

# Red de apoyo guía de estimulación sensorial lumínica y auditiva para personas con Alzheimer

Memoria para optar al título de Diseñador con mención  
en diseño de productos

**Autor:** María José Vergara

**Tutor:** Jorge Cartes

Talca, Chile, 2021

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2022



## Escuela de Diseño

Red de apoyo guía de estimulación sensorial lumínica y auditiva para  
personas con Alzheimer

Memoria para optar al título de  
**Diseñador con mención en diseño de productos**

Autor  
**María José Vergara Vergara**

Profesor Guía  
**Jorge Andrés Cartes Sanhueza**

Talca, Chile  
Año 2021

# Agradecimientos

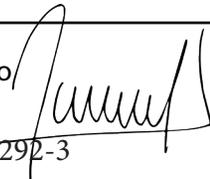
En agradecimiento a quienes ya no están y a quienes siguen conmigo, especialmente a ti, madre, por tus valores, comprensión y amor, gracias.

## **Autorización para la publicación de memorias de pregrado y tesis de postgrado**

Yo María José Vergara Vergara , cédula de identidad N° 18.983.292-3 autor de la memoria o tesis que señale a continuación, autorizo a la Universidad de Talca para publicar en formato total o parcial, tanto en formato papel y/o electrónico, copias de mi trabajo.

Ésta autorización se otorga en el marco de la Ley N° 17.336 sobre propiedad intelectual, con caracter gratuito y no exclusivo para la Universidad

Título de la memoria o tesis	Red de apoyo guía de estimulación sensorial lumínica y auditiva para personas con Alzheimer
Unidad académica	Escuela de diseño
Carrera o programa	Diseño de productos
Título o grado que opta	Diseñador con mención en Diseño de Productos
Nota calificación	

Firma Alumno   
Rut 18.983.292-3

<b>Capítulo 1</b>	<b>5</b>		
<b>1.1 El Alzheimer</b>			
1.1.1 ¿Qué es el Alzheimer?	6		
1.1.2 Principales Afectados	7		
1.1.3 Contexto en el mundo	8		
1.1.4 Contexto en Chile	9		
1.1.5 Proyección mundial	10		
1.1.6 Mortalidad	11		
1.1.7 Anatomía de la enfermedad	12		
1.1.8 Causas de la enfermedad	13		
<b>1.2 Etapas del Alzheimer</b>			
1.2.1 Introducción a las etapas	14		
1.2.2 Alzheimer preclínico	15		
1.2.3 Proteína Beta Amiloide	16		
1.2.4 Primera etapa	17		
1.2.5 Segunda etapa	18		
1.2.6 Tercera etapa	19		
<b>1.3 Estimulación Sensorial</b>			
1.3.1 Introducción a la estimulación	20		
1.3.2 Estimulación sensorial en Alzheimer	21		
1.3.3 Estimulación sensorial lumínica	22		
1.3.4 Percepción del color	23		
		1.3.5 Precepción del color en Adulto mayor	26
		1.3.6 Qué afecta a la percepción de color	27
		1.3.7 Estimulación sensorial auditiva	28
		1.3.8 Musicoterapia	29
		1.3.9 Qué afecta a la percepción auditiva	31
		1.3.10 Conclusiones	32
		<b>Capítulo 2</b>	<b>33</b>
		<b>2.1 Usuario</b>	
		2.1.1 Usuario Tipo	34
		2.1.2 Moodboard	35
		<b>2.2 Seguimiento</b>	
		2.2.1 Shawdowing	37
		2.2.2 Observaciones de seguimiento	38
		2.2.3 Conclusiones	39
		<b>Capítulo 3</b>	<b>40</b>
		<b>3.1 Problema observado</b>	<b>41</b>
		3.1.1 Impacto del problema	42
		<b>3.2 Oportunidad de diseño</b>	<b>43</b>
		<b>3.3 Hipótesis</b>	<b>43</b>
		<b>3.4 Antecedentes de hipótesis</b>	<b>44</b>
		<b>3.5 Objetivos</b>	<b>45</b>

3.6	Requerimiento de diseño	46	6.3	Propuestas formales 3D	
3.7	Factores de diseño	46	6.3.1	Primera propuesta 3D	69
3.8	Conclusiones	47	6.3.2	Segunda propuesta 3D	70
<b>Capítulo 4</b>		<b>48</b>	<b>6.4</b>	<b>Propuesta final</b>	
4.1	Estudio de mercado		6.4.1	Sistema completo	72
4.1.1	Mercado para personas con Alzheimer	49	6.4.2	Audífono	73
4.1.2	Mercado destinado a la estimulación en Alzheimer	53	6.4.3	Collar multisensorial	74
4.2	Otros referentes	55	6.4.4	Parlante multisensorial	75
4.3	Conclusiones	56	6.4.5	Exposición producto	76
<b>Capítulo 5</b>		<b>59</b>	<b>6.5</b>	<b>Aplicación</b>	
5.1	Referente conceptual		6.5.1	Visualización aplicación	77
5.1.1	Células de red	60	6.5.2	Interfaz aplicación	78
5.1.2	Propuesta conceptual	61	<b>6.6</b>	<b>Modo de Uso</b>	
5.1.3	Concepto	62	6.6.1	Proceso preparación	79
<b>Capítulo 6</b>		<b>63</b>	<b>6.7</b>	<b>Funcionamiento</b>	<b>82</b>
6.1	Referente formal	64	<b>6.8</b>	<b>Contexto de uso</b>	<b>83</b>
6.1.1	Abstracción de referente formal	65	<b>6.9</b>	<b>Marca</b>	<b>84</b>
6.2	Croquis de propuestas	66	<b>Capítulo 7</b>		<b>85</b>
			7.1	Validación de voz	86
			7.2	Validación de forma	87
			<b>Capítulo 8</b>		<b>88</b>
			8.1	Análisis ergonómico	
			8.1.1	Confort físico	89

8.1.2	Postura principal	90
8.1.3	Zona de contacto	91
8.1.4	Distribución de sistemas de información	92

## **Capítulo 9** **93**

### **9.1 Factibilidad y viabilidad**

9.1.1	Modelo de negocios	94
-------	--------------------	----

### **9.2 Mapa de posicionamiento**

9.2.1	Mapa de posicionamiento Audífonos	95
9.2.2	Mapa de posicionamiento collares GPS	96
9.2.3	Mapa de posicionamiento Parlante	97

### **9.3 Tablas de Coste**

9.3.1	Tabla comparativa de costes estimados	98
9.3.2	Estimación de costes	100

### **9.4 Proceso de fabricación**

9.4.1	Proceso de fabricación de sistema multisensorial	101
9.4.2	Proceso de diseño	103
9.4.3	En escena	105

## **10 Anexos** **104**

## **11 Bibliografía** **108**

# Introducción

Hace algunos años el Alzheimer se hizo presente en mi familia, es una enfermedad progresiva que lentamente afecta a partes del cerebro que controlan el habla, la memoria y el lenguaje e impide que quien lo padezca pueda realizar sus tareas diarias con normalidad.

El Alzheimer es una de las formas más comunes de demencia a nivel mundial y puede afectar a personas de cualquier edad pero principalmente afecta a adultos mayores de 60 años.

Comienza poco a poco a arrebatar los recuerdos y emociones que generan identidad en las personas, por lo que apreciar pequeños detalles pasa a ser parte importante de esta experiencia, recuerdos fugaces, canciones tarareadas e historias repetidas, conocer todos los días a una persona diferente y adaptarse a sus nuevas necesidades es algo que me impulsa a generar este proyecto, el cuál puede mejorar la calidad de vida de las familias que deben enfrentarse a ésta enfermedad generando un apoyo guía que mediante una estimulación sensorial mejorará su memoria y orientación espacial otorgando un apoyo incondicional que acompañará al usuario en las primeras etapas de su desarrollo.



# Capítulo 1

## Área de Investigación

# 1.1 EL Alzheimer

## 1.1.1 ¿Qué es el Alzheimer?

El Alzheimer es una enfermedad mental progresiva que se caracteriza por una degeneración de las células nerviosas del cerebro y una disminución de la masa cerebral; las manifestaciones básicas son la pérdida de memoria, la desorientación temporal y espacial y el deterioro intelectual y personal.

La demencia puede considerarse una enfermedad crónica no transmisible y como tal se asocia a discapacidad, dependencia y morbilidad.(1)

Los signos tempranos incluyen el olvido de eventos o conversaciones recientes, un grave deterioro de la memoria y pérdida de la capacidad para llevar a cabo las tareas cotidianas.(2)





16,7%

## 1.1.2 Afectados con Alzheimer

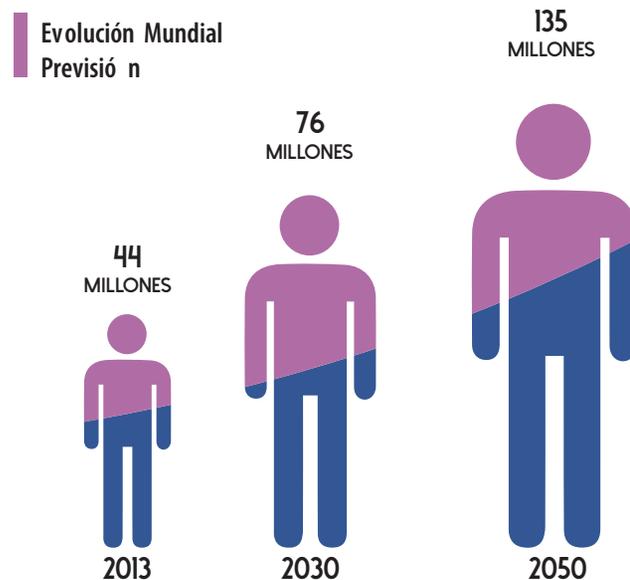
En la actualidad las personas mayores representan el 16,7% de la población, equivalente a 2.885.157 (CASEN, 2013)(3)

El 7,1% de las personas de 60 años y más (7,7% en mujeres y 5,9% en hombres) presenta deterioro cognitivo, el cual a partir de los 75 años muestra un aumento exponencial, alcanzando 13% en las personas entre 75-79 años y 36,2% en los mayores de 85 años.(4)

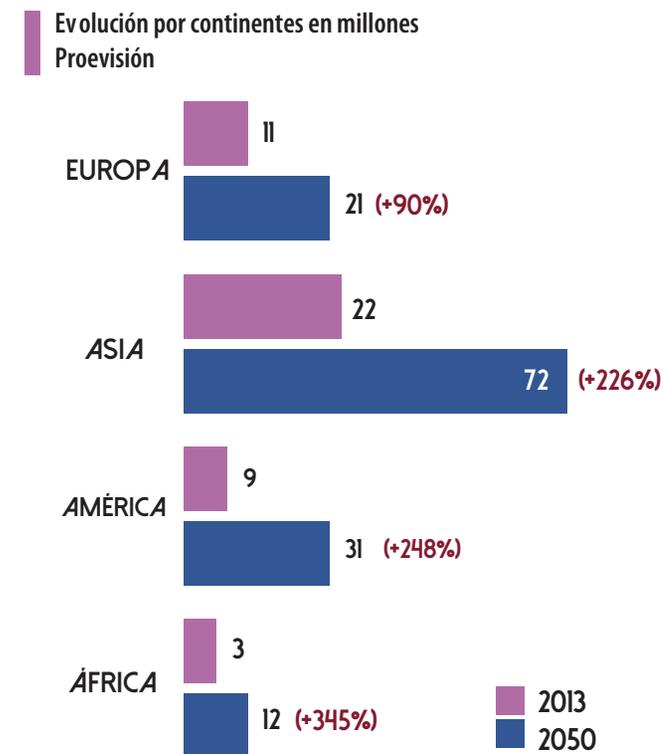
Si bien la demencia es una enfermedad que puede afectar a las personas en distintas etapas del ciclo vital, el mayor porcentaje de prevalencia se encuentra en la población de 75 años y más (SENAMA, 2009).(3)

## 1.1.3 Contexto del Alzheimer en el mundo

Se estima que alrededor de 35 millones de personas en el mundo tienen hoy, algún un tipo de demencia, cifra que se duplica cada 20 años, proyectándose en 135 millones al año 2050. Cada 4 minutos se diagnostica un nuevo caso de alzheimer en el mundo y se espera que la prevalencia de la demencia aumente en alrededor del 50% en los países de altos ingresos para el año 2030, y casi el 80% en países de medianos y bajos ingresos (Alzheimer's Disease International, 2013).(4)



Casi la mitad de las personas mayores de 65 años que se han extraviado este año tienen alzheimer, según expusieron Paco Lobatón y Anabel Carrillo, fundador y directora de la Fundación Europea por las Personas Desaparecidas QSDglobal.(5)



## 1.1.4 Contexto del Alzheimer en Chile

Actualmente en Chile, el 1,06% de la población total país presenta algún tipo de demencia (Corporación Profesional de Alzheimer y otras Demencias-COPRAD)(4)

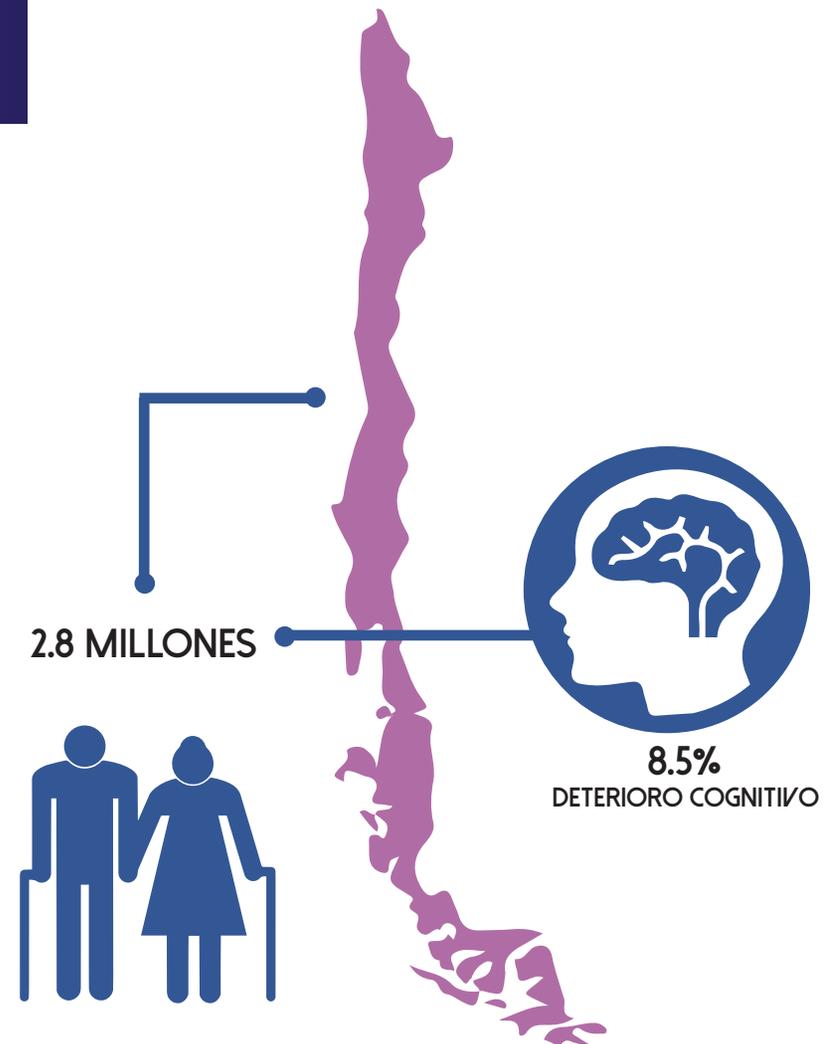
Se calcula que existen 2.8 millones de adultos mayores en Chile según SENAMA de los cuales un 8.5% tiene algún tipo de deterioro cognitivo y el 60% de los que padecen Alzheimer pierde su orientación espacial.

La Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009-2010 reportó que 10,4% de los adultos mayores presentan un deterioro cognitivo.

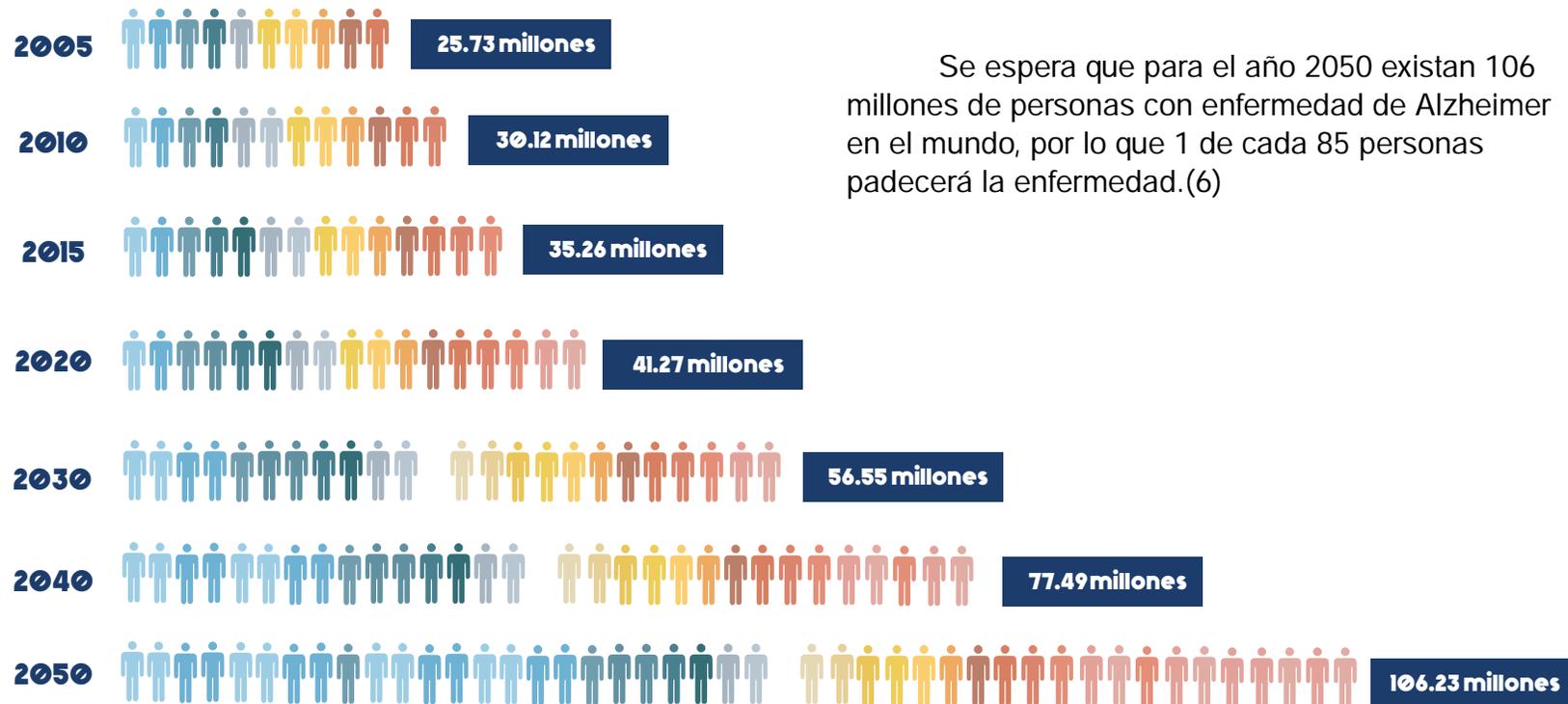
Es importante señalar que la mayor prevalencia de demencia en Chile se ubica en niveles socioculturales bajos y en población rural.

