil

Gráfico 3.1 Pregunta 1 (Encuesta)

Elaborado por: El autor

Interpretación:

Los resultados indican que un 55% considera que los dispositivos que apoyan a la ejecución de las maniobras de reanimación cardiopulmonar existentes en el mercado local son muy útiles, no así el 45 % que manifiestan que son solamente útiles. Y por otro lado, ninguno de los encuestados se inclinó por las opciones restantes.

Conclusión:

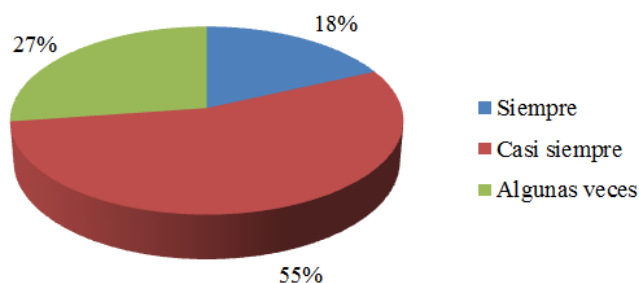
Se puede constatar que los dispositivos de ayuda que se encuentran en el mercado local son básicamente necesarios para mejorar la calidad de la ejecución de las maniobras de reanimación cardiopulmonar.

PREGUNTA 2 Los beneficios utilitarios que usted recibe al utilizar un dispositivo que apoya a la ejecución de las maniobras de RCP son:

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Muy pocas veces

- Nunca

Gráfico 3.2 Pregunta 2 (Encuesta)



Elaborado por: El autor

Interpretación:

De acuerdo a los datos arrojados un porcentaje de 55% considera que casi en todas las ocasiones un dispositivo proporciona beneficios de uso en la ejecución de las maniobras de RCP, mientras que el 27% afirma que algunas veces y solo el 18% indica que siempre. No obstante, dos de las demás opciones no presentan ningún porcentaje.

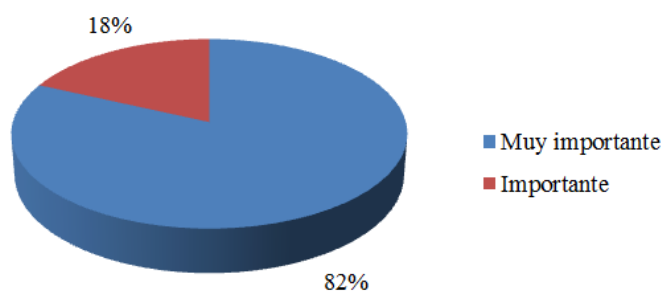
Conclusión:

En síntesis el manejo de dispositivos que apoyan a mejorar la situación crítica de una víctima que presenta parada cardiorrespiratoria se considera una herramienta útil, lo cual proporcionan beneficios utilitarios en la calidad de la ejecución de las técnicas de reanimación cardiopulmonar.

PREGUNTA 3 ¿Cuán importante es el uso de un dispositivo que apoya a la ejecución de las maniobras de RCP para personas sin entrenamiento profesional?

- Muy importante
- Importante
- Medianamente importante
- Poco importante
- Nada importante

Gráfico 3.3 Pregunta 3 (Encuesta)



Elaborado por: El autor

Interpretación:

Entre las respuestas obtenidas, un 82% destaca que es muy importante el uso de un dispositivo que apoye a ejecutar las maniobras de reanimación cardiopulmonar para aquellas personas que no cuentan con un entrenamiento profesional y el resto de las respuestas que equivale al 18 % consideran únicamente importante. En cuanto a las demás respuestas no muestran ningún porcentaje.

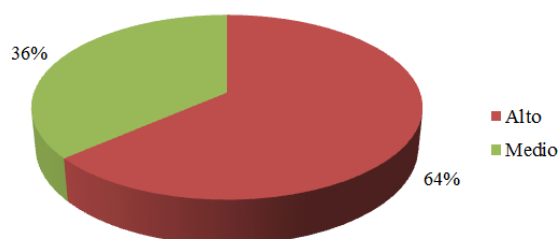
Conclusión:

En base a los datos de la encuesta realizada es sumamente importante el uso de un dispositivo que apoye aquellas personas sin entrenamiento profesional en la práctica de las técnicas de reanimación cardiopulmonar durante la parada cardiorrespiratoria.

PREGUNTA 4 ¿Cree que mediante el uso de un dispositivo mejoraría el aprendizaje de las técnicas de RCP?

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Gráfico 3.4 Pregunta 4 (Encuesta)



Elaborado por: El autor

Interpretación:

Un alto resultado de 64% refleja que el uso de un dispositivo mejoraría el aprendizaje de las técnicas de RCP, en contraste con lo anterior se encontró que el 36% lo considera relativamente útil. Así también se expone que ninguno de los encuestados ha demostrado aceptación por las opciones restantes.

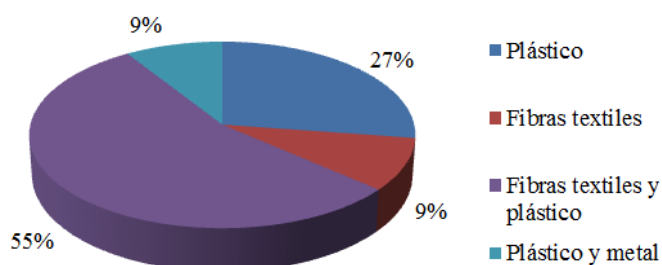
Conclusión:

Por lo tanto un dispositivo podría ser utilizado como un instrumento interactivo para fortalecer el proceso de aprendizaje de los conocimientos y habilidades en las técnicas de reanimación cardiopulmonar.

PREGUNTA 5 ¿Marque dos materiales que usted considera que debería tener un dispositivo para RCP? (Puede seleccionar más de una)

- Plásticos
- Metálicos
- Fibras textiles
- Otros ¿Cuáles?

Gráfico 3.5 Pregunta 5 (Encuesta)



Elaborado por: El autor

Interpretación:

En relación con este ítem se evidencia que el 55% considera las fibras textiles y el plástico como los materiales óptimos para la construcción de un dispositivo para RCP, seguidamente con el 27% de las personas encuestadas señalan como segunda opción el uso de plástico y con el mismo resultado de 9% consideran que a las fibras textiles y plástico – metal como materiales apropiados. Y por lo contrario, ninguno de los encuestados se inclinó por otros materiales para el diseño de la propuesta.

Conclusión:

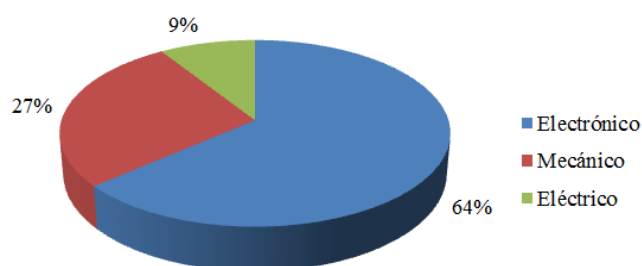
Las fibras textiles y el plástico son los materiales de preferencia para la construcción del dispositivo emergente para reanimación cardiopulmonar, pues la propuesta

percibe implantar al diseño materiales que proporcionen una combinación de propiedades como la resistencia, ligereza y maleabilidad.

PREGUNTA 6 ¿Según su experiencia un dispositivo para RCP debería ser?

- Electrónico
- Mecánico
- Eléctrico
- Otros ¿Cuáles?

Gráfico 3.6 Pregunta 6 (Encuesta)



Elaborado por: El autor

Interpretación:

La opción más marcada con el 64% refleja que un dispositivo para RCP debería ser construido con un sistema electrónico, por su parte el 27 % con un sistema mecánico y solo el 9% sistema eléctrico. Por otra parte ninguno de los encuestados manifiesta otro funcionamiento para el dispositivo.

Conclusión:

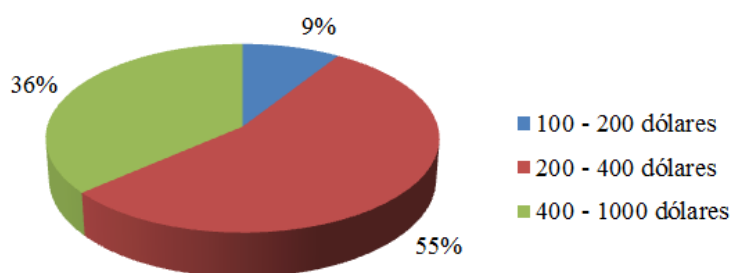
Resulta necesaria la elección de un sistema electrónico que permita accionar sin ningún inconveniente el dispositivo para reanimación cardiopulmonar ante una

emergencia como la parada cardiorrespiratoria, sin la necesidad de utilizar una fuente de energía eléctrica.

PREGUNTA 7 ¿En qué rango de costo considera usted que debe ubicarse un dispositivo para RCP?

- 100 - 200
- 200 - 400
- 400 - 1000
- Más de 1000

Gráfico 3.7 Pregunta 7 (Encuesta)



Elaborado por: El autor

Interpretación:

Los resultados señalan que el 55% de los encuestados estarían dispuestos a pagar un equivalente de 200 a 400 dólares por un dispositivo para RCP, mientras que el 36 % un valor de 400 a 1000 dólares y solo el 9% un total de 100 a 200 dólares. Por lo contrario ninguno de los encuestados indica que el rango de costo debería sobrepasar los 1000 dólares.

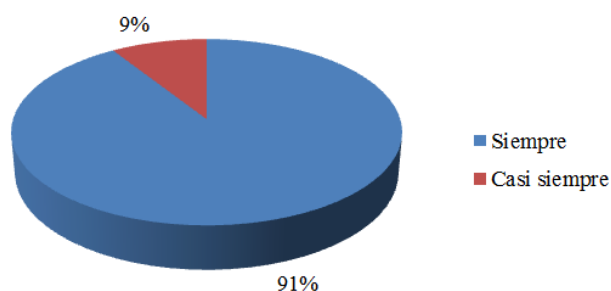
Conclusión:

Por lo tanto, la cantidad 200 a 400 dólares es el valor que deberá estar contemplado para la construcción de la propuesta final.

PREGUNTA 8 ¿Considera que un dispositivo para RCP debería ser portable?

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Muy pocas veces
- Nunca

Gráfico 3.8 Pregunta 8 (Encuesta)



Elaborado por: El autor

Interpretación:

Entre las respuestas obtenidas, un alto porcentaje de 91% coinciden que un dispositivo para RCP debería ser portable y por su parte solo el 9% indica que casi siempre. Por lo contrario ninguno de los encuestados se inclinó por las opciones restantes.

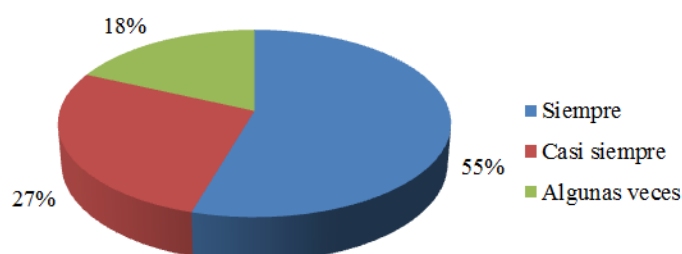
Conclusión:

Del análisis de los resultados, el desarrollo de la propuesta demanda ser fácil de transportar, puesto que el dispositivo para RCP debería contemplar la necesidad de asistir de forma inmediata una parada cardiorrespiratoria en cualquier entorno que acontezca.

PREGUNTA 9 ¿Cree usted que la forma de un dispositivo para RCP es de gran importancia?

- Siempre
- Casi siempre
- Algunas veces
- Muy pocas veces
- Nunca

Gráfico 3.9 Pregunta 9 (Encuesta)



Elaborado por: El autor

Interpretación:

A través del análisis de datos, los resultados revelan que el 55% considera que la forma que disponga un dispositivo siempre es de gran importancia, seguidamente un 27% señala que casi siempre y el 18% considera que algunas veces. Por otra parte, ninguno de los encuestados ha demostrado aceptación por las opciones restantes.

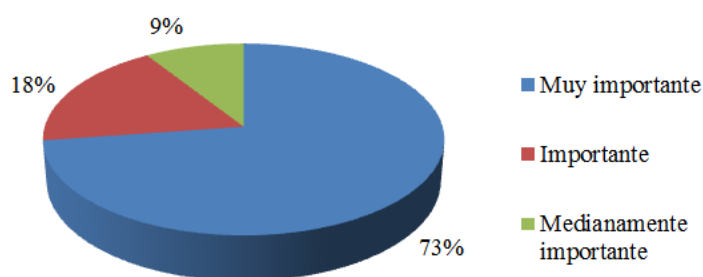
Conclusión:

En relación a los datos arrojados por la encuesta se considera que el diseño formal es un aspecto indispensable que se debe considerar en el diseño y construcción del dispositivo, puesto que esto conlleva a que se efectué una reanimación cardiopulmonar de calidad.

PREGUNTA 10 ¿Qué tan importante es que el dispositivo para RCP se adapte a la forma humana?

- Muy importante
- Importante
- Medianamente importante
- Poco importante
- Nada importante

Gráfico 3.10 Pregunta 10 (Encuesta)



Elaborado por: El autor

Interpretación:

Con respecto a este ítem, el 73% afirma que es muy importante que el dispositivo para RCP pueda adaptarse a la forma humana, por su parte el 18% lo supone como

importante y 9% medianamente importante. Mientras que las opciones restantes no revelan ninguna aceptación por los encuestados.

Conclusión:

Es así como el dispositivo para RCP debe proporcionar armonía con la morfología del cuerpo humano, por lo que es muy importante que la propuesta cuente con un diseño preciso y adaptable a las dimensiones y proporciones de la anatomía de cualquier persona que lo use y de este modo cumpla con las necesidades que requiere el procedimiento de la reanimación cardiopulmonar.

