



Tecnológico de Costa Rica
Escuela Diseño Industrial

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

"Diseño de un dispositivo para
el servicio de Teleasistencia de la
Municipalidad de Curridabat"

Informe de Proyecto de
Graduación para optar por el
grado de Bachiller en Ingeniería
en Diseño Industrial

Daniel Alberto Gómez González

Cartago Noviembre, 2017

Índice de contenidos

Fase 1

1 Planteamiento del Proyecto.....	7
1.1 Antecedentes.....	7
1.2 Justificación.....	8
1.2.1 Definición del Problema.....	8
1.2.2 Problema del Proyecto	8
1.3 Objetivos y Metas	9
1.3.1 Objetivo General	9
1.3.2 Objetivos Específicos	9
1.3.3 Alcances y Metas	9
1.3.4 Limitaciones	9
1.4 Metodología de Trabajo	10
1.5 Marco Teórico	11
1.5.1 Teleasistencia	11
1.5.2 Operador Teleasistente	11
1.5.3 Usuario de Teleasistencia	11
1.5.4 Cuidador	11

Fase 2

2 Perfil de Usuario, Necesidades y Funciones	12
2.1 Perfil de Usuario y Necesidades	12
2.1.1 Análisis de Resultados	13
2.1.2 Síntesis de Resultados Usuario y Necesidades	15
2.1.3 Escenarios de Uso	16
2.2 Flujo de Acciones	17
2.3 Entorno	18
2.4 Contexto Hogar	19
2.5 ¿Quién fabrica y adquiere el dispositivo?	20
2.6 Cantidad de Dispositivos a Fabricar	21
2.7 Funciones	22

Fase 3

3. Desarrollo del Concepto de Diseño	23
3.1 Productos Existentes	23
3.1.1 NEO GSM	23
3.1.2 mimov	24
3.1.3 Lifeline Vi & Vi+	25
3.1.4 Lifeline GSM	26
3.2 Benchmarking.....	27
3.3 Análisis Configuracional	28
3.3.1 Subsistema de Control	28
3.3.2 Subsistema de Soporte	29
3.3.3 Subsistema de Protección	30
3.4 Análisis Funcional	31
3.4.1 Secuencia de uso	31
3.4.2 Lógica de funcionamiento de los dispositivos	32
3.5 Análisis de productos con funciones similares	33
3.6 Biomecánica y Antropometría	34
3.7 Análisis de texturas y formas de objetos portátiles	36
3.7 Análisis Tecnológico	37
3.7.1 Materiales	37
3.7.1.1 Definición del material:	38
3.7.1.2 Clasificación de Polímeros en Naturales y Sintéticos.	38
3.7.1.3 Materiales de Inicio	39
3.7.1.4 Procesos de Manufactura	40
3.7.1.5 Tipos de Ensamblajes y uniones en Polímeros	42
3.7.2 Componentes estandarizados	44
3.8 Análisis Perceptual	46
3.8.1 Vocabulario Visual	46
3.8.2 Ejes Semánticos	47
3.8.3 Matriz Cromática	48
3.8.4 Iconografía	49
3.9 Síntesis de Análisis	50

3.9.1 Productos existentes	50	4.4.4 Carga del Dispositivo	104
3.9.2 Análisis Configuracional	50	4.4.5 Configuración del Dispositivo	105
3.9.3 Análisis Funcional	51	4.5 Prototipo del Dispositivo	106
3.9.4 Biomecánica y Antropometría	52	4.5.1 Desarrollo de la forma	106
3.9.5 Análisis Tecnológico	52	4.5.2 Detalles	107
3.9.6 Tipos de Uniones	52	4.5.3 Prototipo Formal	108
3.9.7 Componentes estandarizados.	52	4.6 Pruebas de Usabilidad	109
3.9.8 Análisis Perceptual	53	4.6 Pruebas de Usabilidad	109
3.10 Criterios de Diseño	55	4.7 Ajustes de Diseño.....	114
3.10.1 Criterios de Diseño	55	4.7.3 Aplicación de Ajustes	114
3.10.2 Definición del Problema	55	4.7.4 Funcionamiento del botón de Contestar	115
3.10.3 Objetivos	55	4.7.5 Validación de Ajustes	116
		4.7.6 Síntesis de Resultados	121
Fase 4		4.8 Aproximación de Costos	121
4. Concepto de Diseño	56	4.9 Detalles de planos	122
4.1 Definición del Concepto	56	4.10 Gradientes de Mejoramiento.	127
4.2 Desarrollo de Propuestas	57	4.11 Aportes del proyecto	128
4.2.1 Configuraciones posibles de la interfaz	57	Conclusiones	129
4.2.2 Desarrollo de la forma	58	Recomendaciones	130
4.2.3 Desarrollo de Iconografía	75	Bibliografía	131
4.2.4 Definición de las leyendas	82	Anexos	132
4.2.5 Tamaño de Tipografía adecuado	83		
4.2.6 Selección de Iconografía adecuada	84		
4.2.6 Resultados iconografía y configuración	85		
4.2.7 Validación y selección de la Forma	87		
4.3 Desarrollo de Detalles	90		
4.3.1 Sistema en General	90		
4.3.2 Subsistema de Protección	91		
4.3.3 Subsistema de Control	93		
4.3.4 Subsistema de Audio	94		
4.3.5 Subsistema de Estado	95		
4.4 Funcionamiento del Dispositivo	96		
4.4.1 Estado del Dispositivo	96		
4.4.2 Llamadas y envío de Alerta	97		
4.4.3 Visión Nocturna	103		

Índice de figuras

Figura 1. Metodología de Trabajo	10	Figura 39. Vista Subsistema de Protección	30	Figura 77. Lógica de Funcionamiento	51
Figura 2. Teleasistencia	11	Figura 40. Vista inferior Subsistema de Protección	30	Figura 78. Ergonomía	51
Figura 3. Operador Teleasistente	11	Figura 41. Subsistema de Protección	30	Figura 79. Materiales	52
Figura 4. Usuario de Teleasistencia y su Cuidador	11	Figura 42. Secuencia de Uso	31	Figura 80. Tipos de Uniones	52
Figura 5. Hombres y Mujeres Encuestados	13	Figura 43. Esquema de Funcionamiento Eléctrico	32	Figura 81. Componentes estandarizados	52
Figura 6. Edad Promedio	13	Figura 44. Productos similares.....	33	Figura 82. Formas	53
Figura 7. Usuario de Teléfono	13	Figura 45. Teléfonos fijos	34	Figura 83. Cromática	53
Figura 8. Tipo de Teléfono	13	Figura 46. Biomecánica y Antropometría	35	Figura 84. Iconografía	54
Figura 9. Dificultad de uso del Teléfono	13	Figura 47. Análisis texturas	36	Figura 85. Concepto de Diseño	56
Figura 10. Pacede de alguna enfermedad.....	14	Figura 48. Tipos de Polímeros	37	Figura 86. Configuraciones posibles	57
Figura 11. Utiliza algún dispositivo médico	14	Figura 49. Perfil de Policloruro de Vinilo	39	Figura 87. Propuesta uno	58
Figura 12. Tiempo que pasa en el hogar	14	Figura 50. Botellas de Polietileno Tereftalato	39	Figura 88. Propuesta dos	59
Figura 13. Usuario	15	Figura 51. Filando Impresora 3D	39	Figura 89. Propuesta tres	60
Figura 14. Escenarios de Uso	16	Figura 52. Moldeo por Inyección	40	Figura 90. Propuesta cuatro	61
Figura 15. Flujo de Accione	17	Figura 53. Proceso de Extrusión	40	Figura 91. Propuesta cinco	62
Figura 16. Entorno	18	Figura 54. Conformado al Vacío	41	Figura 92. Propuesta seis	63
Figura 17. Contexto	19	Figura 55. Moldeo por Compresión	41	Figura 93. Propuesta siete	64
Figura 18. Fabricación	20	Figura 56. Uniones Permanentes	42	Figura 94. Propuesta ocho	65
Figura 19. Cantidad de dispositivos a fabricar	21	Figura 57. Ensamblajes por remaches	42	Figura 95. Propuesta nueve	66
Figura 20. Árbol de Funciones	22	Figura 58. Uniones desmontables	42	Figura 96. Propuesta diez	67
Figura 21. Dispositivo NEO GSM	23	Figura 59. Unión por rosca	42	Figura 97. Propuesta once.....	68
Figura 22. Brazaletes NEO GSM	23	Figura 60. Unión por Cuñas.....	43	Figura 98. Propuesta doce	69
Figura 23. Dispositivo mimov	24	Figura 61. Ejemplo cuña	43	Figura 99. Propuesta trece	70
Figura 24. Usuario del dispositivo mimov	24	Figura 62. Arduino Uno R3	44	Figura 100. Propuesta catorce	71
Figura 25. Dispositivo Lifeline Vi & Vi+	25	Figura 63. SIM900	44	Figura 101. Propuestas más aceptadas	72
Figura 26. Uso del dispositivo Lifeline	25	Figura 64. Fona800h	44	Figura 102. Conceptos de Bases	73
Figura 27. Dispositivo Lifeline GSM	26	Figura 65. PowerBoost 500	44	Figura 103. Base seleccionada	74
Figura 28. Collar Auxiliar del Lifeline GSM	26	Figura 66. PowerBoost 1000	45	Figura 104. Iconos para llamar cuidador	75
Figura 29. Subsistema de Control	28	Figura 67. Sensor de ritmo cardíaco	45	Figura 105. Icono llamar al Centro de Ayuda y Enviar una Alerta	76
Figura 30. Botón de Emergencia	28	Figura 68. Sensor de ritmo cardíaco KY-039	45	Figura 106. Iconos Cancelar u Colgar	77
Figura 31. Botón de Cancelación	28	Figura 69. Botones	45	Figura 107. Iconos Volumen	78
Figura 32. Botón de Home	28	Figura 70. Vocabulario Visual	46	Figura 108. Icono Micrófono	79
Figura 33. Subsistema de Audio	28	Figura 71. Ejes Semánticos	47	Figura 109. Icono cobertura GSM	80
Figura 34. Subsistema de Soporte	29	Figura 72. Matrix Cromática	48	Figura 110. Icono Batería	81
Figura 35. Soporte Pared	29	Figura 73. Iconografía	49	Figura 111. Definición de leyenda	82
Figura 36. Vista trasera Soporte Pared	29	Figura 74. Productos existentes	50	Figura 112. Definición tamaño de tipografía	83
Figura 37. Soporte Superficie plana	29	Figura 75. Análisis configuracional	50	Figura 113. Selección de Iconos	84
Figura 38. Vista trasera Soporte Superficie plana	29	Figura 76. Secuencia de Uso	51		

Figura 114. Configuración seleccionada	85
Figura 115. Base seleccionada	85
Figura 116. Iconos seleccionados	85
Figura 117. Interfaz	86
Figura 118. Oasis	87
Figura 119. Vista Superios	87
Figura 120. Vista Inferior	87
Figura 121. Vista lateral propuesta once	87
Figura 122. Vista lateral propuesta catorce	87
Figura 123. Usuario 1	88
Figura 124. Usuario 1	88
Figura 125. Usuario 2	88
Figura 126. Usuario 2	88
Figura 127. Usuario 3	88
Figura 128. Usuario 3	88
Figura 129. Resultados de la forma	89
Figura 130. Sistema en General	90
Figura 131. Subsistema de Protección	91
Figura 132. Vistas subsistema de protección	91
Figura 133. Organización para componentes	92
Figura 134. Subsistema de Control	93
Figura 135. Tipos de uniones	93
Figura 136. Explosivo subsistema de control	93
Figura 137. Subsistema de Audio	94
Figura 138. Micrófono y Auricular	94
Figura 139. Control de volumen	94
Figura 140. Subsistema de Estado	95
Figura 141. Estado del dispositivo	96
Figura 142. Envía una alerta	97
Figura 143. Realizar una llamada al Centro de Ayuda ...	98
Figura 144. Realizar una llamada al cuidador	99
Figura 145. Cancelar una Alerta	100
Figura 146. Cancelar una llamada	101
Figura 147. Recibir una llamada	102
Figura 148. Visión nocturna	103
Figura 149. Carga del dispositivo	104
Figura 150. Configuración del dispositivo	105
Figura 151. Impresión 3D	106
Figura 152. Empaque de caucho	107
Figura 153. Correa	107
Figura 156. Conexión Arduino Uno R3	108
Figura 157. Esquema de Conexión	109
Figura 162. Prototipo Formal	114
Figura 167. Guía para pruebas de Usabilidad	119
Figura 168. Ejecución de las tareas	120
Figura 169. Usuario 1	120
Figura 170. Resultados Usuario 1	120
Figura 171. Usuario 2	121
Figura 172. Resultados Usuario 2	121
Figura 173. Usuario 3	122
Figura 174. Resultados Usuario 3	122
Figura 175. Íconos para contestar llamada	123
Figura 176. Interfaz resultante	124
Figura 177. Proceso para contestar una llamada	125
Figura 179. Guía para pruebas de Usabilidad	127
Figura 180. Usuario 4	128
Figura 181. Resultados Usuario 4	128
Figura 182. Usuario 5	129
Figura 183. Resultados Usuario 5	129
Figura 184. Usuario 6	130
Figura 185. Resultados Usuario 6	130
Figura 186. Usuario 7	131
Figura 187. Resultados Usuario 7	131

Índice de tablas

Tabla 1. Benchmarking.....	27
Tabla 2. Clasificación de Polímeros.....	38
Tabla 3. Criterios de Diseño.....	55
Tabla 4. Selección de la configuración para la interfaz	57
Tabla 5. Selección de la forma.....	72
Tabla 6. Selección de la base.....	74
Tabla 7. Selección de ícono contestar.....	123

Introducción

La Municipalidad de Curridabat se encuentra desarrollando un servicio de Teleasistencia, el cual pretende proveer atención general en el domicilio de la persona que requiere de cuidado frecuente, la posibilidad de contactar de forma inmediata y 24/7 una central de asistencia que ofrezca atención en emergencias, psicología, consulta médica básica, recordatorios y acompañamiento.

Este documento contiene el proceso de investigación y desarrollo de un dispositivo que facilite la comunicación entre diferentes tipos de usuarios que requieren de cuidado y un operador teleasistente.

Fase 1:

1 Planteamiento del Proyecto

1.1 Antecedentes

Según el último Censo Nacional (INEC, 2011) en Curridabat el 9,48% de la población tiene alguna limitación sustancial para realizar actividades de vida diaria. Esto podría darse por motivos de edad avanzada, condición generadora de discapacidad o enfermedad, que necesitan de servicios especiales y en algunas situaciones de atención continua. En muchos de estos casos son los mismos familiares quienes asumen el rol de cuidadores, permaneciendo la mayor parte de su tiempo alrededor de la persona que requiere del cuidado, generando “agotamiento emocional, despersonalización y reducción de la realización personal” (Maslack y Jackson, 1981), conjunto de síntomas conocidos como síndrome Burn Out.

Importancia estratégica del Proyecto:

La visión moderna sobre la discapacidad, como se establece en la Convención Sobre los Derechos de la Personas con Discapacidad (ONU 2006), considera todos los elementos del entorno como potenciadores o generadores de discapacidad, especialmente en personas con deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales de largo plazo.

Estos elementos suelen relacionarse con el contexto físico, como en el diseño del espacio público, pero también considera los procesos económicos y sociales. Es decir, reconoce

la importancia de generar adaptaciones a las especificidades de los diversos grupos poblacionales para fomentar su inclusión mediante la equiparación de oportunidades.

A nivel internacional se vienen desarrollando esfuerzos importantes para la construcción de ciudades que crezcan de manera inclusiva. Un ejemplo de esto es el Inclusive Growth Cities, de la Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica (OECD), que busca generar políticas que mejoren el bienestar económico y social de las personas alrededor del mundo, considerando criterios multidimensionales relacionados y no relacionados con los ingresos económicos. Curridabat tiene un marcado interés de apegarse a dicha corriente de desarrollo en la que distintos municipios comparten experiencias para enfrentar los desafíos económicos y sociales de la globalización y al mismo tiempo aprovechar sus oportunidades de crecimiento de forma inclusiva.

Por estas razones la Municipalidad de Curridabat se encuentra trabajando en el desarrollo de un servicio de Teleasistencia, que pueda proveer atención general en el domicilio de la persona que requiere de cuidado frecuente o constante, ofreciendo la posibilidad de contactar de forma inmediata y 24/7, una central de asistencia que ofrezca atención

en emergencias, psicología, consulta médica básica, recordatorios y acompañamiento, cuyo resultado óptimo deseado sería mejorar las condiciones de salud física y mental de las personas que lo utilicen y aumentar el grado de independencia de sus usuarios.

1.2 Justificación

El proyecto nace con la intención de contribuir con la Municipalidad de Curridabat a través del diseño del dispositivo que se requiere y el cual influye directamente en el desarrollo del proyecto ya que se depende de este dispositivo para poder continuar con las operaciones.

Estamos acostumbrados solo ver las municipalidades como entidad pública encargada de servicios básicos, es aquí donde es importante apoyar estas nuevas iniciativas que hacen que las municipalidades se interesen por el bien de su comunidad y mejoren la calidad de vida de esta población vulnerable.

A nivel nacional no existe una Municipalidad que este implementando este tipo de servicio, además de interesarse en implementar a un Ingeniero en Diseño Industrial como parte de este proyecto. Además, es importante que la población pueda conocer que los diseñadores industriales no existen solo para la industria que también a nivel social pueden generar un gran impacto social, como lo es el diseño de este tipo de dispositivos.

Además, en nuestro país no existe un dispositivo como el que se desea generar, así logrando solucionar o bien dicho cubrir necesidades que poseen estas personas.

1.2.1 Definición del Problema

El problema surge a raíz de una necesidad técnica-tecnológica dentro del proyecto de Teleasistencia que desea implementar la municipalidad de Curridabat que radica en la falta de un dispositivo que permita la comunicación directa y sencilla entre diferentes tipos de usuarios y el operador teleasistente.

1.2.2 Problema del Proyecto

Los dispositivos existentes a nivel mundial presentan grandes problemas de interfaz, por ello la Municipalidad de Curridabat ha decidido crear un Diseño que le permita al usuario comunicarse a un centro de ayuda de una manera fácil y en corto tiempo.

1.3 Objetivos y Metas

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un dispositivo que facilite la comunicación entre diferentes tipos de usuario y un operador teleasistente.

1.3.2 Objetivos Específicos

Definir aspectos de usabilidad para los usuarios mediante un diseño que satisfaga las necesidades ergonómicas, funcionales y estructurales.

Definir la configuración y jeraquía adecuada de la interfaz.

Optimizar la cantidad de operaciones requeridas para realizar una llamada.

1.3.3 Alcances y Metas

El proyecto debe logra un sistema que permita la comunicación entre los diferentes usuarios y el operador teleasistente.

El proyecto pretende generar un sistema que satisfaga las principales necesidades de los diferentes usuarios en estudio.

Proveer una solución que permita facilitar la comunicación entre los usuarios y el operador teleasistente.

Generar un prototipo funcional del sistema propuesto con sus funciones básicas.

Con los resultados obtenidos con el proyecto se pretende promover la implementación del diseño industrial en la sociedad.

1.3.4 Limitaciones

Una limitación del proyecto son pruebas físicas sobre el prototipo a crear, por lo que se realizaran aproximaciones y estimaciones por medio de simulaciones para evaluar estas variables.

Generar una base electrónica real del dispositivo, por lo que se implementara la plataforma de Arduino para generar el funcionamiento básico del hardware del dispositivo.

1.4 Metodología de Trabajo

El diagrama muestra la metodología de trabajo para todo el proceso de diseño.

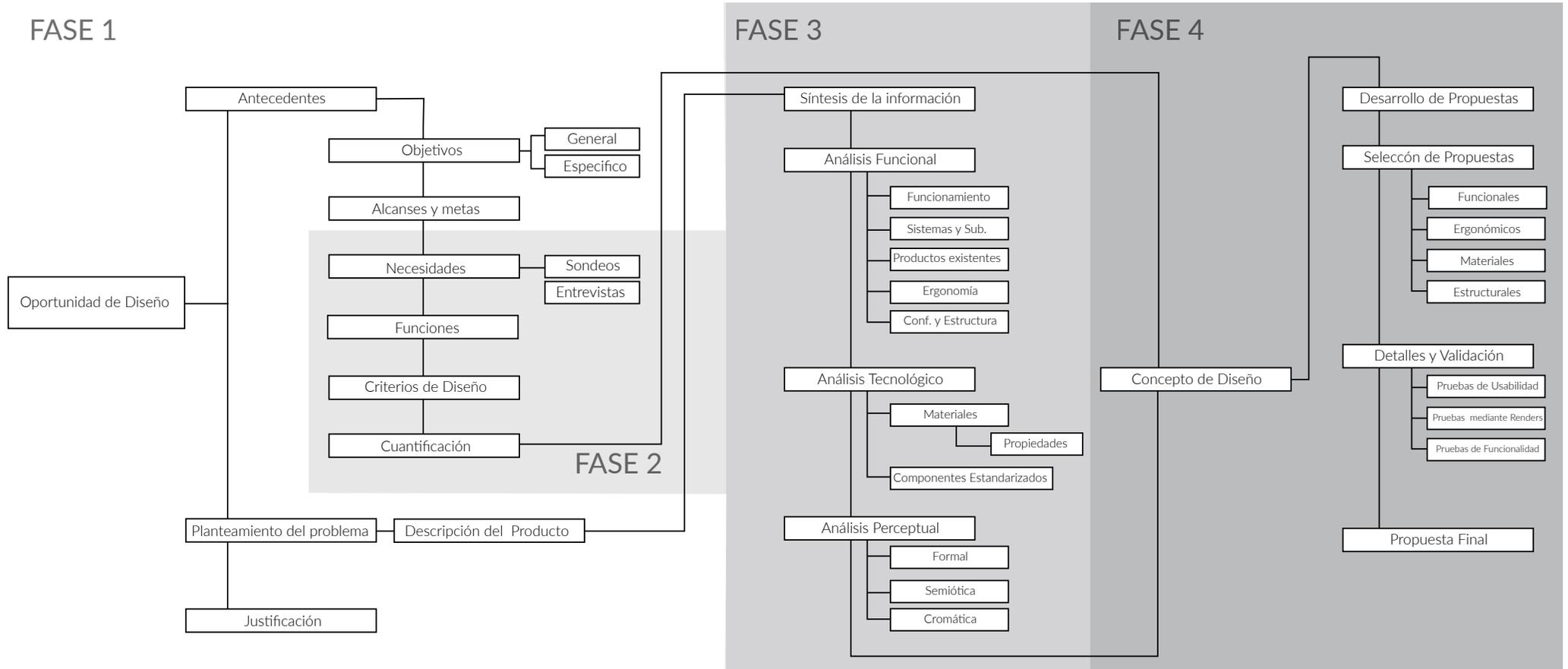


Figura 1. Metodología de Trabajo

1.5 Marco Teórico

Aspectos relevantes a tomar en cuenta a partir de la teoría existente.

1.5.1 Teleasistencia

La Teleasistencia es un sistema preventivo de asistencia domiciliar que cubre las necesidades de aquellas personas que por su situación personal, su edad o su estado físico pueden requerir atención en campos de la psicología, medicina así como acompañamiento y asistencia rápida en casos de emergencia durante las 24 horas del día los 365 días del año.

Teleasistencia es un servicio que da respuesta a necesidades de la persona usuaria y cuidadores. Ayudando significativamente a las actividades de la vida diaria de ambos.



Figura 2. Teleasistencia

1.5.2 Operador Teleasistente

Podemos definir Operador Teleasistente, aquella persona que se encuentra a cargo de establecer la comunicación de una forma manual con el usuario de Teleasistencia.



Figura 3. Operador Teleasistente

1.5.3 Usuario de Teleasistencia

Definimos el usuario de Teleasistencia como la persona que presenta alguna dificultad o discapacidad, sea física o emocional y que requiere de cuidado o bien forman parte de la población más vulnerable. Cabe resaltar que es para esta persona para la cual vamos a diseñar nuestro dispositivo.

Se establece en la ley 7600 que discapacidad es:

Condición que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo y las barreras debidas a la actitud y el entorno, que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás.

1.5.4 Cuidador

Podemos definir al cuidador como la persona encargada de velar por el bienestar de nuestro usuario, a nivel nacional los cuidadores son familiares cercanos. Vale mencionar que muchos de estos cuidadores al ser familiares carecen de conocimientos médicos para el cuidado de personas.



Figura 4. Usuario de Teleasistencia y su Cuidador

Fase 2:

2 Perfil de Usuario, Necesidades y Funciones

Para determinar el perfil de usuario y necesidades se ha decidido implementar un sondeo, en el cual se espera determinar las condiciones y características del nicho en estudio, además de características del entorno que los rodea.

2.1 Perfil de Usuario y Necesidades

Para determinar el perfil de usuario se ha decidido implementar en el sondeo un segmento de información, como lo es el nombre, sexo y edad, estos tres elementos nos permiten establecer rangos de las edades de los futuros usuarios. Pero nos preguntamos para que nos sirve conocer la edad de nuestros usuarios, es importante tener bien identificado este parámetro, ya que es este el que nos dice que rumbo debemos de tomar. Un ejemplo, no es lo mismo diseñar un juego para adolescentes que para adultos, ambos nichos presentan gustos y necesidades diferentes, desde la cromática hasta aspectos de tiempo.

Además en el sondeo se ha incorporado preguntas como lo son:

1. *¿Ha utilizado teléfono celular o bien teléfono fijo?*

Conocer si utiliza el dispositivo común de comunicación como lo es el teléfono celular

es de suma importancia, ya que esto nos dice mucho de la población, habilidades aprendidas o si carece de estas.

2. *¿Qué tipo de teléfono utiliza?*

Identificar que tipo de teléfono utiliza es muy útil, ya que presenta dos opciones, teléfono celular de tipo táctil o de teclado físico, este nos permite marcar que sector del mercado se encuentran y nos indican que tipo de producto debemos de poner en análisis.

3. *¿Puede usted utilizar el teléfono sin dificultades?*

Determinar debilidades del sistema actual que utilizan es indispensable, ya que debemos encontrar debilidades de este para que nuestro futuro dispositivo no presente estos problemas.

4. *¿Padece de alguna enfermedad?*

La cual nos permite identificar las condiciones de salud del nicho en estudio, recordemos que estamos diseñando un dispositivo para asistencia en caso de emergencia y las enfermedades son causantes de futuras emergencias.

5. *¿Utiliza algún dispositivo Médico?*

Conocer si utilizan dispositivos medicos es de suma importancia, esto nos define con cuales dispositivos tienen contacto y de que tipo son.

6. *¿Necesita ayuda para utilizar sus dispositivos médicos?*

Identificar si existe problemas de usabilidad en los dispositivos que actualmente usa nos permite identificar posibles necesidades que debe cubrir el dispositivo, no caer en el error de incorporar el sistema como tal, sino de errores de diseño que hacen que el objeto sea difícil de usar para nuestro nicho en estudio.

7. *¿Toma algún medicamento?*

8. *¿Necesita recordatorios para su medicación?*

Estas preguntas nos permiten conocer que medicamentos son los más comunes en nuestra población, pero para que debemos conocer los medicamentos, bueno en este nicho si un usuario no se toma los medicamentos correctamente puede sufrir alteraciones en sus sentidos, como lo es el mareo, si un usuario vulnerable sufre una crisis, esta crisis puede afectar directamente la función del dispositivo para teleasistencia, esto nos permite fundamentar porqué se pueden tomar ciertas decisiones en el diseño del futuro dispositivo.

9. *¿Cuánto tiempo pasa en su hogar?*

10. *¿En qué lugar de su hogar pasa mas tiempo?*

Conocer tiempo de estadia en un mismo lugar nos permite conocer más a nuestro

usuario, además de identificar necesidades y características de su entorno.

11. ¿Estaría dispuesto(a) a recibirnos para realizar pruebas con el futuro dispositivo?

Un pregunta para asegurarnos en un futuro contaremos con tester para realizar validaciones sobre nuestras propuestas de diseño.

2.1.1 Análisis de Resultados

Luego de aplicar los sondeos, estos son los resultados obtenidos:

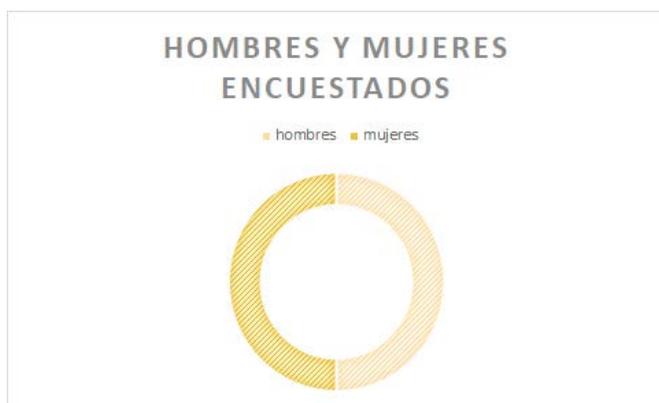


Figura 5. Hombres y Mujeres Encuestados

De las personas que fueron encuestadas fueron un 50% de hombres y un 50% de mujeres.

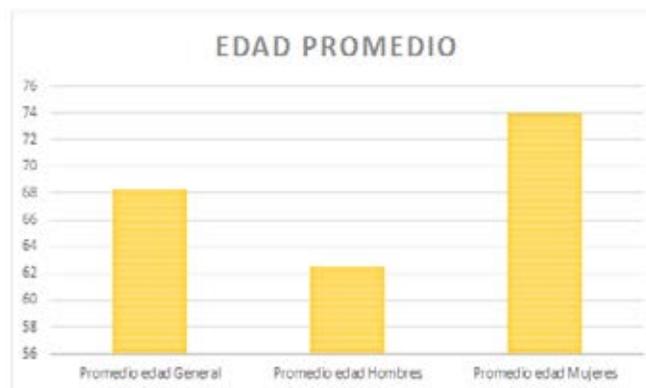


Figura 6. Edad Promedio

Las edades promedio de la población en estudio son de 68 años en general, hombres con un 63 años y mujeres con 74 años, esto nos indica que la población con mayor edad son las mujeres y el rango de edades es de 54 años y más.

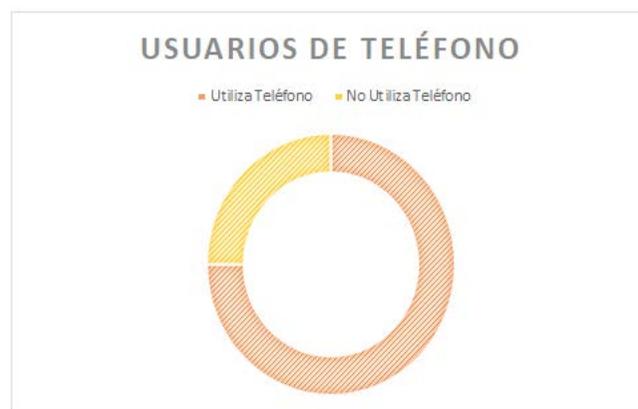


Figura 7. Usuario de Teléfono

Los usuarios entrevistados un 75% utiliza un teléfono celular, se define uso de teléfono

celular como la acción de contestar o realizar una llamada.



Figura 8. Tipo de Teléfono

El tipo de teléfono que podemos encontrar en este tipo de población con mayor frecuencia es el teléfono de teclado físico.



Figura 9. Dificultad de uso del Teléfono

Parte del análisis de los usuarios un punto importante es conocer si existe dificultad al utilizar un teléfono celular, del cual un 80% presenta dificultades a la hora de utilizar el teléfono. También se consultó porque se le es

difícil utilizar el teléfono celular y parte de las respuestas fueron las siguientes:

Me cuesta marcar porque los botones son pequeños y duros.

No se como hacer una llamada solo se contestar.

La pantalla es muy pequeña y me cuesta ver.

No me se los números de teléfono.

Se ha logrado identificar factores claves que afectan la usabilidad de los teléfonos y lo cual se pretende facilitar con el diseño de nuestro dispositivo.



Figura 10. Padece de alguna enfermedad

El 100% de la población en análisis padece de una enfermedad y toma medicamentos y requieren de recordatorios por parte de sus cuidadores para tomar los medicamentos, entre las enfermedades que padecen está, la diabetes y la hipertensión. Además se ha identificado discapacidades adquiridas de tipo física, como

lo es la ausencia de una o ambas piernas y son usuarios de silla de ruedas.



Figura 11. Utiliza algún dispositivo médico

Un 25% de la población utiliza dispositivos médicos, estos dispositivos son para medir la presión y nivel de azúcar en la sangre. Además se logra identificar que estos dispositivos son manipulados por sus cuidadores y médicos, los usuarios no tienen manipulación sobre estos.



Figura 12. Tiempo que pasa en el hogar

EL 80% de la población pasa en su hogar todo el día, esto sucede por motivos de su salud y

bien por motivos de edad avanzada. También se ha identificado que el lugar dentro del hogar donde más tiempo pasan es su habitación, ya que por motivos de salud y capacidades físicas no pueden desplazarse con mayor facilidad.

Después de analizar los resultados obtenidos se da por concluido que:

Los usuarios del futuro dispositivo son personas adultas mayores de 54 años o más.

Por su estado de salud y vejez el 80% pasa todo el día en su hogar.

Requieren de cuidado las 24 horas del día.

Estos usuarios presentan problemas de movilidad dentro de sus hogares, permanecen mucho tiempo en un solo sector del hogar.

Son usuarios de teléfonos celulares en sus funciones básicas como lo es contestar y realizar una llamada.

Utilizan teléfono de teclado físico y no táctil.

Se caracterizan por no poder realizar muchas tareas para obtener un resultado.

Toman medicamentos diariamente y si no llevan un control sufren diversas crisis de salud y que afectan su vida cotidiana.

Por lo siguiente se establece un usuario Prototipo.

2.1.2 Síntesis de Resultados Usuario y Necesidades



Edad: 54+

Género: Masculino/Femenino

Lugar de Residencia: Cantón de Curridabat

Características:

Usuarios de sillas de ruedas

Padece enfermedades como diabétes, hipertención y problemas cardiacos (síndrome metabólico).

Pasa el mayor tiempo en su hogar.

Se le dificulta realizar llamadas desde un teléfono celular ordinario.

Puede sufrir crisis de salud.

Necesidades:

Realizar llamadas a un centro de ayuda.

Realizar llamadas su cuidador o familiar .

Recibir llamadas del centro de ayuda y de su cuidador o familiar.

Ser monitoreado 24/7 apoyo al cuidador.

Pedir ayuda en caso de crisis de Salud.

Figura 13. Usuario

2.1.3 Escenarios de Uso

Según lo investigado, se lograrán determinar escenarios de uso para el dispositivo a diseñar, estas son acciones de se deben de realizar con el dispositivo.

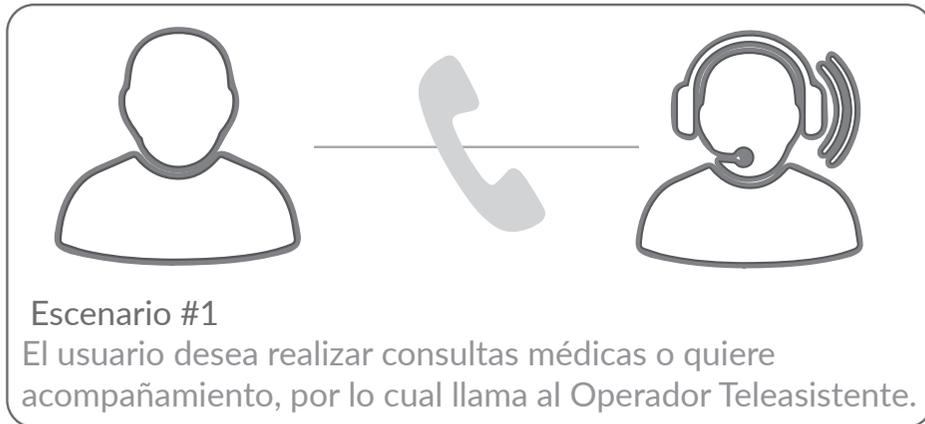


Figura 14. Escenarios de Uso

2.2 Flujo de Acciones

En el flujo se establecen las acciones que se deben de cumplir con el dispositivo.

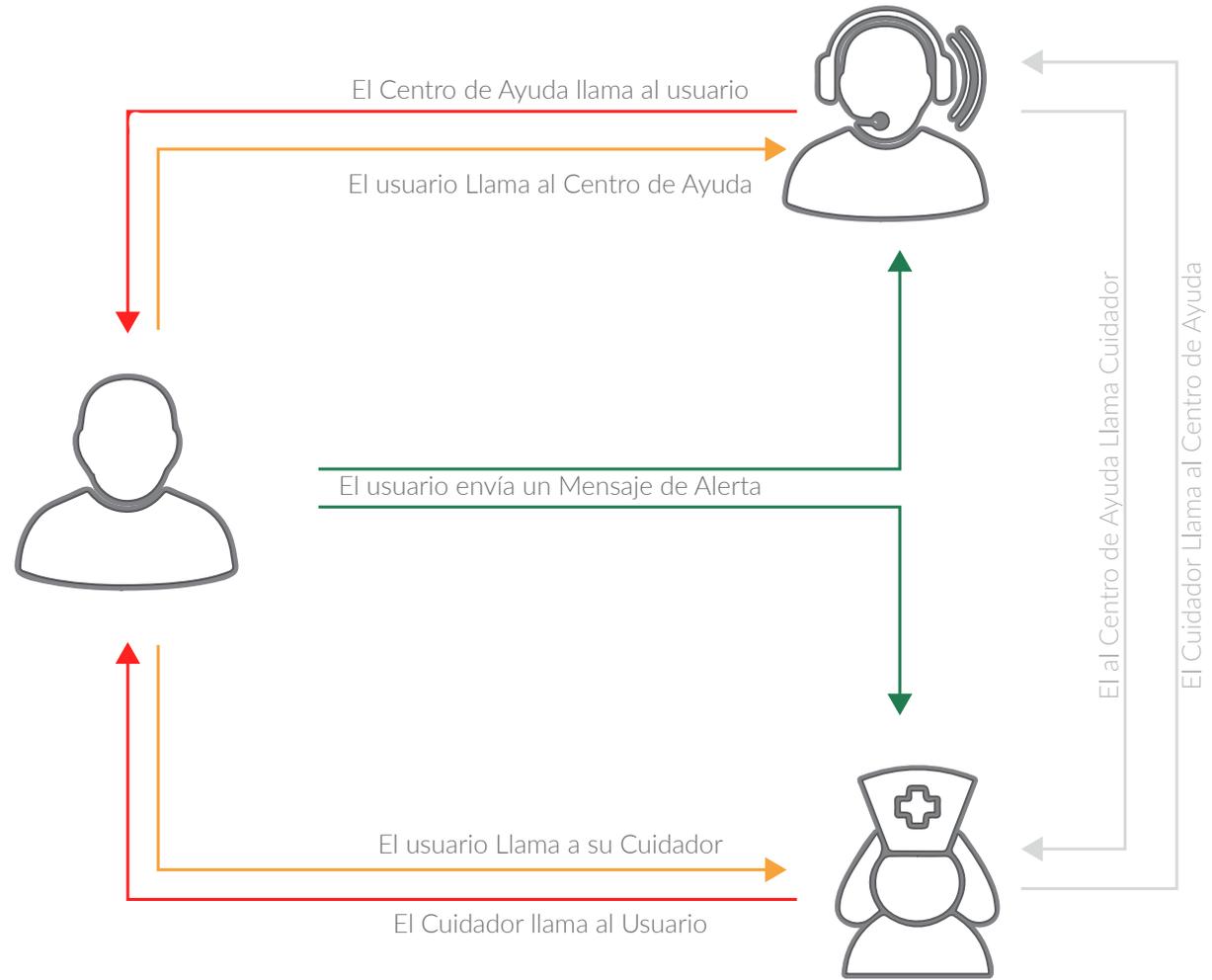
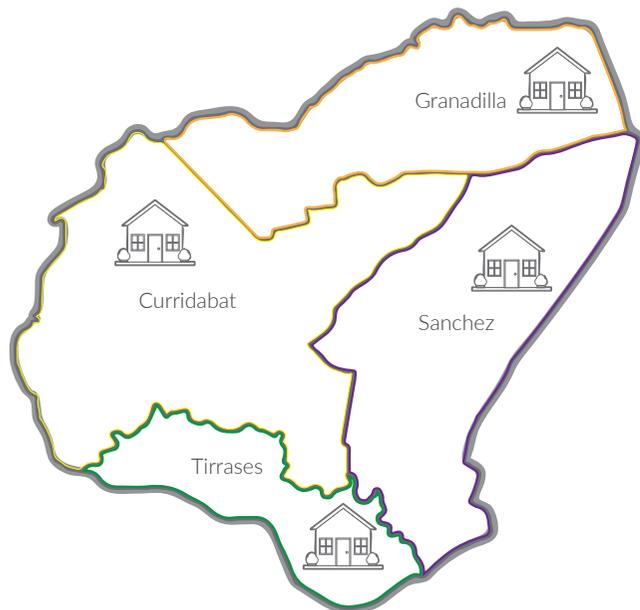


Figura 15. Flujo de Acciones

2.3 Entorno

Entorno donde se utilizará el dispositivo.

