



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PRODUCTO DE PROTECCIÓN  
AUDITIVA IMPERMEABLE, PARA LA PRÁCTICA DE NATACIÓN,  
EN USUARIOS CON TINNITUS CRÓNICO.

AUTORA

Giuliana Manuela Cancellier Almeida

AÑO

2020



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PRODUCTO  
DE PROTECCIÓN AUDITIVA IMPERMEABLE,  
PARA LA PRÁCTICA DE NATACIÓN,  
EN USUARIOS CON TINNITUS CRÓNICO.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con  
los requisitos establecidos para optar por el título de  
Licenciada en Diseño Gráfico e Industrial.

Profesor Guía

MDI. Paulina Jáuregui Iturralde

Autora

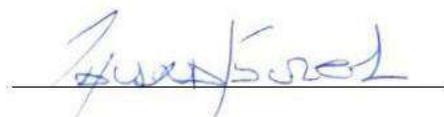
Giuliana Manuela Cancellier Almeida

Año

2020

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Propuesta de diseño de un producto de protección auditiva impermeable, para la práctica de natación, en usuarios con tinnitus crónico, a través de reuniones periódicas con la estudiante Giuliana Manuela Cancellier Almeida, en el semestre 202020, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



Paulina Jáuregui Iturralde

Máster en Diseño Industrial

CC: 170850666-0

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Propuesta de diseño de un producto de protección auditiva impermeable, para la práctica de natación, en usuarios con tinnitus crónico, de la estudiante Giuliana Manuela Cancellier Almeida, en el semestre 202020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



---

María Claudia Valverde Rojas

Máster en Diseño Industrial para Arquitectura

CC: 171309201-1

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Giuliana Cancellier

Giuliana Manuela Cancellier Almeida

CC: 171754867-9

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi tutora Paulina y mi correctora Claudia, por guiarme y apoyarme en el desarrollo de este proyecto.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres, Lucía y Renzo, quienes, con su amor, paciencia y esfuerzo, me han permitido llegar a cumplir una meta más; y a mi hermana, Orianna, por su apoyo incondicional.

## RESUMEN

Una persona que padece tinnitus o también conocido como acúfeno, percibe sonidos que no son causados por una fuente externa. Esto se debe a que el cerebro malinterpreta las señales eléctricas emitidas por las células del oído interno. Por lo que, quienes lo padecen viven bajo un incesante ruido imposible de controlar. El tipo y la intensidad de este ruido varía dependiendo de la persona. La acufonía condiciona la calidad de vida, puesto que deben vivir precavidos ante situaciones que puedan exponer o intensificar su condición.

*Koi*, es una propuesta que busca proteger la salud auditiva de las personas que padecen tinnitus originado por una patología crónica del oído, mediante la creación de un producto de protección auditiva impermeable y moldeable, que permita la práctica de natación a los acúfenos para beneficiarse de sus efectos terapéuticos sin preocupación. Además, se enfoca en calmar la mente, eliminar el estrés y la ansiedad generados por este fenómeno psico sensorial que no tiene cura, mediante la reproducción predictiva de música relajante zen que ayuda a enmascarar el tinnitus. De manera que, este accesorio está concebido para uso cotidiano gracias a su versatilidad.

El presente proyecto sitúa al usuario en el centro de todo el proceso de diseño, examinando sus necesidades y comportamientos que se verán beneficiados por las soluciones resultantes del mismo. Este proceso está compuesto por técnicas y herramientas con el fin de generar nuevos modos de interacción. Asimismo, se busca aplicar lecciones de la naturaleza y develar nuevas respuestas para desarrollar un producto saludable y sostenible.

## **ABSTRACT**

A person suffering from tinnitus, perceives sounds that are not caused by an external source. This happens because the brain misinterprets the electrical signals emitted by the cells of the inner ear. Therefore, those who suffer from it live under incessant noise that is impossible to control. The type and intensity of this noise varies depending on the person. Tinnitus conditions the quality of life, since they must live cautiously in situations that may expose or intensify their condition.

Koi, is a proposal that seeks to protect the hearing health of people who suffer from tinnitus caused by chronic ear pathology, by creating a waterproof and moldable hearing protection product, which allows the practice of swimming to benefit from its therapeutic effects without concern. In addition, it focuses on calming the mind, eliminating stress and anxiety generated by this psycho-sensory phenomenon that has no cure, through the predictive reproduction of relaxing Zen music that helps to mask tinnitus. So, this accessory is designed for everyday use thanks to its versatility.

This project places the user at the center of the entire design process, examining their needs and behaviors that will benefit from the resulting solutions. This process is made up of tools in order to generate new modes of interaction. Also, it seeks to apply lessons from nature and unveil new responses to develop a healthy and sustainable product.

# ÍNDICE

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. OBJETIVOS .....	3
3.1. Objetivo General.....	3
3.2. Objetivos Específicos.....	3
4. MARCO TEÓRICO .....	4
4.1. Antecedentes.....	4
4.1.1. Definición.....	4
4.1.2. Síntomas.....	4
4.1.2.1. Riesgo psicológico.....	5
4.1.3. Causas .....	5
4.1.3.1. Causas frecuentes del Tinnitus.....	6
4.1.3.2. Trastornos de los vasos sanguíneos .....	7
4.1.3.3. Medicamentos.....	7
4.1.3.4. Factores de riesgo .....	8
4.1.3.5. Actividades que agravan el Tinnitus .....	8
4.1.3.5.1. Actividades cotidianas .....	8

4.1.3.5.2. Actividades físicas .....	9
4.1.4. Origen de la enfermedad .....	10
4.1.5. Distribución demográfica en el mundo.....	11
4.1.6. Distribución demográfica en el Ecuador .....	11
4.1.6.1. Distribución etaria .....	11
4.1.7. Organizaciones y asociaciones .....	12
4.1.7.1. Nacionales .....	12
4.1.7.1.1. ProAudio .....	12
4.1.7.1.2. GAES.....	13
4.1.7.1.3. Sealmédica .....	14
4.1.7.1.4. FENASEC.....	15
4.1.7.1.5. FEDEPDAL.....	16
4.1.7.2. Internacionales .....	16
4.1.7.2.1. Clínica Universidad de Navarra - Madrid .....	16
4.1.7.2.2. University of Illinois Hospital & Health Sciences System .....	17
4.1.7.2.3. Mayo foundation for medical education and research .....	17
4.1.7.3. ONG´s enfocadas en salud.....	18
4.1.7.3.1. Fundación internacional para la promoción de la salud.....	18
4.1.7.3.2. Manna Project International.....	19
4.1.8. Diagnóstico.....	19
4.1.8.1. Evaluación audiológica y específica para el Tinnitus.....	19

4.1.8.2. Consejería .....	20
4.1.9. Tratamiento.....	20
4.1.9.1. Terapias acústicas de sonido .....	21
4.1.9.1.1. Aparatos auditivos / dispositivos de amplificación .....	21
4.1.9.1.2. Generadores de ruido.....	22
4.1.9.1.3. Nuevas tecnologías .....	23
4.1.9.2. Terapias alternativas y medicamentos .....	24
4.1.9.2.1. Acupuntura .....	24
4.1.9.2.2. Hipnosis.....	24
4.1.9.2.3. Ginkgo biloba.....	25
4.1.9.2.4. Neuromodulación.....	26
4.1.9.2.5. Melatonina .....	26
4.1.9.2.6. Suplementos de cinc .....	28
4.1.9.2.7. Vitamina B .....	28
4.1.10. Ergonomía .....	29
4.1.10.1. Ergonomía del producto .....	29
4.1.10.2. Análisis morfológico de la oreja .....	30
4.1.10.3. Anatomía de la oreja.....	30
4.1.10.4. Anatomía y fisiología del oído.....	32
4.1.10.4.1. ¿Cómo oímos? .....	34
4.1.10.5. Antropometría .....	34

4.2. Aspectos de Referencia .....	38
4.2.1. La natación y sus efectos terapéuticos.....	38
4.2.1.1. Protectores auditivos para natación.....	38
4.2.2. Casos de estudio de otros deportes .....	40
4.2.2.1. Waterpolo y hockey subacuático .....	40
4.2.2.2. Buceo o esnórquel.....	40
4.2.2.3. Runners .....	41
4.2.2.4. Boxeo, deportes de contacto y artes marciales .....	42
4.2.3. Casos de estudio de productos .....	42
4.2.3.1. Sector Industrial.....	42
4.2.3.2. Caza, bricolaje o construcción .....	45
4.2.3.3. Motociclismo o automovilismo .....	45
4.2.3.4. Músicos, técnicos de sonido, dj's, conciertos .....	46
4.2.3.5. Realidad virtual .....	48
4.3. Aspectos Conceptuales .....	48
4.3.1. Individual.....	48
4.3.2. Innovador.....	48
4.3.3. Accesible .....	49
4.3.4. Asequible .....	49
4.3.5. Protección.....	49
4.3.6. Cómodo .....	50

4.4. Aspectos Teóricos .....	50
4.4.1. Diseño centrado en las personas .....	50
4.4.2. Biomimética .....	52
4.5. Marco Normativo y Legal .....	53
4.5.1. Ley orgánica de discapacidades.....	53
4.5.2. Asistencia social .....	55
<b>5. DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>55</b>
5.1. Tipo de investigación .....	55
5.2. Población .....	56
5.3. Muestra.....	56
5.4. Variables.....	56
5.5. Metodología Estructural .....	57
5.5.1. Fase Escuchar: Investigación y diagnóstico .....	59
5.5.1.1. Planificación de entrevistas .....	59
5.5.1.1.1. Planificación de entrevista a la Institución de ProAudio.....	59
5.5.1.1.2. Planificación de entrevista en expertos en audición .....	60
5.5.1.1.3. Planificación de entrevista para personas con tinnitus .....	63
5.5.1.2. Observar, clasificar y analizar.....	67
5.5.1.2.1. Método: Inmersión en el contexto.....	67

5.5.1.2.2. Método: Documentación propia .....	68
5.5.1.2.3. Método: Buscar inspiración en otras partes.....	68
5.5.2. Fase Crear: Desarrollo de la propuesta .....	68
5.5.2.1. Herramienta: Idear .....	68
5.5.2.1.1. Definición de problema específico de diseño.....	68
5.5.2.1.2. Brainstorm .....	69
5.5.2.2. Biomimética: Descubrir .....	69
5.5.2.2.1. Taxonomía de biomímesis.....	69
5.5.2.3. Brief de diseño .....	69
5.5.2.3.1. Generación de bocetos.....	70
5.5.2.4. Biomimética: Definir .....	70
5.5.2.4.1. Estudio morfológico y ergonómico de la oreja .....	70
5.5.2.4.2. Bocetaje: Estrategias de diseño .....	70
5.5.2.4.3. Investigación de materiales para protección auditiva.....	71
5.5.2.4.4. Evaluación de materiales.....	71
5.5.2.4.5. Bocetaje propuesta de diseño .....	71
5.5.2.5. Biomimética: Implementar .....	71
5.5.2.5.1. Desarrollo prototipo .....	71
5.5.2.5.2. Validación prototipo .....	71
5.5.2.6. Biomimética: Evaluar .....	72
5.5.2.6.1. Mapa de la experiencia.....	72

5.5.2.6.2. Primer modelado 3D .....	72
5.5.2.7. Imagen Corporativa .....	72
5.5.2.7.1. Evaluación cromática.....	72
5.5.2.8. Costos de producción .....	72
5.5.3. Fase Entregar: Validación de la propuesta .....	73
5.5.3.1. Propuesta del producto definitiva.....	73
5.5.3.2. Validación del prototipo final .....	73
5.5.3.3. Propuesta de packaging .....	74
5.5.3.4. Conclusiones y recomendaciones .....	74
<b>6. INVESTIGACIÓN Y DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>74</b>
6.1. DCP: Fase Escuchar .....	74
6.1.1. Desarrollo de herramientas.....	74
6.1.2. Resultados y conclusiones de entrevistas .....	74
6.1.2.1. Entrevista Individual Cerrada a la Institución de ProAudio .....	74
6.1.2.2. Entrevista Individual Cerrada en expertos en audición.....	75
6.1.2.3. Entrevista para personas diagnosticadas con Tinnitus .....	78
6.1.3. Observar, clasificar y analizar.....	80
6.1.3.1. Investigación Etnográfica.....	80
6.1.3.1.1. Equipación básica para la práctica de natación.....	81
6.1.3.1.2. Actividades recreativas acuáticas en adultos mayores.....	84

6.1.3.1.3. Modelos para abordar actividades acuáticas.....	85
6.1.3.1.4. Actividad física en el medio acuático .....	85
6.1.3.1.5. Enfermedades transmitidas en aguas recreativas .....	86
6.1.3.1.6. Necesidad de proteger el sistema auditivo .....	87
6.1.3.1.7. Reglamento sobre manejo de piscinas .....	88
6.1.3.1.8. Análisis de tipologías .....	89
6.1.3.1.8.1. Cuadros comparativos de referentes .....	90
6.1.3.2. Documentación propia .....	98
6.1.3.3. Escenarios análogos inspirados en la naturaleza .....	102
6.1.3.3.1. Estrategia Biológica: Proteger contra daño físico .....	102
6.1.3.3.2. Estrategia Biológica: Modificar.....	107
6.1.3.3.3. Estrategia Biológica: Hacer.....	110
<b>7. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....</b>	<b>113</b>
7.1. DCP: Fase Crear .....	113
7.1.1. Definición de problema específico de diseño.....	113
7.1.1.1. Brainstorm .....	114
7.1.2. Biomimética: Descubrir .....	116
7.1.2.1. Taxonomía de biomímesis.....	116
7.1.3. Brief de diseño .....	118
7.1.3.1. Generación de bocetos.....	122

7.1.4. Biomimética: Definir .....	123
7.1.4.1. Estudio morfológico y ergonómico de la oreja .....	123
7.1.4.2. Bocetaje: Estrategias de diseño.....	127
7.1.4.3. Investigación de materiales para protección auditiva.....	141
7.1.4.4. Evaluación de materiales .....	146
7.1.4.5. Bocetaje propuesta de diseño.....	148
7.1.5. Biomimética: Implementar .....	155
7.1.5.1. Desarrollo prototipo.....	155
7.1.5.2. Validación prototipo .....	156
7.1.6. Biomimética: Evaluar .....	157
7.1.6.1. Mapa de la experiencia.....	157
7.1.6.2. Primer modelado 3D .....	159
7.1.7. Imagen corporativa .....	160
7.1.7.1. Nombre de marca .....	160
7.1.7.2. Imagotipo .....	160
7.1.7.3. Evaluación cromática.....	161
7.1.8. Costos de producción .....	164
<b>8. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA .....</b>	<b>167</b>
8.1. DCP: Fase Entregar.....	167
8.1.1. Propuesta del producto definitiva.....	167

8.1.1.1. Manual de uso .....	170
8.1.2. Prototipo final.....	183
8.1.2.1. Validación del prototipo final .....	184
8.1.2.2. Comprobación en entorno acuático .....	185
8.1.2.3. Recomendaciones.....	187
8.1.3. Propuesta de packaging .....	187
<b>9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>191</b>
9.1. Conclusiones .....	191
9.2. Recomendaciones .....	192
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>193</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>207</b>

## 1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Una persona con tinnitus percibe zumbidos en el oído, que pueden ser altos, agudos o bajos. Estos sonidos varían según el nivel de daño del oído interno y la sensibilidad de la persona afectada. Se sabe que, el origen del tinnitus proviene de las redes neuronales, pero no se sabe a ciencia cierta cuál es la causa del mismo. Aunque existen factores tales como el estrés, la edad, el tabaquismo o la pérdida auditiva que pueden contribuir a su aparición.

No se considera una enfermedad, es un indicio o síntoma de un trastorno que puede ser o no identificado. Por lo que, es complicado desarrollar una cura para el mismo. Este fenómeno psico sensorial trae repercusiones psicológicas subestimadas, afectando la calidad de vida de los pacientes.

“Una tercera parte de todos los adultos experimenta tinnitus en algún momento de su vida. Entre el 10% y el 15% de adultos tiene tinnitus prolongado que precisa una evaluación médica” (ASHA, 2016, p.1). Cabe recalcar que, la mitad de las personas con hipoacusia sufren de tinnitus crónico. Tomando en cuenta, que las personas de todas las edades pueden desarrollar pérdida de audición inducida por el ruido.

Las personas con patologías crónicas del oído que practican actividades tales como el baño en piscinas, playas, ríos o lagos deben ser conscientes de que pueden perjudicar más a su oído, si no las realizan con precaución. Varios especialistas insisten en la necesidad de cuidar y proteger el sistema auditivo para evitar cualquier tipo de infección. Este proyecto busca trabajar en beneficio, específicamente, de las personas con tinnitus crónico que practican natación y son propensas a intensificar su condición.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Es muy común que a lo largo de nuestra vida hayamos experimentado algún tipo de sonido leve en el oído. El problema es cuando se presentan sonidos de manera intermitente o catastrófica. “La localización del acúfeno es variable. Más de un 50% de los pacientes lo refiere en ambos oídos, cerca de un 35% lo padece en uno solo y un 15% lo sitúa en la cabeza” (Revista Médica Clínica las Condes, 2016, pp. 848-862).

Se calcula que aproximadamente un 10 % de la población sufre Tinnitus. En Ecuador existen a nivel nacional 67.115 personas con discapacidad auditiva. De ellos, 54,76 % son hombres y 45,23 %, mujeres. Mientras que, algunas personas no consideran molesto el ruido que perciben en su diario vivir, para otras, el ruido trae serias consecuencias psicológicas como ansiedad, estrés, insomnio y malestar continuo. Sumado a que más de la mitad de los pacientes con tinnitus sufren depresión.

Se sabe que el medio acuático contribuye al mejoramiento tanto del estado físico como psicológico. No solo sirve como un mecanismo terapéutico para tratar los síntomas de este fenómeno, sino que ayuda a controlar los cuadros de estrés, depresión y ansiedad que el tinnitus genera en quienes lo padecen. Sin embargo, debemos ser conscientes de las limitaciones y contraindicaciones que existen para la práctica de ejercicio en el medio acuático para aquellas personas que sufren enfermedades crónicas de oído. Es por ello, que a través de esta propuesta se busca proteger la salud auditiva de los nadadores.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

Reducir los síntomas de las personas con tinnitus crónico, de entre 18 a 65 años, mediante la creación de un producto de protección auditiva impermeable, que permita la práctica de natación para mejorar la calidad de vida de los acúfenos y beneficiarse de sus efectos terapéuticos.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- **Diagnosticar**

Identificar la necesidad del usuario de protegerse los oídos y diagnosticar las características funcionales y ergonómicas del producto de protección auditiva para establecer las especificaciones de diseño.

- **Desarrollar**

Desarrollar un producto de uso cotidiano para entornos acuáticos, que proteja a las personas que padecen tinnitus y otras patologías crónicas del oído.

- **Validar**

Validar la propuesta de diseño del producto de protección auditiva mediante pruebas de usuario para medir la funcionalidad del mismo.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1. ANTECEDENTES

#### 4.1.1. Definición

Existe mucha incertidumbre en cuanto a lo que el tinnitus realmente representa y dónde se encuentra. Este síntoma genera la sensación de escuchar un ruido o zumbido en el oído de manera reiterada, sin una fuente externa que lo produzca. Lo más común es que esté vinculado a una exposición a ruidos fuertes o un trastorno no diagnosticado.

Se sabe que el tinnitus está relacionado directamente con la pérdida de audición por edad, la cual puede afectar a una mayor o menor banda de frecuencias del oído interno. Es por ello que, el nivel de molestias varía según el tipo de tinnitus que se padezca. En ocasiones, se lo subestima sin conocer el impacto que puede llegar a producir en la vida cotidiana de una persona.

#### 4.1.2. Síntomas

El principal síntoma de los acúfenos es la percepción de escuchar un ruido que no proviene de una fuente sonora externa, siendo una incorrecta interpretación de los impulsos nerviosos cerebrales. Existen diferentes tipos de ruidos en los oídos, tales como: rugidos, siseos, zumbidos, chasquidos, timbres, entre otros. Estos ruidos pueden sonar de forma permanente (crónicos) o intermitente (agudos). Otros síntomas asociados con el tinnitus son el dolor de cabeza y oídos o el vértigo y sensación de mareo.

Existen dos tipos de Tinnitus:

- **Tinnitus subjetivo:** Son zumbidos en los oídos que solo la persona que lo sufre puede oír.

- **Tinnitus objetivo:** Los zumbidos de los oídos pueden ser escuchados por un profesional mediante un examen audiológico.

#### **4.1.2.1. Riesgo Psicológico**

Las actividades cotidianas funcionan como un factor de distracción, que ayudan a camuflar los zumbidos del tinnitus gracias al sonido ambiente. El silencio por su parte, da la impresión de que el ruido se vuelve cada vez más alto. Otros factores que pueden incrementar el tinnitus son el estrés, la tensión y la fatiga. Además, se puede generar una alta sensibilidad ante determinados sonidos. Es difícil de describir, predecir y controlar. Así mismo, para las personas que lo padecen no es recomendable realizar ejercicios de alto impacto, ni exponerse de ninguna forma ante situaciones que los hagan subir la presión.

Si bien afecta a las personas de distintas maneras, los acúfenos condicionan la calidad de vida de quienes lo padecen ya que se pueden presentar diversas molestias tales como: problemas de sueño, pérdida de energía, dificultad al concentrarse, problemas de memoria, angustia e irritabilidad, problemas emocionales y depresión. Además, de sentirse solos e incomprendidos ante este problema. Por lo que, es recomendable que busquen grupos de autoayuda, para compartir experiencias, información y estrategias para reducir la tensión.

#### **4.1.3. Causas**

Existen varios trastornos de la salud que pueden iniciar o agudizar el tinnitus. Sobre todo, aspectos crónicos como lesiones o enfermedades que pueden afectar tanto a las células del oído interno como a las redes neuronales del cerebro. Aunque, casi nunca se llega a conocer la causa exacta, por lo que no existe un tratamiento farmacológico efectivo que lo haga desaparecer.

#### 4.1.3.1. Causas frecuentes del Tinnitus

- **Pérdida auditiva vinculada a la edad:** La audición se degenera con la edad, y suele empezar a reducirse a partir de los 60 años.
- **Exposición a ruidos elevados:** La exposición a ruidos mayores a 85 decibelios puede causar pérdida auditiva, debido al daño que se produce en las células sensoriales del oído interno. Por lo que, es recomendable alejarse de la fuente de origen del sonido.
- **Oclusión por cerumen:** El cerumen tiene como función proteger el canal auditivo, evitando que entren bacterias y suciedad en el mismo. En algunos casos, se acumula de manera natural provocando una irritación en la membrana del tímpano.
- **Cambios en la cadena de los huesecillos del oído:** La otosclerosis, suele ser hereditaria, es una enfermedad que provoca un crecimiento anormal de los huesecillos del oído.
- **Enfermedad de Ménière:** Trastorno del oído interno que produce una presión anormal del líquido ótico.
- **Trastorno de la articulación temporomandibular:** Trastorno con la articulación que une la mandíbula y el cráneo.
- **Lesiones:** Sufrir una lesión en la cabeza o el cuello puede afectar la función del cerebro en relación a la audición.
- **Neurinoma del acústico:** Cuando se genera un tumor no canceroso en el cerebro que va hasta el oído interno y afecta la audición y el equilibrio.
- **Disfunción de la trompa de Eustaquio:** Alteración en donde la trompa del oído que conecta el oído medio con la garganta, permanece dilatada y puede hacer que el oído se sienta taponado.
- **Espasmos musculares en el oído:** La tensión en los músculos del oído interno, puede generar sensación de taponamiento. Esto puede ocurrir por enfermedades neurológicas.

#### 4.1.3.2. Trastornos de los vasos sanguíneos

Cuando el tinnitus se vincula a un trastorno de los vasos sanguíneos, se lo denomina: tinnitus pulsátil.

- **Ateroesclerosis:** La edad y el colesterol alto, hacen que la irrigación sanguínea sea más energética, perdiendo la capacidad de los vasos sanguíneos para expandirse levemente con cada latido del corazón.
- **Tumores:** Cuando los vasos sanguíneos de la cabeza o del cuello, se ven afectados por un tumor que ejerce presión y tensión.
- **Presión arterial alta:** Hay varios factores que pueden incrementar la presión arterial y empeorar el Tinnitus, tales como el estrés, la fatiga, la hipertensión, entre otros.
- **Irrigación sanguínea turbulenta:** Irrigación sanguínea irregular debido a la opresión de una arteria o vena del cuello.
- **Malformación de los capilares:** Trastorno en donde la unión entre las arterias y las venas es anormal.

#### 4.1.3.3. Medicamentos

Existen varios medicamentos que en altas dosis pueden causar o empeorar el Tinnitus, entre los cuales están:

- **Antibióticos:** Como Polimixina B, Eritromicina, Vancomicina y Neomicina.
- **Medicamentos para el cáncer:** Metotrexato y Cisplatina.
- **Diuréticos:** Como Bumetanida, Ácido etacrínico o Furosemida.
- **Medicamentos de quinina:** Se usan para tratar la malaria u otras enfermedades.
- **Antidepresivos:** Pueden empeorar el tinnitus.
- **Aspirina:** Cuando se toman dosis demasiado altas.

Además, se sabe que algunos suplementos de hierbas pueden causar tinnitus, al igual que la nicotina y la cafeína.

#### **4.1.3.4. Factores de riesgo**

Entre las anteriores causas mencionadas, los factores con mayor probabilidad de agravar el riesgo de desarrollar Tinnitus son los siguientes:

- **Exposición a ruidos fuertes:** Como se ha mencionado anteriormente, la exposición a sonidos elevados puede provocar un daño auditivo permanente.
- **Edad:** Al envejecer, se deterioran y reducen la cantidad de fibras nerviosas que existen en los oídos.
- **Género:** Los hombres tienen una probabilidad más alta de padecer Tinnitus.
- **Tabaquismo:** Los fumadores son más propensos a desarrollarlo.
- **Problemas cardiovasculares:** La opresión de las arterias y la presión arterial alta, afectan la irrigación sanguínea.

#### **4.1.3.5. Actividades que agravan el Tinnitus**

##### **4.1.3.5.1. Actividades Cotidianas**

**El Tinnitus se agrava a diario cuando:**

- Se realizan multitareas.
- Hay estrés emocional, ansiedad, fatiga y tensión.
- Cambios de presión.
- Existen problemas de alto colesterol e hipertensión.

**Sensibilidad ante determinados sonidos como:**

- Algunos géneros musicales o canciones particulares.
- Los pitos de los autos al manejar.
- Al utilizar la licuadora.
- Raspar los cubiertos.
- Escuchar gritos.

**4.1.3.5.2. Actividades físicas**

Es recomendable que las actividades físicas que practiquen los acúfenos, sean de baja intensidad. Puesto que, los deportes de contacto y de alto impacto podrían resultar siendo contraproducentes por el nivel de esfuerzo que requieren. Además, cuando la presión arterial incrementa genera un impacto no deseado en el oído. Lo ideal es buscar un deporte equilibrado que contribuya a la mejora de la calidad de vida de las personas con tinnitus, reduciendo sus síntomas al controlar la ansiedad y el estrés. Entre las actividades físicas más idóneas, encontramos:

- Caminar de manera regular.
- Pasear en bicicleta a ritmo tranquilo.
- El yoga fortalece el cuerpo, la mente y el equilibrio entre ambos.
- Los pilates fortalecen la musculatura de la columna vertebral.
- El taichí se centra en la relajación muscular y en la disminución de la sobrecarga articular.
- La gimnasia hipopresiva está basada en potenciar la musculatura abdominal y del suelo pélvico.
- En el caso de la natación, el agua que entra produce ruidos y molestias, además de poder causar alguna infección que empeore la situación. Sin embargo, se considera un deporte terapéutico que estimula la circulación sanguínea y reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

Por otro lado, entre los ejercicios no recomendables para los acúfenos, encontramos los siguientes:

- Deportes de contacto, que pueden ser muy perjudiciales.
- Paracaidismo, hace que los oídos capten un exceso de ruido.
- Al correr sube la presión arterial.
- Baloncesto, voleibol, fútbol, y deportes similares.

#### **4.1.4. Origen de la enfermedad**

El tinnitus no es un fenómeno totalmente subjetivo, pues al colocar un micrófono en los oídos se puede verificar que la cóclea emite sonidos. "En 1977, David Kemp, del Instituto de Otología y Laringología de Londres, descubrió que la cóclea no sólo recibe sonidos, sino que también los produce" (The National Academies, 2003). Siendo las vibraciones de las células del oído las causantes de estas emisiones otoacústicas. Varios científicos, siguen tratando de determinar si las emisiones ejercen cierta función en la audición normal.

En los años 90, se afirmaba que el problema del tinnitus se originaba en el oído. Sin embargo, "un equipo de investigadores de las universidades de Buffalo (Estados Unidos), Nanjing (China) y Dalhousie (Canadá) han aportado un hallazgo que puede ser determinante: han descubierto que el tinnitus se produce en una amplia zona del cerebro, y no en el oído como se pensaba" (ABC, 2015).

Por tanto, según esta teoría el tinnitus afecta de forma expansiva a las redes neuronales del cerebro, y aunque no exista una cura actualmente, se espera que en el futuro los especialistas puedan ir desactivando pequeños segmentos de la red neuronal para tratar de averiguar si alivia o no estos zumbidos en los oídos. De igual forma, se sabe que existen factores externos que pueden generar este problema los cuales se ven directamente vinculados con las emociones y los problemas meramente auditivos.

#### 4.1.5. Distribución demográfica en el mundo

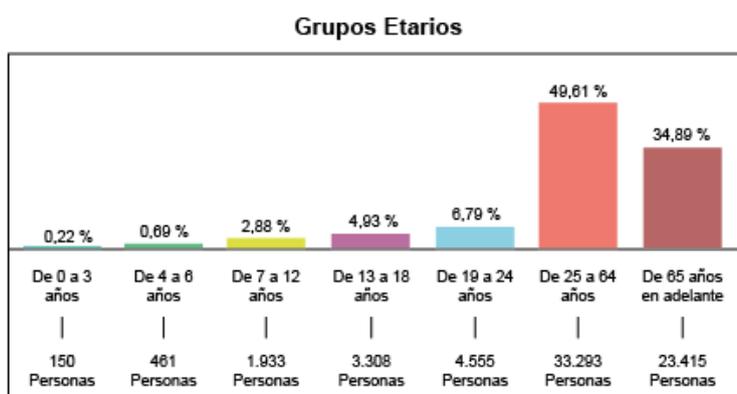
Actualmente, se sabe que entre el 10% y 17% de la población mundial padece tinnitus. Casi todos los adultos mayores de 65 años lo han experimentado. Es importante tomar en cuenta que, no existe una cifra específica sobre la distribución demográfica en el mundo del tinnitus, debido a que se trata de un síntoma, mas no una enfermedad. Sin embargo, se sabe que la mitad de los pacientes con hipoacusia tienen presencia de tinnitus. “La Organización Mundial de la Salud (OMS) especificó que más del 5% de la población mundial, es decir 360 millones de personas, padece pérdida de audición discapacitante. Entre ellos, 328 millones son adultos y 32 millones niños” (El Telégrafo, 2017).

#### 4.1.6. Distribución demográfica en el Ecuador

En Ecuador existen a nivel nacional 67.115 personas con discapacidad auditiva registradas en el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades. De ellos, 54,76 % son hombres, 45,23 % mujeres y 0,01% LGBTI.

##### 4.1.6.1. Distribución Etaria

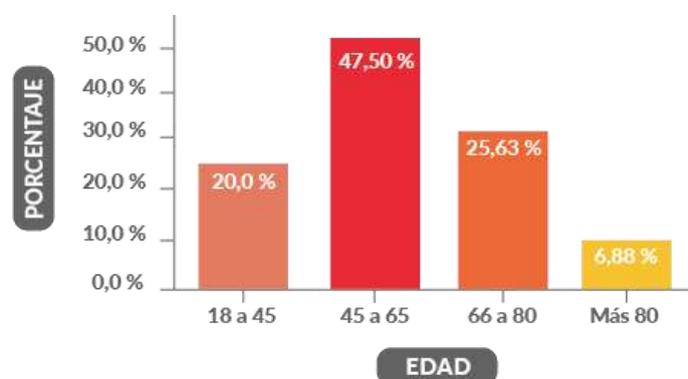
Distribución etaria de las personas con discapacidad auditiva según el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades a nivel nacional:



*Figura 1.* Grupos etarios de personas con discapacidad auditiva.

Adaptado de (CONADIS, Ministerio de Salud Pública, 2019).

Distribución etaria de pacientes con tinnitus según el Instituto ProAudio:



*Figura 2.* Distribución etaria de pacientes con Tinnitus.

Adaptado de (ProAudio, 2019).

#### 4.1.7. Organizaciones y asociaciones

##### 4.1.7.1. Nacionales

###### 4.1.7.1.1. ProAudio: Clínica del Tinnitus

- **Quito Matriz:** Calle San Gabriel Oe 7-50 y Nuño de Valderrama (a dos cuadras del H. Metropolitano).

El caso de estudio está basado en ProAudio, el mayor instituto especializado en problemas de audición y lenguaje dentro del país y uno de los principales en toda Sudamérica. Durante 33 años, han trabajado en programas de prevención, detección temprana, diagnóstico y tratamiento de problemas auditivos en niños y adultos. Se los puede encontrar en: Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato, Ibarra, Santo Domingo, Latacunga, Loja, Machala y Manta.

“La Clínica del Tinnitus” nació en respuesta a la necesidad de los pacientes con molestias provocadas por la presencia de ruidos o zumbidos en sus oídos. “Mantienen un protocolo integral basado en la famosa Terapia de Reentrenamiento del Tinnitus de Pavel Jasstreboff” (ProAudio, 2019).

Adicionalmente, cuentan con apoyo tecnológico de equipos específicos para el Tinnitus. Buscan permitir que los pacientes tengan mayor control sobre su acúfeno mediante evaluaciones audiológicas y específicas para el Tinnitus, consejería, discusión sobre distintos tratamientos y seguimiento.

#### 4.1.7.1.2. GAES

- **Quito Matriz:** Av. 6 de diciembre N34-155 -170150.

Es una compañía multinacional que lleva 70 años en el sector de corrección auditiva, en donde se dedican a producir, distribuir y comercializar audífonos para mejorar la calidad de vida de las personas con problemas auditivos. En GAES se encuentran profesionales preparados y la tecnología más avanzada para ofrecer soluciones personalizadas. Cuentan con más de 600 centros auditivos distribuidos en Europa y Latinoamérica, y continúan expandiéndose tanto nacional como internacionalmente.

“Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), más del 5% de la población mundial (466 millones de personas en la actualidad) padecen pérdida auditiva. Asimismo, calcula que, en 2050, más de 900 millones de personas —es decir, una de cada 10— sufrirá una pérdida de audición discapacitante” (GAES, 2018). Ante esta situación, en GAES se dedican a concientizar a la población de la importancia de prestar atención al sentido de la audición, tomando en cuenta que es el segundo sentido más importante después de la visión, y prevenir posibles trastornos auditivos. La detección precoz, evita los graves problemas de salud.

En los Institutos Auditivos Integrales GAES, se encuentra un área especializada en el tratamiento del Tinnitus, en donde realizan audiometrías de alta frecuencia que permiten realizar una exploración completa del problema y obtener un diagnóstico preciso. Al evaluar los diferentes síntomas que presentan los acúfenos, pueden recomendar la terapia más apropiada para aliviar sus molestias. Las pruebas audio métricas tienen por objeto medir:

- El timbre y la intensidad.
- El grado de incapacidad.
- La localización de la lesión auditiva.
- La presencia o ausencia de acúfenos, hiperacusia e hipoacusia.

#### 4.1.7.1.3. Sealmédica: Audición y Equilibrio

- **Quito Matriz:** Alemania N29-165 y Eloy Alfaro.

Es un Centro Médico de Audición y Vértigo, con 35 años de experiencia. Su objetivo principal es tratar los trastornos auditivos y los problemas de desequilibrio en sus pacientes, realizando un diagnóstico preciso y ofreciéndoles una amplia gama de audífonos de las mejores tecnologías disponibles en el mercado. De esta manera, ayudan a solucionar las dificultades que generan esta condición.