3.4 Resultados

La metodología implementada en el desarrollo del presente proyecto permitió determinar los siguientes resultados:

- De las entrevistas realizadas a los profesionales de la salud se pudo conocer las causas que originan la parada cardiorrespiratoria, las características e importancia sobre las técnicas compresión y respiración. Así también los entrevistados proporcionaron información acerca del uso, beneficios, materiales, aspectos funcionales y morfológicos de los dispositivos existentes para reanimación cardiopulmonar.
- Por otra parte con el uso de las encuestas que a su vez se realizaron a los profesionales de la salud se afirmó las respuestas obtenidas de las entrevistas realizadas a los parámetros, y de esta manera se recopiló información del diseño de la presente propuesta en cuanto a la forma, dimensión, proporción, función y materiales, lo que dará como resultado altos niveles de satisfacción

en los usuarios del producto final. Además los datos indican que el nivel de inversión para adquirir un dispositivo oscila entre 200 a 400 dólares, no obstante el costo final de la propuesta estará enfocado en la calidad de los materiales y la mano de obra empleada.

3.5 Conclusiones

Los instrumentos de recolección de información como las entrevistas y encuestas formulados a todos los miembros de la Junta Provincial de la Cruz Roja de Tungurahua Ambato del área de Atención Pre Hospitalaria han proporcionado información valiosa para el desarrollo del proyecto de investigación, es así como los resultados de la metodología implementada para desarrollar la propuesta de diseño proyectan resultados favorecedores, debido a que el análisis de los datos observados confirma que la propuesta podría ser útil para mejorar la calidad de la reanimación, y así también favorecer el proceso de aprendizaje de las maniobras de RCP, sin dejar de lado las recomendaciones que supieron manifestar los profesionales de salud consignadas en la entrevista realizada.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

Desarrollo de propuesta

4.1 Objetivo y datos informativos

Desarrollar un dispositivo de acción inmediata para facilitar la ejecución de las técnicas de reanimación cardiopulmonar de testigos inexpertos que deciden llevar a cabo cualquier maniobra para mejorar las posibilidades de vida de una persona que ha sido afectada por una parada cardiorrespiratoria.

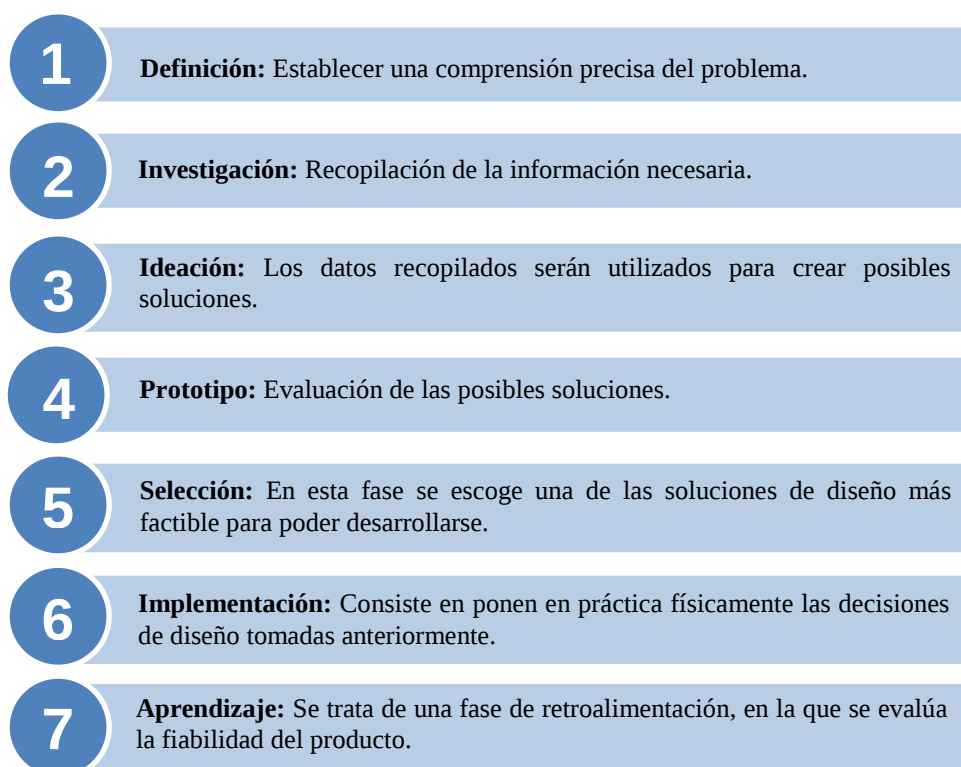
4.2 Antecedentes y justificación

En el mercado existen dispositivos que buscan facilitar la ejecución de las técnicas de reanimación cardiopulmonar; sin embargo, de acuerdo al análisis realizado de productos existentes se puede determinar que existen falencias con respecto a los requerimientos de uso que debería proporcionar un producto de asistencia inmediata. Por lo que es indispensable que esta clase de herramientas de asistencia puedan ser utilizadas con facilidad por parte de cualquier reanimador con el fin de mejorar la calidad de las técnicas de reanimación cardiopulmonar. Por lo que se demuestra que es factible la realización de un prototipo útil que permita guiar la asistencia de la parada cardiorrespiratoria a aquellas personas inexpertas en realizar las técnicas de reanimación cardiopulmonar.

4.3 Proceso de diseño

Para alcanzar los objetivos del proyecto de diseño se recurre a la metodología de Ambrose - Harris que consiste en una serie de pasos que permiten desarrollar un producto dirigido a cubrir las necesidades que intervienen en el proceso de reanimación cardiopulmonar, y que consta de las siguientes fases:

Gráfico 4.1 Metodología de diseño



Elaborado por: El autor

4.3.1 Definición o Briefing

Las personas inexpertas que pueden aplicar primeros auxilios al presenciar una emergencia, como lo es un paro cardíaco representa un gran desafío, por lo que resulta de gran importancia brindar soporte al socorrista para mejorar los movimientos que exigen las técnicas de reanimación. Además la propuesta no solo

busca guiar al reanimador en la asistencia sino también puede fomentar para crear conocimiento en la aplicación de técnicas de reanimación.

4.3.1.1 Target

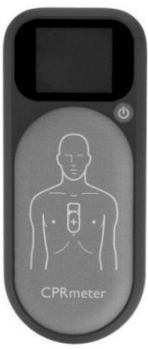
El dispositivo emergente está dirigido a hombres y mujeres adultos a partir de los 45 años de edad en adelante que sufran de un paro cardíaco. Puesto que el riesgo de infarto es mayor a partir de que aumenta la edad en el adulto, es por ello que la población de 45 o más años tienen riesgo a sufrir un paro cardíaco. (Chivite, Franco y Formiga, 2015). Por lo otro lado el uso del dispositivo está orientado a personas inexpertas que pueden y deben realizar primeros auxilios, sin embargo pese a que las personas cuenten con los conocimiento sobre el manejo de las técnicas de resucitación, el dispositivo también podría ser usado por profesionales entrenados en reanimación cardiopulmonar.

4.3.2 Investigación – Antecedentes

4.3.2.1 Productos existentes

Es de gran importancia analizar los productos existentes en el mercado para generar posibles ideas que vayan acorde a las necesidades y requerimientos de diseño, por lo que a continuación se llevara a cabo una síntesis de las características más significativas de los productos que se encuentran en el mercado.

Tabla 4.1 Productos existentes

Análisis del producto: CPRmeter			
Imagen 	Morfológico	Tamaño	Largo: 154 mm Ancho: 64 mm Profundidad: 28 mm
		Forma	Cubierta rectangular
		Parámetros ergonómicos	Adaptable a la deformación central de la cavidad torácica.
		Color	Gris
		Textura	Lisa
		Geometría	Parte de un rectángulo que se deforma en uno de sus extremos inferiores.
Funcional	Evaluar las compresiones torácicas.		
De uso	El usuario coloca el elemento sobre el pecho del afectado y empieza a comprimir aplicando fuerza uniforme de acuerdo con un ritmo guiado por retroalimentación visual.		
Técnico - constructivo	Materiales		Plástico
	Tecnología de construcción		Basados en las propiedades de materiales sólidos.
	Interacción de los componentes		Recubrimiento de material compacto.
	Número de componentes		Incluye un circuito de control que tiene una pantalla de visualización y un aparato sensor de distancia acoplado operativamente a un circuito de control.
	Tipos de ensambles		Comprende componentes unidos mediante tornillos.
Económico	Costo de producción Vs Costo del producto		Costo de producción: \$ 170 Costo del producto: \$220

Elaborado por: El autor

De acuerdo al análisis que se llevó a cabo sobre las características que cuenta el dispositivo *CPRmeter*, se puede determinar que el funcionamiento que posee el elemento podría ser parte de la futura propuesta. De manera que el sistema de

visualización del dispositivo que se analizó proporciona un sistema electrónico que se encuentra dispuesto por un área de visualización que describe la profundidad y frecuencia efectuada de cada compresión torácica a través de una pantalla con indicadores luminosos.

Tabla 4.2 Productos existentes

Análisis del producto: ResqPum			
Imagen 	Morfológico	Tamaño	Diámetro:15.5 cm Alto: 18 cm
		Forma	Superficie cilíndrica
		Parámetros ergonómicos	Diseño ergonómico, adaptable a las manos y base circular deformable.
		Color	Azul
		Textura	Espuma: Poroso Plástico: Liso
		Geometría	Base circular conectada por un soporte que conecta al apoyo rectangular superior
Funcional	Apoyar la ejecución de la compresión cardiaca.		
De uso	Dispositivo manual que ejerce fuerza sobre el pecho del afectado para efectuar la compresión torácica.		
Técnico – constructivo	Materiales		Armazón exterior y componentes interiores de policarbonato. Válvula de retención del diafragma fabricado con silicona
	Tecnología de construcción		La compresión se ejecuta por medio del pistón del dispositivo y además el mango incluye un medidor de fuerza.
	Interacción de los componentes		La silicona y el plástico que forman parte de la herramienta de asistencia son indicados para difundir la presión constante.
	Número de componentes		Dispositivo que incluye una ventosa para sujetarla al tórax del paciente y un asa para que el rescatador pueda sostenerla.

	Tipos de ensambles	Diseño compacto
Económico	Costo de producción Vs Costo del producto	Costo de producción: \$ 1000 Costo del producto: \$1540

Elaborado por: El autor

Tabla 4.3 Productos existentes

Análisis del producto: ResqPod			
Imagen 	Morfológico	Tamaño	Diámetro: 5 cm Alto: 10 cm
		Forma	Superficie cilíndrica
		Parámetros ergonómicos	Diseño ergonómico facial
		Color	Sin color
		Textura	Plástico: Liso
		Geometría	Elemento estructural de forma cilíndrica conectada por un soporte central.
Funcional	Dispositivo que mejora el flujo sanguíneo del afectado a través de la respiración asistida.		
De uso	Elemento complementario del dispositivo resqPum que puede ser usado durante la compresión y descompresión.		
Técnico – constructivo	Materiales		Armazón exterior elaborado con policarbonato.
	Tecnología de construcción		Válvula de detección de presión de la vía aérea, que evitan de forma selectiva que el aire entre en el tórax durante el retroceso de la pared torácica.
	Interacción de los componentes		El dispositivo funciona con el uso de una mascarilla de rescate o respirador, que impide el flujo de aire hacia el tórax durante la descompresión, reduciendo la presión al interior del pecho y atrayendo más sangre de regreso al corazón.
	Número de componentes		Válvula respiratoria que se conecta con una mascarilla facial.

	Tipos de ensambles	Diseño compacto
Económico	Costo de producción Vs Costo del producto	Costo de producción: \$ 450 Costo del producto: \$530

Elaborado por: El autor

El equipo de emergencia usado para mantener con vida a una persona que ha presentado un paro cardíaco o parada cardiorrespiratoria es el dispositivo ResqPum que combina su funcionamiento de succión de compresiones y descompresiones con el dispositivo ResqPod de umbral que permite mantener estable la asistencia de la RCP estándar a través de la restricción de aire innecesario al interior del tórax.

Tabla 4.4 Productos existentes

Análisis del producto: Cardio First Angel			
Imagen 	Morfológico	Tamaño	Ancho:11 cm Largo:17 cm Volumen: 5 cm
		Forma	La parte central es redonda y su parte inferior se deforma en punta.
		Parámetros ergonómicos	Adaptable a la cavidad torácica del paciente.
		Color	Gris, rojo y blanco
		Textura	Espuma: Porosa Plástico: Lisa
		Geometría	Parte de un círculo que se deforma en su parte inferior
Funcional	Apoyar la ejecución de la compresión cardíaca.		
De uso	El usuario coloca el dispositivo sobre el pecho del afectado aplicando fuerza uniforme de acuerdo al ritmo de retroalimentación audible.		
Técnico – constructivo	Materiales		La unidad central es una base estable de plástico PE. En la parte inferior hay una espuma o esponja que absorbe líquidos.

	Tecnología de construcción	Múltiples muelles helicoidales que transfieren la energía de prensado al tórax.
	Interacción de los componentes	El material de plástico PE se complementa con la espuma de polipropileno compatible para difundir la presión constante.
	Número de componentes	Incluye un circuito de control y un sensor de distancia acoplado operativamente a un circuito de control.
	Tipos de ensambles	Diseño compacto
Económico	Costo de producción Vs Costo del producto	Costo de producción: \$ 325 Costo del producto: \$450

Elaborado por: El autor

Por otro lado, al analizar las características que posee el dispositivo *Cardio First Angel* se puede establecer que la composición de uno de los materiales que posee el elemento de asistencia puede ser considerada como referencia para el desarrollo de la futura propuesta. De tal forma que la espuma de polipropileno que presenta el dispositivo posee una gran resistencia al impacto, el mismo que proporciona una máxima absorción y resistencia al impacto de la compresión.

4.3.2.2 Análisis comparativo de productos existentes

Tabla 4.5 Análisis comparativo de productos existentes

Dispositivos	Ventajas	Desventajas	Similitudes entre productos existentes Vs propuesta de diseño
CPRmeter	Mejora el rendimiento de la compresión torácica.	Altamente costoso.	Al comparar la propuesta de diseño que se pretende diseñar con el dispositivo CPRmeter, es evidente que uno y otro buscan optimizar la calidad de las compresiones torácicas.