Cantón Curridabat



“Curridabat es el cantón número 18 de la Provincia de San José, Costa Rica. Curridabat se caracteriza por ser un cantón con un alto grado de desarrollo urbano, careciendo casi por completo de población en situación de pobreza y cuenta con un alto nivel económico y educativo. Tiene una red vial en buenas condiciones, por ejemplo es el inicio de la autopista Florencio del Castillo, que llega hasta la provincia de Cartago, y la Radial de Zapote que llega hasta el centro de San José. También cuenta con acceso al tren urbano.” (Nuestro Cantón[en línea]. [Consulta: 6 Junio 2017]. Disponible en: <http://www.curridabat.go.cr/plan-cantonal-de-desarrollo-hu-mano-local/>).

Distrito	Área (Km)	Población Adulta Mayor	Densidad	Altitud (m)	Coordenadas
 Curridabat	6,48	7 290	4,45	1208	09° 54'56" Last. Norte 84° 02'20" Last. Oeste
 Granadilla	3,41	3 454	4,37	1343	09° 56'12" Last. Norte 84° 01'02" Last. Oeste
 Sanchez	4,17	1 340	11,26	1250	09° 54'45" Last. Norte 84° 01'08" Last. Oeste
 Tirrasés	1,89	3 437	8,79	1175	09° 54'27" Last. Norte 84° 02'21" Last. Oeste

FUENTE: S.I.G. Dirección de Catastro y Bienes Inmuebles.
Tomado Encuesta de Hogares. INEC 2011

Figura 16. Entorno

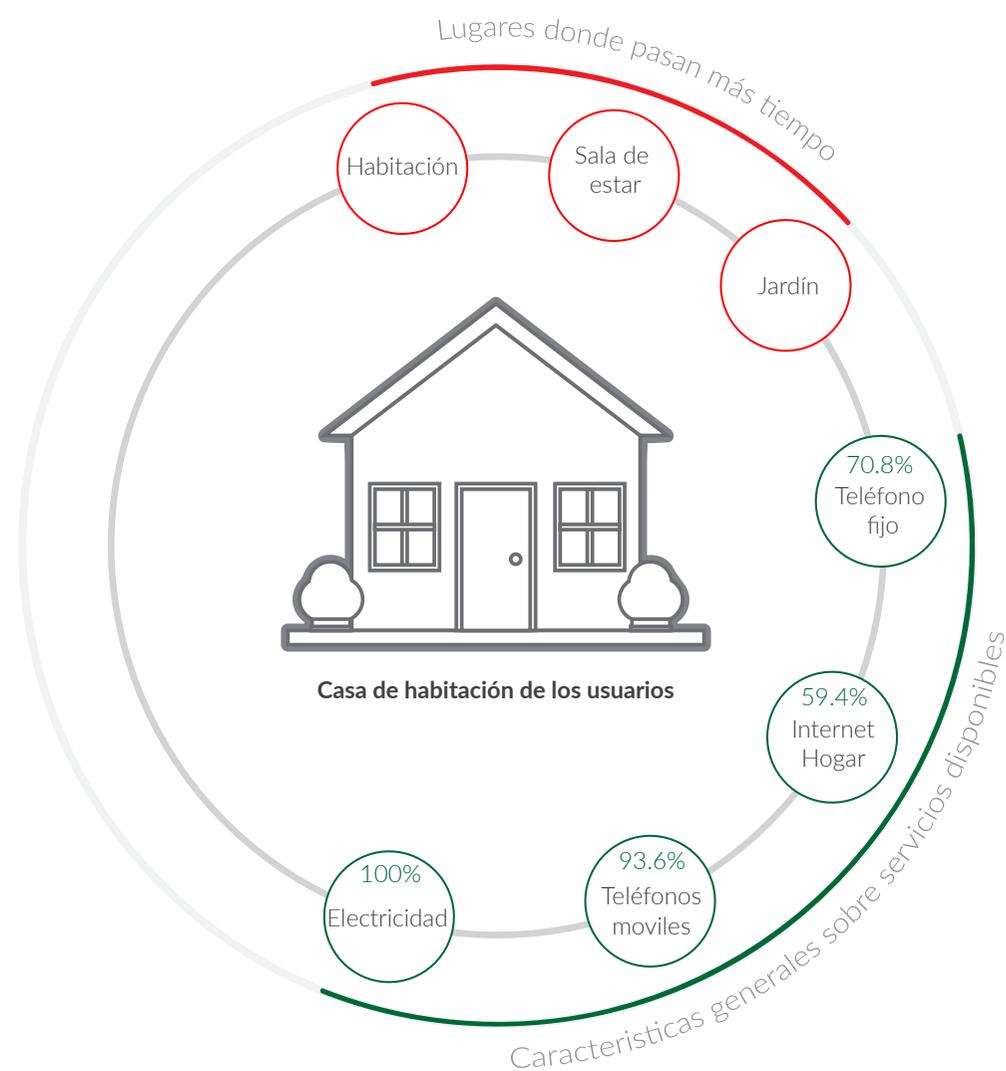
2.4 Contexto Hogar

En el contexto general se logra identificar tres áreas donde los usuarios pasan mayor tiempo las cuales son la habitación, en la cual por la condición de los usuarios es donde pasan mayor tiempo, seguidamente de la sala de estar y del jardín, en el cual es básicamente utilizado en horas de la mañana seguidamente del baño.

En las casas de habitación un 100% cuenta con servicio eléctrico.

Podemos encontrar que en un 93.6% poseen servicio de telefonía móvil, apenas un 59.4% posee internet hogar, es en este donde existe una menor accesibilidad.

El uso de telefonía fija cuenta con un 70.8%, inferior a la telefonía móvil.



FUENTE: Indicadores de tenencia de artefactos en la vivienda según cantón y distrito.
Tomado Censo 2011

Figura 17. Contexto

2.5 ¿Quién fabrica y adquiere el dispositivo?

El encargado de la fabricación del dispositivo será la Municipalidad de Curridabat, y es esta entidad la encargada de distribuir o alquilar el dispositivo, tomando en cuenta el factor económico de la familia beneficiaria del sistema.

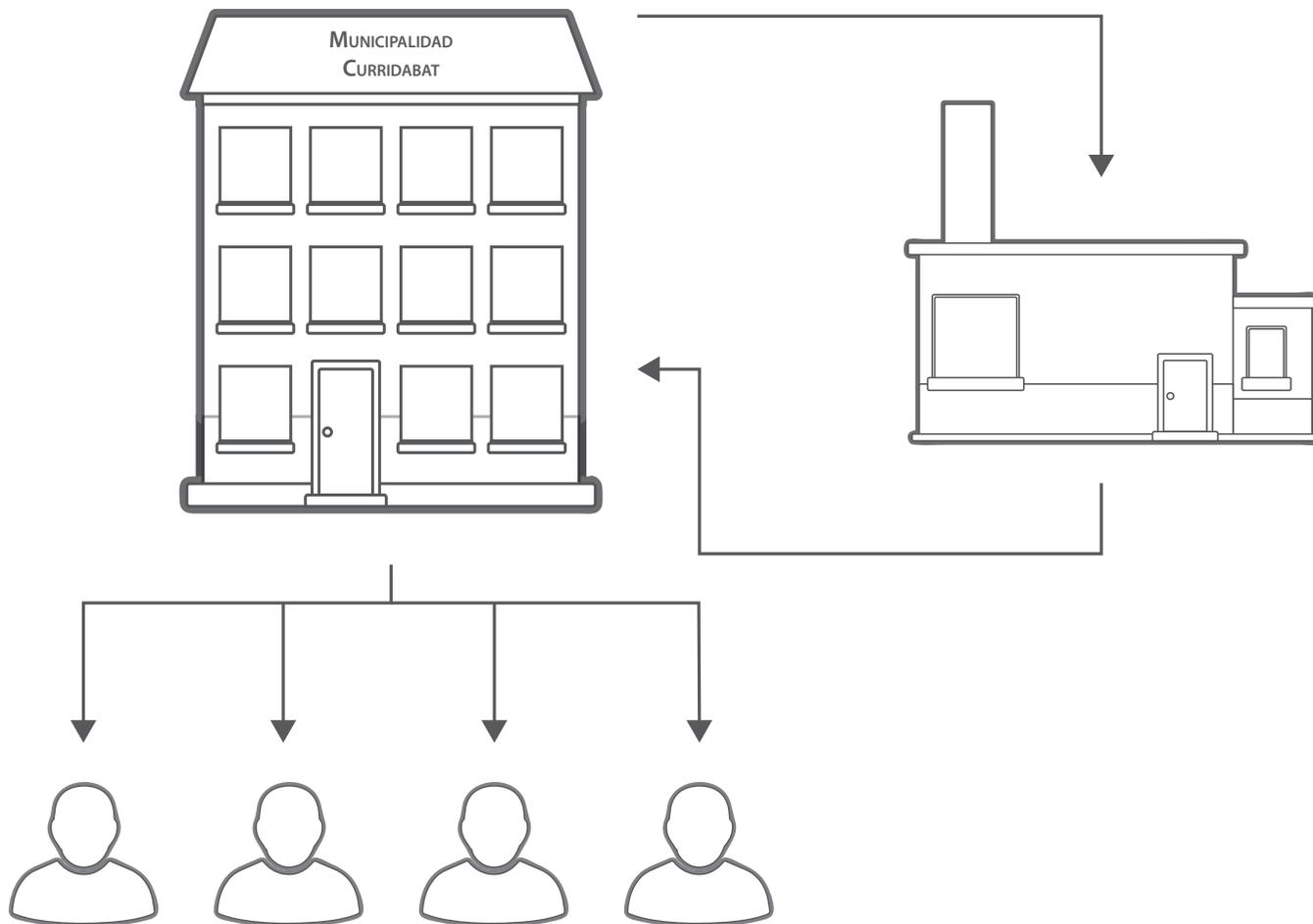


Figura 18. Fabricación

2.6 Cantidad de Dispositivos a Fabricar

El sistema de Teleasistencia que proporcionara la Municipalidad de Curridabat tendrá una fase inicial de 100 usuarios, por lo cual la cantidad inicial de dispositivos a fabricar va a ser la misma cantidad 100 unidades.

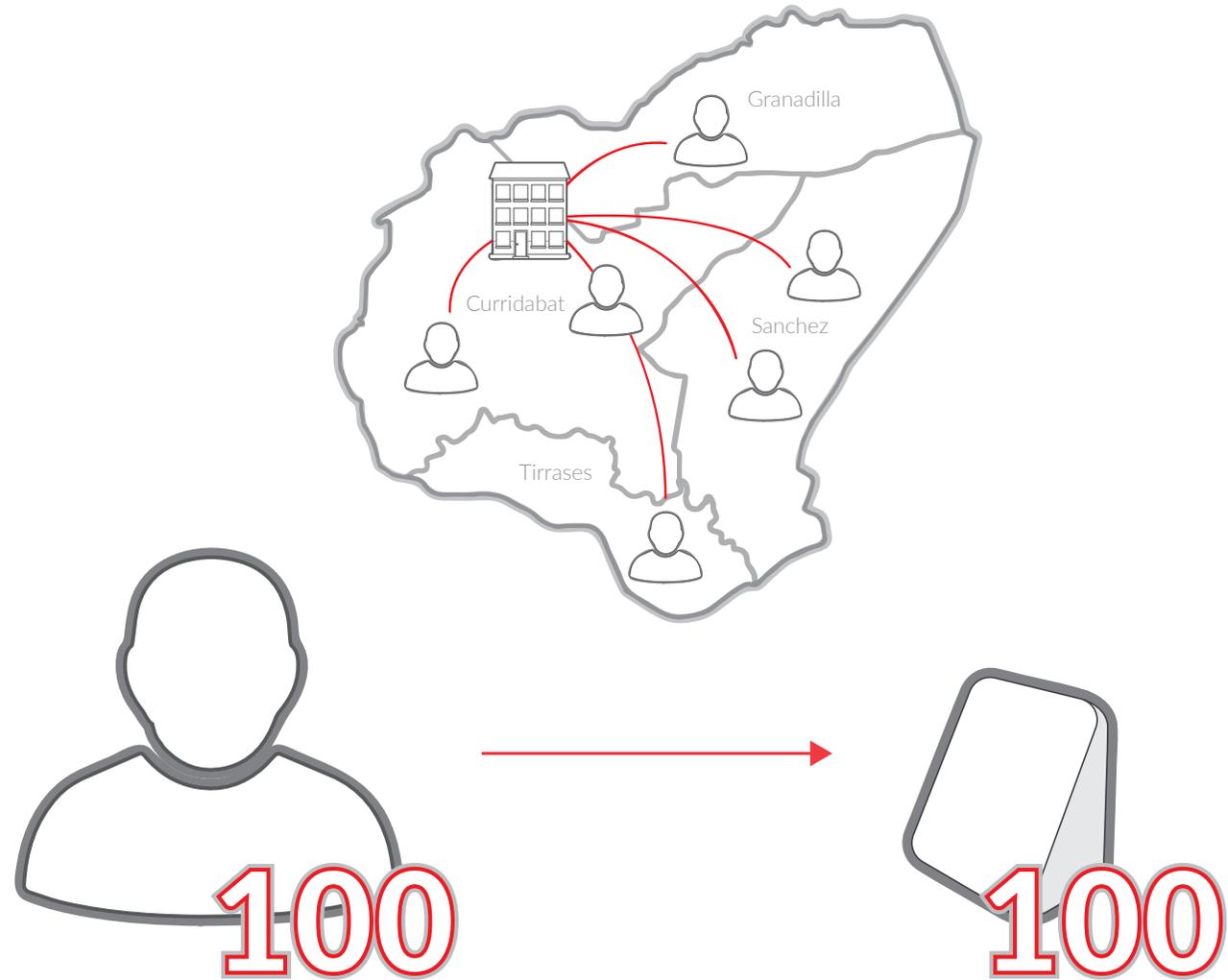


Figura 19. Cantidad de dispositivos a fabricar

2.7 Funciones

El dispositivo a diseñar va a cumplir las siguientes funciones:

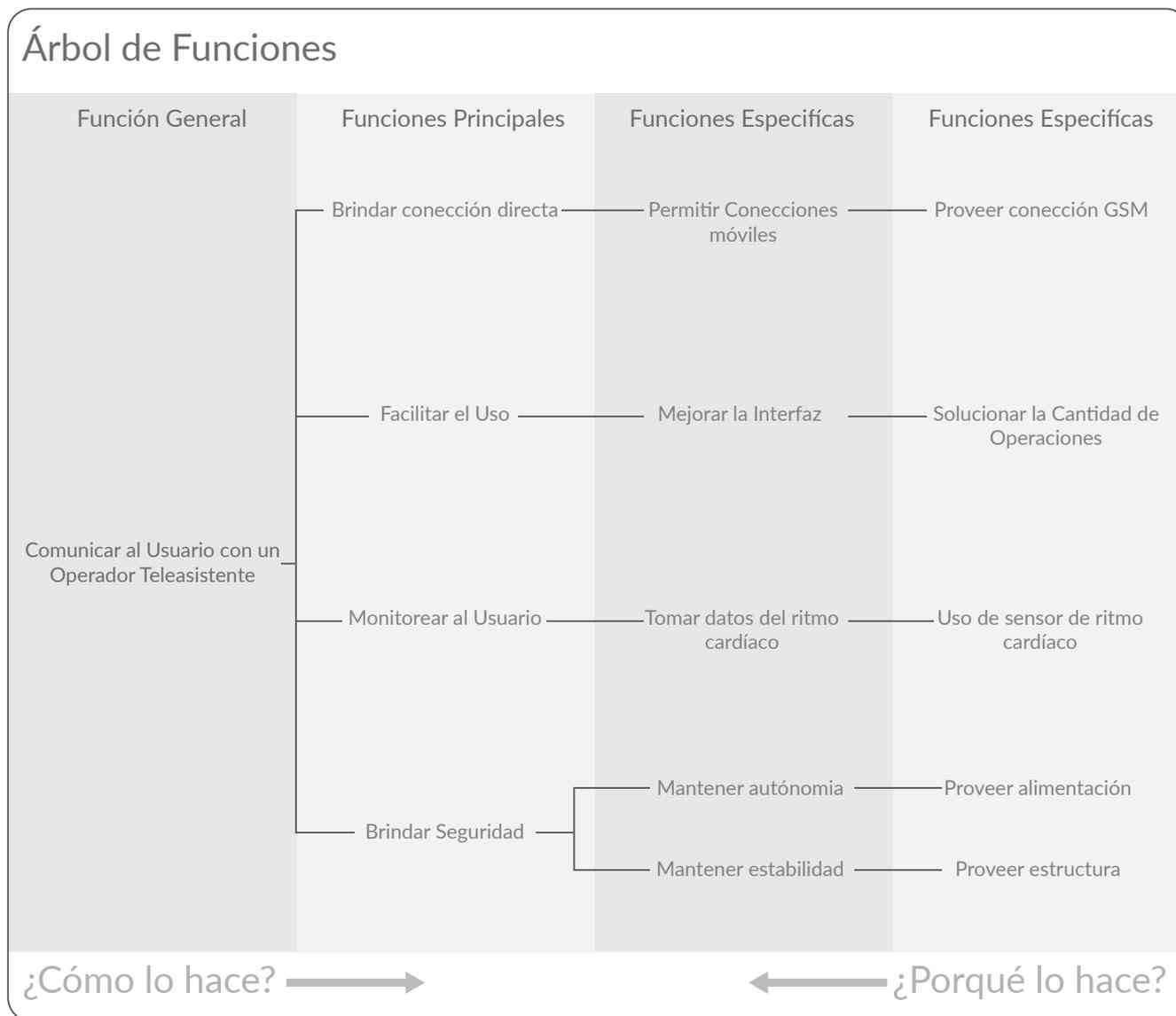
Comunicar al Usuario con el Operador Telesistente.

Comunicar al Usuario con su Cuidador.

Envíar una alerta en caso de crisis de salud al Operador y a su Cuidador.

Envíar una alerta cuando el usuario sufre un accidente o crisis de salud en el hogar, lejos del dispositivo.

Monitorear al Usuario y identificar bajas y altas en su ritmo cardiaco.(deseable)



**Función deseable

Figura 20. Árbol de Funciones

Fase 3:

3. Desarrollo del Concepto de Diseño

3.1 Productos Existentes

En el mercado existen diversos productos para los servicios de Teleasistencia, por lo cual se procede a analizar estos productos para identificar que es lo que el mercado de hoy en día nos ofrece y así poder generar un diseño que ofrezca un valor agregado.

3.1.1 NEO GSM



Figura 21. Dispositivo NEO GSM

NEO GSM es un dispositivo para teleasistencia desarrollado por Neat Group ubicado en Madrid. Neo GSM permite realizar llamadas a una central de ayuda y recibir llamadas de esta central de ayuda, además puede enviar una alerta sea por el botón manos libres o bien por

los botones del dispositivo.

NEO GSM tiene las siguientes características:

Tamaño: 19 x 18 x 3 cm.

Peso: 400 g.

Regulador de volumen.

Adaptador de enchufe compacto.

Carcasa con altavoz a prueba a salpicaduras.

Ventajas de NEO GSM:

Funciona mediante banda GSM-900, la cual es un tipo de conexión inalámbrica estándar.

Permite enviar una alerta desde un mando de tipo manos libres, este es un punto positivo, ya que si el usuario sufre algún percance lejos del dispositivo puede avisar.

Posee regulador de volumen, así se le permite al usuario regular el volumen de acuerdo a su capacidad auditiva.

Permite en la noche visualizar los botones del dispositivo para una mayor usabilidad mediante la aplicación de luz.

Es a prueba de salpicaduras, esto permite que el dispositivo tenga una mayor resistencia al entorno y una mayor seguridad para el usuario.

Desventajas de NEO GSM:

Iconografía no indica para que es cada botón.

Encontrarse empotrado en la pared, ya que requiere una modificación a su entrono.

No permite monitorear el usuario, si este no acciona el dispositivo este no realiza ninguna función.

La recepción de llamadas es indicada por medio de sonidos, es decir no se le proporciona al usuario otro medio que le ayude a identificar que esta recibiendo una llamada.

No permite realizar llamadas a un familiar o cuidador, ya que solo permite llamar a la central de ayuda.



Figura 22. Brazaletes NEO GSM

3.1.2 mimov



Figura 23. Dispositivo mimov

El dispositivo mimov fue desarrollado por la organización Proazimut en Sevilla España, mimov está desarrollado para personas adultas mayores o personas con alguna limitación sea física o mental, los cuales no requieren de cuidado sino para facilitarles la comunicación en caso de emergencia, mimov permite realizar llamadas a dos familiares y bien a un número de emergencia como lo es el 911.

Las características de mimov son:

Peso: 200 g.

Tamaño: 45 x 5 x 100 mm.

Regulador de Volumen.

Base para cargar.

Conexión GSM.

Batería integrada.

Localizador GPS.

Ventajas de mimov:

Permite conocer la ubicación de la persona mediante la localización GPS.

Se puede llamar a dos números, sean estos familiares o un centro de ayuda.

Botón para llamada directa a un número de emergencia como lo es el 911.

Indicadores de conexión.

Dispositivo portátil.

Peso relativamente bajo y le permite cargarlo sin problemas.

Desventajas de mimov:

Carece de un botón de aceptar la llamada entrante, solo el botón para finalizarla.

Cromática repetida en botones de diferentes acciones como lo es el botón de contacto 1 y encendido y apagado.

No especifica quien es el contacto 1 ni el 2, esto puede generar posible confusión en el usuario.

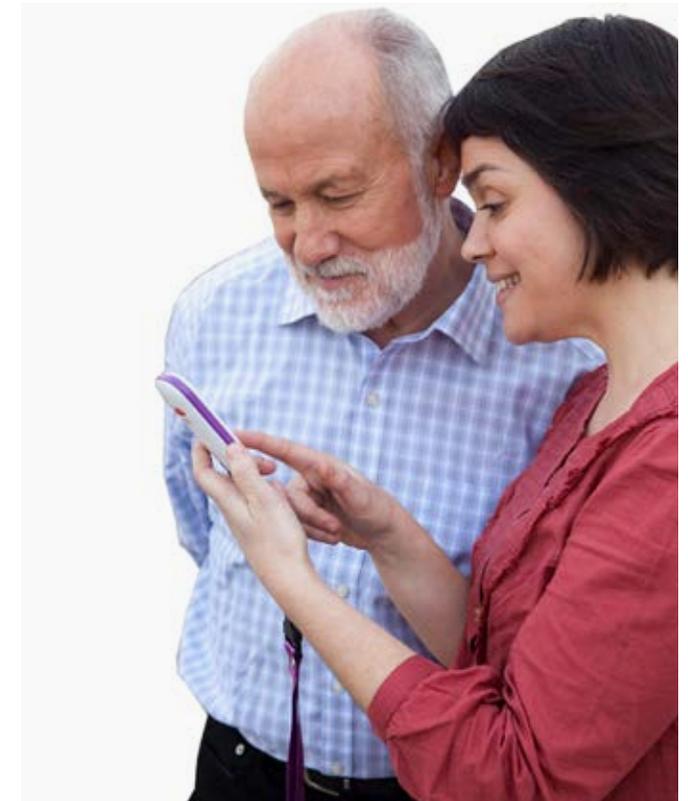


Figura 24. Usuario del dispositivo mimov

3.1.3 Lifeline Vi & Vi+



Figura 25. Dispositivo Lifeline Vi & Vi+

El dispositivo Lifeline Vi & Vi+ fue desarrollado por Tunstall Healthcare en España, Lifeline está desarrollado para personas adultas mayores y el cual se utiliza para brindar el servicio de Telesistencia en España.

Las características de Lifeline Vi & Vi+ son:

Peso: 572g.

Tamaño: 185 X 122 X 41 mm

Mayor calidad en la conversación.

Llamada al terminal para la configuración horaria.

Monitorización en tiempo real de estados anómalos de funcionamiento: falta de suministro eléctrico (llamada programable al centro de control si dura más de 1 hora), fallo de línea telefónica; baja batería del terminal.

Diez números de teléfono para llamadas de alarma, programables local y remotamente.

Cuatro números de identificación del terminal, IDs programables local y remotamente.

Hasta 10 secuencias de llamadas con múltiples intentos por número de teléfono y secuencia.

Ciclo continuo de las llamadas.

Ventajas de Lifeline Vi & Vi+ :

Pulsera para botón de mando a distancia, para mejorar el nivel de respuesta al recibir o realizar una llamada.

Se puede llamar a un número telefónico y si este no responde a la llamada, inmediatamente se redirecciona la llamada al número con prioridad 2 y así sucesivamente hasta que alguno de los números programados conteste, es un máximo de 10.

Botón para llamada directa a un número de emergencia como lo es el 911.

Separación de los botones por medio de colores y tamaños según nivel de importancia.

Desventajas de Lifeline Vi & Vi+ :

Puede existir una confusión con terminología, ya que si se presiona el botón de presencia, / ausencia, no se logra identificar algún cambio en el dispositivo.

No existe conocer por otro medio sensorial que no sea el auditivo si existe una llamada entrante.

No existe relación entre la configuración del botón del brazalete con el dispositivo.



Figura 26. Uso del dispositivo Lifeline

3.1.4 Lifeline GSM



Figura 27. Dispositivo Lifeline GSM

El dispositivo Lifeline GSM fue desarrollado por Tunstall Healthcare en España, Lifeline GSM esta desarrollado para personas adultas mayores o personas con alguna limitación física.

Las características de Lifeline GSM son:

Peso: 777 g.

Tamaño: 195 x 215 x 36 mm

Regulador de Volumen.

Base para cargar.

Conección GSM.

Batería integrada. 2600mA

50 horas en modo stand-by.

40 horas con 30 minutos de llamada.

Ventajas de Lifeline GSM:

Una ventaja de este dispositivo respecto a los demás es su autonomía, ya que en caso de un corte de luz puede soportar bastante tiempo funcionando, proporcionando al usuario una mayor seguridad.

Un botón para realizar llamadas y para contestar llamadas.

Botón modo Ausencia (azul): suspende la monitorización de la inactividad y habilita la monitorización de intrusión.

Indicadores de conexión de alimentación.

La forma que posee le permite ser muy estable y asegurarle al usuario que este no se va a caer.

Desventajas de Lifeline GSM:

Dimensiones, el tamaño del dispositivo respecto a los botones es desproporcionado, no existe una relación de lo que el usuario debe de accionar.

Falta de iconografía o rotulación que indique para que es cada botón.

Los accesorios son adquiridos por aparte, y no comparten un mismo lenguaje que el dispositivo

central.

Las dimensiones del dispositivo abarcan gran área de la superficie donde sea colocado.



Figura 28. Collar Auxiliar del Lifeline GSM

3.2 Benchmarking

Se compararan los Productos analizados en la sección anterior.

Parámetro	3.2.1 NEO GSM	3.2.2 mimov	3.2.4 Lifeline GSM	3.2.3 Lifeline Vi & Vi+
Iconografía	○	○	○	○
Cromática	○	○	○	○
Configuración	○	○	○	○
Tipo de Conexión	○	○	○	○
Características Perceptuales	○	○	○	○
Autonomía	○	○	○	○
Dimensiones	○	○	○	○
Peso	○	○	○	○
Seguridad	○	○	○	○
Accesibilidad	○	○	○	○
Cantidad de Botones	○	○	○	○

Escala: ○ Nivel Alto ○ Nivel Medio ○ Nivel Bajo

Tabla 1. Benchmarking

El dispositivo a diseñar debe de tomar en cuenta las aspectos positivos de los productos analizados, además debe de solucionar si así se requiere los aspectos que le brindan debilidad al sistema.

La iconografía utilizada en el producto son

parámetros que a nivel funcional permiten un éxito en el sistema.

La Cromática es un factor que nos indican que aspectos de usabilidad se están estableciendo y cuales presentan problemas.

El tipo de conexión debe de garantizar una

estabilidad y accesibilidad a través de la conexión apropiada.

La Autonomía del dispositivo es un factor que debe de garantizar la funcionalidad del sistema sin suministro energético, a través del sistema de almacenaje de energía requerido.

Dimensiones, parámetro para garantizar los tamaños requeridos, sean por ergonomía o bien por aspectos de usabilidad.

La accesibilidad debe de garantizar las posición por importancia de los elementos que contiene el dispositivo.

Cantidad de botones va relacionado a la accesibilidad para definir la cantidad de acciones posibles.

En cuanto a la funcionalidad de los dispositivos se logra concluir que:

- 1) Los dispositivos permiten realizar una llamada a un centro de ayuda o a un familiar.
- 2) Los dispositivos pueden recibir llamadas.
- 3) Se pueden enviar alertas por medio de un brazalete con mando a distancia.
- 4) Se puede regular el nivel de volumen del dispositivo.

3.3 Análisis Configuracional

Análisis configuracional por subsistemas del Lifeline Vi/Vi+ y sus principales componentes

3.3.1 Subsistema de Control



Figura 29. Subsistema de Control

Componentes:

Botón de Emergencia.



Figura 30. Botón de Emergencia

El botón de emergencia presenta el mayor tamaño, ya que posee la mayor importancia y

esta fabricado en plástico, además presenta un borde de color y este botón permite hacer la llamada.

Botón de Cancelación.



Figura 31. Botón de Cancelación

El botón de cancelar esta fabricado en plástico, presenta un tamaño menor, por el nivel de importancia que este posee y en un segundo nivel de accesibilidad.

Botón de Home.



Figura 32. Botón de Home

El botón de home presenta un nivel de importancia número tres, el cual esta fabricado en plástico y del mismo tamaño del botón de cancelar.

3.3.2 Subsistema de Audio



Figura 33. Subsistema de Audio

El subsistema de audio se conforma por un componente, el cual es el parlante altavoz, el cual se encuentra en la parte superior del dispositivo permitiendo que el sonido emitido sea captado por el usuario.

3.3.3 Subsistema de Soporte



Figura 34. Subsistema de Soporte

Componentes:

Soporte Pared.



Figura 35. Soporte Pared

El soporte para la pared está fabricado en plástico, el sistema de unión que utiliza es por medio de cuñas, el cual permite acoplarlo y desacoplarlo manualmente sin necesidad de

algún tipo de herramienta.

Este soporte es adosado a la pared y así lograr acoplar el dispositivo, esta unión soporte pared, es por medio de tornillos cabe resaltar que se debe de tener herramienta básica para perforaciones, además de que la estructura donde se colocará debe de ser lo más estable posible.



Figura 36. Vista trasera Soporte Pared

Soporte Superficie plana.



Figura 37. Soporte Superficie plana.

El soporte para superficie plana se acopla al soporte de pared por medio de cuñas proporcionando dos puntos de apoyo para estabilizar el sistema.



Figura 38. Vista trasera Soporte Superficie plana

3.3.3 Subsistema de Protección

El subsistema de Protección se define como el subsistema encargado de aislar los componentes internos del entorno, para asegurar su estado y evitar que agentes externos al dispositivo lo afecten, este subsistema de protección está básicamente conformado por la carcasa del dispositivo, que a su vez cumple la función de organizar y soportar componentes internos, tanto electrónicos como base para los demás subsistemas.



Figura 39. Vista Subsistema de Protección



Figura 40. Vista inferior Subsistema de Protección



Figura 41. Subsistema de Protección

3.4 Análisis Funcional

En este análisis se toma en cuenta las funciones que realizan los productos analizados.

3.4.1 Secuencia de uso

Se definen las principales acciones que debe realizar el usuario para ejecutar una llamada y enviar una alerta

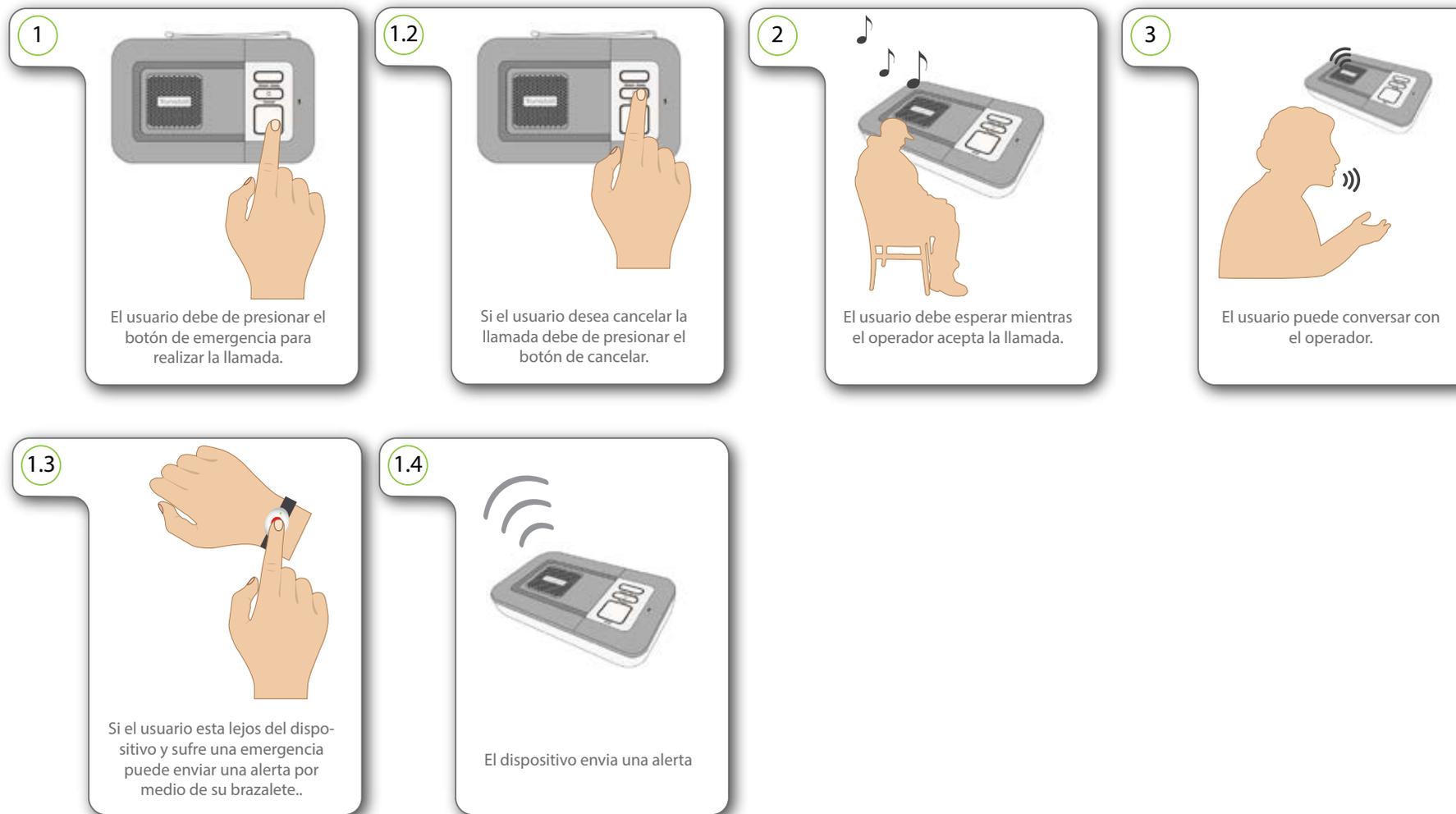


Figura 42. Secuencia de Uso

3.4.2 Lógica de funcionamiento de los dispositivos

Se definen las principales acciones que ocurren en el funcionamiento interno del dispositivo.

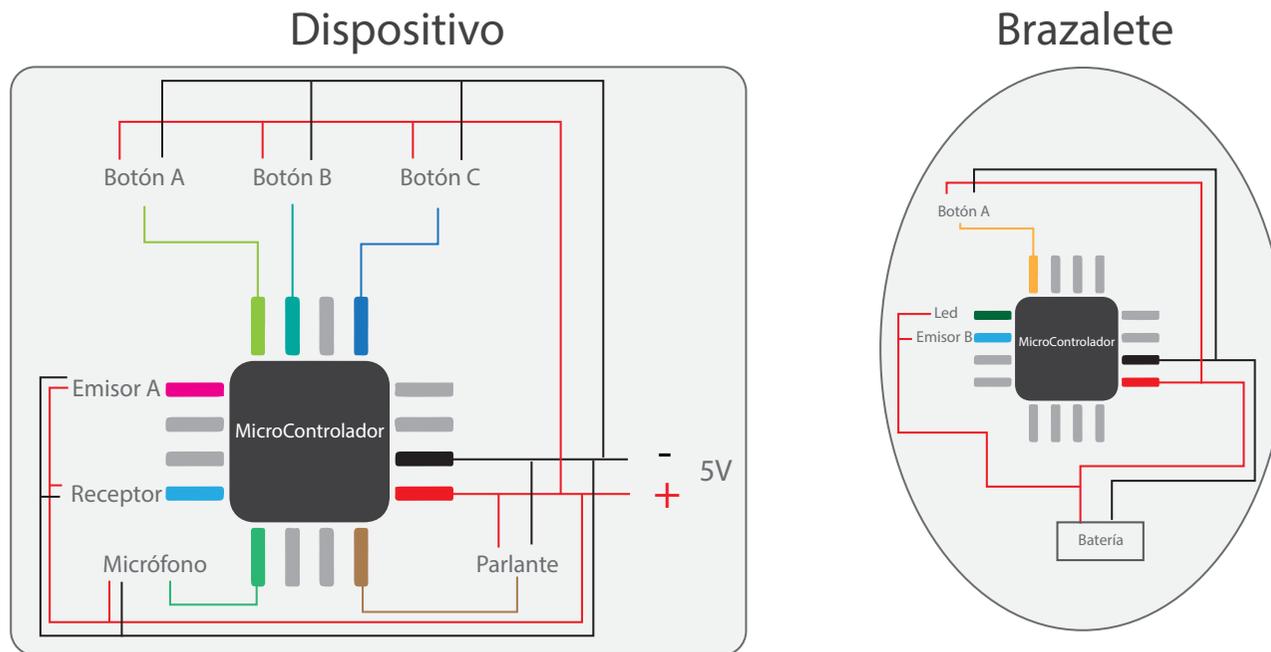


Figura 43. Esquema de Funcionamiento Eléctrico

la función de emitir los datos recibidos por medio de la red GSM, en este caso esos datos corresponden a la voz del operador.

En la figura 43 el receptor en color celeste en el dispositivo, recibe las datos enviados por el brazaletes emisor B, esto ocurre por medio de una red inalámbrica de tipo bluetooth, estos datos que recibe el dispositivo son datos que envía el controlador del brazaletes procedentes de su configuración.

El brazaletes necesita una fuente de energía portatil, en este caso se utiliza una batería.

El funcionamiento de este tipo de dispositivos mantiene un esquema de funcionamiento bastante similar.