En el área de Audiología cuentan con los siguientes servicios:

- **Audiometría y Logo audiometría:** Examen mediante el cual se obtiene el umbral de audición y el nivel de comprensión auditiva.
- **Emisiones Otoacústicas:** Examen para medir los sonidos producidos por el oído interno con la ayuda de un micrófono sensible situado en el canal del oído.
- **Impedanciometría:** Prueba de valoración del oído medio.
- **Acufenometría:** Técnica que evalúa la intensidad y frecuencia sonora del Acúfeno o Tinnitus.
- **Rehabilitación Auditiva:** Programa de consejería y programación de ejercicios para mejorar la adaptación de auxiliares auditivos.
- **Potenciales Evocados Auditivos:** Prueba no invasiva que estudia la actividad eléctrica neuronal para comprobar el estado de la vía auditiva.

#### 4.1.7.1.4. FENASEC

La Federación Nacional de Personas Sordas del Ecuador (FENASEC), fue fundada en la ciudad de Quito el 26 de abril de 1986. "Está inscrita en el registro nacional de ONG's del Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades "CONADIS" y desde 1995 es filial a la World Federation of the Deaf "W.F. D", lo que le ha permitido relacionarse e interactuar con la Comunidad Mundial de Sordos" (FENASEC, 2020). La organización se encarga de reunir asociaciones en las diferentes provincias del país, respondiendo a la necesidad de las personas sordas de ser tomadas en cuenta como una comunidad con intereses propios, con una identidad cultural y lingüística, usuaria de la Lengua de Señas Ecuatoriana "LSEC". Promoviendo su progreso, reconociendo sus derechos y el cumplimiento de las leyes y convenios nacionales e internacionales que salvaguardan a las personas sordas.

Comisiones que son parte de esta organización:

- Comisión Nacional de la Mujer Sorda Ecuatoriana.
- Comisión de Jóvenes Sordos del Ecuador.
- Comisión Nacional de Sordos Adultos Mayores.
- Comisión Nacional de Intérpretes Ecuatorianos.
- Comisión Lengua de Señas Ecuatoriana.



*Figura 3.* Comisiones que son parte de la FENASEC.

Adaptado de (FENASEC, 2020).

#### 4.1.7.1.5. FEDEPDAL

La Federación Ecuatoriana de Deporte para Personas Sordas-Discapacidad Auditiva (FEDEPDAL), busca la inclusión de las personas con discapacidad auditiva y promueve el deporte Sordolímpico a nivel nacional e internacional. Preparando a deportistas sordos de todas las edades, mediante procesos de formación, entrenamiento y capacitación técnica con proyección al alto rendimiento. “La Fedepdal fue reconocida en el año 2014 como entidad deportiva y trabaja con otras instituciones como el Ministerio del Deporte y el Comité Paralímpico Ecuatoriano (CPE)” (La Hora, 2017). Para que la federación considere a una persona como deportista sordo, debe poseer como mínimo un 55% de discapacidad auditiva.



*Figura 4.* FEDEPDAL, entidad deportiva asociada con el ministerio del deporte. Tomado de (FEDEPDAL,2015).

#### 4.1.7.2. Internacionales

##### 4.1.7.2.1. Clínica Universidad de Navarra – Madrid

La “Clínica Universidad de Navarra” tiene su sede en Madrid, en donde disponen de una amplia experiencia en diagnóstico y tratamiento de pacientes con acúfenos. Uno de los tratamientos más empleados en esta clínica gracias a su efectividad, se conoce como TRT “Tinnitus Retraining Therapy”, el cual reduce de forma considerable los síntomas y asegura hasta un 95 % de eficacia.

El tratamiento requiere de consejo terapéutico, y terapia sonora, mediante la cual se tiene como objetivo conseguir que el acúfeno se quede a nivel subcortical en la vía auditiva, de manera que el paciente no lo perciba. La terapia sonora se puede aplicar de diversos modos y depende del caso en específico. Por su parte, en pacientes en los que existe una afección importante del estado de ánimo, se utiliza tratamiento psicológico y/o psicofarmacológico para reducir los cuadros de estrés, ansiedad y depresión que padecen a diario.

#### **4.1.7.2.2. University of Illinois Hospital & Health Sciences System – Programa de Audiología de UI Health**

El Equipo de Salud Auditiva de “UI Health” combina los últimos protocolos y tecnologías para diagnosticar los trastornos del oído, proporcionando distintas opciones de tratamiento para sus pacientes. Aunque, actualmente no se conoce una cura para el tinnitus, este equipo tiene herramientas establecidas y estrategias de tratamiento que pueden reducir la carga de los síntomas.

El programa utiliza varias terapias con sonidos, personalizándolas a la condición y necesidades únicas de cada paciente. Entre esta amplia variedad de terapias, usan diferentes niveles de intensidad de sonidos externos o ruido para cambiar la percepción de los pacientes y reducir su tensión. Buscan proporcionar expectativas realistas con el objetivo de ayudar al cerebro a responder de una manera distinta al zumbido.

#### **4.1.7.2.3. Mayo Foundation for Medical Education and Research**

“Mayo Clinic” se clasifica entre los mejores hospitales de Estados Unidos. Además, cuentan con expertos especializados quienes tienen una vasta experiencia en tratar enfermedades poco frecuentes, como lo es el caso del tinnitus. Para tratarlo, primero deben detectar cualquier enfermedad no diagnosticada que pueda tratarse y pueda estar relacionada directamente. Para

ello, suelen realizar un examen audiológico y una resonancia magnética para descartar o detectar posibles causas del Tinnitus.

#### **4.1.7.3. ONGs enfocadas en salud**

Las ONGs en el campo de la salud trabajan para que se tenga un buen sistema sanitario que garantice el bienestar físico y mental de la población, en zonas de catástrofe y países sin recursos. Como también, se hacen cargo de personas que sufren enfermedades difíciles.

Buscan realizar proyectos que incluyen tanto apoyo de personal médico como el abastecimiento de los insumos necesarios (medicamentos, vacunas, material quirúrgico). Como también, la construcción de clínicas y hospitales para el correcto desarrollo de los mismos.

En Ecuador el Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana ha informado que ha suscrito convenios básicos de funcionamiento por un periodo de cuatro años con cinco Organizaciones No Gubernamentales (ONG) extranjeras, de las cuales dos (Fundación Manna Project International y Fundación Internacional para la Promoción de la Salud) actuarán en el área de la salud. (Edición Médica, 2018).

##### **4.1.7.3.1. Fundación Internacional para la Promoción de la Salud**

“FIMRC” es una organización sin fines de lucro que fue fundada en 2002, está incorporada en Washington, DC y tiene su sede en Filadelfia, Pensilvania. El equipo de trabajo de esta fundación incluye más de 3.000 voluntarios dedicados a mejorar el acceso a atención médica en comunidades marginadas.

De acuerdo a lo indicado, en Ecuador la Fundación Internacional para la Promoción de la Salud intervendrá en proyectos enfocados en el área de salud. “Cuenta con un financiamiento de 209.000 dólares para la realización de seis

proyectos en el Cantón Anconcito, provincia de Santa Elena. Este presupuesto corresponde específicamente a fondos de cooperación internacional no reembolsable” (Edición Médica, 2018).

#### **4.1.7.3.2. Manna Project International**

“Manna Project International” fue creada y establecida como una organización sin fines de lucro por un grupo de cuatro jóvenes de la Universidad de Vanderbilt, quienes han creado programas participativos que apoyan la salud, el liderazgo, y el desarrollo económico para las comunidades más necesitadas.

Mediante el convenio anteriormente mencionado, la fundación Manna Project International, se enfocará en las áreas de salud, educación y desarrollo profesional en la provincia de Pichincha. Con el objeto de promover prácticas saludables y fácil acceso a servicios educativos. “Esta ONG cuenta con un presupuesto programado de 200.000 dólares, de los cuales 140.000 corresponden específicamente a fondos de cooperación internacional no reembolsable” (Edición Médica, 2018).

#### **4.1.8. Diagnóstico**

##### **4.1.8.1. Evaluación audiológica y específica para el Tinnitus**

Para llevar a cabo un diagnóstico sobre tinnitus, un audiólogo especializado en el área debe realizar una evaluación completa, que incluye una entrevista a profundidad seguida de un examen audiológico, pruebas del habla y emisión otoacústica para evaluar la presencia y función de los receptores auditivos externos en la cóclea. Además, de comparación de tono y volumen, estudios de enmascaramiento y pruebas de inhibición residual. Por su parte, es importante revisar cabeza y cuello en búsqueda de posibles causas del síntoma, como también los sonidos que el paciente escucha pueden ayudar al médico a detectar otras posibles causas no diagnosticadas.

Los sonidos que los acúfenos escuchan pueden variar entre chasquidos, que son contracciones musculares dentro y alrededor del oído; zumbidos, tienen origen vascular y se intensifican con movimiento; latidos del corazón, generan tinnitus pulsátil que se da por problemas en los vasos sanguíneos; timbres de tono bajo, causado por la enfermedad de Ménière; timbres de tono alto, causados por un neuroma acústico; entre otros sonidos.

#### **4.1.8.2. Consejería**

Después de haber completado la evaluación audiológica, se revisan los hallazgos y se discuten las distintas opciones de tratamientos disponibles. Tomando en cuenta la importancia de educar a los pacientes sobre la pérdida de audición y Tinnitus, proporcionando siempre expectativas realistas. Además, dependiendo del caso en específico, un profesional de la salud auditiva podría llegar a referirlo a otro especialista para que reciba distintos tratamientos.

#### **4.1.9. Tratamiento**

Aunque, en muchos casos nunca se determina la causa del Tinnitus, el médico puede adoptar medidas para reducirlo entre las cuales están: el uso de inhibidores del ruido, medicina alternativa, estilo de vida y remedios caseros, estrategias de afrontamiento y apoyo. Es importante mantener asesoramiento psicológico y aprender técnicas para afrontar los síntomas del Tinnitus. Como también, puede ser útil compartir la experiencia con otras personas que lo padezcan en grupos de apoyo.

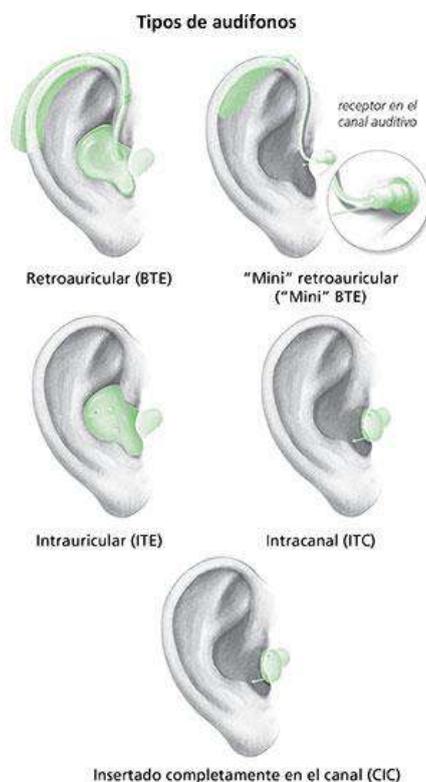
Dependiendo del nivel del Tinnitus, la mayoría de especialistas recomiendan una combinación de los siguientes tratamientos:

#### 4.1.9.1. Terapias Acústicas de Sonido

Una estimulación acústica apropiada, produce un enmascaramiento del acúfeno, modificando la dinámica neurológica. La efectividad de las terapias sonoras está basada en la continuación de la inhibición residual cuando cesa el estímulo acústico. No existe una metodología de uso general, sino que se adapta a la necesidad de cada paciente, con el objeto de producir cambios perceptuales y cognitivos en su cerebro.

##### 4.1.9.1.1. Aparatos auditivos / dispositivos de amplificación

Los audífonos sirven únicamente para las personas con pérdida auditiva y Tinnitus. Pues cuando una persona escucha bien, percibe menos el Tinnitus. El uso de audífono controla el sonido y mejora la audición.



*Figura 5.* Tipos de audífonos.

Tomado de (NIH Medical Arts, 2014).

#### 4.1.9.1.2. Generadores de ruido

Existen distintos tipos de generadores de ruido, entre los cuales podemos encontrar:

- **Generadores portátiles de sonido:** Pequeños dispositivos electrónicos que se colocan en el oído, los cuales utilizan un sonido suave y agradable para enmascarar el Tinnitus. El sonido puede ser un siseo, tonos producidos al azar o música relajante.
- **Generadores de sonido de mesa:** Se utilizan para la relajación y ayudan a conciliar el sueño, mediante sonidos agradables que pueden ser programados para situar el generador cerca del paciente.
- **Estimulación acústica neuronal:** Técnica que utiliza un dispositivo y auriculares que transmiten una señal acústica de banda ancha integrada con música, ayudando a desensibilizar a la persona del Tinnitus.
- **Implante coclear:** Lo utilizan las personas con pérdida de audición severa y Tinnitus. El implante coclear envía señales eléctricas que estimulan directamente el nervio auditivo e incorpora sonidos externos para enmascarar el Tinnitus.



*Figura 6.* Generadores de ruido.

Tomado de (NIH Medical Arts, 2014).

#### 4.1.9.1.3. Nuevas tecnologías

Los científicos quieren lograr entender qué inicia el tinnitus en el cerebro y por qué logra persistir, con ello podrían intentar realizar una intervención terapéutica para detener el tinnitus. Mientras tanto, algunos investigadores patrocinados por NIDCD se dedican a proponer diversas ideas novedosas sobre nuevas tecnologías que podrían ser implementadas como un tratamiento efectivo, entre las cuales están:

- **Estimulación eléctrica o magnética de las áreas del cerebro involucradas en la audición:** Estos dispositivos normalizarían los circuitos neuronales involucrados en el Tinnitus.
- **Estimulación magnética transcraneal repetitiva:** Técnica que utiliza un dispositivo colocado en el cuero cabelludo para generar pulsos magnéticos cortos, con el fin de normalizar la actividad eléctrica en el cerebro.
- **Hiperactividad y estimulación profunda del cerebro:** Cuando una persona se expone a ruidos fuertes, se genera hiperactividad en las redes neuronales. Por lo que, si se lograra entender el origen de esta hiperactividad, podría conducir a tratamientos que usen una estimulación en el cerebro para calmar las redes neuronales.
- **Reestablecer los parámetros del mapa tonotópico:** El mapa tonotópico se encarga de organizar las neuronas en la corteza auditiva según la frecuencia del sonido al que responden. Al entender cómo ocurren estos cambios, se podrían desarrollar técnicas para regresar al mapa a su estado normal.

## 4.1.9.2. Terapias Alternativas y Medicamentos

### 4.1.9.2.1. Acupuntura

La acupuntura, es una antigua técnica de la medicina tradicional china, se considera como uno de los tratamientos más eficaces para los acúfenos. Este método basado en la inserción de agujas muy finas en puntos estratégicos del cuerpo estimula los nervios, músculos y tejidos conectivos, de forma que activa los analgésicos naturales del cuerpo.

Su uso es cada vez más frecuente para mejorar el bienestar. En este caso, se podría realizar específicamente acupuntura del oído, la cual consiste en la colocación de agujas en puntos clave alrededor del oído. De esta manera, el flujo de energía se reequilibra reduciendo el estrés.



*Figura 7. Acupuntura.*

Tomado de (Mayo Foundation for Medical and Education Research, 2018).

### 4.1.9.2.2. Hipnosis

La hipnoterapia es un método que puede ayudar a aliviar los síntomas de los acúfenos, permitiendo experimentar un estado parecido al trance, dado al nivel de concentración al que se hace llegar a la persona. La hipnosis suele realizarse con la ayuda de un terapeuta, y sirve para afrontar mejor el estrés y la ansiedad al redirigir la atención del paciente y liberarlo de emociones negativas.

#### 4.1.9.2.3. Ginkgo biloba

El Ginkgo biloba es una de las especies de árbol más antiguas existentes. Los productos a base de ginkgo se preparan con la esencia que se obtiene de sus hojas y se vende en forma de tableta oral, cápsula o té. Este suplemento natural es utilizado principalmente para la pérdida de memoria y se sabe que ayuda a reducir los síntomas del tinnitus. “Se cree que los componentes más beneficiosos del ginkgo son los flavonoides, que tienen poderosas cualidades antioxidantes, y los terpenoides, que ayudan a mejorar la circulación dilatando los vasos sanguíneos y reduciendo la viscosidad de las plaquetas” (Mayo Clinic, 2018).

Su uso se remonta desde hace 5.000 años y se lo conoce gracias a la medicina tradicional china. Actualmente, es más vendido en Europa en donde utilizan esta planta medicinal como tratamiento para desórdenes vasculares, insuficiencia cerebral, demencia y alzhéimer.



*Figura 8.* Ginkgo biloba.

Tomado de (Lamberts Española, 2014).

#### 4.1.9.2.4. Neuromodulación

La neuromodulación utiliza la estimulación magnética transcraneal como una forma de terapia no invasiva e indolora, que ayuda a reducir los síntomas depresivos en las personas que sufren tinnitus. Pues, al estimular las células nerviosas del cerebro se consigue un adecuado funcionamiento neuromuscular, con lo cual se puede apreciar una disminución del dolor y un mayor control neuromotriz.

Gracias a este método se pueden reducir las dosis de otros tratamientos farmacológicos, debido a que potencia la eficacia de los mismos e incluso también la rehabilitación neurológica. Sin embargo, para mayor efectividad, se necesitan una serie de sesiones del tratamiento. Actualmente, se conoce más esta técnica en Europa y en Estados Unidos.



*Figura 9.* Neuromodulación.

Tomado de (Clínica Nostra Senyora del Remei, 2018).

#### 4.1.9.2.5. Melatonina

Cada 24 horas la glándula pineal libera melatonina, una hormona presente en nuestro cuerpo que se encarga de sincronizar las funciones del organismo y regular nuestro reloj biológico. La producción de melatonina se relaciona con la

hora del día, dependiendo si es temprano, tarde o noche. La misma disminuye con la edad y es por ello que la podemos encontrar como un suplemento en el mercado.

Comúnmente, se la utiliza para tratar trastornos del sueño, aunque también se sabe que puede mejorar el deterioro cognitivo y prevenir el daño celular. Es por ello que sería un tratamiento eficaz para ayudar a disminuir los síntomas de las personas con tinnitus, sobre todo el insomnio.

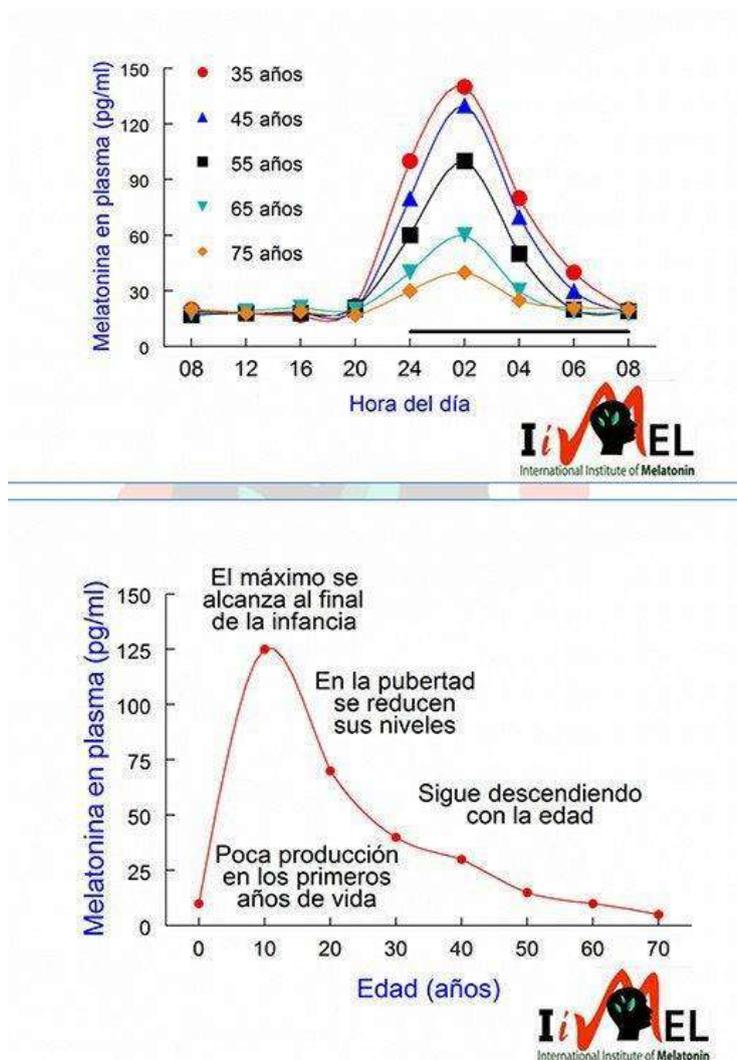


Figura 10. Melatonina en plasma, según la hora del día y la edad. Tomado de (EFE: Salud, 2016).

#### **4.1.9.2.6. Suplementos de zinc**

El zinc es un nutriente esencial, que está presente en todos los órganos y tejidos, incluido el sistema nervioso central y la vía auditiva. Existen estudios en los que se relaciona la carencia de zinc con la aparición de acúfenos e hipoacusia, por lo que es recomendable llevar una dieta equilibrada y variada que incorpore altas fuentes de zinc.

Así mismo, en el mercado se pueden encontrar suplementos de zinc en forma de cápsulas que pueden actuar en beneficio de los acúfenos. Es por ello que, es importante tomar en cuenta cómo nuestra alimentación está directamente vinculada con el adecuado funcionamiento de nuestro organismo.

#### **4.1.9.2.7. Vitamina B**

“La vitamina B tiene una relación muy directa con los acúfenos. Dos de sus variedades, la vitamina B6 y la B12, están implicadas en importantes procesos que afectan al sistema nervioso y, más directamente, a la síntesis de la serotonina” (Monche, M. 2019). Las neuronas necesitan de un aminoácido esencial denominado triptófano, que se obtiene mediante nuestra alimentación, para producir eficazmente serotonina. El cerebro utiliza la misma como un regulador de diferentes funciones del organismo, siendo esta la encargada de controlar el estado anímico y ejercer una función inhibitoria en los circuitos cerebrales que ayudan a manejar el estrés.

Es por ello que, el mantener adecuados niveles de serotonina puede ser muy beneficioso para controlar los cuadros de ansiedad, estrés y depresión que se presentan en los acúfenos. Además, se sabe que puede ayudar a reducir la intensidad de los zumbidos en los oídos. Este proceso metabólico es esencial para regular el estado de ánimo, sin embargo, la producción de serotonina depende de la presencia de la vitamina B. Por lo cual, es importante tomar en

cuenta que la carencia de vitamina B se ha relacionado con la aparición de acúfenos en personas mayores.

#### **4.1.10. Ergonomía**

“La ergonomía es una ciencia de carácter multidisciplinar que estudia las relaciones e interrelaciones existentes entre el hombre y su entorno habitable, con la finalidad última de adecuar éste a él y se considera como una de las bases fundamentales del diseño industrial” (Fernández, 2015). El diseñador contribuye a la elaboración técnica del objeto, artefacto o espacio, adecuando los objetivos a su modo de uso y buscando proyectar la relación que se establece entre dicho objeto y los potenciales usuarios.

Por lo que, a lo largo del proceso de diseño se requiere incorporar una metodología que maneje variables y referencias ergonómicas para que los productos se adapten a los requerimientos antropométricos identificados. De forma que, la propuesta de diseño sea eficiente, confortable y segura para el desempeño de los usuarios.

##### **4.1.10.1. Ergonomía del Producto**

La ergonomía del producto se enfoca principalmente en los usuarios y en las características del contexto en el cual el producto será utilizado. “El estudio de los factores ergonómicos en los productos, busca crear o adaptar productos y elementos de uso cotidiano o específico de manera que se adapten a las características de las personas que los van a usar” (AIU, 2019).

De forma que, el diseño ergonómico busca desarrollar productos que sean eficientes en su uso, seguros, que contribuyan a mejorar la productividad sin generar patologías en el humano, que en la configuración de su forma indiquen su modo de uso, etc. Por medio de diferentes técnicas de planificación, diseño y evaluación, como: análisis funcionales, biomecánicos, datos antropométricos de

los usuarios objetivos, ergonomía cognitiva y análisis de los comportamientos fisiológicos de los cuerpos comprometidos en el uso del producto.

De acuerdo a la Teoría de la Función, debe darse un equilibrio entre los ángulos del llamado Triángulo Semiótico, ponderando los aspectos pragmáticos del objeto; es decir, el cumplimiento de sus funciones prácticas, técnicas y de uso, con los aspectos sintácticos que corresponden a las funciones estético-formales, y con los aspectos semánticos determinados por los valores simbólicos y de visualización de la función del propio objeto (Ibáñez, 2000).

#### **Factores ergonómicos a ser considerados:**

- **Relacionados con el usuario:** Características antropométricas, anatómicas, fisiológicas, biomecánicas, psico perceptivas, etc.
- **Relacionados con el producto:** Requisitos formales (estilo, unidad, ritmo, equilibrio, etc.); requisitos funcionales (mecanismos, versatilidad, resistencia, acabados, etc.); requisitos estructurales (componentes, materiales, tamaño, sistema de integración, etc.)
- **Relacionados con el uso:** Control, rendimiento, seguridad, etc.
- **Relacionados con el entorno:** Químicos de las piscinas, temperatura, humedad, radiaciones, etc.

#### **4.1.10.2. Análisis morfológico de la oreja**

#### **4.1.10.3. Anatomía de la oreja**

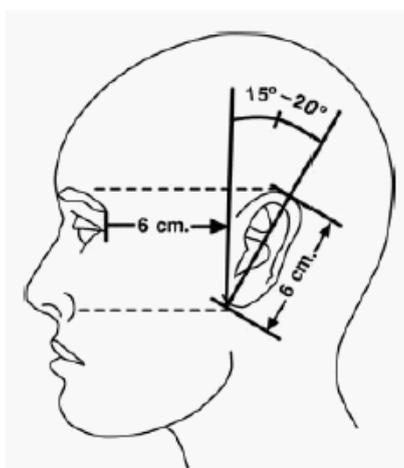
La oreja, también conocida como pabellón auricular o aurícula, es un órgano de arquitectura compleja que interviene en la localización y la transmisión de la onda sonora, y participa en la amplificación de ciertas frecuencias. Representa una doble entidad funcional y estética, que se puede comparar con la morfología y

fisiología de diferentes órdenes animales, para poder recordar los mecanismos filogenéticos que han conducido al estado humano de la estructura del pabellón.

Este órgano es como la huella dactilar de nuestros dedos, puesto que es ligeramente diferente en cada persona. Cada una tiene su forma particular debido a los pliegues finos de la estructura cartilaginosa, la cual se encuentra recubierta por la piel de la oreja. El cartílago es blando cuando nacemos, y se va endureciendo con la edad. Además, se sabe que el lóbulo aumenta su tamaño en longitud hasta un 35 % entre los 20 y 60 años de edad.

El axis es definido como la línea que pasa a través del eje longitudinal de la oreja. Es importante reconocer que la oreja no está realmente en una posición vertical; sino que se inclina posteriormente en un ángulo de aproximadamente 15 a 20 grados. Con la cabeza en posición horizontal, el borde superior de la oreja está al nivel de la ceja o el borde supraorbitario y el lóbulo se alinea con la base de la columela. Con esta configuración la altura normal de una oreja de un adulto es de alrededor de 6 cm y 3 a 4 cm de ancho. (Schulz, S. 2003, pp. 75-85)

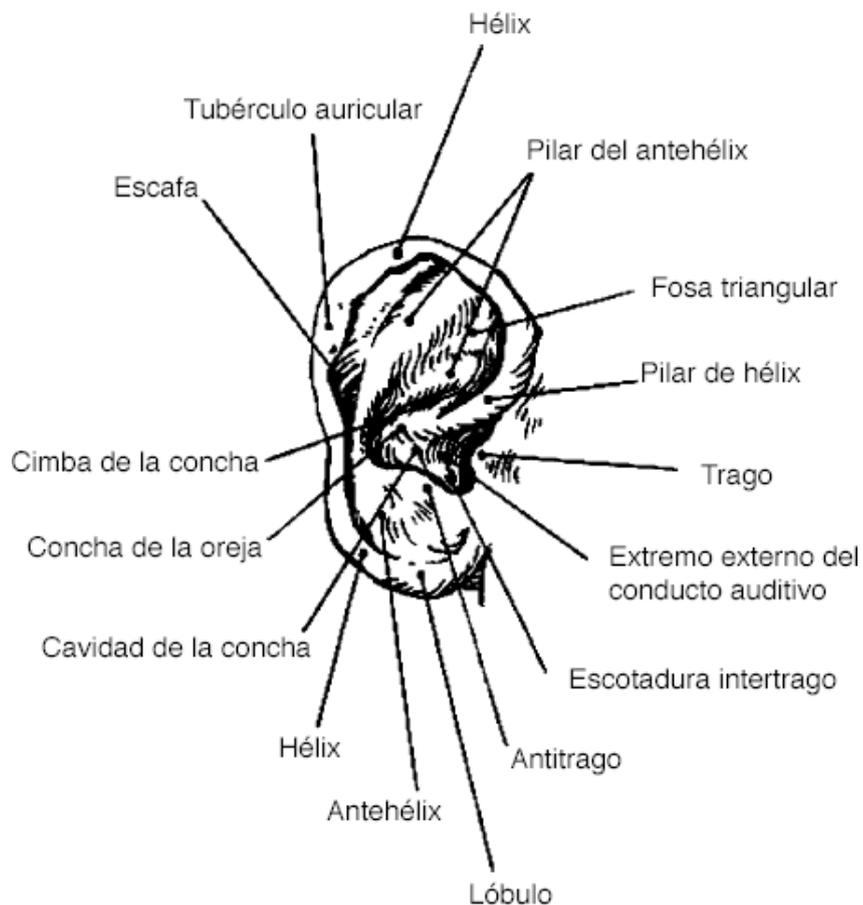
En la siguiente figura podemos visualizar la antropometría de la oreja:



*Figura 11.* Antropometría de la oreja.

Tomado de (Schulz, S. 2003).

En la siguiente figura podemos visualizar las partes de la oreja:



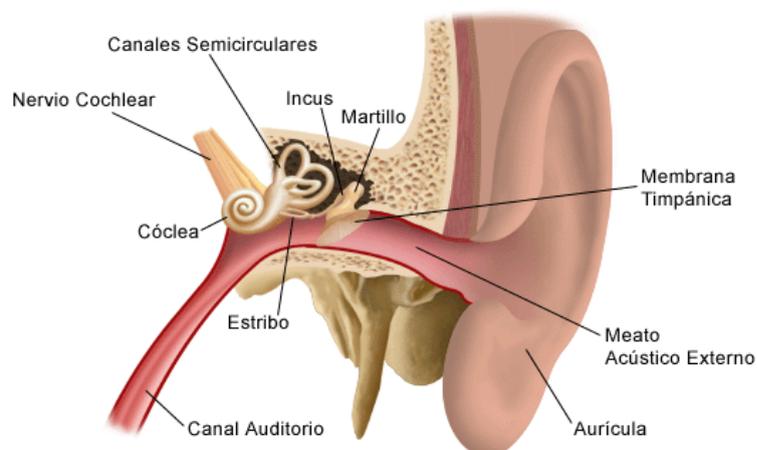
*Figura 12.* Partes de la oreja.

Tomado de (Schulz, S. 2003).

#### 4.1.10.4. Anatomía y fisiología del oído

El oído es un órgano que convierte las ondas de sonido que están en el aire en información en el cerebro. Este nos permite percibir desde sonidos apenas audibles hasta sonidos muy fuertes, y diferenciar el volumen, la distancia e identificar la dirección de una fuente sonora con mucha exactitud.

## Órgano de la audición y el equilibrio



*Figura 13.* Órgano de la audición.

Tomado de (Stanford Children's Health, 2020).

### El oído externo, está formado por:

- **Pabellón auricular o la aurícula:** Parte externa del oído.
- **Conducto auditivo externo:** Conducto que conecta el oído externo al oído interno u oído medio.
- **Membrana timpánica o tímpano:** Membrana flexible que separa el oído externo del oído medio.

### El oído medio, está formado por:

- **Huesecillos:** Tres huesos minúsculos conectados conocidos como martillo, yunque y estribo, que transmiten las ondas sonoras al oído interno.
- **Trompa de Eustaquio:** Conducto que une el oído medio con la parte posterior de la nariz. La trompa de Eustaquio ayuda a equilibrar la presión en el oído medio para obtener una transferencia adecuada de las ondas sonoras.

**El oído interno, está formado por:**

- **Cóclea:** Contiene los nervios de la audición.
- **Vestíbulo:** Contiene receptores para el equilibrio.
- **Conductos semicirculares:** Contienen receptores para el equilibrio.

**4.1.10.4.1. ¿Cómo oímos?**

La audición inicia en el oído externo. Las ondas de sonido, transmitidas por el aire, se colectan y guían a través del canal auditivo hacia el tímpano, que vibra cuando las ondas golpean en él. Estas vibraciones pasan a los tres pequeños huesecillos del oído medio, los cuales, en respuesta a los movimientos del tímpano, amplifican y conducen el sonido al oído interno a través de la ventana oval. Una vez que las ondas sonoras llegan al oído interno o cóclea, el líquido que se encuentra en esta sección se mueve y estimula las células nerviosas del oído. Estas células, envían impulsos eléctricos a través de los nervios auditivos hacia el cerebro, donde son interpretados como sonido.

**4.1.10.5. Antropometría**

La antropometría es la ciencia que estudia las medidas y dimensiones de las diferentes partes del cuerpo humano, dado que estas varían de un individuo a otro según su edad, género, raza, etc. Es una rama fundamental de la antropología física o biológica, que se ocupa en analizar aspectos genéticos y biológicos del ser humano. A su vez, trata el aspecto cuantitativo, para relacionar los objetivos de diferentes campos de aplicación. En el caso de este proyecto, los sistemas antropométricos están basados en el campo de salud y ergonomía, que se relacionan principalmente con la estructura, composición y constitución de la oreja.





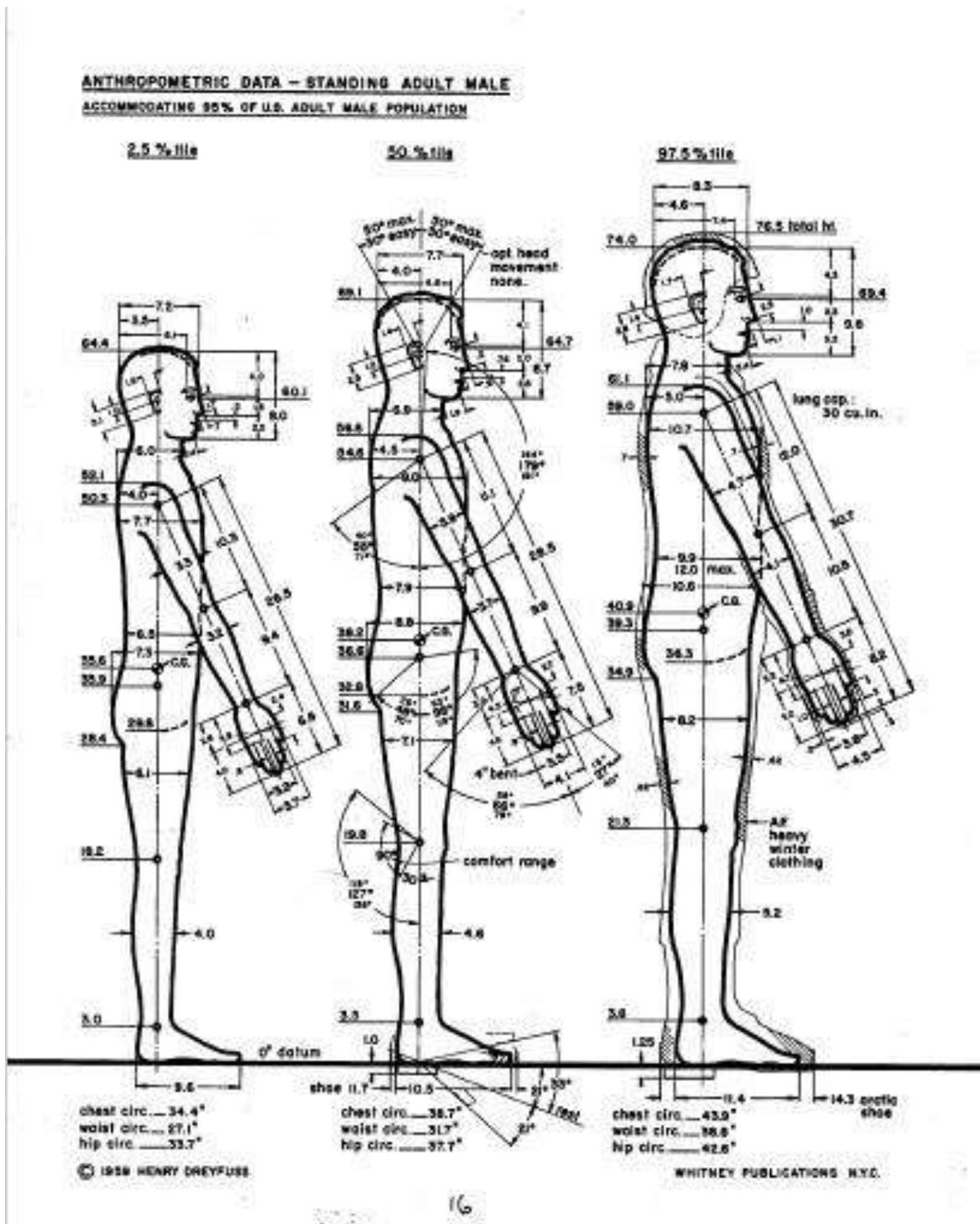


Figura 16. Datos antropométricos de hombre adulto.  
Tomado de (Dreyfuss, 1960).