Corresponden a las enfermedades con el mayor incremento como causa de AVISA ( mayor | 200% entre 1990 y 2010) (Murray et al., 2012) y como causa de muerte prematura pasando del lugar 49 en 1990 al lugar 17 en el 2010, lo que representa un incremento del 394% de años de vida perdidos por muerte prematura (Lozano et al., 2012).(4)

En Chile constituye la 6° causa específica de muerte (OMS, 2009), con 3.432 defunciones anuales.



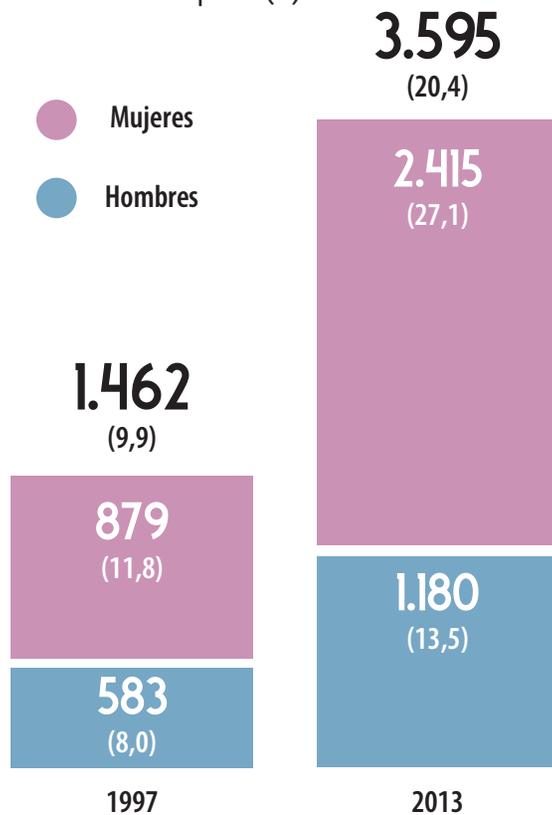
## 1.1.5 Proyección mundial de la prevalencia de alzheimer entre los años 2005 y 2050



<https://ph.ucla.edu/news/magazine/2015/autumnwinter/article/sounding-alarm-looming-public-health-threat>

## 1.1.6 Mortalidad Alzheimer y otras demencias

Según cifras del Ministerio de Salud, el Alzheimer y el Parkinson son dos de las enfermedades que más aumentaron su mortalidad en los últimos años en el país.(7)



Causas principales de defunción en el mundo

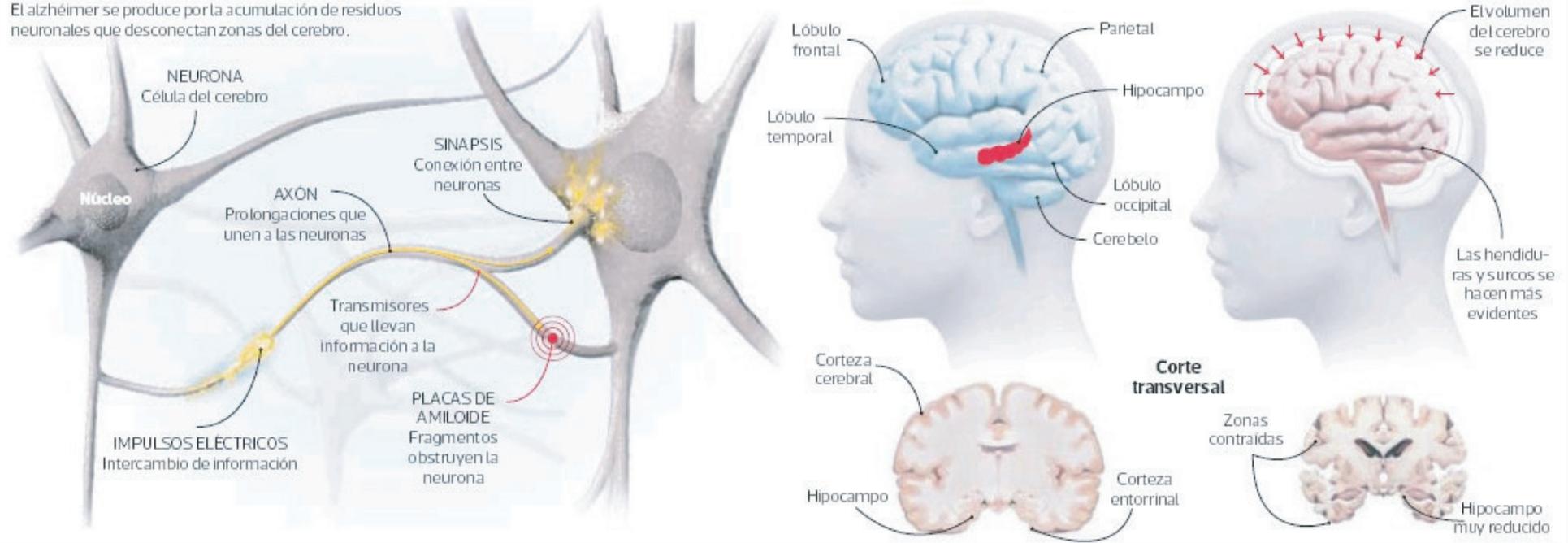


(8)

## 1.1.7 Anatomía de la enfermedad de Alzheimer

### Anatomía de la enfermedad

El Alzheimer se produce por la acumulación de residuos neuronales que desconectan zonas del cerebro.



(9) <https://www.pressreader.com/chile/la-tercera/20180813/281479277248397>

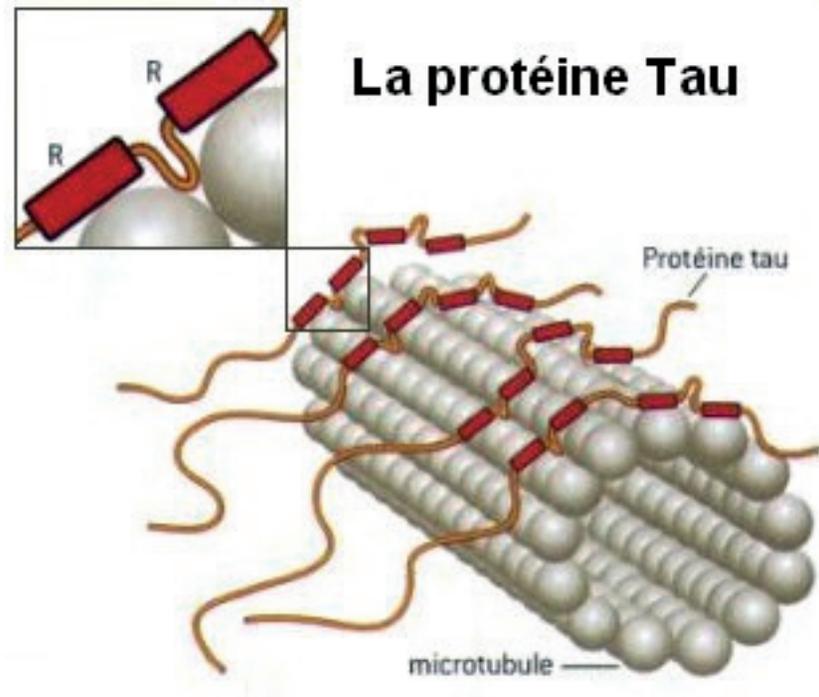
## 1.1.8 Causas Alzheimer

Investigadores del Centro Médico de la Universidad de Columbia en Nueva York expresan que la desorientación espacial asociada a la enfermedad de Alzheimer está causada por la acumulación de proteína tau en las neuronas del 'sistema de navegación' del cerebro.

Según el investigador Gustavo A. Rodríguez(10), todavía se tiene mucho que aprender sobre las células de red y cómo se ven afectadas por la enfermedad de Alzheimer, se desconoce qué porcentaje de células rejilla sanas es necesario para una orientación adecuada o si este sistema puede ser recuperado una vez se ha visto comprometido. La clave para revertirla quizás podría encontrarse en la restauración de este equilibrio, ya sea a través de la estimulación transcraneana, la estimulación cerebral profunda o las terapias lumínicas auditivas.

Se estima que en torno a un 60% de los pacientes con alzhéimer sufren una pérdida de su orientación espacial y, por ende, se ven abocados a vagar sin un rumbo fijo.

Un síntoma asociado a la enfermedad que, según las sospechas de los autores del nuevo trabajo, se origina en la corteza entorrinal, región del cerebro que juega un papel clave en la memoria y la orientación y que se encuentra entre las primeras afectadas por la acumulación de ovillos neurofibrilares de proteína tau.

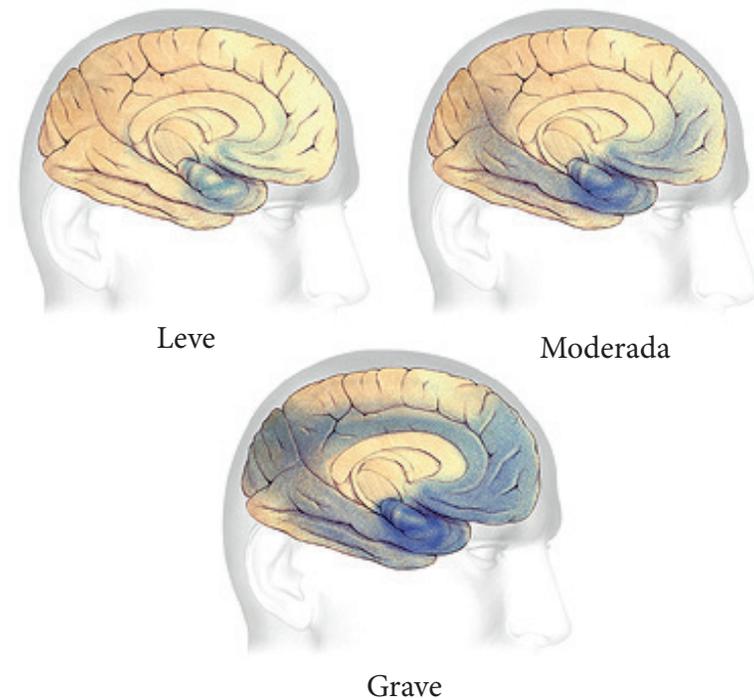


## 1.2 Etapas Alzheimer

### 1.2.1 Introducción etapas

Con el tiempo los síntomas de la enfermedad de Alzheimer empeoran, avanza lentamente en tres etapas: una leve (etapa temprana), una moderada (etapa media) y una grave (etapa final). En promedio, una persona con Alzheimer vive de cuatro a ocho años después del diagnóstico, pero puede vivir hasta 20 años.

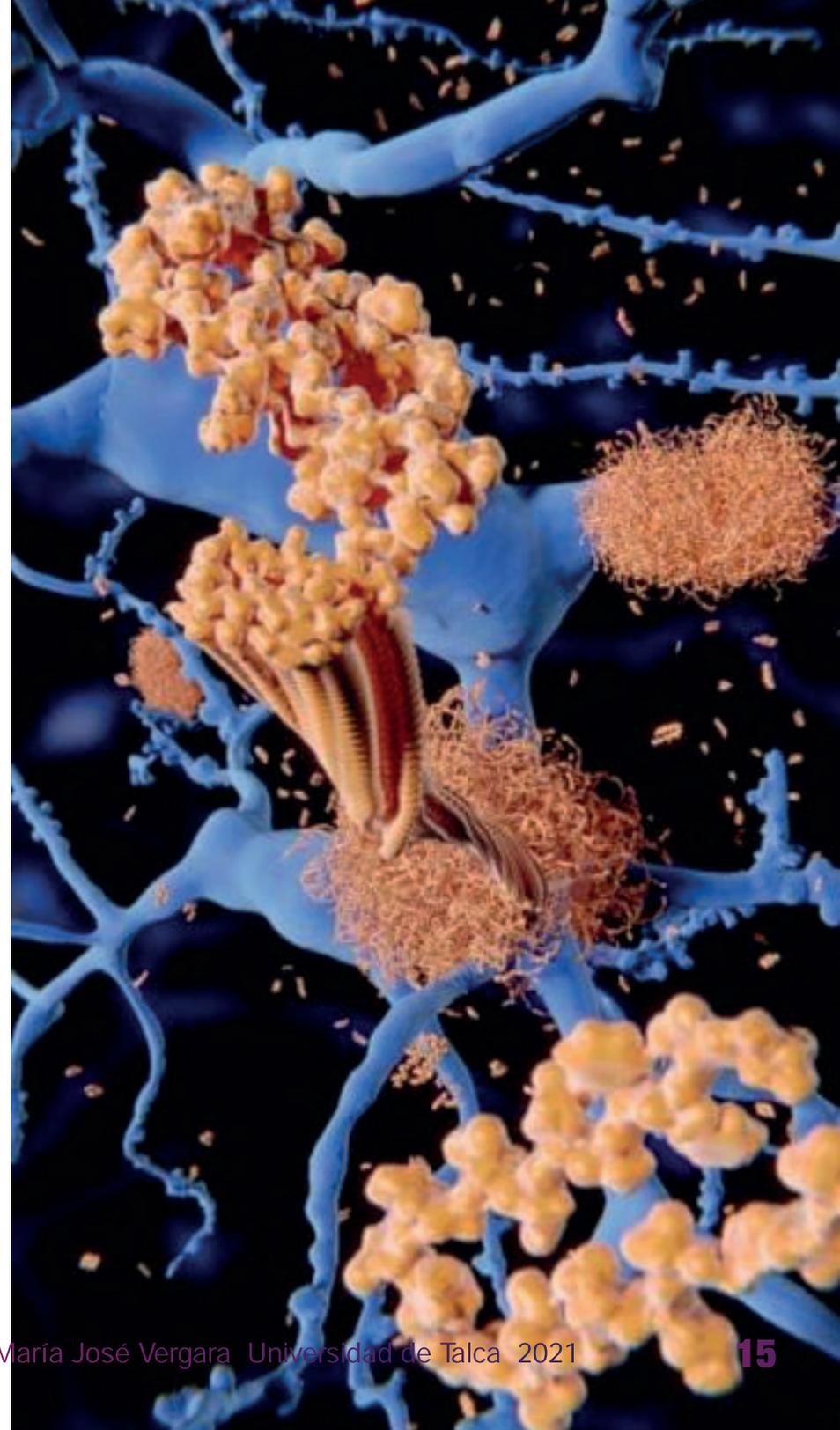
Los cambios en el cerebro relacionados con el Alzheimer comienzan años antes de que aparezcan los signos de la enfermedad. Este período de tiempo, que puede durar años, se conoce como Alzheimer preclínico.(11)



## 1.2.2 Alzheimer preclínico

La enfermedad de Alzheimer comienza mucho antes de que sea evidente algún síntoma. Esta etapa se denomina enfermedad de Alzheimer preclínica y generalmente se identifica solo en entornos de investigación, durante este período se producen cambios estructurales y funcionales en el cerebro, que acumula amiloides de forma progresiva. No notarás síntomas durante esta etapa, ni tampoco lo harán quienes te rodean.

Esta etapa de la enfermedad de Alzheimer puede durar años, posiblemente incluso décadas. Aunque no notarás ningún cambio, las nuevas tecnologías de diagnóstico por imágenes ahora pueden identificar depósitos de una proteína llamada beta amiloide que es distintiva de la enfermedad de Alzheimer. La posibilidad de identificar estos depósitos tempranos puede tener especial importancia para los ensayos clínicos y en el futuro, a medida que se desarrollen nuevos tratamientos para la enfermedad de Alzheimer.(12)



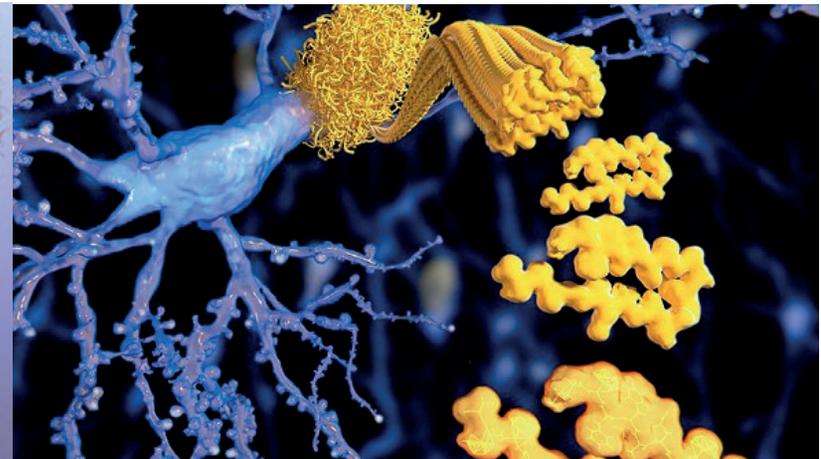
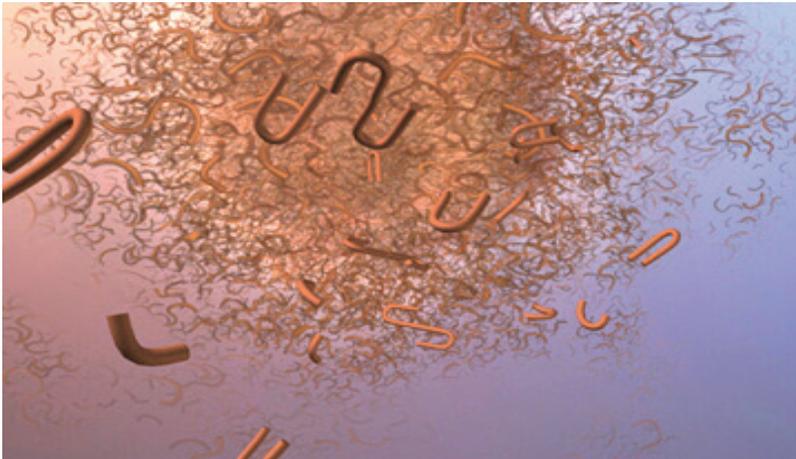
## 1.2.3 Proteína Beta Amiloide

El alzhéimer y la relación del beta-amiloide es un producto de desecho metabólico que se encuentra en el fluido entre las células del cerebro (neuronas). Una acumulación de beta amiloide está relacionada con la función cerebral dañada y la enfermedad de Alzheimer. En la enfermedad de Alzheimer, los beta-amiloides se agrupan para formar placas amiloides, que dificultan la comunicación entre las neuronas, esto aumenta con la falta de sueño. (13)

La beta-amiloidea viene de una proteína más grande que se encuentra en la membrana grasosa que rodea las neuronas.

La beta-amiloidea es químicamente “pegajosa” y se acumula en placas de forma gradual.

La forma más dañina de la beta-amiloidea es cuando se forman grupos pequeños en vez de las placas en sí. Los pequeños grupos pueden bloquear las señales de célula a célula en las sinapsis y también pueden activar las células del sistema inmune que provocan inflamación y devoran células incapacitadas(14)



## 1.2.4 Primera Etapa del Alzheimer: Fase Leve

Esta primera etapa tiene una duración:  
**- Aproximadamente de 3 años.**

Según la Dra. Rosa Brescané , presidenta de la Federación Madrileña de Alzheimer(15), en ella se observa un paulatino deterioro en la memoria episódica, especialmente. La persona olvida eventos recientes, no importa que hayan pasado 10, 15 o 20 minutos de un hecho determinado.

La percepción de su medio ambiente se ve disminuida empieza a surgir una típica desorientación de lo que lo rodea, no reconociendo bien el lugar donde está.

Así, es muy común que la persona no recuerde cómo llegar a los lugares que siempre ha frecuentado.

A la persona se le comienza a notar inquieta, mostrando agitación y ansiedad. Estos últimos síntomas, son muy comunes que ocurran al atardecer o durante la noche, el lenguaje, las habilidades motoras y la percepción son conservadas.