Iniciando por el dispositivo como tal este posee un microcontrolador, el cual permite configurar las funciones deseadas. Los botones envían pulsos eléctricos los cuales son detectados por el microcontrolador y este es el encargado en transmitir ese pulso en una acción en concreto como lo es realizar una llamada por medio de

un emisor de datos, en este caso el emisor A corresponde a módulo GSM.

También el microcontrolador permite configurar acciones de cancelación o reset, estas funciones utilizadas son para cortar las llamadas. Cuando se acciona el botón A el cual funciona para realizar llamadas, este activa a su vez el Emisor A, Micrófono y el Parlante, la función del micrófono es recopilar la voz del usuario y emitirla al receptor, el parlante cumple

3.5 Análisis de productos con funciones similares

Análisis de productos con funciones similares para otras áreas que no sea la Teleasistencia.



Figura 44. Productos similares

Intercomunicadores para Bebés.

El funcionamiento de este tipo de dispositivos mantiene un esquema de funcionamiento bastante similar.

Existen características similares entre ellos que nos pueden servir, como lo es la cantidad

de botones y sus funciones. Se logra identificar perforaciones donde sale el sonido y donde se encuentra el micrófono, generando que el usuario logre identificar cual es cada dispositivo. Esta salida se encuentra tanto en la parte superior como en la inferior.

Cuentan con control de Volumen mediante dos botones, uno de subir y otro de bajar el nivel del volumen.

Poseen luces indicadoras de información, energía, conexión, intensidad de sonido y encendido.



Figura 45. Teléfonos fijos

Teléfonos fijos o de hogar.

En el análisis de teléfonos fijos se logra identificar aspectos importantes, como los es el tamaño de los números, el alto contraste entre el número y el fondo, proporcionándole al usuario una mayor identificación.

Los teléfonos inalámbricos cuentan con una base para cargar, con características comunes, como lo es el uso del triángulo, para una mayor estabilidad.

Además se logra identificar el uso del color, para ubicar la posición de colocación del dispositivo

a la hora de cargar.

Se identifica segmentación de los botones por función, sea por medio de color, o bien de proximidad y forma.

3.6 Biomecánica y Antropometría

Estudio de los movimientos y dimensiones de los usuarios.

Dimensiones Mano



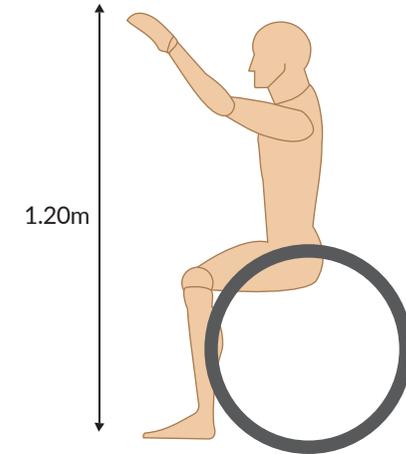
Anchura dedos

a= Percentil 95 se elije este percentil, porque se necesitan que todos los usuarios puedan al 100% utilizar el dispositivo.

Diámetro de Muñeca

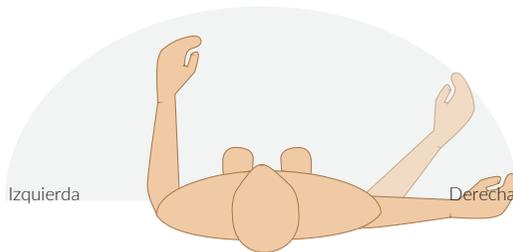
b= Percentil 5-95 se elijen todos los percentiles del 5 al 95, ya que esta medida cambia, y debe de ajustarse a las medidas.

Altura máxima de alcance

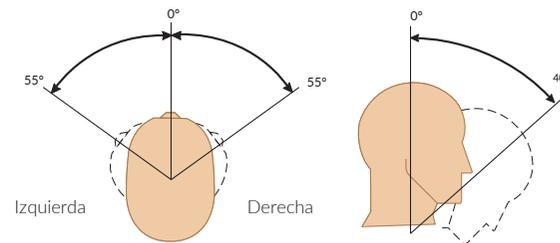


Ley 7600 establece la altura máxima para apagadores a una de 1.20m

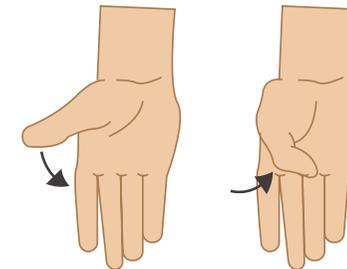
Alcance de Brazo



Flexión y Rotación cabeza



Radio de Alcance dedo Pulgar



Rotación de muñeca

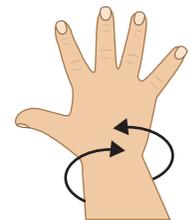


Figura 46. Biomecánica y Antropometría

3.7 Análisis de texturas y formas de objetos portátiles

Estudio de las texturas y formas de productos portátiles en el mercado.



Figura 47. Análisis texturas

En el análisis de texturas y formas, se logra identificar que utiliza texturas de caucho y con relieves en las zonas donde se toma el objeto, es decir de la superficie que tiene contacto con el usuario.

Uso de formas semicilíndricas y cilíndricas, con

el fin de aumentar la cantidad de superficie que esta en contacto con el usuario y así aumentar el agarre.

Las características de las texturas son los parámetros lineales y circulares.

Las texturas son en un mismo material o bien

de distinto material, como lo es el caucho y estilo de estrias lineales y circulares.

3.7 Análisis Tecnológico

Estudio de los materiales y componentes en el mercado.

3.7.1 Materiales

Los materiales a utilizar son polímeros, esto debido a la resistencia que posee, resistencia al fuego y al calor. Se debe de tomar en cuenta que el material se encontrará en contacto con componentes electrónicos.

En este análisis se busca determinar cual es el material más apropiado para el dispositivo.

3.7.1.1 Definición del material:

Polímeros

Los polímeros se definen como macromoléculas compuestas por una o varias unidades químicas (monómeros) que se repiten a lo largo de toda una cadena.

Un polímero es como si uniésemos con un hilo muchas monedas perforadas por el centro, al final obtenemos una cadena de monedas, en donde las monedas serían los monómeros y la cadena con las monedas sería el polímero.

La parte básica de un polímero son los monómeros, son las unidades químicas que se repiten a lo largo de toda la cadena de un polímero, por ejemplo el monómero del polietileno es el etileno, el cual se repite x veces a lo largo de toda la cadena.

Ejemplo: Polietileno = etileno-etileno-etileno-etileno-etileno-...

En función de la repetición o variedad de los monómeros, los polímeros se clasifican en:

Homopolímero

Se le denomina así al polímero que está formado por el mismo monómero a lo largo de toda su cadena, el polietileno, poliestireno o polipropileno son ejemplos de polímeros pertenecientes a esta familia.

Copolímero

Se le denomina así al polímero que está formado por al menos 2 monómeros diferentes a lo largo de toda su cadena, el ABS o el SBR son ejemplos pertenecientes a esta familia.

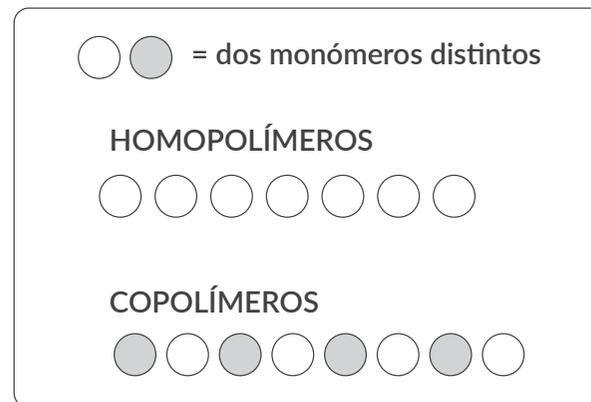


Figura 48. Tipos de Polímeros

La formación de las cadenas poliméricas se producen mediante las diferentes polireacciones que pueden ocurrir entre los monómeros, estas polireacciones se clasifican en:

Polimerización

Policondensación

Poliadición

En función de cómo se encuentren enlazadas o unidas (enlaces químicos o fuerzas intermoleculares) y la disposición de las diferentes cadenas que conforma el polímero, los materiales poliméricos resultantes se clasifican en:

Termoplásticos

Elastómeros

Termoestables

En función de la composición química, los polímeros pueden ser inorgánicos como por ejemplo el vidrio, o pueden ser orgánicos como por ejemplo los adhesivos de resina epoxi, los polímeros orgánicos se pueden clasificar a su vez en polímeros naturales como las proteínas y en polímeros sintéticos como los materiales termoestables.

3.7.1.2 Clasificación de Polímeros en Naturales y Sintéticos.

1. ^a categoría	2. ^a categoría	material
NATURALES	Termoestables	Rayon
		Arcilla
	Termoplásticos	Ceras
		Betunes
		(Otros)
SINTÉTICOS	Termoestables	Urea Formol
		Melanina Formol
		Poliésteres
		Silicona
		Resinas Epóxido
	Termoplásticos	Poliétileno (HDPE-LDPE)
		Poliestireno -PS
		Cloruro de Polivinilo PVC
		Acetato de Celulosa Ca-CAB
		Polipropileno
		PMMA (Teflon)
		Nitrocelulosa
		ABS

Tabla 2. Clasificación de Polímeros

3.7.1.3 Propiedades del material:

Propiedades eléctricas

Los polímeros industriales en general suelen ser malos conductores eléctricos, por lo que se emplean masivamente en la industria eléctrica y electrónica como materiales aislantes.

Las baquelitas (resinas fenólicas) sustituyeron con ventaja a las porcelanas y el vidrio en el aparellaje de baja tensión hace ya muchos años; termoplásticos como el PVC y los PE, entre otros, se utilizan en la fabricación de cables eléctricos, llegando en la actualidad a tensiones de aplicación superiores a los 20 KV, y casi todas las carcasas de los equipos electrónicos se construyen en termoplásticos de magníficas propiedades mecánicas, además de eléctricas y de gran duración y resistencia al medio ambiente, como son, por ejemplo, las resinas ABS.

Propiedades físicas

Estudios de difracción de rayos X sobre muestras de polietileno comercial, muestran que este material, constituido por moléculas que pueden contener desde 1000 hasta 150 000 grupos CH₂ - CH₂ presentan regiones con un cierto ordenamiento cristalino, y otras donde se evidencia un carácter amorfo: a éstas últimas se les considera defectos del cristal.

En este caso las fuerzas responsables del ordenamiento cuasicristalino, son las llamadas

fuerzas de van der Waals. En otros casos (nylon 66) la responsabilidad del ordenamiento recae en los enlaces de H.

La temperatura tiene mucha importancia en relación al comportamiento de los polímeros. A temperaturas más bajas los polímeros se vuelven más duros y con ciertas características vítreas, debido a la pérdida de movimiento relativo entre las cadenas que forman el material.

Las propiedades mecánicas

Son una consecuencia directa de su composición, así como de la estructura molecular, tanto a nivel molecular como supermolecular.

Actualmente las propiedades mecánicas de interés son las de los materiales polímeros y éstas han de ser mejoradas mediante la modificación de la composición o morfología: por ejemplo, cambiar la temperatura a la que los polímeros se ablandan y recuperan el estado de sólido elástico o también el grado global del orden tridimensional.

3.7.1.3 Materiales de Inicio

Los materiales de inicio corresponde a el material empleado para la fabricación de productos, se indentifican los polímeros más usados en la industria y posibles en el desarrollo del producto.

Policloruro de Vinilo (PVC)

Es un moderno, importante y conocido miembro de la familia de los termoplásticos. Es un polímero obtenido de dos materias primas naturales cloruro de sodio o sal común (CINa) (57%) y petróleo o gas natural (43%), siendo por lo tanto menos dependiente de recursos no renovables que otros plásticos.

Es uno de los polímeros más estudiados y utilizados por el hombre para su desarrollo y confort, dado que por su amplia versatilidad es utilizado en áreas tan diversas como la construcción, energía, salud, preservación de alimentos y artículos de uso diario, entre otros.



Figura 49. Perfil de Policloruro de Vinilo

Polietileno Tereftalato (PET)

Es un poliéster que forma parte de la familia de los plásticos termoformables (o termoplásticos) fácilmente moldeables cuando se le aplica el nivel de temperatura correspondiente. Por este motivo el PET puede adaptarse a cualquier forma y diseño, además de contar con un gran potencial de aplicaciones.

Transparencia perfecta y resistencia. Cada día contribuimos a que millones de personas disfruten de todo lo bueno de la vida, de la forma más natural

Actualmente es la principal materia prima para la producción de envases de agua mineral, bebidas carbónicas y aceites, el PET se está consolidando en innovadoras aplicaciones para el sector de la alimentación así como en productos de limpieza, cosméticos y farmacia.



Figura 50. Botellas de Polietileno Tereftalato

Acrylonitrilo butadieno estireno (ABS)

Los materiales de ABS tienen importantes propiedades en ingeniería, como buena resistencia mecánica y al impacto combinado con facilidad para el procesado.

La resistencia al impacto de los plásticos ABS se ve incrementada al aumentar el porcentaje de contenido en butadieno pero disminuyen entonces las propiedades de resistencia a la tensión y disminuye la temperatura de deformación por calor.

El amplio rango de propiedades que exhibe el ABS es debido a las propiedades que presentan cada uno de sus componentes.

Este polímero podemos encontrarlo en el filamento utilizado por las impresoras 3D, permitiendo realizar modelos con el material a utilizar.



Figura 51. Filando Impresora 3D

3.7.1.4 Procesos de Manufactura

Los materiales polímeros presentan una gran cantidad de procesos por los cuales se pueden manipular para obtener las formas deseadas con un alto grado de precisión, en esta sección se describirán posibles procesos a utilizar.

Moldeo por Inyección

El moldeo por inyección es un proceso que consiste en inyectar un polímero (plástico) en estado fundido (viscoso) en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semicristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada.

Este método permite la versatilidad de piezas que pueden fabricarse, la rapidez de fabricación,

el diseño escalable desde procesos de prototipos rápidos, altos niveles de producción y bajos costos, alta o baja automatización según el costo de la pieza, geometrías muy complicadas que serían imposibles por otras técnicas y en otros materiales, el acabado de las piezas, depende de la textura que se le desea dar y también de las características del polímero, color y transparencia.

Un ejemplo de productos fabricados por esta técnica son los famosos bloques LEGO.

Proceso de Extrusión

El polímero fundido (o en estado ahulado) es forzado a pasar a través de un Dado, por medio del empuje generado por la acción

giratoria de un husillo (tornillo de Arquímedes) que gira concéntricamente en una cámara a temperaturas controladas llamada cañón. El material polimérico es alimentado por medio de una tolva en un extremo de la máquina y debido a la acción de empuje se funde, fluye y mezcla en el cañón y se obtiene por el otro lado con un perfil geométrico preestablecido.

Un ejemplo de productos fabricados por esta técnica son los tubos PVC.

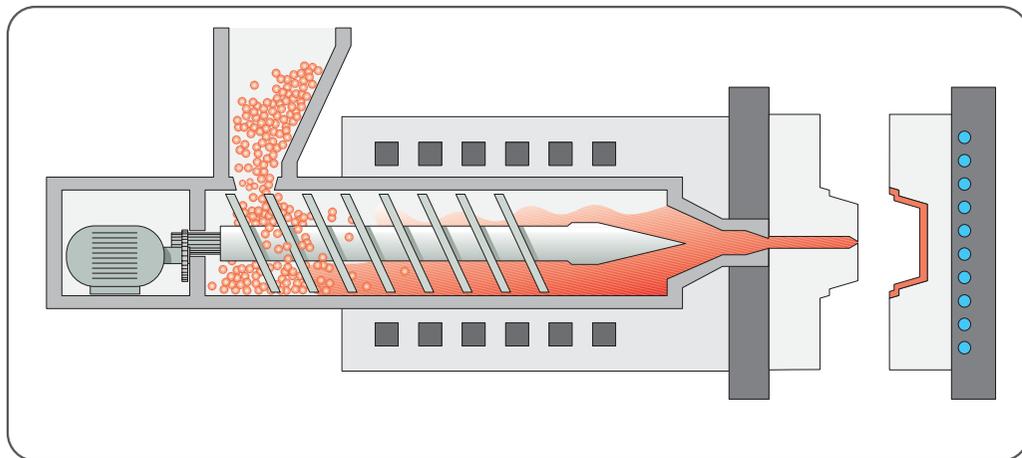


Figura 52. Moldeo por Inyección

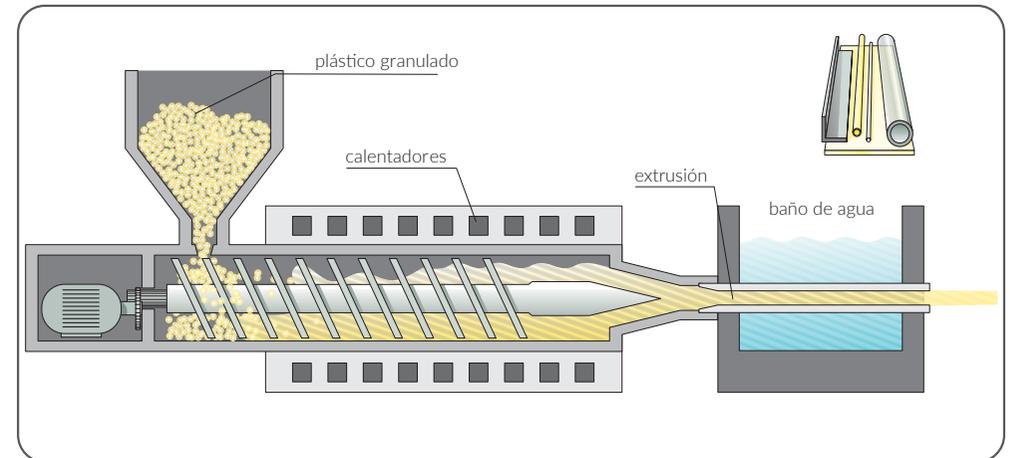


Figura 53. Proceso de Extrusión

Conformado al Vacío

Esta técnica se utiliza, sobre todo, con láminas de plástico de gran superficie y para productos que tengan paredes uniformes, este proceso no aplica para productos de formas cerradas.

Consta de los siguientes pasos:

1. El material termoplástico se sujeta a un molde.
2. La lámina se calienta con un radiador para ablandar el material.
3. A continuación, se succiona el aire que hay debajo de la lámina, haciendo el vacío, de modo que el material se adapte a las paredes del molde y tome la forma deseada.
4. Una vez enfriado, se abre el molde para extraer la pieza

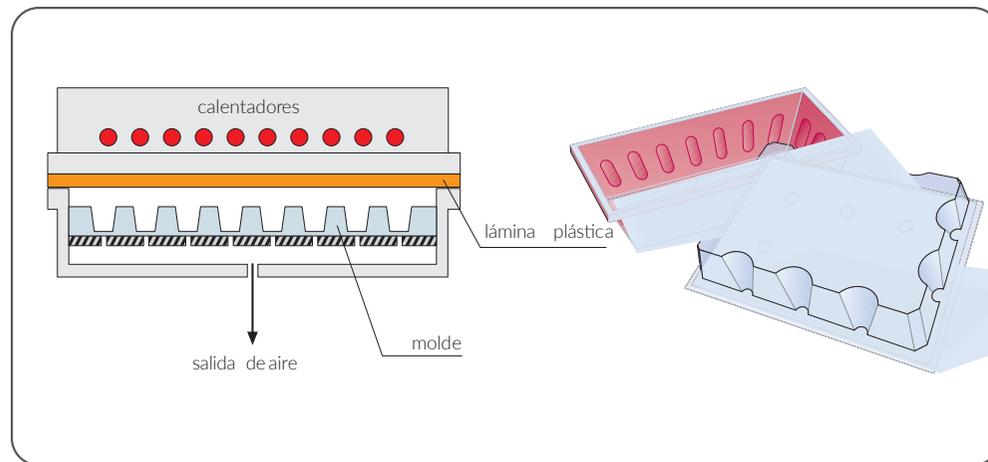


Figura 54. Conformado al Vacío

Moldeo por Compresión

El proceso de moldeo por compresión permite obtener productos con paredes de diferente grosor, este proceso depende significativamente de la homogenización del polímero en términos de temperatura.

Este proceso se desarrolla en las siguientes fases:

1. Se introduce el material termoestable en forma de polvo o gránulos en un molde hembra.
2. Se comprime con un contramolde macho mientras un sistema de recalentamiento ablanda el material para hacerlo maleable.
3. El material adopta la forma de la cavidad interna de ambos moldes.
4. A continuación, se refrigera y se extrae la pieza del molde.

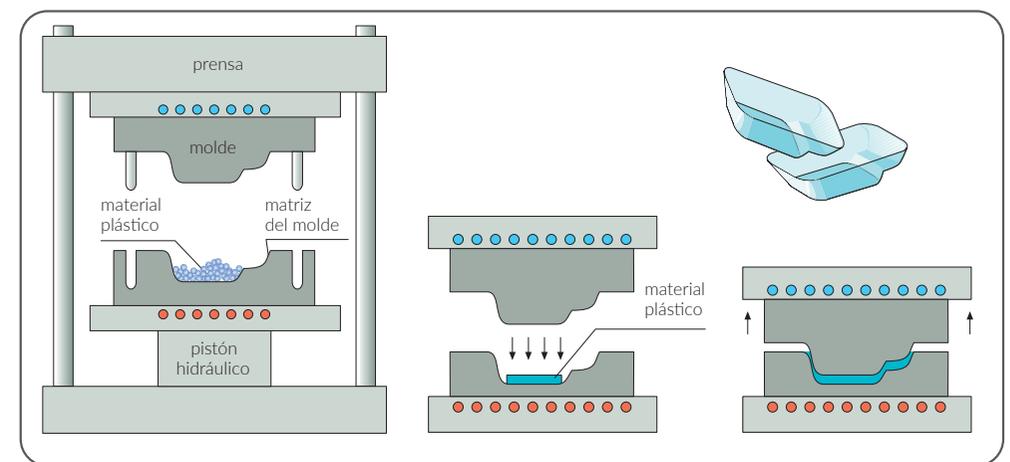


Figura 55. Moldeo por Compresión

3.7.1.5 Tipos de Ensamblajes y uniones en Polímeros

Los tipos de ensamblajes en los materiales polímeros van desde los típicos tornillos hasta las cuñas, los cuales se clasifican en uniones permanentes y desmontables

Uniones Permanentes

Ensamblajes por Adhesivos

Los ensamblajes por adhesivos consisten en la unión de piezas por medio de pegamento, este tipo de unión se utilizar para piezas que tengan los siguientes esfuerzos o cargas:

- Carga de cizallamiento.
- Carga de desgarro.
- Carga de compresión.
- Carga de tracción.

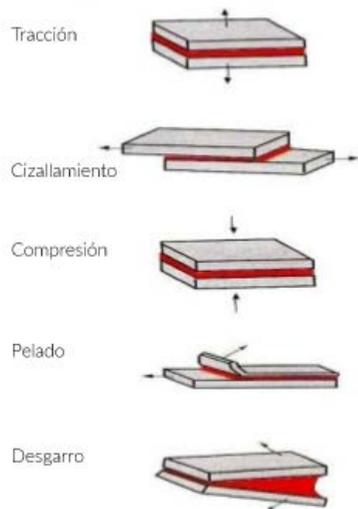


Figura 56. Uniones Permanentes

Ensamblajes por remaches

Los ensamblajes por remaches, son ideales para uniones que no requiere mucho esfuerzo, el cual consta de un macho y una hembra, este tipo de unión no es desmontable.

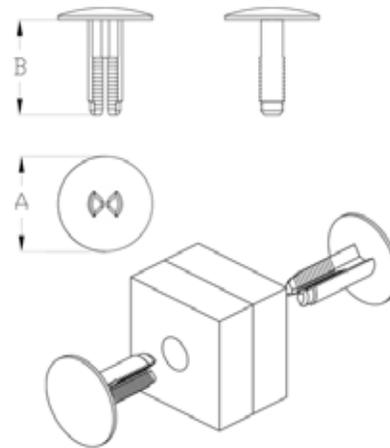


Figura 57. Ensamblajes por remaches

Uniones Desmontables

Ensamblajes por Tornillos pasante con tuerca

El tornillo pasante atraviesa las piezas que se van a unir, y la tuerca se enrosca en la parte del tornillo que sobresale.

Las arandelas se colocan entre el tornillo y la pieza o entre la tuerca y la pieza para evitar la rotura del material o impedir que se afloje la unión.

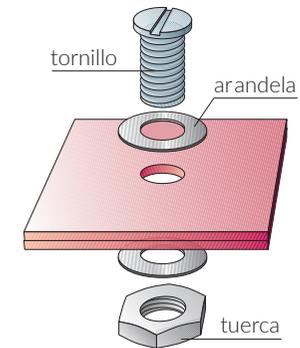


Figura 58. Uniones desmontables

Unión por rosca

La unión por rosca consiste en unir dos piezas del mismo material o de diferentes materiales, una roscada a la otra, este ensamble permite soportar grandes esfuerzos.

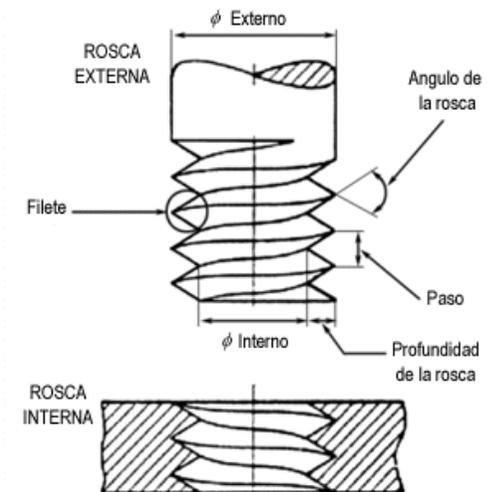


Figura 59. Unión por rosca

Unión por cuña

La unión por cuña consiste en union de dos piezas por medio de una cuña, esta cuña es un exceso de material que permite enganchar del segundo material, ambas piezas deben de tener una forma concreta, en la figura 61 podemos observar una unión por cuña.

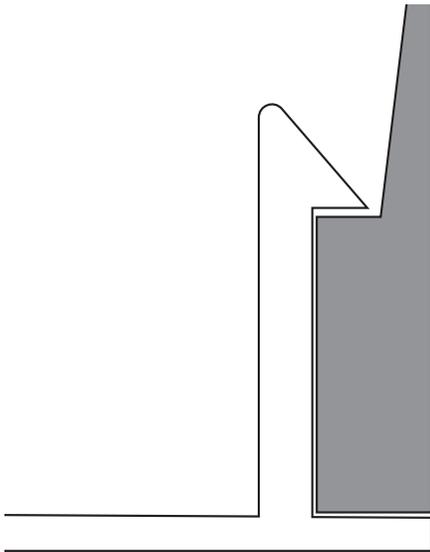


Figura 60. Unión por Cuñas

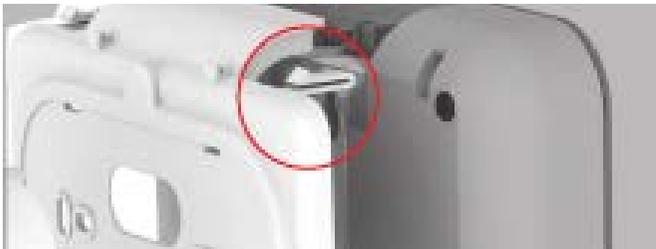


Figura 61. Ejemplo cuña

3.7.2 Componentes estandarizados

En esta sección se buscarán y analizarán los componentes estandarizados que nos ofrece el mercado, tanto como Tornillos, botones, componentes electrónicos y sensores.

El proyecto se basará en la plataforma Arduino, para generar un sistema base.

Arduino Uno R3



Figura 62. Arduino Uno R3

Arduino es una plataforma de computación física de código abierto basada en una sencilla placa de E/S con procesador y un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje Processing. Arduino se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a software en su ordenador.

Módulo GSM SIM900



Figura 63. SIM900

IComsat es un módulo GSM / GPRS para Arduino; y basado en el módulo SIM900 cuatribanda GSM / GPRS, el cual permite realizar llamadas, enviar mensajes y recibir llamadas y mensajes. Se controla a través de comandos AT (GSM 07.07, 07.05 y SIMCOM con Comandos AT), y totalmente compatible con Arduino / Iteaduno y Mega.

FONA808 - Mini Cellular GSM + GPS Breakout



Figura 64. Fona800h

Este módulo mide sólo 1.75" x 1.6", pero una cantidad sorprendente de tecnología en ella. En el corazón es un módulo celular GSM de gran alcance (usamos la última SIM808) con GPS integrado.

Este módulo permite realizar y recibir llamadas, es compatible con Arduino y de un tamaño compacto.

PowerBoost 500 Charger



Figura 65. PowerBoost 500

PowerBoost 500C es la fuente de energía que permite alimentar de una forma independiente y por tiempo limitado el sistema, este módulo funciona de respaldo en caso de un corto energético con una velocidad de carga máxima de 500mA.

PowerBoost 1000 Charger



Figura 66. PowerBoost 1000

El PowerBoost 1000 al igual que el PowerBoost 500 permite alimentar el sistema en caso de corto de flujo energético, a diferencia del PowerBoost 500 permite una velocidad de carga máxima de 1000mA, doblando la velocidad de carga.

Sparkfun Pulse Sensor



Figura 67. Sensor de ritmo cardíaco

El sensor de pulso cardíaco permite obtener datos aproximados del ritmo cardíaco de una persona, este sensor cuenta con filtros para la señal, obteniendo valores más exactos.

El tipo de señal que emplea este sensor es de tipo analógica con alimentación de 3.1V o 5V.

Módulo KY-039 Pulse Sensor



Figura 68. Sensor de ritmo cardíaco KY-039

El sensor de pulso KY-039 permite obtener valores de ritmo cardíaco, se debe resaltar que este sensor es exclusivo para los dedos de la mano de la persona, limitando así su uso.

El tipo de señal emitida por el sensor es de tipo analógica y su alimentación es de 5V.

Botones

En el mercado podemos encontrar gran variedad de botones, existen botones desde los 5mm hasta los 100mm, esta medida de área de presión.

Podemos encontrar botones de resistencia al golpes como de tipo touch, así como retroiluminados.



Figura 69. Botones

3.8.2 Ejes Semánticos



Figura 71. Ejes Semánticos

Cuadrante seleccionado Simple-Geométrico.

Se ha seleccionado este cuadrante, ya que es en este donde se ha logrado identificar la mayoría de características con las cuales se identifica el usuario al cual va dirigido el producto.

Características del cuadrante Seleccionado:

Color:

Blanco, Gris, Verde y Rojo

Forma:

Figuras geométricas (predominado los rectángulos).

La forma de los botones predominan los círculos y cuadrados con esquinas redondeadas.

Bordes redondeados.

Superficies planas.

Materiales:

Plástico.

Caucho.

En síntesis en este cuadrante podemos encontrar aquellos productos, en los cuales sus características más importantes o notables son sus formas geométricas y simples.

El color Blanco, rojo y el verde son los colores que predominan, mientras que el gris es secundario. El color rojo y el verde para detalles de usabilidad.

En los colores presentan superficies brillantes.

Presentan acabados lisos, sin ondulaciones y altos grados de contraste.

3.8.3 Matriz Cromática

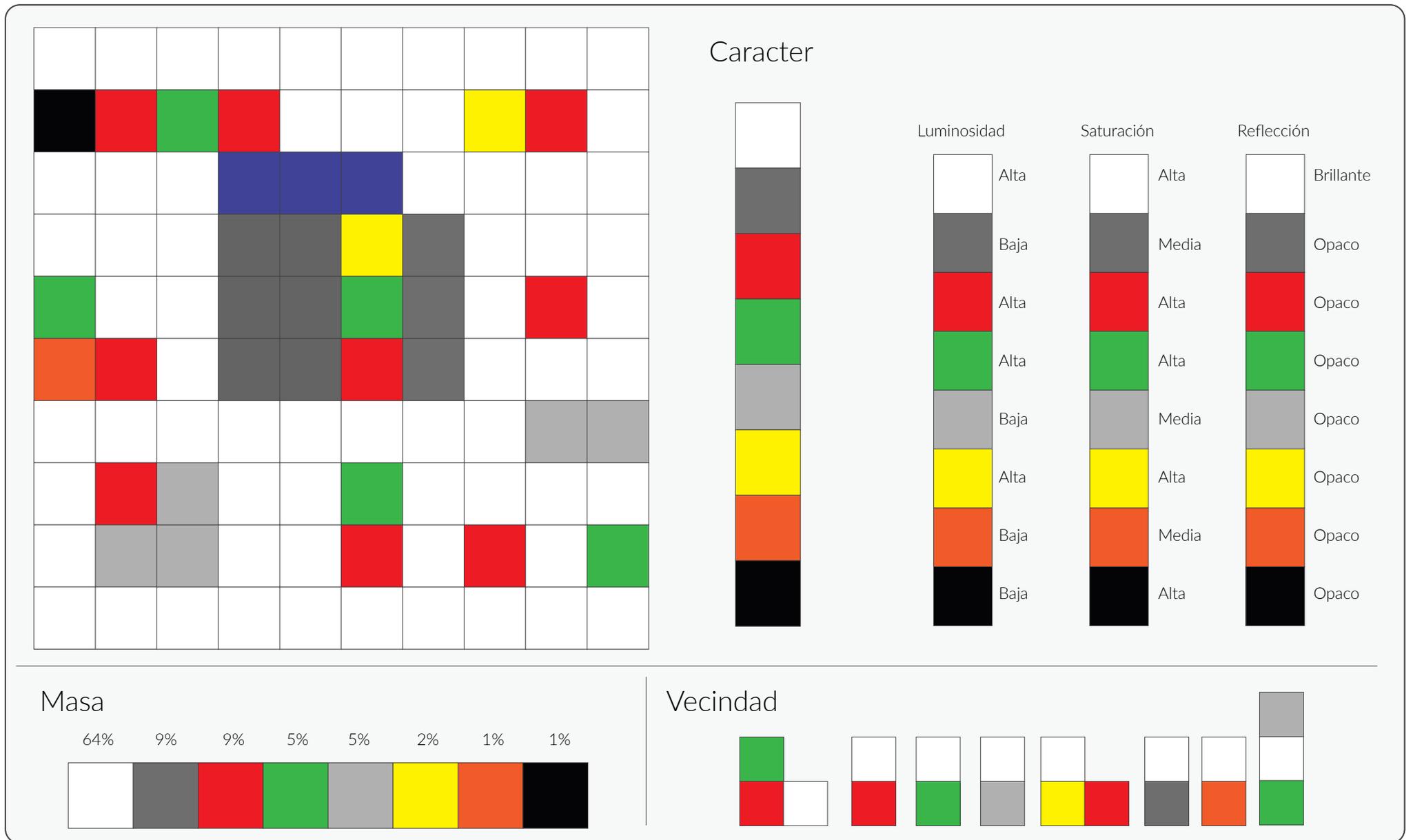


Figura 72. Matrix Cromática

3.8.4 Iconografía

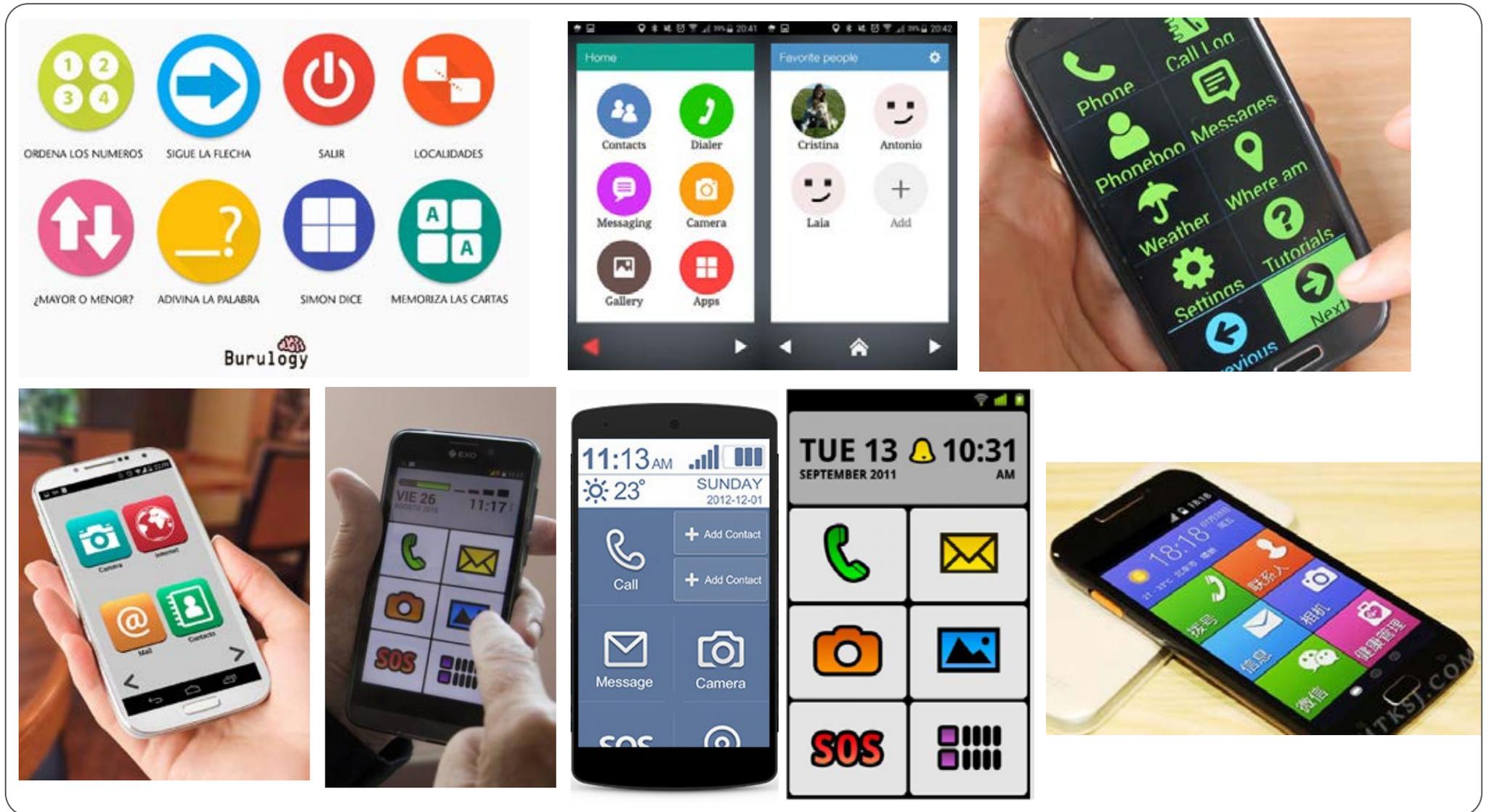


Figura 73. Iconografía

3.9 Síntesis de Análisis

Síntesis de los principales análisis que influirán en la determinación del concepto de diseño.