ResqPum	Transfiere fuerza para mejorar la compresión torácica.	El dispositivo ResqPum debe ser usado por personas con conocimientos médicos.	El trabajo combinado de los dispositivos ResqPum y ResqPod es muy similar al de la presente propuesta, pues buscan integrar las dos fases de la RCP que son la ventilación y compresión.
ResqPod	Mejora la circulación sanguínea. El uso combinado de los dispositivos ResqPum y ResqPod favorece la calidad de la RCP.	El dispositivo ResqPod debe ser usado por personas con conocimientos médicos.	
Cardio First Angel	Proporciona la presión necesaria y frecuencia efectiva.	El dispositivo solo se enfoca en el restablecimiento circulatorio y no en el suministro de aire a los pulmones.	El dispositivo Cardio First Angel a igual que la presente propuesta de diseño intenta apoyar al reanimador durante la fase compresiones torácicas.
Propuesta de diseño	Integración de las dos fases de la RCP. Resistencia en los materiales de diseño y portable.	Para el uso del dispositivo el reanimador deberá contar un conocimiento básico sobre las técnicas de RCP.	-

Elaborado por: El autor

En conclusión la presente propuesta de diseño a comparación de los demás dispositivos existentes buscan cumplir el mismo objetivo, el mejorar las posibilidades de vida de aquella persona que ha sufrido una parada cardiorrespiratoria o paro cardíaco. No obstante la propuesta de diseño buscar crear una alternativa innovadora, que proporcione facilidad en el uso del dispositivo, sin descuidar las normas técnicas que aseguren la efectividad del proceso de reanimación cardiopulmonar. Además el adecuado equilibrio de sus componentes como los materiales, estructura y funcionalidad proporciona asistencia sin ninguna dificultad, al poder ser fácilmente transportado y acoplado a la víctima.

4.3.2.3 Necesidades y requerimientos

Es importante establecer una comprensión precisa de las características que debe tener la propuesta final, para lo cual se enlistará las necesidades y requerimientos que debe cumplir el diseño del dispositivo para facilitar la ejecución de las técnicas de reanimación cardiopulmonar.

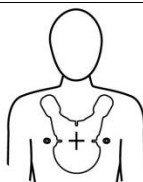
Tabla 4.6 Cuadro de Necesidades

Necesidades	Ítems
Funcionales	Conocer la fuerza de compresión, frecuencia de compresión, efectuar insuflaciones y correcta aplicación de las técnicas de reanimación cardiopulmonar.
Uso	Determinar si el masaje cardiaco es correcto, aportación de oxígeno, fácil de colocar, solidez en su estructura y respuesta inmediata.
Estructurales	Diseño óptimo, orden en su conformación, estabilidad en su estructura, portabilidad, bajo peso, volumen mínimo y resistente a la frecuencia de la actividad.
Formal o expresiva	Las formas indican el modo de uso, confort y fácil manipulación.
Materiales	Materiales que no perjudiquen la salud del paciente.
Psicológica	Proporcionar seguridad a la persona que asiste la emergencia mediante el uso del producto.
Técnico – Productivo	Procesos de producción que se ajusten a los materiales seleccionados.

Elaborado por: El autor

En base a los resultados recopilados de los instrumentos de investigación que se realizó en el capítulo anterior, los entrevistados y encuestados supieron manifestar ciertas consideraciones para el desarrollo de la futura propuesta. La información obtenida ha sido clasificada en base a los requerimientos de uso, forma, función, estructura y psicológicos que a continuación se muestra:

Tabla 4.7 Cuadro de requerimientos de uso

Requerimientos de uso			
Necesidades	Factor determinante	Factor determinado	Imagen
Respuesta inmediata	La forma indica el modo de uso	La forma que disponga la propuesta dependerá de la silueta de la cavidad torácica, que a continuación se menciona en la descripción de los requerimientos de forma.	
Visualmente comprensible	Diseño visual	Iconos que indiquen el modo de uso del dispositivo.	
Portabilidad	Dimensiones y bajo peso	Las dimensiones serán descritas dentro de los requerimientos de forma que a continuación se menciona. Implementación de materiales de baja densidad: - Polipropileno - PLA - Gel auto adherible	-

Elaborado por: El autor

Tabla 4.8 Cuadro de requerimientos estructurales

Requerimientos estructurales			
Necesidades	Factor determinante	Factor determinado	Imagen
Seguro, resistente y estable	Diseño estructural óptimo	Los materiales para el diseño estructural del dispositivo deberán cumplir con cualidades como la elasticidad y dureza. Y son los siguientes - PLA (poliácido láctico) - Auto-adherible-	PLA:  Silicona o gel auto-adherible: 

		- Tela no tejida	Tela no tejida de polipropileno: 
--	--	------------------	---

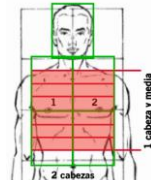
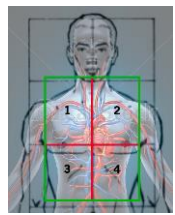
Elaborado por: El autor

Tabla 4.9 Cuadro de requerimientos funcionales

Requerimientos funcionales			
Necesidades	Factor determinante	Factor determinado	Imagen
Realizar compresiones evaluadas de calidad	Sistema electrónico 30 compresiones 2 insuflaciones Volver al ciclo	El sistema electrónico permite evaluar la efectividad y el número de compresiones a través de una pantalla LED, pulsador manual y bocina-señal auditiva.	Pantalla LED:  Pulsador manual  Bocina-señal auditiva
Evitar el contacto directo entre reanimador y afectado al ejecutar insuflaciones		Adquisición de una mascarilla estándar para RCP, que se colocara dentro del kit de asistencia.	

Elaborado por: El autor

Tabla 4.10 Cuadro de requerimientos formales

Requerimientos formales			
Necesidades	Factor determinante	Factor determinado	Imagen
Adaptación a la cavidad torácica	Dimensiones antropométricas	Al realizar un análisis de la antropometría del cuerpo humano se puede determinar: Dimensiones antropométrica de la zona de compresión Diámetro transversal del tórax: 2 cabezas Diámetro perpendicular del tórax: 1 cabeza y media. Zona en la que se ubica el corazón Al dividir la cavidad torácica en 4 cuadrantes, se puede determinar que el corazón ocupa gran parte del segundo y tercer cuadrante, así también cierta parte del corazón ocupa el primer cuadrante.	Dimensiones antropométrica de la zona de compresión  Zona en la que se ubica el corazón 

Elaborado por: El autor

Tabla 4.11 Cuadro de requerimientos psicológicos

Requerimientos psicológicos			
Necesidades	Factor determinante	Factor determinado	Imagen
Confort y seguridad	El confort visual puede influenciar en el rendimiento de las actividades de las personas.	Los colores deberán componerse en base a la categoría de señales de salvamento o socorro, este tipo de señalización, nos advierte, nos informa de un riesgo o proporciona información sobre la localización de medios de emergencia y primeros auxilios.	   

Elaborado por: El autor

La cromática de la propuesta se determina en base a la función que debe desempeñar el dispositivo, debido a la importancia de identificar los elementos de primeros auxilios es necesario asignar a la propuesta un color que pueda identificarse fácilmente, además es importante denotar que la cromática del dispositivo debe hacer alusión a indicaciones de rescate y seguridad para lo que es diseñado el elemento.

4.3.3 Ideación – Soluciones

Al determinar las necesidades y requerimientos de diseño se estructuró el proceso para llevar a cabo el producto final. De manera que la marca puede considerarse el punto de inicio de la propuesta, sin embargo, la creación de la marca se desarrolla en la sección 4.3.6 del presente capítulo. La marca engloba de manera gráfica la idea central que pretende solucionar el dispositivo para reanimación cardiopulmonar, tomando en cuenta el estilo de diseño tanto en forma y color, lo cual permite bocetar las posibles soluciones de la propuesta gráfica y finalmente su proceso técnico.

4.3.3.1 Conceptualización

Para la conceptualización se implementa una herramienta gráfica llamada moodboard que consiste en implementar ideas gráficas basadas en fotografías, las mismas que deberán abordar contenidos enfocados a la solución del problema como la forma, el uso, la función y las características del producto.

Gráfico 4.2 Moodboard de uso y función del producto



Elaborado por: El autor

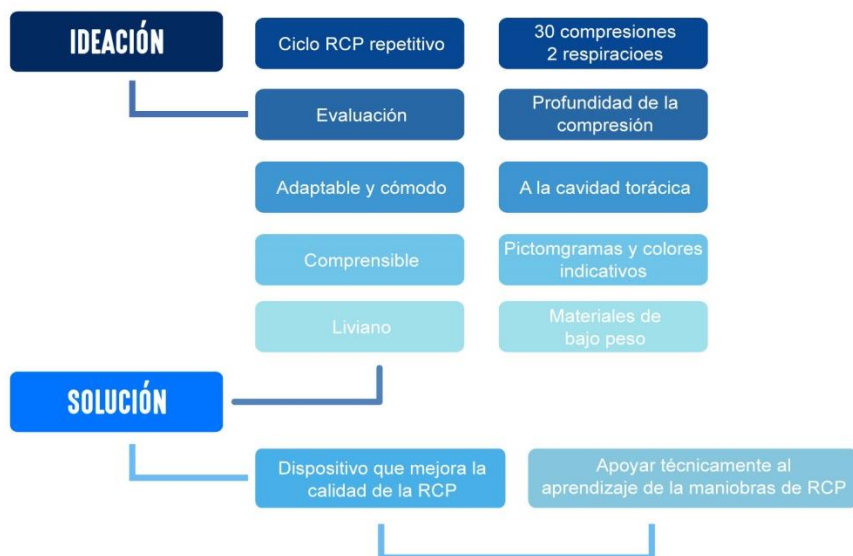
La propuesta de diseño plantea cumplir con la práctica de las técnicas que conlleva la asistencia de reanimación cardiopulmonar, es por ello que resulta importante presentar a manera de gráficos los detalles que con lleva el procedimiento, pues los requerimientos que exige la práctica de estas maniobras serán el punto de partida para el desarrollo de la forma que disponga la propuesta.

Gráfico 4.3 Moodboard motivo gestor de la forma del dispositivo



Fuente: Elaborado por el autor

Gráfico. 4.5 Lluvia de ideas

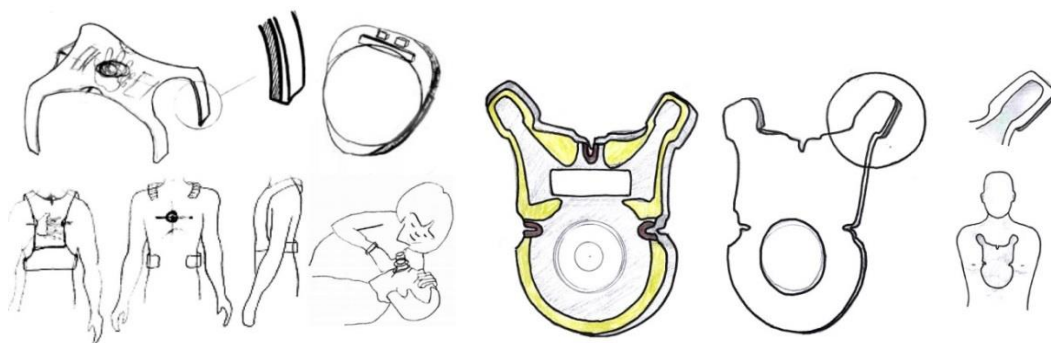


Fuente: Elaborado por el autor

4.3.3.2 Proceso de bocetaje

En esta sección se realiza un proceso basado en ideas y bocetos que cubran las necesidades de los usuarios ajustándose a la información que se ha obtenido previamente.

Gráfico. 4.6 Bocetaje del producto



Fuente: Elaborado por el autor

4.3.4 Prototipo – Desarrollo

Gráfico. 4.7 Prototipo en 3D



Fuente: Elaborado por el autor

Para mayor comprensión sobre el manejo del dispositivo se adjunta en el ANEXO # 4 la configuración y el manual de uso de la presente propuesta de diseño.

4.3.5 Selección Motivos

4.3.5.1 Marca

Logotipo

El logotipo CPRcheck comunica la función que desempeña el producto. El propósito de colocar este gráfico proviene del órgano al que va ser solventado con el uso del producto, como lo es el corazón del ser humano. Junto con ello se suma el símbolo de un visto que confiere a la correcta evaluación de las compresiones efectuadas. En síntesis el logotipo representa seguridad y confianza del producto.

Para el nombre de la marca se pensó en una relación de palabras, las mismas que deben mantener una relación directa entre la función que desempeña el dispositivo y las técnicas de reanimación cardiopulmonar que hacen efectivo su uso.

Gráfico. 4.8 Logotipo del producto

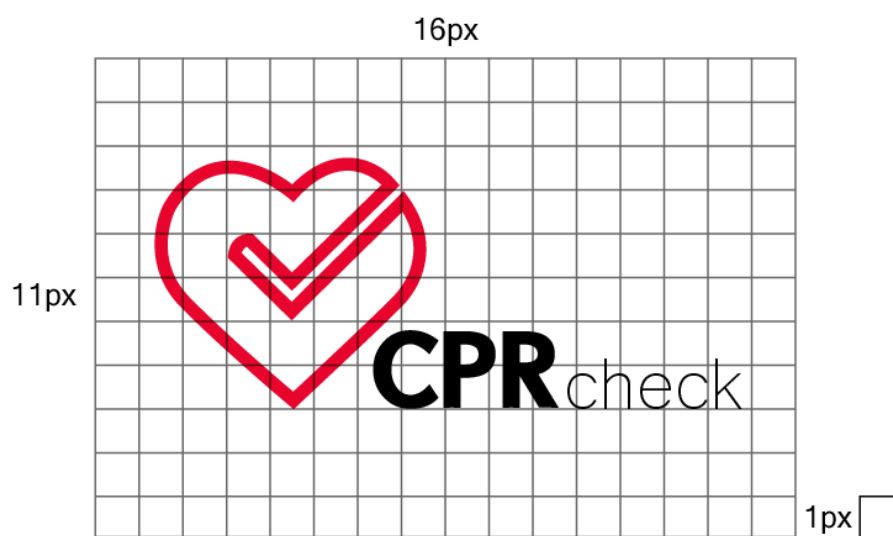


Fuente: Elaborado por el autor

4.3.5.2 Proporciones gráficas

Este se limita a una malla cuadrangular para mantener orden y simetría en la conjugación de los objetos en la cual cada cuadrado X corresponde a una unidad.