En ésta fase el paciente es capaz de mantener una conversación, comprende bien y utiliza los aspectos sociales de la comunicación (gestos, entonación, expresión y actitudes) en forma aún dentro de lo normal.



## 1.2.5 Segunda Etapa del Alzheimer: Fase moderada

Esta segunda etapa tiene una duración:  
**- Aproximadamente de 3 años.**

Según la Dra. Rosa Brescané, presidenta de la Federación Madrileña de Alzheimer(15), en esta segunda etapa, todos los aspectos de la memoria empiezan progresivamente a fallar se producen importantes alteraciones de la función cerebral con aparición de síntomas más preocupantes o que llaman más la atención. Comienzan a surgir problemas de lenguaje (afasia), funciones aprendidas (apraxia) y reconocimiento (agnosia).

Por afasia se entiende dificultad en el lenguaje. A la persona le cuesta trabajo hablar, expresarse y

darse a entender. Dice unas palabras por otras.

La apraxia se refiere a las dificultades que presenta para llevar a cabo funciones aprendidas. A la persona le cuesta vestirse, no sabe utilizar bien los cubiertos, etc.

La agnosia consiste en una pérdida de la capacidad para poder reconocer a las personas con las que convive.

La dependencia con respecto a un cuidador es cada vez mayor. Las aficiones que tenía, las actividades sociales, de ocio y de recreo pierden totalmente su valor, mostrándose aburrido, flojo, apático o somnoliento.



## 1.2.6 Tercera Etapa del Alzheimer: Fase grave

Esta tercera etapa tiene una duración:  
**- Aproximadamente de 1 a 2 años.**

Según la Dra. Rosa Brescané, presidenta de la Federación Madrileña de Alzheimer(15), en esta tercera y última etapa, se presenta una amplia y marcada afectación de todas y cada una de las facultades intelectuales. Los síntomas cerebrales se agravan, acentuándose la rigidez muscular así como la resistencia al cambio postural. Pueden aparecer temblores y crisis epilépticas.

El paciente de Alzheimer no reconoce a sus familiares e incluso puede no reconocer su propio rostro en el espejo.

La personalidad que siempre acompañó a la persona, cambia en gran medida.

Se muestran profundamente apáticos, perdiendo las capacidades automáticas adquiridas como la de lavarse, vestirse, andar o comer, y presentan una cierta pérdida de respuesta al dolor.

Más adelante, tienen incontinencia urinaria y fecal. En la mayoría de los casos la persona termina encamada, con alimentación asistida.

La duración dependerá del estado de salud del paciente con Alzheimer.

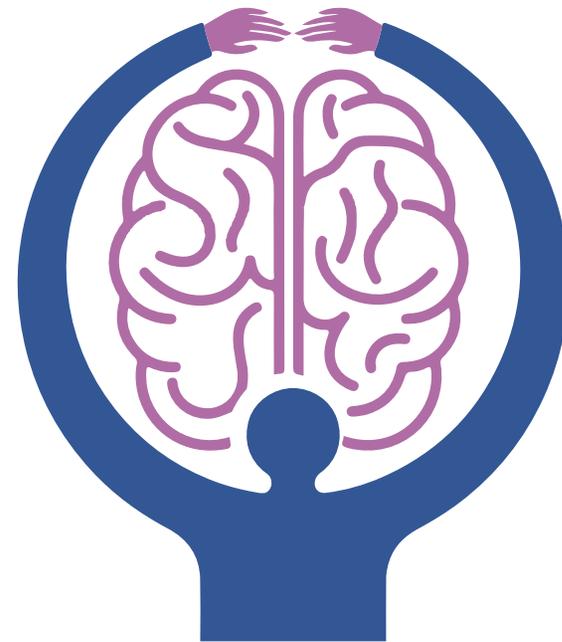




## 1.3 Estimulación sensorial

### 1.3.1 Introducción a la estimulación sensorial

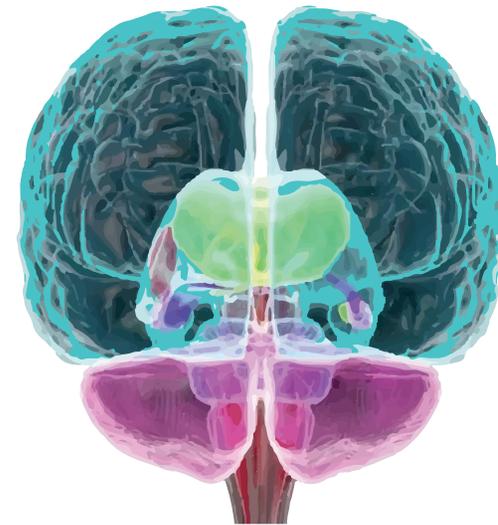
Cuando hablamos de estimulación sensorial(16) hacemos referencia a la entrada de información del entorno al sistema nervioso a través de los sentidos. Esto constituye el primer elemento sobre el que se construye cualquier aprendizaje, ya que supone la primera etapa del desarrollo de las funciones cognitivas básicas (atención, memoria) y permite el desarrollo de las funciones cognitivas superiores (resolución de problemas, razonamiento, lenguaje y creatividad). La adquisición o captación de estímulos es el inicio del proceso de memoria, donde la atención y percepción juegan el papel principal. Posteriormente, la información almacenada se utilizará para operar y razonar.



## 1.3.2 Estimulación sensorial en la enfermedad de Alzheimer

La estimulación sensorial en personas con Enfermedad de Alzheimer permite el desarrollo de funciones cognitivas, emocionales, motoras y psicosociales. Además, facilita el aprendizaje a través de la sensación y percepción. Al realizarse una estimulación sensorial se activan estructuras como el colliculus superior mamilar, partícipe en la función de orientación y en los comportamientos atencionales; el tálamo, encargado de recibir la información sensorial y motora, interviniente en los estados de alerta y conciencia, igualmente y se activa el sistema límbico, que, por su parte, tiene funciones somatosensoriales y somatomotoras (Estudio Integración sensorial y demencia tipo Alzheimer, A. Monsalve, C. Rozo)(16)

La plasticidad del sistema nervioso central, ayuda a la mejor integración de los estímulos sensoriales, ya que es la que se encarga de la modificación de la conducta, la adaptación al contexto y el aprendizaje, la posibilidad de combinar diferentes funciones cognitivas y producir una respuesta frente al estímulo. (Garcés-Vieira MV, Suárez-Escudero JC. Neuroplasticidad: aspectos bioquímicos y neurofisiológicos )(17)



Las interacciones adaptativas son indispensables para la integración sensorial se estimulan habilidades sensoriales, motoras, cognitivas y psicoafectivas, que proveen a la persona de un feedback estableciendo nuevos mecanismos de aprendizajes que le permiten experimentar la sensación de logro, control, satisfacción y confianza (Estudio Integración sensorial y demencia tipo Alzheimer, A. Monsalve, C. Rozo)(16)





### 1.3.3 Estimulación sensorial Lumínica

En relación a los estímulos lumínicos se han generado algunos estudios en el Instituto Picower de Aprendizaje y Memoria del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)(18), donde han descubierto que la estimulación visual con luz LED elimina la acumulación de proteínas amiloides en los cerebros de ratones, una lesión parecida a la de personas con alzhéimer. La intervención también reduce los ovillos de proteína tau, otro rasgo definitorio de la dolencia. Los animales incluso recuperan parte de su memoria y capacidad cognitiva.

En el MIT inicialmente probamos si el método es seguro para las personas y hemos visto que es extremadamente seguro. Ahora estamos reclutando pacientes con alzhéimer en etapas tempranas para probarlo” comenta la especialista.

Según el Instituto Picower de Aprendizaje y Memoria del Instituto Tecnológico de Massachusetts Cuando combinamos estimulaciones lumínicas podemos ver que las ondas gamma viajan muy rápidamente por el cerebro y evitan que las neuronas mueran.

## 1.3.4 Percepción de los colores

Según Color Marketing Group, una compañía especializada en el uso de los colores, casi el 85% de las razones por las que una persona elige un producto sobre otro tiene que ver con la percepción del color. (19)

1. Blanco: Se asocia a la luz, se le considera el color de la perfección. El blanco significa seguridad, pureza y limpieza. A diferencia del negro, el blanco por lo general tiene una connotación positiva.(20)

2. Amarillo: Simboliza la luz del sol. Representa la alegría, la felicidad, la inteligencia y la energía. El amarillo sugiere el efecto de entrar en calor, provoca alegría, estimula la actividad mental y genera energía muscular.

3. Naranja: Combina la energía del rojo con la felicidad del amarillo. Representa el entusiasmo, la felicidad, la atracción, la creatividad, la determinación, el éxito, el ánimo y el estímulo. La visión del color naranja produce la sensación de mayor aporte de oxígeno al cerebro, produciendo un efecto vigorizante y de estimulación de la actividad mental.

## 1.3.4 Percepción de los colores

4. Rojo: Es un color muy intenso a nivel emocional. Mejora el metabolismo humano, aumenta el ritmo respiratorio y eleva la presión sanguínea. El rojo claro simboliza alegría, sensualidad, pasión, amor y sensibilidad. El rosa evoca romance, amor y amistad. Representa cualidades femeninas y pasividad. El marrón evoca estabilidad y representa cualidades masculinas.

5. Azul: Se le considera un color beneficioso tanto para el cuerpo como para la mente. Retarda el metabolismo y produce un efecto relajante. Es un color fuertemente ligado a la tranquilidad y la calma. El azul claro se asocia a la salud, la curación, el entendimiento, la suavidad y la tranquilidad. El azul oscuro representa el conocimiento, la integridad, la seriedad y el poder.

6. Verde: Tiene una fuerte relación a nivel emocional con la seguridad. El color verde tiene un gran poder de curación. Es el color más relajante para el ojo humano y puede ayudar a mejorar la vista. El verde sugiere estabilidad y resistencia.



### 1.3.5 Percepción de los colores en el adulto mayor

1. Cuando hay dificultad para distinguir los colores, es importante que haya buenas fuentes de luz tanto natural como artificial. Los colores recomendados para lograrlo son los de matices claros, además de los colores neutros como el blanco y el crema.
2. No se debe utilizar pintura con brillo, para evitar reflejos que confundan al adulto mayor.
3. El contraste es una táctica importante para crear espacios más seguros. Por ejemplo, el utilizar suelos claros contrastando con mobiliario oscuro o el emplear marcos de puertas oscuros junto a paredes claras. Esto ayuda a definir espacios que darán una orientación de dónde están las cosas en el espacio.
4. Evite los colores y acentos brillantes, ya que estos ayudan a la pérdida lucidez y agudeza. Por el contrario, elija colores tierra, claros y tonos sutiles (pasteles) de verde, naranja, rosa, azul y amarillo.(21)

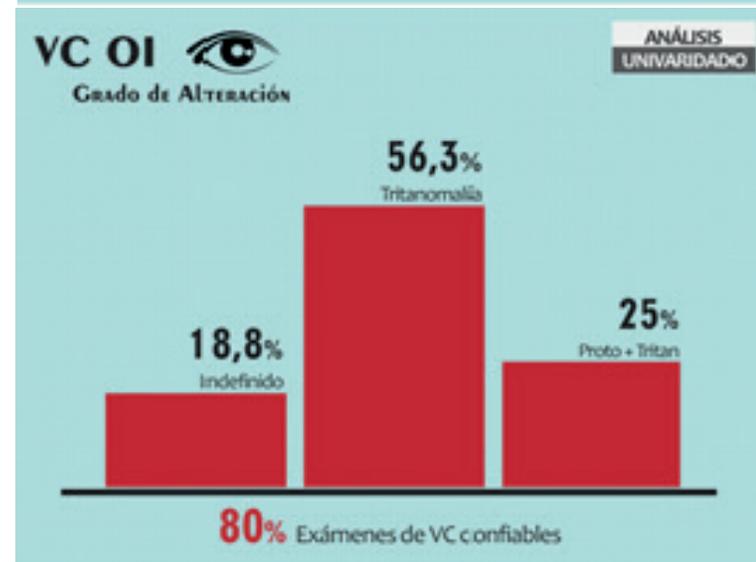
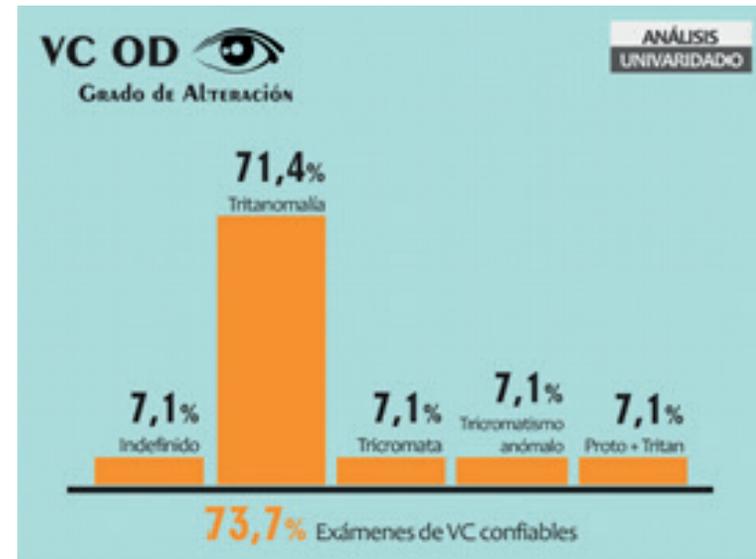
## 1.3.6 Qué afecta la percepción de los colores

Tener una buena visión influye positivamente en el estado de salud de las personas. Lamentablemente, los adultos mayores están expuestos a un mayor riesgo de ser diagnosticados con trastornos oculares.

Marilyn Schneck, Ph.D., es una científica de Smith-Kettlewell Eye Research Institute de San Francisco (22), hizo un seguimiento a un grupo de 900 personas durante más de 20 años, los adultos mayores confundían los colores pálidos de la región azul-verde del espectro con otros colores pálidos. El azul y el verde son más difíciles de distinguir que el rojo y el naranja, lo cual Schneck atribuye, en gran parte, al progresivo amarillamiento del cristalino.

Según un estudio realizado por J. Macayo de la universidad Santo Tomás de Bucaramanga (23) se encontró que el grado de alteración más frecuente en la VC (visión a color) fue la tritanomalía tanto en OD (ojo derecho) con un 71,4%, como en OI (ojo izquierdo) con 80% para el total de datos confiables en cada caso.

\*Tritanomalia: Defecto en el sistema receptor del color azul.





### 1.3.7 Estimulación sensorial auditiva

#### En cuanto a la música

“Una melodía familiar puede evocar de forma inmediata una emoción, una sensación o un recuerdo del pasado, devolviendo a la persona con demencia cierto sentimiento de identidad”, algunos aspectos que mejoran con la música, en este caso experimentando un aumento, son la memoria, que mejora en torno al 40 por ciento, la orientación espacial en torno al 43 por ciento, y el lenguaje, que experimenta un restablecimiento que supera el 15 por ciento, en las fases leve-moderada comenta Gema Mejuto, Neuropsicóloga de la Fundación Vianorte-Laguna.(24)

La musicoterapeuta de la Fundación Alzheimer España, Fátima Pérez-Robledo(25) dice, muchos de los enfermos no recuerdan el nombre de un familiar pero sí la letra de una canción, los recuerdos que más perduran son los ligados a una vivencia emocional intensa, y la música está muy unida a las emociones.

### 1.3.8 Musicoterapia

Uno de los estudios más representativos dentro del campo de la musicoterapia es el de Gómez-García y Gómez-Gallego(26) en su investigación, expusieron a un grupo de 42 pacientes con EA leve y moderada a dos sesiones semanales durante 45 minutos de musicoterapia durante seis semanas.

Los resultados demostraron una rápida mejoría en el estado cognitivo de estos pacientes, apreciable incluso desde la cuarta sesión de musicoterapia. En concreto, se observó un incremento en la memoria y la orientación, y una disminución de la depresión y la ansiedad tanto en los pacientes con EA leve como en el grupo de EA moderada.

**Grupo de EA leve:** mejoría de la ansiedad.

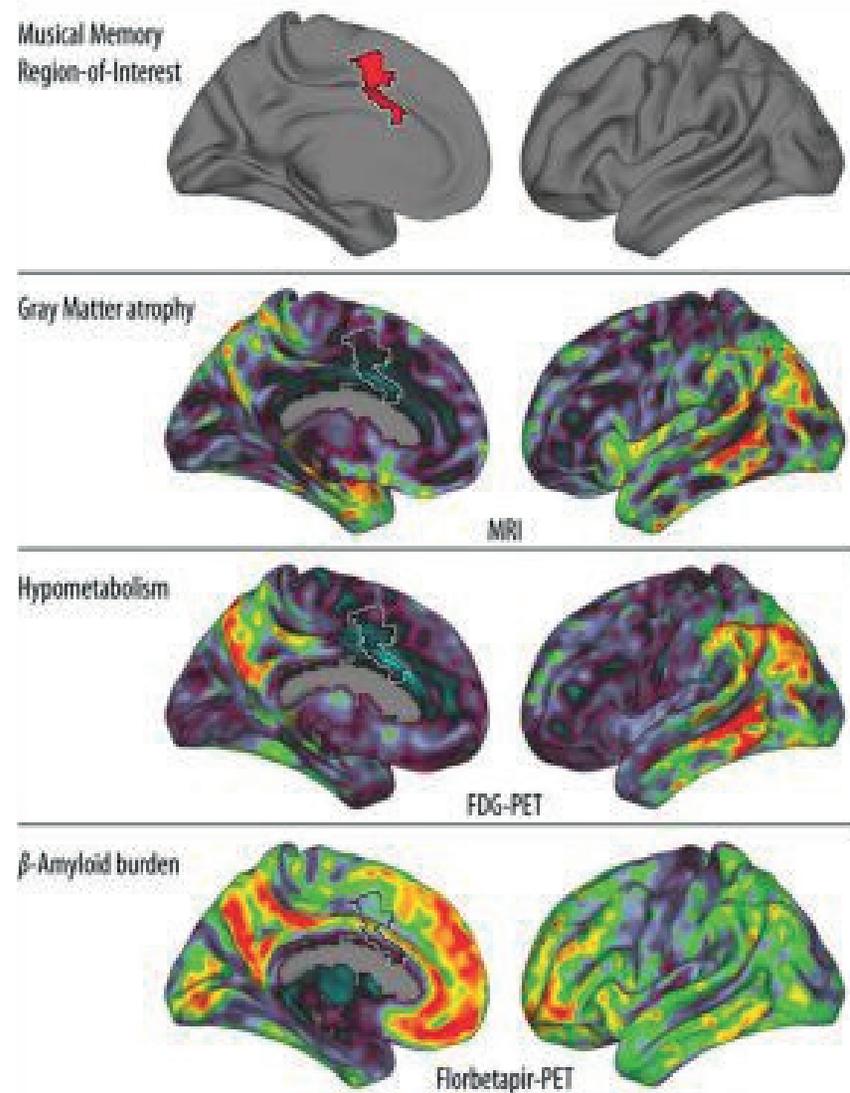
**Grupo de EA moderada:** mejoría del delirio, alucinaciones, agitación, irritabilidad y trastornos del lenguaje.