## 4.2. ASPECTOS DE REFERENCIA

### 4.2.1. La natación y sus efectos terapéuticos

La natación como mecanismo terapéutico es una técnica bastante utilizada para tratar algunas enfermedades, sobre todo de tipo neurológico. Se considera uno de los deportes más completos que existen a nivel físico y mental. Entre los beneficios de la natación recreativa encontramos:

- Reducción de la presión arterial y enfermedades cardiovasculares.
- Disminución de la frecuencia cardiaca.
- Ayuda a obtener mejoras a nivel cardiorrespiratorio.
- Mejora la circulación sanguínea.
- Actúa como efecto analgésico sobre dolores musculares.
- Aumento del nivel de endorfinas, logrando una mayor sensación de bienestar en la persona.
- Elimina el estrés, la ansiedad, fatiga y depresión.

#### 4.2.1.1. Protectores Auditivos para Natación

Los protectores auditivos “Ear Band It Ultra” de neopreno, se colocan en la cabeza tapando los oídos para protegerlos del agua. Los pueden utilizar nadadores, deportistas, personas con tendencia a padecer otitis y perforación timpánica.



*Figura 17.* Diadema para natación “Ear Band It Ultra”.

Tomado de (Gaes, 2019).

Los “Moldes Clásicos” son tapones para los oídos hechos a medida que cierran completamente el canal auditivo e impiden la entrada de agua, protegiendo la salud auditiva.



*Figura 18.* Tapones “Moldes Clásicos”.

Tomado de (Gaes, 2019).

“Earwaves H2O” es un gorro de natación ergonómico hecho de silicona, con cavidades específicas para las orejas para mayor protección. Incluye tapones para los oídos y clip nasal. Su contorno ayuda a mantener el cabello cubierto y protegido del cloro y de los rayos UV. Además, es más duradero y resistente que el látex.



*Figura 19.* Gorro de natación “Earwaves H2O”.

Tomado de (Amazon, 2020).

## 4.2.2. Casos de estudio de otros deportes

### 4.2.2.1. Waterpolo y hockey subacuático

“Watko” gorro de marca “Nabaiji” fue diseñado para el entrenamiento seguro de waterpolo y hockey subacuático. Está hecho de 3 paneles textiles a base de polipropileno y poliéster junto con una correa elástica para un mejor ajuste. Además, incluye orejeras con ángulos redondeados para ofrecer mayor comodidad y proteger al jugador de cualquier golpe. Pues, en el agua un impacto fuerte podría dañar el tímpano. Las rendijas en las orejeras permiten que el agua entre y salga, asegurando así que el jugador pueda oír en todo momento.



*Figura 20.* Gorro para entrenamiento de deportes acuáticos “Watko”.  
Tomado de (Decathlon, 2020).

### 4.2.2.2. Buceo o esnórquel

Las gafas de buceo “Proear 2000” cuentan con protectores auditivos incorporados que permiten bucear igualando la presión que puede soportar el tímpano y evitan las infecciones de oído. De manera que, la máscara, los auriculares y el sistema respiratorio entero se convierten en un mecanismo cerrado de igualación de presión.



*Figura 21.* Gafas de buceo “Proear 2000”.

Tomado de (Gaes, 2019).

#### **4.2.2.3. Runners**

Las orejeras “Ultimate Performance” fueron diseñadas específicamente para cubrir las orejas proporcionando libertad de movimientos al corredor. Tiene un tejido transpirable, de secado rápido y protección térmica.



*Figura 22.* Orejeras para runners “Ultimate Performance”.

Tomado de (Tri for fun, 2020).

#### 4.2.2.4. Boxeo, Deportes de Contacto y Artes Marciales

El “Metal-Boxe” protege las orejas de la fricción durante los entrenamientos de boxeo, deportes de contacto y artes marciales. Evitando hematomas e hinchazón y previene raspaduras y laceraciones.



*Figura 23.* Casco “Metal-Boxe” para deportes de contacto.  
Tomado de (Depor Trainer, 2020).

#### 4.2.3. Casos de estudio de productos

##### 4.2.3.1. Sector Industrial

En el sector industrial disponen una amplia variedad de protectores auditivos que garantizan seguridad y ergonomía en el trabajo, entre los cuales podemos encontrar:

- Tapones Desechables.
- Tapones Reusables.
- Orejeras tipo cintillo.
- Orejeras para adaptar a cascos.



*Figura 24.* Protectores auditivos del sector industrial.

Tomado de (Stock Industrial, 2020).

“Su uso es obligatorio en todos los puestos de trabajo en los que se sobrepasen los 85 dB(A) de nivel continuo equivalente o que presenten picos de ruido superiores a 137 dB” (Gómez, 2015). La elección del protector auditivo más adecuado requiere un conocimiento del entorno de trabajo y del puesto en concreto. Es necesario que la elección la realice personal capacitado con la colaboración del trabajador que utilizará el equipo de protección.

Usualmente se cree erróneamente que los tapones ofrecen menos protección que los auriculares. Se debe tomar en cuenta que los tapones sirven para ambientes de elevada temperatura y humedad. Como también, para puestos de trabajo con presencia de polvo que pueda acumularse entre las orejas. Por su parte, las orejeras o cascos de protección sirven para puestos de trabajo en donde se manipulen sustancias que puedan adherirse a la piel y en trabajos con exposición a ruido intermitente.

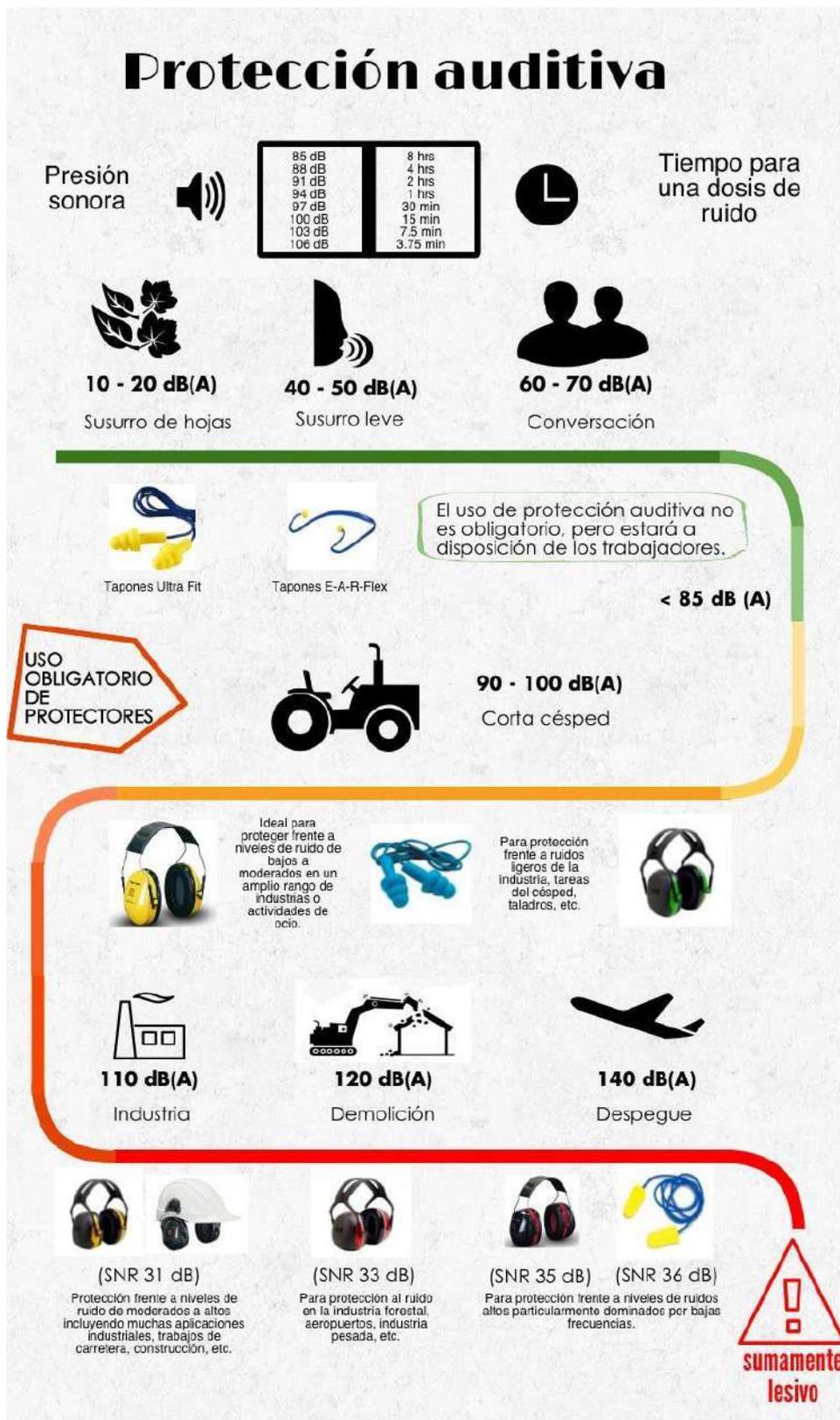


Figura 25. Infografía sobre protección auditiva. Tomado de (Gómez, 2015).

#### 4.2.3.2. Caza, Bricolaje o Construcción

Los acolchonados protectores auditivos “One Tigris”, garantizan una alta valoración de reducción de ruido y confort. Además, su diseño plegable lo convierte en un producto eficaz, ligero y fácil de llevar.



*Figura 26.* Protectores auditivos “One Tigris” para caza.  
Tomado de (Amazon, 2020).

#### 4.2.3.3. Motociclismo o Automovilismo

“Drive CH mini asa” son tampones compactos que ofrecen una protección eficaz contra el exceso de ruido existente en los deportes de motor, ya sea motociclismo o automovilismo.



*Figura 27.* Protectores auditivos “Drive CH mini asa” para motociclismo.  
Tomado de (Gaes, 2019).

#### 4.2.3.4. Músicos, Técnicos de Sonido, Djs, Conciertos

“DBUD earplug” es un innovador protector para oídos cuyo avanzado diseño permite un filtrado acústico que minimiza los niveles de presión sonora manteniendo una óptima calidad de audio. Además, cuenta con dos etapas conmutables para alternar entre atenuación media o alta (-15dB y -30dB), como también imanes incorporados que permiten colgarlos alrededor del cuello.



*Figura 28.* Protector auditivo “DBUD earplug”.

Tomado de (Drunkat, 2020).

Escuchar música a volúmenes muy altos o trabajar en lugares ruidosos es una de las principales causas de la pérdida auditiva. “Music PRO-TM” es un protector auditivo electrónico para músicos profesionales. El circuito electrónico se activa únicamente cuando el sonido sobrepasa los niveles de seguridad, proporcionando una audición natural sin distorsiones. Se entregan en un kit que incluye: 2 protectores auditivos estándar, surtido de olivas para los oídos, filtros, herramientas especiales, batería, cuerda flexible para el cuello y estuche protector.



*Figura 29.* Protector auditivo “Music PRO-TM”.

Tomado de (Gaes, 2019).

Los protectores auditivos “ER20 y ER20s” fueron diseñados para un uso ocasional y son de ajuste universal. Permiten disfrutar de un sonido de alta fidelidad y brindan una protección eficaz.



*Figura 30.* Protector auditivo “ER20 y ER20s”.

Tomado de (Gaes, 2019).

Los auriculares “Music ER” permiten extraer los filtros de los protectores auditivos y sustituirlos por los auriculares.



*Figura 31.* Auriculares “Music ER”.

Tomado de (Gaes, 2019).

#### 4.2.3.5. Realidad Virtual

“VR Headset” es un inusual casco de realidad virtual con auriculares integrados.



*Figura 32.* Casco de realidad virtual “VR Headset”.

Tomado de (123RF,2020).

### 4.3. ASPECTOS CONCEPTUALES

#### 4.3.1. Individual

Los protectores auditivos deben ser de uso individual por temas de higiene, ajustabilidad, cuidado y control de los factores que pueden ejercer efectos nocivos sobre la salud. A diferencia de los protectores desechables, al ser reutilizables, deben ser limpiados regularmente y mantenidos en buen estado. Pues, si no se consigue una buena higiene de los mismos, pueden presentar contaminación y producir irritaciones o abrasiones en la piel.

#### 4.3.2. Innovador

El producto debe manifestar una ventaja relativa, en comparación a los productos existentes en el mercado, y establecer nuevas formas de reforzar los márgenes de utilidad al generar un cambio de percepción sobre la necesidad del mismo. De forma que, los usuarios a través de un proceso cognitivo y psico perceptivo, puedan evaluar las características que harán percibir al producto como seguro e innovador.

### **4.3.3. Accesible**

La accesibilidad es la característica que permite a todas las personas el acceso y utilización, de servicios, entornos o productos, de manera normalizada, segura y eficiente. Por lo que, deben cumplir ciertas condiciones técnicas y comunicacionales para que sean comprensibles y practicables. De esta forma, se garantiza el cumplimiento del principio de igualdad de oportunidades, como mejora de la calidad de vida de todos los ciudadanos. Pues, la carencia de accesibilidad es la principal causa de discriminación para las personas con deficiencias. Dicho esto, se entiende a la accesibilidad universal como un diseño apto para el uso de la mayor cantidad de personas, sin la necesidad de generar adaptaciones o un diseño especializado, proporcionando flexibilidad ante las barreras existentes.

### **4.3.4. Asequible**

Se emplea el término “asequible” para calificar aquello que está al alcance o es posible de conseguir. En este caso, se busca que el producto se ajuste al bolsillo del comprador, para que sea de fácil adquisición. Es importante recalcar que “los productos de lujo no tienen que ser caros, pues actualmente la percepción del lujo va asociada con elementos simbólicos, emocionales y experimentales. El lujo no lo marca el precio, sino el valor que el producto aporta al comprador” (Montaña, J. 2020).

### **4.3.5. Protección**

El objetivo del equipo de protección para la práctica de natación es proteger la salud auditiva de los nadadores más propensos de contraer o agravar enfermedades, utilizándolo como método preventivo ante un eventual riesgo o problema en los espacios acuáticos recreativos. Evitando de esta forma, cualquier amenaza a su salud y seguridad.

Además, se debe tomar en cuenta la naturaleza de los peligros frente a los cuales el equipo debe ofrecer protección, como por ejemplo en este caso los productos químicos de las piscinas. Por su parte, los usuarios deben conocer la necesidad de protección y los motivos por los cuales deberían utilizarlos, al igual que las consecuencias de la exposición sin protección. Como también, las ventajas derivadas de su empleo, para lo cual deberán recibir información sobre el ajuste, uso, mantenimiento y limpieza del equipo protector.

#### **4.3.6. Cómodo**

El producto más allá de su óptima funcionalidad debe cumplir con el deseo de confort, bienestar, tranquilidad y facilidad de manejo que requiere el usuario. Al proporcionar comodidad y seguridad, se genera la confianza e interés necesarios para que el usuario tenga una experiencia agradable.

### **4.4. ASPECTOS TEÓRICOS**

#### **4.4.1. Diseño Centrado en las Personas**

El diseño centrado en las personas (DCP) o el Human Centered Design es una metodología que sitúa a la persona en el centro de todo el proceso de diseño, examinando sus necesidades y comportamientos que se verán beneficiados por las soluciones resultantes del mismo. Este proceso está compuesto por técnicas y herramientas con el fin de desarrollar soluciones nuevas para el mundo como pueden ser productos, servicios, espacios, etc. que conlleven a nuevos modos de interacción. El presente proyecto exige que el foco de desarrollo sea la persona afectada por sobre todos los aspectos.

Para el adecuado desarrollo de la metodología en cuestión, se deben tomar en cuenta tres parámetros esenciales: deseabilidad, factibilidad, y viabilidad. Una vez identificado lo que es deseable se buscarán soluciones a través de lo que es técnica y organizacionalmente factible y puede ser financieramente viable.

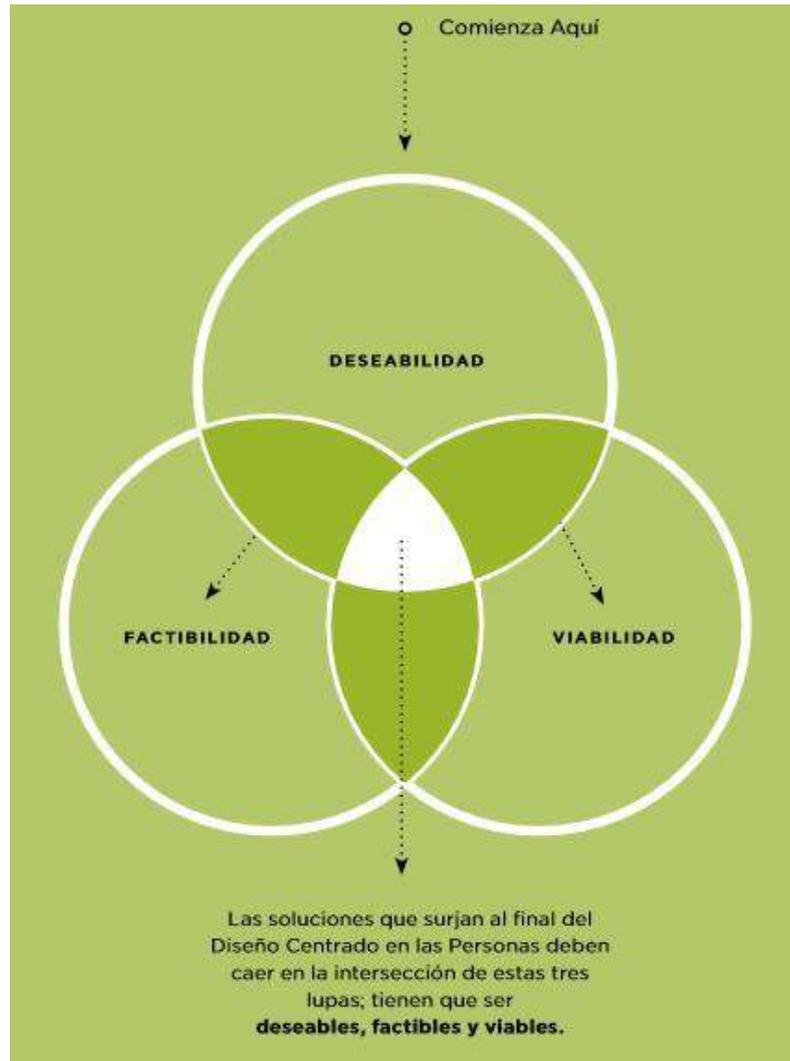


Figura 33. Diagrama Diseño Centrado en las Personas.

Tomado de (IDEO, 2009).

El proceso empieza con la identificación de un reto específico que se quiere resolver y pasa por tres fases principales:

- **Escuchar:** Investigar y recopilar historias, anécdotas y elementos de inspiración.
- **Crear:** Identificar oportunidades, soluciones y prototipos.
- **Entregar:** Realizar soluciones a través de una evaluación de capacidades y de planificación de implementación.

Las tres etapas se describen visualmente en el siguiente diagrama:

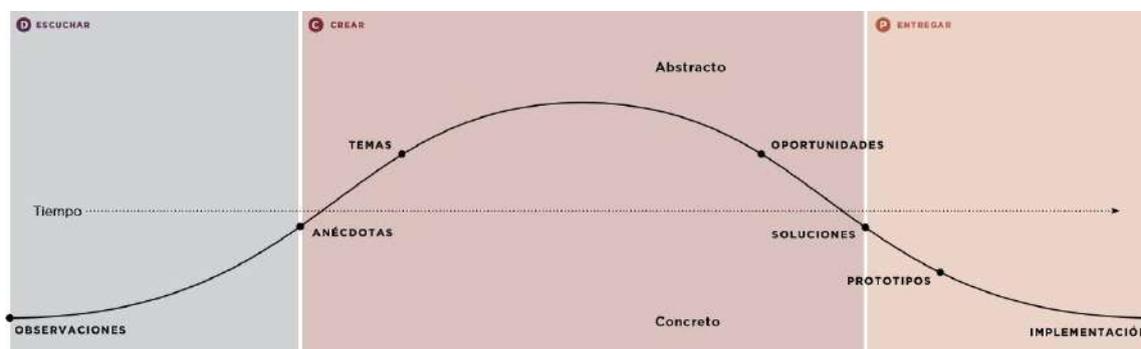


Figura 34. Diagrama de las tres fases principales del DCP.

Tomado de (IDEO, 2009).

#### 4.4.2. Biomimética

“Biomímesis (de bio, vida y mimesis, imitar), también conocida como biomimética o biomimetismo es una ciencia y método de diseño que aprende de las mejores soluciones de la naturaleza, para la creación de diseños innovadores, procesos y tecnologías ofreciendo soluciones sostenibles para los problemas humanos” (Rocha, 2010). Por medio de este método, se realizan investigaciones biológicas para determinar cómo los organismos resuelven problemas complejos. Tomando en cuenta la información obtenida de más de 3,8 mil millones de años de evolución.

La metodología que ofrece la biomimética utiliza una estrategia para rediseñar de una manera más sostenible. Existen cuatro parámetros en este proceso de diseño: la definición del alcance, el descubrimiento, la creación, y la evaluación. De forma que las estrategias de la vida se puedan integrar adecuadamente en la propuesta de diseño.

## Biodesign process

By Franco Lodato

### Integrating biodesign

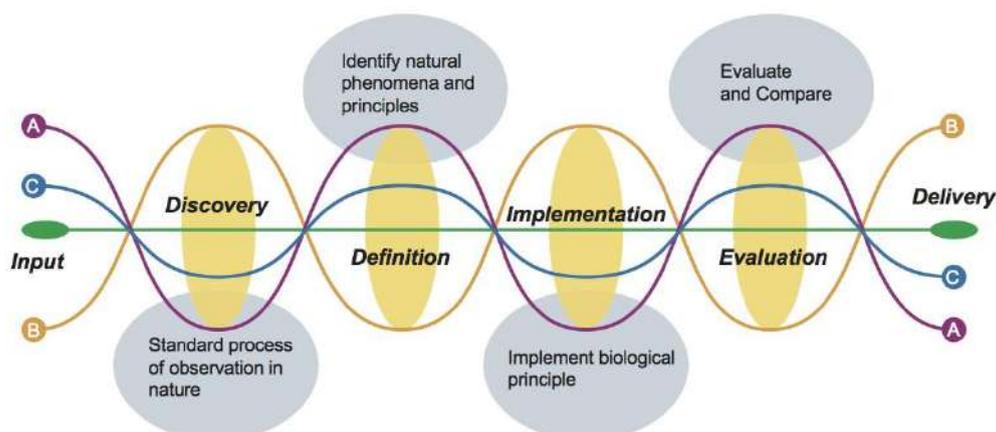


Figura 35. Proceso biomimético.

Tomado de (Lodato, 2019).

## 4.5. MARCO NORMATIVO Y LEGAL

### 4.5.1. Ley orgánica de discapacidades

“Para garantizar las políticas de igualdad y no discriminación en todos los ámbitos es necesario incluir a la discapacidad en la planificación, elaboración, ejecución y evaluación de las agendas, planes, programas y proyectos: políticos, económicos y sociales del País” (CONADIS, 2019).

La “transversalización” es una estrategia que el gobierno utiliza para promover las políticas de igualdad en discapacidades a nivel público y privado, con el objeto de generar concientización ciudadana y eliminar la inequidad por motivos de discapacidad.

A través del organismo público conocido como “CONADIS” (Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades), se proporciona información y comunicación masiva para la adecuada comprensión de los derechos y responsabilidades de las personas con discapacidad.

Además, existen beneficios denominados como “Medidas de Acción Afirmativas” que considera la “Ley Orgánica de Discapacidades del Ecuador”, para equiparar oportunidades con el resto de las personas. Tomando en cuenta los gastos adicionales que las personas con discapacidad realizan en su vida, sobre todo en áreas de salud.

En el tema laboral, las entidades públicas o privadas que tengan 25 trabajadores o más, están obligadas a contratar un mínimo del 4% de personas con discapacidad, en labores apropiadas en relación con sus aptitudes y condiciones físicas o mentales. Por su parte, según el “Art. 21.- Beneficios tributarios. - Los beneficios tributarios previstos en la Ley Orgánica de Discapacidades se aplicarán para aquellas personas cuya discapacidad sea igual o superior al treinta por ciento” (CONADIS: Reglamento a la Ley Orgánica de Discapacidades, 2017).

A continuación, podemos visualizar el grado de discapacidad en relación al porcentaje para la aplicación del beneficio:

*Tabla 1.* Grado de discapacidad y porcentaje para la aplicación del beneficio

<b>Grado de Discapacidad</b>	<b>Porcentaje para la aplicación del beneficio</b>
Del 30% al 49%	60 %
Del 50% al 74%	70 %
Del 75% al 84%	80 %
Del 85% al 100%	100 %

Tomado de (Reglamento a la Ley Orgánica de Discapacidades, 2017).

#### **4.5.2. Asistencia Social**

El Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) presta atención gratuita a personas de escasos recursos con discapacidad, a través de centros de administración que funcionan con distintas modalidades, pero en base a un mismo enfoque de derechos orientado a potenciar las habilidades y capacidades individuales, de quienes conviven con la condición de discapacidad en el Ecuador. Para incrementar su participación activa en comunidad, se debe tomar en cuenta que “el desarrollo de habilidades de la persona con discapacidad involucra las áreas de senso-percepción, cognitiva, comunicación, actividades de la vida diaria, motricidad, habilidades sociales, habilidades prevocacionales y hábitos de trabajo” (Servicios MIES para personas con Discapacidad, 2019).

#### **Centros de acogimiento en Quito:**

- Orden Hospitalaria de San Juan de Dios en el Ecuador.
- Fundación Campamento Cristiano Esperanza.
- Fundación de Voluntariado Amigos de la Paz.

### **5. DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **5.1. Tipo de investigación**

La investigación cualitativa permite conocer de manera sistemática a las personas que padecen tinnitus, y comprender cómo se desenvuelve este fenómeno en el contexto cotidiano, por medio de entrevistas a audiólogos y fonoaudiólogos del mayor instituto especializado en problemas de audición y lenguaje dentro del país: ProAudio. También se realizarán encuestas a los usuarios considerando sus valoraciones.

Por otro lado, el tipo de investigación cuantitativa se utilizó para establecer medidas antropométricas del pabellón auricular, de manera que se pueda desarrollar un producto de protección auditiva impermeable ergonómico y adecuado para la práctica de natación en usuarios con Tinnitus Crónico.

## 5.2. Población

El CONADIS: Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades, tiene un total de 10,877 personas con discapacidad auditiva registradas en el registro nacional de discapacidad, en la provincia de Pichincha, Cantón Quito. De entre los cuales, el 53,76 % representa el género masculino y el 46,24 % el género femenino. Hablando en términos generales, sin embargo, se sabe que la mitad de los pacientes con hipoacusia tienen presencia de Tinnitus.

Mientras que el instituto ProAudio, lleva un registro más específico que refiere únicamente a personas que padecen tinnitus, en total: 400.

## 5.3. Muestra

La población de investigación serán los 400 pacientes que padecen tinnitus registrados en el Instituto ProAudio, de entre los cuales se tomará una muestra de 58 personas.

## 5.4. Variables

Tabla 2. Definición operacional de las variables.

Variable	Definición	Tipo de Variable	Posible Valor
<u>Usuario</u>			
Edad	Tiempo que ha vivido un individuo.	Cuantitativa	18 - 65 años
Sexo	Si es de género femenino o masculino.	Cuantitativa	Femenino – Masculino
Condición del oído	Determinar si el Tinnitus es agudo o grave, objetivo o subjetivo.	Cualitativa – Cuantitativa	En remisión
Condición Psicológica	Existe o no riesgo psicológico.	Cualitativa	Alto riesgo – Bajo riesgo
Tiempo de tratamiento	Datos del tiempo que el individuo ha estado en tratamiento.	Cuantitativa	Estimado 3 años

<u>Actividad física</u>			
Pasiva	Movimientos de baja intensidad.	Cualitativa	Caminar, yoga, pilates.
Activa	Actividad que requiera constante movimiento.	Cualitativa	Natación, correr, realizar deportes.
Ejercicios terapéuticos	Ejercicios que más ayudan a su condición.	Cuantitativa	Ejercicio específico.
<u>Adquisición</u>			
	Si ha comprado estos productos.	Cuantitativa	Sí - No
<u>Productos de rehabilitación auditiva</u>			
Costo del producto	Precio de venta en el mercado.	Cuantitativa	Entre (20 – 80)
Mejora de calidad de vida	Al adquirir un producto de rehabilitación.	Cuantitativa	Sí
<u>Aspectos Ergonómicos</u>			
Tamaño	Estudio antropométrico y revisión de medidas estandarizadas.	Cuantitativa	Pequeño, mediano, grande.
Adaptabilidad	Protectores auditivos adaptables a diferentes pabellones auditivos.	Cualitativa	Fáciles o difíciles de insertar y retirar.
Material	Blando y ligero.	Cualitativa	Elastómeros, algodón, cera, silicona, resina.

## 5.5. Metodología Estructural

El proceso de la metodología del Diseño Centrado en las Personas, inicia con la identificación de un reto específico que se quiere resolver. Para lo cual, se dividirán la investigación / diagnóstico, desarrollo y validación de la propuesta en tres fases principales: escuchar, crear y entregar; utilizando las herramientas de la guía de taller de DCP por IDEO para definir los determinantes del producto.

Las soluciones que surjan a través de este proceso metodológico, serán determinadas y calificadas por parte de los usuarios quienes definirán la deseabilidad, factibilidad y viabilidad de la propuesta.

A la par, se realizará el proceso de la metodología biomimética como una estrategia para rediseñar de una manera más sostenible. De forma que las estrategias de la vida se puedan integrar adecuadamente en esta propuesta de diseño. Existen cuatro parámetros en este proceso de diseño: la definición del alcance, el descubrimiento, la creación, y la evaluación. Este proceso se desarrollará en la Fase Crear y se manejará una estructura temporal lineal.

A continuación, se puede visualizar un diagrama de la estructura metodológica lineal que seguirá este proyecto:



Figura 36. Diagrama de la estructura metodológica del proyecto.

### 5.5.1. Fase Escuchar: Investigación y Diagnóstico

Etapa en donde se recopilarán historias, anécdotas y elementos de inspiración, para proseguir con la fase de investigación.

Tomando en cuenta la limitada información que existe sobre el Tinnitus, se realizarán entrevistas y encuestas tanto a especialistas como a personas diagnosticadas con esta afección, que permitan obtener un entendimiento más amplio de la condición y cómo se maneja en instituciones médicas.

Dado a que se determinó desarrollar este proyecto en línea por decreto gubernamental debido a la Emergencia Sanitaria que atraviesa el país, las entrevistas y encuestas serán diseñadas y desarrolladas en línea.

#### 5.5.1.1. Planificación de entrevistas

##### 5.5.1.1.1. Planificación de entrevista a la Institución de ProAudio

La primera entrevista será dirigida hacia la Institución ProAudio. Se utilizará el método de investigación de entrevista individual y tendrá una duración de 30 minutos aproximadamente. Las preguntas que se realizarán serán generales con el objetivo de comprender sobre las técnicas y manejo de los problemas auditivos en la Institución.

*Tabla 3.* Planificación de cuestionario para la Institución ProAudio.

<b>Planificación de cuestionario</b>
a) ¿Cómo realizan un Diagnóstico Audiológico?
b) ¿Cómo se realiza la selección y adaptación de audífonos?
c) ¿Cómo manejan el problema del Tinnitus?
d) ¿Cuáles serían las recomendaciones?

### 5.5.1.1.2. Planificación de entrevista en expertos en audición

Para la elaboración de la entrevista / encuesta dirigida hacia expertos, se diseñó el siguiente formulario a continuación en la plataforma de Microsoft Forms. Siendo el objetivo principal contrastar la información recolectada en el marco teórico, con el conocimiento y expertiz de los especialistas.

## Entrevista Individual en Expertos en Audición

Trabajo de Titulación de la Carrera Diseño Gráfico Industrial de la Universidad de las Américas

"Propuesta de diseño de un producto de protección auditiva impermeable, para la práctica de natación, en usuarios con Tinnitus Crónico."

1. Nombre \*

Escriba su respuesta

2. Especialidad \*

Escriba su respuesta

3. ¿Cómo diagnostica la existencia del Tinnitus en un paciente? \*

Escriba su respuesta

4. ¿Qué tratamiento recomienda para tratar a personas diagnosticadas con Tinnitus? \*

- Terapias Acústicas de Sonido.
- Terapias Alternativas.
- Medicamentos.
- Actividad física.
- Otra

5. ¿Cuál suele ser la frustración o queja de los pacientes que tienen Tinnitus en relación a su interacción con el agua? \*

Escriba su respuesta

6. ¿Cree que la natación funciona como un mecanismo terapéutico para reducir la tensión generada por el Tinnitus? \*

Sí

No

7. ¿Conoce productos de protección auditiva para agua o climas adversos que ayuden a las personas con Tinnitus? Favor especifique sean nacionales o internacionales. \*

Escriba su respuesta

8. ¿Recomendaría a sus pacientes con Tinnitus que utilicen protectores auditivos impermeables al practicar natación? \*

Sí

No

9. Favor sustente su respuesta anterior, indicando los motivos. \*

Escriba su respuesta

10. Entre las siguientes opciones de protectores auditivos con diferentes tipos de anclaje a la oreja / oído, ¿cuál recomendaría a sus pacientes? \*

A medida en los ductos del oído.

Orejeras con ángulos redondeados que las cubran por completo.

Gafas de buceo con protectores auditivos incorporados.

Diadema de natación.

Tapones desechables.

Tapones reusables.

Gorro de natación con cavidades específicas para las orejas.

11. ¿De qué material sugiere que estén hechos los protectores auditivos impermeables? \*

- Silicona Hipoalergénica
- Nanotecnología textil
- Polipropileno
- Poliéster
- Neopreno
- Acrílico
- Resina
- Otro

12. Favor registrar alguna otra sugerencia de material que recomendaría. \*

Escriba su respuesta

13. ¿Existen medidas referenciales del tamaño del pabellón auditivo? (Tablas Antropométricas) \*

Escriba su respuesta

14. ¿Cómo suelen tomar estas medidas para anclar a productos existentes? \*

Escriba su respuesta

15. ¿Qué medida considera usted que deberían tener estos protectores auditivos?

Tomando en cuenta que el rango etario del usuario oscila entre 18 a 65 años. \*

- Tallas: pequeño, mediano, grande.
- Talla estandarizada.
- Personalizado.