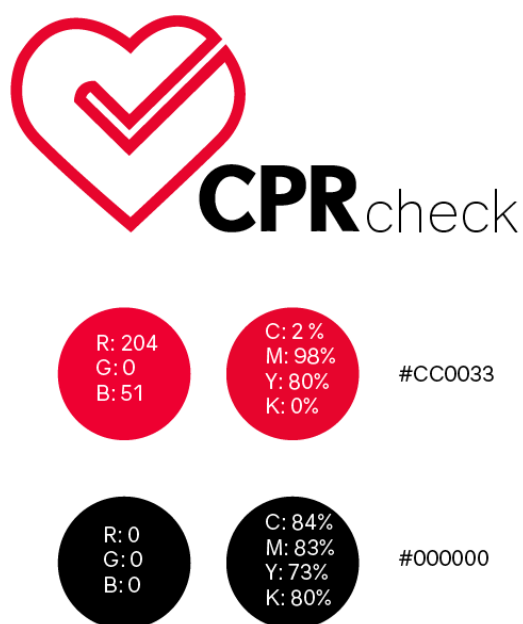
Gráfico. 4.9 Cuadrícula de la marca del producto



Fuente: Elaborado por el autor

4.3.5.3 Cromática

Gráfico. 4.10 Cromática de la marca del producto



Fuente: Elaborado por el autor

4.3.5.4 Tipografía

La tipografía corporativa que se utiliza en la marca “CPRcheck” es Maximum Impact Y Gravity la forma y la orientación es palo seco.

Gráfico. 4.11 Tipografía de la marca del producto

Maximum Impact

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

1234567890.,:;?#%\$

Gravity

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

1234567890.,:;?#%\$

Fuente: Elaborado por el autor

Escala de grises

Gráfico. 4.12 Escala de grises RGB de la marca



Fuente: Elaborado por el autor

4.3.5.5 Soporte positivo y negativo

Gráfico. 4.13 Soporte positivo y negativo



Fuente: Elaborado por el autor

4.4 Representación técnica

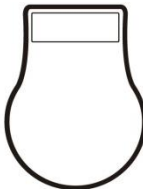
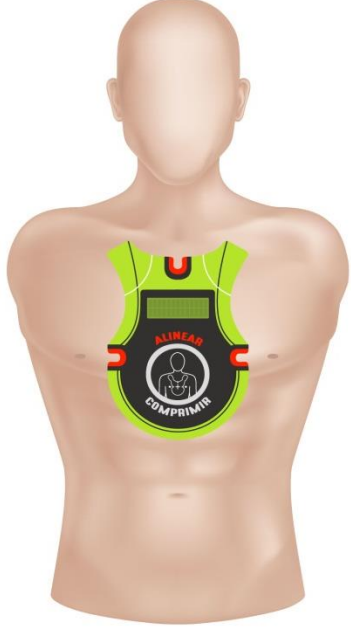
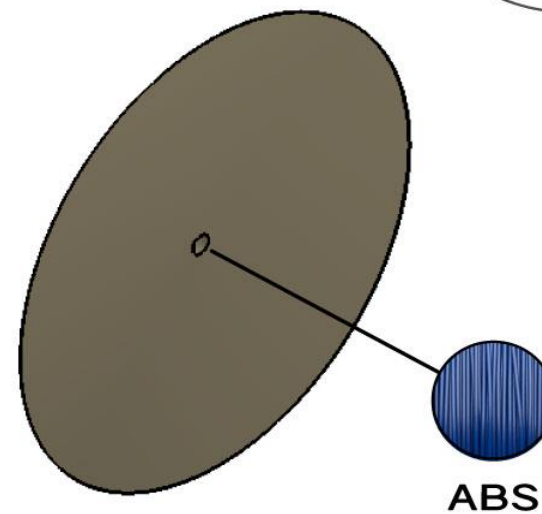
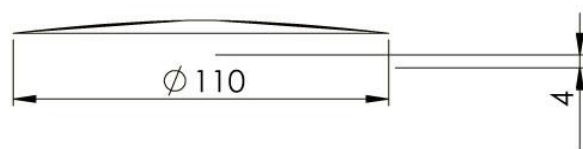
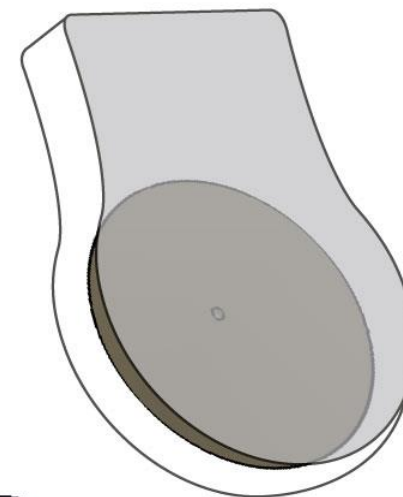
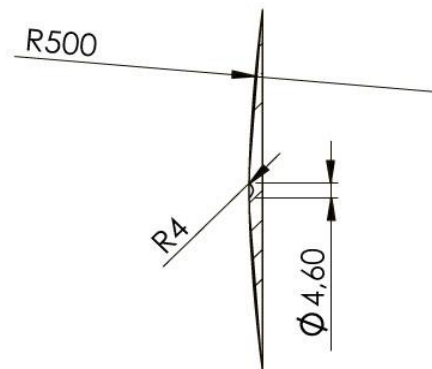
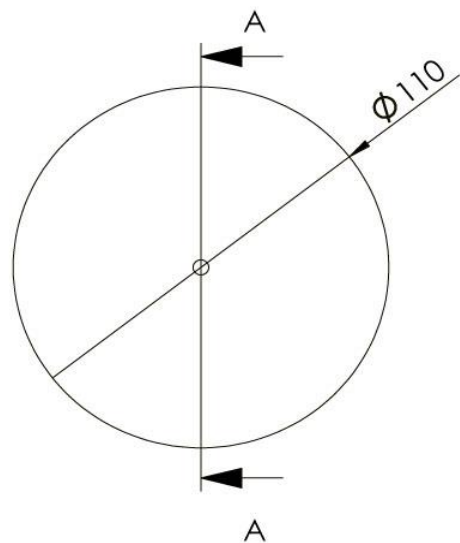
FICHA DE PRODUCTO		DISPOSITIVO PARA REANIMACIÓN CARDIPULMONAR				 CPRcheck	
Usuario: Mujer y hombre adultos a partir de los 45 años de edad en adelante.				Diseñado por: KATHERINE LORENA MOLINA LOZADA			
Talla: Medium Unisex							
DELANTERO		POSTERIOR		DETALLES		UNIONES	
				 Broche		 Ribete	
				 Gel autoadhesivo		 Velcro adhesivo	
				MATERIAL		PEGAMENTO	
				 Neopreno		 UHU TEXTIL	
						 Sublimado	
 PIEZA 1 Soporte							
 PIEZA 2 base superior				 PIEZA 3 base inferior			
 PIEZA 2 Orillo				DESCRIPCIÓN: Dispositivo elaborado de tela neopreno sublimada.			

Tabla 4.12 Propiedades compositivas del material polipropileno

Ficha técnica neopreno textil	
Composición	90% Poliamida 10% Elastan
Estabilidad dimensional	Lavado 40° Max 5% largo y ancho
Elasticidad	Largo 50% Ancho 70 %
Tracción a la rotura	≥ 450 kPa
Resistencia a la compresión	Al 75%
Resistencia a agua	Buena – Muy buena
Resistencia a agua clorada	Media – Aceptable
Sudor (Ph 8 y Ph 5,5)	Buena – Muy buena
Luz	Buena – Muy buena
Encogimiento Planchado	+/- 3%
Encogimiento Lavado	+/- 4%
Resistencia al aire + UV	Buena
Resistencia ozono	Buena

MONTISE. (2018). Neopreno Textil.

Recuperado de <https://www/16214873/ficha-tecnica-interior-neopreno>



TEMA:
DISPOSITIVO PARA
REANIMACIÓN CARDIPULMONAR

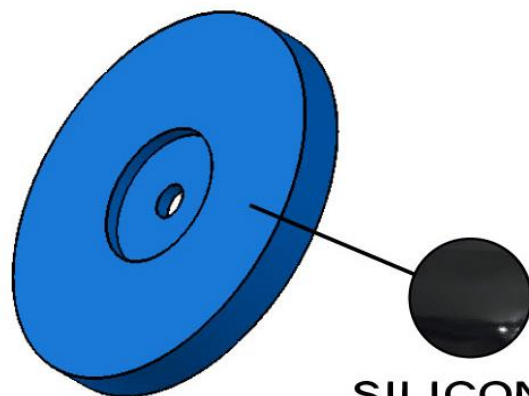
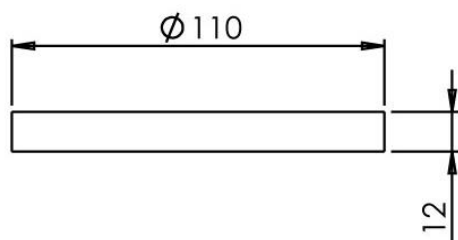
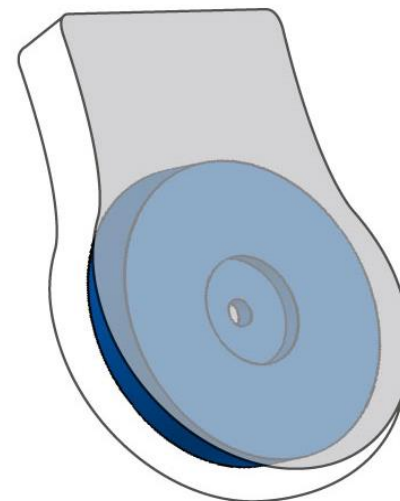
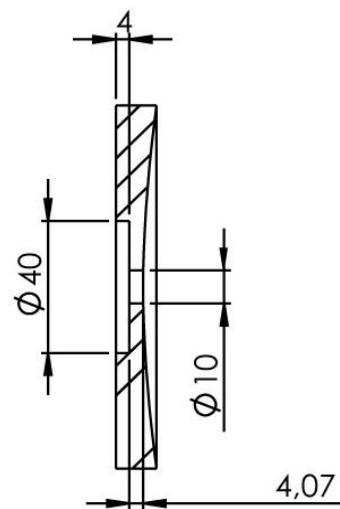
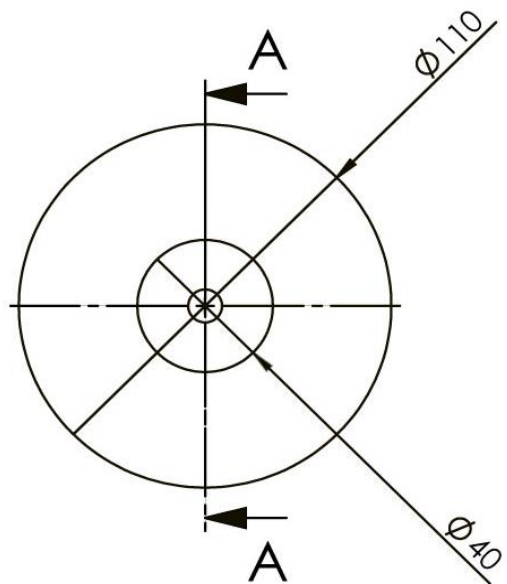
AUTOR:
KATHERINE LORENA
MOLINA LOZADA

SOPORTE ESTÁTICO

Esc 1:2

mm

LÁMINA 1



SILICONA



TEMA:
DISPOSITIVO PARA
REANIMACIÓN CARDIPULMONAR

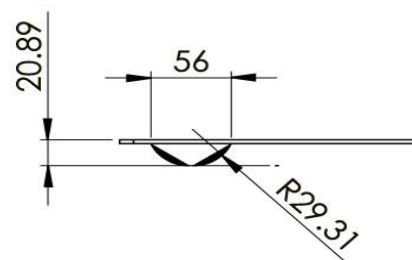
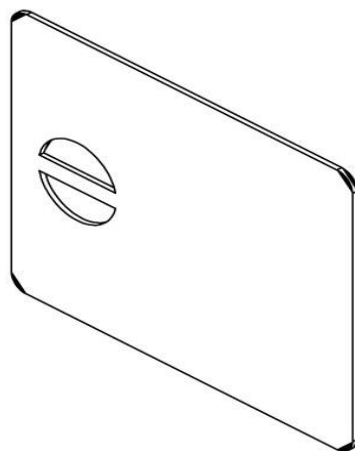
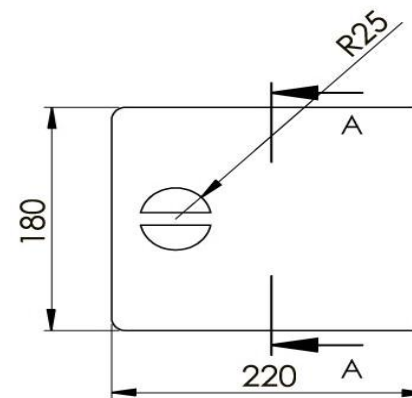
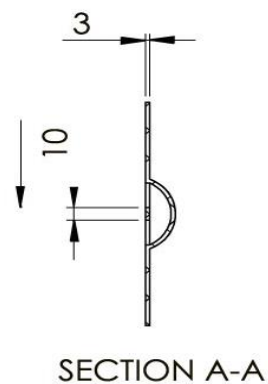
AUTOR:
KATHERINE LORENA
MOLINA LOZADA