**Ambos grupos:** mejoría de la memoria, la orientación, la depresión y la ansiedad



La música la guardamos en áreas cerebrales diferentes de las del resto de los recuerdos, el cerebro procesa en zonas diferentes la experiencia de oír música y los recuerdos musicales, es el lóbulo temporal el que gestiona nuestra memoria auditiva, la experiencia de oír música es, para el cerebro, diferente de la de recordarla y en ambos procesos intervienen redes cerebrales diferentes. "Al menos, los aspectos cruciales de la memoria musical son procesados en áreas cerebrales que no son las que habitualmente se asocian con la memoria episódica, la semántica o la autobiográfica" dice el neurocientífico del Max Planck y coautor del estudio, Jörn-Henrik Jacobsen(27) (las cuales son las principales afectadas en la enfermedad de Alzheimer)

En el gráfico adjunto se muestra (en rojo, arriba) el giro cingulado anterior donde se almacenan los recuerdos musicales. Más abajo, visión bilateral de tres biomarcadores de Alzheimer, en rojo las más afectadas. MPI F HUMAN COGNITIVE AND BRAIN SCIENCES



### 1.3.9 Que afecta la percepción auditiva

#### Hipoacusia:

Según el Dr. Gerardo Fasce, especialista de la sociedad de Geriátría y Gerontología de Chile,(28) después de la sexta década de vida, muchas personas comienzan a notar que han perdido parte de su capacidad auditiva. En Chile las alteraciones de la audición en mayores de 65 años llegan a un 76%, y en mayores de 80 años llegan a un 90%. En la mayoría de estos casos es necesaria la utilización de audífonos.

Existen 500 mil adultos sobre 65 años con hipoacusia en Chile y se han entregado cerca de 200 mil audífonos, lo cual implica que existe una brecha real en el tratamiento de esta enfermedad.

La hipoacusia no tratada podría exponer a la persona a un mayor riesgo de presentar otros problemas, entre los que destacan: el aislamiento social, el desarrollo de depresión, la disminución de las habilidades cognitivas, el desarrollo de demencia, un mayor riesgo de caídas y morbilidad” - Eduardo Fuentes, fonoaudiólogo UC.(29)



# Conclusiones

## Área de Investigación

La memoria a corto plazo actúa como una de las puertas de acceso a la memoria a largo plazo por lo que si utilizamos los estímulos sensoriales lumínicos y auditivos desde las etapas más tempranas de la enfermedad, podremos generar un hábito repetitivo que se irá reforzando cada vez que se utilice para así aplazar lo más posible los síntomas de la enfermedad mediante la estimulación multisensorial y evitando la pérdida de la orientación espacial de los usuarios con EA

# Capítulo 2

## Contexto

## 2.1.1 Usuario tipo



Don Juan es un Adulto mayor que vive solo con su hija de 56 años, sufre de la enfermedad de Alzheimer y presenta hipoacusia moderada de su oído derecho. Fue diagnosticado hace dos años y se encuentra en la primera etapa de la enfermedad, tiene pérdida de memoria leve y sufre de episodios de desorientación por lo que le es difícil reconocer lugares en los que se encuentra y a los que desea ir.

### Motivaciones

- Estar con buena salud
- Ayudar a su hija
- Hacer ejercicios de memoria
- Mantenerse informado
- Poder sanarse

### Frustraciones

- Constantemente se desorienta y no reconoce las habitaciones, por lo que comienza a abrir todas las puertas buscando al go específico.
- Se siente frustrado al no poder recordar vivencias antiguas o situaciones que ocurren durante el día como su desayuno o almuerzo.

### Datos personales

Nombre: Juan  
 Edad: 76  
 Pensionado / retirado  
 Vive en Talca con su hija.

### Datos Socioeconómicos

Pensión de él :  
 \$150.000

Salario de su hija:  
 \$450.000

Total grupo familiar: \$600.000 Mensual

### Cualidades:

- Honesto
- Responsable
- Colaborador

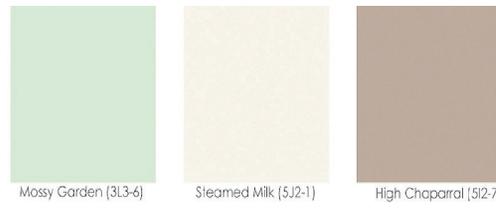
### Meta :

No llegar a ser una carga para su hija

### Personalidad:

- intróvertido
- intuitivo
- pensador

## 2.1.2 Moodboard



# Moodboard

La presencia de colores cálidos y pasteles predomina dentro de la vida de las personas de tercera edad, son colores que los hacen sentir cómodos tanto en su vestimenta cómo en sus hogares.

Esto se debe deber al hecho explicado anteriormente en el informe de que a medida que el cristalino se torna más amarillento ellos ven estos colores cálidos con más intensidad y variedad que los colores derivados del azul y verde.

## 2.2.1 Shadowing Rutina diaria

	Dormitorio	Baño	Cocina	Comedor	Opcional	
MAÑANA	Por la mañana el usuario: - Se levanta - Se viste - Hace su cama - Ordena	Por la mañana el usuario: - Va al baño - Se ducha - Se lava los dientes	Por la mañana el usuario: - Va a la cocina - Prende el hervidor - Busca cosas en el refrigerador - Tuesta pan	Por la mañana el usuario: - Se toma su desayuno - Ve televisión	Por la mañana el usuario: - Riega el jardín - Alimenta a su mascota - hace aseo de la casa	Tener en cuenta Durante la mañana las personas que tienen la enfermedad del Alzheimer tienden a estar más orientados a la hora de realizar sus actividades. Es por esto que son capaces de retener más información.
TARDE	Por la Tarde el usuario: - Prepara el almuerzo - Ocupa la cocina - Ocupa el refrigerador - Ocupa el lavamanos	Por la Tarde el usuario: - Se come su almuerzo - Ve televisión - Interactúa con familiares	Por la Tarde el usuario: - Va a la cocina - Lava la loza - Limpia la cocina	Por la Tarde el usuario: - Se lava los dientes - Hace sus necesidades Por la Tarde el usuario: - Va a la cocina - Lava la loza - Limpia la cocina	Por la Tarde el usuario: - Riega el jardín - Alimenta a su mascota - hace aseo de la casa - Ve televisión - Siesta	Tener en cuenta Durante el transcurso de la tarde la capacidad para retener información disminuye, por lo que se recomienda efectuar alguna siesta, ya que esa acción ayuda a disminuir la desorientación.
NOCHE	Por la Noche el usuario: - Prepara la cena - Ocupa el hervidor - Ocupa el refrigerador - Ocupa el lavamanos	Por la Noche el usuario: - Se come su cena - Ve televisión - Descansa	Por la Noche el usuario: - Va a la cocina - Lava la loza - Limpia la cocina	Por la Noche el usuario: - Se lava los dientes - Hace sus necesidades	Por la Noche el usuario: - Prepara el dormitorio - Se pone el pijama - apaga las luces - Se duerme	Tener en cuenta Durante la noche es cuando se genera mayor desorientación al ser la luz un factor importante de orientación de la hora en la que se encuentra el usuario.

## 2.2.2 Observaciones de seguimiento



## 2.2.3 Conclusiones de observación

Debido a la enfermedad, la desorientación producida por la pérdida de memoria en el usuario con Alzheimer es cada vez mayor, la persona pasa de tener conciencia absoluta de su entorno a dudar de cada decisión y sumirse en una desorientación profunda. La cocina, el baño y cada una de las habitaciones desaparecen de su memoria y pasan a ser lugares nuevos en cada ocasión.

Se siente frustrado constantemente y en estos momentos es dependiente de su familia para realizar sus tareas cotidianas como desplazarse por las diferentes habitaciones de su casa.

En muchas ocasiones la música lo ayuda a calmarse y trae pequeños recuerdos a su mente, conoce a su familia y puede conversar por unos minutos sin interrupción.

Le cuesta depender de alguien más para hacer tareas simple, cuando debe hacerlo se frustra y pregunta o hace las cosas de mala gana al no poder hacerlas el solo.

Necesita una compañía guía.



# Capítulo 3

## Planteamiento del problema

### 3.1.1 Problema observado

#### Principal problema Detectado.

La Pérdida progresiva de memoria en personas con Alzheimer dificulta su capacidad de orientación espacial, debido a esto tienden a perderse dentro de su hogar, no encontrar lugares que buscan y ser dependientes de terceras personas.

#### Escenario Actual

La persona pasa de tener conciencia absoluta de su entorno a sumirse en una desorientación profunda. La cocina, el baño y cada una de las habitaciones desaparecen de su memoria y pasan a ser lugares nuevos en cada ocasión.

#### Escenario Esperado

La persona cuenta con un apoyo guía que lo ayuda a orientarse dentro de su hogar por lo que el trasladarse se le hace más sencillo, no requiere la ayuda de terceras personas y lo hace un ser autovalente.

## 3.1.2 Impacto del Problema

Se estima que en torno al 60% de los pacientes con alzhéimer pierde su orientación espacial lo que afecta su capacidad de movilidad por lo que se ven abocados a vagar sin un rumbo fijo.(10)

Según SENAMA en el año 2014 al rededor de 400 adultos mayores se extraviaron a causa de enfermedades que afectan su memoria espacial, cifra que hoy en día se ha visto incrementada en un 1,2% aproximadamente.(31)

En Chile el 63% de los cuidadores presenta una sobrecarga severa, es decir, trastornos severos en la salud física y emocional del cuidador, detalló un estudio realizado por la Universidad de Chile en 2017.(32)

Según registros de la PDI el año pasado recibieron 11 mil 273 órdenes de investigar por el delito de presuntas desgracias, de las cuales 761 estaban asociadas a extravíos de adultos mayores. La principal causa de su extravío es la desorientación que se origina en enfermedades que provocan alteración de la memoria cómo Alzheimer. (33)

- Extravíos en aumento
- Sobrecarga severa en cuidadores
- Desorientación en el hogar

### 3.2.1 Oportunidad de diseño

Generar un sistema de apoyo guía que le genere autovalencia al usuario con Alzheimer a la hora de desplazarse dentro de su hogar.

### 3.3.1 Hipótesis

A través de un sistema de apoyo guía multisensorial una persona con Alzheimer puede orientarse espacialmente dentro de su hogar debido a la recepción de información sensorial en los mecanismos de memoria.

## 3.3.2 Antecedentes Hipótesis

### ¿Por qué se genera sinergia?

La estimulación lumínico-auditiva genera un instante de sinergia entre los cuatro mecanismos de memoria permitiendo al usuario tener su mente activa por el periodo de tiempo en que requiera generar una acción.

Cuando se genera un estímulo lumínico-auditivo es procesado por la memoria sensorial para luego ser enviado a la memoria de corto plazo, en el caso de que éste estímulo tenga la misión de generar una respuesta comienza a trabajar la memoria operativa y al ser una escena que se repetirá cada vez que el usuario requiera trasladarse a algún lugar de su hogar pasará a ser parte de la memoria a largo plazo durante un tiempo indeterminado, generándose así una sinergia en los mecanismos de memoria.

### Mecanismos de memoria:

Nuestra memoria a corto plazo puede mantener la información hasta 30 segundos. No obstante, podemos ampliar el tiempo que permanece la información en nuestra MCP si la repetimos constantemente o la dotamos de significado.

Cuando hablamos de memoria, lo normal es pensar en los recuerdos, pero la memoria abarca cuatro mecanismos de memoria(33):

**Memoria sensorial:** Retiene durante un espacio muy corto de tiempo los estímulos sensoriales que ya han desaparecido para procesarlos y enviarlos a la MCP. Sería el caso de la memoria icónica (visual) y de la memoria ecoica (auditiva).

**Memoria a corto plazo (MCP):** Retiene una cantidad limitada de información durante un periodo corto de tiempo.

**Memoria de trabajo o Memoria operativa:** Es un proceso activo que permite manipular y trabajar con la información retenida en la MCP.

**Memoria a largo plazo (MLP):** Retiene una cantidad virtualmente infinita de información, parte de la cual proveniente de la MCP, durante un tiempo indefinido.

## 3.4.1 Objetivos

### Objetivo General

- Promover la autovalencia e independencia en adultos mayores con Alzheimer (EA) por medio de la estimulación lumínica y auditiva

### Objetivos específicos

- Generar una base de interacción entre un comando de voz, un estímulo lumínico y el usuario.
- Crear una red de apoyo que permita a personas con Alzheimer ubicarse espacialmente en sus hogares.
- Originar un sistema de productos
- Generar una herramienta de apoyo para cuidadores de personas con EA.

### 3.5.1 Requerimientos

Factor Humano:

- Edad del usuario
- Etapa de la enfermedad
- Enfermedades adyacentes
- Grupo familiar

Factor Productivo:

- Materialidad
- Número de componentes
- Durabilidad de los materiales

Factor Ambiental:

- Entorno del usuario
- Número de habitaciones
- Acceso a internet

Factor Cultural:

- Capacidades en tecnología
- Estado emocional del paciente
- Motivación del paciente

Factor Mercado:

- Distribución del producto
- Valor estimado
- Destinatario

### 3.6.1 Factores de diseño

- Uso de materiales resistentes a los golpes
- Que se pueda utilizar sin una red eléctrica constante
- Que sea adaptable para personas con hipoacusia y para quienes no la padecen
- Debe tener una interfaz de uso sencilla y fácil de usar
- Los componentes utilizados deben generar un contraste para que sean más visible para los adultos mayores
- Los audífonos deben ser seguros y tener buena sujeción para evitar caídas
- Los colores utilizados deben ser cálidos
- La utilización de música o melodías que puedan evocar recuerdos es importante
- Que la aplicación sea fácil de usar para los cuidadores

# Conclusiones

Si generamos una solución para la desorientación provocada por la pérdida de memoria en la enfermedad del Alzheimer no solo daremos autonomía al usuario si no que también podremos ayudar a su salud mental mediante la utilización de estímulos sensoriales que ayudan a mejorar la memoria y además su salud emocional

# Capítulo 4

## Estudio de mercado

## 4.1.1 Mercado destinado a la orientación en Alzheimer

### Etiquetas de señalización

Este sistema es el más común y ayuda a señalar mediante carteles con palabras y pictogramas diferente información que ayuda a la persona a orientarse.

Pueden usarse para indicar el nombre de los lugares de la casa (habitación, baño, cocina, salón,...) o para facilitarle el que conozca qué hay dentro de un armario sin necesidad de abrirlo (ropa interior, cubiertos,...)

#### Problema:

Las personas con Alzheimer suelen necesitar más de un estímulo para captar su atención y suelen ignorar o sacar los dibujos que se encuentran en las puertas.



## Pulseras GPS

Debido a los constantes episodios de desorientación es común que los adultos mayores se extravíen al no reconocer su entorno. Esta pulsera tiene grabado con láser, un código QR en el que se incluyen Datos personales y sanitarios en caso de emergencia.



## Teléfono Mimov

Solución de teleasistencia familiar formada por un teléfono libre muy sencillo de usar. Consta de cinco botones y funciona con cualquier tarjeta SIM. Además tiene un sistema de geolocalización y aplicación móvil para familiares y cuidadores.

### Problema:

Estos productos son utilizados en casos extremos de extravío fuera del hogar y no dentro de él.



## Collar SOS

Botón SOS de emergencia y detector de caída Envía un mensaje de aviso SOS o caída con la ubicación actual y llama automáticamente ante cualquier emergencia al instante a los familiares y seres queridos.

Recibe llamadas de los números de contacto y dispone de una app gratuita. Lo puedes llevar como collar ya que es de peso muy ligero 35gr y tamaño menor a 6cm.

### Problema:

No le genera indicaciones al usuario para poder ubicarse solo en algún lugar de su hogar, solo es un SOS



## Collar con localizador GPS

Rastreador de GPS para niños con el micrófono y el altavoz incorporados, que permiten que los padres y los niños tengan una comunicación bidireccional cuando están separados.

Plataforma profesional «JIMIMAX» con un gran servicio. El mini rastreador de GPS posee un sistema de rastreo de GPS profesional



### Problema:

No le genera indicaciones al usuario para poder ubicarse solo en algún lugar de su hogar, solo es un SOS

## 4.1.2 Mercado destinado a la estimulación en Alzheimer

### Salas de Estimulación sensorial

Las salas de estimulación multisensorial ayudan a descubrir, a explorar, a interactuar y a comunicarse en ambientes que propician la focalización de la atención, el seguimiento, la motivación y la relajación.

El objetivo de las salas de estimulación multisensorial para este tipo de población es la de propiciarles unos estímulos sensoriales que de otra manera sería muy complicado que pudieran llegar a sentir.

#### Problema:

Estas salas de estimulación no se encuentran disponibles siempre para el usuario y suelen quedar a grandes distancias de sus hogares



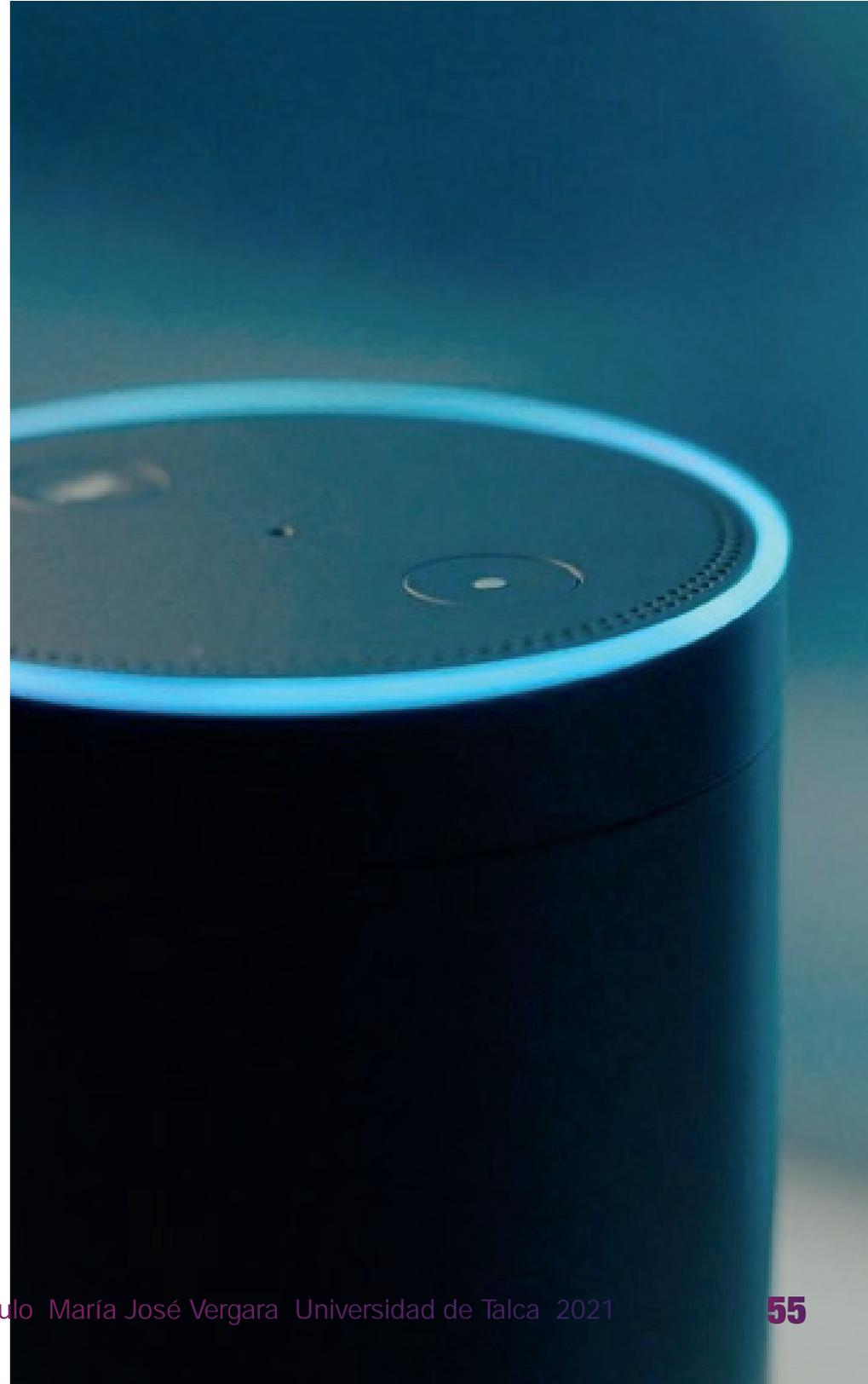


## 4.2.1 Otros referentes

### Asistentes de voz

Alexa es un buen ayudante para personas que presentan las primeras señales de alerta de la enfermedad o para quienes se encuentran en una fase leve.