3.9.1 Productos existentes

Material	Dimensiones	Peso	Función de los botones	Accesorios
Plástico	Ancho Entre 45mm - 195mm Largo Entre 100mm - 215mm Alto Entre 30mm - 100mm	Entre 200g - 777g	Hacer llamada Cancelar llamada Reiniciar Regular Volumen Enviar Alerta	Brazaletes Collar

Autonomía	Cantidad de Botones	Conexión
Entre 8- 40 horas	Entre 3 - 5	GSM Wi-Fi LAN

Figura 74. Productos existentes

3.9.2 Análisis Configuracional

Subsistema	Nivel de Importancia	Complejidad	Unión	Función
Control	Alto	Alta	Permanente	Controlar el dispositivo
Audio	Medio	Baja	Permanente	Reproduce los sonidos
Soporte	Medio	Media	Desmontable	Soporta al dispositivo

Figura 75. Análisis configuracional

3.9.3 Análisis Funcional

Secuencia de Uso

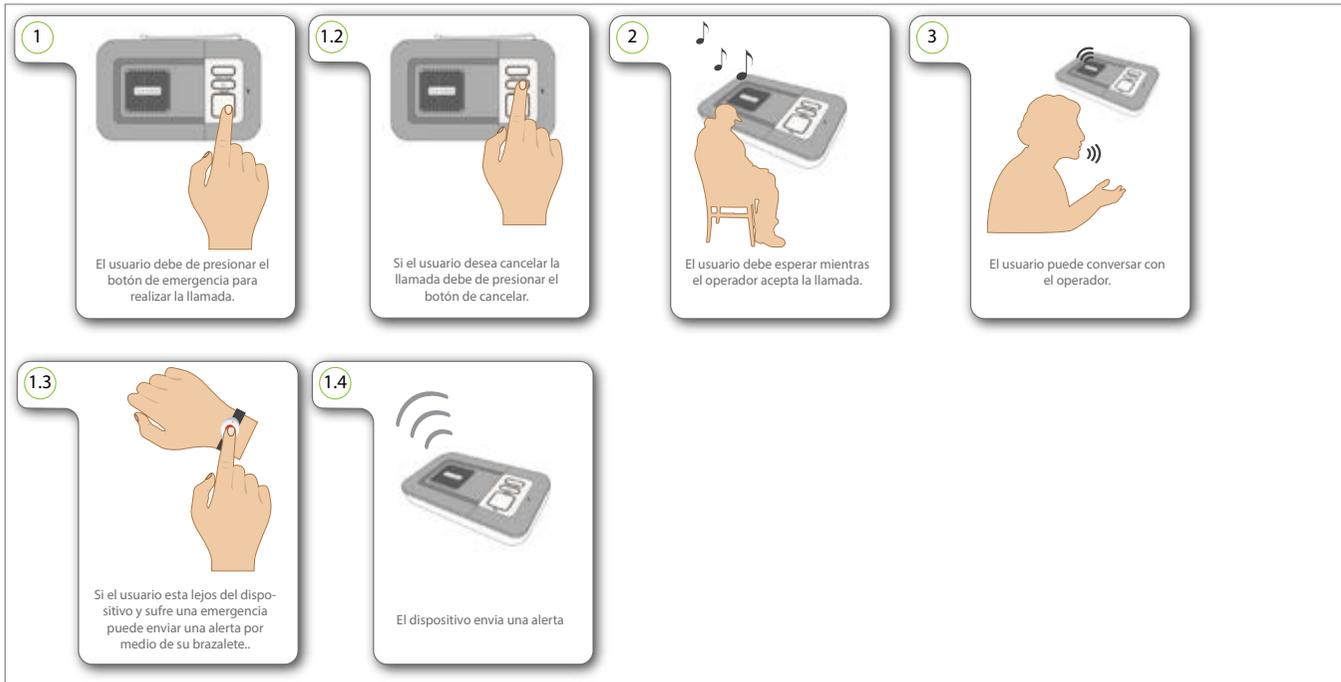


Figura 76. Secuencia de Uso

Lógica de Funcionamiento

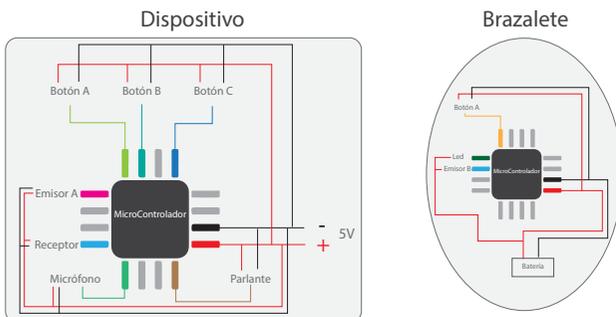


Figura 77. Lógica de Funcionamiento

En la lógica de funcionamiento se determinó los componentes mínimos para el funcionamiento electrónico del dispositivo y como estos se relacionan entre sí.

3.9.4 Biomecánica y Antropometría

Dimensiones Mano

Anchura dedos
a= Percentil 95 190mm

Perímetro de Muñeca

b= Percentil 5-95 161mm-189mm

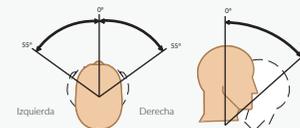
Altura maxima de alcance

b= Percentil 5 120mm
Altura de colocación posible del dispositivo.

Movimientos necesarios



Alcance de Brazo



Flexión y Rotación cabeza



Rotación de muñeca

Figura 78. Ergonomía

3.9.5 Análisis Tecnológico

Materiales

Policloruro de Vinilo (PVC)	Polietileno Tereftalato (PET)	Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS)
Utilizado para el fluido de líquidos, tuberías y productos impermeables.	Utilizado para la industria alimentaria, posee altos niveles de salubridad.	Utilizado para la industria de la electrónica, por ser un plástico termoestable.
Material altamente resistente a la humedad.	Material resistente al calor, humedad.	Material resistente al calor, humedad, no es conductor eléctrico.
Altas propiedades mecánicas.	Altas propiedades de maleabilidad.	Disponible en la mayor cantidad de procesos de manufactura.

Posibilidades



Figura 79. Materiales

Los materiales seleccionados proporcionan mejores características para la solución de diseño, se puede dar la combinación de uno o más materiales.

3.9.6 Tipos de Uniones

Uniones permanentes	Uniones Desmontables	
Ensamblajes por Adhesivos. Ensamblajes por remaches.	Ensamblajes por tornillos. Unión por Rosca. Unión por Cuña.	Las uniones permanentes son aquellas que después de unidas las partes no se pueden desmontar. Las uniones desmontables permiten desmontar las partes cuando se desea, se debe resaltar que existen cuñas semipermanentes.

Posibilidades



Figura 80. Tipos de Uniones

Las uniones seleccionadas proporcionan mejores características para la solución de diseño, se puede dar la combinación de una o más uniones si así lo requiere el diseño.

3.9.7 Componentes estandarizados.

<p>Componente <input checked="" type="checkbox"/></p>  <p>Arduino Uno R3</p>	<p>Componente <input checked="" type="checkbox"/></p>  <p>Módulo SIM 800</p>
<p><input type="checkbox"/></p>  <p>Módulo GSM 900</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/></p>  <p>Sparkfun Pulse Sensor</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/></p>  <p>Power charger 500</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/></p>  <p>Botón iluminado</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/></p>  <p>Parlante universal</p>	<p><input type="checkbox"/></p>  <p>Módulo KY-039 Pulse Sensor</p>
<p><input type="checkbox"/></p>  <p>Power charger 1000</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/></p>  <p>Botón touch</p>

Figura 81. Componentes estandarizados

3.9.8 Análisis Perceptual

Formas

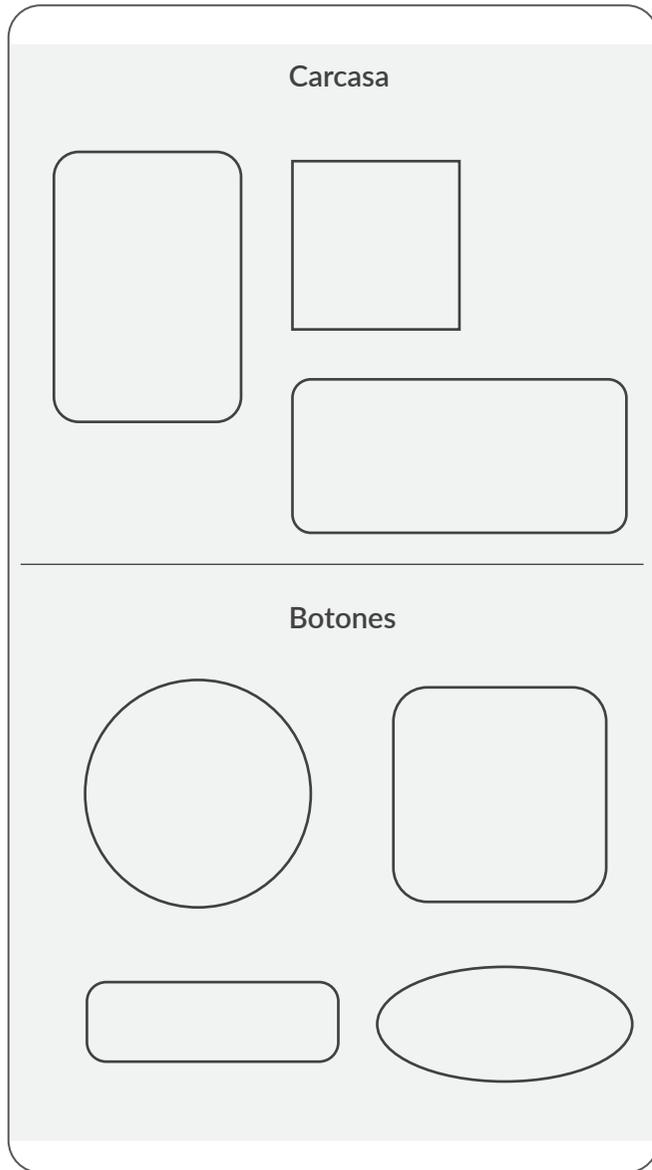


Figura 82. Formas

Cromática

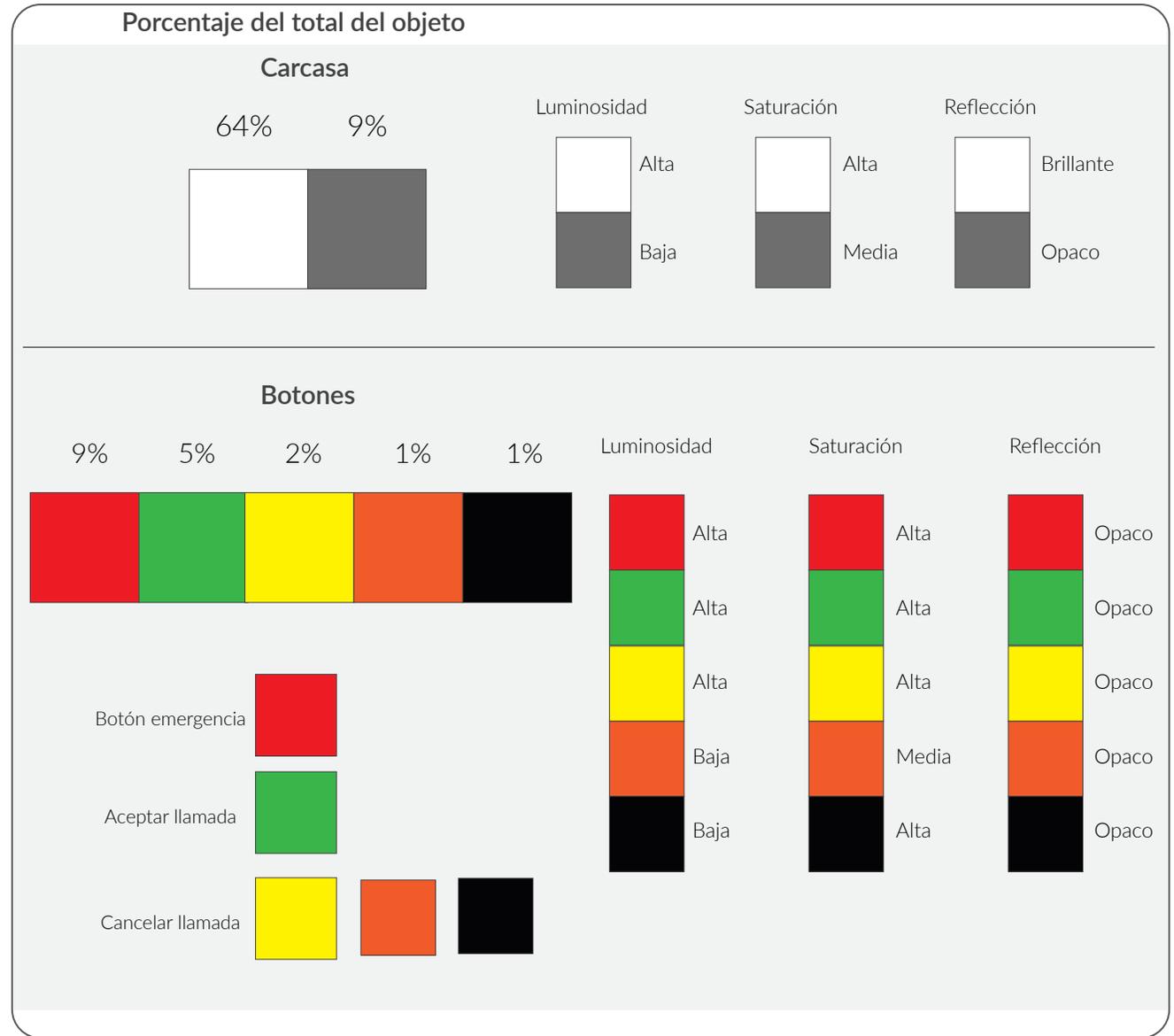


Figura 83. Cromática

Iconografía



Figura 84. Iconografía

3.10 Criterios de Diseño

Se establecen los criterios que debe cumplir el nuevo diseño.

3.10.1 Criterios de Diseño

Criterios	Características	Cuantificación
Dimensiones	A partir de las dimensiones del área electrónica (Arduino uno R3).	60mm x 70mm x 40mm.
Resistencia	Materiales y sistema de uniones.	ABS.
Aislante eléctrico	Materiales.	ABS.
Impermeabilidad	Evitar el ingreso de líquidos a la parte electrónica.	Forma de Ensamble.
Autonomía	Proporcionar una fuente energética independiente del entorno.	Autonomía de 4h o más.
Configuración	Disposición de los elementos que conforman el sistema	Sub. Control. Sub. Audio. Sub. Soporte. Sub. Protección.
Cromática	Cromática de los elementos del sistema	Carcasa: Blanco-Gris Botones: Rojo-Verde-Amarillo-Negro
Tipo de Red	Tipo de red adecuada al sistema	Red GSM
Fuente alimentación	Capacidad energética.	5V
Iconografía	Tipo de ícono y aspecto.	Contraste entre ícono y fondo, acompañado de una leyenda.
Formas	Formología del dispositivo	A base de figuras básicas.

Tabla 3. Criterios de Diseño

3.10.2 Definición del Problema

El problema surge a raíz de una necesidad técnica-tecnológica dentro del proyecto de Teleasistencia que desea implementar la municipalidad de Curridabat que radica en falta de un dispositivo que permita la comunicación directa y sencilla entre diferentes tipos de usuarios y el operador teleasistente.

3.10.3 Objetivos

Objetivo General

Diseñar un dispositivo que facilite la comunicación entre diferentes tipos de usuario y un operador teleasistente.

Objetivos Específicos

Definir la usabilidad correcta de acuerdo a los usuarios.

Definir la configuración adecuada.

Definir las características Perceptuales adecuadas.

Fase 4:

4. Concepto de Diseño

4.1 Definición del Concepto

La definición del concepto relaciona las soluciones con la caracterización propia del concepto a desarrollar.

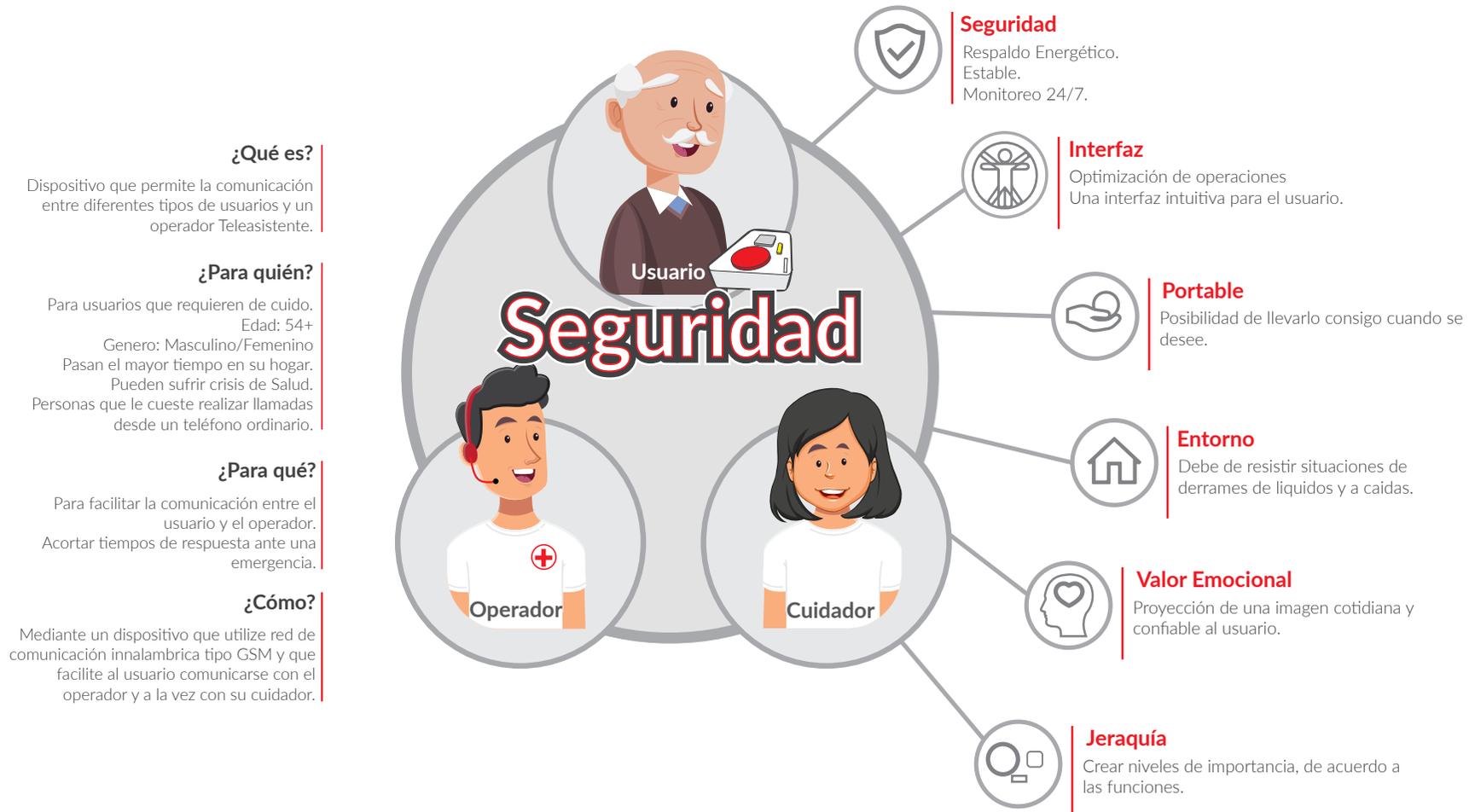
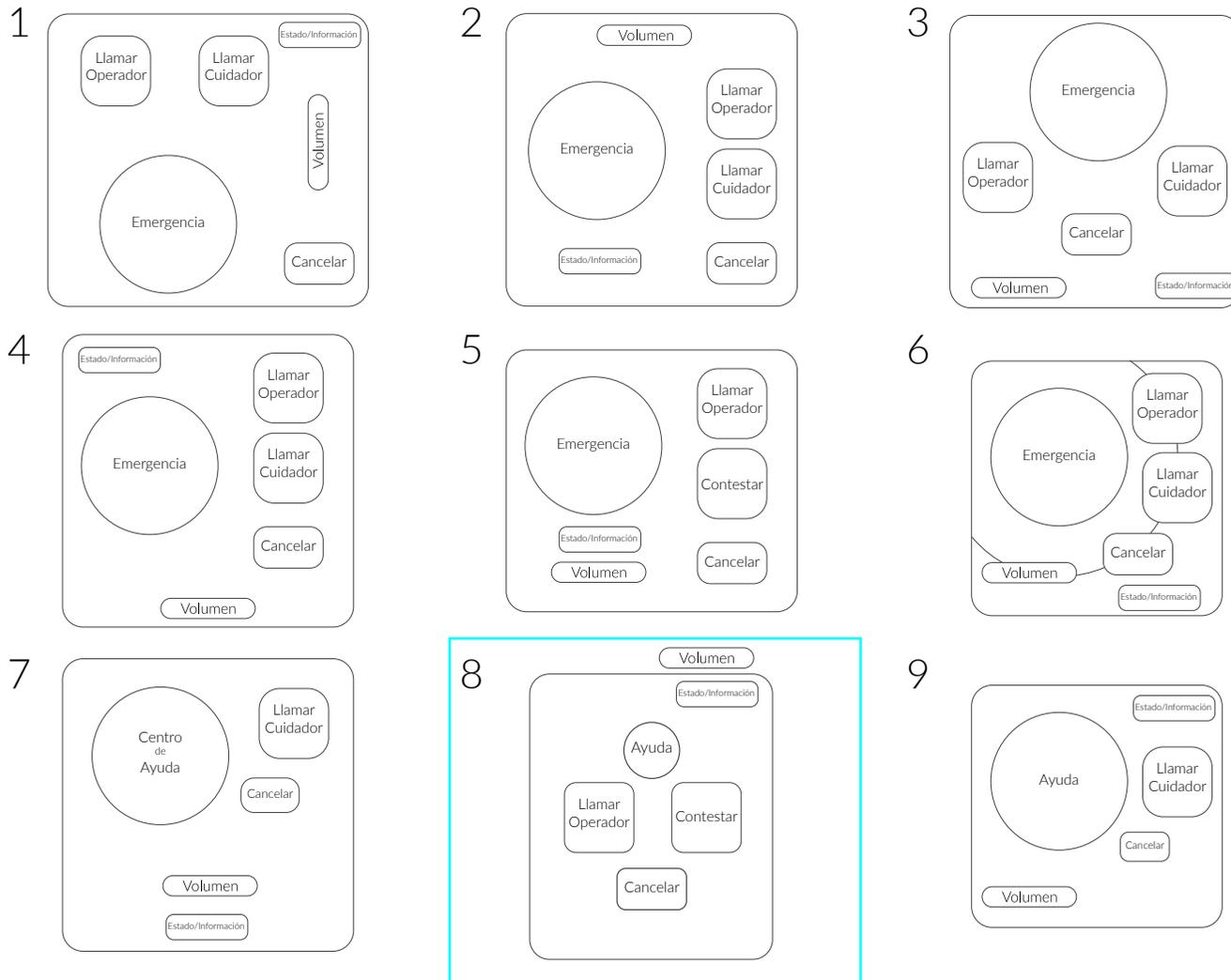


Figura 85. Concepto de Diseño

4.2 Desarrollo de Propuestas

Desarrollo de propuestas de diseño para el dispositivo, se toman en cuenta los análisis realizados.

4.2.1 Configuraciones posibles de la interfaz



Criterios	Propuesta								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jerarquía	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Agrupación por Función	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Simetría	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Agrupación por forma	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Cantidad de botones	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Tamaño de botones	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Tabla 4. Selección de la configuración para la interfaz

La configuración que se ha seleccionado es la configuración #8, ya que le permitira al usuario tener acceso a las diferentes acciones de un modo más sencillo y con una jerarquía adecuada.

Figura 86. Configuraciones posibles

4.2.2 Desarrollo de la forma

Se busca generar un diseño que cumpla con los criterios de diseño, y además tomando en cuenta las características obtenidas en los análisis realizados.



Figura 87. Propuesta uno

2

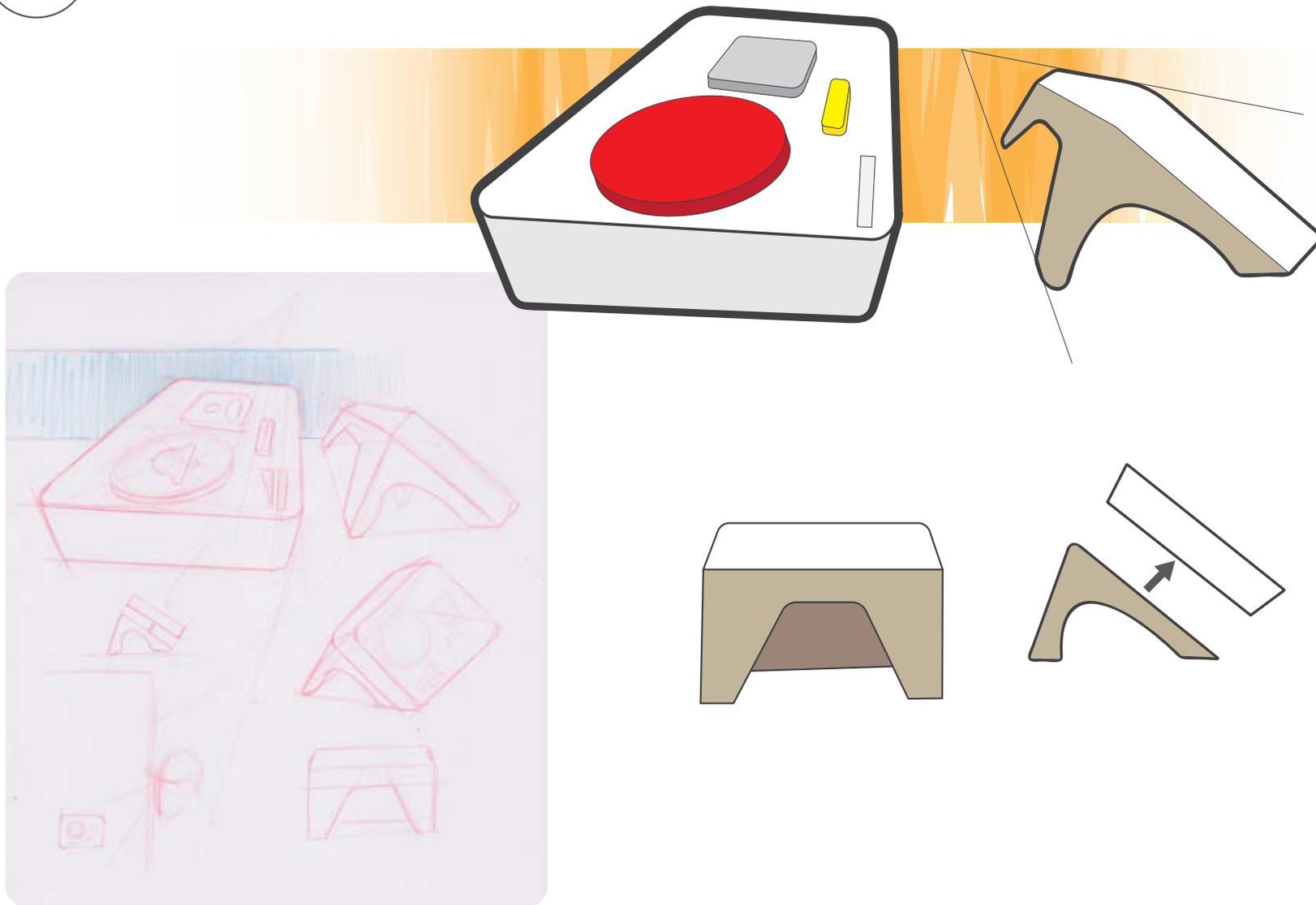


Figura 88. Propuesta dos

3

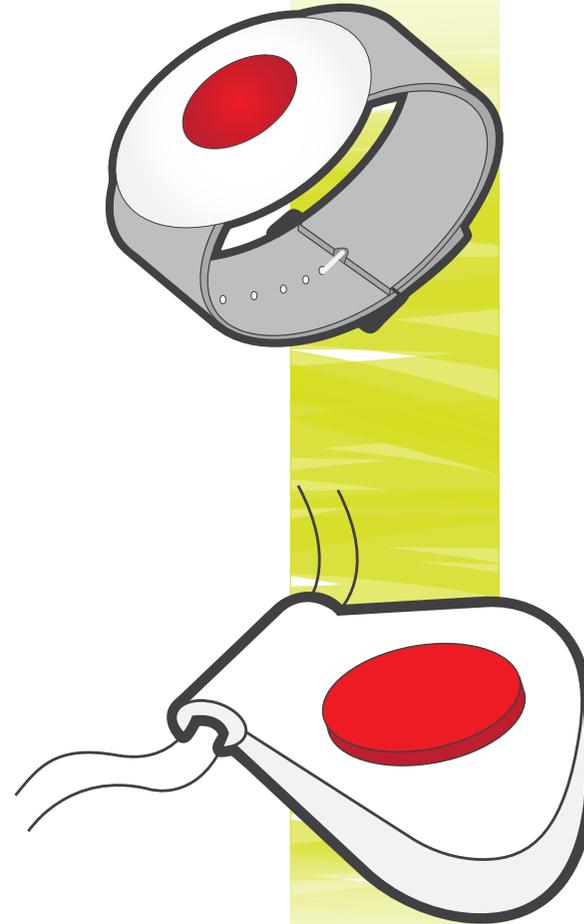
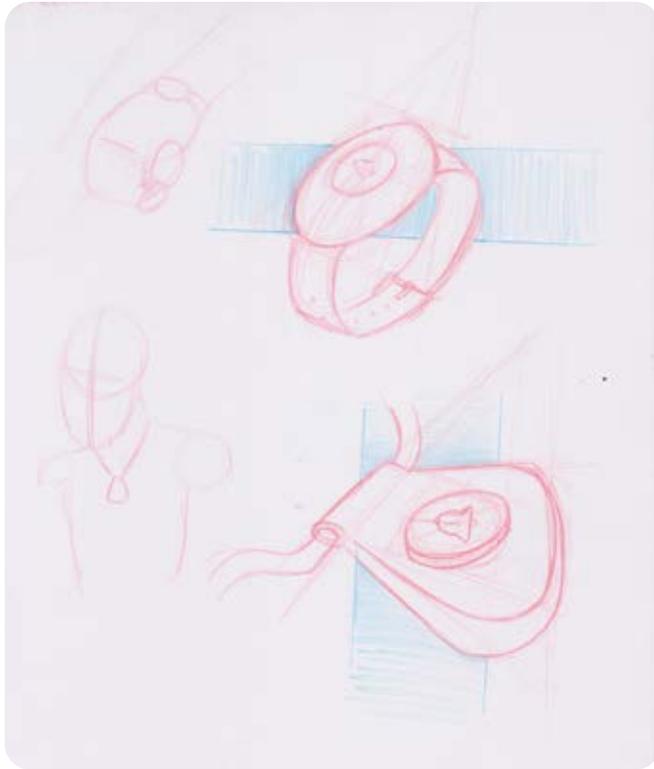


Figura 89. Propuesta tres

4

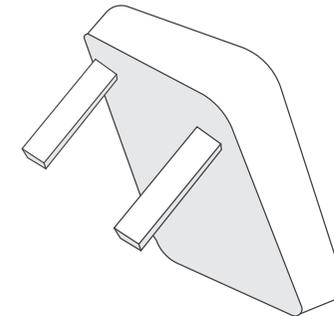
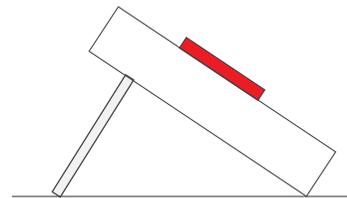
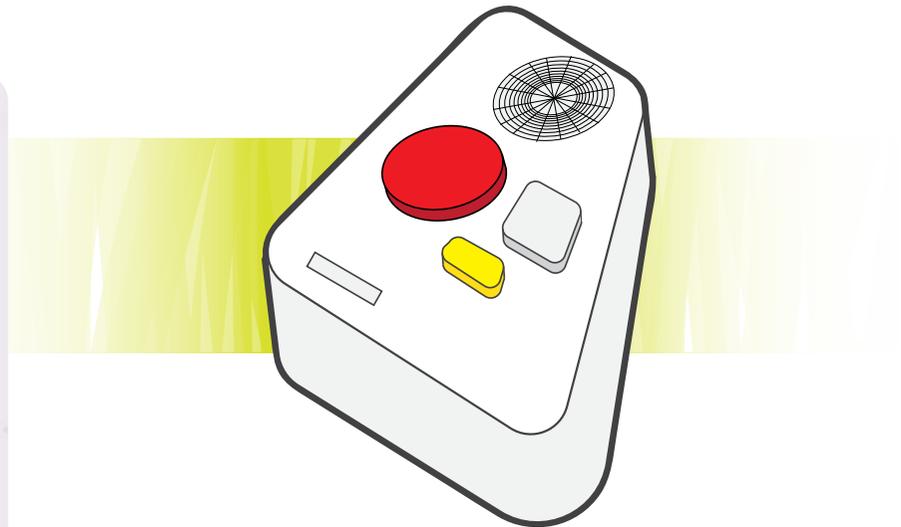
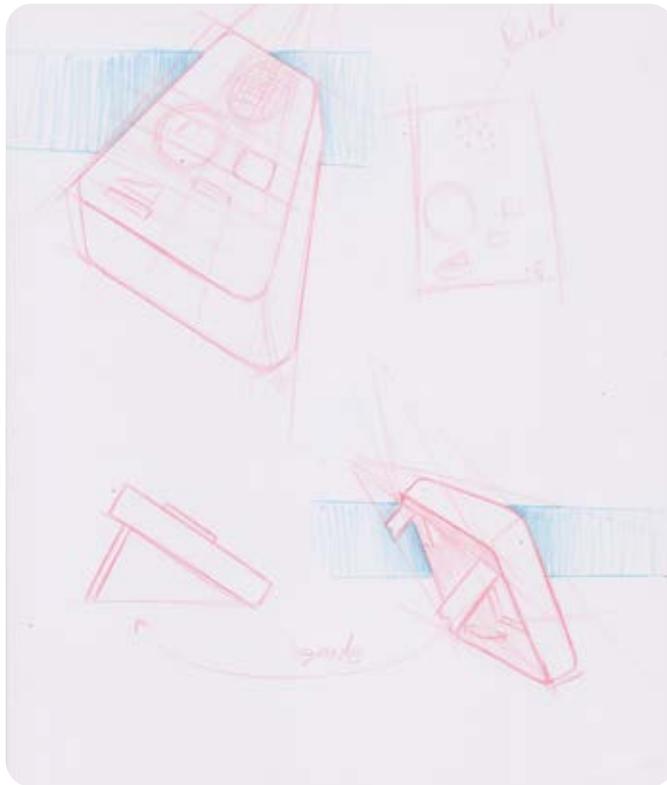


Figura 90. Propuesta cuatro

5

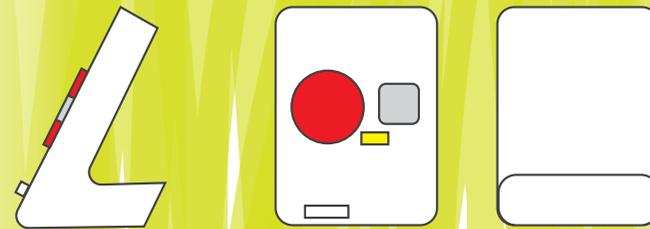
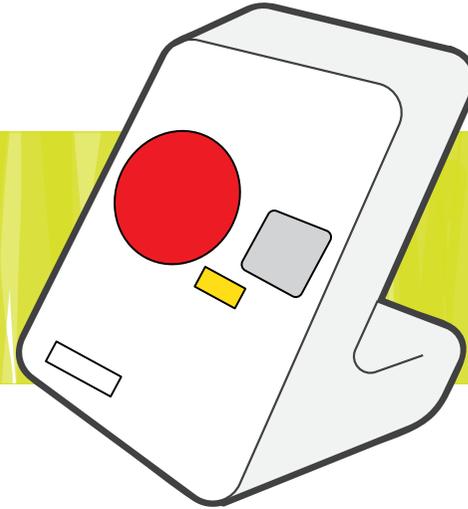
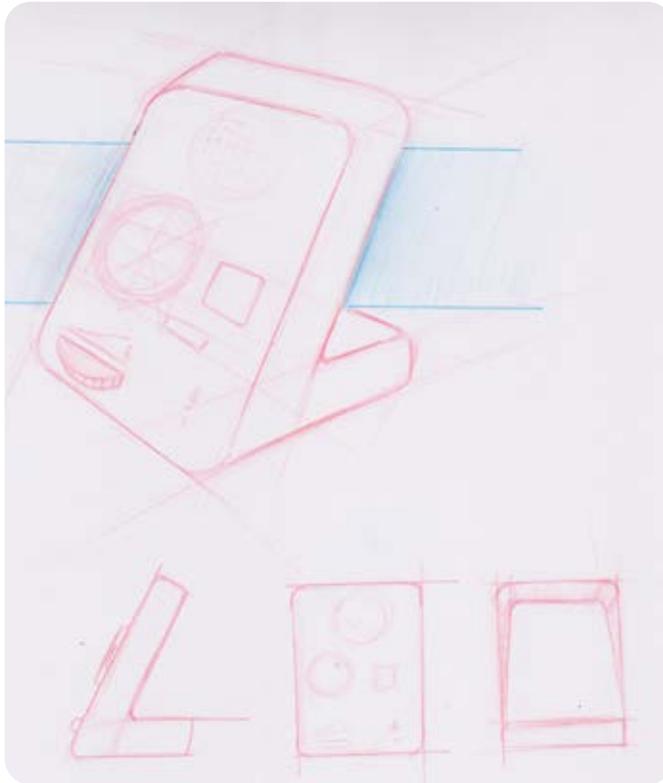


Figura 91. Propuesta cinco

6

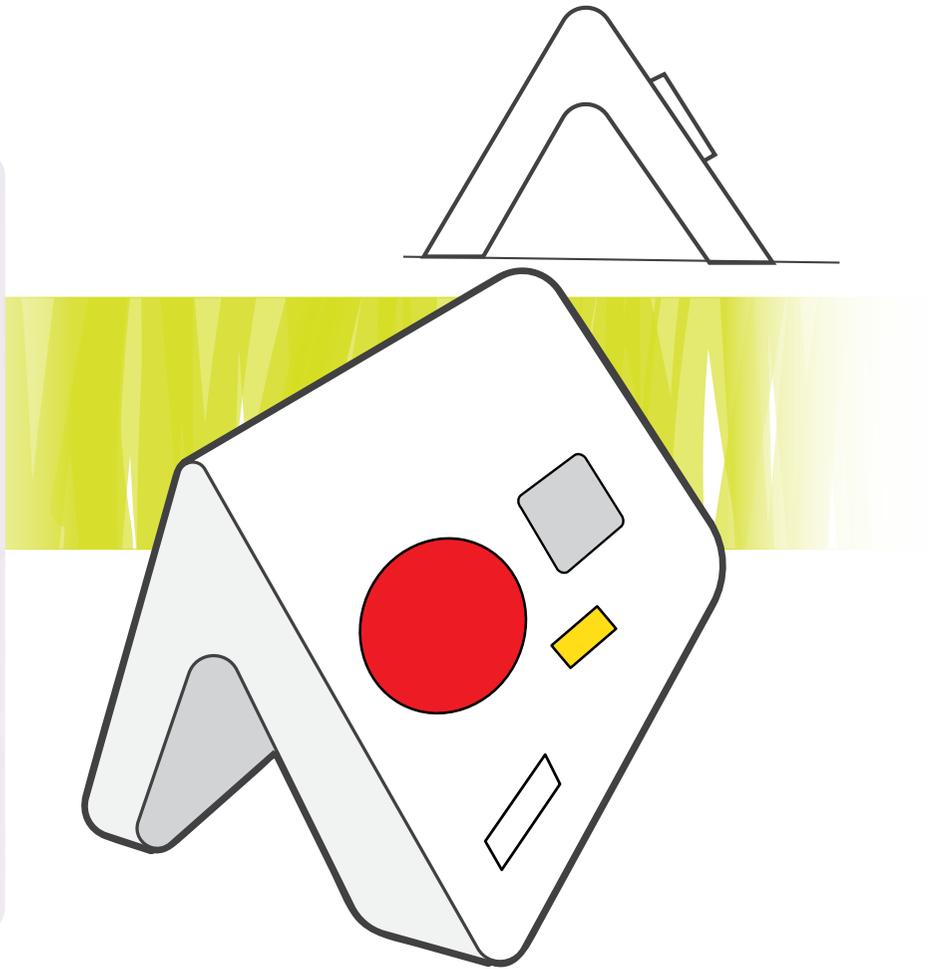
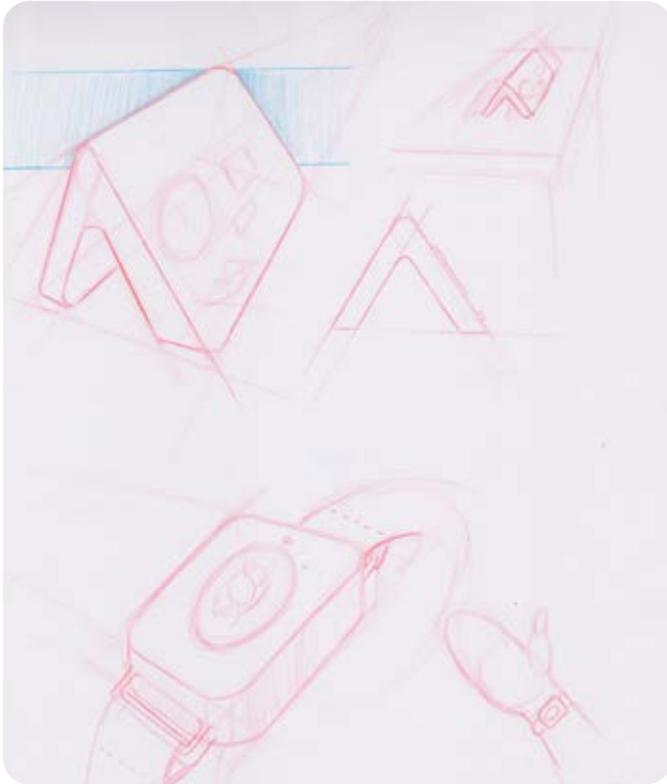