SILICONA

Esc 1:2

mm

LÁMINA 2



TEMA:
DISPOSITIVO PARA
REANIMACIÓN CARDIPULMONAR

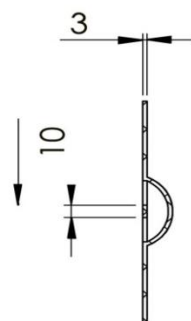
AUTOR:
KATHERINE LORENA
MOLINA LOZADA

ESTUCHE - TAPA

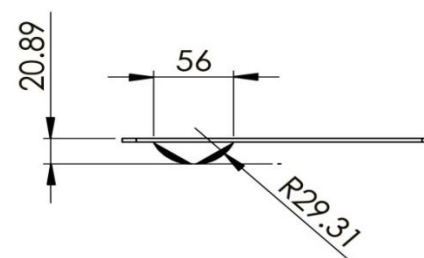
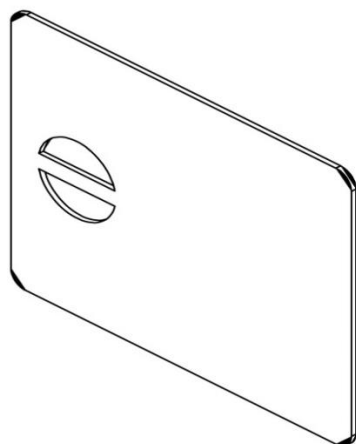
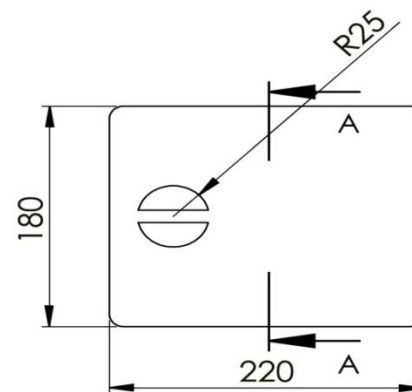
Esc 1:2

mm

LÁMINA 4



SECTION A-A



TEMA:
DISPOSITIVO PARA
REANIMACIÓN CARDIPULMONAR

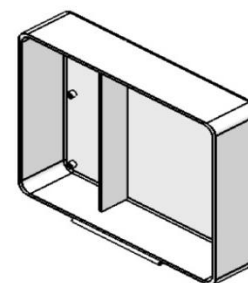
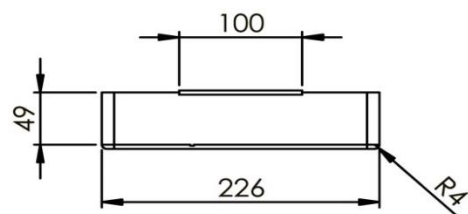
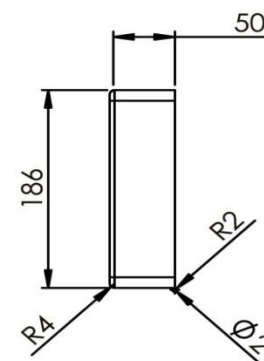
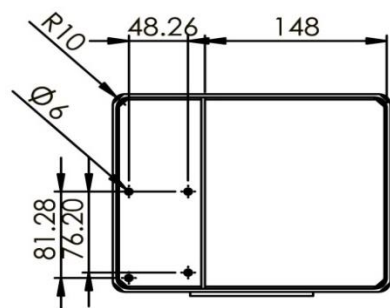
AUTOR:
KATHERINE LORENA
MOLINA LOZADA

PLATAFORMA

Esc 1:2

mm

LÁMINA 4



TEMA:
DISPOSITIVO PARA
REANIMACIÓN CARDIPULMONAR

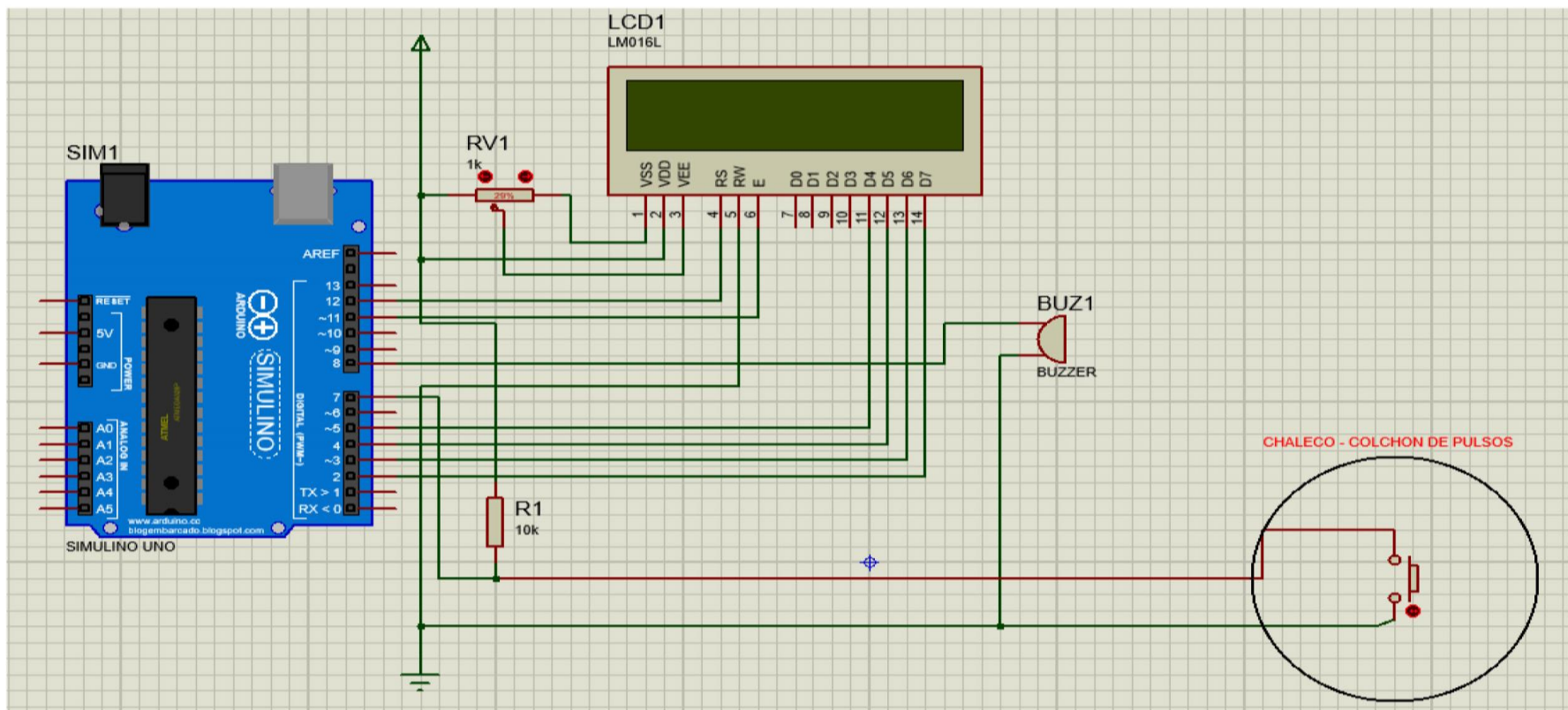
AUTOR: —
KATHERINE LORENA
MOLINA LOZADA

BASE

Esc 1:2

mm

LÁMINA 5



TEMA:
DISPOSITIVO PARA
REANIMACIÓN CARDIPULMONAR

AUTOR:
KATHERINE LORENA
MOLINA LOZADA

**ESQUEMA DE
FUNCIONAMIENTO**

Esc 1:10

mm

LÁMINA 6

4.5 Prototipo

Modelado

Una vez valoradas las posibles soluciones, se procede a realizar el modelado en 3D para tener una perspectiva más real de la propuesta dada.

Gráfico. 4.14 Modelado 3D



Fuente: Elaborado por el autor

Programación

Para el funcionamiento del dispositivo electrónico se utiliza el mismo entorno de IDE (Entorno Desarrollado Integrado) de programación de Arduino. La misma que se puede ver en el ANEXO #3.

4.6 Análisis de costo

Tabla 4.13 Análisis de costos del dispositivo

Costos Directos			
Insumos	Precio Unitario (\$)	Consumo (Cantidad)	Total
Tela de Neopreno	1.75	0.60 m²	1.05
Sublimación	5,00	1 m²	5,00
Impresión ABS	9	2 h	18.00
Implementos electrónicos	30	1	30.00
Matriz de inyección; pieza base (Silicona)	8,75	1h	8,75
Costos Indirectos			
Costos de producción	40.00		40.00
Total			\$ 102,80

Elaborado por: El autor

Tabla 4.14 Análisis de costos de adquisición mascarilla RCP

Costos Directos			
Insumos	Precio Unitario	Consumo (Cantidad)	Total
Mascarilla RCP	8.00	1	8.00
Total			\$ 8.00

Elaborado por: El autor

Tabla 4.15 Análisis de costos del contenedor de elementos para RCP

Costos Directos			
Insumos	Precio Unitario	Consumo (Cantidad)	Total
Matriz del moldeo del contenedor de elementos para RCP	11.50	1	11.50
Total			\$ 11.50

Elaborado por: El auto

Tabla 4.16 Análisis de costos del kit completo

Costos Directos			
Insumos	Precio Unitario	Consumo (Cantidad)	Total
Dispositivo	102.80	1	102,80
Mascarilla RCP	8.00	1	8.00
Contenedor de elementos para RCP	11.50	1	11.50
Total			\$ 122.30

Elaborado por: El autor

4.7 Evaluación preliminar

La validación de la propuesta se trata de realizar con personas inexpertas en ejecutar reanimación cardiopulmonar, sin embargo, los cursos que se efectúan en la Junta Provincial de la Cruz Roja de Tungurahua Ambato para primeros auxilios desarrollados de manera trimestral lo que dificulta su desarrollo. Por lo tanto, se tomó la decisión hacer una validación por expertos, la misma que Robles y Rojas (2015) indican que el juicio de expertos es un método que permite obtener una validación del contenido de la propuesta que se desea evaluar por aquellas personas que cuentan con una amplia trayectoria en el tema.

Se realiza un cuestionario de satisfacción a un profesional experto en reanimación cardiopulmonar con el fin de obtener resultados referenciales acerca de la propuesta. Los resultados obtenidos servirán de orientación para posteriormente llevar a cabo las mejoras de la propuesta.

- El dispositivo para RCP cuenta con una morfología adaptable a la cavidad torácica, por lo que el diseño cumple con las dimensiones y proporciones adecuadas para la anatomía del ser humano.

- La propuesta es muy atractiva de forma visual, pues el diseño de sus gráficos y colores aportan con un nivel alto de satisfacción. Así también se confirma que el producto es realmente cómodo al realizar el procedimiento de compresiones, ya sea por la calidad de los materiales que se encuentran ubicados en la zona central de uso.
- El nivel de satisfacción en las características de uso, fácil comprensión, colocación y portabilidad han cumplido en su totalidad con las expectativas planteadas.
- En cuanto a la evaluación de las compresiones existe una satisfacción media, pues el experto supo manifestar que se debería añadir ciertas correcciones para que de esta forma la propuesta funcione a la perfección.
- El grado de satisfacción general y expectativas que se espera de la propuesta han sido resultados satisfactorios, confirmando que esta cumple con los requerimientos planteados.

Para certificar que la validación de la propuesta fue realizada por un profesional experto en reanimación cardiopulmonar es necesario adjunta la formación académica y experiencia profesional del paramédico y a su vez la validación física realizada. Las cuales se puede observar en el ANEXO #1 y #2.

4.7.1 Validación del producto

Después de llevar a cabo los cambios propuestos por el profesional experto en la primera evaluación del producto se realiza la validación final del producto, la misma que se adjunta en el ANEXO #5, #6, #7 y #8.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La obtención de la información a través de libros y artículos científicos enfocados al estudio de las técnicas de reanimación cardiopulmonar permitió solucionar las dificultades existentes dentro del proyecto de investigación.
- La determinación de las mejores características compositivas para la elaboración del dispositivo son el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) y la silicona, que cuentan con propiedades altamente resistentes, así también el material de recubrimiento denominado textil de neopreno que se ajusta perfectamente a la figura de la cavidad torácica.
- El análisis antropométrico proporcionó dimensiones y proporciones adecuadas para plantear las características físicas del dispositivo.
- En el desarrollo de la propuesta se pudo establecer que en el mercado local existen mascarillas que cubre las necesidades que exige la fase de respiración, por lo cual este elemento únicamente fue incorporado al diseño.

5.2 Recomendaciones

- Para el desarrollo de una propuesta semejante al presente proyecto es necesario partir de una metodología de investigación para obtener información significativa de las técnicas de reanimación cardiopulmonar y una metodología de diseño que básicamente permite planificar las fases del desarrollo de la propuesta.
- Se recomienda imprimir el circuito de las conexiones entre los componentes o elementos electrónicos para evitar la densidad de cables existentes.
- Para que la propuesta funcione adecuadamente es importante implementar materiales que cuenten con los parámetros constructivos establecidos en la investigación.
- Considerar los parámetros establecidos en las guías de reanimación cardiopulmonar, con el fin de solventar en su totalidad los problemas detectados en el planteamiento del problema.
- Para minimizar los costos de producción de la propuesta en general, es necesario fabricar sus elementos a nivel industrial.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, J., & Garmuri, R. (2008). *Mortalidad evitable por parada cardíaca extrahospitalaria*. EE.UU.
- Ambrose, G. y. (2010). *Metodología del diseño*. . España.
- Añó, S. (2018). *Prótesis Modulo Ortoprotética*. (U. d. Valencia, Ed.) .
- ARDUINO. (2018). *ARDUINO*. Obtenido de ARDUINO: <https://www.arduino.cc/>
- Arriaza, P. M. (2013). *Primeros auxilios*. . Madrid: Paraninfo.
- Association, A. H. (2017). *Aspectos destacados de la actualización de las Guías de la AHA para RCP y ACE*. Dallas. Estados Unidos: Médica Americana.
- Buleón, C. J. (2013). *Improvement in chest compression quality using a feedback device (CPRmeter): a simulation randomized crossover study* . Francia.
- Burgos, N. (2013). *Desarrollo de Bionanocompuesto en Base a Poli (Ácido Láctico) y Plastificantes de Alta Compatibilidad para el envasado de Alimentos*. Alicante.
- Carmenate, L., Moncada , F., & Borjas, E. (2014). *Manual de medidas antropométricas* . SALTRA.