Brinda información sobre el día y la hora, permite configurar alarmas para acciones específicas como tomar una pastilla o beber agua, enciende la radio o reproduce música, narra libros o noticias, etc.



## Auriculares con reconocimiento de voz

Larga duración de la batería: este auricular Bluetooth inalámbrico tarda 60 – 90 minutos en cargarse completamente funciona durante 10 – 13 horas si estás hablando o escuchando música continuamente sin ningún descanso.

De lo contrario funciona al menos 72-90 horas (3-4 días) con hablar y música moderada y tiene más de 280 horas en espera. Por lo tanto puede tener un suspiro de alivio que no tiene que tomar tensión para cargar este auricular Bluetooth inalámbrico más de una vez al día

Puede gestionar llamadas manos libres con este auricular inalámbrico solo a través de la tecnología de reconocimiento de voz.



## Robot aspiradora con delimitación GPS

Un sistema de sensores inteligentes guían al robot dentro de un perímetro evitando que se pierda.

Utiliza un microordenador y una serie de sensores para funcionar sin ser operada por el ser humano.

Las tiras de límite proporcionadas pueden ayudarlo a establecer una determinada zona en el lugar en el que no desea que entre el robot aspirador.



# Conclusiones

Aunque existen productos destinados a las personas con Alzheimer referentes a su ubicación, suelen ser de uso externo al hogar dándoles el poder a sus cuidadores de poder ubicarlos en caso de extravíos mediante un GPS integrado.

No existe ningún sistema que desempeñe la función principal de ser un guía de apoyo constante para evitar el extravío de los enfermos de Alzheimer dentro del hogar por lo que ésta oportunidad genera luces verdes para la elaboración de un proyecto destinado a solucionar ésta problemática

# Capítulo 5

## Propuesta conceptual



## 5.1.1 Referente conceptual

### Células de red

Una célula de red (también llamada célula grid o célula rejilla) es un tipo de neurona que se encuentra en el cerebro y que permite entender cuál es nuestra posición en el espacio. Son una especie de GPS.

Las células de red son células cerebrales que actúan como un sistema de coordenadas internas, disparándose en una serie de puntos que forman una rejilla hexagonal a través de nuestro entorno mientras nos movemos por él.(34)

### Cómo interviene en la propuesta

Al igual que las células de red nuestra propuesta es una red de apoyo que se encarga de guiar al usuario a la hora de desplazarse dentro de su hogar con una serie de nodos que delimitan las habitaciones por las cuales él se traslada.

## 5.1.2 Propuesta conceptual

Se propone una red de apoyo guía de estimulación sensorial lumínica y auditiva para la memoria de corto plazo que tiene como objetivo ayudar a las personas con Alzheimer a recordar y ubicarse en lugares específicos dentro del hogar, mediante una red de nodos de estimulación sensorial lumínica y auditiva.

### 5.1.3 Concepto

## Concepto

Red de apoyo guía de estimulación sensorial lumínica y auditiva para memoria de corto plazo

#### ¿QUÉ?

Red de apoyo guía multisensorial

#### ¿CÓMO?

Mediante una red de nodos de estimulación sensorial lumínica y auditiva.

#### ¿PARA QUÉ?

Para ser guía de apoyo del usuario al momento de reconocer su orientación espacial y ayudar a ubicar lugares específicos dentro del hogar.

#### ¿PARA QUIÉN?

Para personas con Alzheimer (EA) con dificultad para reconocer su orientación en el espacio

# Capítulo 6

## Propuesta formal



### 6.1.1 Referente Formal

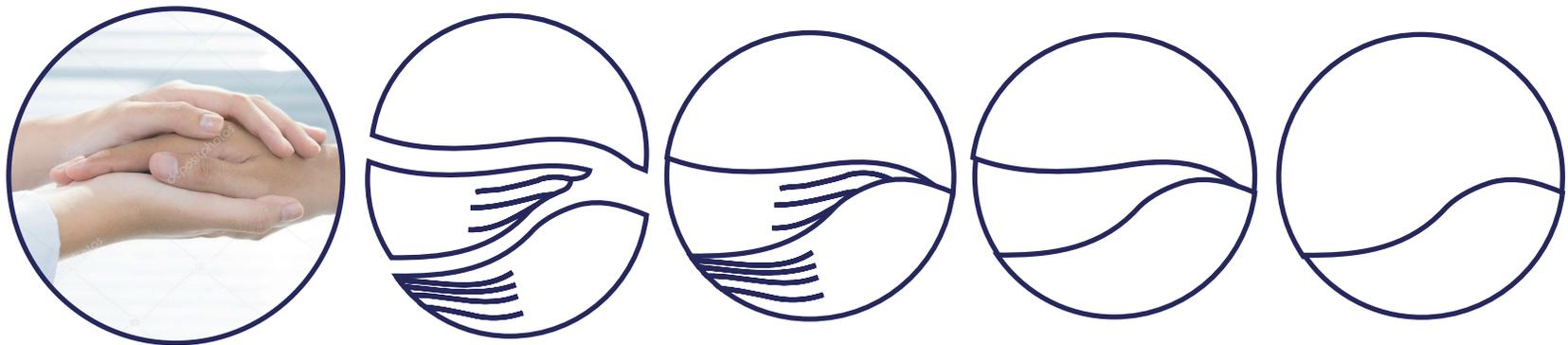
## Tomarse las manos

La contención y apoyo que representa el símbolo de tomarse las manos es lo que principalmente entrega el grupo familiar y tener ese apoyo constantes es lo que se busca conseguir con el sistema de apoyo guía multisensorial

## 6.1.2 Abstracción de referente formal

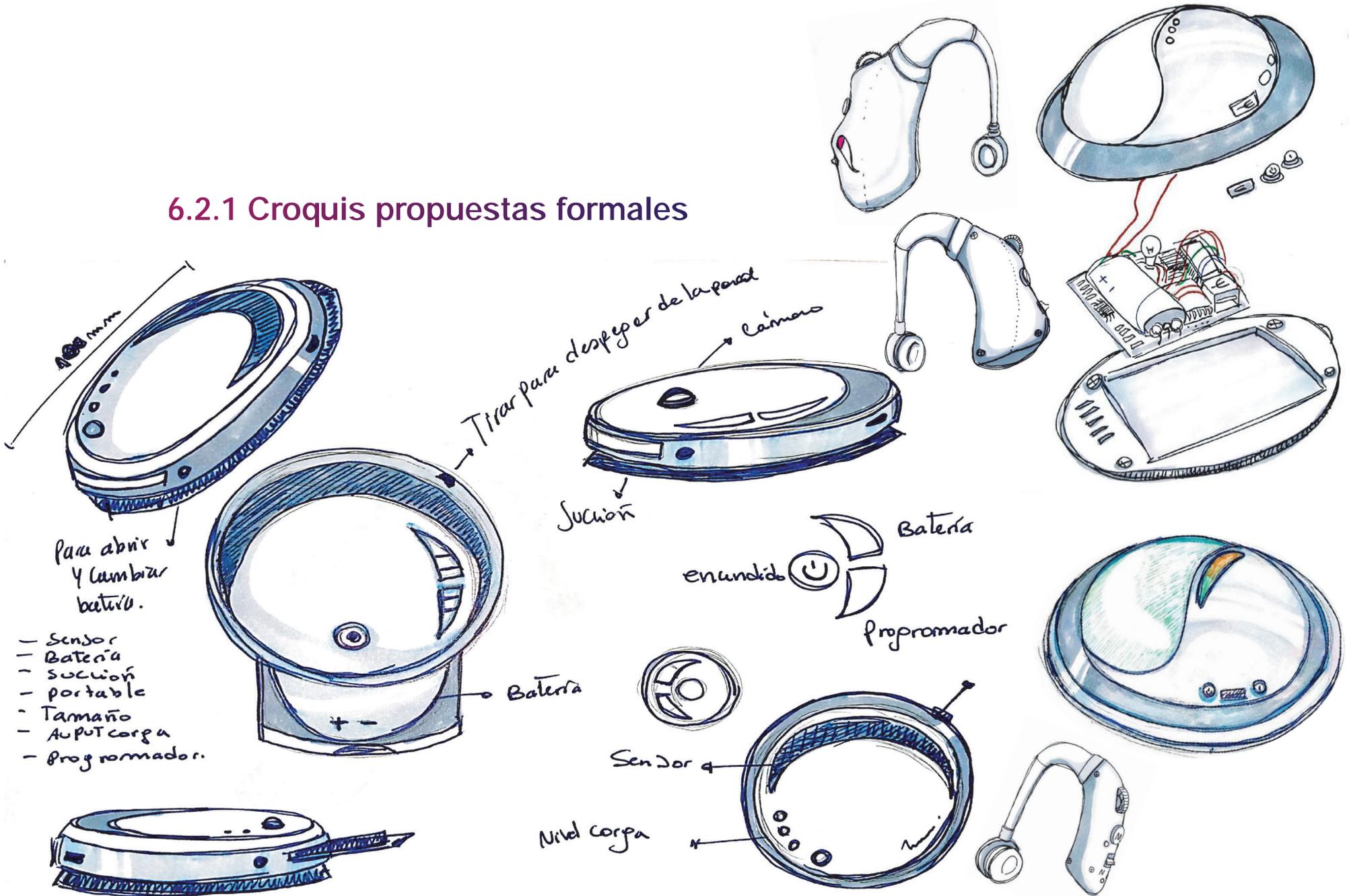
La forma representa el apoyo y la contención que necesitan constantemente las personas con Alzheimer para sobrellevar su enfermedad, mediante la acción simbólica de tomarse las manos en donde se les da a entender que no se encuentran solos y existe un apoyo constante que los acompañará siempre.

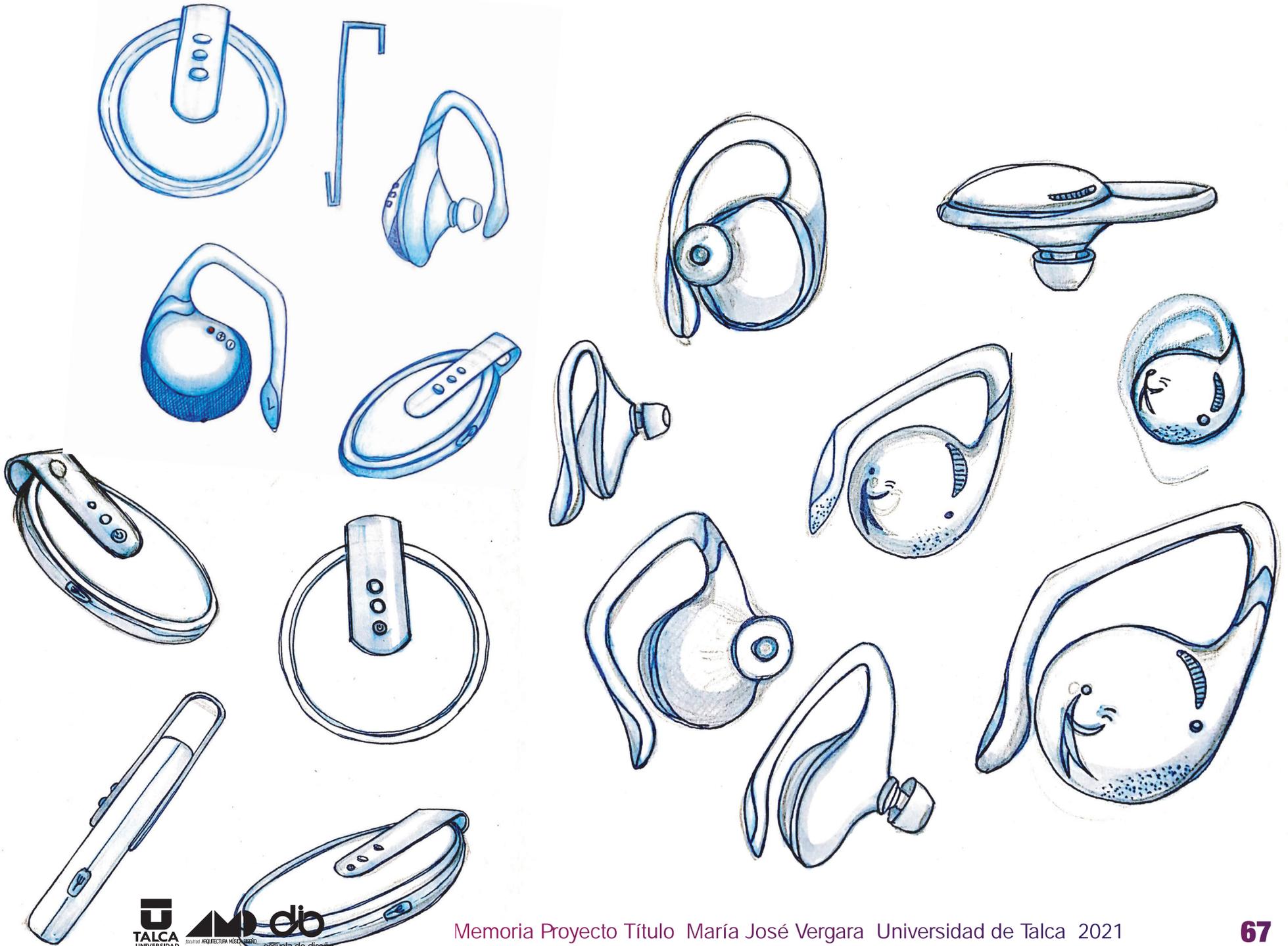
Es lo que se quiere representar en esta red de apoyo multisensorial, se quiere dar a entender que es una guía de apoyo constante que los acompañará en todo momento a la hora de necesitar ubicarse dentro de sus hogares.

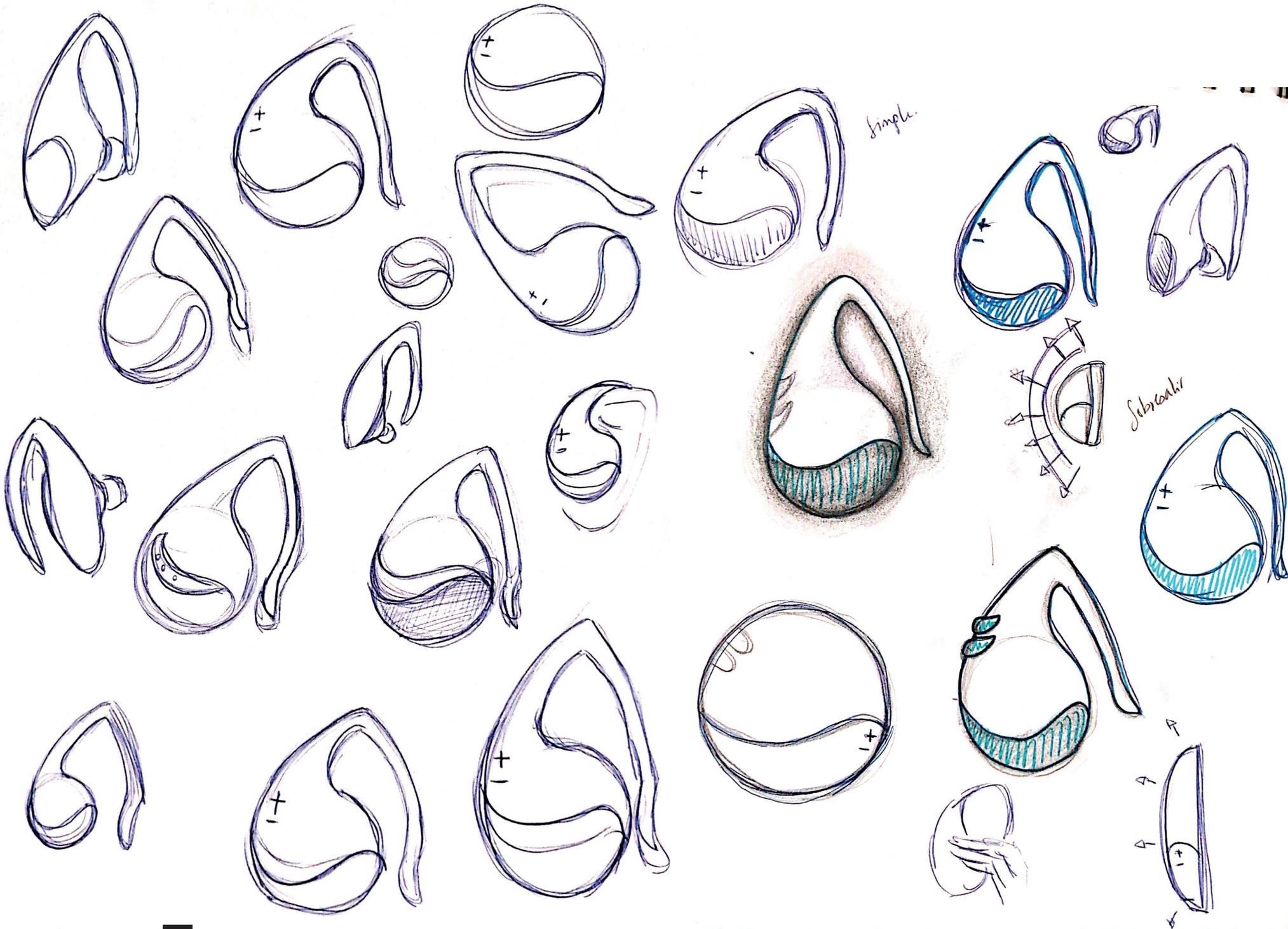


Proceso de abstracción de la forma

## 6.2.1 Croquis propuestas formales







### 6.3.1 Propuestas de forma 3D iniciales

#### Errores en propuesta 1

La propuesta presenta demasiadas partes que pueden ser destruidas con facilidad y de gran costo de producción, el color es oscuro, brillante y no resalta de forma correcta al ojo del adulto mayor además de usar tonalidades azules que son las que más le cuesta percibir.

hace falta un producto que cumpla la misma función del audífono en caso de que el adulto no tenga algún grado de hipoacusia, o le sea molesto usarlo.