Figura 37. Formulario entrevista para expertos en audición.

### 5.5.1.1.3. Planificación de entrevista para personas con Tinnitus

Para la elaboración de la entrevista / encuesta dirigida hacia personas diagnosticadas con Tinnitus, se diseñó un formulario en la plataforma de Microsoft Forms, que se puede visualizar a continuación. Las preguntas del formulario fueron diseñadas a la par junto con la entrevista para expertos, con el fin de obtener resultados adicionales.

## Entrevista Individual Cerrada para Personas Diagnosticadas con Tinnitus

Trabajo de Titulación de la Carrera Diseño Gráfico Industrial de la Universidad de las Américas

"Propuesta de diseño de un producto de protección auditiva impermeable, para la práctica de natación, en usuarios con Tinnitus Crónico".

#### 1. Género \*

- Masculino
- Femenino

#### 2. ¿En qué rango de edad se encuentra? \*

- Entre 18 años - 25 años
- Entre 26 años - 35 años
- Entre 36 años - 45 años
- Entre 46 años - 55 años
- Entre 56 años o más

#### 3. ¿Cómo es su zumbido? \*

- Subjetivo (son zumbidos en los oídos que solo la persona que lo sufre puede oír).
- Objetivo (los zumbidos de los oídos pueden ser escuchados por un profesional mediante un examen audiológico).

4. ¿Cree necesitar apoyo psicológico para manejar la condición del Tinnitus? \*

- Sí
- No

5. Entre estas opciones, ¿cuál de ellas le ha servido para reducir la tensión del Tinnitus? (Puede escoger más de una respuesta). \*

- Salir a la interperie.
- Escuchar música y/o encender un transistor.
- Evitar el silencio.
- Factor distracción: cine, arte, cocina, hobby, etc.
- Actividad Física.
- Otra

6. Favor escriba aquí si tiene otra forma que le ha servido para reducir la tensión del Tinnitus.

Escriba su respuesta

7. ¿Ha realizado alguno de estos tipos de tratamiento? \*

- Terapias Acústicas de Sonido
- Terapias Alternativas
- Medicamentos
- Actividad Física
- Otros

8. Favor escriba aquí si ha realizado otro tipo de tratamiento.

Escriba su respuesta

9. ¿Qué tipo de actividad física realiza? \*

- Activa (constante movimiento: fútbol, básquetbol, atletismo, natación, etc).
- Pasiva (movimientos de baja intensidad: yoga, caminata, pilates , etc).
- Ninguna

10. ¿Cree que la natación le ayudaría como un mecanismo terapéutico para reducir el Tinnitus? \*

- Sí
- No

11. Después de dar con el diagnóstico de Tinnitus, ¿cuál ha sido su experiencia al entrar en una piscina ? (puede escoger más de una respuesta). \*

- Entra al agua pero no sumerge la cabeza.
- Utiliza protección auditiva.
- Seca sus oídos al salir.
- Limpia sus oídos al salir.
- No tiene problema al practicar natación.
- Evita entrar al agua.
- Otra.

12. ¿Conoce o ha visto un producto para protección auditiva para natación? \*

- Sí
- No

13. ¿Lo ha comprado? Justifique su respuesta. \*

Escriba su respuesta

14. Al realizar la compra de protectores auditivos para la práctica de natación, ¿qué prefiere? \*

- Desea contar con un kit versátil: gafas, gorro, protectores auditivos, etc.
- Desea adquirir únicamente los protectores auditivos.

15. ¿Qué características prefiere que tengan los protectores auditivos? (puede escoger más de una respuesta). \*

- Que sean imperceptibles.
- Le interesa que sean estéticos.
- Le da importancia al tamaño del protector.
- No le da mayor importancia al tamaño del protector.
- Otro

16. ¿De qué material le gustaría que estén hechos los protectores auditivos? \*

- Silicona Hipoalergénica
- Nanotecnología textil
- Polipropileno
- Poliéster
- Neopreno
- Acrílico
- Resina
- Otro

17. Al utilizar un protector auditivo, ¿qué tipo de anclaje a la oreja / oído le parece más cómodo? \*

- A medida en los ductos del oído.
- Orejeras con ángulos redondeados que las cubran por completo.
- Gafas de buceo con protectores auditivos incorporados.
- Diadema de natación.
- Tapones desechables.
- Tapones reusables.
- Gorro de natación con cavidades específicas para las orejas.

18. ¿Le gustaría adquirir un protector auditivo especial para desenvolverse en el agua sin preocupación? \*

- Sí
- No

Figura 38. Formulario entrevista para personas diagnosticadas con tinnitus.

### 5.5.1.2. Observar, clasificar y analizar

#### 5.5.1.2.1. Método: Inmersión en el contexto

Dado a que no se puede ir a entornos acuáticos para una adecuada inmersión en el contexto, se realizará una investigación etnográfica en línea para estudiar a las personas que practican actividades acuáticas recreativas. Con el fin de entender a los usuarios para quienes se diseñará, no sólo a nivel intelectual, sino también de manera experimental. De manera que, se observarán escenarios de natación en línea en donde se puedan examinar los implementos y accesorios más utilizados en el mercado y en base a ello, poder realizar un análisis tipológico que nos permita contrastar referentes y determinar cuáles serán las especificaciones de diseño más apropiadas para el producto a desarrollar.

#### 5.5.1.2.2. Método: Documentación Propia

El objetivo de esta documentación es que los usuarios expliquen cómo se protegen antes, durante y después de practicar natación. Para lo cual, se realizará una entrevista individual cerrada a tres personas, con una duración de 15 minutos aproximadamente.

*Tabla 4.* Planificación de cuestionario para documentación propia.

<b>Planificación de Entrevista</b>
Usuario #
Después de dar con el diagnóstico de Tinnitus, ¿cuál ha sido su experiencia al entrar en una piscina? (antes / durante / después).
Antes (explicación por parte del usuario).
Durante (explicación por parte del usuario).
Después (explicación por parte del usuario).
Tomando en cuenta su condición, ¿cómo protege sus oídos al ingresar a una piscina?

### **5.5.1.2.3. Método: Buscar inspiración en otras partes**

#### **Escenarios Análogos Inspirados en la Naturaleza**

Se busca aplicar lecciones de la naturaleza y develar nuevas respuestas con el fin de desarrollar un producto saludable y sostenible. Para lo cual, se indagará en AskNature, la colección más exhaustiva en forma de base de datos, sobre soluciones biológicas aplicables a retos de diseño humano, según las funciones que podrían resolver un problema del producto a diseñar.

### **5.5.2. Fase Crear: Desarrollo de la propuesta**

Etapa en donde se recopilarán observaciones, se identificarán oportunidades, soluciones y prototipos.

#### **5.5.2.1. Herramienta: Idear**

##### **5.5.2.1.1. Definición de problema específico de diseño**

Esta herramienta se utilizará para definir la problemática específica de la propuesta de diseño. Para lo cual, se desglosará toda la información levantada en la etapa de diagnóstico, de la siguiente forma:

- 01 Preguntas, comentarios y conclusiones.
- 02 Historias inspiradoras y aprendizajes.
- 03 Agrupación de temas.
- 04 Insights.
- 05 Crear preguntas sobre “cómo podría”.
- 06 Lluvia de ideas.
- 07 Seleccionar ideas prometedoras.

De modo que, nos permita realizar una categorización de los conceptos que engloben las posibles áreas de intervención.

#### 5.5.2.1.2. Brainstorm: 40 minutos

El brainstorm se realizará en base a las áreas de intervención que se definan en la herramienta anterior. Se planteará el cuestionamiento ¿cómo podría? para brindar posibles soluciones y características al producto a resolver, y posteriormente se seleccionarán las ideas más prometedoras según las que probablemente tengan éxito y las más innovadoras.

#### 5.5.2.2. Biomimética: Descubrir

En esta etapa inicial de la metodología Biomimética, se analizarán las funciones esenciales que el contexto del diseño propuesto debe abordar. Después, se replantearán estas funciones en términos biológicos, para abstraer consejos de la naturaleza. En base a los modelos naturales seleccionados que requieran abordar las mismas funciones, se identificarán estrategias a través del cuestionamiento *¿Cómo la naturaleza?*

##### 5.5.2.2.1. Taxonomía de biomímesis

**Actividad:** Se seleccionarán las estrategias más prometedoras, según:

- Idea que probablemente tenga éxito.
- Idea más innovadora.

#### 5.5.2.3. Brief de Diseño

Inicialmente, se plantearán las siguientes preguntas:

- **Propuesta:** ¿Qué hay que hacer?
- **Argumento:** ¿Por qué hacerlo?
- **Propósito:** ¿Para qué hacerlo?

Posteriormente, se realizará un diseño de canvas personalizado que resuelva los determinantes de diseño considerados para la elaboración del proyecto.

#### **5.5.2.3.1. Generación de bocetos**

Se desarrollarán 2 bocetos iniciales en base a la selección de ideas más prometedoras que se definan en el Brainstorm.

#### **5.5.2.4. Biomimética: Definir**

##### **5.5.2.4.1. Estudio morfológico y ergonómico de la oreja**

Se realizará una investigación cuantitativa para obtener las medidas antropométricas exactas del pabellón auricular, para un adecuado desarrollo de los prototipos.

##### **5.5.2.4.2. Bocetaje: Estrategias de diseño**

La Taxonomía de Biomímesis es un sistema de clasificación desarrollado por el Biomimicry Institute para organizar estrategias biológicas de acuerdo con las funciones que cumplen. Se definirán las categorías más relevantes en relación a la problemática de diseño y se realizarán cinco bocetos por cada categoría, replanteados como estrategias de diseño en base a las estrategias biológicas determinadas como las más innovadoras y exitosas.

Después, se llevará a cabo una calificación de los aspectos conceptuales (innovador, accesible, asequible, protección, cómodo) de cada propuesta según su categoría y características. Determinadas las ideas ganadoras, se realizará una descripción de cómo funcionaría cada una desde el aspecto tecnológico, funcional y estratégico; y se volverán a calificar según su deseabilidad, factibilidad y viabilidad para definir cuál cumple con los parámetros de diseño requeridos.

#### **5.5.2.4.3. Investigación de materiales para protección auditiva**

Investigación de los materiales que cumplan con los determinantes y características consideradas para la elaboración del producto, que permitan cumplir con la función tecnológica de la estrategia biológica seleccionada.

#### **5.5.2.4.4. Evaluación de materiales**

Análisis de las propiedades de los materiales, para seleccionar los más adecuados en relación a la función que tendrá el producto.

**Actividad:** Experimentación con materiales.

#### **5.5.2.4.5. Bocetaje propuesta de diseño**

Descripción de las características principales de la idea ganadora en aspectos tecnológicos y formales.

### **5.5.2.5. Biomimética: Implementar**

#### **5.5.2.5.1. Desarrollo prototipo**

Después del proceso de bocetaje, se procederá a realizar prototipos rápidos de la propuesta planteada hasta lograr encontrar los materiales que simulen perfectamente el producto final.

#### **5.5.2.5.2. Validación prototipo**

Se comprobará la funcionalidad y desempeño del prototipo con el usuario.

### **5.5.2.6. Biomimética: Evaluar**

#### **5.5.2.6.1. Mapa de la experiencia**

En el mapa de la experiencia, se debe definir:

- ¿Cómo conozco el producto?
- ¿Cómo compro el producto?
- ¿Cómo uso el producto?
- ¿Cómo limpio el producto?
- ¿Cómo mantengo el producto?
- ¿Cómo desecho el producto?

#### **5.5.2.6.2. Primer modelado 3D**

Primer modelado 3D, permitirá visualizar la propuesta inicial del producto y determinar detalles por mejorar.

### **5.5.2.7. Imagen corporativa**

Definir los valores semióticos con los que se va a trabajar la marca.

#### **5.5.2.7.1. Evaluación cromática**

Se realizarán encuestas a 15 personas para seleccionar la gama cromática para los protectores auditivos y el estuche.

### **5.5.2.8. Costos de producción**

Se realizará una cotización de 1000 protectores auditivos, lo que implica 500 estuches. Para lo cual, es necesario saber:

- Costos de fabricación para 500 estuches.
- Costos de fabricación para 500 pares de protectores auditivos.
- Costos de fabricación para 500 empaques.
- Costos de mano de obra para embalaje.
- Cálculo total de costos.
- Cálculo de precio de venta y utilidad.
- Proyección anual de ventas.

### **5.5.3. Fase Entregar: Validación de la propuesta**

Etapa en donde se buscarán soluciones a través de una evaluación de capacidades y de planificación de implementación.

#### **5.5.3.1. Propuesta definitiva**

Para la propuesta definitiva del producto será necesario desarrollar:

- Comunicación técnica normada del producto (planos constructivos, cortes, detalles, explosiones y tabla de materiales, según norma INEN).
- Manual de uso, mantenimiento y disposición final amigable con el usuario.

#### **5.5.3.2. Validación del prototipo final**

- Prototipo final con simulación de materiales similares, para comprobar su funcionalidad.
- Obtener una validación en el escenario de uso del producto.
- Realizar una tabla de resultados de la validación con la experiencia en uso vs. las especificaciones de diseño y respectivas recomendaciones de mejoramiento.

### **5.5.3.3. Propuesta de packaging**

- El empaque debe explicar claramente qué es considerándose que es un producto nuevo en el mercado.
- Realizar montaje del producto final en percha.

### **5.5.3.4. Conclusiones y recomendaciones**

Relacionar la información obtenida con el resultado final de manera que queden justificados los atributos del producto.

## **6. INVESTIGACIÓN Y DIAGNÓSTICO**

### **6.1. DCP: Fase Escuchar**

#### **6.1.1. Desarrollo de herramientas**

Se realizaron entrevistas y encuestas en línea tanto a especialistas como a personas diagnosticadas con tinnitus, lo cual nos permitió obtener un entendimiento más amplio de la condición y cómo se maneja en instituciones médicas. Como también, desde la experiencia personal de los usuarios. Con esta herramienta inicia la fase de escuchar, la cual nos permite investigar y recopilar información médica válida para el adecuado desarrollo de la propuesta.

#### **6.1.2. Resultados y conclusiones de entrevistas**

##### **6.1.2.1. Entrevista Individual Cerrada a la Institución de ProAudio**

La primera entrevista (Anexo 1) fue la única que se realizó de manera presencial y estuvo dirigida hacia la Institución ProAudio. La entrevista se ejecutó con dos especialistas de la Institución, quienes pudieron responder preguntas de manera concisa, aportando con información general sobre técnicas y manejo de problemas auditivos.

La entrevista se realizó al Audiólogo Edwin Andrade y la Fonoaudióloga Leonora Miller en ProAudio: El mayor Instituto especializado en Problemas de Audición y Lenguaje dentro del país y uno de los principales en toda Sudamérica. Trabajan en programas de prevención, detección temprana, diagnóstico y tratamiento de problemas auditivos en niños y adultos.

Brindan evaluaciones audiológicas completas para garantizar un diagnóstico preciso de problemas auditivos y de comunicación. Presentan una extensa gama de auxiliares auditivos que cubren todos los tipos de pérdida auditiva leve, moderada y severa. Trabajan con Cochlear, líder mundial en soluciones implantables. Además, cuentan con el suministro de equipos audiométricos, así como servicios de calibración, mantenimiento y reparación de los mismos.

Para la selección y adaptación de audífonos, realizan una evaluación individual en la que se consideran las necesidades de cada paciente. Siguiendo estrictos protocolos para la selección del audífono más apropiado y los ajustes específicos en cada caso. Adicionalmente, cuentan con el apoyo tecnológico de equipos específicos para tinnitus, con el fin de controlar el acúfeno de los pacientes. La recomendación por parte de los especialistas en cuanto al problema de los zumbidos, es beneficiarse del uso de auxiliares auditivos con sonidos fractales zen.

#### **6.1.2.2. Entrevista Individual Cerrada en Expertos en Audición**

En base a una investigación y planificación previa, se realizó una entrevista / encuesta (Anexo 2) modo on line a dos expertos en audición y un médico general, sobre la propuesta de diseño de un producto de protección auditiva impermeable, para la práctica de natación, en usuarios con tinnitus crónico.

La Dra. María Augusta Serrano experta en Audioprótesis, a pesar de recomendar terapias acústicas de sonido a los pacientes diagnosticados con tinnitus, considera que la natación también puede funcionar como un mecanismo terapéutico para reducir la tensión generada por el tinnitus.

Sin embargo, comenta que los protectores auditivos se utilizan para inmersión en agua cuando existen patologías crónicas como lo son la otitis a repetición, perforación timpánica, etc. La especialista no considera necesario que una persona con tinnitus leve deba utilizarlos, además no tiene referencia de algún paciente que haya manifestado una frustración o queja en relación a su interacción con el agua. Únicamente en el caso de que la persona sufra tinnitus crónico, que por lo general es causado por pérdida de audición vinculada con la edad, la Doctora recomendaría utilizar los protectores auditivos. Por otro lado, sugiere que los protectores auditivos sean hechos a medida en los ductos del oído (tamaño personalizado) y que el material utilizado sea silicona hipoalergénica.

Asimismo, la Otorrinolaringóloga Mercedes Silva explica que, siendo el tinnitus originado por una patología de oído crónico que tenga una perforación timpánica, en el caso de que entre agua al oído en actividades como la natación o incluso al bañarse, pueden presentarse infecciones de oído con otorrea (emisión de pus). Lo cual puede dañar más el tímpano y el conducto auditivo externo. Es por ello, que la especialista considera importante proteger a los pacientes del agua y sí recomendaría el uso de protectores auditivos. Aconseja al igual que la Doctora Serrano, que los protectores auditivos sean personalizados y el material con el que se realicen sea silicona hipoalergénica para que sean más herméticos. Añade que los tapones sean reusables y sugiere buscar información en las casas de prótesis en donde fabrican estos productos utilizando moldes de cera antes de fabricar las piezas originales.

Por su parte, si bien el Dr. Francisco Jaramillo pertenece al área de Medicina General y Comunitaria, aportó su opinión médica sobre el tema. El Dr. Jaramillo comenta que no se suele realizar un diagnóstico para determinar la existencia de tinnitus, pues simplemente el paciente refiere percibir un ruido agudo o zumbido en los oídos sin explicación alguna, ya que no es una enfermedad es un síntoma de alguna otra patología.

El tratamiento que recomienda para tratar a los acúfenos son las terapias alternativas, ya que no cree que la natación funcione como un mecanismo terapéutico para reducir la tensión generada por el tinnitus. Esto debido a que, el doctor tiene referencias sobre la frustración y queja de los pacientes en relación a su interacción con el agua, los cuales sostienen que suelen aumentar sus molestias o iniciarlas.

Por lo que, sus recomendaciones serían siempre mantener el conducto auditivo seco para evitar infecciones que puedan aumentar el síntoma o para aislar el sonido y evitar molestias importantes. Por ende, sí recomendaría a los pacientes con tinnitus que utilicen protectores auditivos al practicar natación. Agrega que para la fabricación de los protectores auditivos existen medidas estandarizadas según la edad y sexo de la persona, pero que los de silicona le parecen perfectos, ya que gracias al material se puede personalizar el tamaño según la persona. Además, sugiere fabricar las gafas de buceo con protectores auditivos incorporados.

En conclusión, dos de los tres especialistas entrevistados no tienen mayor referencia sobre cómo la natación podría funcionar como un mecanismo terapéutico para reducir la tensión generada por el tinnitus, ni sobre las quejas y frustraciones de los pacientes en relación a su interacción con el agua. Sin embargo, coinciden en que sí recomendarían a los pacientes que utilicen protectores auditivos al practicar natación, siempre y cuando el tinnitus sea originado por una patología de oído crónico. También, concuerdan con que los protectores auditivos deberían ser fabricados con silicona hipoalérgica, y que la medida de los mismos debería ser personalizada. Únicamente difieren entre los tipos de anclaje a la oreja que podrían tener los protectores.

En otras palabras, mientras el diseño cumpla con los estándares adecuados puede variar. No hay que dejar de lado la opinión de los pacientes, la cual es muy importante para determinar si tienen la necesidad o no de utilizar protección auditiva al verse inmersos en una situación que involucre agua. Tomando en cuenta que, la condición puede ser psicológica o médica, pero en cada paciente los síntomas y niveles de sensibilidad son distintos.

### 6.1.2.3. Entrevista para Personas Diagnosticadas con Tinnitus

Se logró desarrollar una entrevista / encuesta (Anexo 3) modo on line a un total de 76 personas diagnosticadas con tinnitus y con problemas auditivos, siendo el número de personas superior a la muestra esperada. En orden que, las personas comprendan el objetivo del formulario se debió aclarar que la propuesta de diseño de un producto de protección auditiva, para la práctica de natación, en usuarios con tinnitus crónico, busca reducir el riesgo de agravamiento de la condición y prevenir infecciones en los oídos de las personas más susceptibles al entrar en contacto con el agua.

Entre las personas entrevistadas, el 54% representan al género masculino y el 46% al género femenino. La mayoría se encuentran en un rango de edad entre 26 y 35 años, y entre 46 a 55 años. Siendo un 97% quienes presentan tinnitus subjetivo, lo cual quiere decir que solo la persona que sufre los zumbidos en los oídos puede oírlos. Únicamente el 2% tiene tinnitus objetivo, que es cuando los zumbidos de los oídos pueden ser escuchados por un profesional mediante un examen audiológico. De igual importancia, el 57% no cree necesitar apoyo psicológico para manejar la condición del tinnitus.

En contraposición a la opinión médica, el 64% de los pacientes creen que la natación sí los ayudaría como un mecanismo terapéutico para reducir el tinnitus. Pues la mayoría aseguran que la actividad física es uno de los métodos que más les ha servido para reducir la tensión del tinnitus y evitar el estrés, seguido de escuchar música y/o encender un transistor. Como también, para ellos es importante el factor distracción: ir al cine, crear, cocinar, tener un hobby, etc. Aunque de igual forma, el 33% utiliza medicamentos como forma de tratamiento para aliviar las molestias.

Posteriormente, se buscó definir cuál ha sido la experiencia de los pacientes al entrar en una piscina después de dar con el diagnóstico de tinnitus. Ante lo cual, una gran mayoría replicó que no tiene mayor problema al practicar natación.

Sin embargo, una cantidad similar de personas señalaron que cuando entran al agua no sumergen la cabeza por el nivel de sensibilidad que perciben en sus oídos. Mientras que, una minoría utilizan protección auditiva y secan sus oídos al salir de la piscina o incluso evitan entrar al agua.

Dos pacientes pudieron compartir sus experiencias personales en relación a la natación. Por un lado, está Ariel Bejarano Vaca quien explicó que tras haber entrado a una piscina el agua accidentalmente ingresó en sus oídos y le generó mucho dolor, además de afectar su condición. Él piensa que esto se debe a que la piscina no estaba correctamente mantenida, ni con los niveles químicos adecuados. De cualquier forma, supone un riesgo sobre todo en casos como los de Ariel, quien afirma tener los oídos demasiado sensibles a partir de haber sido diagnosticado con tinnitus. Por otro lado, encontramos a Alex Morales quien sostiene que el ejercicio, particularmente la natación, ha sido su terapia perfecta para combatir su tinnitus. En un inicio, sentía recelo de entrar al agua, pero superó ese miedo y ahora nada en aguas abiertas con un récord de 5km sin detenerse.

Por otra parte, el 63% de los entrevistados desconocen la existencia de un producto para protección auditiva, específico para natación, debido a las opciones limitadas del mercado. Sin embargo, a un 78% de los pacientes les gustaría adquirir un protector auditivo especial para desenvolverse en el agua sin preocupación. Al momento de realizar la compra del mismo, el 72% prefiere adquirir únicamente el protector auditivo antes que contar con un kit versátil que incluya gafas, gorro de baño, etc. Además, las características que más les interesan a los usuarios son que sean imperceptibles y estéticos. Asimismo, al igual que la opinión de los especialistas, el material del que les gustaría que estén hechos los protectores sería de silicona hipoalérgica, y que sean hechos a medida en los ductos del oído o tapones reusables.

En conclusión, si bien las personas que padecen un tinnitus leve o intermitente no tienen mayor problema al desenvolverse en el agua, queda claro que las que padecen un tinnitus crónico o permanente pueden presentar diversas molestias.

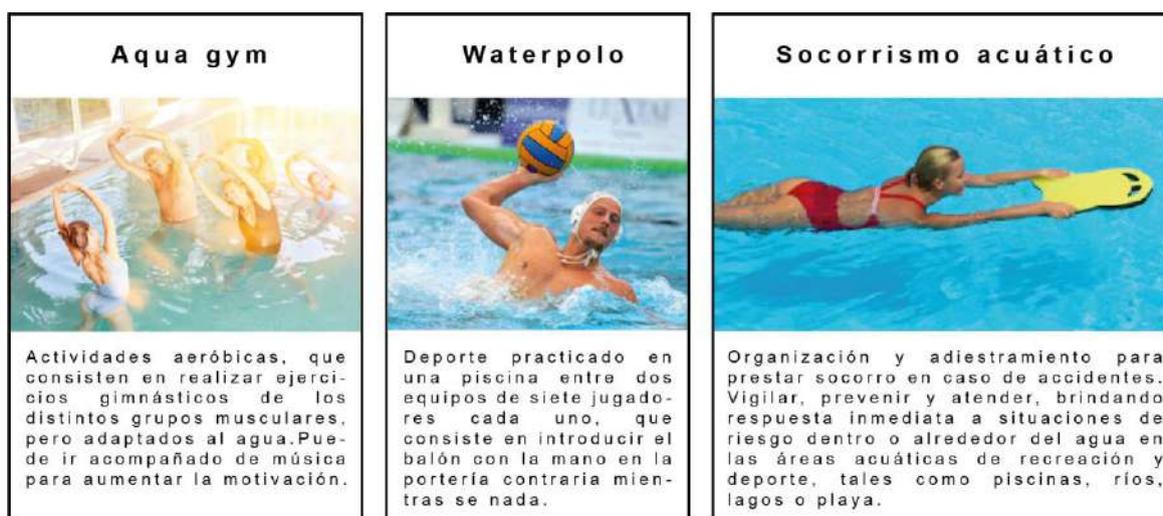
Es importante tomar en cuenta que, los gérmenes presentes en las piscinas y en otros sitios con aguas recreativas son una de las causas más frecuentes por las que se puede contraer “oído de nadador”. Quienes tienen más probabilidades de contraer infecciones son los niños, las mujeres embarazadas y las personas con un sistema inmune deficiente. Es por ello, que a través de este producto se busca proteger la salud de los nadadores, especialmente aquellos que presentan patologías crónicas de oído, que se puedan intensificar sin el debido cuidado.

### **6.1.3. Observar, clasificar y analizar**

#### **6.1.3.1. Investigación Etnográfica**

Se utilizó la etnografía como método de investigación cualitativa, para estudiar a las personas que practican actividades acuáticas recreativas, lo cual nos permitió conocer y analizar su comportamiento social e interpretar sus códigos culturales. Con el fin de proporcionar insights sobre el mundo de nuestro usuario objetivo. Tomando en cuenta que, existen nadadores recreativos, regulares, metódicos y entusiastas con sus propias técnicas y rituales. Algunos adquieren un conjunto completo de natación como gafas, gorro, aletas, tablas, etc.; y nadan kilómetros con la aspiración de mejorar su técnica. Mientras que otros, prefieren una natación más relajada para disfrutar del agua y sus beneficios terapéuticos.

En la actualidad, la sociedad demanda nuevas posibilidades de relacionarse en el medio acuático. Por lo que, se van presentando nuevas actividades lúdicas y deportivas con un claro objetivo del desarrollo motor, cognitivo, afectivo y social. La natación recreativa fomenta la actividad física para la ocupación del tiempo libre y de ocio, mediante actividades en las que se busca el entretenimiento y diversión de sus participantes, tales como:



*Figura 39.* Natación recreativa.

Adaptado de (Shutterstock, 2020).

### Características que definen este tipo de actividades:

- Son actividades voluntarias.
- Son motivantes en sí mismas.
- Las reglas pueden ser adaptadas y modificadas.
- Favorece la integración y la participación no discriminatoria.
- Favorece la comunicación, contacto y la cooperación.

#### 6.1.3.1.1. Equipación básica para la práctica de natación

- **Bañador:** Lo ideal es sentirse cómodo y asegurarse de tener la máxima libertad de movimientos, por lo que el bañador debe ser ligeramente ajustado para que no recoja mucha agua y no genere un freno al avance. Existen muchos tipos de modelos y tejidos tales como polyester, licra, nylon, poliamida, etc.

- **Gorro:** En la mayoría de las piscinas es obligatorio el uso de gorro, por cuestiones higiénicas. En el mercado se pueden encontrar gorros de lycra o tela, que suelen ser adecuados para los niños; de látex, que son baratos, pero poco resistentes; o de silicona, que son mucho más duraderos. En cualquier caso, se los debe secar después de su uso para preservarlos del cloro y las bacterias.

Entre las funciones del gorro están:

- Mantener el cabello resguardado y fuera de la cara.
  - Permite un mejor deslizamiento a través del agua.
  - Evita que el cabello se dañe por el cloro.
  - Sirve para identificar a los miembros de un mismo equipo.
  - Medida higiénica para otros usuarios y para el mantenimiento de la piscina.
- 
- **Toalla:** Lo apropiado es utilizar toallas de 100 % algodón. No se debe dejar la toalla húmeda dentro de la mochila durante mucho tiempo, debido a la proliferación de hongos y bacterias. Actualmente, existen minitoallas de microfibra que absorben con rapidez el agua y son prácticas por su tamaño reducido.
- 
- **Gafas:** Su uso es recomendable para todas las edades. Evitan la irritación de los ojos producida por el cloro de las piscinas o la sal del mar, además permiten ver bajo el agua y controlar la dirección. En caso de practicar natación al aire libre, es recomendable utilizar gafas con protección UV. En el mercado, se pueden encontrar gafas de todas las formas, tamaños y colores; para niños, jóvenes, adultos, aficionados, de competencia, de piscina, de mar, etc. El lente suele ser fabricado de policarbonato, mientras que la goma que recubre el lente es de silicona. Muchas gafas están tratadas con un producto especial para que sean antivaho. Para conservarlas en un estado óptimo, es recomendable eliminar el cloro después de utilizarlas.

- **Zapatillas:** Son un complemento indispensable para ir a la piscina. Es recomendable que sean de materiales plásticos no porosos y cumpla con normas estándares de calidad. Debido a que, con su uso se evitará el pie de atleta y los hongos que existen en las piscinas. Además, se deben secar los pies de forma concienzuda.
- **Calcetines de látex:** Pocas personas los utilizan. Son antideslizantes, y sirven como medida para prevenir infecciones como el pie de atleta, aunque no son muy resistentes y pueden durar poco.
- **Tapones para los oídos:** Son recomendables para personas que tienen algún problema con los oídos y útiles para quienes simplemente buscan protegerlos. Se deben adaptar a la forma del oído para sellar bien el ducto auditivo contra el ingreso del agua. Muchas personas, por falta de información, utilizan dos tipos de tapones que son poco recomendables para nadar: los de cera, los cuales se moldean bien, pero se corre el riesgo de introducirlos demasiado en el oído; y los de espuma, los cuales se mojan, se salen, y no evitan la entrada del agua al oído. Este tipo de tapones son difíciles de lavar y pueden resultar contraproducentes al provocar una infección.
- No se deben utilizar tapones no homologados, como los de algodones o de comercios poco fiables.
- Se debe seguir las indicaciones para el uso de inserción correcto.
- Deben ser lavables.
- Se recomienda que sean de silicona, goma o fórmula hipoalérgica.

### **6.1.3.1.2. Actividades recreativas acuáticas en adultos mayores**

La concepción que se tiene sobre las actividades recreativas acuáticas para adultos mayores difiere según el contexto social en el que desarrollan. Pues, para algunos estas actividades son consideradas peligrosas y hostiles para su seguridad, mientras que para otros se trata de demostrarse a sí mismos de lo que son capaces de hacer.

Se sabe que el medio acuático alivia los trastornos estáticos inherentes a la postura, la tonicidad, mejora la amplitud de los movimientos y circulación. Como también, contribuye al mejoramiento de la percepción, atención y coordinación motora. La actividad física puede responder de manera concreta para conseguir un estilo de vida orientado hacia el envejecimiento activo y participativo que mejore su bienestar tanto física como psicológicamente.

De igual forma, cada vez es mayor la actitud receptiva y concientización de los mayores sobre la importancia de la actividad física para poder disfrutar de un envejecimiento más satisfactorio. Por lo que, la influencia de estas actividades ejercidas en los adultos mayores se considera positiva siempre y cuando se realicen de manera prudente, cumpliendo con los reglamentos y protocolos específicos del espacio recreativo. Cabe recalcar, que es importante establecer una serie de objetivos directamente relacionados con la valoración fisiológica de los sujetos:

- Control médico deportivo.
- Valoración de aptitud física.
- Control y optimización del entrenamiento.

Pues, debemos ser conscientes de las limitaciones y contraindicaciones que existen para la práctica de ejercicio en el medio acuático para aquellas personas que sufren enfermedades crónicas no controladas. En el caso de este proyecto, ante las limitaciones patológicas auditivas, se recomienda no sumergir la cabeza, o bien utilizar tapones.

#### 6.1.3.1.3 Modelos para abordar actividades acuáticas

- **Modelo médico:** Basado en utilizar acciones o actividades rehabilitadoras.
- **Modelo higiénico preventivo:** Mantenimiento de la autonomía física de los mayores.
- **Modelo psico-educativo o recreativo sociocultural:** Uso de la actividad física como instrumento para la participación, desarrollo personal y para promover el cambio e integración.
- **Modelo sociológico:** A través del desarrollo de sus capacidades físicas, psíquicas y sociales pretenden mejorar la autonomía y la participación.

#### 6.1.3.1.4. Actividad física en el medio acuático

- **Gimnasia suave:** Movimientos basados en el trabajo consciente del individuo sobre sí mismo, tales como estiramientos, masajes, relajación y equilibrio.
- **Trabajo de la condición física:** Desarrollo de las cualidades físicas básicas por medio de sistemas de entrenamiento adaptados a los mayores.
- **Trabajo acuático con música:** La combinación de ejercicios propios de la gimnasia tradicional con música permite concentrar el trabajo en aspectos neuromotores que influyen en el proceso de envejecimiento, como la coordinación, memoria, atención, la concentración, comunicación, etc.
- **Juegos:** Situación lúdica que contiene un gran poder motivante a cualquier edad y ayuda a que cualquier ejercicio se realice con más espontaneidad, facilitando su ejecución.
- **Aprendizaje de la natación:** Aprender a nadar es un proceso progresivo en el que la adaptación en el medio es fundamental. El principal interés es conseguir un estilo cómodo, eficaz y ajustado a las características individuales.

- **Ejercicios próximos a la actividad terapéutica:** Ejercicios que se realizan por orientación expresa de los terapeutas.
- **Aquasalud:** Actividad terapéutica en la que se combinan la natación, la actividad física y el estiramiento en el agua, con el fin de conseguir relajación.
- **Watsu:** Relajación en el medio acuático, haciendo flotar a la persona en agua tibia.
- **Deportes en el agua:** Consistirá en aplicar diferentes deportes adaptándolos tanto a la edad como al medio acuático.

#### **6.1.3.1.5. Enfermedades transmitidas en aguas recreativas**

Las enfermedades son causadas por gérmenes y sustancias químicas que se encuentran en el agua y se propagan al tener contacto con agua contaminada, al tragarla o respirarla en saunas, piscinas, jacuzzis, parques acuáticos, áreas de juegos acuáticos y otras fuentes interactivas. Como también, pueden ser causadas por sustancias químicas que se convierten en gases y generan problemas en la calidad del aire dentro de espacios acuáticos cerrados. Asimismo, los lagos, ríos y mares pueden contaminarse con gérmenes provenientes de derrames de aguas negras, desechos animales y aguas que corren por la superficie después de la lluvia.

Al contrario de lo que las personas piensan, el cloro no mata todos los gérmenes de forma instantánea. Existen algunos gérmenes muy resistentes al cloro, una vez que estos entran a la piscina, el cloro puede tardar desde minutos a días en eliminarlos. Es por ello que las personas se pueden enfermar con tan solo tragar una pequeña cantidad de agua. Para que una piscina permanezca saludable es necesario que se mantengan los niveles de cloro recomendados. Ya que, “en un estudio realizado en el 2010 se observó que 1 de cada 8 inspecciones de piscinas públicas trajo como resultado el cierre inmediato de piscinas debido a graves violaciones al código, como niveles de cloro inadecuados” (CDC, 2017).