- Castañeda, C. y. (2016). *Estudio diagnóstico de la mortalidad humana en el Ecuador, en la provincia de Tungurahua, el cantón capital Ambato y los principales cantones con el mayor porcentaje de mortalidad*. Ecuador.
- Chivite, D. F. (2015). *Insuficiencia cardíaca crónica en el paciente anciano*. España.
- Coutinho, F., Mello, I., & de Santa Maria, L. (2003). *Polietileno: Principios Tipos, Propiedades y Aplicaciones*.
- DIGEMID. (2012). *Anteproyecto, Directiva Sanitaria que establece los criterios para la clasificación de los dispositivos médicos en base al riesgo y regula las condiciones esenciales que deben cumplir en el Perú*. . Perú.
- Dubs, R. (2004). *Una estrategia metodológica para el proyecto factible*. . Venezuela.
- Fuenmayor, O. (2014). *Tallas y medidas: la importancia de la antropometría en la empresa de la moda* . *Modatecnología*.
- GALICIA, X. D. (2018). *XUNTA DE GALACIA*. Obtenido de <http://www.edu.xunta.gal/portal/es>
- Gazmuri, R. y. (2009). *Tendencias en reanimación cardiopulmonar*. . España.
- Hernández, H., López, J., Pérez, J., & Herrero, P. (2011). *Recomendaciones ILCOR 2010. El proceso de evaluación de la evidencia en resucitación*. España.

Hidalgo, P., & Riddell, R. (2015). *Fundamentos de Ingenieria Estructural*.

UniCatolica Ch.

Industrias, A. (2018). *El neopreno sus características y presentaciones*.

INVIMA. (2013). *ABC de los dispositivos médicos*. Bogotá: Imprenta Nacional.

Iskrzycki, L., Smereka¹, J., Rodriguez, A., Barcala, R., Abelarias, C., Kaminska, H.,
y otros. (2017). *El impacto del uso de un monitor CPRMeter sobre la calidad
de las compresiones torácicas: una prospectiva ensayo aleatorizado,
simulación cruzada*. Polonia.

Jiménez, C., López, A., & León de Mora, C. (2010). *Metodología de diseño
electronico dentro de prácticas obligatorias de laboratorio*. Sevilla.

Kalpakjian, S., & Schmid, S. (2014). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. (5ta
edición). México: Pearson.

Lengua, R. A. (2018). *Dispositivo*.

López, M. (2017). *Comparación del nivel de conocimientos sobre reanimación
cardiopulmonar básica del interno rotativo de medicina del Hospital General
IESS Ambato, promoción 2016 vs promoción 2017*. Ambato.

Lovesio, C. (2006). *Medicina intensiva*. Buenos Aires: El Ateneo.

Ministerial, L. (6 de Abril de 2017). Proyecto de Reglamento que establece las Reglas de Clasificación y los Principios Esenciales de Seguridad y Desempeño de los Dispositivos Médicos y su Decreto Supremo aprobatorio, en el Portal Institucional del Ministerio. Lima, Perú.

Montt, R. (2009). *Resistencia de los materiales. (5ta edición)*. . México: Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana.

Nagele, P. (2011). *Augmented CPR: rescue after the ResQ*. . USA.

Navarrete, C. (2016). *Resucitación cardiopulmonar, recomendaciones 2015. Principales modificaciones*. . España.

Navarro, J., Matiz, H., & Osorio, J. (2014). *Manual de práctica clínica basado en la evidencia: Reanimación cardiocerebropulmonar*. Colombia.

Nodal, P., Lopez, J., & La llera, G. (2006). *Paro cardiorrespiratorio – Etiología, diagnóstico y tratamiento*. . Cuba.

Norton, K., & Olds, T. (2012). Antropometría . *Biosystem Servicio Educativo*.

OMS. (2012). *Dispositivos médicos: La gestión de la discordancia*. . Francia: L'IV Com Sàrl.

Pazmiño, H. (2017). *Evaluar la mortalidad en pacientes con Paro Cardiorrespiratorio Prehospitalario reanimados por el Cuerpo de Bomberos*

del Distrito Metropolitano de Quito en el período Enero – Diciembre 2015.

Quito.

Petroquim. (2018). *Polipropileno*.

Raholin. (2018). *Propiedades de la Silicona*.

Robles, P., & Rojas , M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Nebrija de Lingüística Aplicada*, 16.

Roque, J. (2013). *Cuidados intensivos pediátricos: pasado, presente y futuro*. Alemania.

San Jaime, A. (2011). *Actuaciones básicas en primeros auxilios. (3ra edición)*. . Madrid: Tébar.

Santé, L. A. (2009). Lista de dispositivos médicos esenciales en el evento de una gran crisis de salud. *Santé*.

Serrano, L. (2015). *Primeros auxilios en urgencias y emergencias médicas*. . Cuenca: Nueva imagen.

SolidWorks. (2011). *SolidWorks Education*. Obtenido de https://www.solidworks.com/sw/docs/Bridge_Poject_WB_2011_ESP.pdf

Ugalde, H., Espinosa, P., Pizarro, G., & Dreyse, X. (2008). *Infarto agudo al miocardio en pacientes de 80 y más años*. Chile.

Vahedian-Azimir, A., Hajiesmaili, M., Amirsavadkouhi, A., Jamaati, H., Izadi, M., Madani, S., y otros. (2016). *Efecto del dispositivo de cardio FIRST ANGEL en los índices de RCP*. Iran.

Valdés, F., & Pallás, R. (2010). *Microcontroladores: Fundamentos y Aplicaciones*. España.

Velasco, M., Fernández, J., Bonilla, J., Cabrera, E., Morales, G., & Santamaría, R. (2008). *Manual de urgencias médicas: guía para enfermeros y paramédicos*. Madrid . Madrid: MMVII.

ANEXO 1

HOJA DE VIDA

1. DATOS INFORMATIVOS:

APELLIDOS Y NOMBRES	: Valdés Luna Héctor Andrés
FECHA DE NACIMIENTO	: 21 de Septiembre de 1988
LUGAR DE NACIMIENTO	: Ambato - Tungurahua
ESTADO CIVIL	: Casado
No. CÉDULA DE CIUDADANÍA	: 180304144-9
DIRECCIÓN DEL DOMICILIO	: Baños calle Julio Cañar y Eloy Alfaro
TELÉFONO	: 032742103 – 0995451285
CORREO	: more8havl@gmail.com

2. ESTUDIOS REALIZADOS:

PRIMARIA	: Escuela "Pedro Vicente Maldonado"
SECUNDARIA	: Colegio "Oscar Efrén Reyes"
SUPERIOR	: Instituto Superior Cruz Roja Ecuatoriana

3. TÍTULOS OBTENIDOS:

- ☒ Bachiller en HH.MM. Especialidad Ciencias
- ☒ **Tecnólogo en Emergencias Médicas**

4. EXPERIENCIA LABORAL:

- ☒ Facilitador en Curso de Capacitación organizado por la Cruz Roja Ecuatoriana Sede Baños sobre Primeros Auxilios Básicos
- ☒ Instructor de Malla Básica en Primeros Auxilios del Instituto Superior Cruz Roja Ecuatoriana en Montecristi-Manabí, Santo Domingo-Santo Domingo, Patate Tungurahua
- ☒ Instructor en APH en el proyecto de creación de Técnicos en Emergencias Médicas, Patate 2013
- ☒ Condecoraciones de 1000-2000-3000-5000 horas de Trabajo Cruz Roja Ecuatoriana Sede Baños y condecoración 5 y 10 años de Voluntario
- ☒ **Paramédico** en EMERMEDIC-QUITO Mayo 2011- Noviembre 2012
- ☒ **Paramédico** Cruz Roja Ecuatoriana Junta Provincial de Tungurahua junio 2012- Febrero 2013
- ☒ **Paramédico** MSP- ECU-911. (1 Enero 2013- Octubre 2014)
- ☒ **Paramédico** Cruz Roja Ecuatoriana Programa Gestión de Riesgos y Atención en Emergencias y Desastres Ciudad de Baños (**Actualidad**)
- ☒ Instructor de Primeros Auxilios, Atención Pre Hospitalaria y RCP en Cruz Roja Ecuatoriana Programa Gestión de Riesgos y Atención en Emergencias y Desastres Ciudad de Baños (**Actualidad**)
- ☒ **Paramédico** IESS hospital Puyo (Octubre 2014- 30 Marzo 2016)
- ☒ **Paramédico** IESS Centro de salud A – Baños (1 Abril 2016 - **Actualidad**)
- ☒ Docente de Externado de la carrera de Medicina en UNIANDÉS Ambato (**Actualidad**)
- ☒ Docente de la carrera de TUM de CENICAP (**Actualidad**)
- ☒ Instructor del American College of Surgeons (Colegio Americano de Cirujanos) Para Ecuador de STOP THE BLEED (**Actualidad**)

5. CAPACITACIÓN RECIBIDA:

- ☒ Rescate---Cruz Roja Ecuatoriana
- ☒ Primeros Auxilios Básicos---Cruz Roja Ecuatoriana
- ☒ Manejo de Crisis---Cruz Roja Ecuatoriana
- ☒ Intervención en Crisis y Apoyo Psico-social---Cruz Roja Ecuatoriana
- ☒ Introducción a los Desastres---Cruz Roja Ecuatoriana
- ☒ Radio Comunicaciones---Cruz Roja Ecuatoriana
- ☒ APH---Cruz Roja Ecuatoriana
- ☒ Campamentacion---Cruz Roja Ecuatoriana
- ☒ Asistente en Cursos Dictados a Estudiantes 2006-2007
- ☒ Curso EDAN---Cruz Roja Ecuatoriana
- ☒ 200 horas de Instrucción En Defensa Civil
- ☒ Asistencia curso PHTLS
- ☒ BLS (BASIC LIFE SUPPORT)
- ☒ Manejo Básico y Avanzado de la Vía Aérea
- ☒ Manejo del Trauma y Fisiología del Transporte en Emergencias
- ☒ Assessment and Treatment of trauma (Evaluación y Tratamiento Avanzado de Trauma) Metropolitan College of New York
- ☒ Curso virtual derechos humanos y buenas prácticas en los procedimientos de atención en salud del VIH
- ☒ Primera Conferencia de Actualización de Atención Prehospitalaria y emergencias medicas
- ☒ Bleeding Control Basic v 1.0 Course (Guatemala)
- ☒ TECC Tactical Emergency Casualty Care (Guatemala)
- ☒ Taller de Suturas

Tigo.E.M Héctor Andrés Valdés Luna
1803041449

ANEXO 2

ANEXO 2

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Objetivo: Evaluar y comprobar la información resultante sobre el desarrollo de la propuesta

Instrucciones: Contestar de manera clara en los espacios designados. Por favor, califique su grado de satisfacción subraye una sola respuesta. Por favor, califique su grado de satisfacción en los siguientes puntos, teniendo en cuenta que el 1 implica el mínimo grado de satisfacción y 5 el máximo (maque con una X).

1: Muy bajo 2: Bajo 3: Medio 4: Alto 5: Muy alto

Indicador a evaluar	1	2	3	4	5
Adaptable a la forma humana				X	
Cómodo al realizar las compresiones					X
Atractivo visualmente					X
Compresible					X
Fácil de colocar					X
Fácil de usar					X
Fácil de llevar					X
Material óptimo				X	
Correcta evaluación de la compresión			X		
Grado de satisfacción general				X	
Cumple expectativas				X	


Hector A. Valdes L.
C.I. 1003041449

ANEXO 3

Código Arduino

```
#include <LiquidCrystal.h>

const int ledPin = 8;

const int buttonPin = 7;

int buttonState = 0;

int i,j;

int lastButtonState = 0;

// initialize the library with the numbers of the interface pins

LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

void setup() {

  pinMode(ledPin, OUTPUT);

  digitalWrite(ledPin, LOW);

  pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP);

  lcd.begin(16, 2);

  // Print a message to the LCD.

  lcd.print("***MANUAL RCP*** ");
```

```
delay(3000);

lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print(" 30 COMPRECIIONES ");

lcd.setCursor(0,1) ;

lcd.print(" 2 VENTILACIONES");

delay(3000);

}
```

```
void loop() {

  lcd.clear();

  lcd.setCursor(2,0);

  lcd.print("***EMPIECE***");

  for(i=0;i<4;i++){

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(4,0);

    lcd.print(i+1);

    lcd.setCursor(6,0);
```

```
lcd.print("CICLO");

digitalWrite(ledPin, HIGH);

delay(1000);

digitalWrite(ledPin, LOW);

j=0;

while(j<30){

    buttonState = digitalRead(buttonPin);

    if (buttonState != lastButtonState) {

        if (buttonState == HIGH) {

            lcd.setCursor(2,1);

            lcd.print(j+1);

            lcd.setCursor(5,1);

            lcd.print("COMPRESION");

            j++;

        }

    }

    lastButtonState = buttonState;

}
```

```
lcd.setCursor(0,1);

lcd.print("2 VENTILACIONES");

//digitalWrite(ledPin, HIGH);

//delay(3000);

digitalWrite(ledPin, HIGH);

delay(500);

digitalWrite(ledPin, LOW);

delay(500);

digitalWrite(ledPin, HIGH);

delay(500);

digitalWrite(ledPin, LOW);

delay(500);

digitalWrite(ledPin, HIGH);

delay(500);

digitalWrite(ledPin, LOW);

delay(500);

digitalWrite(ledPin, HIGH);

delay(500);
```

```
digitalWrite(ledPin, LOW);
```

```
delay(500);
```

```
digitalWrite(ledPin, HIGH);
```

```
delay(500);
```

```
digitalWrite(ledPin, LOW);
```

```
delay(500);
```

```
}
```

```
}
```

ANEXO 4

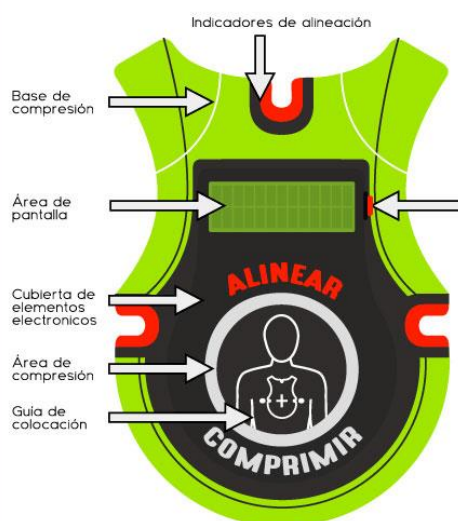
Configuración del dispositivo



Elemento de compresión

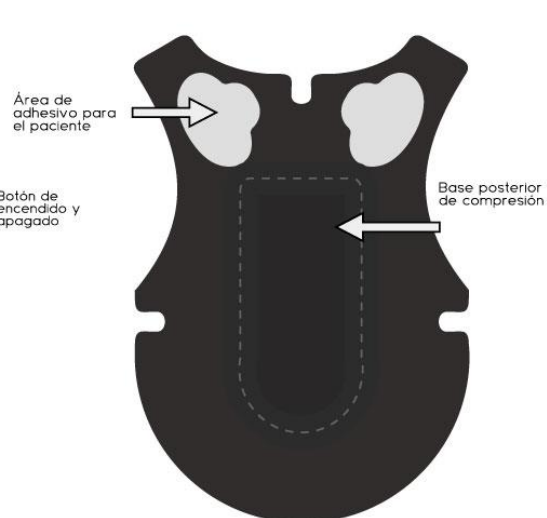
Vista frontal

(esta superficie hacia arriba)



Vista posterior

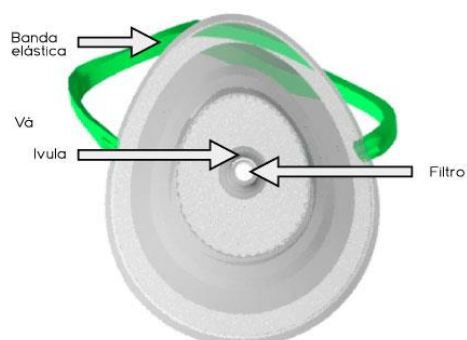
(esta superficie sobre el afectado)



Elemento para respiración

Vista frontal

(esta superficie hacia arriba)



Vista general

(elementos que componen el dispositivo)



Manual de uso del dispositivo



1 Reconocimiento de la parada cardiorrespiratoria y activación del servicio de emergencias.

2 Asegúrese de que el afectado se encuentre sobre una superficie firme.

3 Retire las prendas del tórax del afectado.

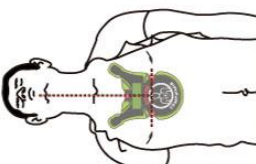
4 Active el dispositivo pulsando el botón de encendido / apagado.