## 6.3.2 Propuestas de forma 3D iniciales

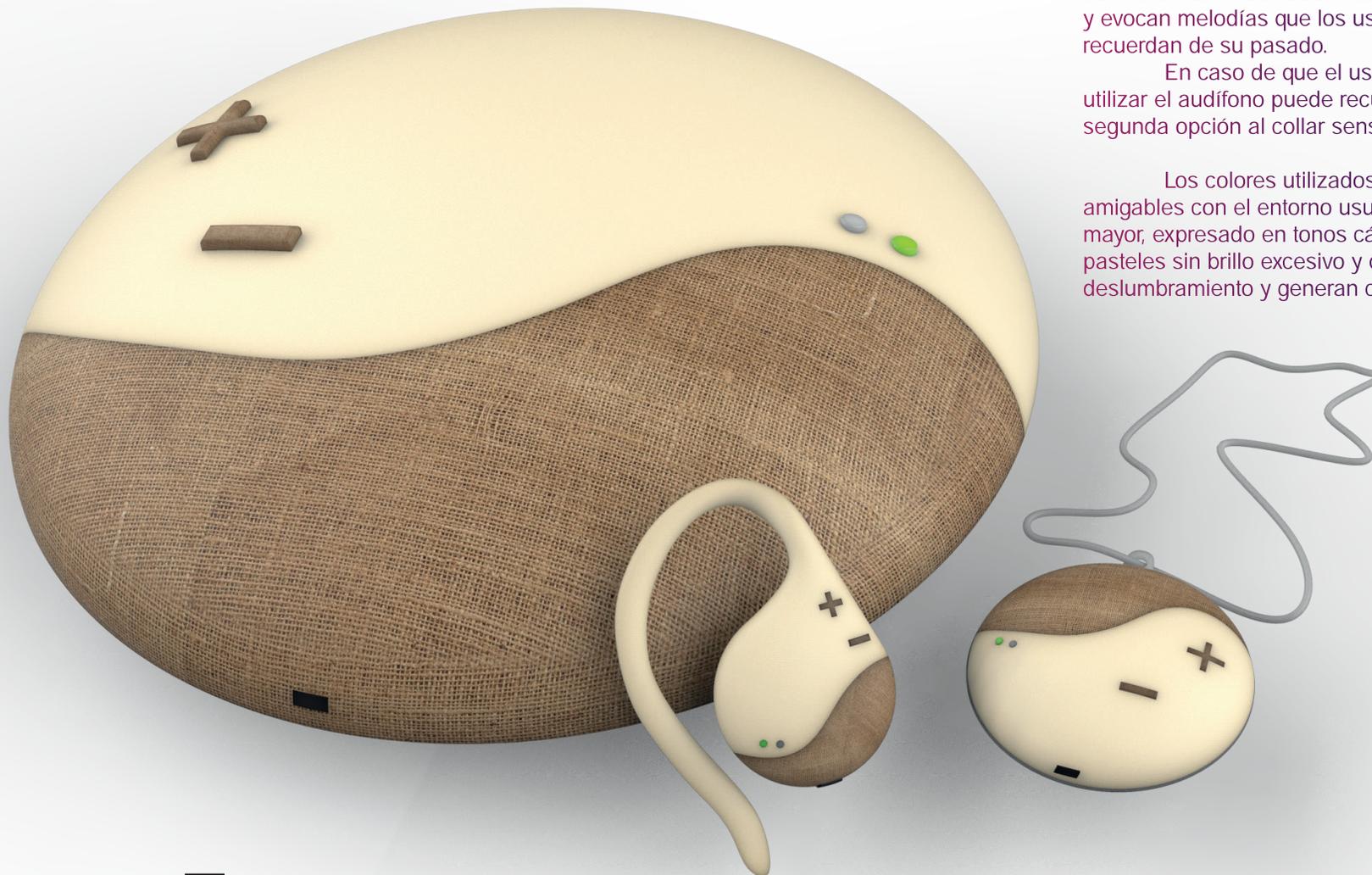
### Errores en propuesta 2

La propuesta hace alusión de forma no lograda a un estilo de los años noventa, aún presenta muchas partes de ensamble y se requiere idear una forma nueva y de concepto más simple. Además de presentarlo en colores más amigables con el adulto mayor



## 6.4.1 Propuesta Formal Final

## 6.4.1 Conjunto multisensorial



Esta red de apoyo sensorial genera estímulos lumínicos auditivos que parpadean y evocan melodías que los usuarios recuerdan de su pasado.

En caso de que el usuario no quiera utilizar el audífono puede recurrir como segunda opción al collar sensorial.

Los colores utilizados son amigables con el entorno usual del adulto mayor, expresado en tonos cálidos y pasteles sin brillo excesivo y que evitan el deslumbramiento y generan contraste.

## 6.4.2 Audífonos de estimulación sensorial

Algunas de las propuestas para la reducción de ruido que se implementaron son:

- La implementación de un sensor de vibración para que se complemente con el reconocimiento de voz integrado en el audífono, así cada vez que la persona hable se reconocerá automáticamente la vibración emitida por su voz y se activará la función de reconocimiento de voz.
- Generar una pregunta de confirmación al usuario para asegurar que él fue quien emitió las oraciones captadas por el audífono además de ser una pregunta de confirmación al repetirse la información se genera más atención por parte del usuario al diálogo.

La idea de utilizar audífonos se desarrolla gracias a la gran cantidad de adultos mayores que utilizan audífonos debido a la hipoacusia en Chile.

Por lo que se pueden complementar las funciones agregándole el sensor de reconocimiento de voz para así vincular el sistema de mejor forma.



### 6.4.3 Collar de estimulación sensorial

Al igual que en el Audifono la Implementación de un sensor de vibración para que se complemente con el reconocimiento de voz integrado en el collar sería lo idóneo acompañada así de la función de reconocimiento de voz.

A demás antes de que se comiencen a ejecutar las preguntas de confirmación el colgante generará una serie de vibraciones que captarán la atención inicial del paciente con Alzheimer y arán que se encuentre atento a las preguntas que se le repetirán después.

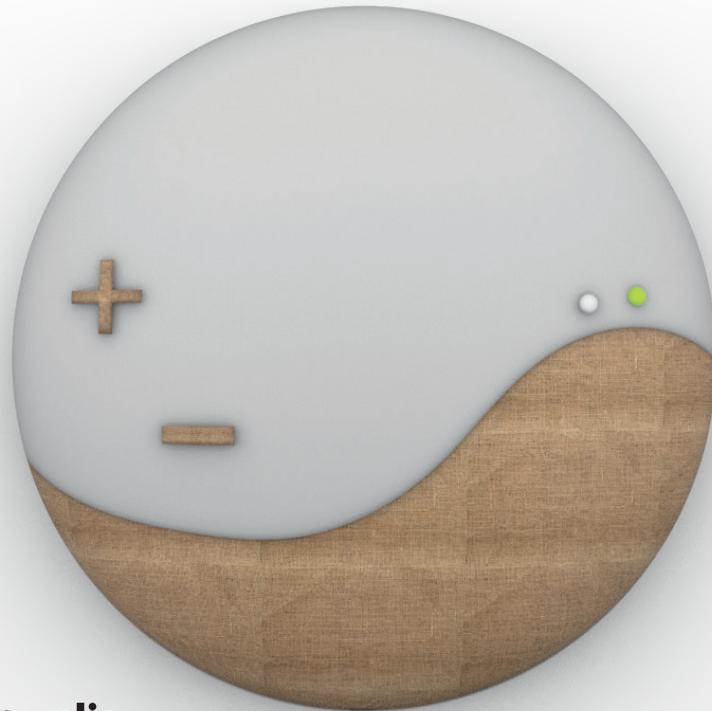


## 6.4.4 Parlante de estimulación sensorial

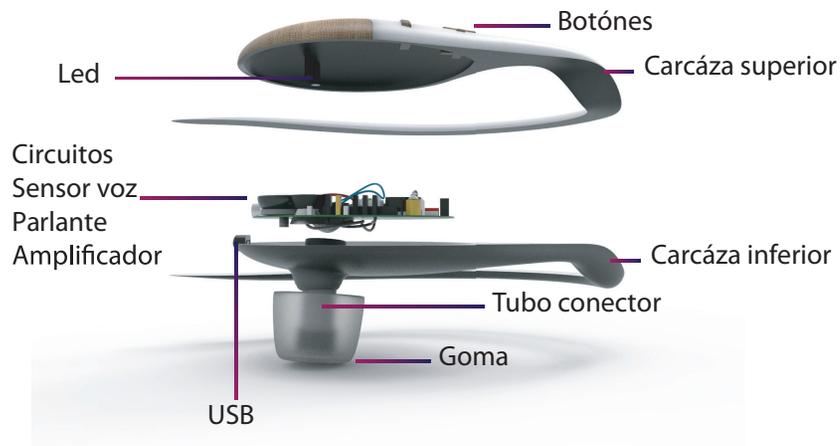
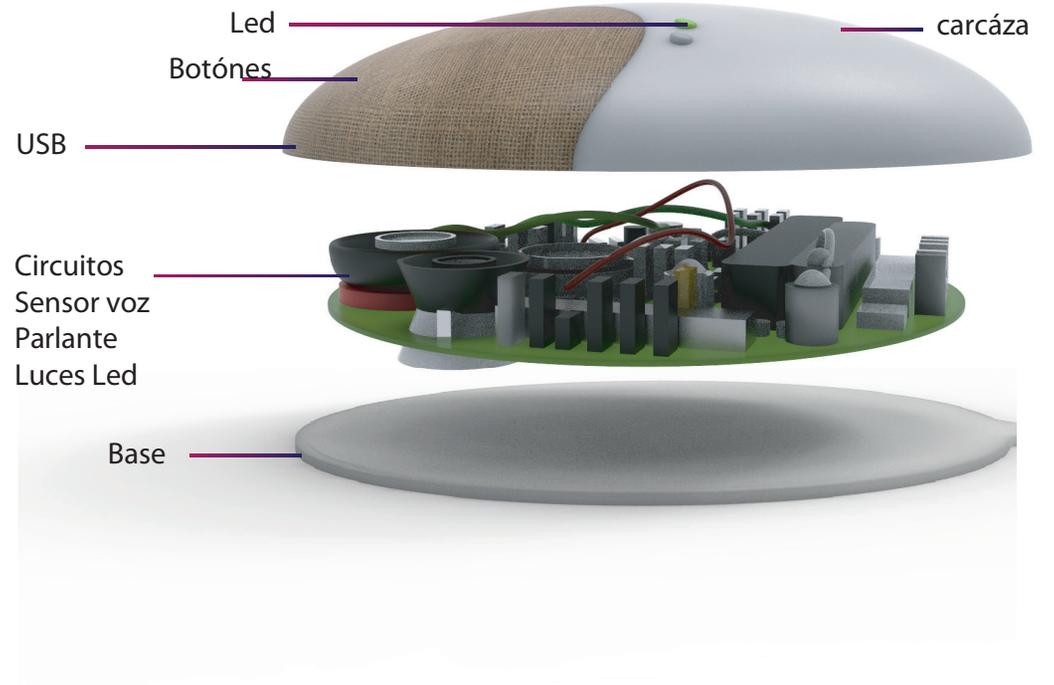
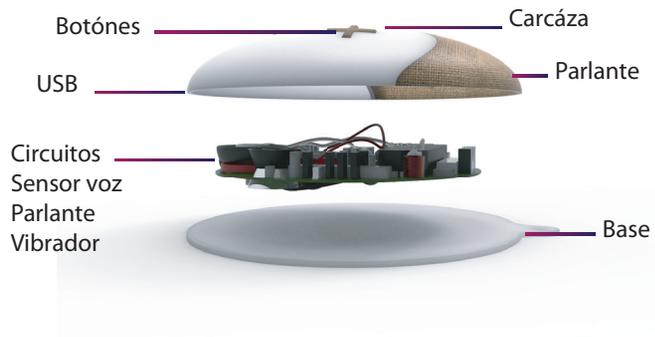
La estimulación que propone el nodo de estimulación lumínico auditivo ayudará a captar la atención del usuario con Alzheimer, comenzará con destellos de luz y eso se verá vinculado a la música que se habrá determinado con anterioridad en la aplicación.

Ésta estimulación se verá detenida cuando el usuario abra la puerta en la cual se encuentre el nodo y así se habrá completado la función.

Cuenta con dos sectores visualmente perceptibles que están determinados para la iluminación anaranjada en la parte superior y el parlante en la parte inferior.



## 6.4.5 Explosión productos



## 6.4.6 Visualización de aplicación de vinculación



La aplicación es simple, intuitiva y fácil de usar. destinada a ser utilizada por el cuidador en compañía del usuario. El color utilizado es un degradé de azul y fucsia atractivo para todo público

## 6.4.7 Interfáz de aplicación de vinculación



En caso de que la persona no cuente con cuenta de Spotify para vincularla puede seleccionar una de las melodías que vienen preestablecidas por la aplicación

## 6.5.1 Modo de uso

### ¿Qué contiene?

Desde que el producto está en las manos del cliente. El sistema contiene:

- Auricular ear clip o colgante (a elección del cliente)
- Un nodo de estimulación lumínica auditiva (se pueden adquirir por unidad)
- Folleto con modo de uso y vinculación del sistema
- Código QR con link de descarga de aplicación
- Cargador
- Soporte para puerta
- Link video de paso a paso

### Proceso preparación

1. Se abre el paquete y se sacan los productos
2. Una vez abierto el paquete se debe cargar el auricular o collar (dependiendo de la elección del usuario) y los nodos con su respectivo cargador.
3. Mientras se debe descargar la aplicación en el celular desde el código QR, o buscándola en google play.
4. Descargada la app el usuario se debe registrar e iniciar sesión.
5. Una vez que todos los objetos se encuentren cargados y la sesión de la aplicación iniciada comienza la vinculación de sistema.

## Proceso preparación

6. Para empezar la vinculación tanto el audífono como los nodos de estimulación deben estar siempre encendidos (se prenderá una pequeña luz verde)(roja cuando esté descargado)
7. Una vez iniciada sesión en la aplicación se ingresa a la opción de agregar nodo.
8. En la aplicación se debe ingresar el código de cada nodo por separado (el código viene grabado en la parte posterior del producto).
9. Dentro de las opciones de la aplicación se selecciona la habitación en la cual será ubicado cada nodo, en éste caso se seleccionó la habitación baño para el nodo número 1.
10. Se debe elegir dentro de las opciones presentadas las palabras relacionadas a la habitación baño más comunes que el usuario utiliza, por ejemplo: ducha, pipi, bañarme, entre muchos otros.
11. El usuario debe leer cada una de las oraciones que la aplicación muestra para él cerca del micrófono del celular en voz alta, la acción será repetida tres veces.
12. El usuario debe leer nuevamente las oraciones mostradas en la aplicación pero ésta vez cerca del micrófono incorporado en el audífono (el audífono debe encontrarse encendido) la acción será repetida tres veces.

## Proceso preparación

13. Una vez que el reconocimiento de palabras en la aplicación está completo se selecciona la opción de vincular aplicación con nodo de estimulación (para ésta acción tanto el nodo de estimulación cómo el audífono deben estar encendidos)

14. Cuando la vinculación esté completa en la pantalla de su celular se abrirá la ventana con la confirmación de activación de cada nodo vinculado.

15. En la opción de configuración de cada nodo se puede elegir la melodía que más agrade al usuario para que sea ésta la que escuche al momento de su uso.

16. El nodo de estimulación viene con volumen predeterminado pero puede ser configurado en los botones de + y - que se encuentran en su parte frontal.

17. Una vez que el nodo de estimulación está vinculado con la aplicación y el audífono, se ubica en la entrada de la habitación que le fue asignada por la aplicación con ayuda del soporte para puertas.

18. Cuando todos los nodos adquiridos se encuentren vinculados y ubicados en sus sectores respectivos se puede comenzar a utilizar el audífono.

19. El audífono es vinculado al sistema de nodos automáticamente cuando la vinculación de cada nodo se realiza, siempre y cuando el audífono se encuentre encendido en el proceso.

20. El sistema se encuentra listo para ser usado.

## 6.5.2 Funcionamiento

### ¿Cómo funciona?

Cuando el proceso de vinculación está realizado es momento de comenzar a usar la red de apoyo guía

- Una vez que el usuario se encuentra utilizando el audífono y los nodos están en sus puertas respectivas la red de apoyo comienza a funcionar.

1. Cuando el usuario con Alzheimer necesite trasladarse a algún lugar dentro de su hogar debe expresar su necesidad de forma verbal.

Ejemplo: Quiero usar el baño

2. Si el usuario necesita usar el baño el audífono reconocerá las palabras claves utilizadas mediante el sensor de reconocimiento de voz previamente configurado con la aplicación.

3. Se le pedirá una confirmación verbal al usuario para así evitar la contaminación de ruido cruzada.

Ejemplo: ¿Quiere ir al baño?

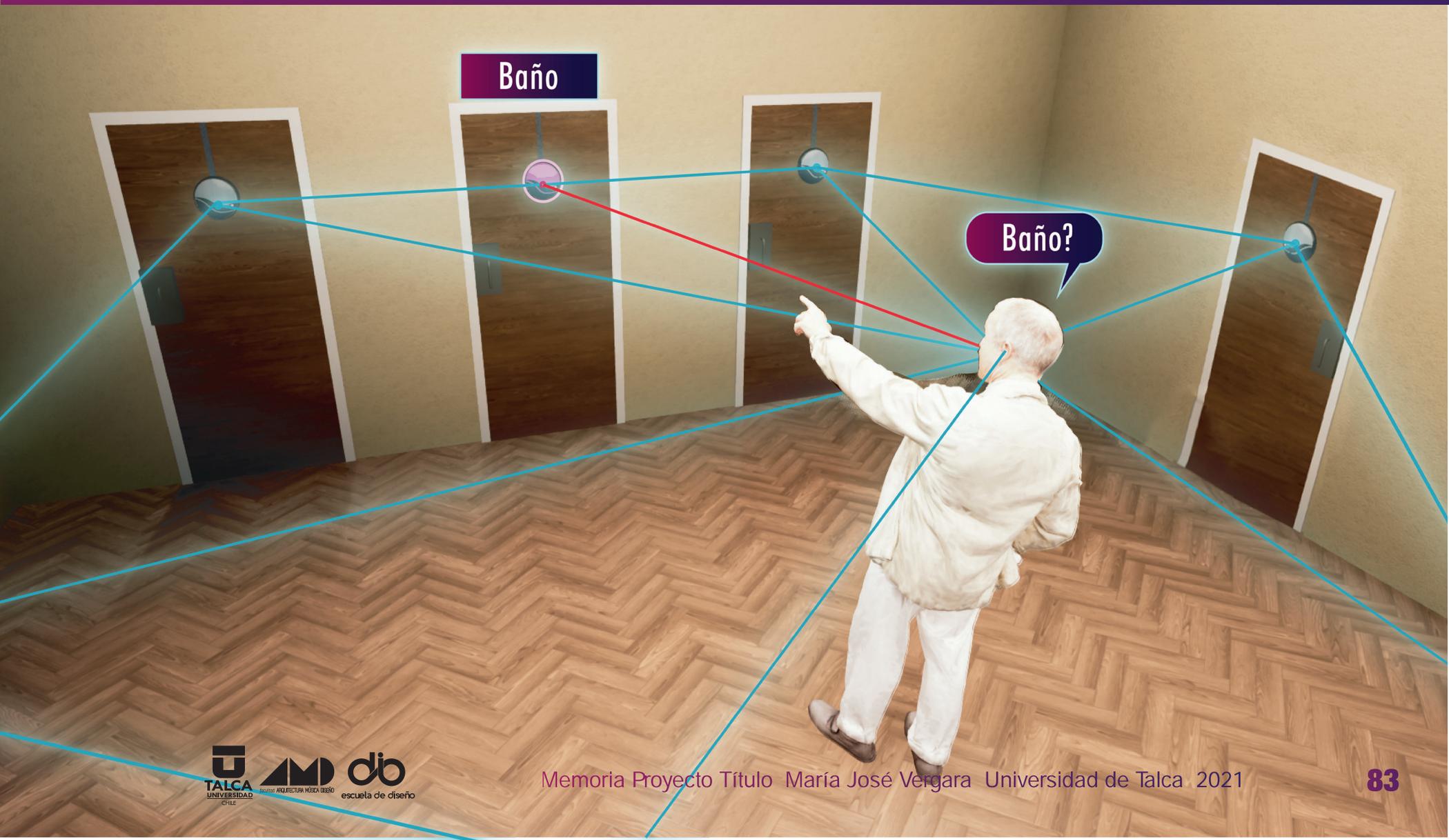
4. Cuando la respuesta del usuario sea afirmativa se activará automáticamente el nodo de estimulación sensorial ubicado en la puerta del baño.

5. Se le solicitará al usuario seguir al estímulo lumínico auditivo que se encuentra ejerciendo el nodo de estimulación.

Ejemplo: Dirígete hacia la puerta del baño con música y luces parpadeantes.

6. Una vez que el usuario llegue al lugar al que necesitaba trasladarse el nodo de estimulación se detendrá y se habrá cumplido la función de la red de apoyo guía.