Figura 92. Propuesta seis

7

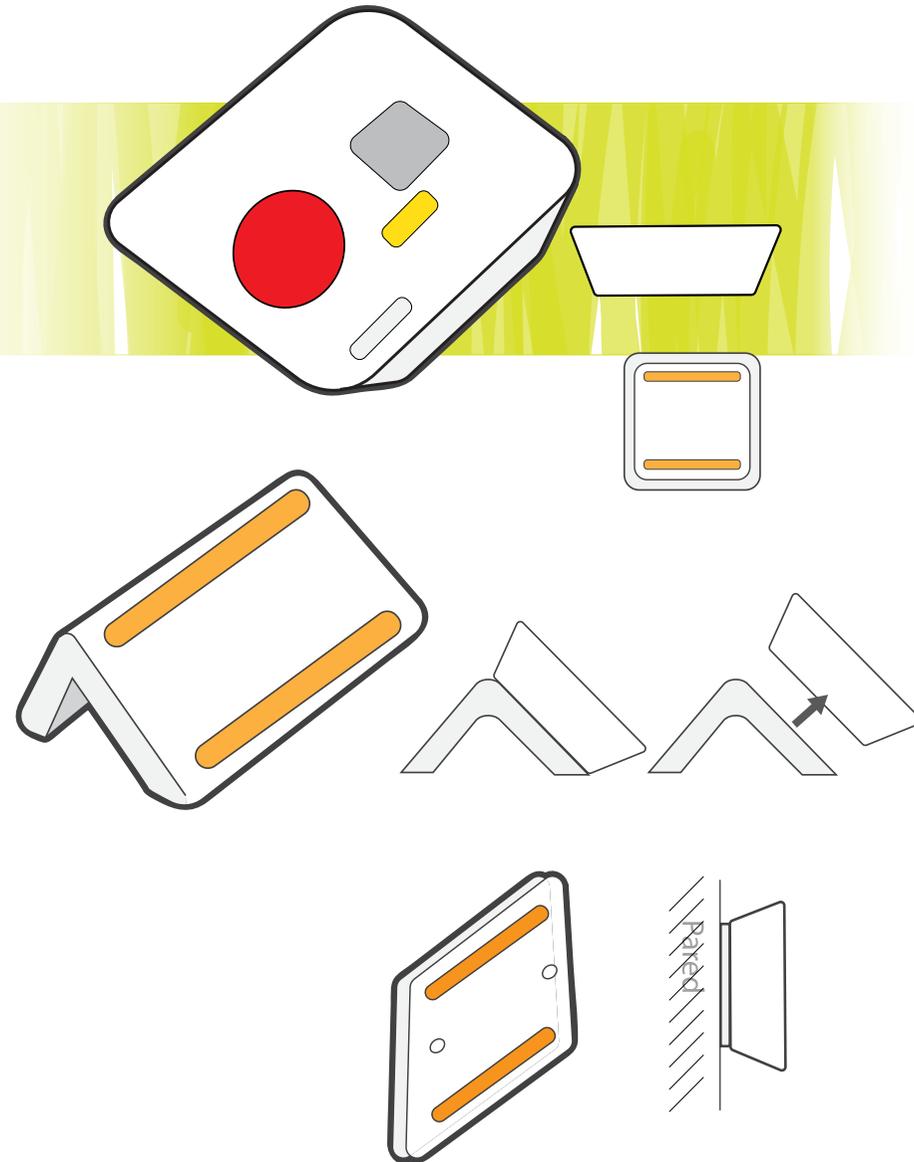
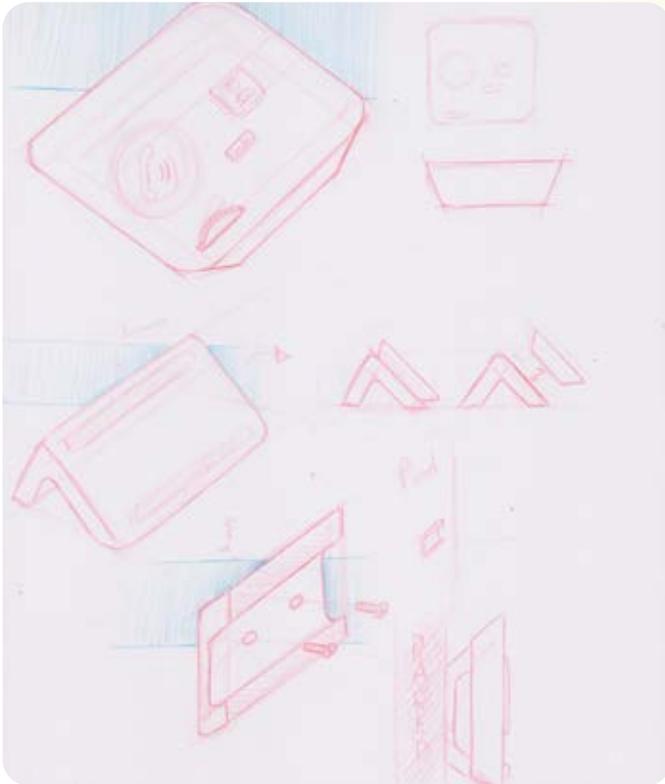


Figura 93. Propuesta siete

8

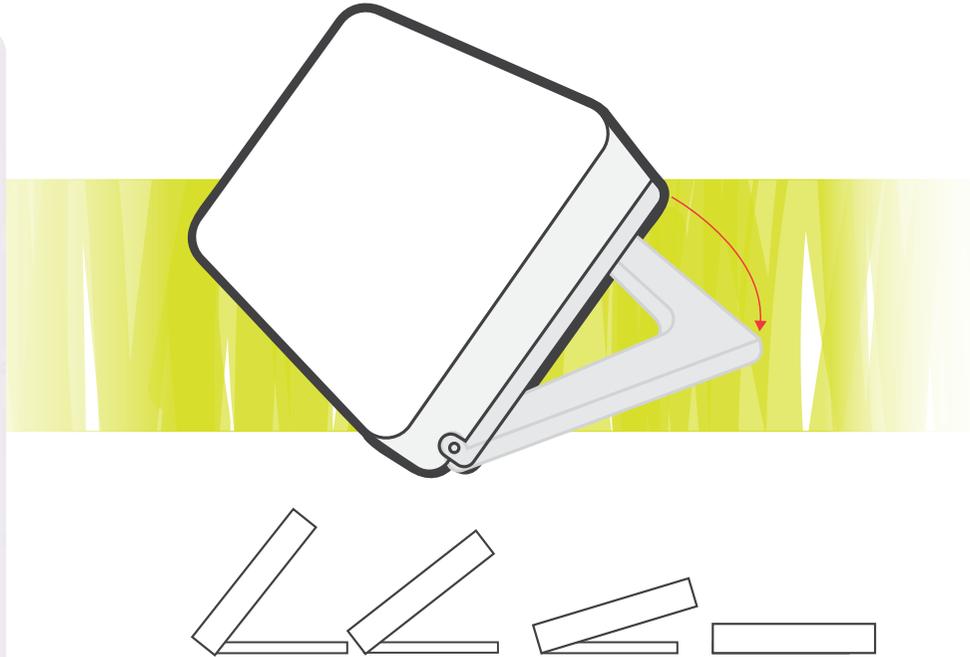
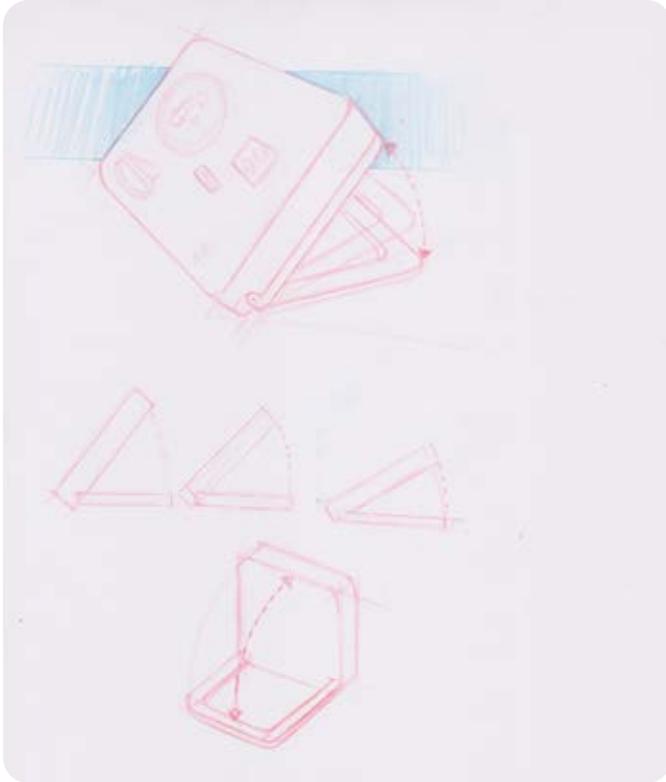


Figura 94. Propuesta ocho

9

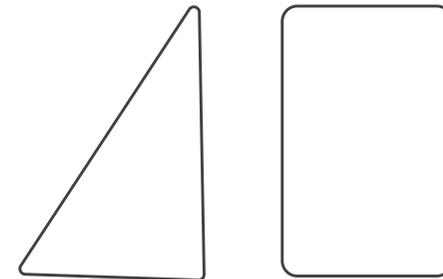
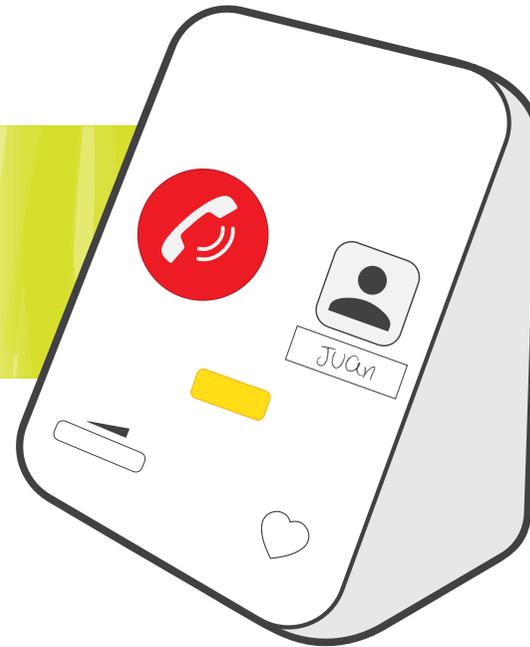
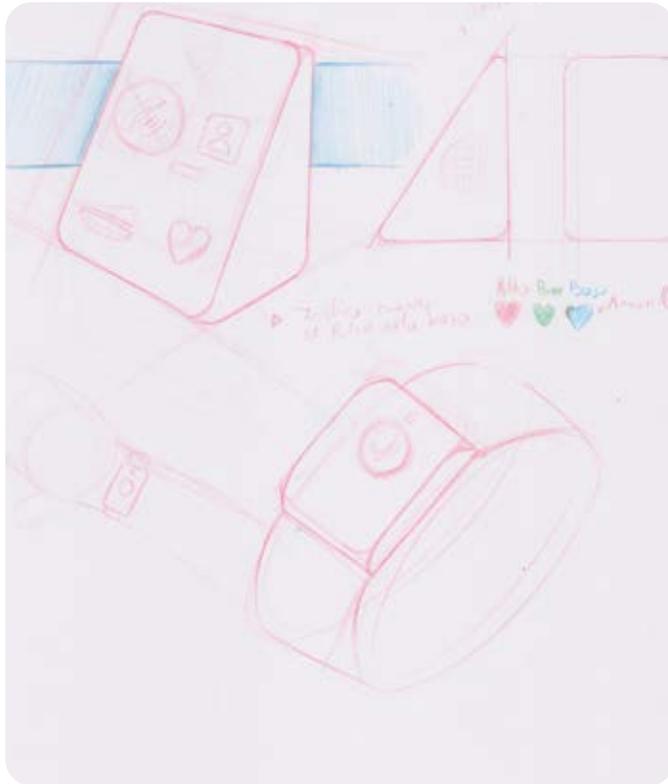


Figura 95. Propuesta nueva

10

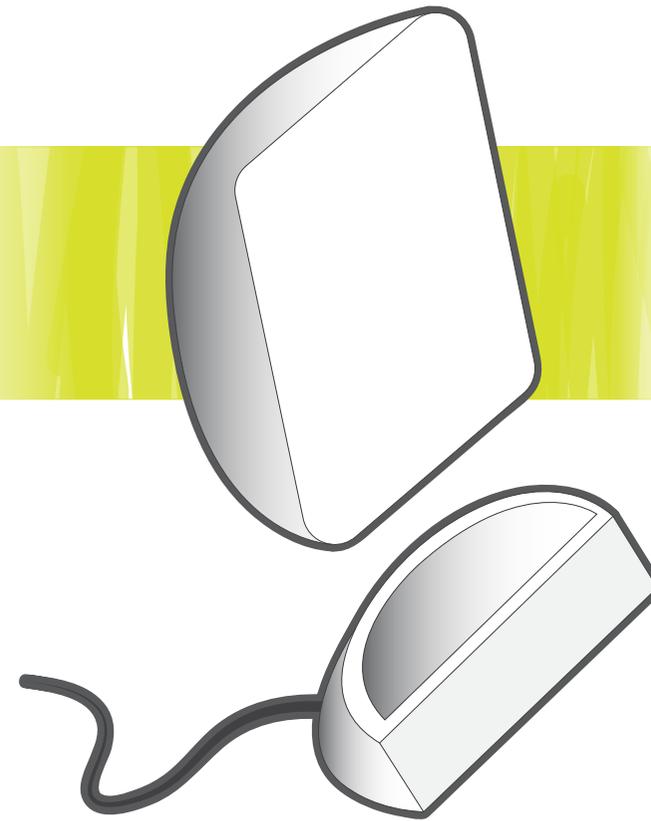


Figura 96. Propuesta diez

11



Figura 97. Propuesta once

12

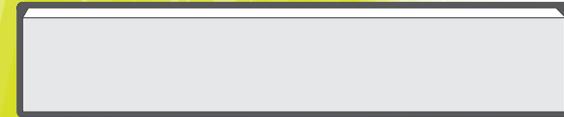
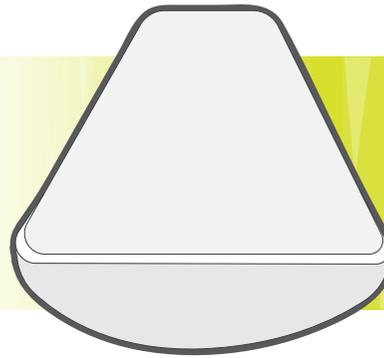
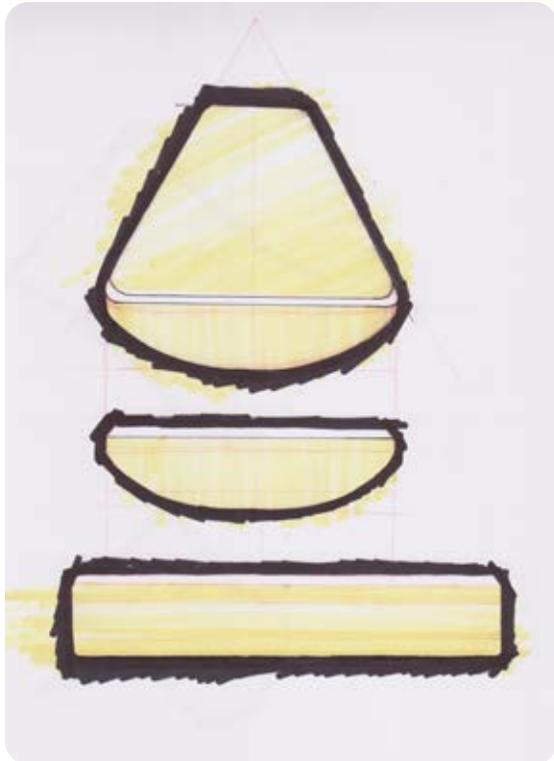


Figura 98. Propuesta doce

13

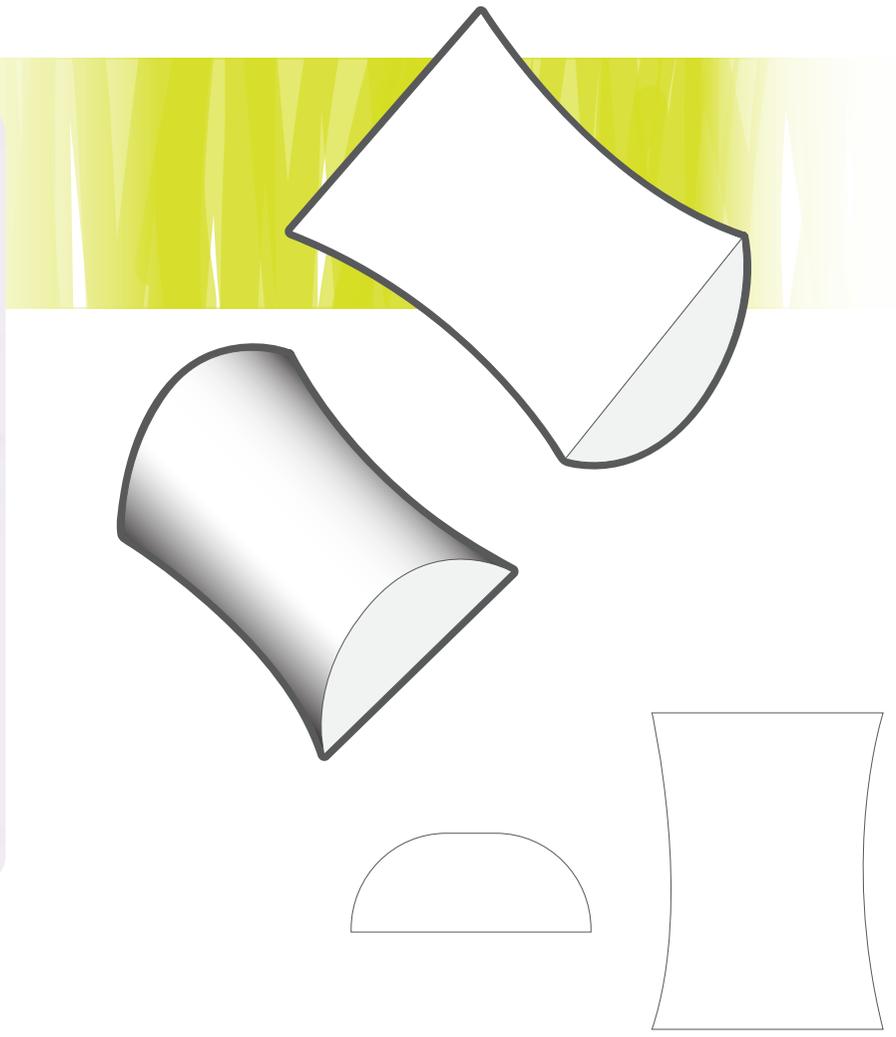
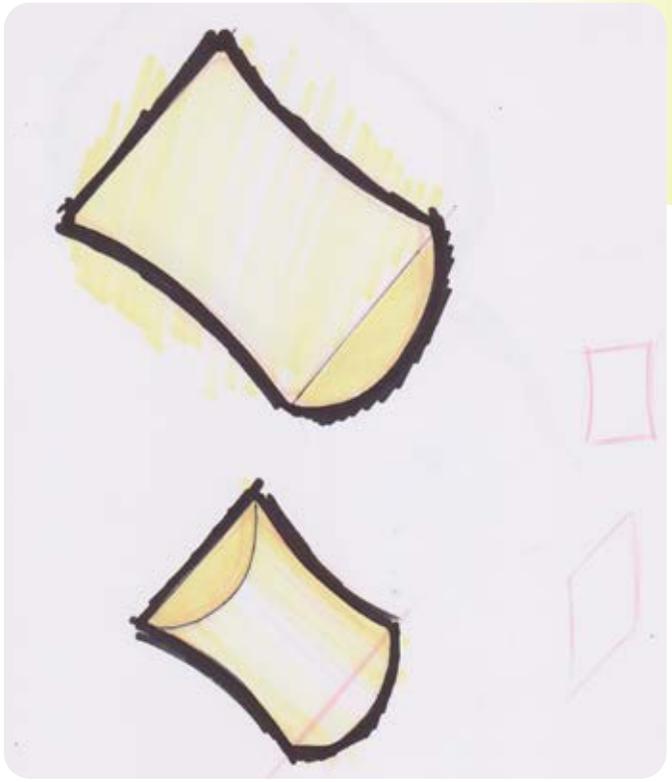


Figura 99. Propuesta trece

14

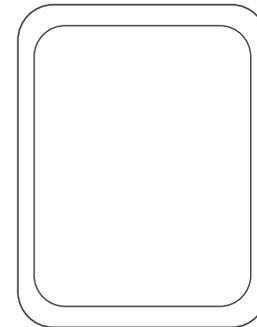
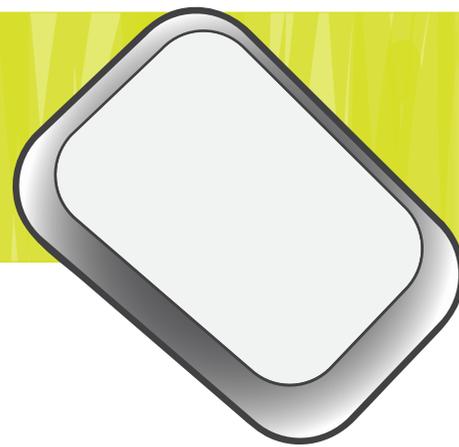
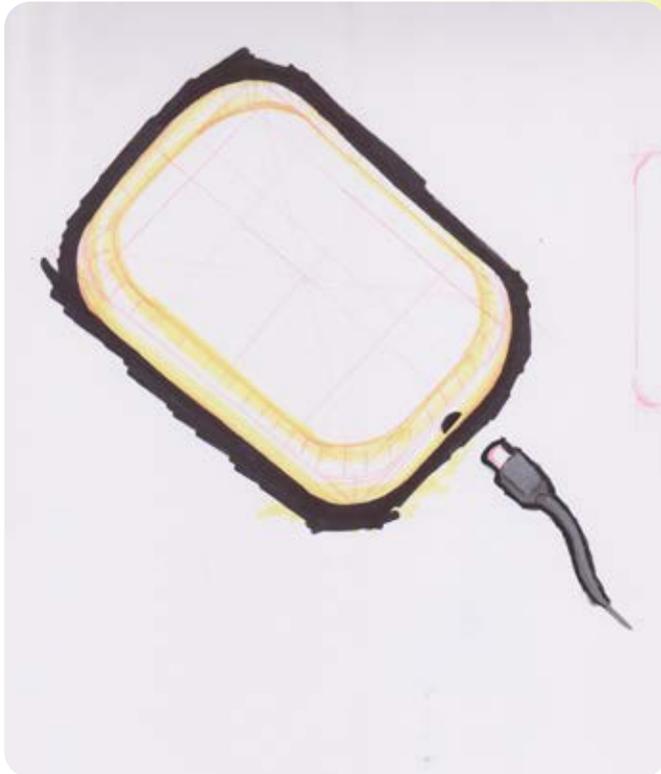


Figura 100. Propuesta catorce

Selección de la forma del Dispositivo

Criterios	Propuesta													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Estable	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Portable	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Angulación	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Compacto	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Ergonómico	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Volumen	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Soporte	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Formas Básicas	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Tabla 5. Selección de la forma

Las propuestas 7, 9, 11 y 14 son las que presentan menores problemas, la propuesta numero 9 debe de mejorar aspectos de portabilidad y el ángulo de visión, ya que solo permitir obtener uno solo. La propuesta 7 igual que la 9 presenta problemas de portabilidad y en su volumen, ya que requiere de diversos componentes para poder brindar diferentes angulaciones.

La propuestas 11 y la 14 presentan problemas de estabilidad, ya que no cuentan con un sistema que les proporcione estabilidad, pero presentan ventajas de portabilidad.

Las propuestas que se seguirán desarrollando serán la número 14 y la 11, ya que presentan mayores atributos y permite explorar alternativas sobre estos.

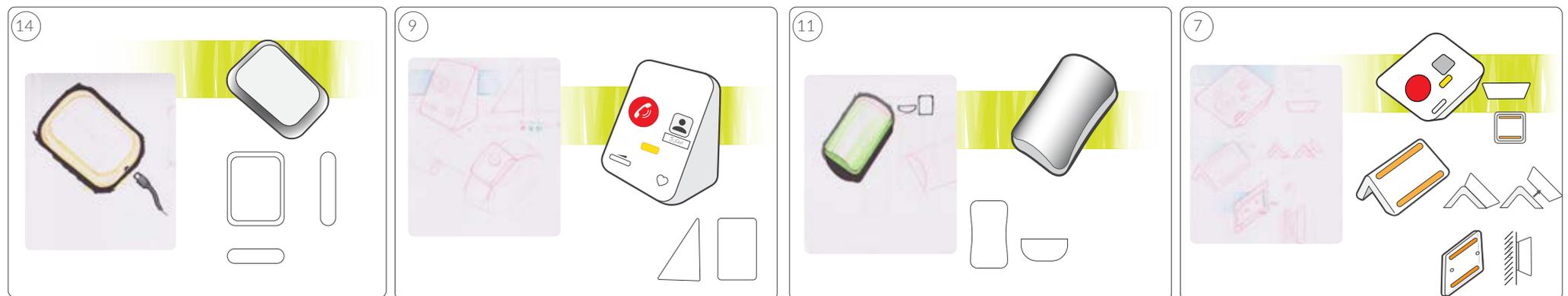


Figura 101. Propuestas más aceptadas

Posibles formas de una base para cargar el Dispositivo

Se busca generar una forma que le permita al usuario cargar el dispositivo y a su vez facilitar la colocación del dispositivo.

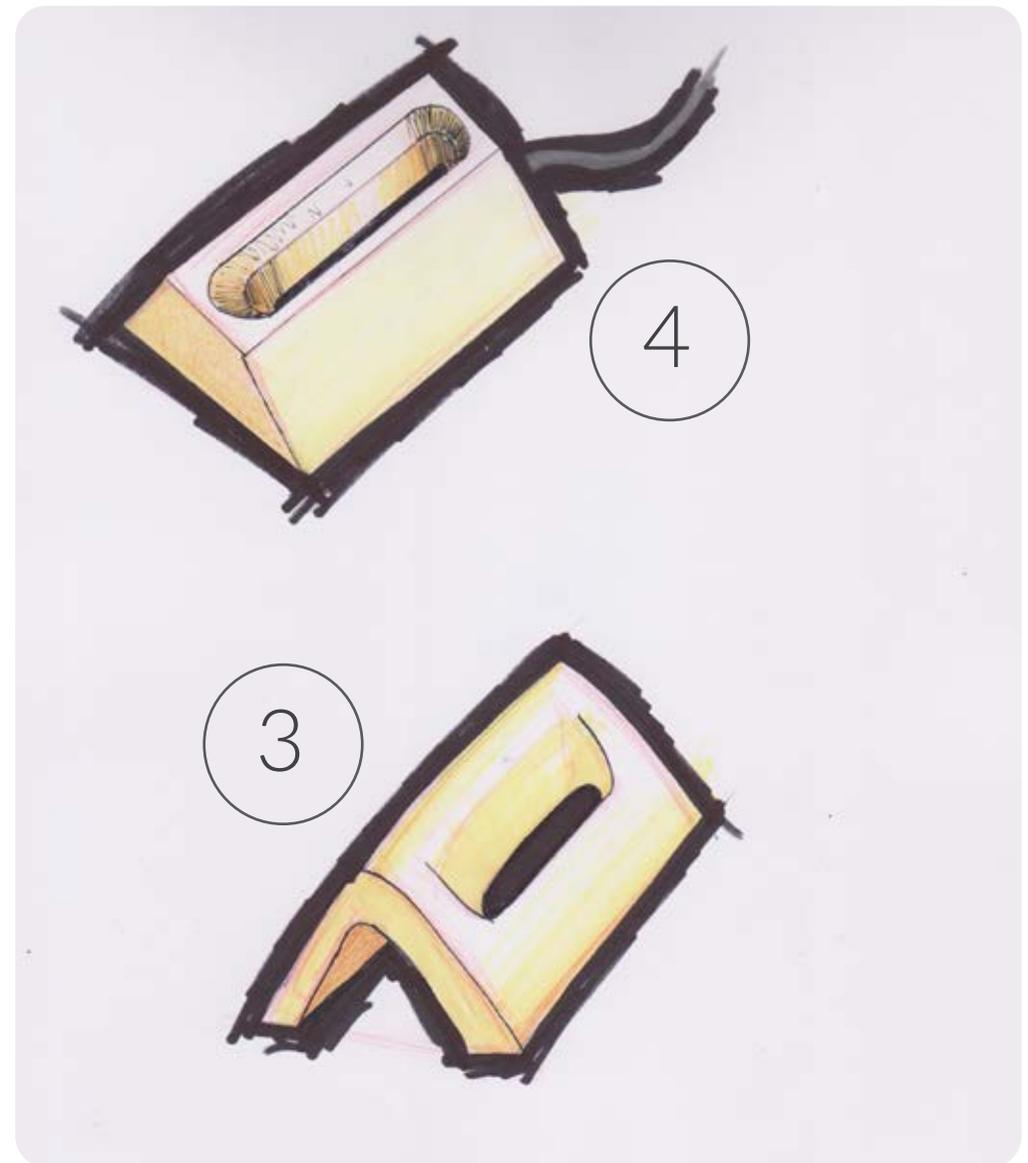
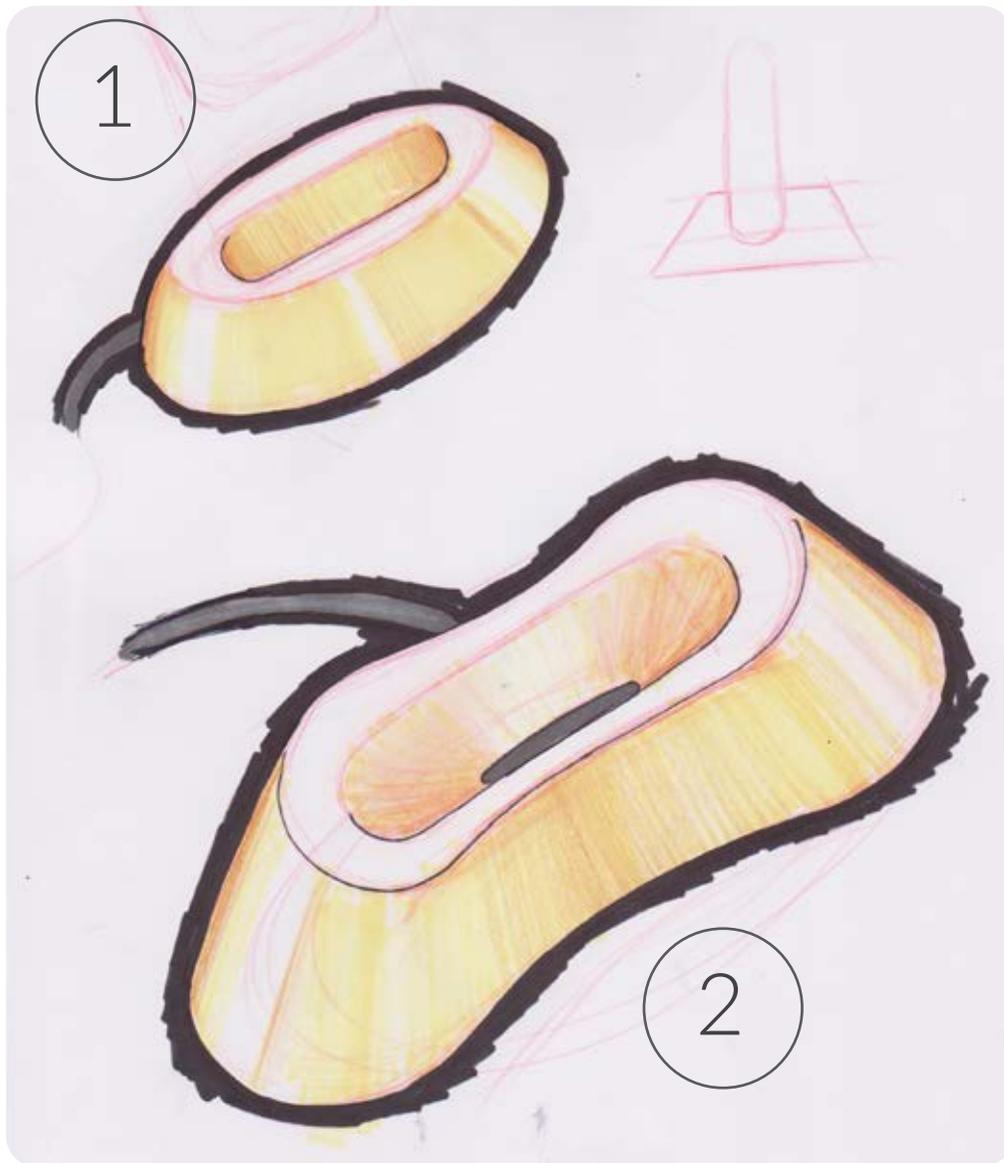


Figura 102. Conceptos de Bases

Selección de la forma de la base

Criterios	Propuesta			
	1	2	3	4
Estable	○	○	○	○
Formas Básicas	○	○	○	○
Ergonómico	○	○	○	○
Volumen	○	○	○	○
Seguridad	○	○	○	○
Altura	○	○	○	○
Superficie de Contacto Objeto-Entorno	○	○	○	○
Cantidad puntos de Apoyo Objeto-Entorno	○	○	○	○

Tabla 6. Selección de la base

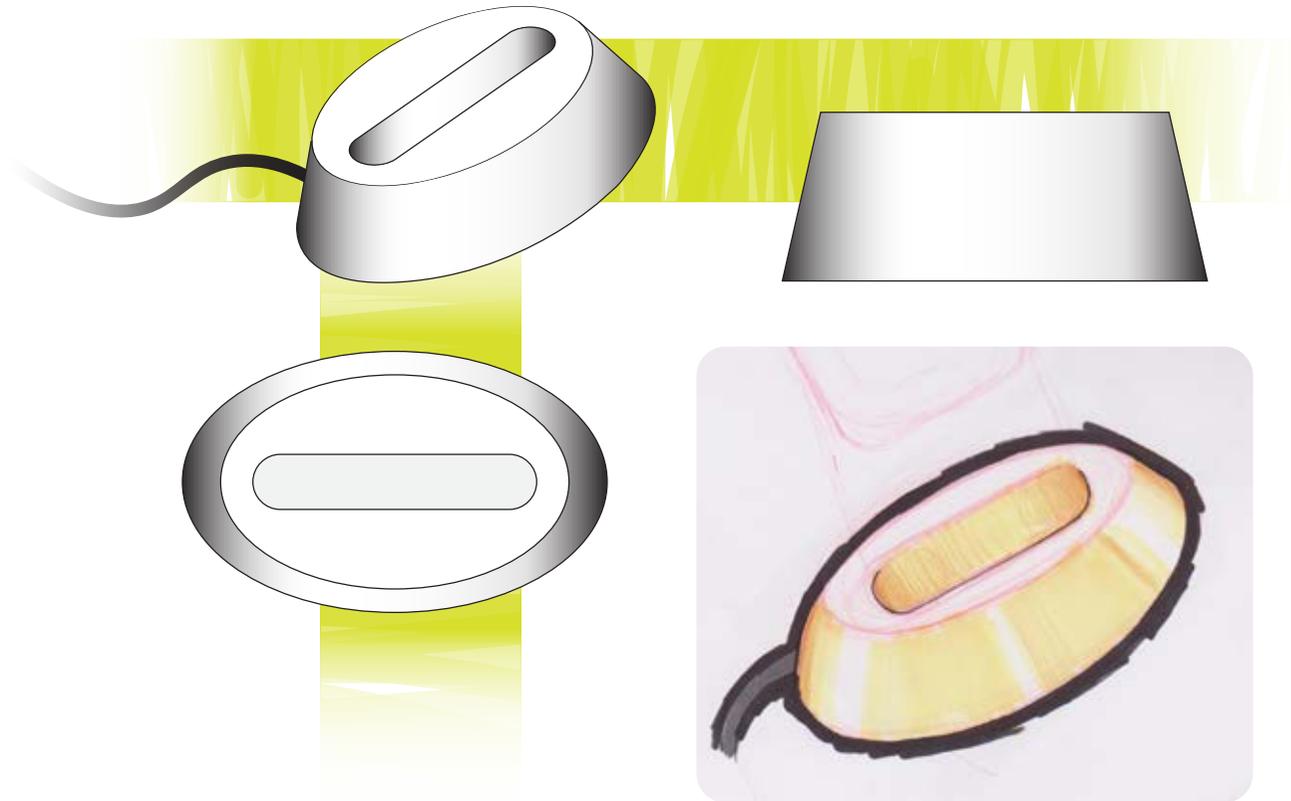


Figura 103. Base seleccionada

La propuesta número uno, muestra mayores ventajas en los diferentes criterios establecidos, la función principal de la base para cargar es facilitar la operación de carga, para esto el subsistema debe de ser estable para asegurarle al usuario que su dispositivo no se va a caer, ergonómico para facilitar colocar y desprender el dispositivo, con un volumen de acuerdo al usuario, tomando en cuenta la altura a la que se encontraría el dispositivo, además de la

cantidad de superficie en contacto como sus puntos de apoyo, este último en cantidad de puntos vs tamaño de la superficie de contacto del dispositivo con el entorno.

4.2.3 Desarrollo de Iconografía

Llamar a su cuidador

Se busca generar un ícono con el cual el usuario pueda identificar la acción del botón en el cual está, en este caso el ícono para llamar a su cuidador.



Figura 104. Iconos para llamar cuidador

En la generación de iconos para llamar al cuidador, se han elegido tres, los cuales se realizarán pruebas con usuarios para determinar cuál de los tres es el más adecuado.

Las pruebas a realizar consisten en asignarle al usuario una tarea, para el ícono de cuidador la tarea será "Si desea llamar a su cuidador que botón presionaría", existirá un botón con cada ícono distinto y así lograr determinar cuál ícono es más representativo para ellos.