5 Retire el adhesivo para el paciente del dispositivo.

6 Coloque el dispositivo sobre la mitad inferior del esternón, de modo que los indicadores laterales de color rojo del dispositivo se encuentren alineados con las tetillas.

7 Coloque la base de una mano directamente en el centro del área de compresión del dispositivo y coloque la otra mano sobre la primera y realice 30 compresiones siguiendo la técnica de

8 Ubicar la mascarilla para RCP sobre la boca del afectado para llevar a cabo la técnica de respiración boca a boca.



Limpieza

Al utilizarse el dispositivo en una situación de formación, puede limpiarse con una toalla impregnada de alcohol. Y si el dispositivo se utiliza en un contexto clínico, límpielo como a continuación se indica:

- Limpie y frote el exterior del dispositivo con un detergente suave o un paño hasta que la superficie esté visiblemente limpia y deje secar el dispositivo completamente.
- Limpie el exterior con un agente de limpieza alternativo como el alcohol isopropílico.

Riesgos

⚠ ADVERTENCIA:
El dispositivo no está diseñado para usuarios menores de 8 años de edad.

💬 IMPORTANTE:
El procedimiento de RCP no garantiza la supervivencia del afectado, a pesar de que se realice correctamente.

Mantenimiento

De forma rutinaria, al menos una vez cada seis meses, compruebe lo siguiente:

- Sustituya la batería al menos cada 6 meses.
- Compruebe si el adhesivo para el paciente conserva el protector.
- Verifique el estado de la pantalla luminosa para asegurar su funcionamiento.

ANEXO 5



Dr. Javier Gordón Z.
MÉDICO GENERAL
CEL: 1803765450

Resultados de la entrevista dirigida al profesional experto para evaluación preliminar del proyecto de investigación titulado "Dispositivo emergente para reanimación cardiopulmonar"

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR AMBATO ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

1. **¿Considera usted que el dispositivo permite aplicar las técnicas de RCP?**
Sí, en realidad la propuesta es bastante interesante, pues apoya e instruye al reanimador durante el masaje cardíaco. Es importante señalar que el diseño del prototipo va guiado en las normas de la AHA (American Heart Association), las cuales son 30 compresiones y 2 respiraciones. Además los elementos que forman parte de la propuesta claramente nos indican el ciclo de reanimación cardiopulmonar, incluso demuestra la fuerza de compresión y frecuencia que se debe mantener durante una buena compresión, lo cual forma parte fundamental para el soporte vital básico.
2. **¿Qué tan apropiado resulta las características físicas del producto para cumplir con la RCP?** Las características físicas de la propuesta resultan apropiadas, pues los materiales proporcionan una buena recubierta, aislamiento y protección a los fluidos, también sabemos que el equipo tiene una superficie medianamente dura, que aísla a lesionar al paciente.
3. **¿Qué tan apropiado resulta las características técnicas del producto para cumplir con la RCP?** Considero que las características técnicas del producto son las propicias lo que permite cumplir con la ejecución de los ciclos de reanimación, así como lo establece las guías de reanimación cardiopulmonar.
4. **¿Qué tan apropiado resulta las características compositivas del producto para cumplir con la RCP?** Hay que recalcar que dentro de las características compositivas del equipo los elementos gráficos o esquemas que posee la propuesta nos indica el modo de uso, es decir donde debe ser colocado en este caso en la parte central del tórax, además la propuesta permite comprender las regiones del cuerpo como las tetillas, que son parte fundamental para la ejecución del masaje cardíaco.
5. **¿Qué tan apropiado considera usted el diseño del producto en general para aplicar las técnicas de RCP?** Después de evaluar el manejo del

dispositivo puedo calificarlo como apropiado para la ejecución de las técnicas de reanimación cardiopulmonar. Es importante mencionar que el prototipo se intenta introducir en base a una evaluación en maniqués para RCP y se considera como un equipo apto hospitalario. Sin embargo para que este equipo pueda ser probado en humanos debería ser usado en alto tráfico y ser calificado algunas normas técnicas. Desde luego para una futura práctica en humanos se debe existir el consentimiento informado de los familiares y propiamente del paciente muchos de ellos califican o son voluntarios para probar este equipo con la finalidad de un avance tecnológico.

6. **¿Considera usted que el dispositivo diseñado puede ser utilizado para entrenamiento en RCP? ¿Por qué?** Si, el equipo puede considerarse como una herramienta para el aprendizaje de las maniobras de RCP. Como lo mencione anteriormente la propuesta apoya al reanimador durante el ciclo de reanimación cardiopulmonar, pues en muchos de los casos durante la situación de emergencia el reanimador pierde la noción del número de compresiones y respiraciones que debe realizar. Por lo cual la propuesta demuestra que puede ser útil para cubrir estas falencias durante el proceso de emergencia.
7. **¿En qué grado del 0 al 100 considera usted que el dispositivo diseñado facilita las maniobras de ejecución de la RCP?** Puedo mencionar que través de la capacitación realizada, se determina que la propuesta puede manejarse con facilidad, lo cual genera una gran aceptación por parte de los asistentes. Por lo tanto podría calificar que el equipo es apto para ser utilizado en evidencia médica, otorgándole un rango de 100.
8. **Hablando de las características del prototipo, que puede mencionar usted sobre:**
 - Facilidad de uso
 - Portabilidad
 - Durabilidad
 - Mantenimiento
 - Costo
 - Forma y diseño (indicadores gráficos, indicadores luminosos, sonidos, pantalla, entre otros)

Entre las características del prototipo puedo recalcar que tanto el diseño de los elementos gráficos como el sistema electrónico son útiles y comprensibles, lo cual permite que la propuesta pueda ser usada con facilidad por el reanimador. Al mencionar portabilidad puedo determinar que las propiedades de los materiales con la que se encuentra diseñado el equipo hace que su estructura sea liviana y de esta manera sea fácil de llevar el equipo al

lugar de emergencia. También se pudo establecer durante la práctica que el prototipo es de alta durabilidad debido a la estructura resistente que conserva. Por otro lado también consigo observar que se ha pensado en el mantenimiento de sus piezas, pues resulta importante eliminar fluidos existentes para volver a usarlo. En cuanto al costo del equipo es bastante asequible, sabemos que el DEA es de difícil acceso puesto que su costo es muy elevado, el cual varía entre los 3000 o 4000 dólares. A diferencia del prototipo creado, que posee con valor óptimo de 120 dólares. Otras de las características que considero sumamente importante son la forma y diseño, es decir el diseño del equipo tiene formas romas para evitar lesionar al paciente a la alta presión que se va a ejercer. Así también la pantalla integrada es de gran utilidad en caso de emergencia, pues la luminosidad que la integra permite observar con claridad las indicaciones del procedimiento, de igual forma el sonido que emite la bocina del sistema apoya a la ejecución del masaje cardíaco, esto quiere decir que al realizar una compresión de calidad este va activarse y si no es el caso no habrá sonido, y pues tendrá que ejercer mayor presión.

Haciendo un análisis comparativo, incluyendo disponibilidad, precio y beneficios entre los dispositivos portables de aplicación. Del 0 al 10 que calificación le da usted a este prototipo.

Como se indicó en una pregunta anterior, la propuesta ha sido probada en un ambiente accesible sobre un maniquí para reanimación cardiopulmonar y determino el equipo es útil y adecuado, por lo cual lo calificaría con un 90%. Reitero que el equipo no ha sido probado en alto tráfico puesto que es un prototipo, sin embargo si existiese la intención de fabricar el dispositivo, deberán aprobarse ciertas normas técnicas para que pueda ser utilizado sin dificultad.

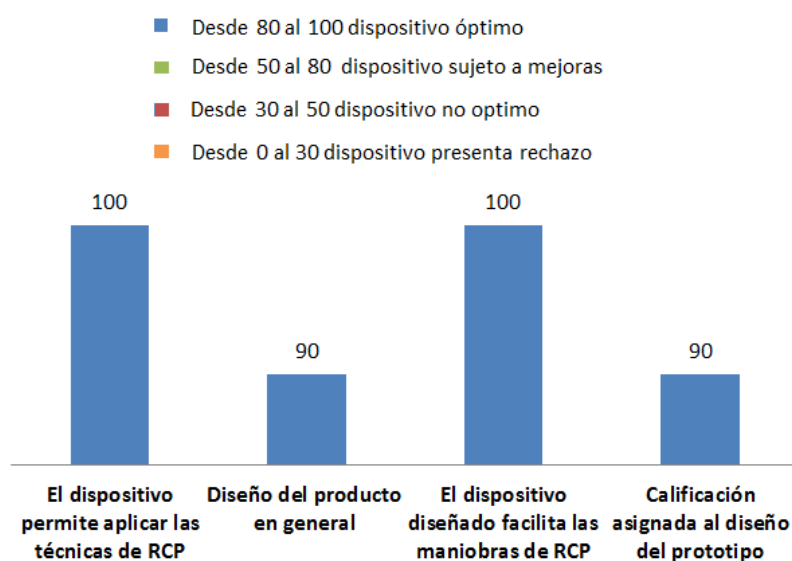
ANEXO 6

Esquema de resultados de la entrevista dirigida al profesional experto para evaluación preliminar del proyecto de investigación titulado “Dispositivo emergente para reanimación cardiopulmonar”

La información recopilada ha sido calificada según un rango de satisfacción, teniendo en cuenta que 0 implica el mínimo grado de satisfacción y 100 el máximo. Posterior a la evaluación de la propuesta, los resultados se sujeta a los siguientes criterios de satisfacción:

- Desde 80 al 100 dispositivo óptimo
- Desde 50 al 80 dispositivo sujeto a mejoras
- Desde 30 al 50 dispositivo no optimo
- Desde 0 al 30 dispositivo presenta rechazo

Nº pregunta referencial de la entrevista	Descripción	Rango de calificación
1	El dispositivo permite aplicar las técnicas de RCP	100
5	Diseño del producto en general	90
7	El dispositivo diseñado facilita las maniobras de RCP	100
4	Calificación asignada al diseño del prototipo	90



Resultados:

Al realizar el proceso de evaluación en base a un rango de satisfacción dirigido al profesional experto, se obtuvieron resultados favorables, asignándole el valor máximo de satisfacción comprendido entre 80 al 100 a la presente propuesta. Por lo cual se determina que el dispositivo es considerado como una alternativa óptima, lo que indica que el prototipo reúne la aceptación necesaria en la correcta aplicación de las técnicas de reanimación cardiopulmonar.

ANEXO 7.

La entrevista dirigida al profesional experto para evaluación preliminar del proyecto de investigación fue realizada mediante una entrevista con las siguientes preguntas.

1. **¿Considera usted que el dispositivo permite aplicar las técnicas de RCP?**
(Indique en qué grado del 0 al 100 considera usted que el dispositivo permite aplicar las técnicas de RCP)
2. **¿Qué tan apropiado resulta las características físicas del producto para cumplir con la RCP?**
3. **¿Qué tan apropiado resulta las características técnicas del producto para cumplir con la RCP?**
4. **¿Qué tan apropiado resulta las características compositivas del producto para cumplir con la RCP?**
5. **¿Qué tan apropiado considera usted el diseño del producto en general para aplicar las técnicas de RCP?**
(Indique en qué grado del 0 al 100 considera usted que el diseño del producto en general permite aplicar las técnicas de RCP)
6. **¿Considera usted que el dispositivo diseñado puede ser utilizado para entrenamiento en RCP? ¿Por qué?**
7. **¿En qué grado del 0 al 100 considera usted que el dispositivo diseñado facilita las maniobras de ejecución de la RCP?**
8. **Hablando de las características del prototipo, que puede mencionar usted sobre:** (Facilidad de uso, portabilidad, durabilidad, mantenimiento, costo, forma y diseño)
9. **Haciendo un análisis comparativo, incluyendo disponibilidad, precio y beneficios entre los dispositivos portables de aplicación. Del 0 al 10 que calificación le da usted a este prototipo.**

ANEXO 8

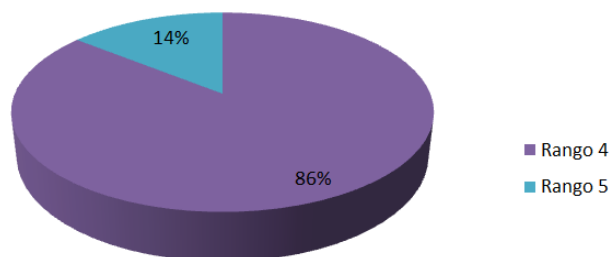
Encuesta de evaluación

Encuesta dirigida al grupo de asistentes de la capacitación para reanimación cardiopulmonar realizada en la Junta Provincial de la Cruz Roja de Tungurahua Ambato.