Entre las enfermedades existentes, podemos encontrar una amplia variedad de infecciones que se pueden propagar tales como: gastrointestinales, respiratorias, neurológicas, de la piel, de los oídos, de los ojos y de las heridas. El foco de atención de este proyecto, son las infecciones que pueden causarse por el ingreso de agua contaminada en el oído después de nadar. Este tipo de infección es conocida como “oído de nadador” u otitis externa. Los síntomas del oído de nadador suelen aparecer pocos días después de la natación y pueden incluir comezón, enrojecimiento e inflamación, dolor o secreción de pus debido a la infección.

Tomando en cuenta que, los niños, las mujeres embarazadas y las personas con el sistema inmunitario debilitado, son quienes tienen más probabilidades de contraer enfermedades transmitidas en aguas recreativas e incluso pueden resultar siendo más graves. El cripto, es un germen que puede provocar la muerte de personas que tengan el sistema inmunitario debilitado. Por lo que, es sumamente importante que estas personas consulten a un médico antes de participar en actividades que las pongan en riesgo.

#### **6.1.3.1.6. Necesidad de proteger el sistema auditivo**

Las personas que practican actividades tales como el baño en piscinas, playas, ríos o lagos deben ser conscientes de ciertos factores que pueden perjudicar específicamente al oído si no se realizan con precaución. Varios especialistas insisten en la necesidad de cuidar y proteger el sistema auditivo para evitar cualquier tipo de infección. Por lo que, la principal medida que recomiendan los expertos es el uso de tapones para los oídos. Sin embargo, Manuel Manrique, presidente de la Comisión de Otología de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, señala que “no es necesario el uso de tapones en personas que no padezcan alguna enfermedad que afecte a sus oídos a nivel del oído externo o medio” (CuidatePlus, 2018). Los tapones son indicados para personas que padecen otitis frecuentes, perforación timpánica, un drenaje en el tímpano, entre otras patologías crónicas.

Además, añade que no todos los tapones aseguran bien el ducto, dado a que el conducto auditivo externo varía su forma con los movimientos de apertura y cierre de la boca. Por lo que, sugiere utilizar tapones que sean de silicona. Otra de sus recomendaciones, es mantener el hábito de secarse siempre los oídos al salir del agua para prevenir posibles infecciones que se pueden generar debido a la humedad. Pero, sobre todo evitar baños en aguas estancadas que pueden ser un gran foco de propagación de enfermedades.

Los especialistas de Oticon, agregan que el lanzarse a la piscina o al mar desde grandes alturas, puede afectar al oído debido a la entrada de una gran cantidad de agua de manera repentina. Como también, si no se conocen las técnicas apropiadas al momento de bucear, puede causar traumatismos debido a la presión. Es por ello, que este proyecto busca concientizar a los nadadores en general de una adecuada protección auditiva, especialmente aquellos más propensos de contraer o agravar enfermedades.

#### **6.1.3.1.7. Reglamento Sobre Manejo de Piscinas**

Revisar cuadros de parámetros físico químicos evaluados en piscinas (Anexo 4).

**“Artículo 31.— De la calidad del agua:** El agua contenida en el vaso deberá ser filtrada y desinfectada, no será irritante para la piel, ojos y mucosas y, en cualquier caso, debe cumplir con los requisitos de calidad establecidos en los cuadros 1, 2 y 3 del presente Reglamento, a fin de evitar riesgos para la salud de los usuarios” (La Gaceta N° 127, 2019).

**“Artículo 35. — Tratamiento:** Los productos químicos empleados en el tratamiento del agua deben estar registrados ante el Ministerio de Salud y demostrar su eficiencia e inocuidad para la salud” (La Gaceta N° 127, 2019).

**“Artículo 46.** — Toda piscina de uso público o público restringido que incumpla con lo dispuesto en el presente Reglamento y de conformidad con las medidas que establece la Ley General de Salud, podrá ser clausurada parcial, temporal o definitivamente, según el caso, sin que por ello conlleve responsabilidad alguna al Ministerio de Salud o a sus autoridades” (La Gaceta N° 127, 2019).

#### **6.1.3.1.8. Análisis de Tipologías**

En base a la recopilación de escenarios de natación en línea (Anexo 5), se abstraieron los implementos y accesorios más utilizados para la práctica de natación que existen actualmente tanto en el mercado nacional como internacional. De forma que, se examinaron casos de estudio de natación y otros deportes, protectores auditivos con distintas categorías de uso, mp3 acuáticos y auriculares sumergibles. Con lo cual, se realizaron cuadros comparativos de los referentes para un adecuado análisis de sus materiales, características, funciones y tecnología utilizada. Además, se tomaron en cuenta las calificaciones de los mismos por parte de los usuarios que los han utilizado.

### 6.1.3.1.8.1. Cuadros Comparativos de Referentes

Tabla 5. Protectores Auditivos: Casos de estudio de natación y otros deportes.

PROTECTORES AUDITIVOS: CASOS DE ESTUDIO DE NATACIÓN Y OTROS DEPORTES						
Categoría	Nombre Referente	Material	Función / Características	Usuario Objetivo	Imagen	Calificación
Natación	Ear Band It Ultra	Neopreno	Diadema de natación proporciona un agarre extra fuerte y cómodo para evitar que se resbale de la cabeza. Mantiene el agua fuera: mantiene los taponos en su lugar.	Los pueden utilizar nadadores y deportistas. Perfecto para tubos auditivos, tímpanos perforados, miringotomía, tubos de miringotomía, otitis media y otitis externa.		★★★★☆
Natación	Moldes Clásicos	Silicona Hipoalergénica	Ligeros y flexibles protectores a medida que se adaptan a la forma del canal auditivo e impiden una posible entrada de agua.	Nadadores, bañistas y deportistas. Personas con tendencia a padecer otitis en ambientes acuáticos o perforación timpánica.		★★★★☆
Natación	Earwaves H2O	Silicona Premium	Diseñado con cavidades específicas para las orejas para una mayor protección. Contorno hidrodinámico, reduce la fricción con el agua al nadar. Incluye taponos y clip nasal.	Adaptación completa y adecuada a personas con pelo largo o pelo rizado. Ideal para natación en piscina y mar, triatlón, waterpolo, aquagym, natación sincronizada, etc.		★★★★☆
Waterpolo & Hockey Subacuático	Watko	Polipropileno y poliéster. Compuesto por 3 paneles textiles y un elástico para ofrecer un mejor ajuste.	Orejeras con ángulos redondeados para ofrecer mayor comodidad. Resistencia al cloro y a la tracción.	Diseñado para los jugadores o jugadoras de waterpolo o de hockey subacuático.		★★★★☆
Buceo & Esnórquel	Proear 2000	Silicona	Gafas con protectores auditivos incorporados que permiten bucear igualando la presión que puede soportar el tímpano. Evitan las infecciones de oído (otitis externas y medias).	Indicadas para buceadores/as que padecen molestias en el oído durante la práctica submarina y para todo tipo de buceadores/as.		★★★★☆
Runners	Ultimate Performance	Algodón & Textil Transpirable	Permite total libertad de movimientos gracias a un ajuste perfecto. Forma anatómica para mantener las orejas cubiertas. Gran capacidad de transpiración y rápido secado.	Especialmente realizado para atletas / runners.		★★★★☆
Boxeo	Metal-Boxe	Espuma EVA recubierto en Poliuretano	Protege las orejas de la fricción durante los entrenamientos de boxeo, deportes de contacto y artes marciales. Evitando hematomas e hinchazón y previene raspaduras y laceraciones.	Recomendado para deportes de contacto y artes marciales.		★★★★☆

En este primer cuadro comparativo se analizan tipos de protectores auditivos para natación y otros deportes. En cuanto a los referentes específicos de natación, se pueden visualizar los cuatro tipos de protectores más conocidos en el mercado: diadema de neopreno, moldes clásicos de silicona, gorro (incluye

tapones y clip nasal) y gafas para buceo. Entre los cuales, el kit del gorro “Earwaves H2O” y las gafas para buceo “Proear 2000” tienen la mejor calificación por parte de los usuarios que los han utilizado.

El kit del gorro es muy completo porque cumple con los requisitos necesarios para el ingreso a una piscina. Sin embargo, en la entrevista realizada a personas diagnosticadas con Tinnitus (Anexo 3) se corrobora que, al realizar la compra de protectores auditivos para la práctica de natación, los usuarios desean adquirir únicamente los protectores antes que un kit versátil que incluya varios implementos. Siendo las gafas para buceo, una mejor alternativa en este caso, puesto que tienen protectores auditivos incorporados y cumplen con doble protección.

Por otro lado, al examinar referentes de otros deportes se pueden evaluar características de los mismos que aporten en la solución del producto final. Como, por ejemplo, el casco “Watko” utilizado para waterpolo o hockey subacuático está fabricado con polipropileno y poliéster, materiales que son resistentes al cloro; y la diadema “Ultimate Performance” para runners fabricada con textil transpirable maneja una forma anatómica, gran capacidad de transpiración y secado rápido. Por lo que, es importante tomar en cuenta estos factores que pueden llegar a ser determinantes en la propuesta de diseño de este proyecto.

Tabla 6. Protectores Auditivos: Casos de estudio de productos en el mercado.

PROTECTORES AUDITIVOS: CASOS DE ESTUDIO DE PRODUCTOS EN EL MERCADO						
Categoría	Nombre Referente	Material	Función / Características	Usuario Objetivo	Imagen	Calificación
Sector Industrial	Disponen marcas 3M, Peltor y EAR	Espuma plástica Plástico Metal	Seguridad Industrial: Moldeables y autoexpandibles, garantizan la reducción del nivel de la presión acústica y los efectos del ruido evitando que le ocasione daño al individuo	Trabajadores Industriales: - Trabajos de carretera. - Construcción. - Industria Forestal. - Industria Pesada. - Aeropuertos. - Jardinería.		★★★★☆
Caza, Bricolaje & Construcción	OneTigris	Polímero plástico EVA	Reducción de ruido y confort. Además, su diseño plegable lo convierte en un producto eficaz, ligero y fácil de llevar.	Perfecto para la caza, tambores, bricolaje, diseño, y construcción.		★★★★★
Motociclismo & Automovilismo	Drive CH mini asa	Silicona blanda y ligera	Tapones muy compactos que ofrecen una protección eficaz contra el exceso de ruido, no sobresalen de los oídos y son cómodos de llevar. Permiten la ventilación del canal auditivo.	Indicados para motociclistas, conductores de convertibles, conductores de go-kart, pilotos de ala delta o ultraligeros, y paracaidistas.		★★★★☆
Músicos, Técnicos de Sonido, Djs, Conciertos.	DBUD earplugs	Tres tamaños de almohadillas de silicona. Imanes integrados.	Cuenta con un filtro acústico avanzado y dos niveles conmutables para alternar entre atenuación media y alta (-15dB y -30dB). Experiencia de escucha más nítida y clara.	Se los puede utilizar en grandes conciertos, largas sesiones de DJ, locales de ensayo de espacio reducido o con un tratamiento acústico deficiente.		★★★★★
Músicos, Técnicos de Sonido, Djs, Conciertos.	Music PRO TM	Almohadillas de silicona y espuma de ajuste universal.	Protector auditivo electrónico de última generación. El circuito electrónico se activa únicamente cuando el sonido sobrepasa los niveles de seguridad.	Adecuados y recomendables para directores y profesores de música. Intérpretes, miembros de orquestas clásicas y solistas.		★★★★☆
Músicos, Técnicos de Sonido, Djs, Conciertos.	ER20 y ER20s	Silicona suave & Espuma	Permiten disfrutar de un sonido de alta fidelidad y de una protección eficaz para los oídos. Especialmente diseñado para personas con un canal auditivo estrecho.	Indicados para músicos, técnicos de sonido, DJs, público de conciertos y representaciones de danza. Personas que viajan regularmente en avión o en tren.		★★★★☆
Músicos, Técnicos de Sonido, Djs, Conciertos.	Music ER	Silicona & Cable para Auriculares	Permiten extraer los filtros de los protectores auditivos y sustituirlos por auriculares. Al ser un molde fabricado a medida, el ruido que lo rodea es excluido.	Útiles músicos que tengan problemas con los auriculares o no se adapten a ellos y amantes de la música que quieren disfrutarla al máximo.		★★★★☆
Realidad Virtual	VR Headset	Carcasas de plástico	Inusual casco de realidad virtual con auriculares integrados.	Personas a las que les gusta la ciencia ficción o los videojuegos.		★★★★☆

El segundo cuadro comparativo examina protectores auditivos con distintas categorías de uso y casos de estudio de productos similares en el mercado. La primera categoría pertenece al sector industrial en donde podemos encontrar los

protectores más conocidos mundialmente, tales como las orejeras y tapones con cordón, los cuales garantizan la reducción del nivel de la presión acústica y los efectos del ruido para evitar daños en el oído. Son aptos para varias tareas y entornos laborales, permitiendo un confort y ajuste máximos. En la segunda categoría encontramos el casco “OneTigris” que funciona para caza, bricolaje y construcción. Fue calificado como uno de los mejores protectores en el mercado gracias a su diseño innovador que es plegable lo que lo convierte en un producto ligero y portable.

La tercera categoría es sobre protectores que se pueden utilizar para motociclismo y automovilismo. “Drive CH mini asa” son tapones hechos de silicona que ofrecen una protección eficaz contra el exceso de ruido y permiten la ventilación del canal auditivo. La silicona resulta ser el material preferido por los usuarios y el más recomendado por los especialistas (Anexo 2 y 3).

En la cuarta categoría se encuentran cuatro tipos de protectores diseñados específicamente para músicos y técnicos de sonido, entre los cuales “DBUD earplug” tiene la mayor calificación debido a su innovador funcionamiento. Ya que, cuenta con un filtro acústico avanzado que tiene dos niveles conmutables para alternar entre una atenuación media y alta, e incluye tres tamaños de almohadillas para que el usuario pueda escoger la más adecuada.

Finalmente, la quinta categoría explora un campo totalmente distinto pero muy interesante en cuanto a forma. “VR Headset” es un inusual casco de realidad virtual que viene con auriculares integrados que funciona como un referente futurista.

Tabla 7. Implementos y accesorios para la práctica de natación.

IMPLEMENTOS Y ACCESORIOS PARA LA PRÁCTICA DE NATACIÓN				
Nombre Referente	Material	Función / Características	Imagen	Calificación
QHYK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tapones de silicona.</li> <li>- Diadema de silicio suave y elástico.</li> <li>- Lente recubierta con espejo, efecto anti-empañamiento y anti-UV.</li> <li>- Gorro de silicona.</li> </ul>	Gafas de natación antivaho, sin fugas y con protección UV. Incluye clip de nariz, tapones para los oídos, gorro de baño y estuche. Los tapones están conectados con las gafas de natación.		★★★★☆
JVSISM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura de policarbonato.</li> <li>- Silicona + PC + PVC.</li> <li>- Tubo, falda y boquilla flexible de silicona.</li> <li>- Lente de vidrio templado.</li> </ul>	Equipo de snorkel, incluye gafas antivaho para natación, tubo respirador de buceo, montura para colocar cámara deportiva, y correas dobles antideslizantes ajustables.		★★★★☆
Cressi Pluma Pack	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polipropileno para la pala.</li> <li>- Caucho termoplástico para el calzante.</li> </ul>	Este pack incluye gafas de buceo, snorkel, aletas, y una bolsa para guardar los mismos.		★★★★☆
Emsmil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bolsa impermeable.</li> <li>- Tapones de silicona.</li> <li>- Cinta elástica ajustable.</li> <li>- Válvula de drenaje.</li> </ul>	Máscara de buceo panorámico de 180 grados, antivaho y antifugas, con tecnología de bolas quies para adultos y niños. Incluye tapones auditivos y bolsa para teléfono impermeable.		★★★★☆
Yostyle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silicona.</li> </ul>	Gorro para natación con bolsillos incorporados para las orejas con un diseño ergonómico y ajuste cómodo, evitando la sobrepresión. El kit incluye clip para la nariz y tapones para los oídos.		★★★★☆
Zooshine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silicona suave.</li> </ul>	En este kit encontramos 6 juegos de tapones para oídos y clips para nariz, que vienen en paquetes individuales. Los tapones para los oídos pueden evitar que el agua entre en las orejas y protegerlas.		★★☆☆☆
Blulu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diadema: neopreno impermeable.</li> <li>- Tapones y clips: silicona.</li> </ul>	Diadema de natación con autoadhesivo, fácil de abrir, cerrar y ajustar, evita que se resbale de la cabeza, buena elasticidad y se puede ajustar de acuerdo a las necesidades del usuario. Incluye tapones auditivos y clip nasal.		★★★★☆
JBL Hydro Seals Aqua Plugs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polímero multi-deflector.</li> </ul>	Ayuda a prevenir la infección del oído exterior e interno. Permite que las ondas de sonido normales pasen a través mientras que evita la acumulación de presión por intrusión de agua.		★★★★☆

El tercer cuadro comparativo analiza los implementos y accesorios más utilizados para la práctica de natación. Ya que la mayoría presentan kits acuáticos, se debe recalcar que este proyecto no busca generar un “sistema de protección auditiva” que incluya varios elementos, se pretende brindar un enfoque completo a un solo producto de protección auditiva. Sin embargo, se pueden analizar los productos de manera individual. Por ejemplo, “QHYK” es uno de los kits más completos y especializados, incluye gafas de natación antivaho con protección UV y tapones conectados, clip de nariz, gorro de baño y estuche. Al analizar específicamente las gafas con tapones conectados, se puede decir que es una de las mejores soluciones de diseño comparada con los referentes anteriormente expuestos.

“Emsmil” es el kit para buceo con calificación más alta ya que incluye máscara de buceo panorámico, tapones auditivos de silicona y bolsa para teléfono impermeable. Es importante resaltar que en casi todos los productos que incluyen tapones auditivos utilizan los de silicón, puesto que es un material con propiedades hipoalergénicas y resulta ser el más adecuado para entrar en contacto con el canal auditivo.

Por otro lado, encontramos “Blulu” una diadema de natación con autoadhesivo para fácil apertura que incluye tapones auditivos de silicón y clip nasal. Está entre uno de los productos mejor calificados por su comodidad y porque evita que los tapones se salgan mientras el individuo practica natación. Pues, muchos de los usuarios no confían en que los protectores auditivos se mantengan estáticos por sí mismos.

Los tapones “JBL Hydro Seal Aqua Plugs” están hechos de un polímero multi deflector y tienen un diseño único que permite que las ondas de sonido pasen a través de estos mientras que evita la acumulación de presión por la entrada de agua, por lo que pueden ser una buena opción para buceadores. Su calificación es la misma que la del anterior referente descrito, los clientes comentan que es muy cómodo y tiene un material llamativo.

Tabla 8. Mp3 acuáticos y auriculares sumergibles.

MP3 ACUÁTICOS Y AURICULARES SUMERGIBLES				
Nombre Referente	Material	Función / Características	Imagen	Calificación
IP68	- Policarbonato. - Polímero de iones de litio.	Auriculares de natación impermeables con Bluetooth (la señal Bluetooth no se puede propagar bajo el agua). Sumergible a 3 m bajo el agua durante 2 horas. El auricular es compatible con la oreja izquierda/derecha.		★★★★☆
Professional IPX8	- Plástico. - Silicona. - Batería de litio.	Con forma de la aleta de tiburón, es ajustable 360 grados. Tiene un elástico giratorio, con tres pares de casquillos. Teclado flexible y claro para un funcionamiento simple.		★★★☆☆
i360 Mp3 Acuático	- Carcasa de plástico. - Auriculares de silicona.	Buena calidad de sonido, 8 Gb de almacenamiento, cómodos. Son grandes, no tienen conexión Bluetooth. Viene con almohadillas de diferentes tamaños (las más grandes son para nadar y las pequeñas para la tierra).		★★★★☆☆
Finis Dúo MP3 Acuático	- Sistema de soporte: cinta elástica. - Batería de iones de litio. - Plástico.	MP3 para natación. Sonido innovador de buena calidad debajo del agua, cómodo ajuste a la cinta elástica de las gafas, buena duración de la batería. Puede percibirse disminución de intensidad de sonido en la superficie, sólo se puede usar para nadar.		★★★★☆☆
IPX8 Mp3 Acuático	- Material PP que es fuerte y flexible, se puede doblarlo para adaptarse al tamaño de la cabeza. - IPX8 impermeable.	Auriculares para natación de 8 gb, funcionan durante 6-8 horas bajo el agua hasta 3 metros de superficie con función aleatoria. Los auriculares y el reproductor principal USB tienen un diseño independiente. Tienen resistencia al calor hasta 60 grados C.		★★★★☆☆
iPod Shuffle MP3 Acuático	- Aluminio anodizado.	Pros: Buen sonido, sujeción firme, sumergibles hasta 60 metros. Tiene un pequeño clip práctico para sujetarlo. Contras: Sin conexión Bluetooth, no posee capacidad de medición de variables físicas corporales.		★★★★★
HydroActive Waterproof Auriculares acuáticos	- Plástico duro. - Sus cables están reforzados con fibra sintética para-aramida.	Pros: Diseño innovador, fáciles de usar, seguros, cuentan con diferentes almohadillas. Tiene un sistema de dos cámaras que mantiene una corriente de aire entre el sonido y el oído en caso de que entre agua. Contras: No trae reproductor MP3 ni integra conectividad Bluetooth.		★★★★☆☆
Sony NWWW 413 Mp3 Acuático	- Material inoxidable en su carcasa frontal. - Incluye unas almohadillas estándar cubiertas con una película muy fina para evitar que traspase el agua.	Pros: Excelente calidad de sonido, buena sujeción, compatible con múltiples formatos de audio, no requiere carcasa ni auriculares. Son a prueba de agua hasta una profundidad de 2 m. Contras: Sin conexión bluetooth, sin capacidad de medición de variables físicas.		★★★★☆☆

El cuarto cuadro comparativo maneja un tema de interés para la propuesta de diseño de este proyecto: tipos de mp3 acuáticos y auriculares sumergibles. Tomando en cuenta, que se busca solucionar el problema de los zumbidos en los oídos que son generados por el Tinnitus, con ruido blanco o música relajante para que los usuarios no los escuchen mientras practican natación. Para lo cual, se necesitará un reproductor que pueda ser sumergible. De modo que, se analizó el funcionamiento tecnológico de cada uno de los referentes expuestos. Siendo el "iPod Shuffle" uno de los mp3 acuáticos mejor calificados por los usuarios gracias a la simpleza de su diseño. A pesar de que no cuenta con conexión vía bluetooth, puede sumergirse hasta 60 metros bajo el agua, ya que su material de aluminio anodizado protege la parte electrónica.

Las características de los auriculares para natación "IPX8 Mp3" son muy interesantes. Tienen una resistencia al calor de hasta 60 grados C y funcionan de 6 a 8 horas hasta 3 metros bajo el agua. Los auriculares y el reproductor principal tienen un diseño independiente, y su forma permite adaptarlo al tamaño de la cabeza del usuario. Sin embargo, sabemos que los usuarios le dan mucha importancia al tamaño del protector auditivo y la mayoría prefiere que sean imperceptibles (Anexo 3).

Dado a que la opinión del usuario es la más importante, se analizaron más a fondo los reproductores más pequeños tales como los auriculares "IP68", que tienen una excelente calificación. Fabricados con policarbonato, son impermeables y cuentan con bluetooth. Su tamaño es el más adecuado, aunque los clientes que los han utilizado comentan que su tipo de anclaje no es del todo seguro para la práctica de natación.

En conclusión, la síntesis expuesta en los cuadros comparativos de las tipologías de protectores auditivos existentes en el mercado nos permite observar, examinar, analizar y contrastar los pros y contras de los modelos actuales, para poder desarrollar un diferenciador en esta nueva propuesta de diseño. Gracias

a este análisis nos percatamos de que, por lo general, los protectores auditivos son desarrollados para cumplir con una única función. Por ejemplo, en el caso de los tapones para los oídos usados para detener la exposición ante el ruido, sabemos que no están concebidos para la natación y no sellarán de forma completa el ducto auditivo para evitar el ingreso del agua. Mientras que, los mp3 acuáticos o auriculares sumergibles, no están concebidos para proteger el oído de infecciones, únicamente para reproducir música bajo el agua. Lo cual, nos posibilita entrar en un nuevo campo de indagación. Aunque, independientemente de las funciones que pueda tener el producto, sin duda, deberá proporcionar una protección segura y confiable.

#### **6.1.3.2. Documentación propia**

Se realizó una corta entrevista individual cerrada a tres personas diagnosticadas con diferentes tipos de tinnitus:

- Usuario # 1: Tinnitus crónico o catastrófico (53 años).
- Usuario # 2: Tinnitus agudo (26 años).
- Usuario # 3: Tinnitus leve (45 años).

La entrevista tuvo una duración de 15 minutos aproximadamente por cada usuario. Con el objetivo de identificar cuál ha sido su experiencia al entrar en una piscina, después de dar con el diagnóstico del tinnitus. En la siguiente documentación, los usuarios explican cómo se cuidan y protegen antes, durante y después de practicar natación. Esta información nos servirá para comprender el comportamiento de las personas según el tipo de tinnitus que padezcan y para verificar cuánta importancia le dan a la protección auditiva.

Tabla 9. Documentación propia, usuario # 1.

<b>Usuario # 1: Tinnitus Catastrófico (53 años)</b>
<b>Después de dar con el diagnóstico de Tinnitus, ¿cuál ha sido su experiencia al entrar en una piscina? (antes / durante / después).</b>
<b>Antes</b>
Antes de ingresar a la piscina siente una sensación de recelo y temor por el efecto que pueda ocasionar la entrada del agua en sus oídos.
<b>Durante</b>
Por lo mencionado anteriormente, desde haber sido diagnosticada con un nivel de Tinnitus catastrófico no ha vuelto a ingresar a una piscina.
<b>Después</b>
Comenta que, si bien no ha vuelto a ingresar a una piscina, siente taponamiento del oído al bañarse en la ducha, molestias al mojarse en la lluvia, al ingresar a un baño turco, entre otros.
<b>Tomando en cuenta su condición, ¿cómo protege sus oídos al ingresar a una piscina?</b>
No ha buscado, por lo tanto, desconoce de protectores auditivos que le podrían ayudar en este tipo de situaciones.

Tabla 10. Documentación propia, usuario # 2.

<b>Usuario # 2: Tinnitus Agudo (26 años)</b>
<b>Después de dar con el diagnóstico de Tinnitus, ¿cuál ha sido su experiencia al entrar en una piscina? (antes / durante / después).</b>
<b>Antes</b>
Se prepara con precaución para ingresar a la piscina, ya que el zumbido del oído se agudiza en circunstancias que le generan tensión.
<b>Durante</b>
Evita considerablemente sumergir toda la cabeza bajo el agua, pero inevitablemente sucede al nadar.
<b>Después</b>
Al salir de la piscina, comenta que es muy desagradable la sensación del oído taponado por el agua sumado al zumbido. Por lo que, realiza movimientos bruscos de cabeza para intentar eliminar el agua y espera a que desaparezca el taponamiento después de algunas horas.
<b>Tomando en cuenta su condición, ¿cómo protege sus oídos al ingresar a una piscina?</b>
Ha tratado de utilizar los tapones de espuma del tipo que obsequian en las aerolíneas. Sin embargo, comenta que estos tapones no sellan bien el ducto auditivo y se salen con mucha facilidad al nadar. Desconoce sobre otros tipos de protectores en el mercado.

Tabla 11. Documentación propia, usuario # 3.

<b>Usuario # 3: Tinnitus Leve (45 años)</b>
<b>Después de dar con el diagnóstico de Tinnitus, ¿cuál ha sido su experiencia al entrar en una piscina? (antes / durante / después).</b>
<b>Antes</b>
No tiene mayor inconveniente al realizar natación, ya que su Tinnitus es leve.
<b>Durante</b>
Practica normalmente este deporte.
<b>Después</b>
Al salir de la piscina, se seca muy bien los oídos para evitar el agravamiento de su condición o una posible infección.
<b>Tomando en cuenta su condición, ¿cómo protege sus oídos al ingresar a una piscina?</b>
No ha utilizado ningún tipo de protección auditiva. Sin embargo, le interesaría conocer alguno para evitar la proliferación de hongos y bacterias de las piscinas.

En base a las entrevistas realizadas, se puede comprender que las molestias generadas en el oído al entrar en contacto con el agua dependen totalmente del nivel de tinnitus que padezca la persona afectada, sumado a su nivel de sensibilidad y percepción de vulnerabilidad. Pues si bien en el caso del usuario # 3 quien padece un tinnitus leve no tiene problema al practicar natación, el caso del usuario # 1 supone todo lo contrario y comprueba que el tinnitus catastrófico afecta inigualablemente limitando a las personas que lo padecen, quienes evitan realizar actividades que lo puedan intensificar.

### 6.1.3.3. Escenarios Análogos Inspirados en la Naturaleza

Mediante la metodología de la biomimética, se busca aplicar las lecciones de la naturaleza y develar nuevas respuestas para desarrollar un producto saludable y sostenible. Para lo cual, es necesario observar, analizar, y aprender de las estrategias biológicas de los organismos vivos que se han logrado adaptar dentro de las restricciones de un planeta con recursos finitos.

“La Taxonomía de Biomímesis es un sistema de clasificación desarrollado por el Biomimicry Institute para organizar estrategias biológicas de acuerdo con las funciones que cumplen. Conforma también la estructura fundamental de AskNature, la colección más exhaustiva, en forma de base de datos, de soluciones biológicas aplicables a retos de diseño humano” (Biomimicry Institute, 2020). Por lo que, se analizarán las tres estrategias más relevantes en relación a la problemática de diseño, entre las cuales encontramos:

#### 6.1.3.3.1. Estrategia Biológica: Proteger contra daño físico

Desde ecosistemas grandes y complejos hasta pequeños organelos dentro de las células, todos los sistemas vivos enfrentan amenazas a su bienestar físico. Las amenazas pueden conducir a la incapacidad para funcionar correctamente, hasta el punto de no poder reproducirse o morir. Estas amenazas provienen de fuentes vivas y no vivas. Las amenazas pueden ejercer fuerzas estructurales sobre el sistema vivo y causar fallas estructurales. Además de las fuerzas, existen otras amenazas dentro de los sistemas vivos que afectan la forma en que operan. Todo sistema vivo está sujeto a muchas amenazas, en muchas formas y de diversas fuentes, a lo largo de su vida. Como resultado, cada sistema vivo tiene múltiples formas de protegerse del daño.

- **Proteger contra amenazas bióticas:** Los hongos, plantas, animales y microbios pueden causar daño físico a un sistema vivo. Las amenazas incluyen depredación, parasitismo, enfermedades o un sistema vivo que

interfiere indirectamente con la capacidad de funcionamiento de otro. Si los sistemas vivos rechazan o al menos manejan estas amenazas, aumentan sus posibilidades de supervivencia y reproducción exitosa. Esto requiere estrategias para protegerse de la amenaza y para reducir su impacto. Además, debido a que dos sistemas vivos actúan entre sí, con el tiempo, pueden adaptar sus estrategias en respuesta entre sí.

- **Proteger contra amenazas abióticas:** Las amenazas físicas a un sistema vivo pueden provenir de factores ambientales no vivos, como el viento, el agua, los gases, el fuego, las temperaturas altas o bajas, entre otros. Estos pueden causar daños en el interior o exterior de un sistema vivo y amenazar su supervivencia. Las amenazas no vivas pueden ser predecibles (como un ciclo anual húmedo y seco) o impredecibles (como un incendio). Para defenderse, los sistemas vivos deben gestionar múltiples amenazas, tanto predecibles como impredecibles.

**ESCENARIO 1**

**PLANTA: MORERA DEL HIMALAYA**

**ESTRATEGIA BIOLÓGICA: PROTEGER CONTRA DAÑO FÍSICO**

**AMENAZA BIÓTICA: HONGOS**



Las plantas toman aire a través de agujeros llamados estomas en la superficie de sus hojas. Las estomas son necesarias para que una planta sobreviva, pero también son un punto de entrada para posibles patógenos y microorganismos que pueden causar enfermedades. Los hongos utilizan estos agujeros para entrar e infectar a las hojas, y encuentran los poros porque responden a la textura de la superficie de la hoja.

Las moreras viven en climas húmedos que pueden poner a las plantas en mayor riesgo de infección por hongos. Debido a esto, algunas especies de morera han desarrollado texturas únicas en sus hojas. Estos patrones de superficie confunden a los hongos, al enmascarar las características regulares que de otro modo señalan la presencia de estomas. De forma que, los hongos agotan su energía y mueren antes de que puedan encontrar un camino hacia la hoja para alimentarse.

*Figura 40.* Planta Morera del Himalaya, antifúngica.

Adapado de (AskNature Team, 2020).

### ESCENARIO 2

**INSECTO: COLÉMBOLO**

**ESTRATEGIA BIOLÓGICA: PROTEGER CONTRA DAÑO FÍSICO**

**AMENAZA ABIÓTICA: LÍQUIDOS**



Los colémbolos son pequeños artrópodos de menos de 6 mm de largo. Viven en la hojarasca húmeda y otras materias orgánicas en descomposición donde se alimentan principalmente de plantas y hongos muertos. Estos insectos respiran a través de su piel, por lo que repeler la humedad es de vital importancia para su supervivencia. Son evolutivamente antiguos y están muy bien adaptados a este entorno desafiante que está lleno de sustancias oleosas liberadas de la materia en descomposición, así como de microorganismos potencialmente dañinos.

La rugosidad de la superficie de su piel es importante para la repelencia, ya que se forman cavidades a nano escala que atrapan burbujas de aire, evitando que el agua y otras sustancias entren en contacto. La piel del colémbolo es áspera y tiene protuberancias que están recubiertas de gránulos, lo cual lo hace resistente ante una amplia gama de sustancias, incluidos aceites y otros líquidos de baja tensión superficial.

*Figura 41.* Insecto Colémbolo, repele el agua.

Adapado de (AskNature Team, 2020).

### ESCENARIO 3

**PLANTA: LOTO SAGRADO**

**ESTRATEGIA BIOLÓGICA: PROTEGER CONTRA DAÑO FÍSICO**

**AMENAZA ABIÓTICA: LÍQUIDOS**



Las hojas del loto sagrado son autolimpiables gracias a sus protuberancias hidrofóbicas a microescala. Una ventaja obvia para una planta acuática que vive en hábitats fangosos, y lo hacen sin usar detergente ni gastar energía. La cutícula de la planta, como la de otras plantas, está compuesta de lípidos solubles incrustados en una matriz de poliéster, pero el grado de repelencia al agua es extremo (superhidrofóbico). Esto se logra a través de la micro-topografía de las superficies de sus hojas, que si bien muestran una variedad de estructuras, todas comparten un conjunto matemático similar de proporciones asociadas con la superhidrofobia. Esto permite que la auto-atracción de la molécula polar del agua forme esferas, en las que las partículas de suciedad de la superficie se adhieren y por lo tanto se autolimpia.

*Figura 42.* Loto sagrado, autolimpiable.

Adapado de (AskNature Team, 2020).

#### ESCENARIO 4

##### MAMÍFEROS

ESTRATEGIA BIOLÓGICA: PROTEGER CONTRA DAÑO FÍSICO

AMENAZA ABIÓTICA: LÍQUIDOS



Sacudir es un proceso afinado, debido a que las sacudidas cuestan energía, los mamíferos tiemblan exactamente a la frecuencia que logra el máximo retorno de su inversión en energía. Los animales se sacuden a una velocidad calibrada para eliminar las gotas más grandes, eliminando más del 70% del agua en su pelaje en segundos. De esta manera, no desperdician energía al tratar de desalojar pequeñas gotas de agua que se evaporarán rápidamente de todos modos. La cantidad de fuerza generada durante una sacudida depende del tamaño del animal. Los animales más grandes mueven más su pelaje y generan más fuerza que los animales más pequeños. Para compensar, los animales pequeños tiemblan con mayor frecuencia.