Llamar al Centro de Ayuda y enviar una alerta

Se busca generar un ícono con el cual el usuario pueda identificar la acción del botón en el cual esta, en este caso el ícono para llamar al centro de ayuda y el botón de enviar una alerta.



Figura 105. Icono llamar al Centro de Ayuda y Enviar una Alerta

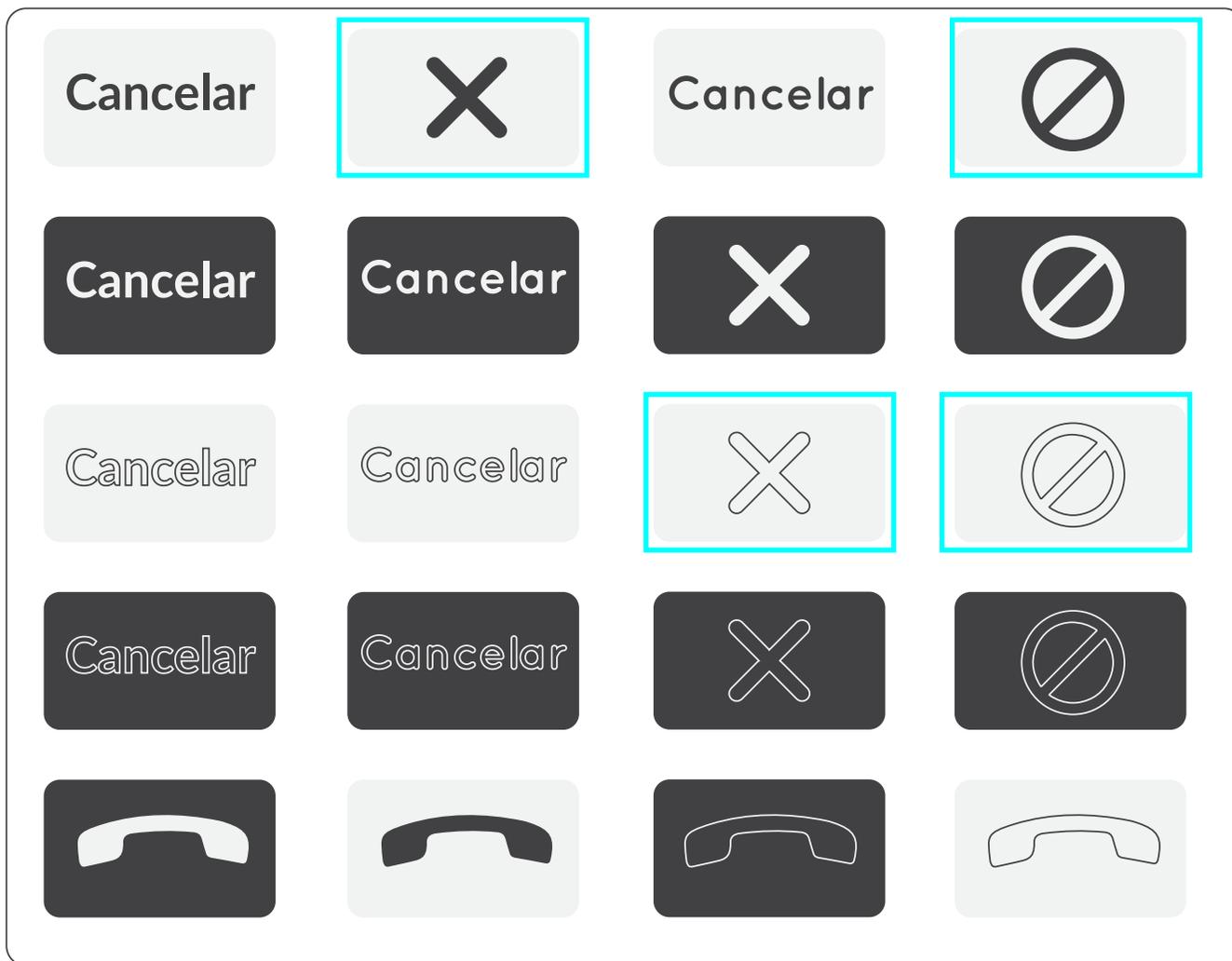
Para llamar al centro de ayuda y enviar una alerta se han elegido previamente seis íconos para lograr determinar cuál de estos es el más adecuado.

Las pruebas a realizar consiste en asignarle al usuario una tarea, para el ícono de centro de ayuda la tarea será "Si desea llamar al centro de ayuda que botón presionaría", existiran varios botones uno con cada ícono distinto y así lograr determinar cual ícono es más representativo para ellos.

Para el ícono de enviar una alerta la tarea será "Si desea pedir auxilio sin tener que hablar", existiran varios botones uno con cada ícono distinto y así lograr determinar cual ícono es más representativo para ellos.

Cancelar

Se busca generar un ícono con el cual el usuario pueda identificar la acción del botón, en este caso de anular una acción realizada, sea enviar una alerta o bien una llamada.



Cuando el usuario realiza una acción, sea de enviar una alerta, o bien una llamada, este podrá cancelarla, y para esto se han elegido previamente cuatro íconos, los cuales busca reflejar esta acción.

Figura 106. Iconos Cancelar u Colgar

Volumen

Se busca generar un ícono con el cual el usuario pueda identificar con cual botón sube y con cual botón baja el volumen.

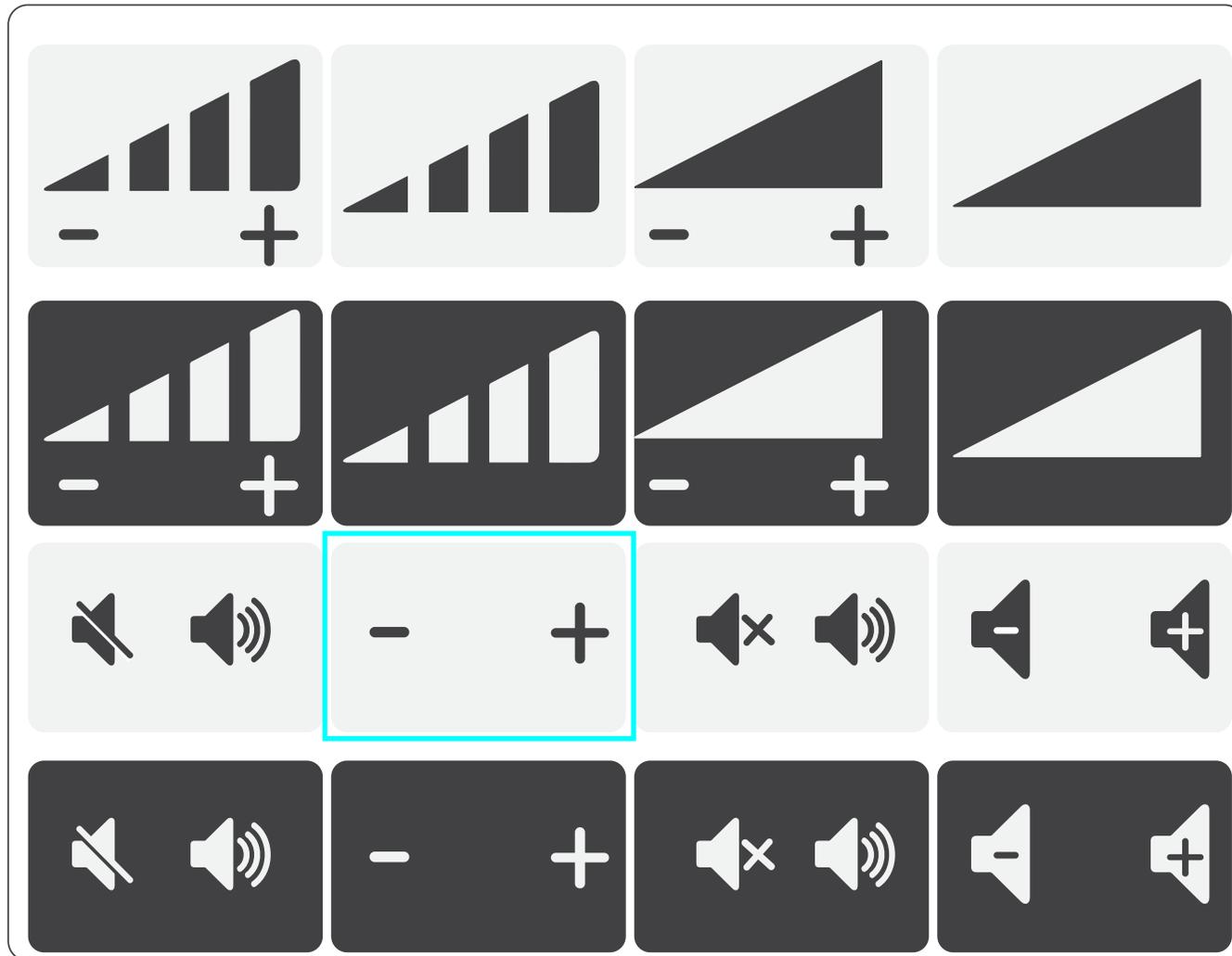
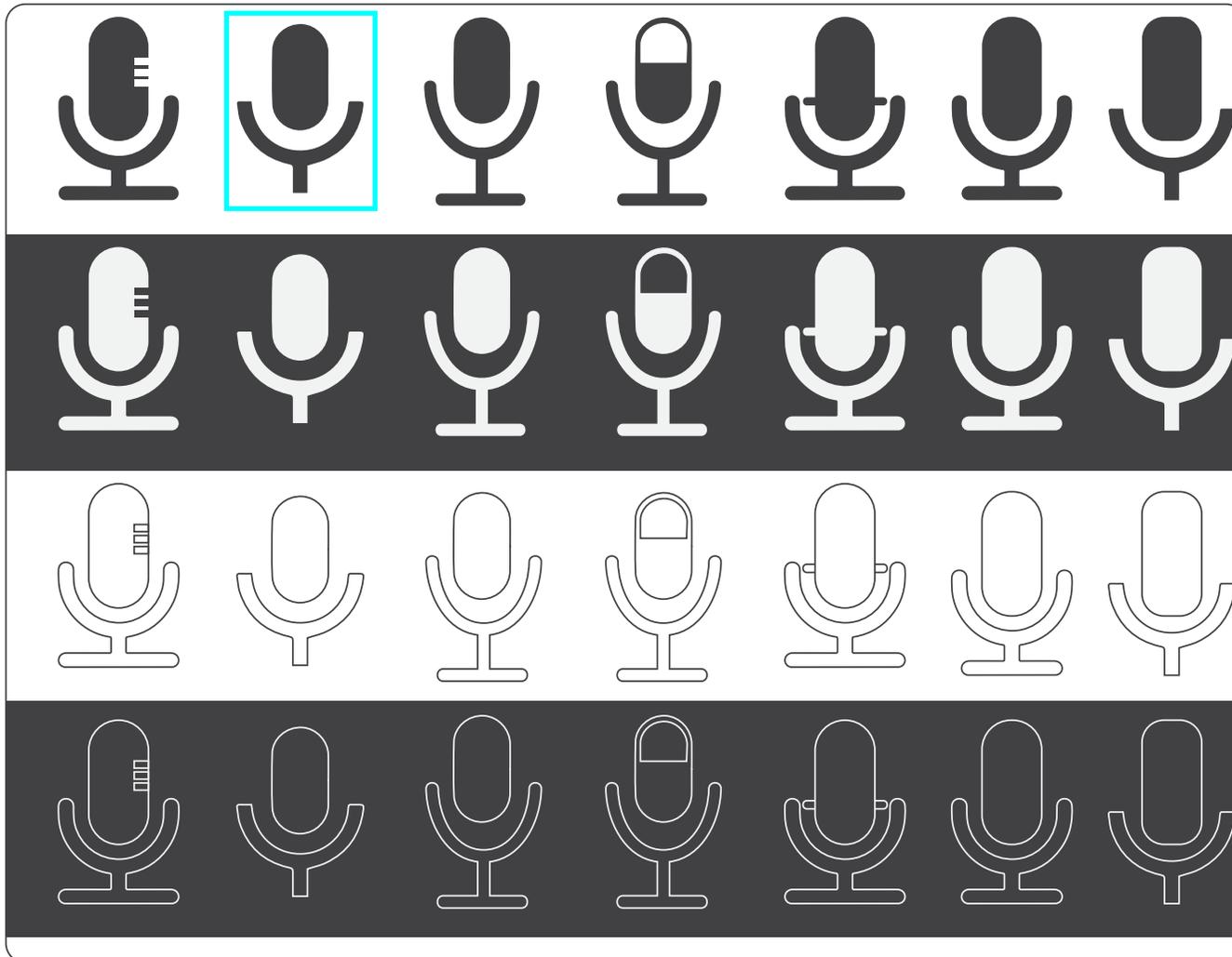


Figura 107. Iconos Volumen

El volumen del dispositivo, debe de estar identificado, por lo cual se ha elegido el ícono de + y -, para indicarle al usuario con cual botón se sube y con cual baja el volumen de una forma más segura y sencilla.

Micrófono

Se busca generar un icono con el cual el usuario pueda identificar en que sector del dispositivo debe de dirigir su voz.

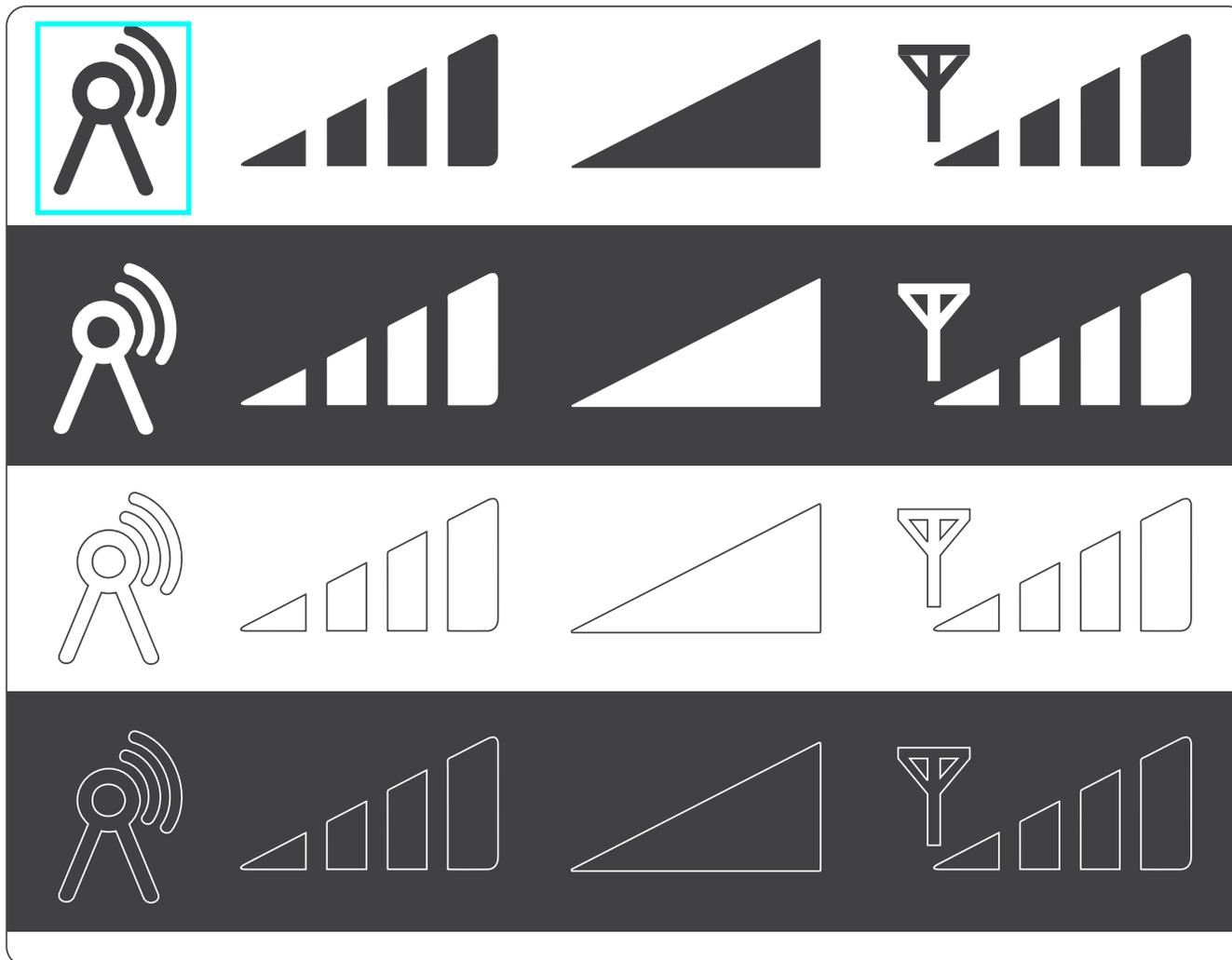


El uso de un icono para el micrófono, es para mostrarle al usuario en donde debe de dirigir su voz en el dispositivo, para esto se ha elegido un icono, el cual lo que se busca es visibilidad, ya que al ser un icono que va a estar en dimensiones pequeñas debe de ser visible, y este al contener menos cantidad de elementos permite ser leído con mayor facilidad.

Figura 108. Icono Micrófono

Cobertura GSM

Se busca generar un ícono con el cual el usuario pueda identificar si el dispositivo tiene cobertura (señal) GSM.

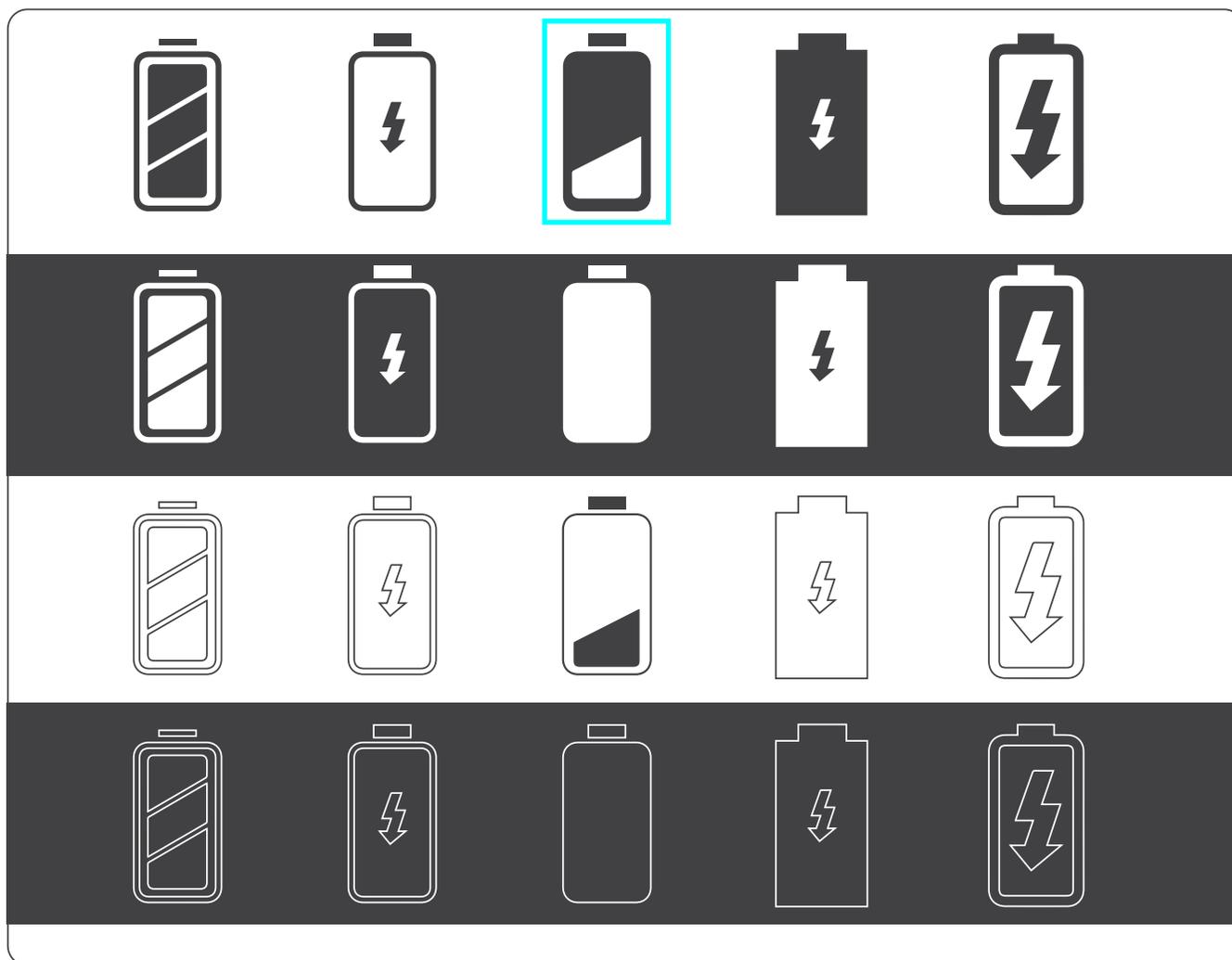


Se ha desarrollado varias propuestas de indicadores de señal, en el cual se ha seleccionado una, por sus diferentes características, cantidad de elementos y legibilidad.

Figura 109. Icono cobertura GSM

Batería

Se busca generar un ícono con el cual el usuario pueda identificar una batería, para posteriormente indicarle por medio de una luz el nivel de batería.



En las diferentes generaciones de íconos se ha elegido una sola propuesta, en la cual lo que se busca es legibilidad y este ícono elegido es el que presenta mayor legibilidad por la cantidad de elementos que posee.

Figura 110. Icono Batería

4.2.4 Definición de las leyendas

Se realizan pruebas para determinar si los nombres propuestos son los adecuados, para esto se realiza una prueba en donde los usuario puedan asociar el nombre y su función. Las pruebas consisten en asignarle al usuario una tarea, para así logra identificar cual leyenda relaciona a la acción que esta ejecutando.

Si desea pedir auxilio sin tener que hablar. ¿cuál nombre asocia ?	<input checked="" type="checkbox"/> Emergencia	<input type="checkbox"/> Ayuda	<input type="checkbox"/> Mensaje de Alerta	<input type="checkbox"/> Otro	¿Cuál? _____
Si desea llamar a un Call Center, encargado de proporcionar información, compañía, ayuda etc. ¿cuál nombre asocia ?	<input checked="" type="checkbox"/> Centro de Ayuda	<input type="checkbox"/> Operador	<input type="checkbox"/> Consulta	<input type="checkbox"/> Otro	¿Cuál? _____
Si desea llamar a la persona encargada de su cuidado. ¿cuál nombre asocia ?	<input checked="" type="checkbox"/> Cuidador	<input type="checkbox"/> Nombre de su Cuidador	<input type="checkbox"/> Encargado	<input type="checkbox"/> Otro	¿Cuál? _____
Si usted realiza una alerta, o una llamada por equivocación, y desea anularlo. ¿cuál nombre asocia ?	<input checked="" type="checkbox"/> Cancelar	<input type="checkbox"/> Colgar	<input type="checkbox"/> Suspender	<input type="checkbox"/> Otro	¿Cuál? _____

Figura 111. Definición de leyenda

En las pruebas realizadas posibles usuarios del dispositivo se pudo determinar que:

Para la acción de Pedir auxilio sin tener que hablar, la leyenda que los usuarios asociaron fue Emergencia.

Para la acción de llamar a un Call Center, se les explico previamente que era call center en nuestro caso, se les definió como lugar donde se encuentran las personas que responden las llamadas del servicio de Teleasistencia, la leyenda que los usuarios asociaron fue Centro de Ayuda.

Para la acción de llamar a la persona encargada de su cuidado, la leyenda que los usuarios asociaron fue Cuidador.

Para la acción Se usted realiza una alerta o una llamada por equivocación y desea anularlo, la leyenda que los usuarios asociaron fue Cancelar.

4.2.5 Tamaño de Tipografía adecuado

Se realizan pruebas a diferentes usuarios para determinar el tamaño de tipografía que acompañara a los iconos, esta tipografía sería la que llevaría la leyenda del icono.



Figura 112. Definición tamaño de tipografía

Las tipografías marcadas en la Figura 41, son los resultados obtenidos en las pruebas realizadas a usuarios.

De lo estudiado respecto a las fuentes para señalización y rótulos, las tipografías más apropiadas para esta clase de usos son las sin serif, de estilo neo-grotesco y geométricas.

Presentan muy buena legibilidad en palabras y frases cortas ya que tienen una abertura del ojo tipográfico apropiada.

De las tipografías marcadas como legibles por los usuarios, se elije la que se encuentra marcada en color rojo y posee las siguientes características:

Tipo: Microsoft New Tai Lue (Bold)

Tamaño: 11px

Esta tipografía permite ser leída fácilmente por los usuarios.

4.2.6 Selección de Iconografía adecuada

Se realizan pruebas a diferentes usuarios para determinar el ícono que se relacione con la acción a ejecutar.

Si desea pedir auxilio sin tener que hablar. ¿cuál símbolo asocia ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					
Si desea llamar a un Call Center, encargado de proporcionar información, compañía, ayuda etc. ¿cuál símbolo asocia ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					
Si desea llamar a la persona encargada de su cuidado. ¿cuál símbolo asocia ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
					
Si usted realiza una alerta, o una llamada por equivocación, y desea anularlo. ¿cuál símbolo asocia ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					

Figura 113. Selección de Iconos

En las pruebas realizadas posibles usuarios del dispositivo se pudo determinar que:

Para la acción de Pedir auxilio sin tener que hablar, el ícono que los usuarios asociaron fue:



Para la acción de llamar a un Call Center, se les explicó previa mentes que era call center en nuestro caso, se les definió como lugar donde se encuentran las personas que responden las llamadas del servicio de Teleasistencia, el ícono que los usuarios asociaron fue:



Para la acción de llamar a la persona encargada de su cuidado, el icono que los usuarios asociaron fue:



Para la acción Si usted realiza una alerta o una llamada por equivocación y desea anularlo, el icono que los usuarios asociaron fue:



4.2.6 Resultados iconografía y configuración

A continuación se presenta los resultados de las propuestas realizadas.

Configuración de la interfaz

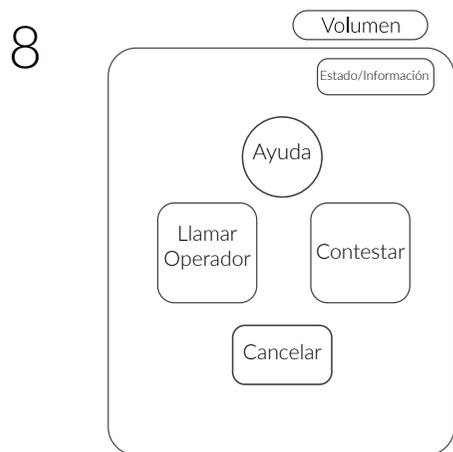


Figura 114. Configuración seleccionada

Base de carga

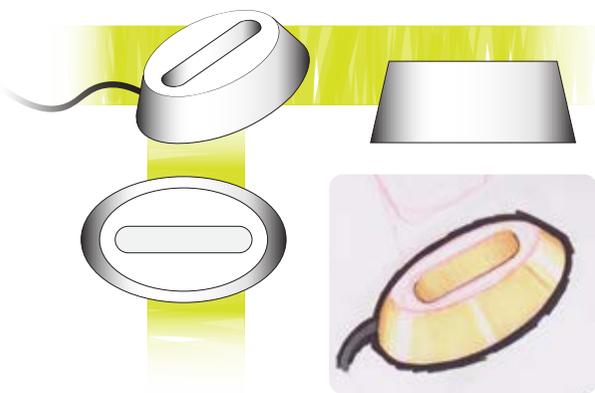


Figura 115. Base seleccionada

Iconografía

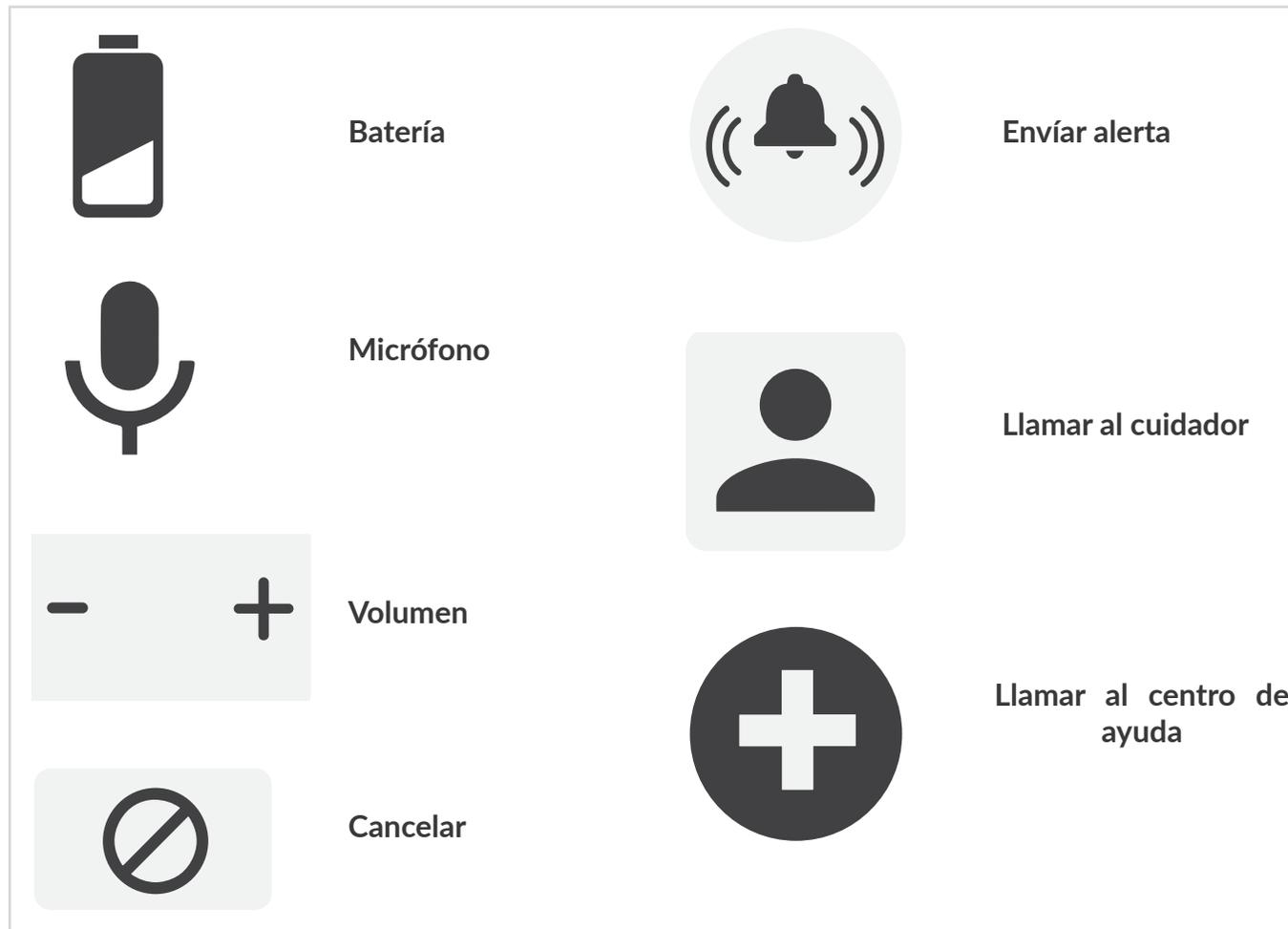


Figura 116. Iconos seleccionados

Interfaz

La interfaz es el resultado de la combinación de iconografía y configuración, además de la aplicación de los análisis cromáticos realizados anteriormente.



Figura 117. Interfaz

4.2.7 Validación y selección de la Forma

Se procede a realizar pruebas a un modelo figurativo, el cual pretende mostrar las dimensiones aproximadas del dispositivo así como su interfaz, en el cual se tratara de identificar si lo propuesto es lo mas adecuado, por medio de tareas que se le asignaran a los usuarios.

Creación del modelo

Para crear el modelo se utiliza el material Oasis, el cual permite moldear la figura del prototipo.



Figura 118. Oasis

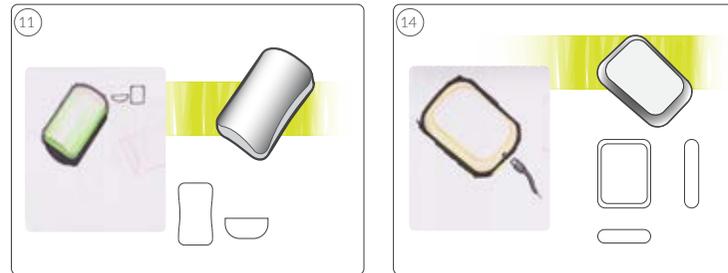


Figura 119. Vista Superios

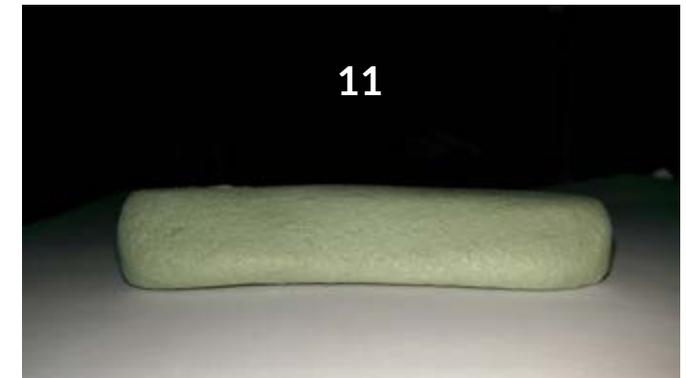


Figura 121. Vista lateral propuesta once



Figura 120. Vista Inferior



Figura 122. Vista lateral propuesta catorce

Realización de Pruebas

Se realizan pruebas con tres usuarios, los cuales consiste en identificar cual de las formas seleccionadas anteriormente es la adecuada, tanto en ergonomía como en su proceso de uso.

Usuario 1

Edad: 81 años

Género: Femenino



Figura 123. Usuario 1

Usuario 2

Edad: 78 años

Género: Femenino



Figura 125. Usuario 2

Usuario 3

Edad: 58 años

Género: Masculino



Figura 127. Usuario 3



Figura 124. Usuario 1



Figura 126. Usuario 2



Figura 128. Usuario 3

Resultados obtenidos sobre la forma

Los resultados obtenidos de la prueba, permite concluir que la forma mas adecuada para los futuros usuarios del dispositivo es la propuesta 11 (Figura 124, Figura 126, Figura 128), la cual cumple más satisfactoriamente la parte ergonómica y contribuye a que los usuarios puedan sujetar el dispositivo sin problema, además de utilizarlo con mayor libertad.

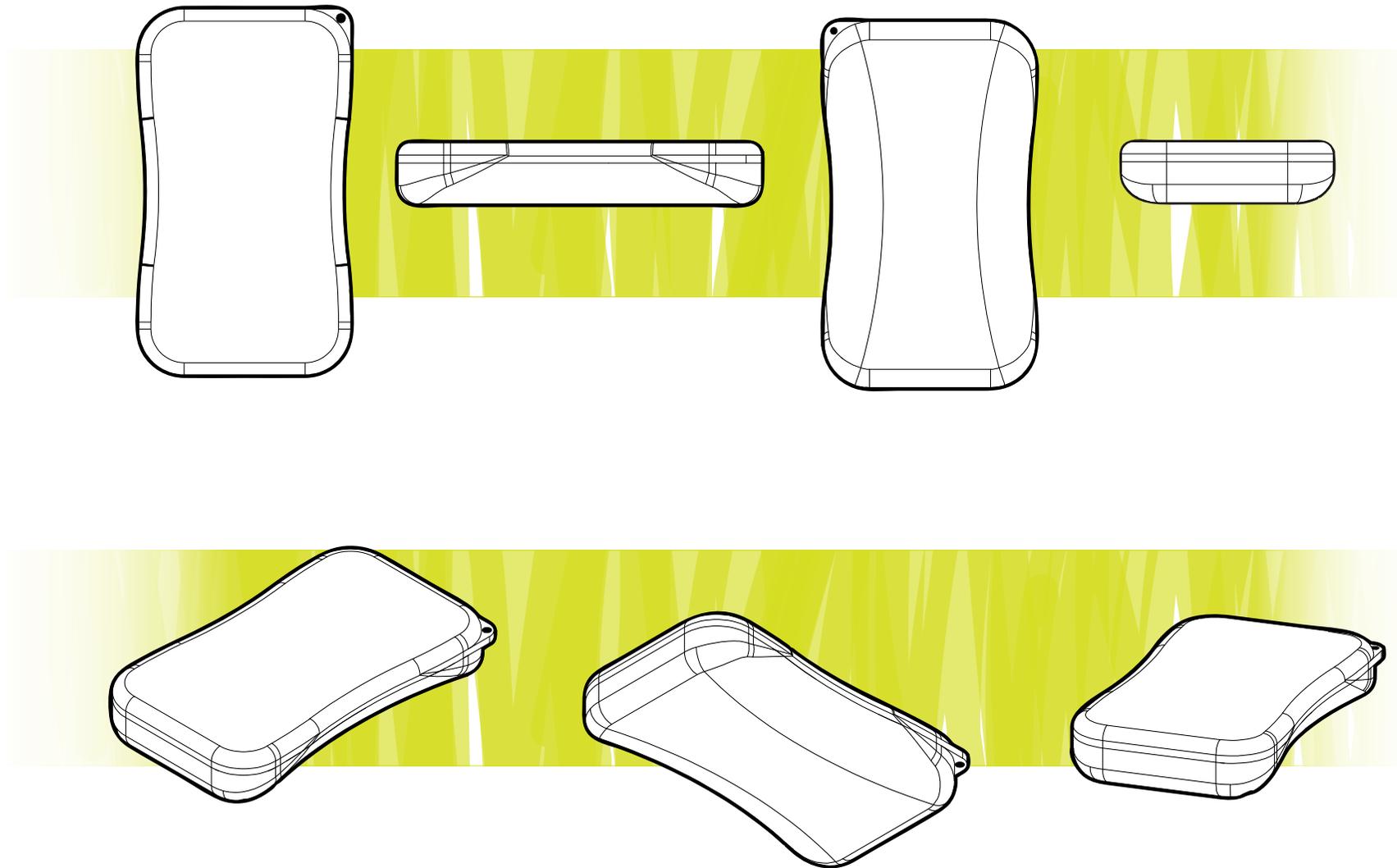


Figura 129. Resultados de la forma

4.3 Desarrollo de Detalles

Desarrollo de detalles del dispositivo, y sus sistemas.

4.3.1 Sistema en General



Figura 130. Sistema en General

4.3.2 Subsistema de Protección



Figura 131. Subsistema de Protección

El Subsistema de Protección esta conformado por dos elementos principales, los cuales son las carcasas encargadas de proteger y contener todos los componentes electrónicos.