PREGUNTA 1 ¿En qué grado del 1 al 5 considera usted que el dispositivo permite aplicar las técnicas de ejecución de la RCP?

1	2	3	4	5

Gráfico. 4.15 Pregunta 1 (Encuesta de evaluación)



Elaborado por: El autor

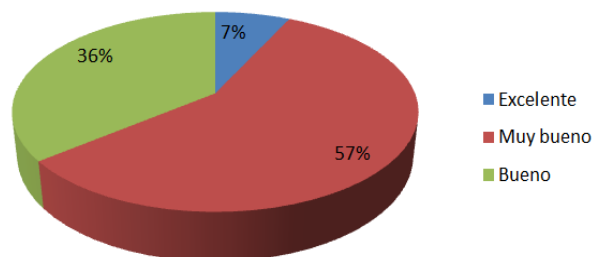
Resultados:

Los encuestados manifiestan que el uso de la propuesta es comprensible, lo cual proporciona la correcta aplicación de las técnicas de reanimación cardiopulmonar. De acuerdo a los resultados obtenidos un alto porcentaje de 86% determinan que la propuesta permite aplicar las técnicas de reanimación cardiopulmonar, calificándola como satisfactoria, mientras que el resto de las respuestas que equivalen al 14 % califican como muy satisfactoria.

PREGUNTA 2 ¿Qué tan apropiado resulta las características físicas (materiales y elementos) del producto para cumplir con la RCP?

- ☐ Excelente
- ☐ Muy bueno
- ☐ Bueno
- ☐ Deficiente
- ☐ Muy deficiente

Gráfico. 4.16 Pregunta 2 (Encuesta de evaluación)



Elaborado por: El autor

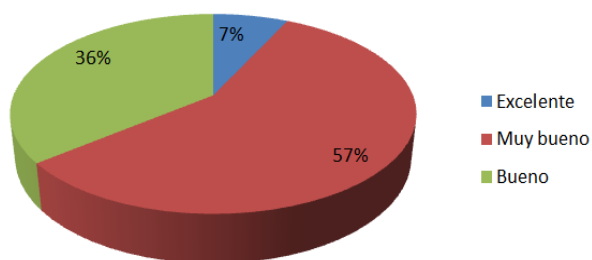
Resultados:

Entre las respuestas obtenidas, los usuarios encuestados demuestran que los materiales empleados para el diseño de cada una de las piezas de la propuesta resultan muy útiles durante la ejecución de las técnicas de reanimación cardiopulmonar. Es así como un 57% califica que las características físicas del prototipo son muy buenas, seguidamente del 36% demuestran ser buenas y el 9% lo manifiestan como excelente.

PREGUNTA 3 ¿Qué tan apropiado resultan las características técnicas o procedimientos empleados que proporcionar el producto para cumplir con la RCP?

- ☐ Excelente
- ☐ Muy bueno
- ☐ Bueno
- ☐ Deficiente
- ☐ Muy deficiente

Gráfico. 4.17 Pregunta 3 (Encuesta de evaluación)



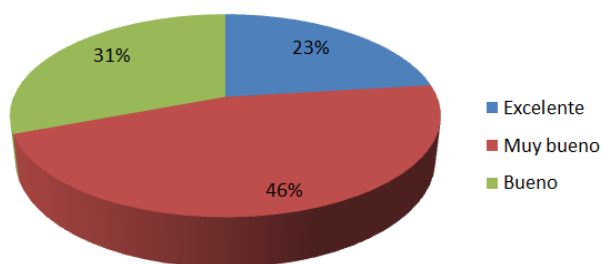
Elaborado por: El autor

Resultados:

De acuerdo a los datos arrojados, los encuestados consideran que la propuesta cumple con la ejecución de los ciclos de reanimación, así como lo determinan las guías de reanimación cardiopulmonar. A través del análisis de los resultados el 57% demuestran que las características técnicas de la propuesta son muy buenas, por su parte el 36% demuestran ser buenas y el 7% han determinado que son excelentes.

PREGUNTA 4 ¿Qué tan apropiado resulta las características compositivas (forma y diseño) del producto para cumplir con la RCP?

- ☐ Excelente
- ☐ Muy bueno
- ☐ Bueno
- ☐ Deficiente
- ☐ Muy deficiente

Gráfico. 4.18 Pregunta 4 (Encuesta de evaluación)

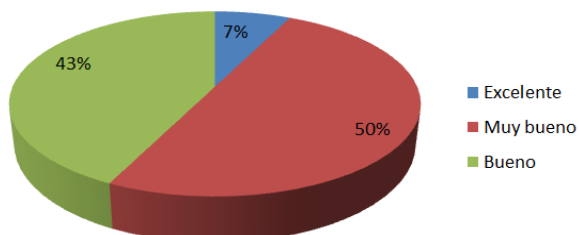
Elaborado por: El autor

Resultados:

En relación a los datos arrojados, se evidencia que el manejo de los elementos gráficos, el diseño del sistema electrónico y la forma de la propuesta son muy favorables durante la ejecución de las técnicas de reanimación cardiopulmonar. Así el 46 % de los encuestados indican que las características compositivas del dispositivo han demostrado ser muy buenas, mientras que el 31% manifiesta que son buenas, y por su parte el 23% son excelentes.

PREGUNTA 5 ¿Qué tan apropiado considera usted que el diseño del producto en general permite aplicar las técnicas de RCP?

- ☐ Excelente
- ☐ Muy bueno
- ☐ Bueno
- ☐ Deficiente
- ☐ Muy deficiente

Gráfico. 4.19 Pregunta 5 (Encuesta de evaluación)

Elaborado por: El autor

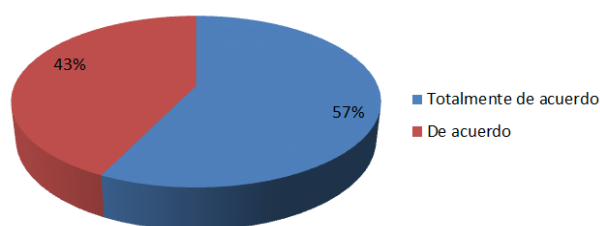
Resultados:

Con respecto a este ítem, los encuestados demuestran muy conveniente el diseño del producto junto con la intervención de la mascarilla para RCP existente en el mercado. Por lo tanto se expone que el 50 % de los encuestados consideran que el diseño del producto en general es muy bueno, lo cual permite aplicar las técnicas de RCP, seguidamente del 43% de los encuestados indican que es la propuesta resultante es buena, y el 7% lo califican como excelente.

PREGUNTA 6 ¿Considera usted que el dispositivo diseñado puede ser utilizado para entrenamiento en RCP?

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Tal vez
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

Gráfico. 4.20 Pregunta 6 (Encuesta de evaluación)



Elaborado por: El autor

Resultados:

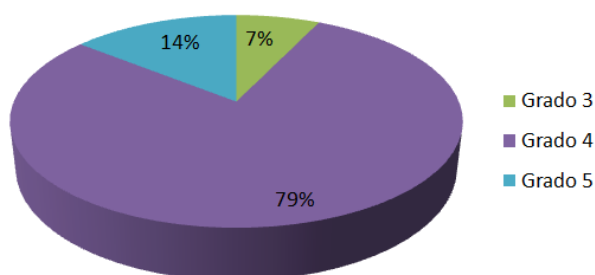
De acuerdo a los datos arrojados, se confirma que el diseño del dispositivo puede llegar a ser utilizado como un instrumento didáctico para mejorar el proceso de aprendizaje de las técnicas de reanimación cardiopulmonar. Los resultados indican

que el 57% de los encuestados están totalmente de acuerdo que el dispositivo diseñado puede ser utilizado para entrenamiento en RCP, el resto de las respuestas que equivalen al 43% solo están de acuerdo.

PREGUNTA 7 ¿En qué grado del 1 al 5 considera usted que el dispositivo diseñado facilita las maniobras de ejecución de la RCP?

1	2	3	4	5

Gráfico. 4.21 Pregunta 7 (Encuesta de evaluación)



Elaborado por: El autor

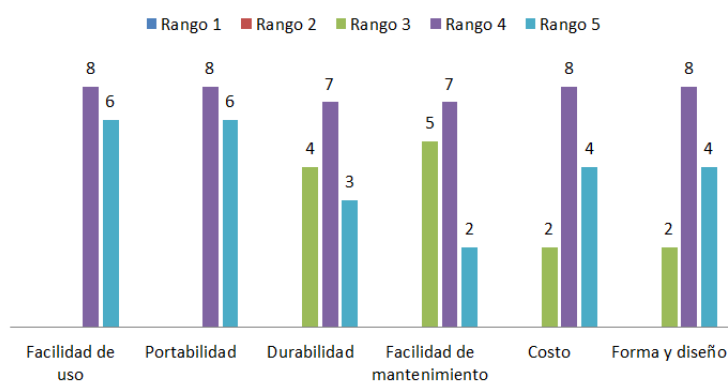
Resultados:

Los encuestados manifiestan que el uso del dispositivo es una herramienta útil, ya que proporciona una evaluación en tiempo real del proceso de asistencia para reanimación cardiopulmonar. De acuerdo a los resultados obtenidos un alto porcentaje de 79% indica que la propuesta facilita las maniobras de RCP, calificándola como satisfactoria, mientras que al 14 % como muy satisfactoria y el resto de las respuestas que equivalen al 7% como moderadamente satisfactoria.

PREGUNTA 8 Por favor, evalúe los criterios de satisfacción en los siguientes puntos, teniendo en cuenta que el 1 implica el mínimo grado de satisfacción y 5 el máximo (maque con una X)

1. INFORMACIÓN GENERAL	1	2	3	4	5
Facilidad de uso					
Portabilidad					
Durabilidad					
Facilidad de mantenimiento					
Costo					
Forma y diseño (indicadores gráficos, luminosos, sonidos, pantalla, entre otros)					

Gráfico. 4.22 Pregunta 8 (Encuesta de evaluación)



Elaborado por: El autor

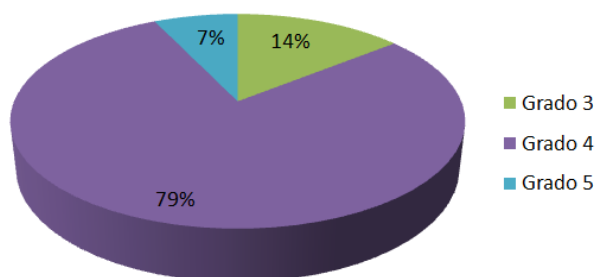
Resultados:

Según los criterios evaluados de la propuesta, se han obtenido resultados satisfactorios por parte de los usuarios, lo cual indica que el diseño del dispositivo cuenta con un adecuado uso de elementos gráficos, electrónicos, acústicos, materiales, forma y diseño. Es así como se evidencia que todas las variables evaluadas de la propuesta, tales como la facilidad de uso, portabilidad, durabilidad, fácil mantenimiento, costo forma y diseño son muy útiles para la ejecución de las maniobras de RCP.

PREGUNTA 9 Considerando todas las características del prototipo. Del 1 al 5 que calificación le da usted a este prototipo.

1	2	3	4	5

Gráfico. 4.23 Pregunta 9 (Encuesta de evaluación)



Elaborado por: El autor

Resultados:

En base a los resultados obtenidos, los encuestados consideran que las características del prototipo hacen que la propuesta sea una alternativa o instrumento de apoyo para la correcta ejecución de las técnicas de reanimación. Por lo que se puede constatar que un alto porcentaje de 79% indica que la propuesta cumple con las expectativas de uso y diseño del dispositivo, calificándola como satisfactoria, mientras que al 14% como moderadamente satisfactorio y el resto de las respuestas que equivalen al 7% como muy satisfactoria.

Conclusión:

La validación de la propuesta inicia a partir de una evaluación por parte del Dr. Javier Gordón, quien forma parte de la Junta Provincial de la Cruz Roja de Tungurahua. El profesional experto pudo observar y manipular el prototipo planteado. Con lo cual, durante la entrevista supo manifestar que la propuesta es de gran utilidad en el manejo y aplicación de las técnicas de reanimación

cardiopulmonar. Así también la propuesta fue aprobada por medio de una encuesta realizada al grupo de asistentes del curso de aprendizaje para RCP, en la que se expuso el diseño y manejo del dispositivo. Los participantes analizaron y utilizaron el dispositivo, demostrando una gran aceptación del prototipo. En síntesis se puede evidenciar que el desarrollo de la presente propuesta califica para ser utilizada como apoyo en la ejecución de las maniobras de reanimación cardiopulmonar.

ANEXO 9



CERTIFICADO

Dr. Elvis Vásquez Coloma, en calidad de Gerente Administrativo de la Cruz Roja Ecuatoriana - Junta Provincial de Tungurahua CERTIFICA que la Srita. Katherine Lorena Molina Lozada realizó la evaluación del proyecto de investigación titulado **"DISPOSITIVO EMERGENTE PARA REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR"**, dirigido al Dr. Javier Gordón y al grupo de asistentes de la capacitación para reanimación cardiopulmonar, realizada el día 05 de mayo de 2019.

Queremos dejar constancia que el prototipo desarrollado es de mucho interés para el apoyo de la ejecución de las maniobras de reanimación cardiopulmonar. El uso de los materiales presentados, la facilidad de transporte y la interacción que el dispositivo permite con el usuario, hacen que los resultados de este proyecto representen una herramienta útil para su utilización en una emergencia

Ambato, mayo 21 de 2019

Dr. Elvis Vásquez Coloma. Mg.
GERENTE ADMINISTRATIVO
CRUZ ROJA ECUATORIANA
JUNTA PROVINCIAL DE TUNGURAHUA



ANEXO 10