*Figura 43.* Mamíferos, se sacuden a velocidad calibrada.

Adapado de (AskNature Team, 2020).

#### ESCENARIO 5

##### MAMÍFEROS: NUTRIAS

ESTRATEGIA BIOLÓGICA: PROTEGER CONTRA DAÑO FÍSICO

AMENAZA ABIÓTICA: LÍQUIDOS



Las orejas de las nutrias se protegen del agua a través de las orejeras. Entre los mamíferos acuáticos como la nutria, la orejera se puede presionar hacia abajo para cerrar la oreja al agua.

*Figura 44.* Nutrias, se protegen del agua a través de orejeras.

Adapado de (AskNature Team, 2020).

### ESCENARIO 6

ANIMAL: GORRIÓN

ESTRATEGIA BIOLÓGICA: PROTEGER CONTRA DAÑO FÍSICO

AMENAZA BIÓTICA: INSECTOS & PARÁSITOS



Los nidos de gorriones domésticos se mantienen libres de insectos parásitos mediante un revestimiento de hojas del árbol de neem (*Azadirachta indica*), que contiene compuestos repelentes de insectos, que son de gran beneficio para las aves que crían pichones, que son vulnerables a las enfermedades transmitidas por los insectos y a los insectos parásitos que viven en los nidos. Los pichones criados en nidos cubiertos de hierbas resultan ser más pesados y tienen un sistema inmune más fuerte.

*Figura 45.* Los nidos de gorriones son antiparásitos.

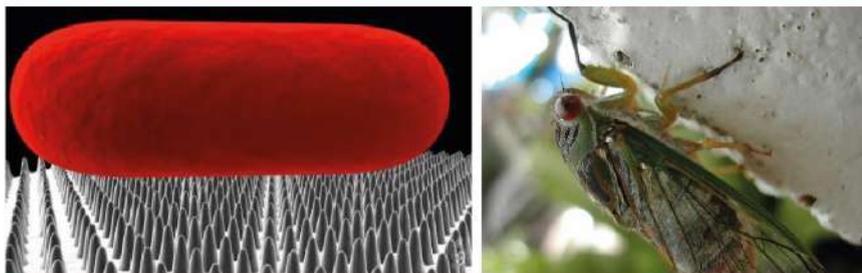
Adapado de (AskNature Team, 2020).

### ESCENARIO 7

INSECTO: CIGARRA CLANGER

ESTRATEGIA BIOLÓGICA: PROTEGER CONTRA DAÑO FÍSICO

AMENAZA BIÓTICA: MICROBIOS



En la superficie de la cigarra clanger hay pequeñas estructuras en forma de cono conocidas como nanopilares. Estos están espaciados entre el ala y sobresalen hacia arriba desde la superficie. Un estudio reciente muestra que estas estructuras pueden ayudar a prevenir el crecimiento bacteriano al romper las células bacterianas que son lo suficientemente delgadas y suaves como para romperse al estirarse. El mecanismo para hacerlo ocurre cuando una célula bacteriana se encuentra en la superficie del ala; A medida que se instala, los nanopilares se empujan contra él y hacen que la célula se moldee un poco a su alrededor. Este cambio de forma provoca estiramiento en la membrana de la célula bacteriana. Con suficiente estiramiento, la superficie finalmente comienza a partirse y romperse.

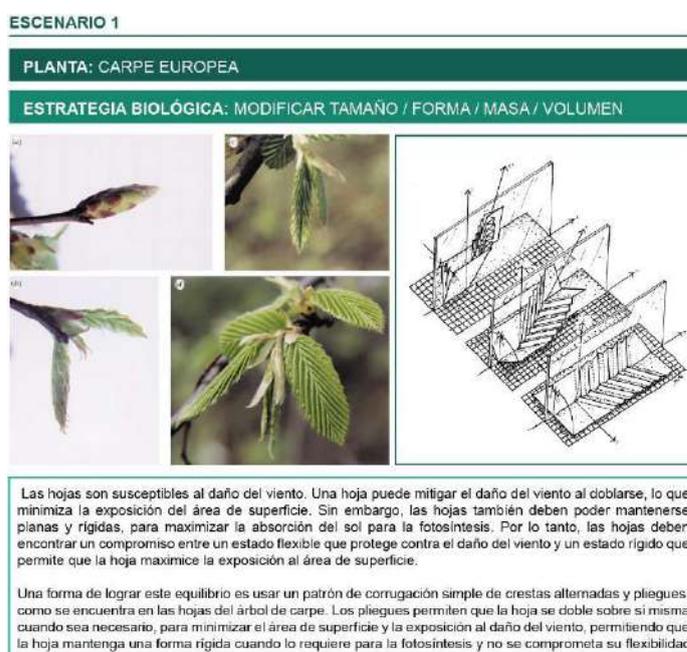
*Figura 46.* La mosca cigarra clanger, previene crecimiento bacteriano.

Adapado de (AskNature Team, 2020).

### 6.1.3.3.2. Estrategia Biológica: Modificar

Los sistemas vivos se ajustan constantemente a los cambios en sí mismos, otros sistemas vivos y su entorno. Hacer modificaciones les permite responder adecuadamente a las condiciones cambiantes a varias escalas. Realizar cambios físicos o químicos requiere gastos de energía y otros recursos, y tener un nivel de respuesta apropiado requiere un beneficio claro para el sistema vivo y que la modificación se optimice en lugar de maximizarse.

- **Optimizar formas / materiales:** Muchos sistemas vivos alteran sus propiedades físicas, como el tamaño, la forma, la masa o el volumen. Estas modificaciones se producen en respuesta a las necesidades del sistema vivo y / o las condiciones ambientales cambiantes. Por ejemplo, pueden hacer esto para moverse de manera más eficiente, escapar de los depredadores, recuperarse del daño o por muchas otras razones. La modificación de cualquiera de estas propiedades requiere materiales, señales y mecanismos para controlarlos.

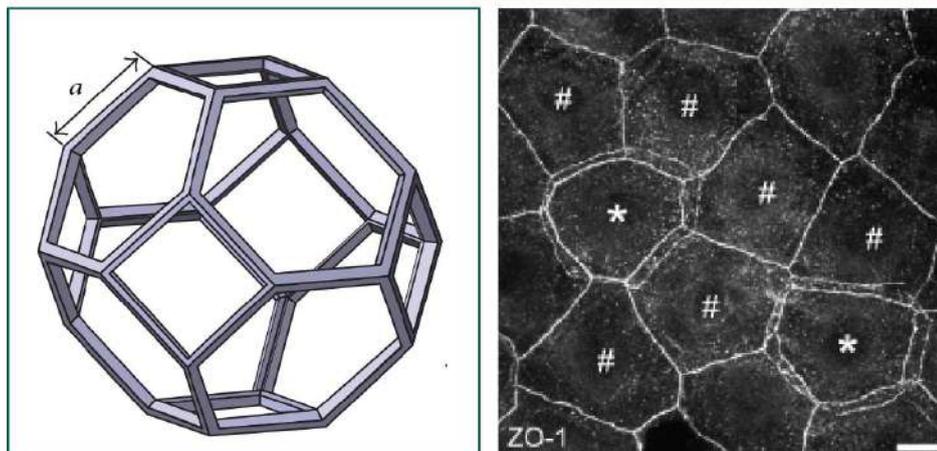


*Figura 47.* Carpe Europea, hoja que usa un patrón de corrugación.  
Adapado de (AskNature Team, 2020).

## ESCENARIO 2

PLANTA: BERRO

ESTRATEGIA BIOLÓGICA: MODIFICAR / GESTIONAR LA COMPRESIÓN



El berro es una especie de planta acuática nativa de Asia y Europa. Crece en ríos donde está sujeto a una presión constante por el flujo de agua, altos caudales después de la lluvia y el impacto de los escombros atrapados en la corriente. Es por ello, que las células que se empaquetan en los tallos de las plantas de berros tienen forma tetradecaédrica, lo que permite que el tallo absorba el daño del impacto de manera más efectiva, lo que hace que el tallo sea menos propenso a romperse en el agua. Siendo así, una configuración de empaquetamiento óptima y muy resistente a la compresión.

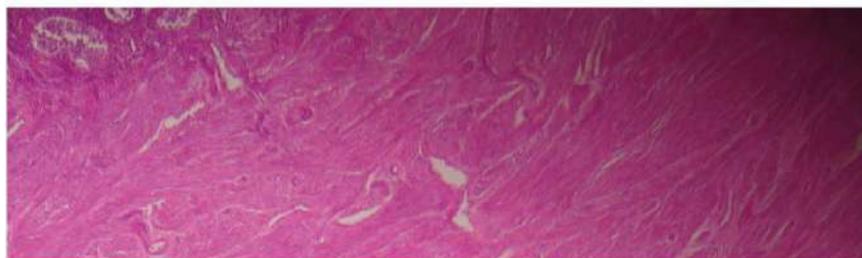
Figura 48. Berro: planta acuática con forma tetradecaédrica.

Adapado de (AskNature Team, 2020).

## ESCENARIO 3

MAMÍFEROS: ÚTERO

ESTRATEGIA BIOLÓGICA: MODIFICAR TAMAÑO / FORMA / MASA / VOLUMEN



El útero de los mamíferos hembras puede expandirse y contraerse para acomodar su contenido gracias a las fibras musculares espirales en su capa central del miometrio. Esta capa está compuesta de tejido conectivo, principalmente fibras musculares lisas con una capa externa colocada longitudinalmente y una capa interna colocada circularmente en la base que luego se mueve en espiral. Las lecciones de estas fibras de quitina en bucle y fibras musculares espirales podrían incorporarse en un material de empaque de polímero, permitiendo así la expansión y contracción del empaque dependiendo del tamaño de su contenido.

Figura 49. Útero de los mamíferos hembras, fibras musculares expandibles.

Adapado de (AskNature Team, 2020).

#### ESCENARIO 4

PLANTA: GIRASOL

ESTRATEGIA BIOLÓGICA: MODIFICAR FORMA / MATERIAL



Las cabezas de semillas de los girasoles optimizan el empaque de las semillas al organizarlas en espirales de números de Fibonacci. Manejando el concepto del número áureo "la proporción divina".

*Figura 50.* Girasol, optimiza el empaque de sus semillas.

Adapado de (AskNature Team, 2020).

#### ESCENARIO 5

PLANTA: HOJA DICOTILEDÓNEA

ESTRATEGIA BIOLÓGICA: MODIFICAR FORMA / MATERIAL



Los sistemas de vetas en algunas hojas de las plantas son resistentes al daño porque contienen una alta densidad de bucles cerrados e interconectados. La nervadura de la hoja es un ejemplo generalizado de una red biológica compleja, dotando a las hojas de un sistema de transporte y resistencia mecánica. Se ha demostrado que las redes de transporte optimizadas para la eficiencia son árboles, es decir, sin bucles. Sin embargo, la nervadura de la hoja dicotiledónea tiene un gran número de bucles, que son funcionales y capaces de transportar líquido en caso de daño a cualquier vena, incluidas las venas primarias.

*Figura 51.* Hoja Dicotiledónea, resistente al daño.

Adapado de (AskNature Team, 2020).

### 6.1.3.3. Estrategia Biológica: Hacer

Los sistemas vivos crean nuevos sistemas vivos y estructuras para defensa, recolección de alimentos o reproducción. Los sistemas vivos también generan energía y la convierten en diferentes formas. Aunque los recursos y materiales energéticos son difíciles de obtener, por lo que los sistemas vivos deben usarlos de forma conservadora. Esto requiere el uso de procesos de baja energía, como el autoensamblaje, junto con el suministro de materiales y energía locales y abundantes.

#### ESCENARIO 1

PLANTA: CORAL CEPILLO DE BOTELLA

ESTRATEGIA BIOLÓGICA: HACER

ENSAMBLAR POLÍMEROS QUÍMICAMENTE



Los compuestos de biopolímeros previenen fallas estructurales. En la capa exterior del coral negro son fuertes y duros debido a las cadenas de quitina débilmente unidas con proteínas fuertemente reticuladas. Los corales negros producen el marco estructural duro de sus colonias al hacer hebras de quitina, un polímero de carbohidratos. Cada cadena está unida a cadenas adyacentes a través de numerosos enlaces débiles (enlaces de hidrógeno) que producen una base sólida sobre la que se unen las proteínas. Estas proteínas se reticulan entre sí a través de enlaces fuertes (covalentes) que endurecen el material compuesto. Las diferentes especies de coral negro pueden adaptar la resistencia, densidad y flexibilidad de este material compuesto de quitina-proteína a sus propias necesidades específicas al variar el grado de enlace de hidrógeno entre cadenas y los compuestos de reticulación de proteínas.

*Figura 52.* Coral cepillo de botella, compuesto por biopolímeros.

Adapado de (AskNature Team, 2020).

## ESCENARIO 2

**BACTERIA DEL SUELO**

**ESTRATEGIA BIOLÓGICA: HACER**

**ENSAMBLAR POLÍMEROS QUÍMICAMENTE**



Las enzimas en ciertas bacterias ayudan a producir una gran cantidad de poliésteres naturales y biodegradables a partir de nutrientes básicos. Los bioplásticos bacterianos son poliésteres producidos naturalmente por ciertas bacterias. Estos poliésteres sirven como depósitos de carbono cuando el carbono es abundante, pero los suministros limitados de otros nutrientes hacen imposible el crecimiento y la reproducción continuos. La variedad de polímeros que producen estas bacterias es bastante amplia. Además, las enzimas responsables de la polimerización de poliéster son tan flexibles que teóricamente pueden catalizar la polimerización de cualquier molécula orgánica simple que contenga los grupos apropiados de hidroxilo (OH) y carboxilo (COOH) necesarios para formar un enlace "éster".

*Figura 53.* Bacteria del suelo produce poliéster natural.

Adapado de (AskNature Team, 2020).

## ESCENARIO 3

**BACTERIA: HONGO BRANQUIAL**

**ESTRATEGIA BIOLÓGICA: HACER**

**ENSAMBLAR POLÍMEROS QUÍMICAMENTE**



El hongo branquial dividido sintetiza una clase de pequeñas proteínas llamadas hidrofobinas que se autoensamblan en capas de barrera. Esto sirve al hongo de dos maneras: primero, las propiedades tensioactivas de las hidrofobinas permiten que las hifas, los filamentos fibrosos del hongo, rompan la tensión superficial del agua para formar protuberancias aéreas utilizadas para la reproducción; segundo, las hidrofobinas generan espontáneamente una barrera resistente al agua sobre la superficie de las hifas expuestas para evitar el encharcamiento de esporas antes de que se liberen al aire. Las hidrofobinas se autoensamblan en capas de barrera en la interfaz agua-aire en virtud de su composición de aminoácidos especialmente adaptada.

*Figura 54.* Hongo branquial, sintetiza proteínas.

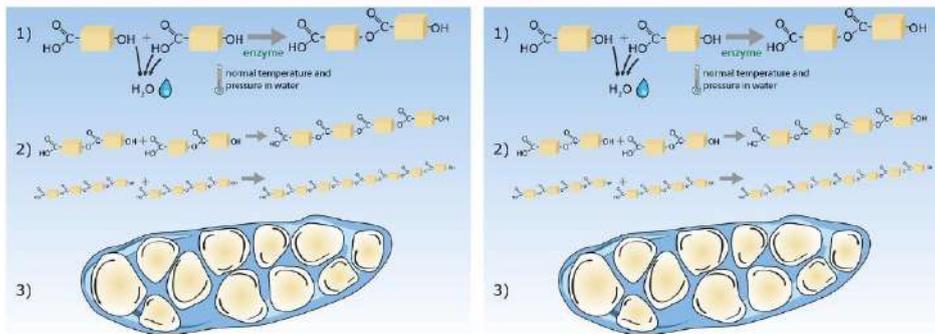
Adapado de (AskNature Team, 2020).

#### ESCENARIO 4

##### BACTERIA

##### ESTRATEGIA BIOLÓGICA: HACER

##### ENSAMBLAR POLÍMEROS QUÍMICAMENTE



Las bacterias fabrican poliésteres como reservas de energía. Lo hacen a temperaturas y presiones ambientales en el agua. Por el contrario, los procesos industriales de fabricación de poliéster pueden requerir algo de calor adicional, cambios de presión y / o solventes orgánicos. Aunque los poliésteres no son solubles en agua, las bacterias pueden almacenar pequeños gránulos de poliéster en su ambiente celular acuoso al recubrir cada gránulo con proteínas solubles en agua.

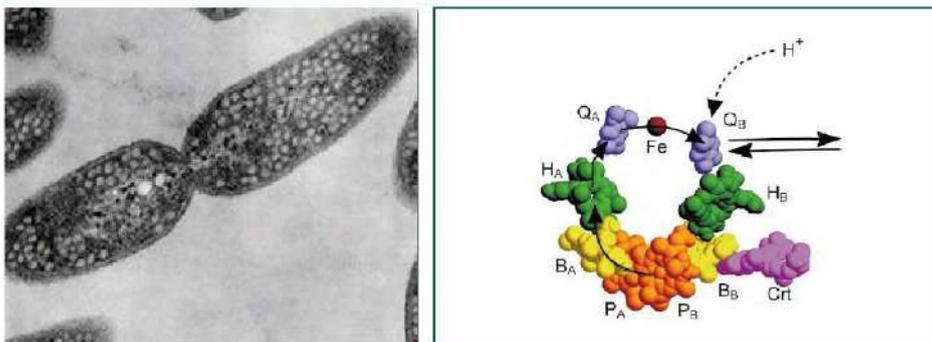
Figura 55. Bacterias que fabrican poliésteres como reservas de energía. Adapado de (AskNature Team, 2020).

#### ESCENARIO 5

##### BACTERIA: RHODOBACTER SPHAEROIDES

##### ESTRATEGIA BIOLÓGICA: HACER

##### ENSAMBLAR POLÍMEROS QUÍMICAMENTE



El metabolismo de la bacteria *Rhodospirillum rubrum* puede producir biopolímeros como el PHB utilizando carbono en un proceso de fermentación.

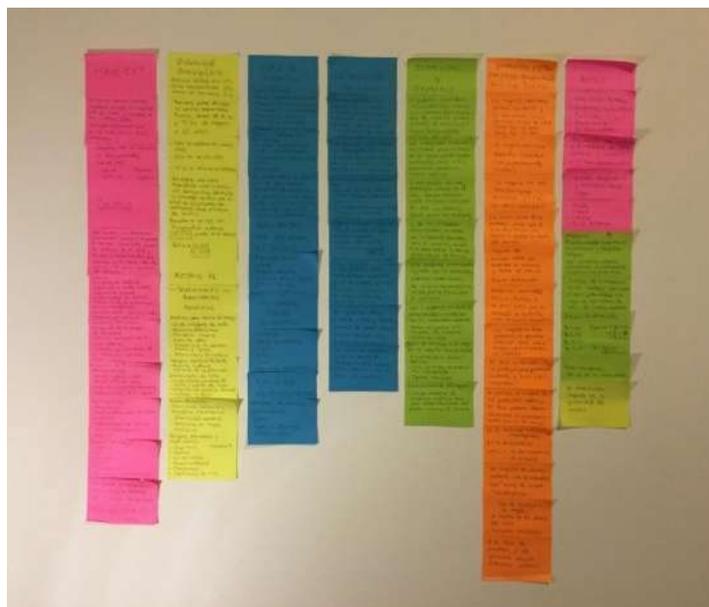
Figura 56. *Rhodospirillum rubrum*, produce biopolímeros. Adapado de (AskNature Team, 2020).

## 7. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### 7.1. DCP: Fase Crear

#### 7.1.1. Definición de problema específico de diseño

Esta herramienta se utilizó para definir la problemática específica de la propuesta de diseño en cuestión. Para lo cual, se desglosó en post its la información más importante recopilada, desde la investigación médica y general hasta los insights de las personas que se pudieron entrevistar. Como también, se analizaron los retos que supone el desarrollo de este proyecto.



*Figura 57.* Información desglosada en post its.

Posteriormente, se definieron los conceptos que engloban toda la información que se levantó durante la etapa de diagnóstico para analizar posibles áreas de intervención. Las áreas definidas fueron las siguientes:

- Concientizar / Adaptar / Convertir.

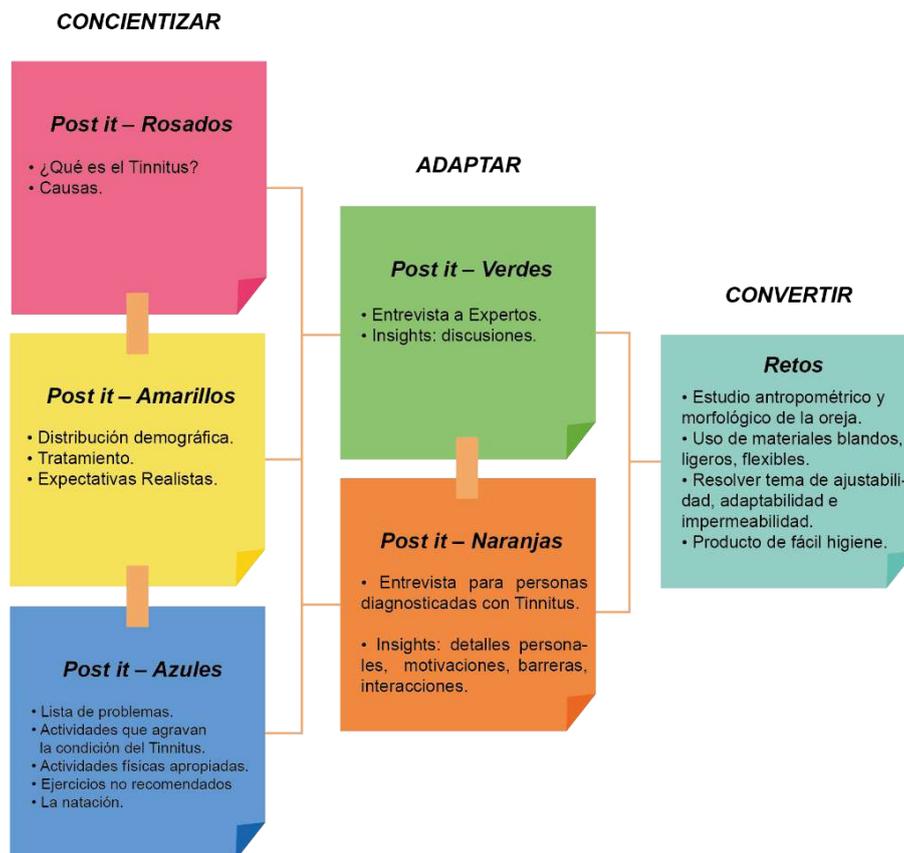


Figura 58. Áreas de intervención.

#### 7.1.1.1. Brainstorm

Una vez definidas las áreas de intervención, se planteó el cuestionamiento *¿cómo podría?* con cada concepto para definir el problema a resolver, de la siguiente forma:

- ¿Cómo podría concientizar? -> A las personas.
- ¿Cómo podría adaptar? -> La forma del producto.
- ¿Cómo podría convertir? -> El uso del producto.

Con el fin de brindar posibles soluciones / características al producto. Para lo cual, se desarrolló un Brainstorm en base a estos cuestionamientos bien definidos, en donde se calificaron las ideas según las que probablemente tengan éxito y las que serían más innovadoras. Como se puede observar a continuación:

**BRAINSTORM**

**¿Cómo podría?**

**Idea que probablemente tenga éxito** ✓

**CONCIENTIZAR**

¿Cómo podría concientizar a los nadadores de la necesidad de una adecuada protección para sus oídos al practicar natación?

**INFORMAR**

- ✓ Campaña publicitaria 360
- BTL Experiencia Emocional
- ✓ Marketing Digital
- Charlas Informativas en Instituciones Educativas
- Charlas Informativas en Espacios Acuáticos
- ✓ Patrocinadores
- Embajador de marca
- Líder de opinión
- Campeones Olímpicos que auspicien el producto
- ✓ Promoción e información en tiendas deportivas

**PREVENIR**

- ✓ Contraer o agravar enfermedades
- Infecciones
- Irritaciones o abrasiones
- ✓ Empeorar o empezar el Tinnitus
- ✓ Evitar los productos químicos de las piscinas

**ACCESIBILIDAD**

- ✓ Para todas las personas
- ✓ Uso normalizado, seguro y eficiente.
- Flexibilidad ante barreras

**ASEQUIBILIDAD**

- ✓ Fácil adquisición

**ADAPTAR**

¿Cómo podría adaptar la forma de los protectores auditivos a cada persona, sin la necesidad de un proceso personalizado?

**MATERIALES**

- Nanotecnología textil
- ✓ Polímeros flexibles
- Espuma blanda
- Elastómeros
- Termoplásticos
- ✓ Silicona
- ✓ Resina
- Vinilo
- Cera

**CARACTERÍSTICAS**

- ✓ No desechable
- ✓ Hipoalérgico
- Impermeable
- Resistente a químicos
- Antifúngico
- Termoformable
- Expandible
- Moldeable
- ✓ Ajustable
- ✓ Lavable

**MEDIDAS**

- ✓ Clasificar por rango etario
- ✓ Clasificar por género
- Tallas estandarizadas
- Tallas expandibles S - M - L

**Idea más innovadora** ○

**CONVERTIR**

¿Cómo podría convertir los protectores auditivos en un accesorio de uso cotidiano?

**APARIENCIA**

- Accesorio no médico
- ✓ Estético / Atractivo
- ✓ Imperceptible
- Tipo joya
- ✓ Forma orgánica
- Diseño Paramétrico
- ✓ Cromática moda natación
- Estilo futurista

**FUNCIONALIDAD**

- Protectores & Auriculares
- ✓ Protege los oídos
- ✓ Enmascara el Tinnitus
- ✓ Generador de sonido
- ✓ Sonido blanco
- Estimulación eléctrica
- Estimulación acústica
- Protectores Inteligentes
- Bluetooth
- Manejo desde una App
- Estrategias biológicas

**USABILIDAD**

- ✓ Cómodos
- ✓ Fáciles de colocar
- No se caen ni resbalan
- ✓ Portables
- Mantenimiento e higiene por parte del usuario

Figura 59. Brainstorm ¿Cómo podría?

## 7.1.2. Biomimética: Descubrir

En esta etapa inicial de la metodología Biomimética, se analizaron las funciones esenciales que el contexto del diseño propuesto debe abordar. Después, se replantearon estas funciones en términos biológicos, para abstraer consejos de la naturaleza. De forma que, se indagó sobre modelos naturales que requieran abordar las mismas funciones y se identificaron las siguientes estrategias a través del cuestionamiento *¿Cómo la naturaleza?*

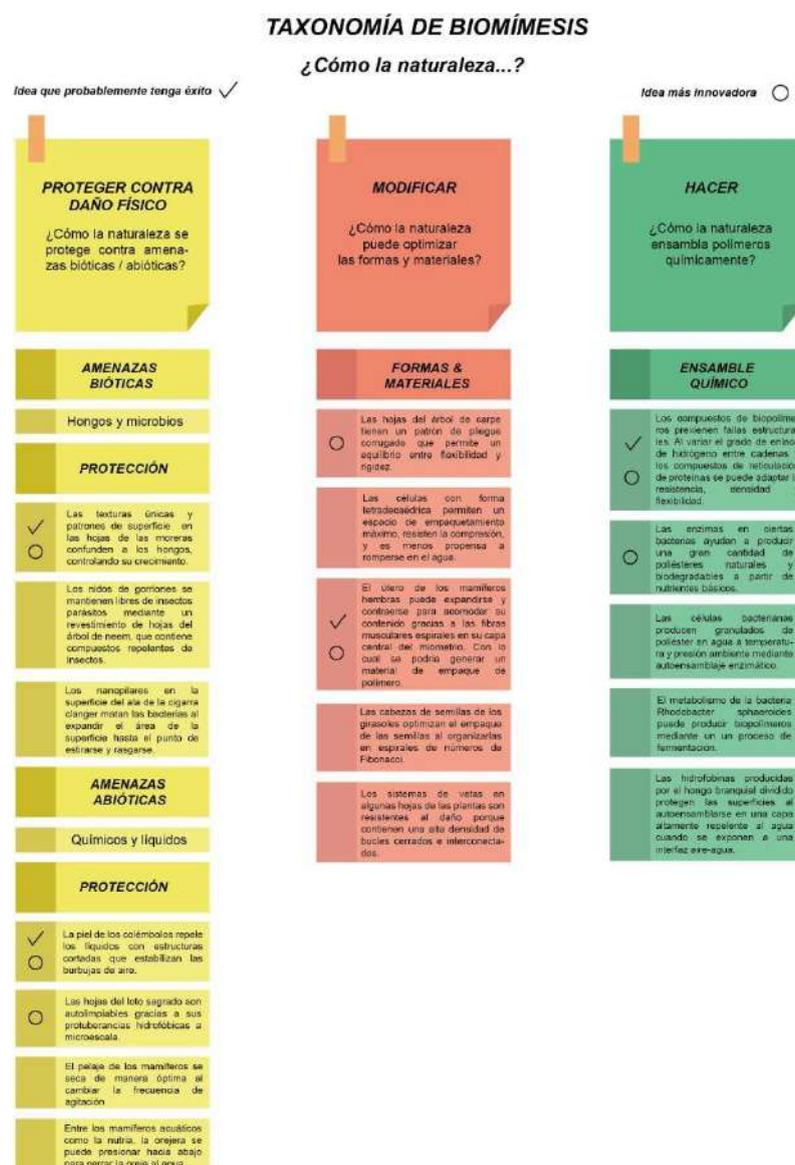


Figura 60. Taxonomía de biomimesis.

Se calificaron las ideas según las que probablemente tengan éxito y las que serían más innovadoras, de la misma forma que se realizó en el Brainstorm. Para ello, se estudiaron los mecanismos esenciales que hacen que estas estrategias biológicas sean exitosas, para después poder replantearlas como estrategias de diseño. Las estrategias resultantes que podrían servir para resolver los retos de diseño del producto con su tecnología, son las siguientes:

**Categoría:** Proteger contra daño físico - amenazas abióticas.

- **Tecnología estrategia biológica:** Las texturas únicas y patrones de superficie en las hojas moreras confunden a los hongos, controlando su crecimiento.
- **Problema de diseño a resolver:** Material antifúngico.

**Categoría:** Modificar - formas & materiales.

- **Tecnología estrategia biológica:** El útero de los mamíferos hembras puede expandirse y contraerse para acomodar su contenido, gracias a las fibras musculares espirales en su capa central del miometrio. Con lo cual, se podría generar un material de empaque de polímero.
- **Problema de diseño a resolver:** Ajustabilidad / adaptabilidad.

**Categoría:** Hacer – ensamble químico.

- **Tecnología estrategia biológica:** Los compuestos de biopolímeros previenen fallas estructurales. Al variar el grado de enlace de hidrógeno entre cadenas y los compuestos de reticulación de proteínas, se puede adaptar la resistencia, densidad y flexibilidad.
- **Problema de diseño a resolver:** Sostenibilidad.

### 7.1.3. Brief de Diseño

#### ¿Qué hay que hacer? Propuesta

Proteger la salud auditiva, en entornos acuáticos, de las personas que padecen tinnitus originado por una patología crónica del oído y reducir los síntomas de los zumbidos generados por este fenómeno, mediante la creación de un producto de protección auditiva impermeable para la práctica de natación.

#### ¿Por qué hacerlo? Argumento

- Para concientizar a los nadadores más propensos de contraer o agravar enfermedades, de la necesidad de una adecuada protección para sus oídos.
- Las opciones de protectores auditivos para natación existentes en el mercado son limitadas.
- Mitad de las personas con hipoacusia tienen presencia de tinnitus. Por lo que, se busca desarrollar una opción innovadora y asequible enfocada exclusivamente en brindar una solución para el tinnitus.

#### ¿Para qué hacerlo? Propósito

Existen muy pocas instituciones especializadas en este síntoma y cómo tratarlo. Además, los precios de los tratamientos u opciones tecnológicas existentes son muy elevados. Esta es una gran oportunidad para el sector del diseño industrial en cuanto a incidir en sectores poco comunes.

A continuación, se puede observar un diseño personalizado de canvas que resuelve los determinantes de diseño considerados para la elaboración de este proyecto:

Tabla 12. Brief de diseño.

BRIEF DE DISEÑO	
<p><b>Descripción del proyecto:</b> La propuesta busca proteger la salud auditiva de las personas que padecen Tinnitus originado por una patología crónica del oído, mediante la creación de un producto de protección auditiva impermeable, que permita la práctica de natación a los acúfenos para beneficiarse de sus efectos terapéuticos.</p>	
<p><b>Problema u oportunidad:</b> Cómo podría concientizar a los nadadores más propensos de contraer o agravar enfermedades en espacios acuáticos recreativos, de la necesidad de una adecuada protección para sus oídos, con equipos de protección individuales, innovadores, accesibles y asequibles, que les genere confianza y comodidad para desenvolverse en el agua.</p>	
 Usuario / Cliente / Consumidor	 Descripción del Producto
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Escenario:</b> Distrito Metropolitano de Quito.</li> <li>- <b>Registro de personas con Discapacidad Auditiva en el CONADIS:</b> 10,877.</li> <li>- <b>Mitad de los pacientes con Hipoacusia tienen presencia de Tinnitus:</b> 5,438.</li> <li>- <b>Género:</b> Masculino 54 % Femenino 46 %</li> <li>- <b>Rango de edad:</b> Entre 46 a 55 años.</li> <li>- <b>Condición:</b> Tinnitus Crónico.</li> <li>- <b>Actividades que practican:</b> Natación. Buceo.</li> </ul>	<p>Protector auditivo impermeable de uso individual, innovador, cómodo, atractivo, accesible y asequible, que se inserta en los canales auditivos externos para evitar que entre el agua.</p> <p>Accesorio de uso cotidiano, que incentiva el cuidado auditivo al practicar natación, y funciona como método preventivo ante infecciones, posibles enfermedades o agravamiento de cualquier patología del oído.</p> <p><b>Entorno en el que se utilizará:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aguas costeras y aguas dulces.</li> <li>- Duchas.</li> <li>- Piscinas.</li> <li>- Jacuzzis.</li> <li>- Balnearios.</li> <li>- Otros sitios con aguas recreativas.</li> </ul>
 Requerimientos	
<p><b>Determinantes (demandas)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Adaptabilidad:</b> Suaves, flexibles, moldeables, de fácil ajuste e inserción.</li> <li>- <b>Impermeabilidad:</b> No permite el paso del agua, ya sea por absorción del material, y sella el ducto auditivo.</li> <li>- <b>Usabilidad:</b> No desechables, cómodos, lavables, higiénicos, hipoalérgicos, antifúngicos, y fáciles de colocar.</li> <li>- <b>Ergonomía:</b> Diseño morfológico que se acople a la oreja.</li> <li>- <b>Tecnología:</b> Inspiración en la funcionalidad de las plantas y animales de entornos acuáticos naturales.</li> <li>- <b>Calidad:</b> Resistencia al uso, confiables y seguros.</li> <li>- <b>Uso individual:</b> Higiene, ajustabilidad, cuidado y control de los factores pueden ejercer efectos nocivos sobre la salud.</li> <li>- <b>Alcance de vida del producto:</b> Mínimo de 1 a 3 años, máximo de 2 a 5 años.</li> <li>- <b>Económico:</b> Se debe mantener un precio similar al del mercado y farmacias, no puede superar los \$15.</li> </ul>	
<p><b>Condicionantes (deseos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diseño:</b> Valor agregado, innovador, que cumpla con las especificaciones de forma, función y de mensaje.</li> <li>- <b>Objeto:</b> Accesorio de uso cotidiano / intuitivo. Necesario para practicar natación.</li> <li>- <b>Material:</b> Que sea sostenible y se pueda lograr una personalización del producto mediante un proceso del material que se adapte al pabellón auditivo externo de cada persona. Como también, podría ser termo formable a cierta temperatura.</li> <li>- <b>Estética:</b> Atractivo, imperceptible, que genere seguridad al usarlo. Manejar moda del entorno de natación / playa.</li> <li>- <b>Mantenimiento:</b> Que el mantenimiento e higiene del producto lo pueda hacer el usuario.</li> <li>- <b>Portabilidad:</b> Fácil de llevarlos de manera segura.</li> <li>- <b>Precio deseado:</b> Costo de \$ 8.</li> </ul>	
<p><b>Limitantes del producto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Fabricación:</b> Realizarlo con producción nacional.</li> <li>- <b>Durabilidad:</b> Periodicidad de uso, colocación incorrecta, perforaciones, modificaciones hechas por el usuario.</li> <li>- <b>Conservación:</b> Almacenamiento, mantenimiento y limpieza.</li> <li>- <b>Factores naturales:</b> Humedad, temperatura, radiaciones solares.</li> <li>- <b>Productos químicos de las piscinas:</b> Podrían influir en el desgaste del protector como cloro, anti algas, floculantes, bromo, limpiador y desincrustante, productos para cloración salina, etc.</li> </ul>	

## Breve Análisis Tipológico del Mercado

Los tapones para los oídos usados para detener el ruido, no están concebidos para la natación y no sellarán de forma completa el ducto de la oreja. Las opciones de los distintos tipos de materiales de los tapones de natación para el oído incluyen silicona moldeable y plásticos blandos.