## 6.5.2 Contexto de uso



## 6.6.1 Marca

Sinestesia: En la sinestesia hay especificidad sensorial, es decir, los sonidos se escuchan como sonidos, el color en el que aparecen escritas letras se percibe correctamente. Las personas sinestésicas experimentan de forma automática e involuntaria la activación de una vía sensorial o cognitiva adicional en respuesta a estímulos concretos.

### ¿Por qué?

Por que nuestro usuario escuchará un sonido y en respuesta verá un color.

Color morado por que la Red está destinada a hombres y mujeres, por lo que es una mezcla, a demás de que el color azul con los años se va persiviendo cada vez menos, por lo que está en degradé.



SINESTESIA

Sistema guía multisensoria |

“Tu mente esta en tus manos”



M de Multisensorial  
y Abstracción de la  
cavidad auditiva.



Cabeza  
Mente  
Memoria

Genera la sensación de ser un cuerpo que sostiene un objeto en sus manos, en éste caso es su cabeza que hace alusión a su mente.

# Capítulo 7

## Validación

## 7.4.1 Validación de comando de voz

### Objetivo:

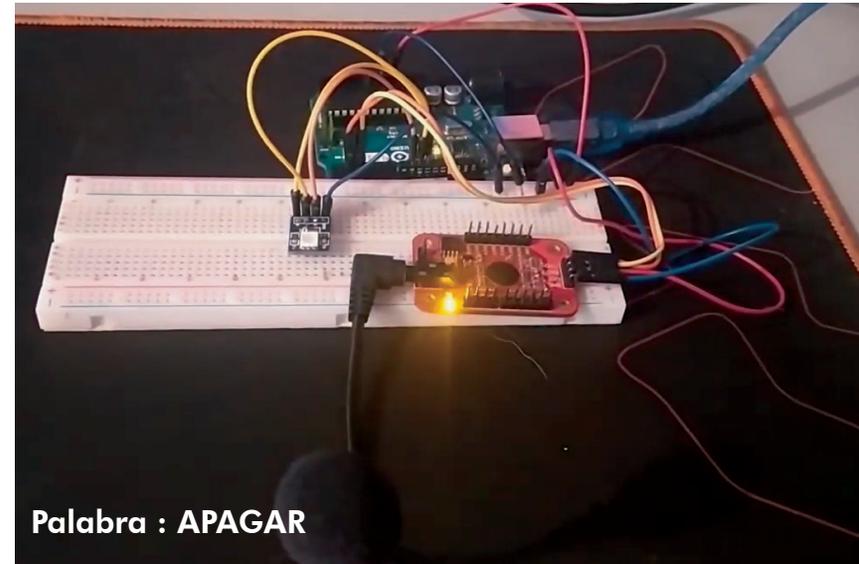
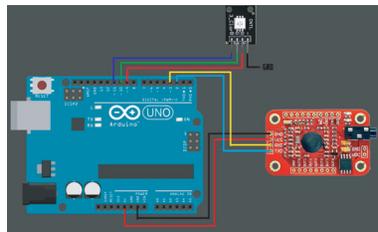
Generar una base de interacción entre un comando de voz, un estímulo lumínico y el usuario.

### Resultado:

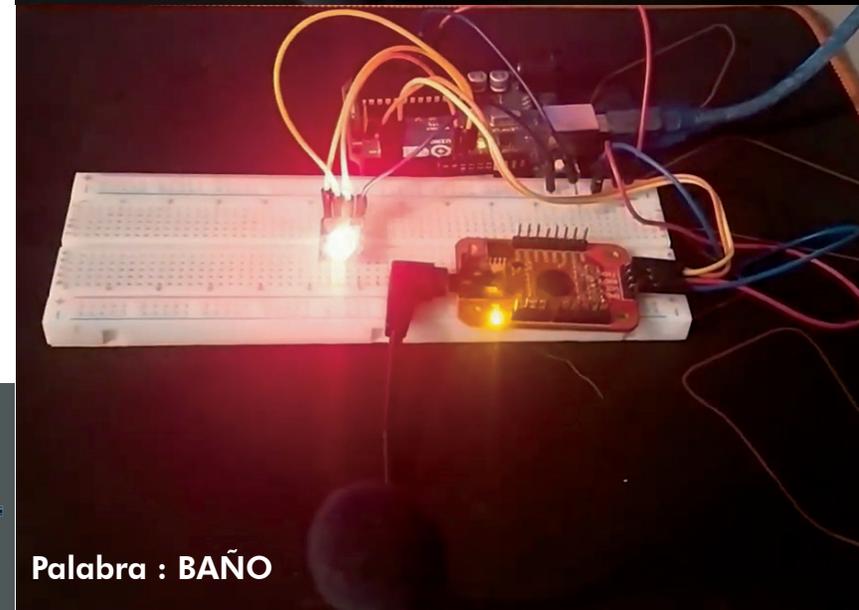
Se generó una base de interacción de voz con arduino en donde cada vez que se pronunciaba la palabra baño la luz led se encendía de color rojo y luego si se decía la palabra apagar se apagaba.

### Materiales y configuración de arduino utilizada

- Computador
- Sensor de reconocimiento de voz
- Módulo arduino 1



Palabra : APAGAR



Palabra : BAÑO

## 7.4.1 Validación de forma

### Objetivo:

Generar una forma cómoda y poco invasiva

Se generaron modelos de udífono y collar para poder ver errores y así cambiarlos en los modelos 3D junto a un grupo de 4 personas (dos hombres y dos mujeres) para realizar las prueba.

### Resultado Collar:

El collar fue aceptado en tamaño y forma por los tres usuarios de prueba, era fácil de usar y visualmente simple por lo que no tuvieron problemas con usarlo.

### Resultado Audífono

El udífono creado era de 6 cm de largo por lo que al probarlo en diferentes orejas de los usuarios a prueba en algunos quedó muy grande, así que se decidió reducir el diametro del clip trasero en el modelo 3D para hacerlo más cómodo y seguro.



# Capítulo 8

## Análisis ergonómico

## 8.1.1 Confort Físico



**1. Tacto:** Las zonas de contacto que el usuario tiene con el adífono, collar y sensor lumínico son altamente seguras, con buenos acabados y de materiales resistentes a trizaduras que pudieran causar daños, se encuentran hechos de una silicona de polipropileno lo que los hace agradables al tacto y anti desliz.

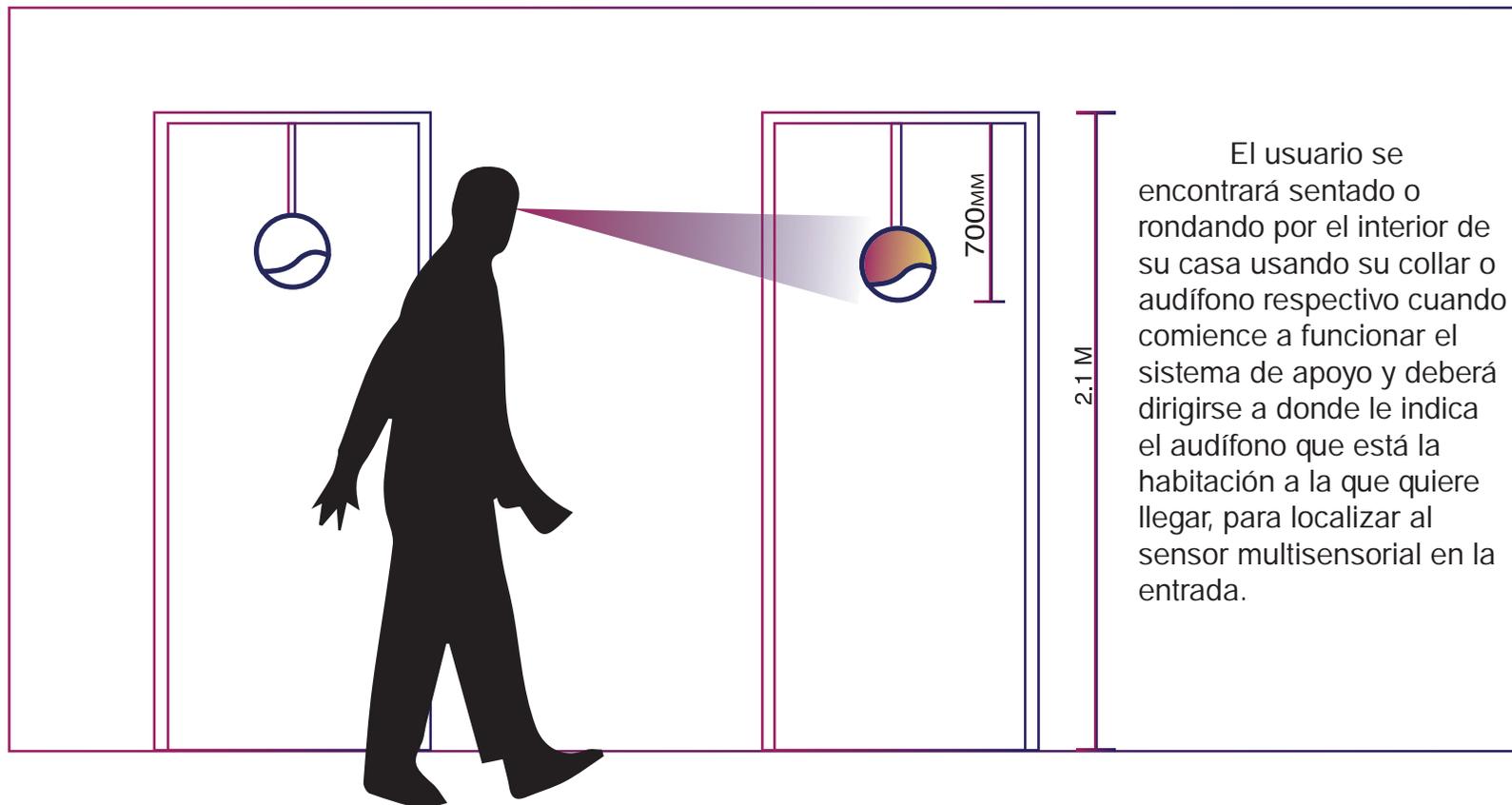


**2. Audición:** Los sonidos utilizados son amigables y pacíficos, generan calma tanto la voz utilizada en los dispositivos, cómo la música del sensor multisensorial que va ascendiendo para ser oída desde una distancia mayor



**3. Vista:** Presenta un diseño simple, de materiales opacos, no brillosos para evitar el deslumbramiento. Con colores beigs oscuros muy utilizados por la tercera edad, cálidos y de alto contraste entre los botónes del dispositivo

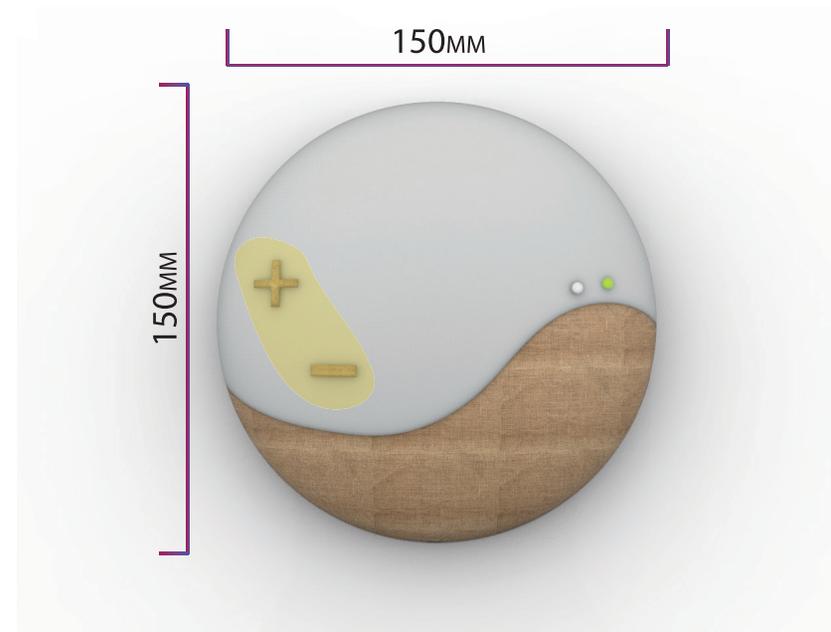
## 8.2.1 Postura principal



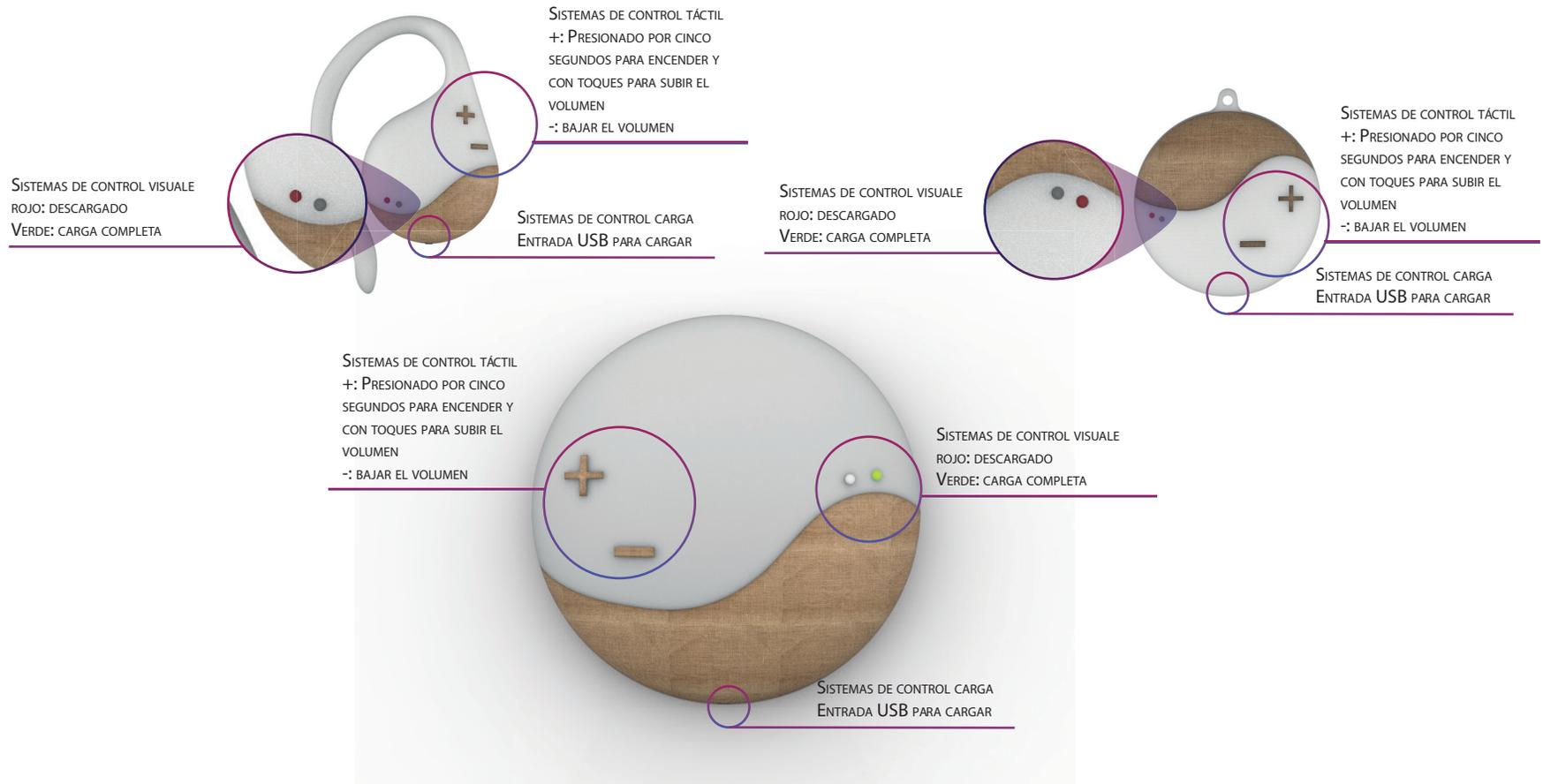
### 8.3.1 Zona de contacto

La zona de contacto principal entre el usuario y los objetos son los controles superiores de volumen y en el caso del audífono se agrega el gancho de sujeción que va tras la oreja. Son productos fáciles de usar y de un tamaño que no es demasiado invasivo para el usuario.

El asa del audífono fue tomado como referencia de otros audífonos que ya se encuentran en el mercado y por lo tanto ya estudiados ergonómicamente en su funcionalidad.



## 8.4.1 Distribución de sistemas de información y control



# Capítulo 9

## Factibilidad y Viabilidad

## 9.1.1 Modelo de negocios

### Segmento de clientes

- Adultos mayores recién diagnosticados de la enfermedad de Alzheimer.
- Cuidadores de personas con la enfermedad de Alzheimer.
- Familiares cercanos de personas con Alzheimer.
- Centros especializados en pacientes con Alzheimer .

### Usuario objetivo

- Adultos mayores en etapa uno y dos de la enfermedad de Alzheimer

### Propuesta de valor

- Brindar una herramienta de apoyo guía que de autovalencia al usuario con Alzheimer permitiéndole que se oriente dentro de su propio hogar.

### Canales

- Generar publicidad en centros especializados en la enfermedad, redes sociales y televisión para que el producto llegue a la mayor cantidad de gente posible.

### Relación con los clientes

- Se genera un servicio de atención al cliente para contestar cualquier duda respecto al producto.

### Socios Claves

- Los socios claves pueden ser Asociaciones no gubernamentales especializadas en el bienestar de personas con Alzheimer, asociaciones gubernamentales de salud que puedan ayudar a financiar el producto.

## 9.2.1 Mapa posicionamiento Precio Calidad Audífonos



Se buscó generar una comparativa en diferentes audífonos bluetooth para sacar un nicho de mercado y además un análisis de precios en el mercado.

## 9.2.2 Mapa posicionamiento Precio Calidad collar



Se buscó generar una comparativa en diferentes rastreadores con parlante gps bluetooth para sacar un nicho de mercado y además un análisis de precios en el mercado.

### 9.2.3 Mapa posicionamiento Precio Calidad Parlante Lumínico



Se buscó generar una comparativa en diferentes parlantes bluetooth con iluminación para sacar un nicho de mercado y además un análisis de precios en el mercado.