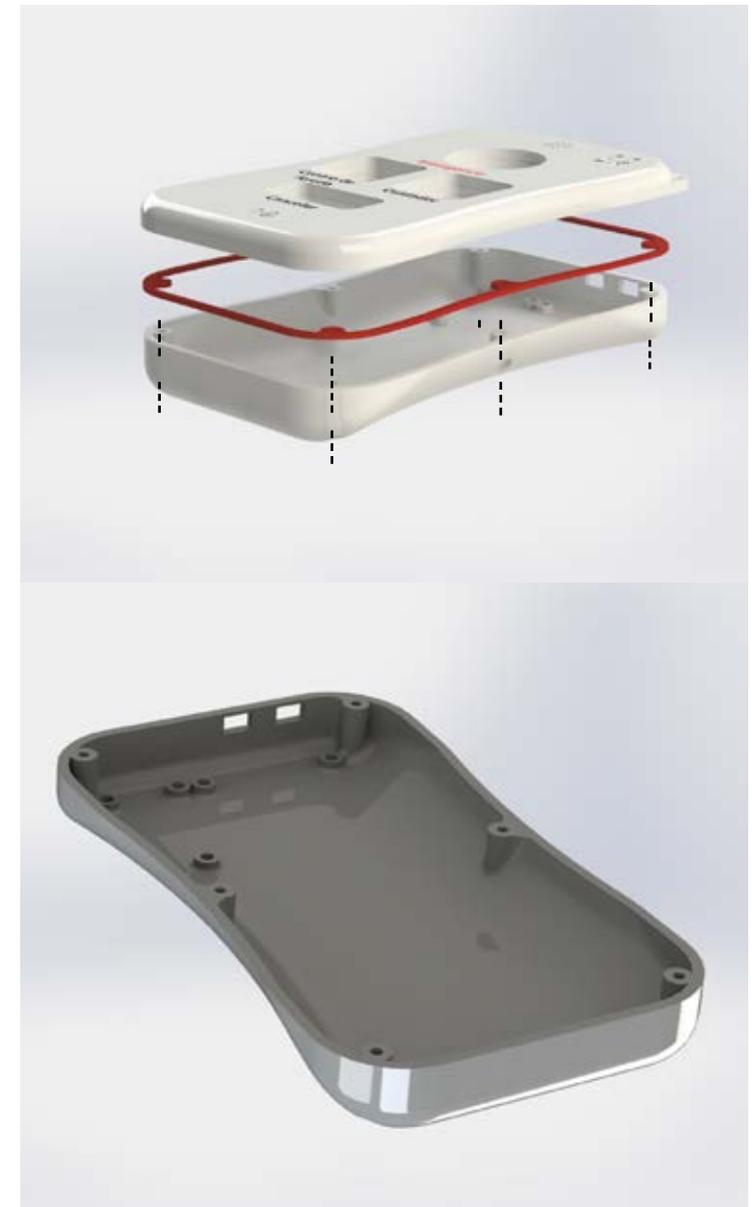


Figura 132. Vistas subsistema de protección



Figura 133. Organización para componentes

4.3.3 Subsistema de Control



Figura 134. Subsistema de Control

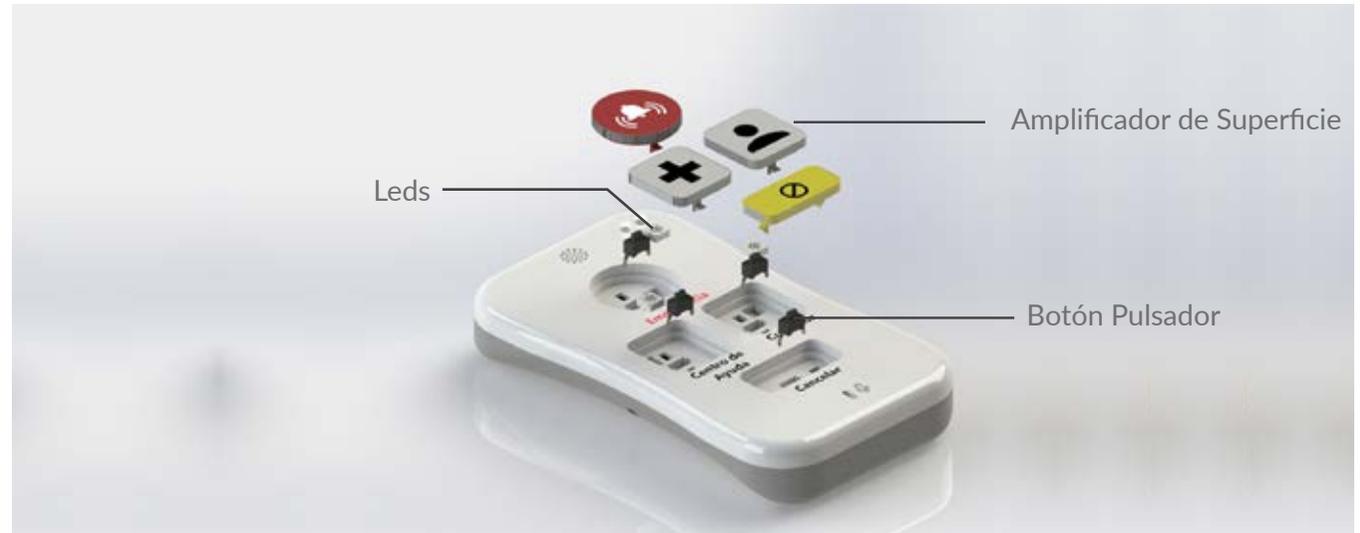


Figura 136. Explosivo subsistema de control



Figura 135. Tipos de uniones

El Subsistema de Control está conformado por los botones pulsadores y los amplificadores de superficie de contacto, los cuales se encargan de permitirle al usuario pulsar el botón de una forma más eficiente.

La forma de unión de estos componentes es por medio de encaje a presión y por medio de cuñas.

4.3.4 Subsistema de Audio



Figura 137. Subsistema de Audio



Figura 138. Micrófono y Auricular



Figura 139. Control de volumen

El Subsistema de Audio está conformado por el parlante, el micrófono y el control de volumen.

Este subsistema permite emitir y recibir sonidos, así como regular la intensidad de estos.

4.3.5 Subsistema de Estado

El Subsistema de Estado, encargado de indicar el nivel de batería y la cobertura GSM, está conformado por dos Leds RGB de 3mm Ánodo Común, los cuales cambian de color, de acuerdo al estado del dispositivo.

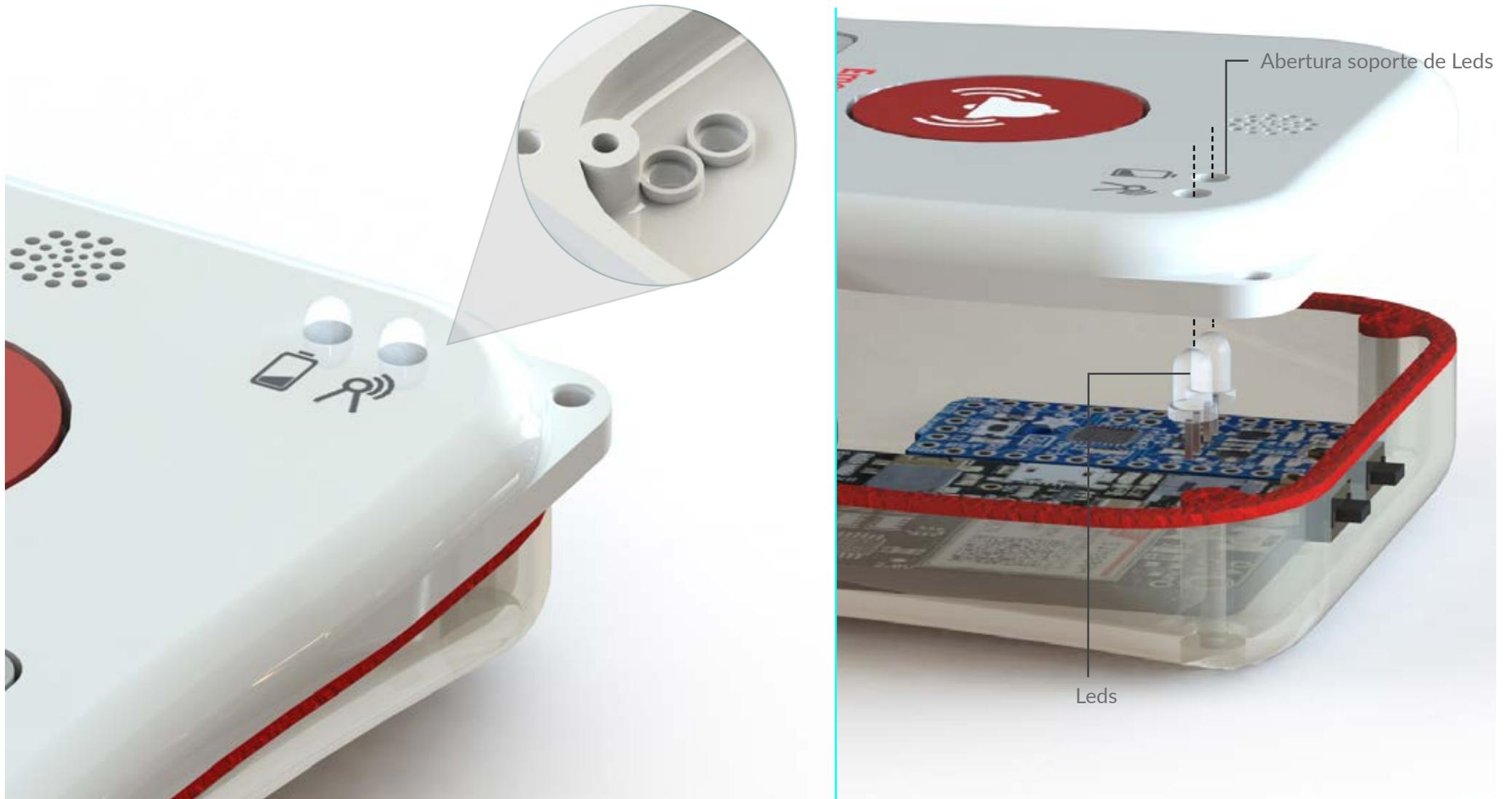


Figura 140. Subsistema de Estado

4.4 Funcionamiento del Dispositivo

Descripción general del funcionamiento del dispositivo, operaciones que debe de realizar el usuario.

4.4.1 Estado del Dispositivo

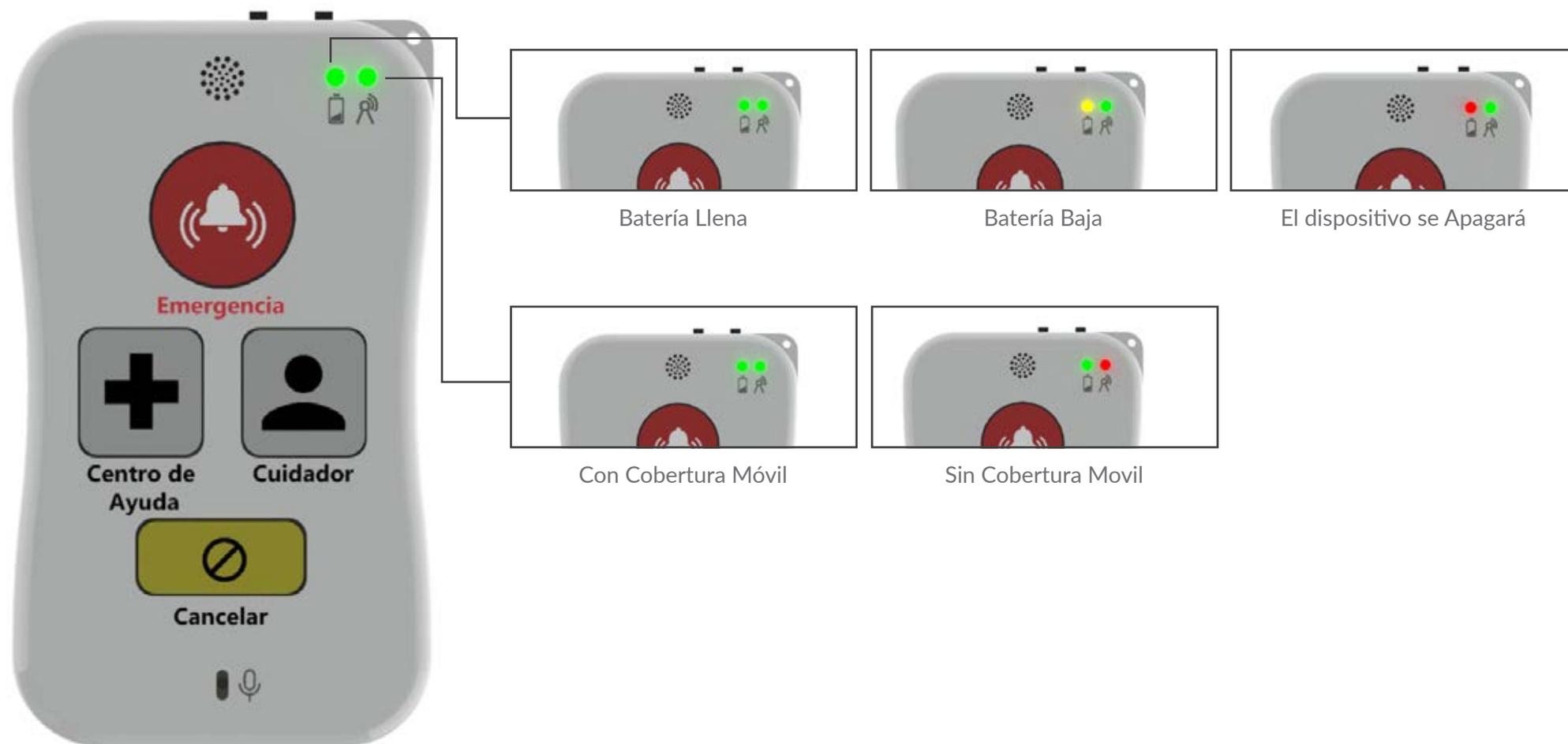


Figura 141. Estado del dispositivo

4.4.2 Llamadas y envío de Alerta

Enviar una Alerta

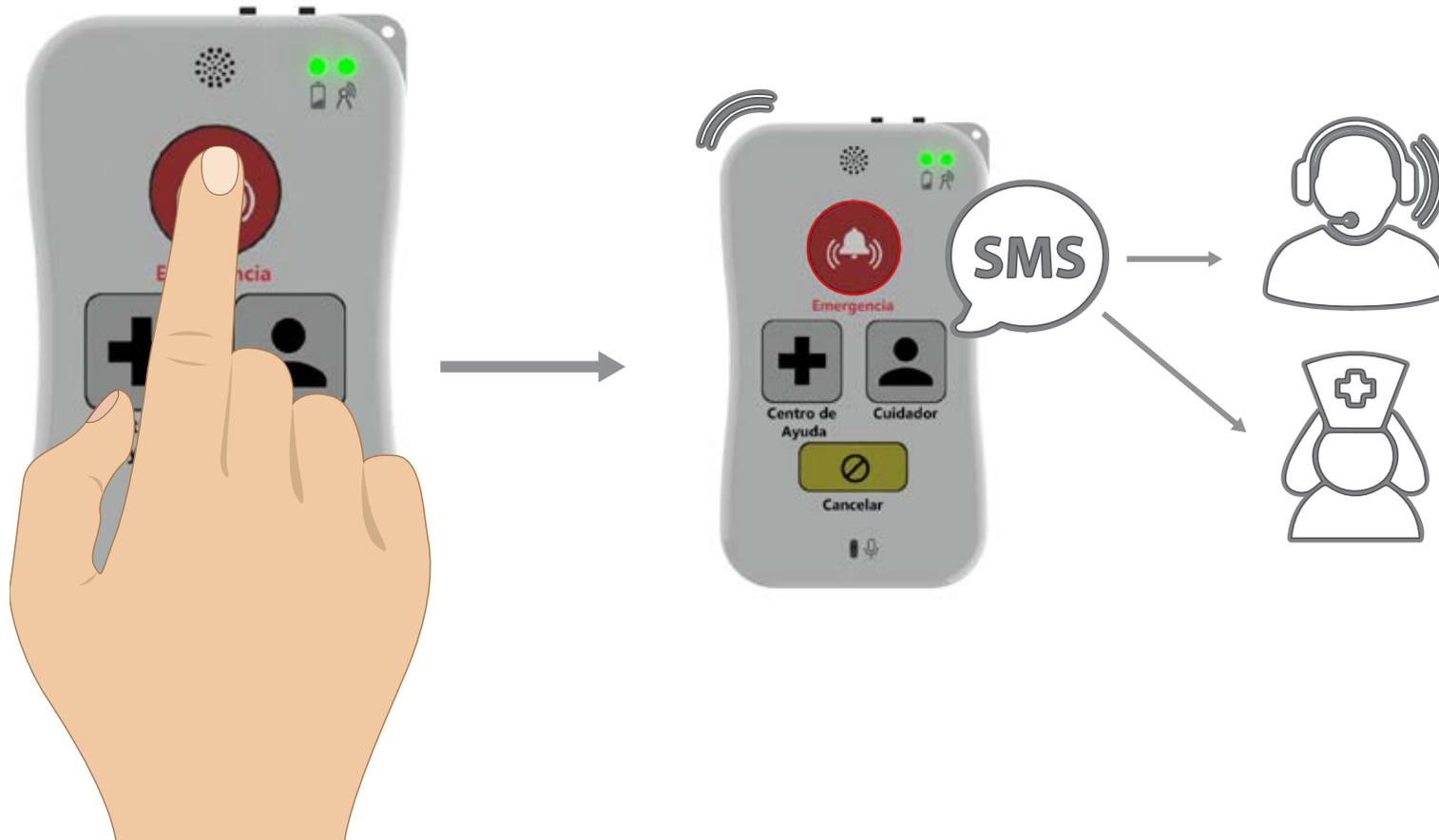


Figura 142. Envía una alerta

El usuario debe de presionar el botón de Emergencia, con el cual envía un mensaje de texto con la leyenda "Necesito Ayuda" tanto a su cuidador como al Centro de Atención, así asegurándose que el usuario va a ser atendido en la emergencia que presente, además el dispositivo iluminará el botón de emergencia y emitirá un sonido para indicarle al usuarios que el mensaje ha sido enviado.

Realizar una llamada al Centro de Ayuda

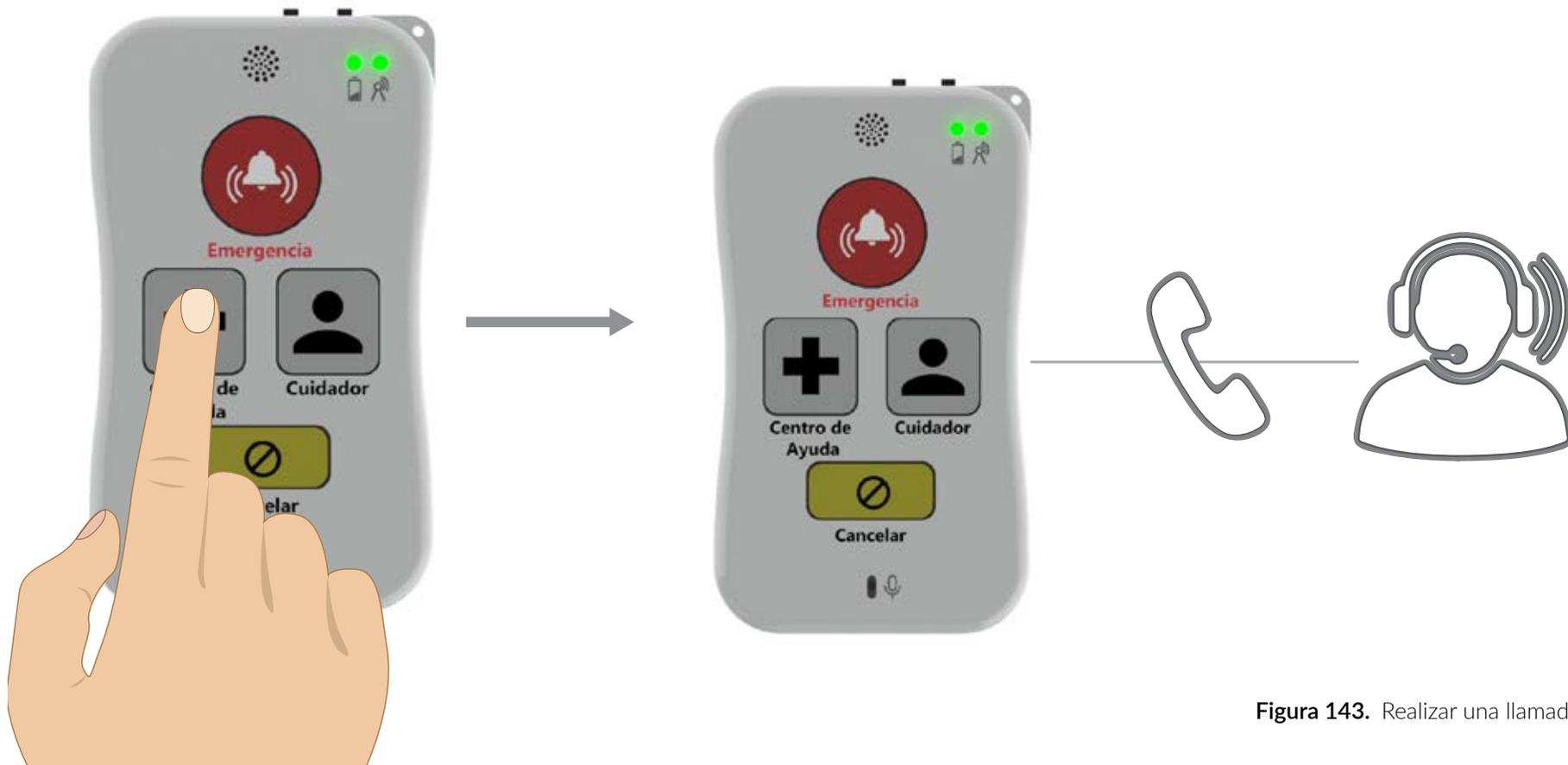


Figura 143. Realizar una llamada al Centro de Ayuda

El usuario debe de presionar el botón de Centro de Ayuda, lo cual realizará una llamada al Centro de Ayuda, conectándolo con uno de sus operadores teleasistentes.

Realizar una llamada al Cuidador

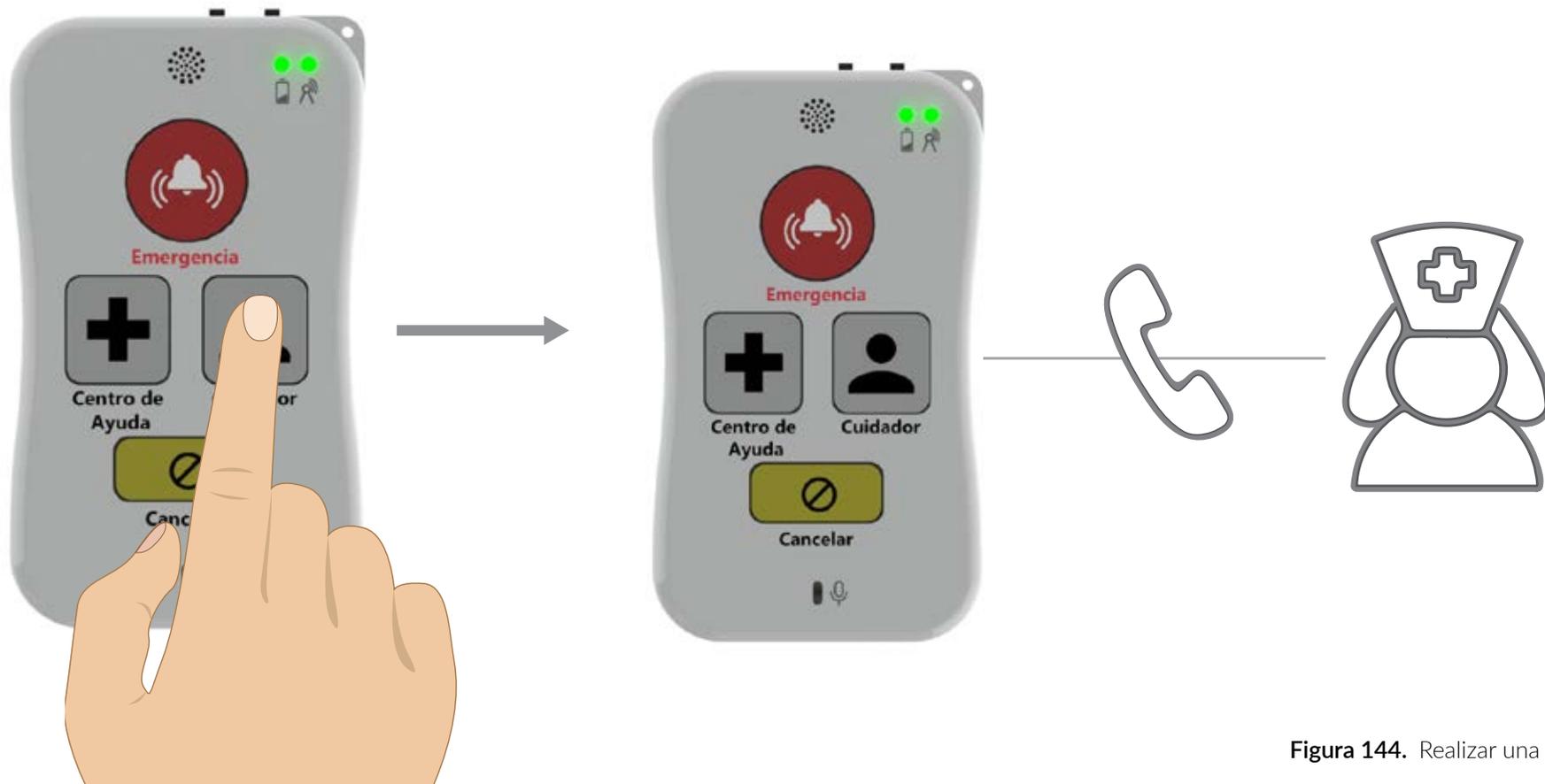


Figura 144. Realizar una llamada al cuidador

El usuario debe de presionar el botón de Cuidador, lo cual realizará una llamada al Cuidador.

Cancelar una Alerta.

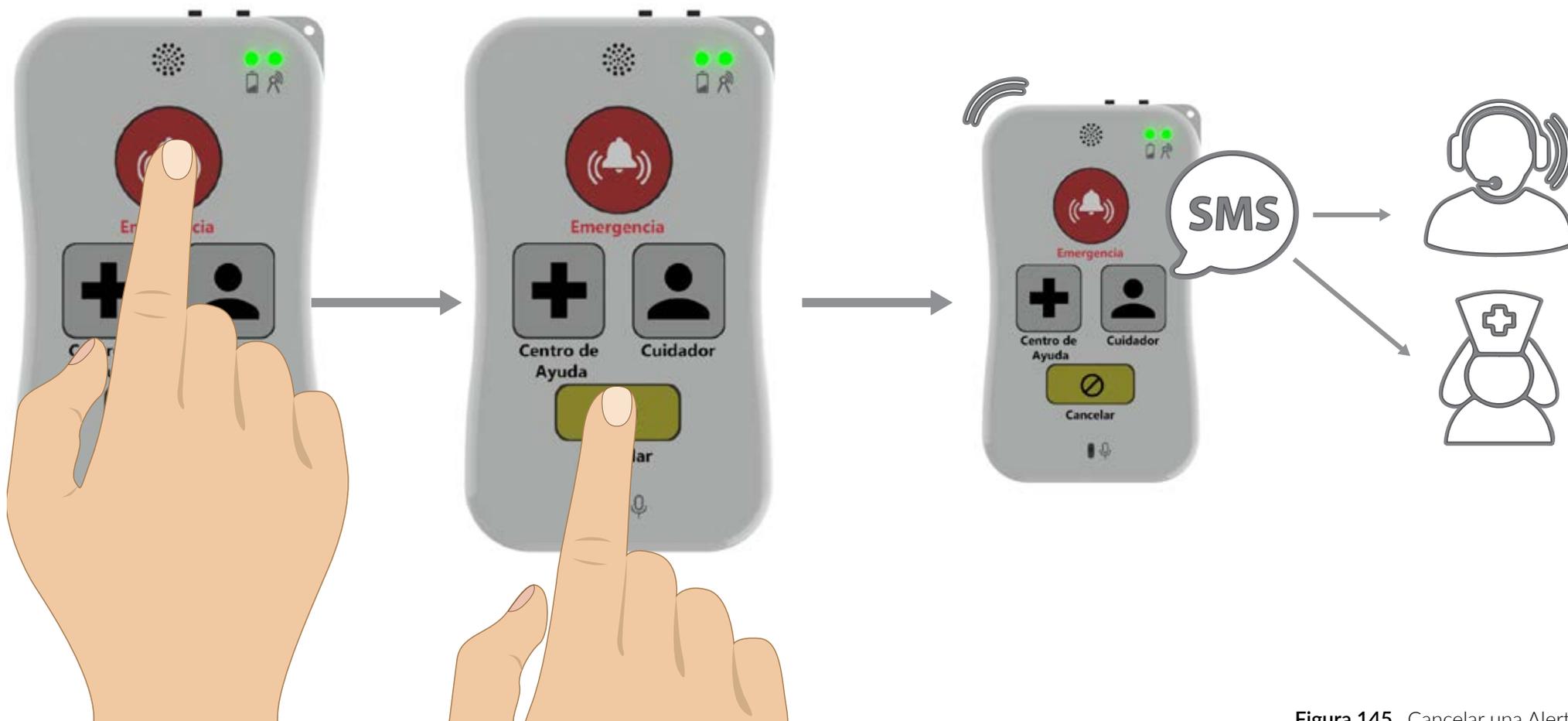


Figura 145. Cancelar una Alerta

El usuario debe de presionar el botón de Cancelar después de haber presionado el botón de enviar una alerta, lo cual envía un mensaje de texto indicando que fue una equivocación y se suspende la emergencia.

Cancelar una llamada

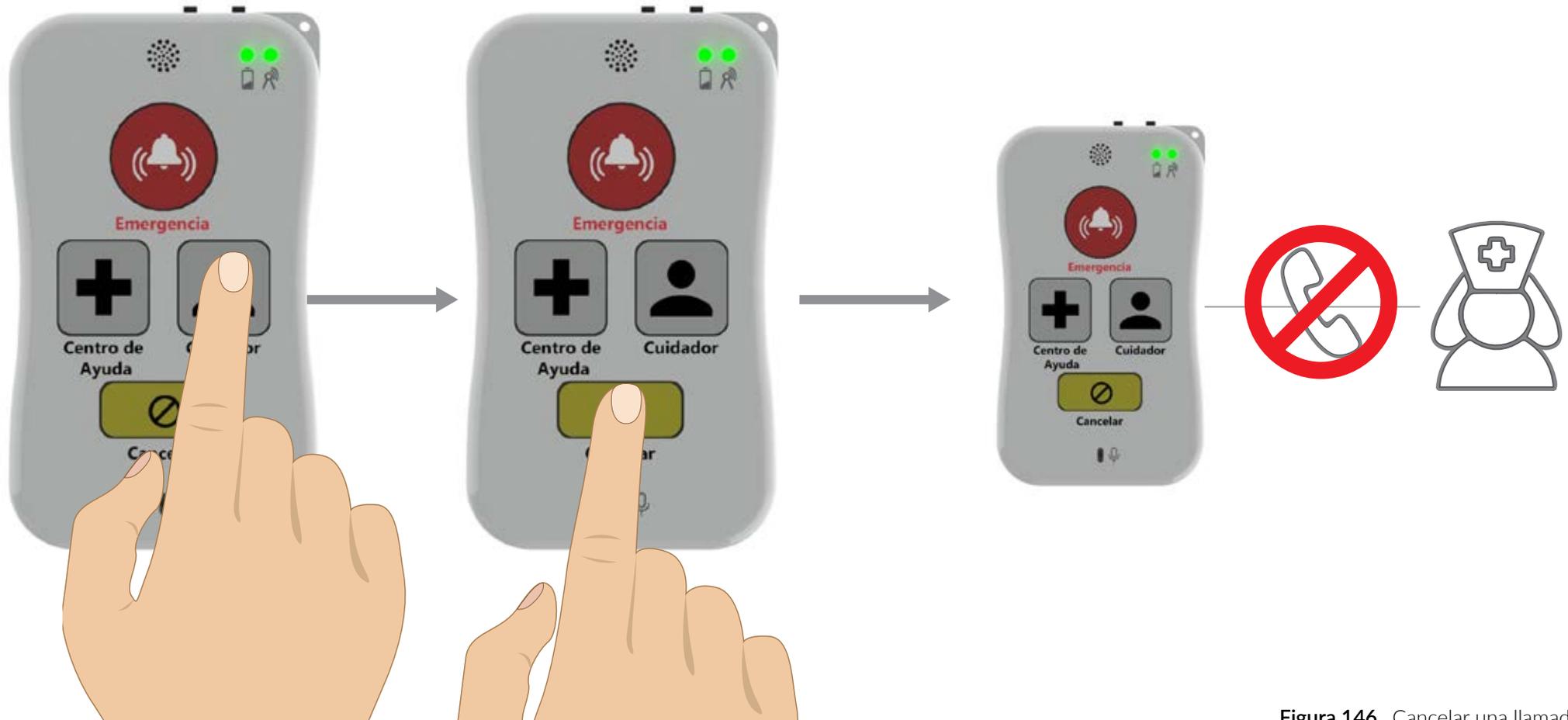


Figura 146. Cancelar una llamada

El usuario debe de presionar el botón de Cancelar después de haber presionado el botón de llamada, sea esta llamada para el usuario o para el cuidador, lo cual colgará la llamada.

Recibir una llamada

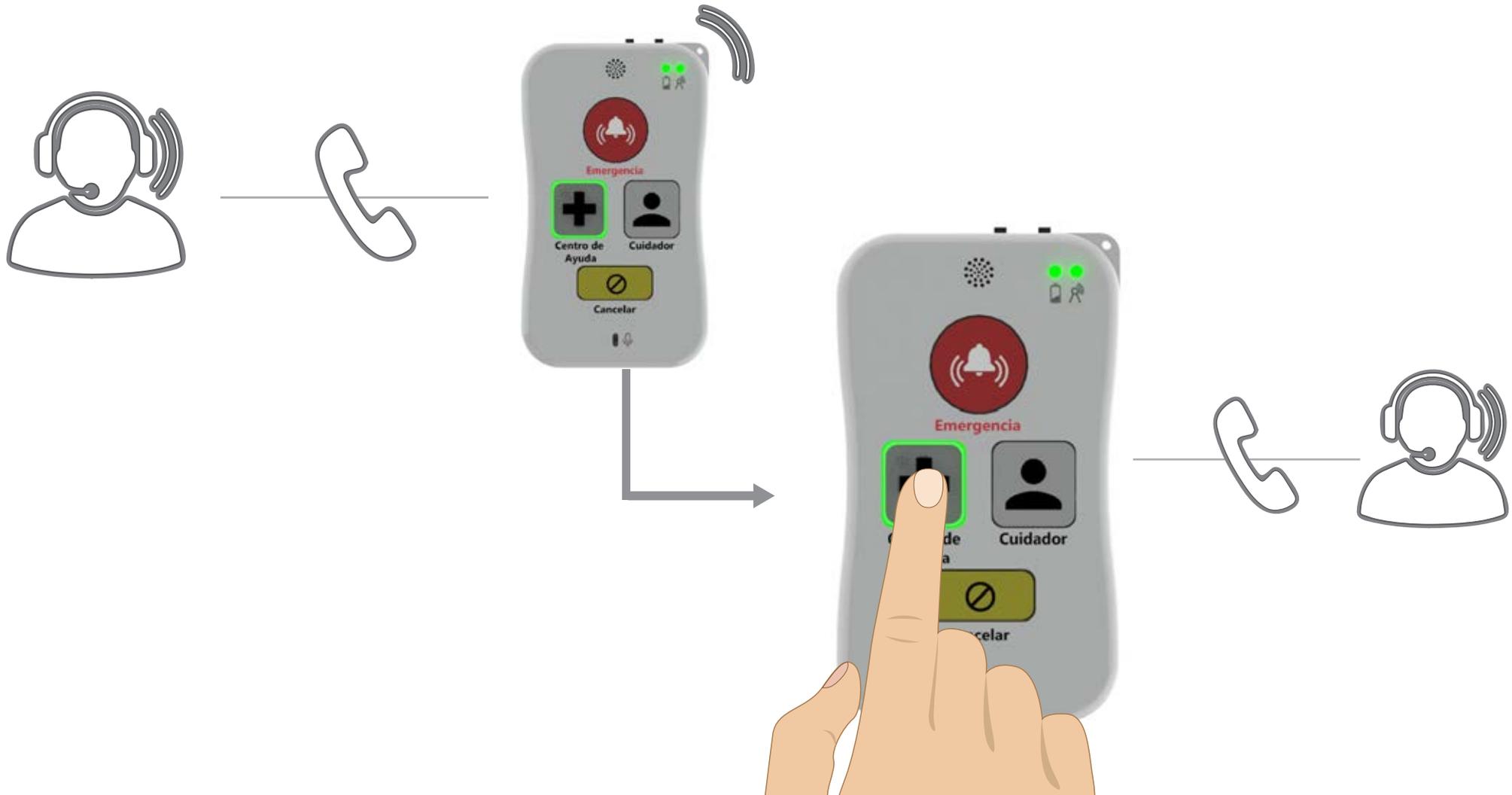


Figura 147. Recibir una llamada

Cuando el usuario reciba una llamada, el dispositivo sonará y encenderá el botón que corresponde a la persona que llama, si es el cuidador encenderá el botón de cuidador, o bien si es el operador teleasistente, será la luz de Centro de Ayuda la que se encenderá.

4.4.3 Visión Nocturna

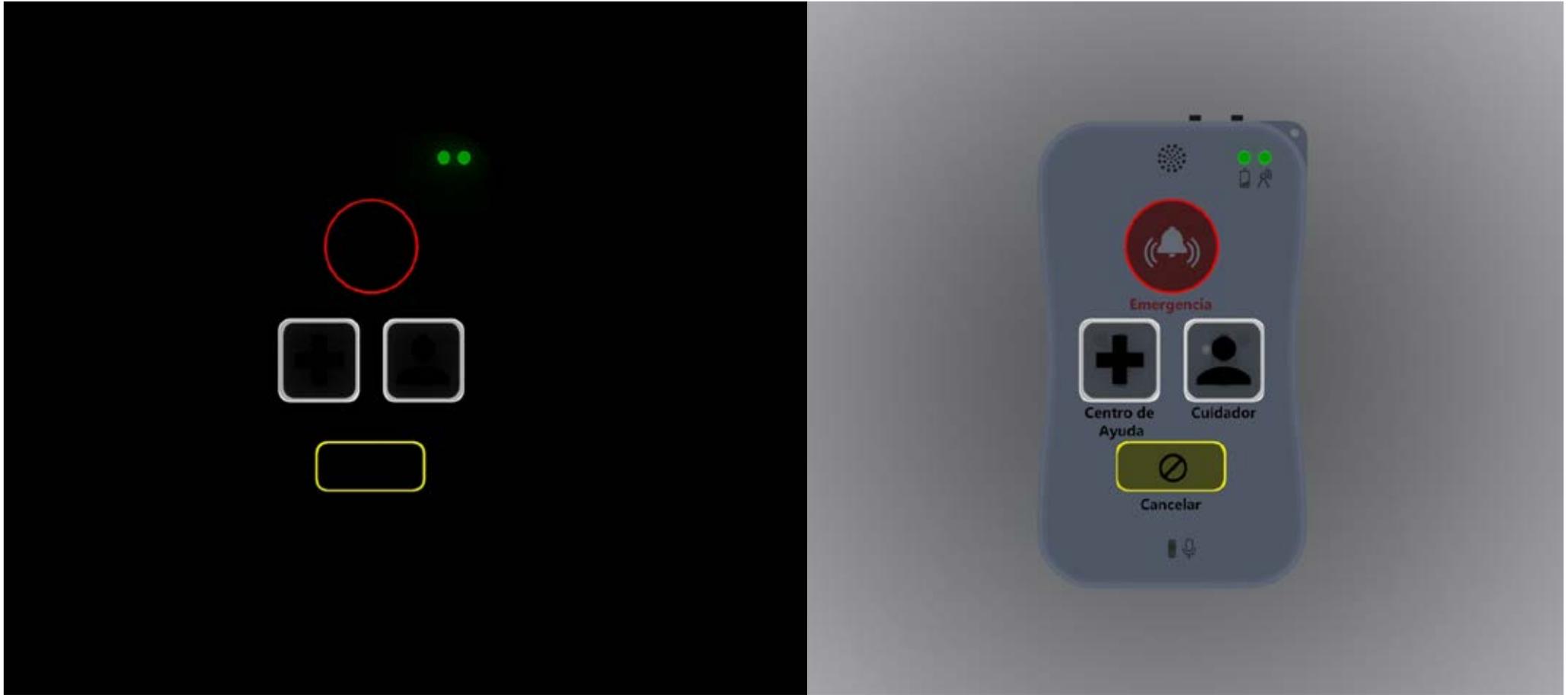


Figura 148. Visión nocturna

La función de visión nocturna se activa automáticamente en horarios nocturnos, ya que en caso de emergencia o bien en realizar una llamada el usuario podrá realizar las tareas sin problemas, por medio de un subsistema de control retroiluminado.