Tipos de Protección Auditiva	Material	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
Tapones Moldeables 	Silicona moldeable	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fáciles de usar.</li> <li>- Pueden ser moldeados para adaptarse a diferentes tamaños de oídos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si se introduce de forma incorrecta o muy profundo puede taponar el oído con cérumen.</li> </ul>
Tapones Ergonómicos 	Latex	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Configurados para encajar perfectamente en el interior del oído y quedar planos contra el exterior.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No pueden ser reutilizados muchas veces.</li> </ul>
Diadema impermeable para natación 	Neopreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajustable, diseño de bucle y gancho para un ajuste adecuado.</li> <li>- Diseño de moda.</li> <li>- Antisudor.</li> <li>- Antideslizante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cientes comentan que si entra el agua a los oídos y es más eficaz si se utilizan junto con gafas de buceo.</li> </ul>
Enchufe de orejas Arena Dome 	Caucho termoplástico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sellado perfecto y cómodo.</li> <li>- Permite escuchar mientras se está nadando.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Llevarlos con gorro incluido, puede ser molesto.</li> </ul>
Tapón invisible para los oídos Earol Swim Oil 	Mezcla natural de aceite de oliva, aceite mineral y aceite de árbol de té.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se aplica en los oídos antes de entrar al agua en forma de nebulizador.</li> <li>- Crea un recubrimiento natural resistente al agua permitiendo que el oído se drene de forma natural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si la persona tiene antecedentes de afecciones del oído externo, debe consultar con su médico si puede usarlo.</li> </ul>

## Estrategias Biológicas

### Taxonomía de Biomimesis

Sistema de clasificación desarrollado por el Biomimicry Institute para organizar estrategias biológicas de acuerdo con las funciones que cumplen. Conforman también la estructura fundamental de AskNature, la colección más exhaustiva, en forma de base de datos, de soluciones biológicas aplicables a retos de diseño humano. Nos basaremos en las tres estrategias más relevantes en relación a la problemática de diseño:

#### Categoría: Proteger contra daño físico

##### Proteger contra amenazas bióticas

- Proteger contra hongos.
- Proteger contra microbios.

##### Proteger contra amenazas abióticas

- Proteger contra químicos.
- Proteger contra exceso de líquidos.

#### Categoría: Modificar

##### Adaptar/optimizar

- Optimizar forma/materiales

#### Categoría: Hacer

##### Ensamblaje químico

- Ensamblar polímeros químicamente

## Aspectos Legales

**La definición sobre Accesibilidad Universal que viene descrita en el artículo 2.c. de la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de Oportunidades, No Discriminación y Accesibilidad Universal de las Personas con Discapacidad:**

"Accesibilidad Universal es la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. Presupone la estrategia de 'diseño para todos' y se entiende sin perjuicio de los ajustes razonables que deban adoptarse".

**Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de equipos de protección individual.**

### **Artículo 5. Condiciones que deben reunir los equipos de protección individual.**

1. Los equipos de protección individual proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán:

- a) Responder a las condiciones existentes.
- b) Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del individuo.
- c) Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.

### **Artículo 7. Utilización y mantenimiento de los equipos de protección individual.**

1. La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección cuando proceda, y la reparación de los equipos de protección individual deberán efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

2. Las condiciones en que un equipo de protección deba ser utilizado, en particular, en lo que se refiere al tiempo durante el cual haya de llevarse, se determinarán en función de:

- a) La gravedad del riesgo.
- b) El tiempo o frecuencia de exposición al riesgo.
- c) Las condiciones del entorno.
- d) Las prestaciones del propio equipo.
- e) Los riesgos adicionales derivados de la propia utilización del equipo que no hayan podido evitarse.

3. Los equipos de protección individual estarán destinados, en principio, a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.

## Publicidad y Marketing

**Publicidad de contenido emotivo:** Estrategia que busca influir directamente en los consumidores, despertando sus emociones. Es una oportunidad de crear conciencia, hacer sonreír a los espectadores, recordarles momentos de felicidad o más a través de la marca. Utilizando diversos canales, tales como:

#### **Redes Sociales**

 Facebook

 Instagram

 Twitter

#### **Páginas Web**

 Información

#### **Televisión**

 Canales Nacionales

**Charlas Informativas en:** Instituciones educativas y espacios acuáticos recreativos.

**Auspiciantes:** Campeones olímpicos de natación y tiendas deportivas.

Aspectos Económicos	Aspectos Formales & Estéticos																								
<p><b>Accesibilidad:</b></p> <p>Diseño apto para el uso del mayor número de personas, independientemente de las limitaciones propias del individuo o las derivadas del contexto de uso, sin la necesidad de generar adaptaciones o un diseño especializado, proporcionando flexibilidad ante las barreras existentes.</p> <p>Familiares de clase media, accesible tanto en costo como en ubicación / punto de venta.</p> <p><b>Asequibilidad:</b></p> <p>Se busca que el producto se ajuste al bolsillo del comprador, para que sea de fácil adquisición.</p>	<p><b>Cromática Sugerida</b></p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td># B6D3D3</td> <td># D1B6CB</td> <td># B7DABA</td> <td># EAEB99</td> </tr> <tr> <td>C: 34 %</td> <td>C: 21 %</td> <td>C: 34 %</td> <td>C: 13 %</td> </tr> <tr> <td>M: 7 %</td> <td>M: 33 %</td> <td>M: 0 %</td> <td>M: 0 %</td> </tr> <tr> <td>Y: 18 %</td> <td>Y: 9 %</td> <td>Y: 35 %</td> <td>Y: 51 %</td> </tr> <tr> <td>K: 0 %</td> <td>K: 0 %</td> <td>K: 0 %</td> <td>K: 0 %</td> </tr> </table>					# B6D3D3	# D1B6CB	# B7DABA	# EAEB99	C: 34 %	C: 21 %	C: 34 %	C: 13 %	M: 7 %	M: 33 %	M: 0 %	M: 0 %	Y: 18 %	Y: 9 %	Y: 35 %	Y: 51 %	K: 0 %	K: 0 %	K: 0 %	K: 0 %
																									
# B6D3D3	# D1B6CB	# B7DABA	# EAEB99																						
C: 34 %	C: 21 %	C: 34 %	C: 13 %																						
M: 7 %	M: 33 %	M: 0 %	M: 0 %																						
Y: 18 %	Y: 9 %	Y: 35 %	Y: 51 %																						
K: 0 %	K: 0 %	K: 0 %	K: 0 %																						

### 7.1.3.1. Generación de bocetos

Los primeros bocetos del producto se desarrollaron en base a una idea que fue calificada como innovadora en el brainstorm. En la cual, se propuso convertir los protectores auditivos en un accesorio de uso cotidiano al mejorar su apariencia, tal como una joya. Esta idea emerge del cuidado auditivo que se busca incentivar, con el fin de que el usuario se sienta cómodo y a gusto de utilizar protección auditiva como un implemento más de su día a día, y que no se perciba como un elemento de uso médico. Tomando en cuenta que, la mayoría de personas buscan diseños atractivos e imperceptibles. Sin embargo, las propuestas únicamente consideraban forma y estética, mientras que en el plano funcional no eran viables, por lo que fueron descartadas.

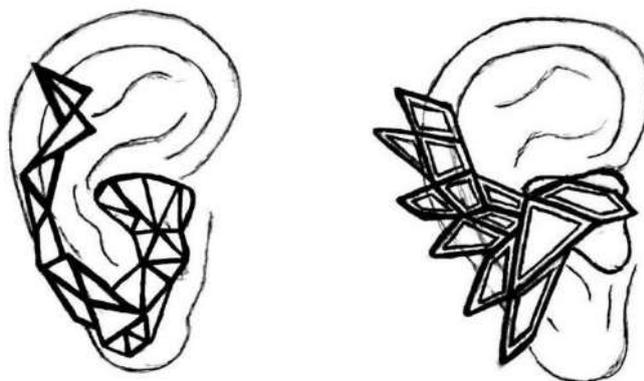


Figura 61. Primeros bocetos.

#### **7.1.4. Biomimética: Definir**

##### **7.1.4.1. Estudio morfológico y ergonómico de la oreja**

La oreja es un órgano de arquitectura compleja, que representa una doble entidad: funcional y estética. Cada una tiene su forma particular debido a los pliegues finos de la estructura cartilaginosa, la cual se encuentra recubierta por la piel. Este órgano es como la huella dactilar de nuestros dedos, puesto que es ligeramente diferente en cada persona.

Por lo que, se realizó un estudio morfológico y ergonómico de las orejas de tres usuarios, con el fin de obtener medidas antropométricas exactas, para un adecuado desarrollo de los bocetos y prototipos que se realizarán posteriormente. Además, sirve para comparar el nivel de diferenciación de tamaño y estructura de las orejas según el género y la edad de la persona. Para comprobarlo, se realizaron moldes de la estructura interna del órgano con plastilina y papel stretch.

##### **Usuario # 1**

- **Género:** Femenino
- **Edad:** 26 años

La mujer de 26 años resultó tener la oreja más pequeña como era de esperarse por su mediana edad. Presenta un ducto auditivo de 15 mm y el total de su oreja completa mide 50 mm.

##### **Usuario # 2**

- **Género:** Masculino
- **Edad:** 53 años

El hombre de 53 años tiene un tamaño de oreja intermedio. Presenta un ducto auditivo de 20 mm y el total de su oreja completa mide 63 mm. Es más grande que la de la mujer de 26 años, pero resulta curioso que tenga la oreja más pequeña que de la mujer de su misma edad. Lógicamente se consideraría que él tendría la oreja más grande por su género. Sin embargo, se puede comprobar que, si bien el tamaño de las orejas crece con la edad, la medida de la misma no está determinada por el género ni la edad, puesto que también se trata sobre un tema genético.

### **Usuario # 3**

- **Género:** Femenino
- **Edad:** 53 años

La mujer de 53 años tiene la oreja más grande. Presenta un ducto auditivo de 18 mm y el total de su oreja completa mide 70 mm. Los ductos auditivos varían mínimamente en su tamaño.

## ESTUDIO MORFOLÓGICO DE LA OREJA

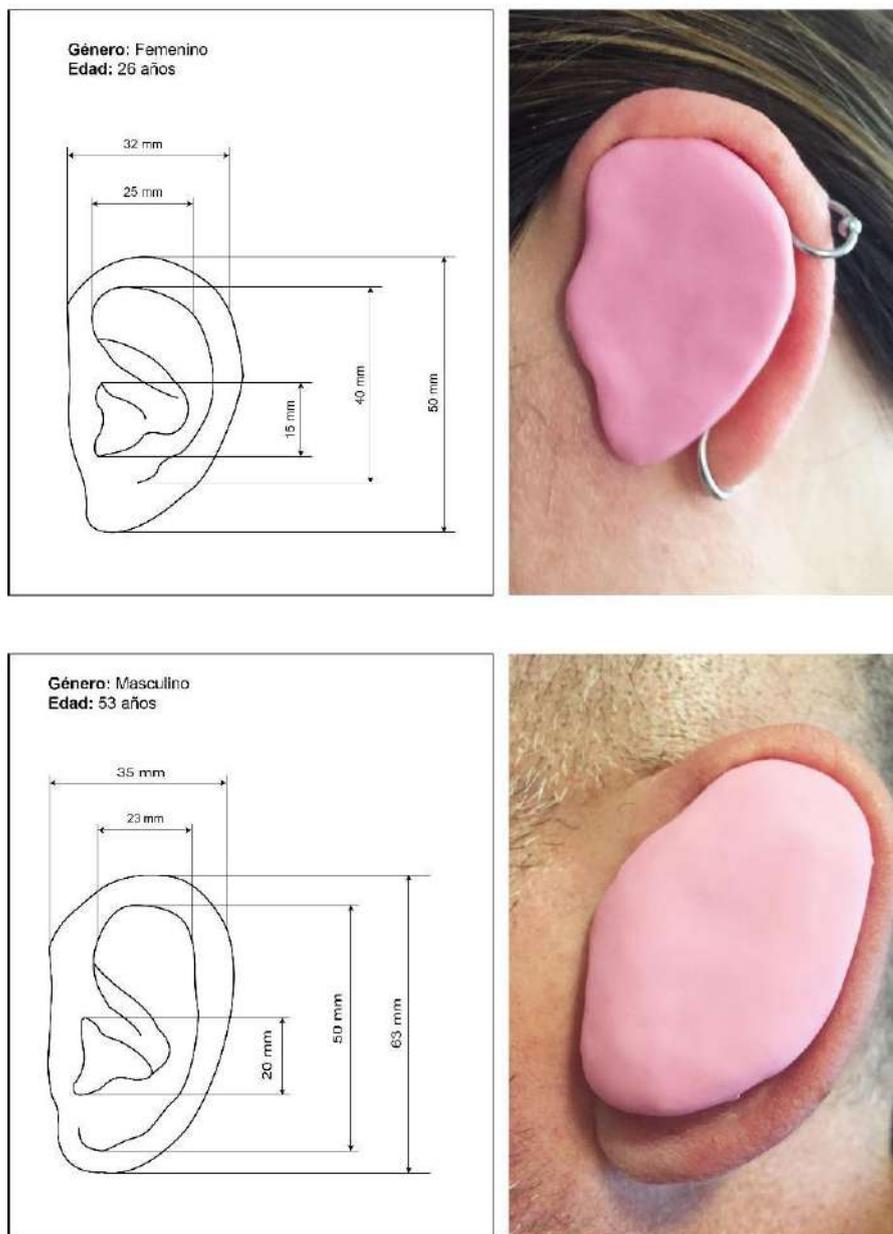


Figura 62. Estudio morfológico de la oreja.

## ESTUDIO MORFOLÓGICO DE LA OREJA

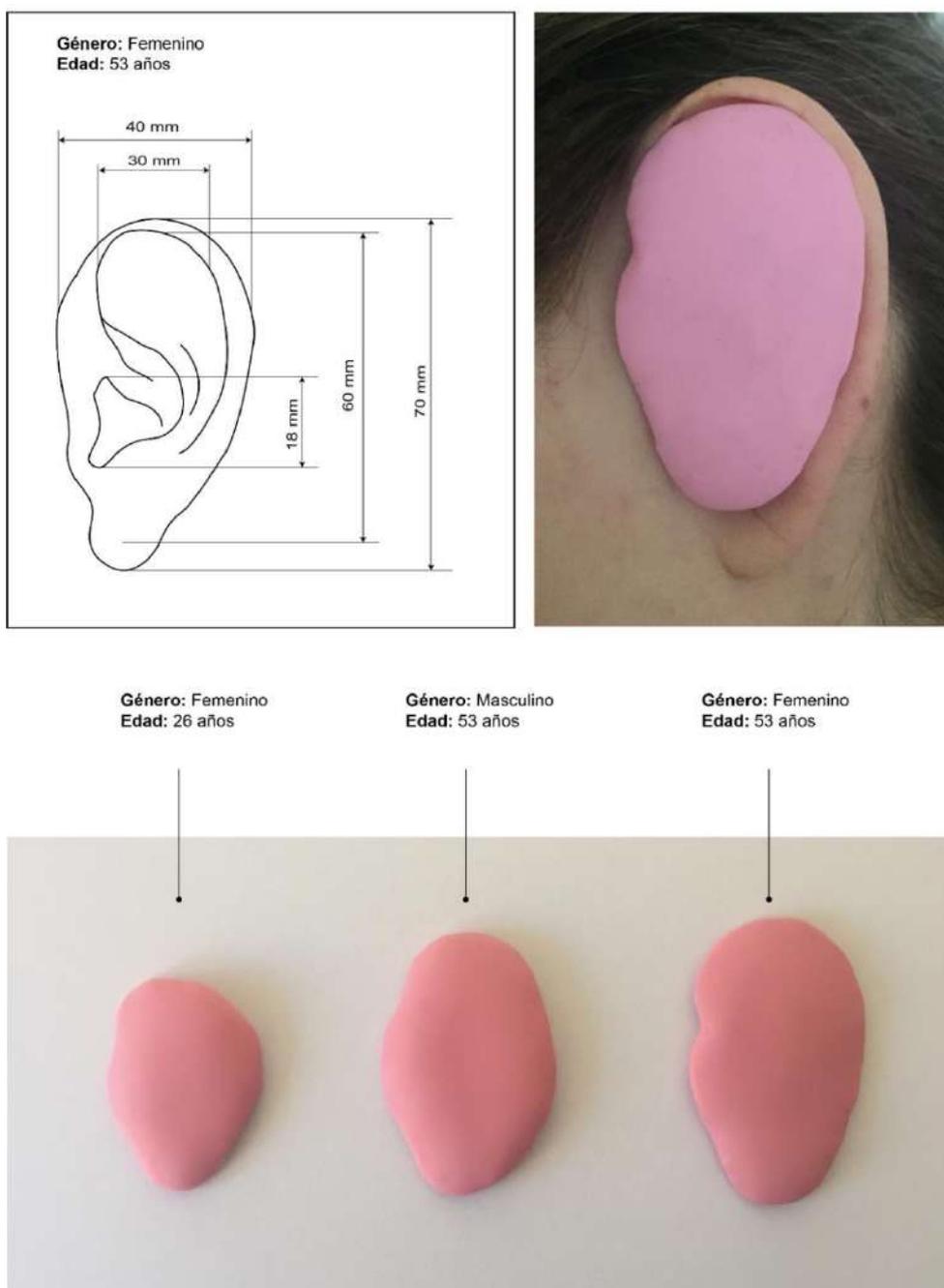


Figura 63. Estudio morfológico de la oreja.

### 7.1.4.2. Bocetaje: Estrategias de Diseño

Las ideas de los siguientes bocetos en cuestión fueron replanteadas como estrategias de diseño en base a las tres estrategias biológicas determinadas como las más innovadoras y exitosas. Posteriormente, se realizó una calificación conceptual de cada propuesta, especificando sus características. Las ideas ganadoras fueron calificadas según su deseabilidad, viabilidad y factibilidad.

#### Categoría: Proteger contra daño físico

##### *Amenazas Bióticas (hongos y microbios)*

- Las texturas únicas y patrones de superficie en las hojas moreras confunden a los hongos, controlando su crecimiento.

#### Función que el diseño propuesto debe abordar:

- Propiedades antifúngicas y de impermeabilidad.

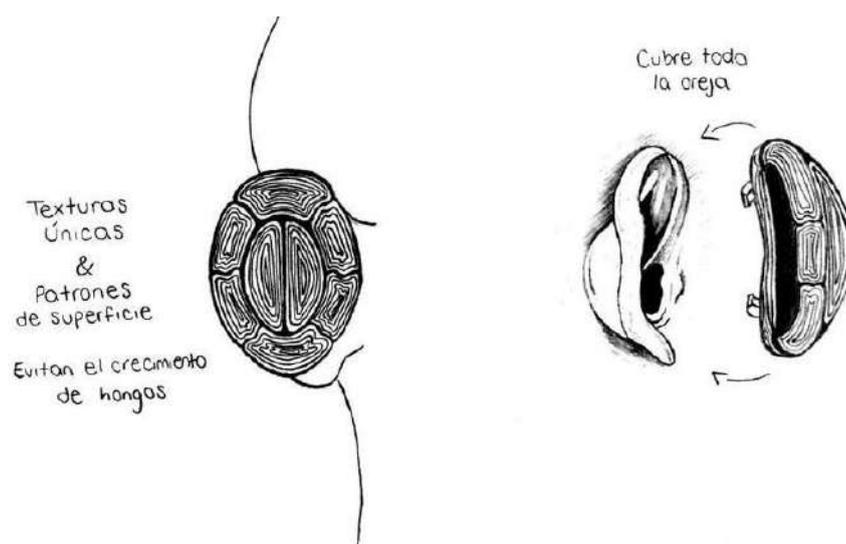


Figura 64. Proteger contra daño físico: Estrategia de Diseño # 1.



Figura 65. Proteger contra daño físico: Estrategia de Diseño # 2.



Figura 66. Proteger contra daño físico: Estrategia de Diseño # 3.

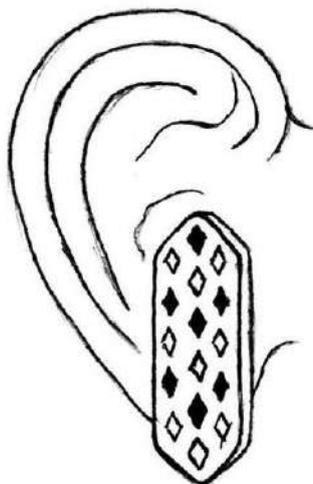


Figura 67. Proteger contra daño físico: Estrategia de Diseño # 4.

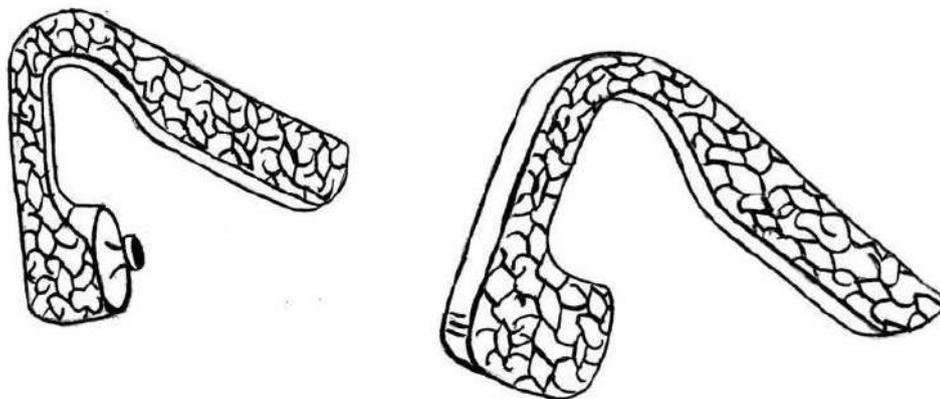


Figura 68. Proteger contra daño físico: Estrategia de Diseño # 5.

## Categoría: Modificar

### Formas y Materiales

- El útero de los mamíferos hembras puede expandirse y contraerse para acomodar su contenido gracias a las fibras musculares espirales en su capa central del miometrio. Con lo cual se podría generar un material de empaque polímero.

### Función que el diseño propuesto debe abordar:

- Material que permita un equilibrio entre flexibilidad y rigidez a la vez, propiedad de expansión / contracción.



Figura 69. Modificar: Estrategia de Diseño # 1.



Figura 70. Modificar: Estrategia de Diseño # 2.



Figura 71. Modificar: Estrategia de Diseño # 3.

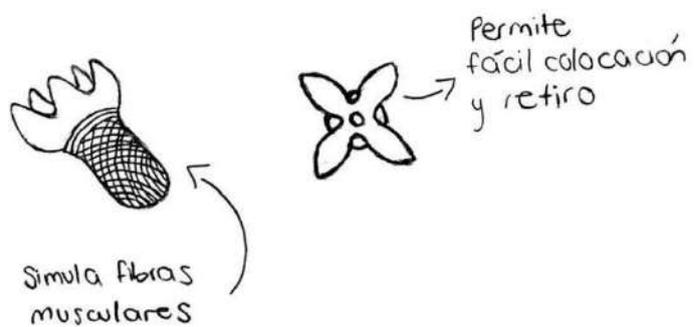


Figura 72. Modificar: Estrategia de Diseño # 4.

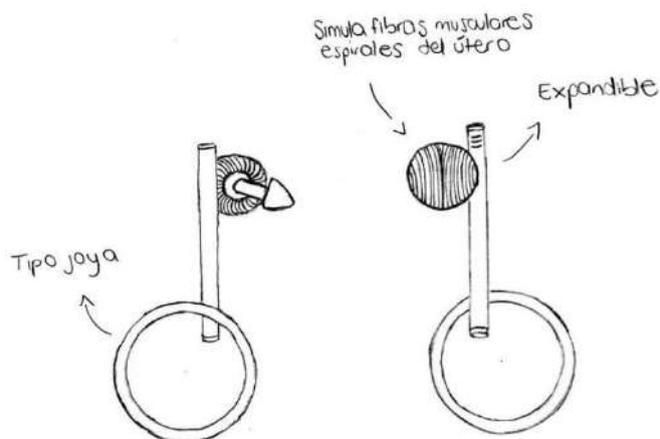


Figura 73. Modificar: Estrategia de Diseño # 5.

### Categoría: Hacer

#### Ensamble Químico

- Los compuestos de biopolímeros previenen fallas estructurales. Al variar el grado de enlace de hidrógeno entre cadenas y los compuestos de reticulación de proteínas se puede adaptar la resistencia, densidad y flexibilidad.

#### Función que el diseño propuesto debe abordar:

- Material sostenible.



Figura 74. Hacer: Estrategia de Diseño # 1.

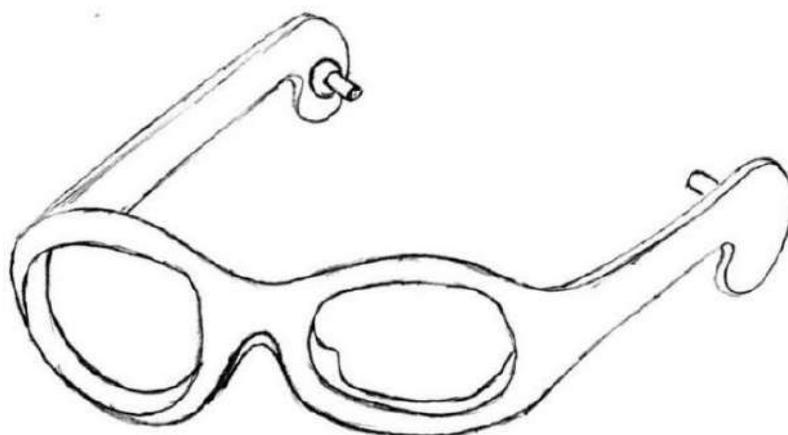


Figura 75. Hacer: Estrategia de Diseño # 2.

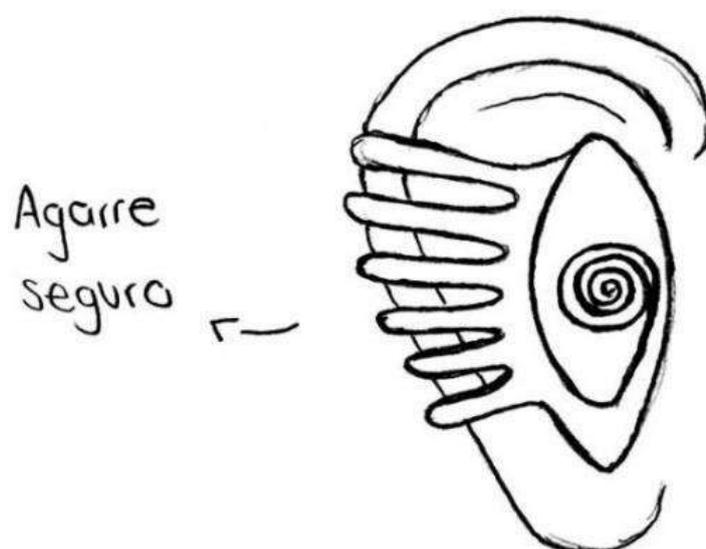


Figura 76. Hacer: Estrategia de Diseño # 3.

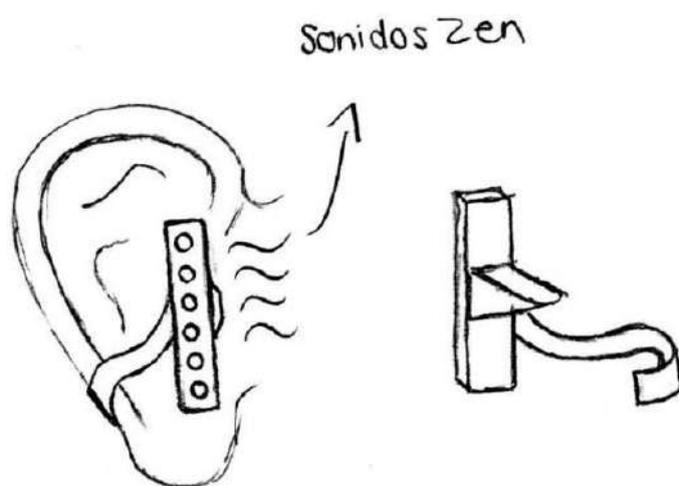


Figura 77. Hacer: Estrategia de Diseño # 4.

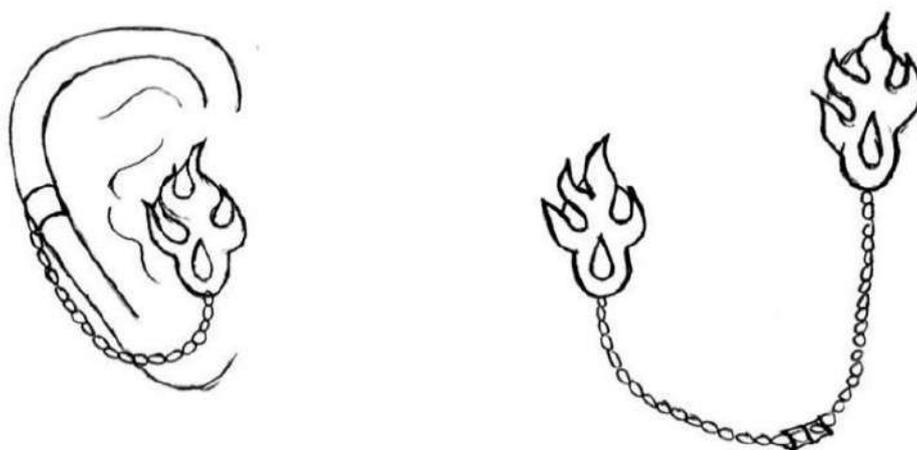


Figura 78. Hacer: Estrategia de Diseño # 5.

Tabla 13. Calificación conceptual.

1.CALIFICACIÓN CONCEPTUAL

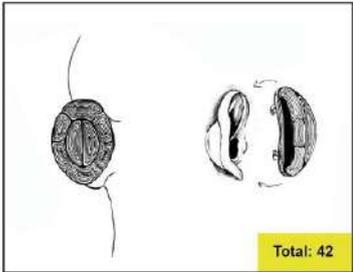
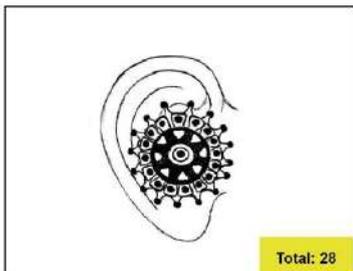
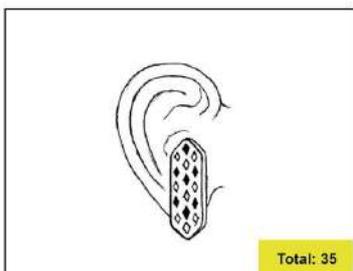
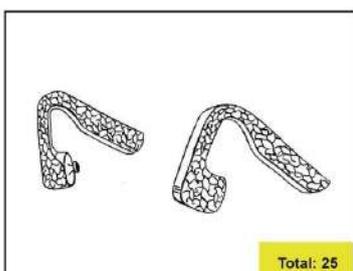
Características	Categoría: Proteger contra daño físico	Aspectos Conceptuales del Producto
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección contra amenazas bióticas.</li> <li>- Texturas únicas y patrones de superficie.</li> <li>- Evitan el crecimiento de hongos y patógenos.</li> <li>- Cubre toda la oreja.</li> </ul>	 <p>Total: 42</p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección contra amenazas bióticas.</li> <li>- Texturas únicas y patrones de superficie.</li> <li>- Evitan el crecimiento de hongos y patógenos.</li> <li>- Se ajusta detrás de las orejas y la cabeza.</li> </ul>	 <p>Total: 26</p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección contra amenazas bióticas.</li> <li>- Texturas únicas y patrones de superficie.</li> <li>- Evitan el crecimiento de hongos y patógenos.</li> <li>- Se inserta en el ducto auditivo y la parte externa queda plana.</li> </ul>	 <p>Total: 28</p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección contra amenazas bióticas.</li> <li>- Texturas únicas y patrones de superficie.</li> <li>- Evitan el crecimiento de hongos y patógenos.</li> <li>- Se inserta en el ducto auditivo y la parte externa queda plana.</li> </ul>	 <p>Total: 35</p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección contra amenazas bióticas.</li> <li>- Texturas únicas y patrones de superficie.</li> <li>- Evitan el crecimiento de hongos y patógenos.</li> <li>- Ajuste por detrás de las orejas.</li> </ul>	 <p>Total: 25</p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ○</p>

Tabla 14. Calificación conceptual.

2. CALIFICACIÓN CONCEPTUAL

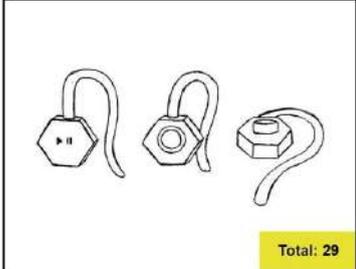
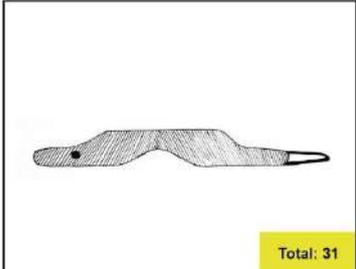
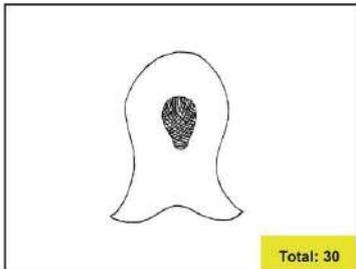
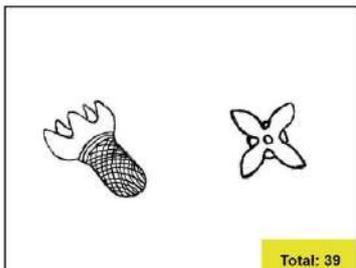
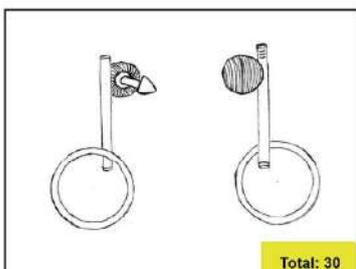
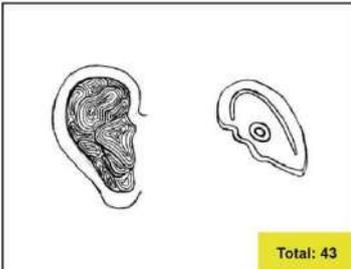
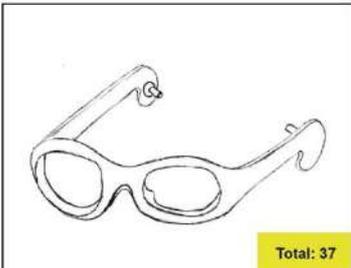
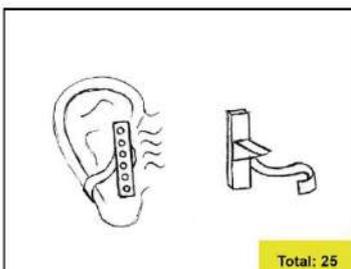
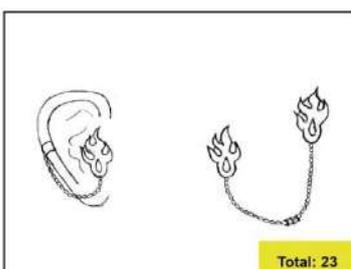
Características	Categoría: Modificar Formas & Materiales	Aspectos Conceptuales del Producto
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificación de formas y materiales.</li> <li>- Adaptación forma tetradecaédrica.</li> <li>- Se ajusta detrás de la oreja.</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><b>Total: 29</b></p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificación de formas y materiales.</li> <li>- Diadema de material corrugado permite equilibrio entre flexibilidad y rigidez.</li> <li>- Se ajusta mediante un elástico.</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><b>Total: 31</b></p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificación de formas y materiales.</li> <li>- Gorro de baño con cavidad para orejas.</li> <li>- Empaque de polímero.</li> <li>- Material puede expandirse o contraerse.</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><b>Total: 30</b></p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificación de formas y materiales.</li> <li>- Permite fácil colocación y retiro.</li> <li>- Simula fibras musculares.</li> <li>- Material puede expandirse o contraerse.</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><b>Total: 39</b></p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificación de formas y materiales.</li> <li>- Tipo joya.</li> <li>- Simula fibras musculares.</li> <li>- Material puede expandirse o contraerse.</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><b>Total: 30</b></p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p>

Tabla 15. Calificación conceptual.