### 9.3.1 Estimación de costes por comparación de precios de mercado

Tabla comparativa precios de mercado de Parlantes con luz

							
WIRELESS	JBL	Xiamo	Generic	T&G	Google nest	Amazon Alexa	Promedio
\$12.990	\$19.100	\$19.990	\$23.510	\$25.512	\$32.990	\$44.990	\$25.580

Tabla comparativa precios de mercado de audífonos bluetooth

							
HELLOCARE	Kebidu	GSHOGAR	Beurer	LENOVO	Hearing aid	GLOBAL SHOPEX	Promedio
\$8.840	\$13.223	\$20.300	\$21.400	\$24.350	\$30.000	\$34.274	\$21.769

Tabla comparativa precios de mercado de rastreadores con parlante

							
Fersontec	Tracker	AYBB	Business Type	JIMI	KEELIN	EVIEW	Promedio
\$9.000	\$16.161	\$19.000	\$25.000	\$27,397	\$29.600	\$30.000	\$22.300

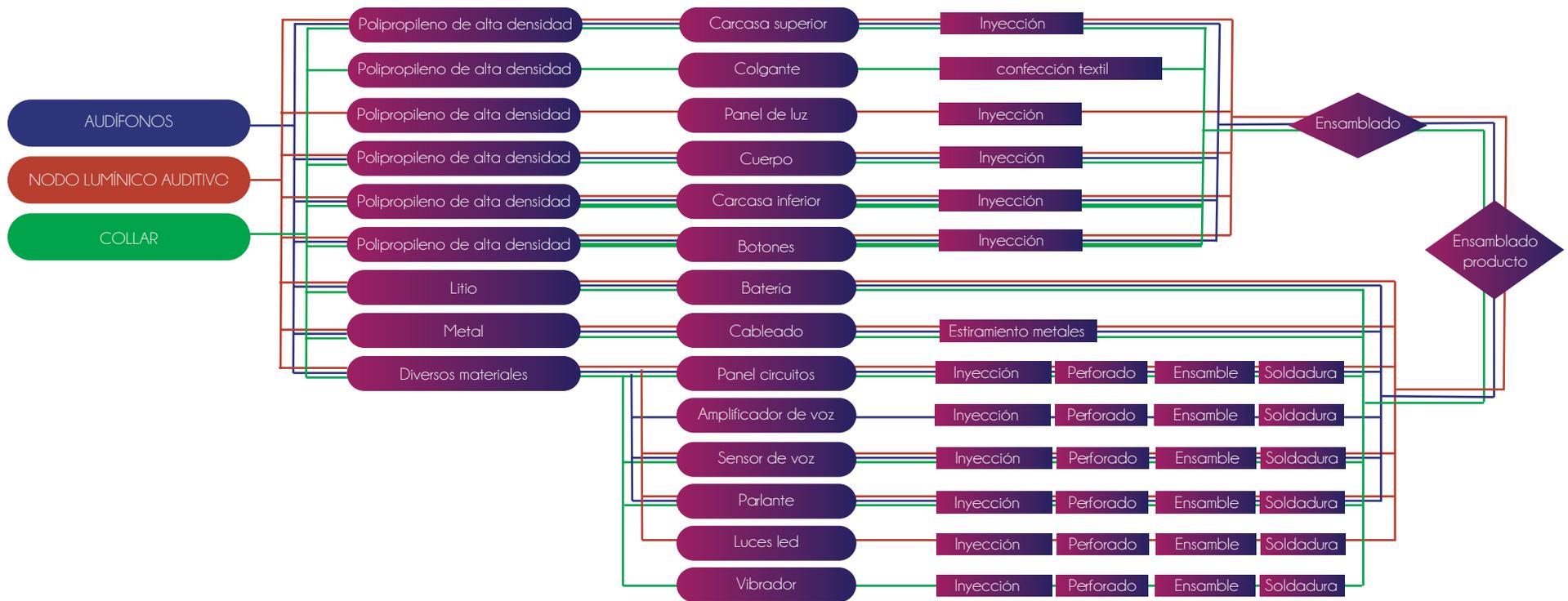
### 9.3.2 Valores estimados de precio objetivo

Se buscó generar una estimación de los precios objetivos de mercado, ya que todavía no se tiene acceso a las empresas de confección y fabricación para sacar los datos detallados de cada pieza y componente del producto.

Promedio Collar	\$22.300
Promedio Parlante	\$25.580
Aplicación	\$6.500
Packaging	\$3.000
Soporte parlante	\$4.500
Total	\$61.800
IVA 19%	\$11.542
Utilidad 20%	\$12.360
Total + IVA + Utilidad	\$86.102

Promedio audífono	\$21.769
Promedio Parlante	\$25.580
Aplicación	\$6.500
Packaging	\$3.000
Soporte parlante	\$4.500
Total	\$61.349
IVA 19%	\$11.656
Utilidad 20%	\$12.269
Total + IVA + Utilidad	\$85.887

## 9.4.1 Proceso de fabricación





El polipropileno (PP) es uno de los plásticos más versátiles y resistentes que existe. Es un polímero termoplástico con una gran variedad de aplicaciones, este tipo de material se puede moldear fácilmente aplicándole calor a la materia para conseguir la forma que se desea, puede ser usado como plástico o como fibra. Este factor es muy importante ya que permite crear una gran variedad de productos.

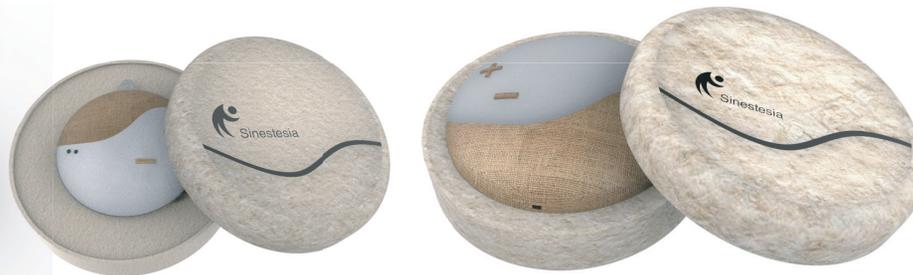
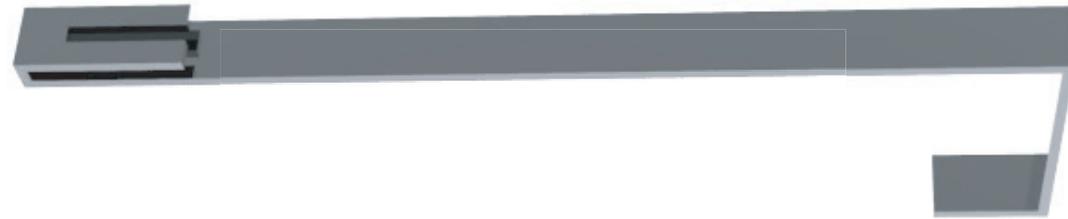
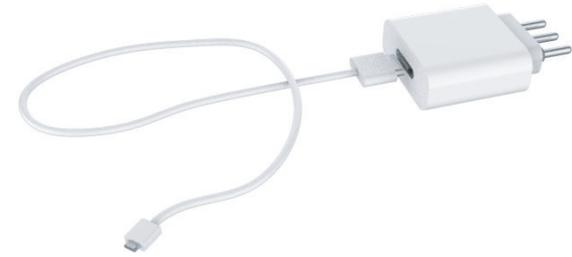
Además de contribuir con el medio ambiente, nuestro packaging permite dotar a nuestro producto de valores emocionales para ciertos segmentos de mercado, valores como la ecología, el cuidado por el medio ambiente, la sostenibilidad, por ser un envase de papel 100% reciclado y utilizar tintes vegetales para la marca

## 9.5.1 Proceso de Diseño

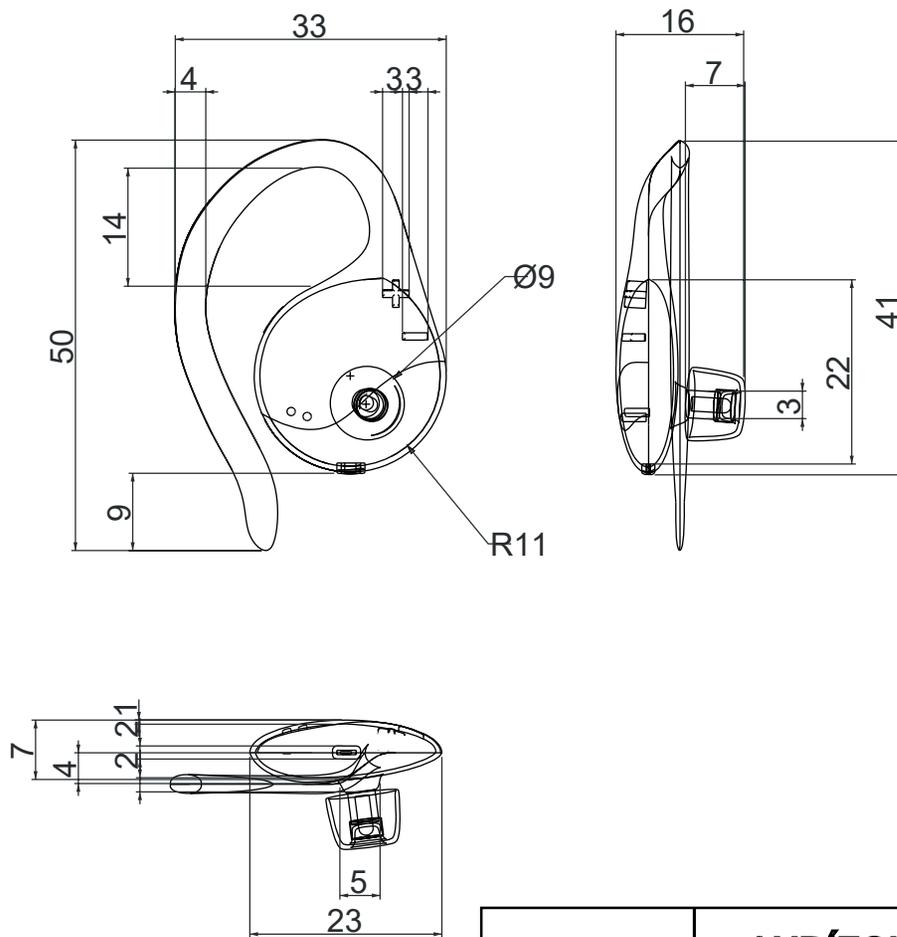


## 9.5.2 En escena

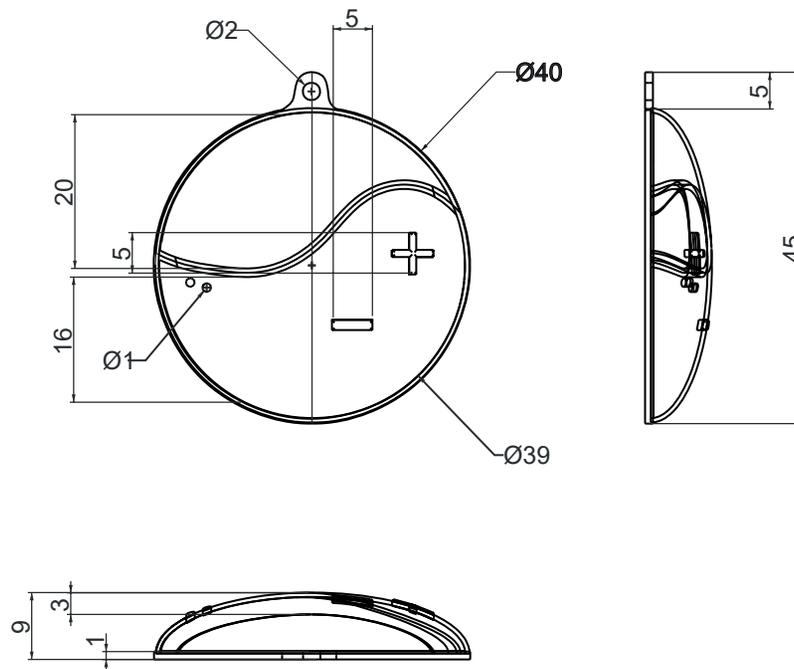




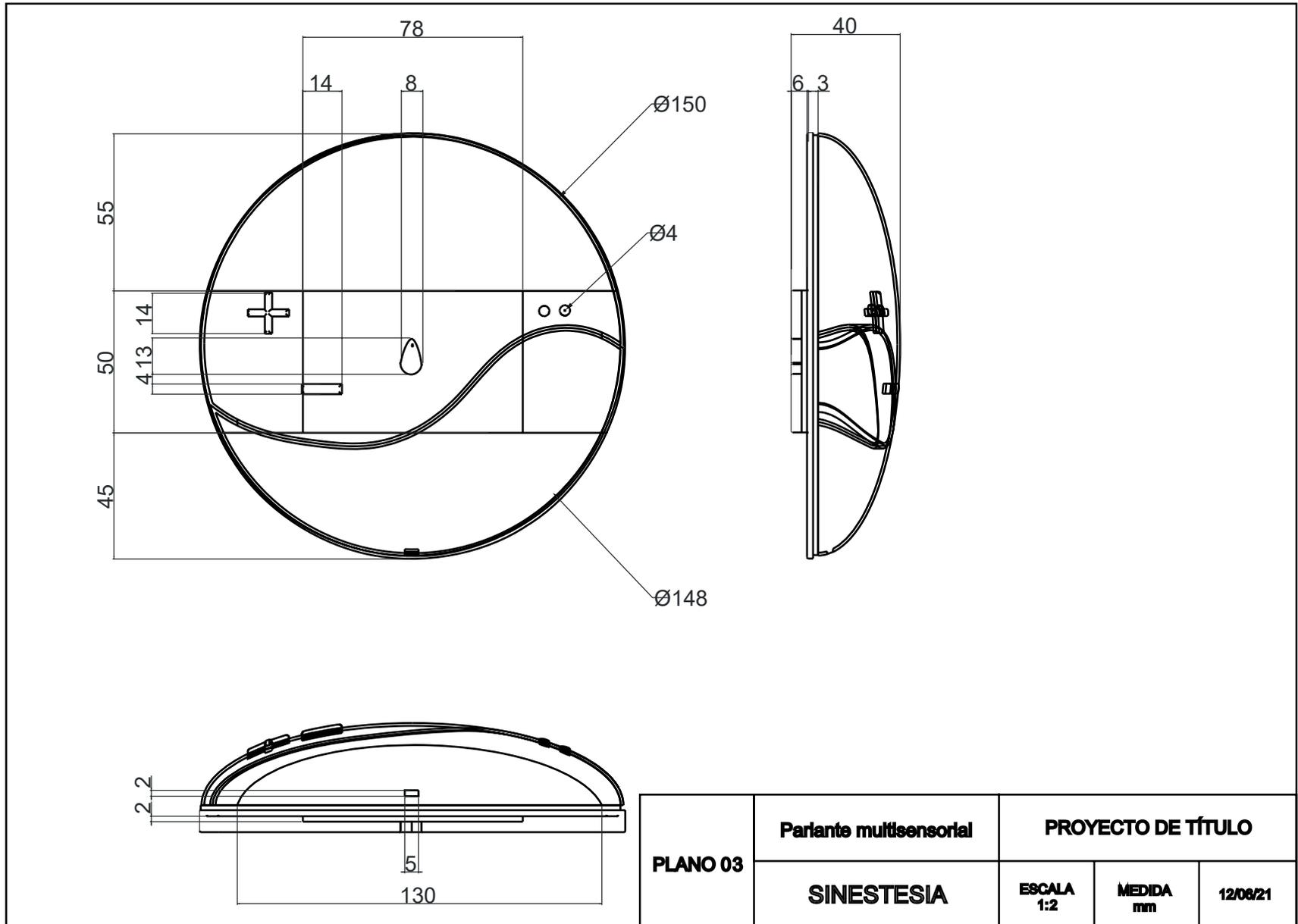
# Anexos



PLANO 01	AUDÍFONOS	PROYECTO DE TÍTULO		
	SINESTESIA	ESCALA 1:1	MEDIDA mm	12/06/21



PLANO 02	COLLAR SENSORIAL		PROYECTO DE TÍTULO		
	SINESTESIA	ESCALA 1:1	MEDIDA mm	12/08/21	



# Bibliografía

## Bibliografía

### 1.1 El Alzheimer

- 1) <https://languages.oup.com/google-dictionary-es/>
- 2) <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/alzheimers-disease/symptoms-causes/syc-20350447>
- 3) <http://www.senama.gob.cl/noticias/censo-2017-revelo-que-mas-del-16-de-la-poblacion-chilena-es-adulto-mayor>
- 4) [https://www.minsal.cl/sites/default/files/files/PLAN\\_DEMENCIA\\_final.pdf](https://www.minsal.cl/sites/default/files/files/PLAN_DEMENCIA_final.pdf)
- 5) <https://www.diariocordoba.com/cordoba-ciudad/2019/09/19/alzheimer-40-personas-mayores-desaparecen-36146000.html>
- 6) <https://ph.ucla.edu/news/magazine/2015/autumnwinter/article/sounding-alarm-looming-public-health-threat>
- 7) <https://www.latercera.com/noticia/mortalidad-alzheimer-chile/noticia.html>
- 8) [https://www.consalud.es/pacientes/10-principales-causas-muerte-mundo-oms\\_91314\\_102.html](https://www.consalud.es/pacientes/10-principales-causas-muerte-mundo-oms_91314_102.html)
- 9) <https://www.pressreader.com/chile/la-tercera/20180813/281479277248397>
- 10) [https://www.abc.es/salud/enfermedades/abci-hallada-razon-perdida-orientacion-espacial-asociada-alzheimer-201701191857\\_noticia.html](https://www.abc.es/salud/enfermedades/abci-hallada-razon-perdida-orientacion-espacial-asociada-alzheimer-201701191857_noticia.html)

## Bibliografía

### 1.2 Las etapas del Alzheimer

- 11) <https://www.alz.org/alzheimer-demencia/etapas?lang=es-MX>
- 12) <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/alzheimers-disease/in-depth/alzheimers-stages/art-20048448>
- 13) <https://medicinaysaludpublica.com/noticias/general/la-falta-de-sueno-aumenta-la-proteina-de-alzheimer/3687>
- 14) <https://www.alz.org/espanol/about/cerebro/11.asp>
- 15) <https://knowalzheimer.com/cuantas-etapas-tiene-el-alzheimer-y-que-caracteristicas-tiene-cada-una/>

### 1.3 La estimulación sensorial

- 16) <http://www.scielo.org.co/pdf/rcp/v38n4/v38n4a12.pdf>
- 17) <http://www.scielo.org.co/pdf/cesm/v28n1/v28n1a10.pdf>
- 18) <https://www.swlatino.com/disenadores/percepcion-de-los-colores-y-envejecimiento-del-ojo/>
- 19) <https://psicologiaymente.com/miscelanea/psicologia-color-significado>
- 20) Heller, Eva (2004). Psicología del color. Cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón. Ed. Gustavo Gili.

## Bibliografía

### 1.3 La estimulación sensorial

- 21) <https://construccionelnuevodia.com/noticia/propuesta-de-colores-para-mayor-bienestar/>
- 22) <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/1022/2015-MoncayoPineda%2CJennifer-Trabajodegrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 23) <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/1022/2015-MoncayoPineda%2CJennifer-Trabajodegrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 24) <https://elmedicointeractivo.com/musica-mejora-areas-cognitivas-personas-alzheimer-20160621151211083971/>
- 25) [https://elpais.com/elpais/2015/06/23/ciencia/1435064927\\_042235.html](https://elpais.com/elpais/2015/06/23/ciencia/1435064927_042235.html)
- 26) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485316000049?via%3Dihub>
- 27) [https://elpais.com/elpais/2015/06/23/ciencia/1435064927\\_042235.html](https://elpais.com/elpais/2015/06/23/ciencia/1435064927_042235.html)
- 28) <https://www.socgeriatria.cl/site/?p=537>
- 29) <https://www.uc.cl/noticias/advierten-riesgos-en-la-adherencia-al-tratamiento-de-la-hipoacusia-del-adulto-mayor-durante-la-pandemia/>
- 30) [https://www.canva.com/es\\_mx/aprende/psicologia-del-color/](https://www.canva.com/es_mx/aprende/psicologia-del-color/)

## Bibliografía

### 3.1 Presentación del problema

- 31) <http://www.senama.gob.cl/noticias/pdi-y-senama-lanzan-campana-reacciona-a-tiempo>
- 32) <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/los-olvidados-del-alzheimer-quien-apoya-al-cuidador-de-esos-pacientes/643660/#:~:text=%C2%BFcu%C3%A1ntos%20chilenos%20tienen%20a%20su,a%20cargo%20de%20su%20cuidado>
- 33) <https://www.cognifit.com/es/habilidad-cognitiva/memoria-a-corto-plazo>

### 5.1 Propuesta conceptual

- 34) [https://tendencias21.levante-emv.com/las-celulas-gps-del-cerebro-tambien-intervienen-en-la-imaginacion\\_a42233.html](https://tendencias21.levante-emv.com/las-celulas-gps-del-cerebro-tambien-intervienen-en-la-imaginacion_a42233.html)