4.4.4 Carga del Dispositivo



Figura 149. Carga del dispositivo

Cargar el dispositivo de una forma sencilla, sea con un cargador micro-USB, o bien con la base que facilita colocar el dispositivo.

4.4.5 Configuración del Dispositivo

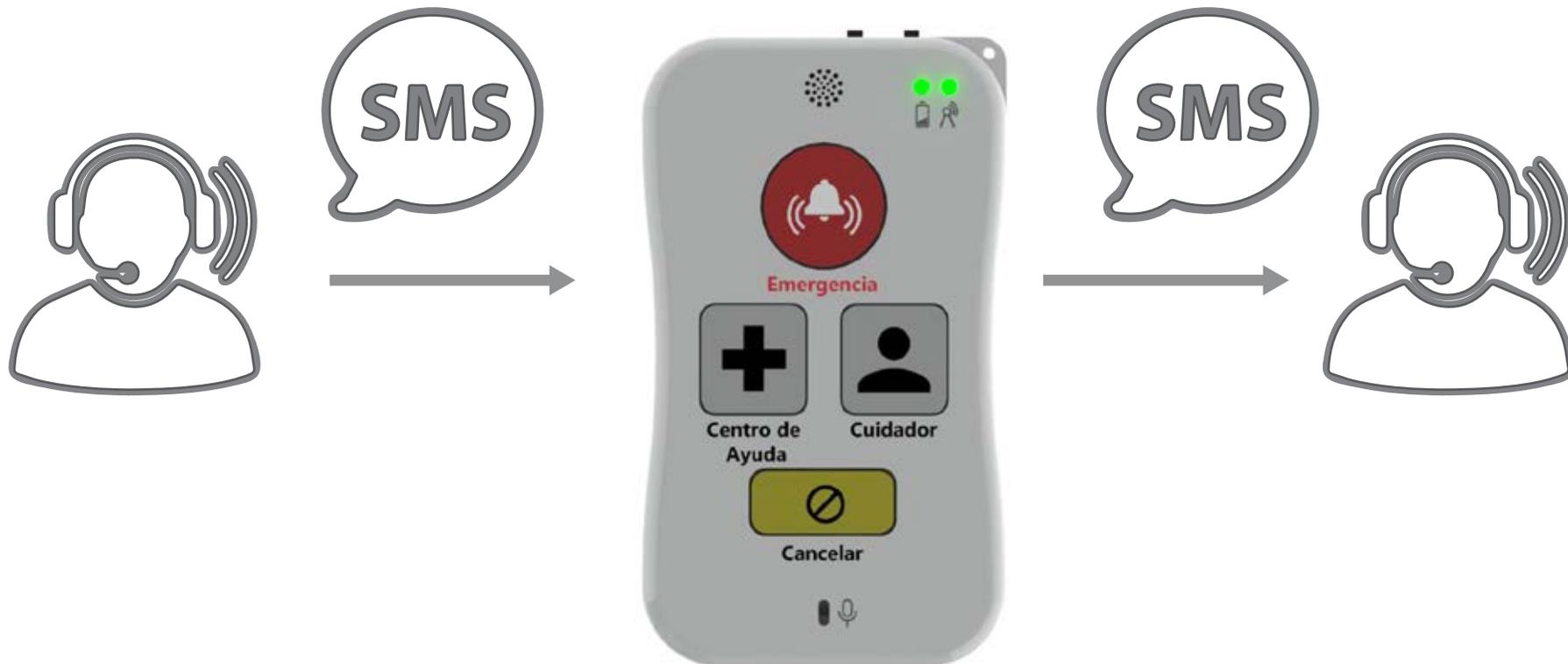


Figura 150. Configuración del dispositivo

La configuración del dispositivo se lleva a cabo por medio de un mensaje de texto enviado por el operador teleasistente, este mensaje incluye palabras clave que el dispositivo podrá leer y así reconfigurar el dispositivo. Se debe destacar que para realizar esta configuración solo el número registrado en el dispositivo podrá ejecutar estos cambios, el cual es el número del operador teleasistente. El dispositivo envía un mensaje de texto al operador indicándole que los cambios han sido realizados.

4.5 Prototipo del Dispositivo

Desarrollo de una prototipo del dispositivo propuesto.

4.5.1 Desarrollo de la forma



Figura 151. Impresión 3D

Para el desarrollo de la forma se empleo la impresión 3D, con el objetivo de obtener un sólido con las dimensiones y proporciones reales del dispositivo propuesto.

Material utilizado ABS, logrando una gran similitud en el material, ya que este es el material con el cual se propone fabricar el dispositivo, por su gran aislante eléctrico y térmico.

4.5.2 Detalles

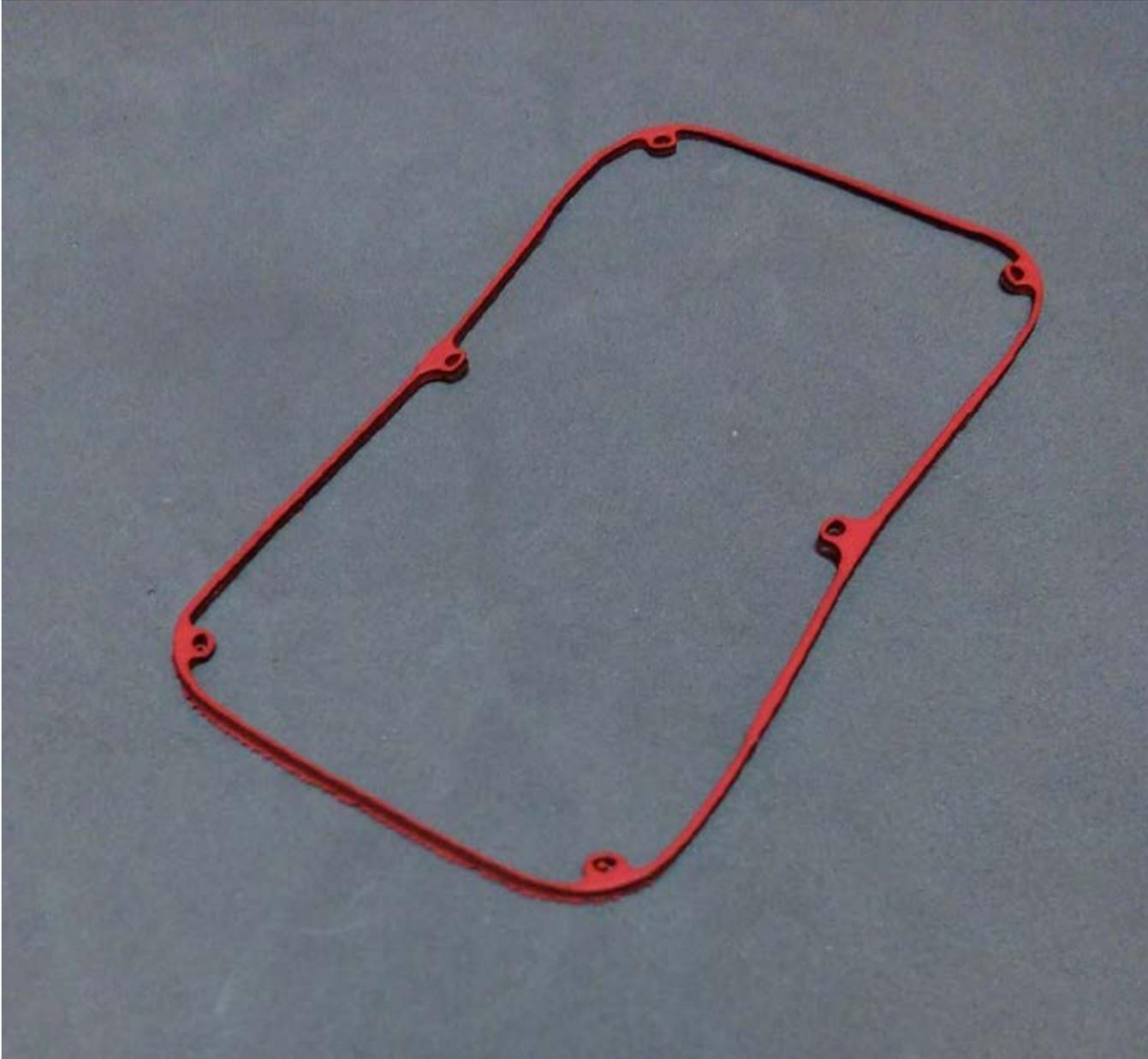


Figura 152. Empaque de caucho

Para el desarrollo de detalles se ha utilizado corte laser, para lograr obtener la forma deseada y exacta.



Figura 153. Correa

Para la correa que lleva el dispositivo, se adquiere una con las características deseadas.

Este detalle no se fabricará, se comprara por medio de la web.

4.5.3 Prototipo Formal



Figura 162. Prototipo Formal

4.6 Pruebas de Usabilidad

Las pruebas de usabilidad consisten en simular las operaciones que el usuario debería de realizar para enviar una alerta, realizar una llamada al centro de ayuda, llamar a la persona encargada de su cuidado y poder cancelar una alerta y una llamada.

Se establece una guía para las tareas y una escala de desempeño de la misma, con la cual se espera determinar si los usuarios realizaron la tarea correctamente.

Tareas	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3
1 Envíe un mensaje de alerta	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo
2 Anule el mensaje de alerta	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo
3 Realice una llamada al centro de ayuda	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo
4 Realice una llamada a la persona encargada de su cuidado	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo
5 Cuelgue la llamada	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo

La escala de desempeño consiste en Correcto, Regular y Erroneo.

Correcto: El usuario ha realizado la tarea sin equivocaciones.

Regular: El usuario ha realizado la tarea con dudas sin embargo ha sido correcta.

Erroneo: El usuario ha realizado la tarea erroneamente.

Se realizan pruebas con tres usuarios, los cuales son femeninos con edades desde los 55 a los 82 años.

Figura 167. Guía para pruebas de Usabilidad

Usuario 1

Edad: 79 años

Género: Femenino



Figura 168. Ejecución de las tareas

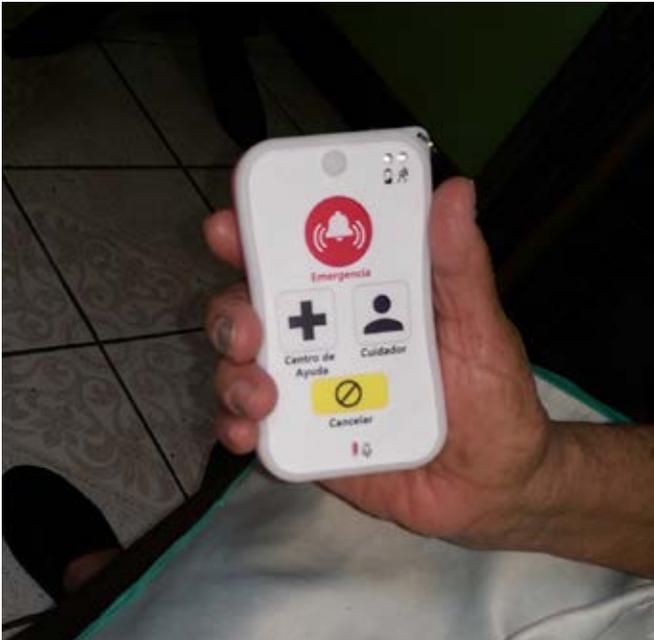


Figura 169. Usuario 1

Tarea	Desempeño	Observaciones
1	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario no ha tenido problemas para realizar la tarea ya que ha seleccionado el botón correcto.
2	<input type="checkbox"/> Correcto <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario acerto que debía de hacer para cancelar la alerta, sin embargo le tomó unos segundos.
3	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario no tuvo problemas para identificar el botón para realizar la llamada.
4	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario no tuvo problemas para identificar el botón para realizar la llamada.
5	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario no tuvo problemas para identificar con cual botón debía de colgar la llamada.

Figura 170. Resultados Usuario 1

Usuario 2

Edad: 55 años

Género: Femenino



Figura 171. Usuario 2

Tarea	Desempeño	Observaciones
1	<input type="checkbox"/> Correcto <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario acertó que debía hacer, sin embargo de primero vista tuvo que leer para que era cada botón.
2	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario no tuvo problemas para identificar con cual botón se debía de cancelar.
3	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	En el primer intento el Usuario logró realizar la llamada al Centro de Ayuda.
4	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	En el primer intento el Usuario logró realizar la llamada al Cuidador.
5	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario logró colgar la llamada sin problemas supo que acción debía de realizar.

Figura 172. Resultados Usuario 2

Usuario 3

Edad: 82 años

Género: Femenino



Figura 173. Usuario 3

Tarea	Desempeño	Observaciones
1	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario logró identificar con cual botón se realizaba la alerta.
2	<input type="checkbox"/> Correcto <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	Realizo la tarea correctamente, sin embargo no sabía si la había cancelado, ya que en el prototipo formal no tiene presente todas las características de usabilidad finales.
3	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario logró realizar la llamada sin problema.
4	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario logró realizar la llamada le quedo claro cual botón es para cada llamada.
5	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	En la tarea de colgar la llamada inmediatamente identificó que el botón de cancelar funciona para colgar la llamada.

Figura 174. Resultados Usuario 3

4.7 Ajustes de Diseño

Se realizan ajustes de diseño luego de realizar las pruebas, además se recibe una notificación por parte de la Municipalidad, la cuál consiste en redefinir la función del botón de llamar al cuidador, a pesar de que es una función que el usuario necesita, logran determinar que es una función que puede ser perjudicial en terminos de costos a nivel del proyecto de teleasistencia que están desarrollando, por lo cual se procede a realizar estos ajustes para cumplir con los requisitos del proyecto de teleasistencia.

4.7.1 Desarrollo de la nueva iconografía

Se desarrolla una iconografía para la nueva función que va a cumplir el antiguo botón de llamar al cuidador, esta nueva función del botón permitira contestar llamadas de número entrantes, con un maximo de 3 números registrados.



Figura 175. Íconos para contesta llamada

Criterios	Propuesta								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Alto contraste	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Forma-Función	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Legibilidad	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Peso visual	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Tabla 7. Selección de ícono contestar

4.7.2 Leyenda

Se establece una leyenda para la nueva función del botón, la cual es el nombre de la acción del mismo, el cual corresponde a **Contestar**.

4.7.3 Aplicación de Ajustes

Se aplican los ajustes establecidos, se debe señalar que estos ajustes son a nivel de interfaz y no a nivel de desarrollo constructivo del dispositivo, manteniendo lo planteado anteriormente.



Figura 176. Interfaz resultante

4.7.4 Funcionamiento del botón de Contestar

La función que cumple el botón de contestar, es permitirle al usuario recibir llamadas entrantes y poder responder a ellas.

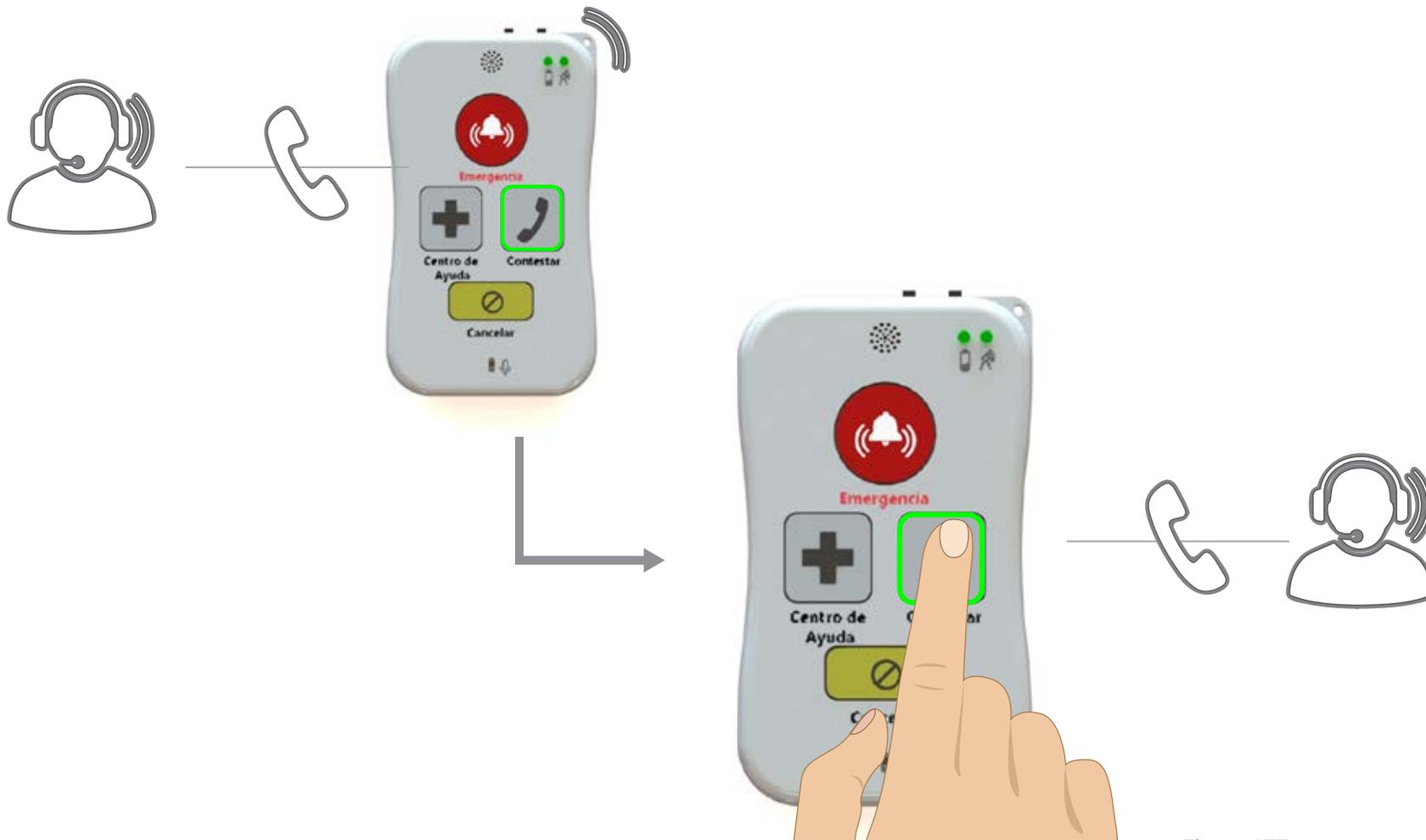


Figura 177. Proceso para contestar una llamada

Cuando el dispositivo recibe una llamada emite un sonido(tono) y enciende el botón de contestar, luego el usuario procede a presionarlo y acepta la llamada.

4.7.5 Validación de Ajustes

Se realizaran pruebas de usabilidad, que permitan validar los ajustes realizados. Estas pruebas consisten en asignar una tarea al usuario para que sea ejecutada y así lograr determinar que los cambios establecidos son correctos y no afectan la usabilidad.

Tareas	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7
1 Envíe un mensaje de alerta	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo			
2 Anule el mensaje de alerta	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo			
3 Realice una llamada al centro de ayuda	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo			
4 Cuelgue la llamada	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo			
5 Usted tiene una llamada entrante, acepte la llamada	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo			

Figura 179. Guía para pruebas de Usabilidad

Usuario 4

Edad: 68 años

Género: Masculino



Figura 180. Usuario 4

Tarea	Desempeño	Observaciones
1	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario logró identificar con cual botón se realizaba la alerta.
2	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	Realizo la tarea correctamente.
3	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario logró realizar la llamada sin problema.
4	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario logró colgar la llamada.
5	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	En la tarea de contestar una llamada, el usuario no presento dudas, con cual botón debía de contestar.

Figura 181. Resultados Usuario 4

Usuario 5

Edad: 61 años

Género: Femenino

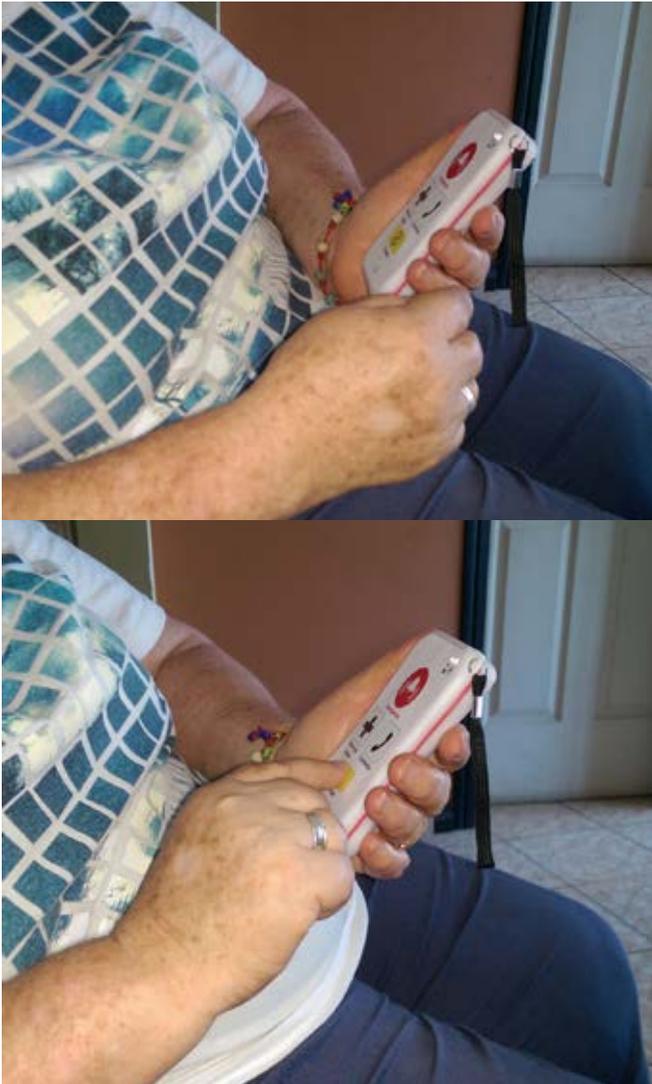


Figura 182. Usuario 5

Tarea	Desempeño	Observaciones
1	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario ha logrado la tarea sin problema.
2	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	Realizo la tarea correctamente, el botón de cancelar fue de fácil reconocimiento.
3	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario logró realizar la llamada sin problema.
4	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario logró colgar la llamada.
5	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	La tarea de contestar la llamada le fue bastante sencilla.

Figura 183. Resultados Usuario 5

Usuario 6

Edad: 80 años

Género: Femenino



Figura 184. Usuario 6

Tarea	Desempeño	Observaciones
1	<input type="checkbox"/> Correcto <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario realizó la tarea, sin embargo le ha tomado un lapso de tiempo.
2	<input type="checkbox"/> Correcto <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	La tarea fue realizada, el usuario ha comentado que no sabe si ya fue cancelada, ya que no existe algo que le haga saber, sin embargo se le ha indicado que por motivos de pruebas esas acciones no están presentes.
3	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario logró realizar la llamada.
4	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario logró colgar la llamada.
5	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario sin problemas pudo conestar una llamada.

Figura 185. Resultados Usuario 6

Usuario 7

Edad: 81 años

Género: Femenino



Figura 186. Usuario 7

Tarea	Desempeño	Observaciones
1	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario logró identificar rápidamente con cual botón se realiza la alerta.
2	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	Realizo la tarea correctamente.
3	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	El usuario logró realizar la llamada.
4	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	Colgar la llamada le fue sencillo.
5	<input checked="" type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Erroneo	No hubo problemas para contestar una llamada.

Figura 187. Resultados Usuario 7

4.7.6 Síntesis de Resultados

Se realizarón las pruebas de usabilidad y se ha determinado que la interfaz cumple su función en los diferentes escenarios planteados y no se debe de realizar cambios al diseño, además en la pruebas se toma en cuentas aspectos de la forma, para identificar algún fallo posible, el cual es descartado por lo visto en las pruebas.

4.8 Aproximación de Costos

A continuación se determina una aproximación de costo del dispositivo. Es importante mencionar que no se tiene el detalle del costo de la mano de obra, además de la reducción del mismo a un modelo industrial.

A nivel de prototipo (1 unidad)

Arduino UNO R3	1	₡ 14,006.90
Módulo Fona SIM 800H	1	₡ 30,843.75
Cable USB A-B 1.82m	1	₡ 2,258.25
Resistencia de 10k	10	₡ 28.59
Resistencia de 100	10	₡ 28.59
Tira led 1m	1	₡ 16,865.45
PowerBoost 500 Basic	2	₡ 10,833.90
Lithium Ion Battery - 3.7v 2000mAh	1	₡ 8,547.06
Battery - 110mAh	1	₡ 4,545.09
Placa perforada	2	₡ 686.05
Atmel ATmega328P-PU 8 bits	1	₡ 3,401.67
22pF / 50V Capacitor Cerámico	2	₡ 142.93
Solder Lead Free - 100-gram Spool	1	₡ 6,002.96
Jumpers		
hembra-hembra 20cm	1	₡ 1,543.62
macho-macho 20cm	1	₡ 1,372.10
hembra-macho 20cm	1	₡ 1,377.82
macho-macho 65pcs	1	-
Thin Speaker		
Thin Speaker	1	₡ 1,686.54
Microfono Capacitivo 2.2KΩ - 1.5V	1	₡ 686.05
Heart Rate Pulse Sensor For Arduino	1	₡ 5,116.80
Total en componentes	41	₡ 134,466.19
Impresión 3D		₡ 60,000.00
Otros materiales		₡ 5,000.00
Total	=	₡ 199,466.19

A nivel de prototipos (100 unidades)

Módulo Fona SIM 800H	1	₡ 30,843.75
Resistencia de 10k	6	₡ 28.59
Resistencia de 100	4	₡ 28.59
PowerBoost 500 Basic	1	₡ 10,833.90
Lithium Ion Battery - 3.7v 2000mAh	1	₡ 8,547.06
Placa perforada	1	₡ 686.05
Atmel ATmega328P-PU 8 bits	1	₡ 3,401.67
22pF / 50V Capacitor Cerámico	2	₡ 142.93
Thin Speaker	1	₡ 1,686.54
Microfono Capacitivo 2.2KΩ - 1.5V	1	₡ 686.05
Total en componentes	19	₡ 57,399.68
Impresión 3D		₡ 10,000.00
Total	=	₡ 67,399.68

4.10 Gradientes de Mejoramiento

1. Interfaz

La reducción de operaciones para realizar una llamada, enviar una alerta permite mejorar la usabilidad del dispositivo, así como a su vez la aplicación de iconografía acompañada de leyendas brindando un sistema eficaz, garantizando que el usuario podrá realizar las operaciones sin dificultad.

2. Forma

La implementación de la ergonomía para determinar la forma correcta, brindando al usuario un dispositivo fácil de sujetar y asegurándole que este no se le deslizara de las manos, esto por medio de reducción de grosor y ancho del dispositivo.

3. Portabilidad

La implementación de una batería con capacidad de duración aproximada de 26 horas, permite asegurar que el dispositivo puede estar lejos de una fuente energética por tiempo suficiente.

4. Material

La utilización del material para su fabricación es de suma importancia, implementando Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) como material de fabricación permite asegurar que el dispositivo no posee materiales inflamables, conductores eléctricos, ni conductores calóricos asegurando la integridad del usuario y así como el dispositivo.

5. Conexión Inalámbrica

La implementación de una conexión GSM asegura que el dispositivo no depende de su entorno para realizar llamadas o enviar alertas, ya que se ha logrado determinar por medio del Censo 2011 en el cantón de Curridabat que el 59.4% posee internet hogar, un 70.8% telefonía fija y un 93.6% telefonía móvil y el 100% posee energía eléctrica. Tomando la conexión con el valor más alto para asegurarle al usuario que el dispositivo funcionará sin depender de una línea fija o bien internet hogar.

6. Configuración

La reducción de costos y tiempo por medio de una configuración mediante mensajes de texto, así una mayor accesibilidad para el operador teleasistente a la hora de configurar los números telefónicos.

4.11 Aportes del proyecto

1. Contribución del proyecto al Sector Público

La implementación de este tipo de proyectos en sector público permite ampliar la cartelera de proyectos que una municipalidad puede desarrollar, contribuir con el desarrollo del servicio de teleasistencia que desea implementar la municipalidad de Curridabat.

2. Contribución del proyecto a adultos mayores

La implementación de este tipo de proyectos, trae consigo una serie de beneficios para los adultos mayores, como mejorar la calidad de vida, mejorar los tiempos de respuesta y asegurarle que contara con todo un sistema de apoyo y acompañamiento día a día.

Contribuir con los adultos mayores por medio de un diseño que les permita realizar llamadas y envíar alertas de una manera sencilla, reduciendo la cantidad de operaciones que se deben de realizar.

Proporcionarles toda la información necesaria por medio de forma, iconografía, leyendas y colores que les permita identificar como realizar cada operación.

Conclusiones

El nuevo diseño demuestra que las condiciones a nivel de interfaz brindadas por el dispositivo es capaz de reducir la cantidad de operaciones que se deben de realizar para ejecutar una llamada o bien enviar una alerta.

Se determinó que para el funcionamiento independiente del dispositivo era necesario utilizar una conexión GSM, esta para asegurar que el dispositivo no depende de ninguna conexión en el hogar como lo es el internet hogar y telefonía fija, ya que estos no existen en todos los hogares del cantón de Curridabat.

Un estudio de materiales ha permitido definir cual material es el adecuado para el dispositivo, el ABS cumple con estandares internacionales para dispositivos que contengan o bien estén conformados por partes electronicas, así asegurando que no ocurriera una fundición del material probocado por sobrecalentamiento o bien un corto circuito.

Se determinó que para poder brindar un sistema seguro para el usuario se han tomado en cuenta las diferentes dimensiones ergonómicas que permitan que el dispositivo se pueda sujetar facilmente.

Para la etapa de prueba de los 100 dispositivos se recomienda utilizar una impresora 3D, por razones de costo elaborar un molde para inyección de plástica genera que el proyecto no sea fiable.

En la fase estable del proyecto de teleasistencia, donde se requieran fabricar gran cantidad de dispositivos, el mejor medio de fabricación del dispositivo es el proceso de inyección de plástico, a pesar de que es un sistema que requiere gran inversión, permite generar altos volúmenes de producción.

Recomendaciones

Para asegurar la estabilidad del sistema y así a su fase de producción, se debe de tomar en cuenta desarrollar una placa electronica que integre las funciones establecidas, la cual permita asegurarle al usuario que el dispositivo esta en funcionamiento 24/7.

Para facilitar al usuario el uso del producto, es recomendable generar un manual de uso para poder contar con las instrucciones adecuadas.

Es recomendable llevar a cabo una evaluación constante del desempeño del dispositivo de manera que cualquier aspecto que pueda ocasionar problemas pueda ser corregido y se implementen mejoras contínuas que depuren la funcionalidad del mismo.

Es recomendable evitar que el dispositivo tenga contacto directo con algún liquido, para evitar humedad y que esta genere fallos eléctricos.

Por razones de seguridad es recomendable colocar la base de carga del dispositivo sobre superficies planas, para evitar factores de inestabilidad.

Por razones de superficie de contacto entre el dispositivo con el usuario se recomienda utilizar una superfcie con textura, evaluando que esto lleva consigo una pieza más a fabricar y podría aumentar los costos.



Bibliografía

David Ulrich. (2013). Diseño y Desarrollo de Productos. Mcgraw-Hill Interamericana.

Información INEC 2011. (2017). [email].

Jiménez, A. G. (1983). Monografía Cantón de Curridabat. Universidad Autónoma de Centroamérica. En: Colección Especial Biblioteca Municipal Basileo Acuña. Curridabat, San José, Costa Rica.

Azofeifa, Eduardo. (1986). Toponimia Cantonal de Costa Rica: Aproximaciones. Instituto de Fomento y Asesoría Municipal. San José, Costa Rica.

INEC. (2011). Dirección de Catastro y Bienes Inmuebles. [archivo PDF]. Recuperado de <http://www.curridabat.go.cr/documentos/Cuadro%20comparativo,%20segun%20Distritos.pdf>

INEC. (2014). Indicadores de tenencia de artefactos en la vivienda según cantón y distrito [archivo PDF]. Recuperado de <http://www.inec.go.cr/vivienda>

NEAT ELECTRONICS AB (2017).Teléfono de seguridad analógico con funcionalidad versátil. Recuperado de <http://www.neat-group.com/se/trygghetstelefoner/neo/>

Polímero. (Abril 10, 2016). Wikipedia, La enciclopedia libre. Consultado en abril 21, 2016 desde: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Pol%C3%ADmero&oldid=90382535>.

Poliestireno. (s.f.). Escuela de Ingenierías Industriales. Consultado en Abril 22, 2016 desde: <http://www.eis.uva.es/~macromol/curso13-14/poliestireno/principal.html>

Que Es El Polipropileno. (s.f.). PETROQUIM. Consultado en Abril 22, 2016 desde: <http://www.petroquim.cl/que-es-el-polipropileno/>

Policloruro de Vinilo - PVC. (Agosto 23, 2005). Textos Científicos. Consultado en Abril 22, 2016 desde: <http://www.textoscientificos.com/polimeros/pvc>

Polietileno de Alta Densidad. (s.f.). Sin autor disponible. Consultado en Abril 22, 2016 dede: <http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/hdpe/hdpe.htm>

Polietileno Tereftalato. (s.f.). laseda.es. Consultado en Avril 22, 2016 desde: http://laseda.es/index2.php?lang=es&ID_cat=&PID_cat=&SID_cat=338&SSID_cat=343

Archivo Digital. Materiales Plásticos. Recuperado desde: http://www.edu.xunta.es/centros/iesfelixmuriel/system/files/pl%C3%A1sticos_y_materiales_construc2.pdf

Material brindado por Aldo Protti Asesor Municipalidad de Curridabat.

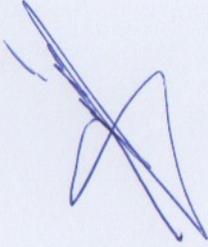
Entrevista con el Ing. David Segura de Escuela Diseño Industrial

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Diseño Industrial
Proyecto de Graduación – Bachillerato
Tribunal Evaluador

Estudiante: Daniel Gómez González
Carné: 2011-73959

Proyecto de Graduación defendido ante el presente Tribunal Evaluador como requisito para optar por el Título de Ingeniero en Diseño Industrial con el grado académico de Bachillerato Universitario del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

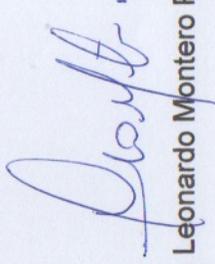
Miembros del Tribunal



Lic. Luis Carlos Araya Rojas



MDS. Xinia Varela Sojo



M.Sc. Leonardo Montero Pizarro

Los miembros de este Tribunal dan fe de que el presente Trabajo de Graduación ha sido aprobado y cumple con las normas establecidas por la Escuela de Diseño Industrial.

14 de noviembre del 2017, Cartago, Costa Rica

Sondeo

Dispositivo para Teleasistencia

El siguiente sondeo tiene el objetivo de determinar las principales características del usuario y entorno, además de identificar las principales necesidades de estos usuarios.

A continuación por favor llene los espacios con la información requerida:

Nombre:

Sexo: Masculino

Femenino

Edad:

1. ¿Ha utilizado teléfono celular o bien teléfono fijo? (SI su respuesta es No pase a la Pregunta 4)

Sí

No

2. ¿Qué tipo de teléfono utiliza?

De Teclado Físico

Táctil

3. ¿Puede utilizar el teléfono sin dificultades?

Sí

No

¿Porqué? _____

4. ¿Padece de alguna enfermedad?

Sí

No

¿Cuál enfermedad padece? _____

5. ¿Utiliza algún dispositivo Médico? (Si su respuesta es No pase a la Pregunta 7)

SI

No

¿Qué dispositivo utilizar? _____

6. ¿Necesita ayuda para utilizar sus dispositivos médicos?

Si

No

¿Porqué? _____

7. ¿Toma algún medicamento? (Si su respuesta es No pase a la Pregunta 8)

SI

No

¿Qué medicamento tomar? _____

8. ¿Necesita recordatorios de para su medicación?

SI

No

¿Qué hace para los recordatorios de su medicación? _____

9. ¿Cuánto tiempo pasa en su hogar?

Todo el día

Medio día

Muy poco

¿Porqué? _____

10. ¿En qué lugar de su hogar pasa mas tiempo?

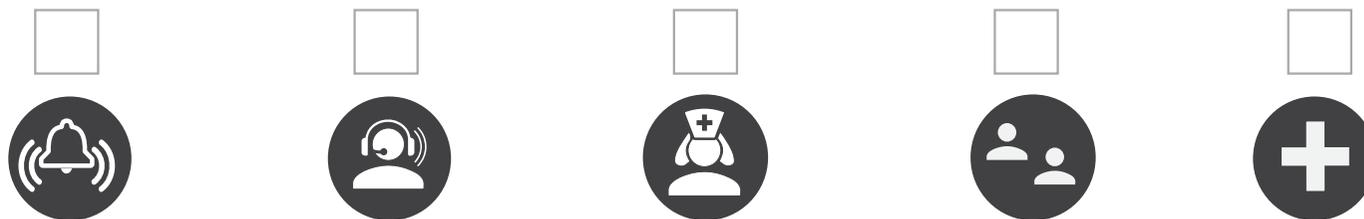
11. ¿Estaría dispuesto(a) a recibimos para realizar pruebas con el futuro dispositivo?

SI

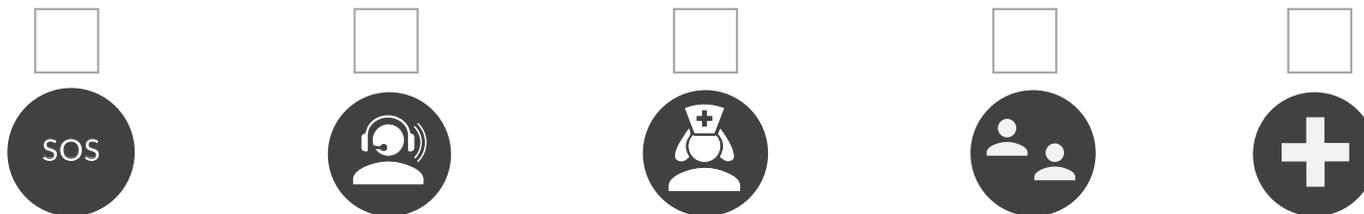
No

¡Gracias por haber participado en esta investigación!

Si desea pedir auxilio sin tener que hablar. ¿cuál simbolo asocia ?



Si desea llamar a un Call Center, encargado de proporcionar información, compañía, ayuda etc. ¿cuál simbolo asocia ?



Si desea llamar a la persona encargada de su cuidado. ¿cuál simbolo asocia ?



Si usted realiza una alerta, o una llamada por equivocación, y desea anularlo. ¿cuál simbolo asocia ?



Si desea pedir auxilio sin tener que hablar. ¿cuál nombre asocia ?

Emergencia

Ayuda

Mensaje de Alerta

Otro

¿Cuál?

Si desea llamar a un Call Center, encargado de proporcionar información, compañía, ayuda etc. ¿cuál nombre asocia ?

Centro de Ayuda

Operador

Consulta

Otro

¿Cuál?

Si desea llamar a la persona encargada de su cuidado. ¿cuál nombre asocia ?

Cuidador

Nombre de su Cuidador

Encargado

Otro

¿Cuál?

Si usted realiza una alerta, o una llamada por equivocación, y desea anularlo. ¿cuál nombre asocia ?

Cancelar

Colgar

Suspender

Otro

¿Cuál?