**3. CALIFICACIÓN CONCEPTUAL**

Características	Categoría: Hacer Ensamble Químico	Aspectos Conceptuales del Producto
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensamble químico.</li> <li>- Se acopla a toda la oreja y excluye al cartilago.</li> <li>- Material adaptable.</li> </ul>	 <p>Total: 43</p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensamble químico.</li> <li>- Protección auditiva y visual.</li> <li>- Gafas con protectores incorporados.</li> </ul>	 <p>Total: 37</p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensamble químico.</li> <li>- Agarre seguro.</li> <li>- Forma orgánica.</li> <li>- Acople a la oreja.</li> </ul>	 <p>Total: 38</p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensamble químico.</li> <li>- Agarre seguro.</li> <li>- Forma geométrica.</li> <li>- Acople a la oreja.</li> <li>- Tipo joya.</li> </ul>	 <p>Total: 25</p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensamble químico.</li> <li>- Agarre seguro.</li> <li>- Cadena se puede adaptar para ajustar por detrás de la cabeza.</li> <li>- Acople a la oreja.</li> <li>- Tipo joya.</li> </ul>	 <p>Total: 23</p>	<p><b>Innovador</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Accesible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Asequible</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Protección</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>Cómodo</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>

Después de que se determinaron las ideas conceptuales ganadoras, se realizó una descripción más detallada de cómo funcionaría cada una, desde el aspecto tecnológico, funcional y estratégico. Como también, se sugirieron materiales en los que estas propuestas podrían ser elaboradas. Esta definición permite que se pueda proseguir a la siguiente fase de calificación de viabilidad.

Tabla 16. Descripción ideas ganadoras.

#### IDEAS GANADORAS

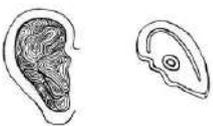
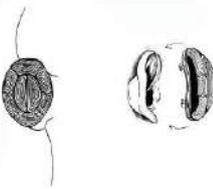
	Material	Función	Tecnología	Estrategia Biológica
	Viscosas natural en base a pulpa de bambú y celulosa. Junto con biopolímeros que le dan estructura al protector.	Protector auditivo para natación recubre todo el pabellón auricular, a excepción del cartilago. Se adapta fácilmente a cualquier tipo de oreja, gracias a la tecnología del material.	Generador de sonido, que permitirá enmascarar el Tinnitus, reproduciendo melodías relajantes zen. El protector viene comprimido y al entrar en contacto con el agua se expande.	Inspiración en biopolímeros. Los compuestos de biopolímeros previenen fallas estructurales. Al variar el grado de enlace de hidrógeno entre cadenas y los compuestos de reticulación de proteínas se puede adaptar la resistencia, densidad y flexibilidad.
	Silicona Capiflex	Protector auditivo para natación recubre toda la oreja, brindando una protección segura y eficaz. Se ajusta y adapta fácilmente a cualquier tipo de oreja, gracias a la flexibilidad y elasticidad del material.	Produce sonido blanco mediante un microchip, que permitirá enmascarar el Tinnitus. La tecnología del material permite estirarse y retraerse.	Inspiración en plantas morenas. Se han desarrollado texturas únicas y patrones de superficie que confunden a los hongos, controlando el crecimiento de los mismos.
	Plexitina moldeable	Protector auditivo para natación se inserta en el ducto auditivo y permite fácil colocación y retiro, gracias a su forma.	Generador de sonido, que permitirá enmascarar el Tinnitus, y se puede manejar mediante una App.	Inspiración en el útero. El útero de los mamíferos hembras puede expandirse y contraerse para acomodar su contenido gracias a las fibras musculares espirales en su capa central del miometrio. Con lo cual se podría generar un material de empaque de polímero.
	Material Expandible	Protector auditivo para natación se inserta en el canal auditivo y la parte externa queda plana. Cuesta con algunos agarres detrás del cartilago.	Protege los oídos y no permite el paso del agua.	Inspiración en bacterias. Las enzimas en ciertas bacterias ayudan a producir una gran cantidad de polisúlfatos naturales y biodegradables a partir de nutrientes básicos.
	Resina y polímeros flexibles.	Gafas con protectores auditivos incorporados, que se introducen en el ducto auditivo. Se puede quitar o poner la opción de las gafas.	Reproductor de música con Bluetooth, que permita enmascarar el Tinnitus.	Inspiración en colémbolos. La piel de los colémbolos repele los líquidos con estructuras cortadas que estabilizan las burbujas de aire.

Tabla 17. Calificación de viabilidad.

### 4. CALIFICACIÓN DE VIABILIDAD

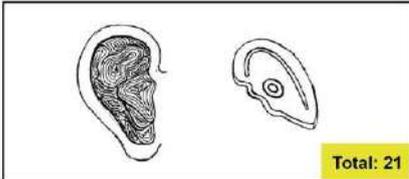
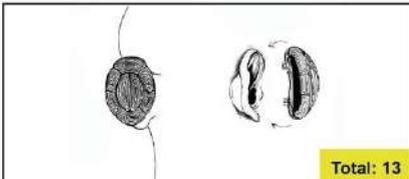
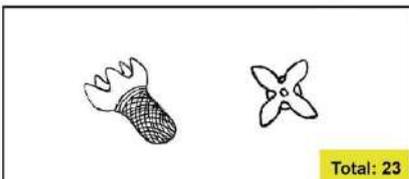
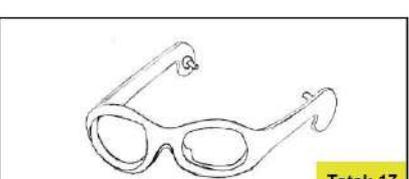
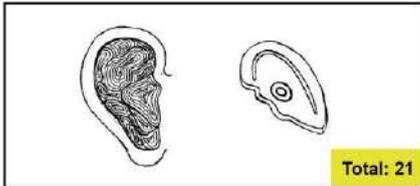
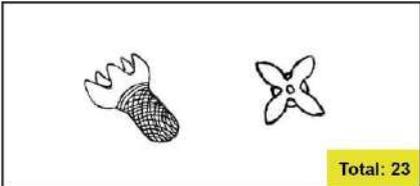
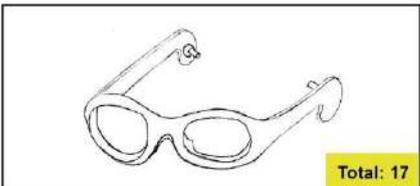
Características	Categorías: Proteger, Modificar y Hacer	Oportunidades del Producto
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensamble químico.</li> <li>- Se acopla a toda la oreja y excluye al cartilago.</li> <li>- Material adaptable.</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><b>Total: 21</b></p>	<p><b>Deseabilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p> <p><b>Factibilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p> <p><b>Viabilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección contra amenazas bióticas.</li> <li>- Texturas únicas y patrones de superficie.</li> <li>- Evitan el crecimiento de hongos y patógenos.</li> <li>- Cubre toda la oreja.</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><b>Total: 13</b></p>	<p><b>Deseabilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p> <p><b>Factibilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p> <p><b>Viabilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificación de formas y materiales.</li> <li>- Permite fácil colocación y retiro.</li> <li>- Simula fibras musculares.</li> <li>- Material puede expandirse o contraerse.</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><b>Total: 23</b></p>	<p><b>Deseabilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p> <p><b>Factibilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p> <p><b>Viabilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensamble químico.</li> <li>- Agarre seguro.</li> <li>- Forma orgánica.</li> <li>- Acople a la oreja.</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><b>Total: 14</b></p>	<p><b>Deseabilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p> <p><b>Factibilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p> <p><b>Viabilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensamble químico.</li> <li>- Protección auditiva y visual.</li> <li>- Gafas con protectores auditivos incorporados.</li> </ul>	 <p style="text-align: right;"><b>Total: 17</b></p>	<p><b>Deseabilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p> <p><b>Factibilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p> <p><b>Viabilidad</b> [ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ]</p>

Tabla 18. Calificación de ideas finalistas.

## 5. CALIFICACIÓN IDEAS FINALISTAS

Características	Categorías: Proteger, Modificar y Hacer	Oportunidades del Producto
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensamble químico.</li> <li>- Se acopla a toda la oreja y excluye al cartílago.</li> <li>- Material adaptable.</li> </ul>	 <p>Total: 21</p>	<p><b>Deseabilidad</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>● ● ● ● ● ● ● ● ● ●</p> <p><b>Factibilidad</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>● ● ● ● ● ○ ○ ○ ○ ○</p> <p><b>Viabilidad</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificación de formas y materiales.</li> <li>- Permite fácil colocación y retiro.</li> <li>- Simula fibras musculares.</li> <li>- Material puede expandirse o contraerse.</li> </ul>	 <p>Total: 23</p>	<p><b>Deseabilidad</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>● ● ● ● ● ● ● ● ● ●</p> <p><b>Factibilidad</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p> <p><b>Viabilidad</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>● ● ● ● ● ● ● ● ○ ○</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensamble químico.</li> <li>- Protección auditiva y visual.</li> <li>- Gafas con protectores auditivos incorporados.</li> </ul>	 <p>Total: 17</p>	<p><b>Deseabilidad</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>● ● ● ● ● ● ● ○ ○ ○</p> <p><b>Factibilidad</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>● ● ● ● ● ● ● ○ ○ ○</p> <p><b>Viabilidad</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>● ● ● ● ● ● ● ○ ○ ○</p>

En referencia a lo anteriormente expuesto, se puede decir que a pesar de que las ideas finalistas tienen una diferenciación de calificación mínima, la idea ganadora viene a ser la que mejor cumple con los parámetros de diseño requeridos y alcanzó el mayor nivel en el tema de deseabilidad, factibilidad, y viabilidad, por las siguientes razones:

- Tamaño a medida del ducto auditivo.
- Cumple el tema de ser imperceptible.
- Permite fácil colocación y retiro.
- Su material puede expandirse o contraerse, simulando las fibras musculares. Permite un equilibrio entre flexibilidad y rigidez.

**Estrategia Biológica de Inspiración:** El útero de los mamíferos hembras puede expandirse y contraerse para acomodar su contenido gracias a las fibras musculares espirales en su capa central del miometrio.



Figura 79. Idea finalista.

### 7.1.4.3. Investigación de Materiales para Protección Auditiva

Para determinar los materiales que se podrían utilizar en la propuesta anteriormente definida, se realizó una investigación de todos aquellos que cumplen con los determinantes considerados para la elaboración del producto. Tomando en cuenta principalmente, características que permitan cumplir con la función / tecnología de la estrategia biológica seleccionada. Por lo que, nos enfocamos en la investigación de diversos tipos de polímeros y materiales impermeables.

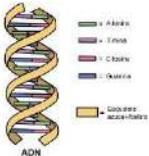
**Polímeros:** Son macromoléculas que se constituyen por la unión de dos o más moléculas de menor tamaño a las que se denomina monómeros. Los monómeros se unen entre sí mediante enlaces covalentes.

#### Tipos de polímeros

##### Según su origen:

- **Polímeros naturales:** Se encuentran en la naturaleza. Por ejemplo: el ADN, el almidón, la seda, las proteínas.

Tabla 19. Polímeros naturales.

ADN	Almidón	Seda
		

- **Polímeros artificiales:** Creados por el hombre mediante la manipulación industrial de monómeros. Por ejemplo: el plástico, las fibras, la goma.

Tabla 20. Polímeros artificiales.

Plástico	Fibras	Goma
		

- **Polímeros semisintéticos:** Se obtienen al transformar polímeros naturales mediante procesos químicos. Por ejemplo: la etonita, la nitrocelulosa.

Tabla 21. Polímeros semisintéticos.

Etonita	Nitrocelulosa	Caucho Vulcanizado
		

### Según el proceso de polimerización:

- **Adición:** Ocurre cuando la masa molecular del polímero es un múltiplo exacto de la masa del monómero. Por ejemplo: el cloruro de vinilo.
- **Condensación:** Ocurre cuando la masa molecular del polímero no es un múltiplo exacto de la masa del monómero, esto sucede porque en la unión de los monómeros existe pérdida de agua o de alguna molécula. Por ejemplo: la silicona.

► *Polimerización por Adición:*



► *Polimerización por Condensación:*



Figura 80. Polimerización por adición y por condensación.

Tomado de (Enciclopedia de ejemplos, 2019).

**Según su composición:**

- **Polímeros orgánicos:** Poseen en su cadena principal átomos de carbono. Por ejemplo: la lana, el algodón.

Tabla 22. Polímeros orgánicos.

Lana	Algodón	Cuero
		

- **Polímeros orgánicos vinílicos:** Su cadena principal está formada exclusivamente por átomos de carbono. Por ejemplo: el polietileno.

Tabla 23. Polímeros orgánicos vinílicos.

Polietileno	Rollos de Cinta	Adhesivos para pisos
		

- **Polímeros orgánicos no vinílicos:** Poseen carbono y átomos de oxígeno y/o nitrógeno en su cadena principal. Por ejemplo: los poliésteres.

Tabla 24. Polímeros orgánicos no vinílicos.

Camisetas Poliéster	Manguera	Lona Impermeable
		

- **Polímeros inorgánicos:** No poseen átomos de carbono en su cadena principal. Por ejemplo: las siliconas.

Tabla 25. Polímeros inorgánicos.

Silicona	Molde Silicona	Monedero Silicona
		

### Según su comportamiento térmico:

- **Termoestables:** Al elevarse su temperatura se descomponen químicamente. Por ejemplo: la ebonita.

Tabla 26. Termoestables.

Resinas Fenólicas	Resina Melamina	Sartén
		

- **Termoplásticos:** Pueden ablandarse o fundirse al ser calentados y luego recuperan sus propiedades al enfriarse. Por ejemplo: el nylon.

Tabla 27. Termoplásticos.

Nylon	Legos	Termos
		

- **Elastómeros:** Pueden manipularse y moldearse fácilmente sin perder sus propiedades ni estructura. Por ejemplo: el caucho, la silicona.

Tabla 28. Elastómeros.

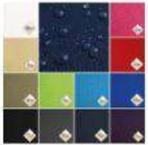
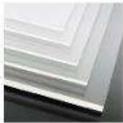
Guantes	Botas	Traje de Surf Neopreno
		

### Materiales impermeables:

No permiten el paso del agua o de otros líquidos, es decir, poseen una superficie más o menos hidrófoba, que no absorbe ni deja pasar el líquido. Son lo contrario de los materiales porosos o materiales permeables, que son receptivos al líquido y se empapan, mojan o hidratan.

## Ejemplos de materiales impermeables

Tabla 29. Materiales impermeables.

Telas de poliéster	Lona impermeable	Bolsas plásticas	Silicona
			
PCV (Policloruro de vinilo)	Látex	Nylon	Granito
			
Vidrio	Caucho	Pizarra	Cerámica
			
Arcilla expansiva	Poliamida	Acrílico	Basalto
			

### 7.1.4.4. Evaluación de Materiales

Una vez analizados los materiales investigados de forma general, se pudo determinar de manera más específica cuáles serían los materiales más adecuados para el desarrollo del protector auditivo:

- Termoplástico.
- Espuma de poliuretano.
- Cera.
- Silicón.
- Hidrogeles.
- Fibras sintéticas.

A continuación, se especifican las propiedades de cada uno.

- **Termoplástico hipoalergénico:** Si se calienta este material en agua hirviendo, y después se lo deja enfriar un poco, se le puede dar cualquier forma. Incluso, se lo puede remodelar cuantas veces sea necesario. Si se llega a la forma deseada, se lo debe mantener alejado de altas temperaturas para que no se derrita.
- **Espuma suave de poliuretano:** Extremadamente cómodos y fáciles de insertar.
- **Cera:** Elaborados con cera natural, esta protección auditiva es moldeable y se adapta fácilmente a la forma del conducto auditivo. Hipoalergénicas, adoptan la temperatura del cuerpo y lubrican ligeramente el conducto auditivo. Son ideales para un uso prolongado.
- **Silicona:** Son reutilizables, higiénicos y se lavan con agua jabonosa tibia. Su forma ergonómica se adapta a todas las orejas y proporciona un excelente soporte, para una protección óptima.
- **Bolitas de hidrogel:** Polímero capaz de absorber de 80 a 140 veces su propio peso en agua.
- **Fibras sintéticas:** Estas fibras, junto con las llamadas fibras artificiales se obtienen por transformación química de productos naturales fibrosos, se engloban bajo la designación general de fibras químicas. Las fibras sintéticas pertenecen al grupo de las materias termoplásticas.
- **Fibras de poliestireno:** Masa dura, transparente e incolora. Es elástica y resistente. Entre sus propiedades cabe destacar su impermeabilidad al agua y su alto poder como aislante eléctrico.
- **Fibras vinilidénicas:** Estas fibras tienen una gran resistencia química y a la abrasión e impermeabilidad al agua, pero no son muy estables al calor, empezando a encogerse a partir de los 65° C y a reblandecer a los 115 °C aproximadamente.
- **Fibras olefínicas:** Posee una temperatura de reblandecimiento, siendo una materia plástica de poca densidad. Las fibras son estables a los reactivos químicos y a la corrosión, no absorben agua ni humedad, pero son sensibles a las radiaciones ultravioletas. Su tenido produce dificultades, lográndose solamente en el polímero fundido antes de elaborar la fibra.

Dado a que las características principales requeridas para la elaboración de esta propuesta son las siguientes:

- Adaptable.
- Ajustable.
- Moldeable.
- Impermeable.
- Expandible.
- Lavable.
- No desechable.

Los materiales seleccionados que pueden cumplir con estas características y determinantes son:

- **Termoplástico Hipoalergénico:** El cual podría permitir adaptar la forma de los protectores auditivos para cada persona mediante un proceso de moldeo personalizado.
- **Silicona:** Material sugerido por los especialistas, ya que permite generar formas ergonómicas y es el más utilizado en el mercado. Podría utilizarse para las almohadillas que entran en el ducto auditivo, ya que es un material hipoalergénico y lavable.

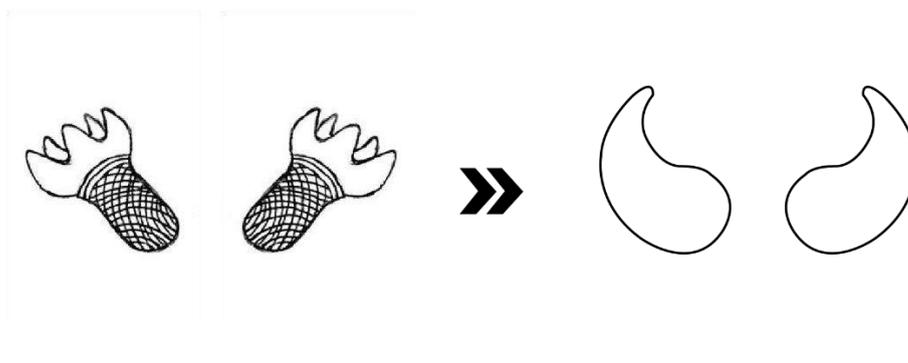
#### 7.1.4.5. Bocetaje Propuesta de Diseño

##### 7.1.4.5.1. Desarrollo protectores auditivos

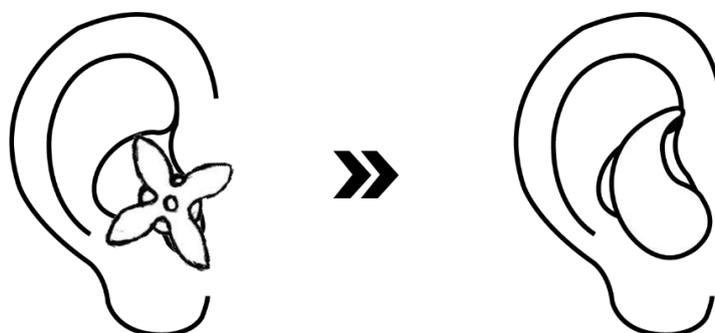
La función que el diseño propuesto debe abordar en base a la estrategia biológica de inspiración ganadora, es permitir un equilibrio entre flexibilidad y rigidez a la vez, mediante la propiedad de expansión / contracción del material. Como también, debe mantener las características principales que se definieron en los aspectos de deseabilidad, factibilidad y viabilidad de la propuesta.

Por lo cual, se planteó utilizar termoplástico hipoalergénico para los moldes de los protectores auditivos que serán realizados a medida del ducto auditivo. Este material permitirá adaptar la forma de los protectores a cada persona, sin la necesidad de un proceso personalizado, ya que el usuario podrá realizar su propio molde mediante un proceso de moldeo. La propuesta cumple con el tema de mantener imperceptibles a los protectores por su tamaño y permite una fácil colocación y retiro de los mismos.

Asimismo, se modificó la forma del protector auditivo que se había propuesto en el boceto ganador inicial, buscando una morfología más ergonómica y cómoda para el usuario. De modo que, se realizó una abstracción de la concha de la oreja para la presentación estándar del producto previo a su moldeo. Además, se analizó la cantidad de material necesario que permita al usuario aplastarlo y moldearlo hasta sellar su ducto auditivo y evitar el ingreso del agua.



*Figura 81.* Modificación de forma del boceto ganador.



*Figura 82.* Demostración de la abstracción de la concha de la oreja.

Sumado a esto, surge la idea de que los protectores auditivos cuenten con un reproductor gracias a los especialistas del Instituto ProAudio, quienes recomendaron utilizar música relajante zen para enmascarar los zumbidos generados por el tinnitus (Anexo 1). De manera que, los protectores contarán con un reproductor bluetooth sumergible, que funcione de manera sincronizada tanto en el oído izquierdo como en el derecho, y venga programado con música predictiva no repetitiva para controlar el acúfeno.

Otro aspecto que se tomó en consideración, fue la necesidad de un adecuado ajuste de los protectores al ducto auditivo. Por lo que, se propone que el reproductor tenga una articulación (que funcione como parlante a su vez) en la parte posterior, que permita anclar cualquier tamaño de almohadilla que el usuario requiera para mayor comodidad.

En el boceto a continuación, se consideró que el aparato reproductor podría ser extraíble, sin embargo, después se descartó esta idea ya que comprometería el sellado hermético necesario para una adecuada protección contra el agua. Por lo que, se mantendrá el molde termoplástico y el reproductor unidos en un mismo cuerpo y lo único que será reemplazable serán las almohadillas de silicón.

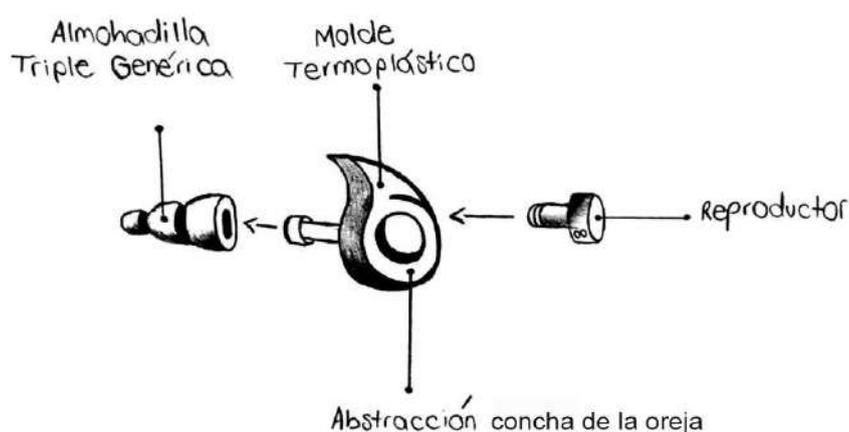


Figura 83. Boceto propuesto de diseño.

El producto incluirá tres pares de almohadillas triples de silicón genéricas de tamaño S, M y L, para que el usuario escoja la talla que lo haga sentir más cómodo.



*Figura 84.* Almohadillas triples de silicón.

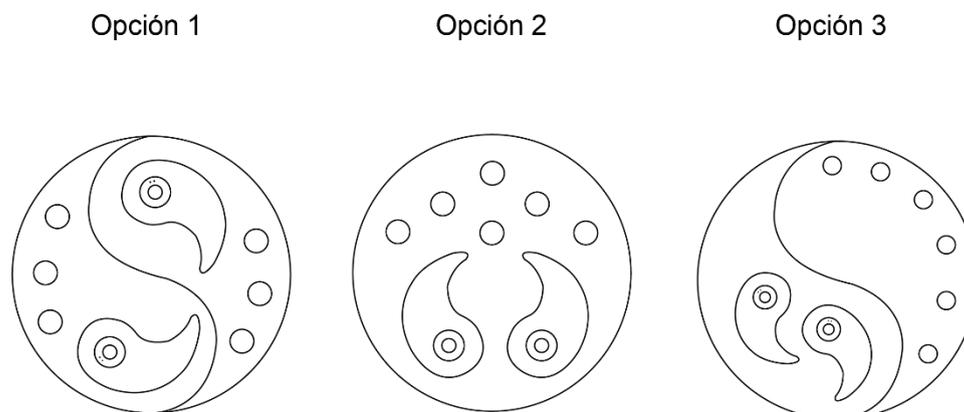
Tomado de (AliExpress, 2020).

#### **7.1.4.5.2. Desarrollo contenedor**

Se desarrollaron algunas ideas de funcionamiento para el contenedor de los protectores auditivos. Puesto que, es fundamental poder transportarlos de manera segura. El envase contenedor del producto estará dividido en dos secciones, una para cargar y asegurar los protectores auditivos, y otra para deshumificarlos. La zona deshumificadora eliminará la humedad de los protectores, por medio del uso de cristales absorbentes después de su uso al practicar natación. De esta manera, se evitará el daño de las partes electrónicas del protector y se prolongará la vida del mismo.

A continuación, se puede visualizar las diferentes opciones en las que podrían venir dispuestos los protectores auditivos junto con las almohadillas dentro del contenedor:

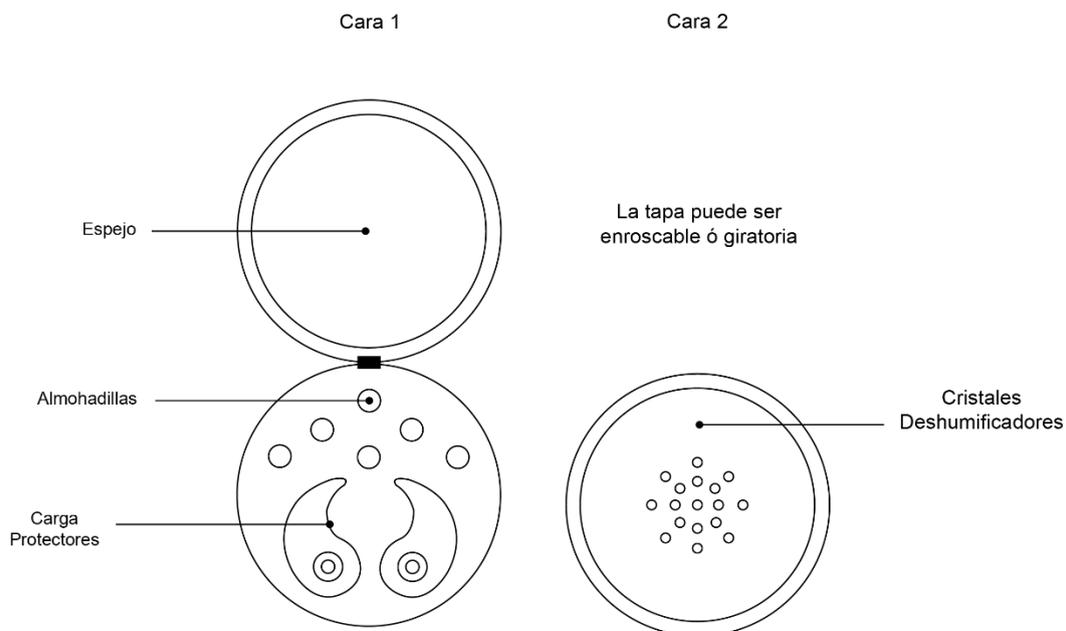
## Disposición de los protectores en el estuche



*Figura 85.* Disposición de los protectores en el contenedor.

Se determinó que la opción # 2 es la más óptima tanto desde el aspecto estético como funcional, por lo que se desarrollaron dos formas de funcionamiento que podría tener el contenedor en base a esta disposición de los elementos.

## Desarrollo Opción 2



*Figura 86.* Desarrollo opción # 2, secciones del contenedor.

Opción 1: Tapa Giratoria

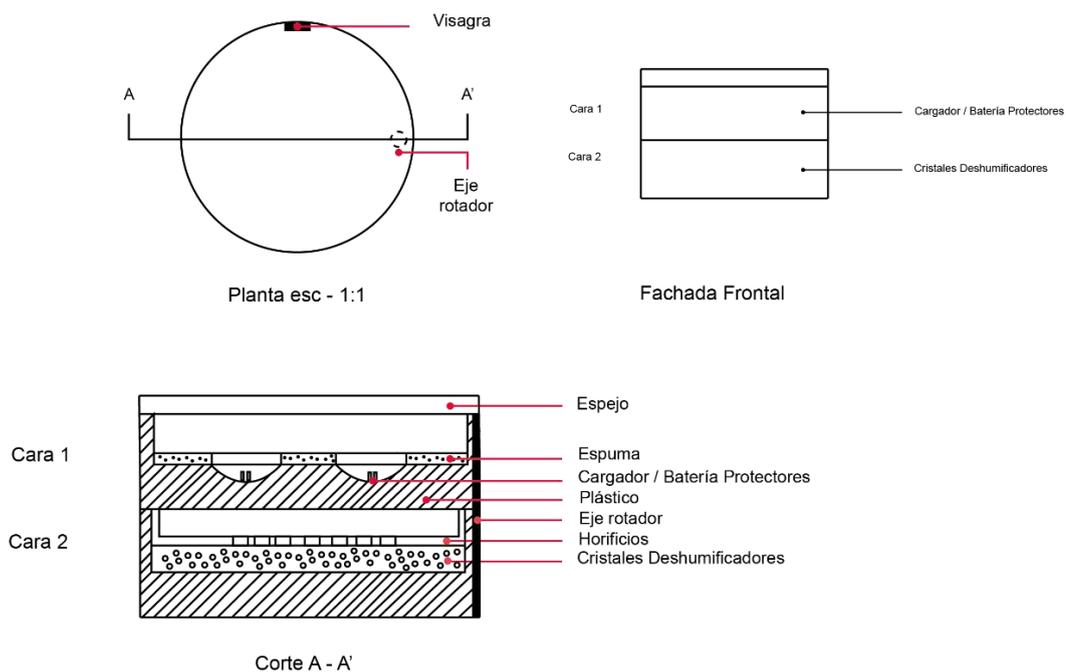


Figura 87. Opción # 1: apertura de la sección inferior con tapa giratoria.

Opción 2: Tapa Enroscable

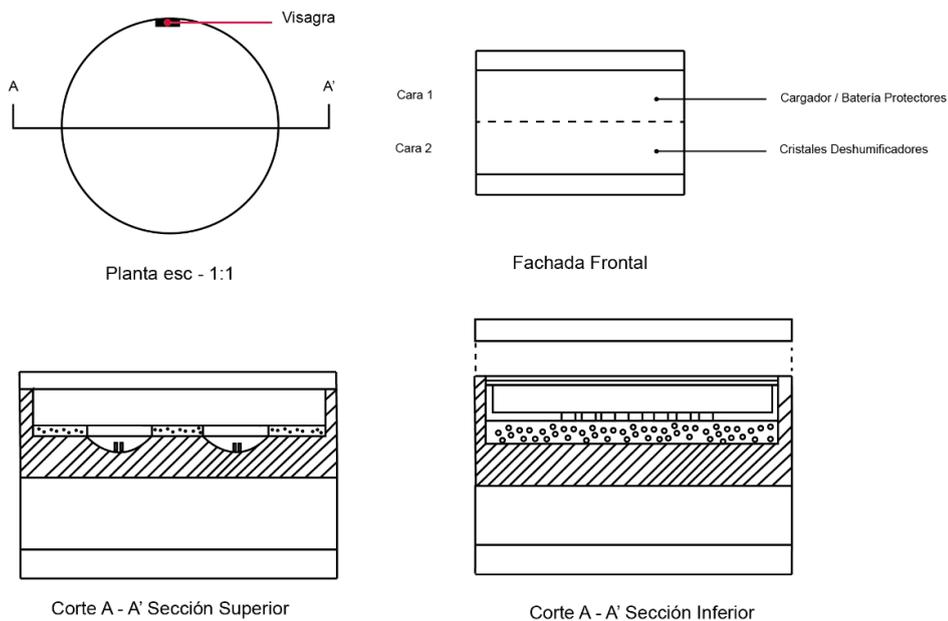


Figura 88. Opción # 2: apertura de la sección inferior con tapa enroscable.

En ambas opciones la tapa / espejo superior se abre por medio de una bisagra, únicamente varía el tipo de apertura de la sección inferior que es la zona deshumificadora. En la opción # 1 se propone que la sección inferior se abra de forma giratoria mediante un eje rotador que atravesase todo el estuche. Mientras que, en la opción # 2 se propone que la sección inferior se abra mediante una tapa en roscable que iría por debajo. De forma que, habría que virar el estuche para utilizar la zona inferior y viceversa.

Para la elección del tipo de funcionamiento del estuche, se hizo una pequeña encuesta a cinco usuarios, quienes optaron por la opción # 1. Dado a que tiene un funcionamiento más simple y es una propuesta diferente a lo que se suele encontrar en el mercado.

Por otro lado, se determinó agregar los siguientes aspectos tecnológicos en el diseño:

**La zona de carga del contenedor requerirá:**

- **Batería recargable:** Cuenta con una fuente de poder de 500 mAh (5000 miliamperios por hora a una distancia de 10mts). Tiene una duración de 4 horas.

**Los protectores auditivos requerirán:**

- **Mini parlante:** Potencia 3W, recepción inalámbrica, con alcance de hasta 10mt, funciona con batería de litio.
- **Chip:** Diseño de circuitos electrónicos PCB (Printed Circuit Board o placa de circuito impreso) la programación de la música va quemada en una memoria.

## 7.1.5. Biomimética: Implementar

### 7.1.5.1. Desarrollo prototipo

Después del proceso de bocetaje, se procedió a realizar un prototipo rápido de la propuesta planteada que permita comprobar su funcionalidad y desempeño con el usuario. Para lo cual, se utilizó una masa moldeable para diseñar el molde termoplástico de color rojo, elaborada con harina de trigo, esencias, pigmentos y agua. Esta masa se seca después de unas horas ante el contacto con el aire, pero se la puede humedecer con agua hasta obtener su textura original. Para simular el reproductor con su respectivo botón y las almohadillas insertables, se utilizó plastilina de color negro.



*Figura 89.* Prototipo rápido.



*Figura 90.* Prototipo rápido.

### 7.1.5.2. Validación prototipo

Para la validación se colocaron los prototipos de los protectores auditivos en las orejas de dos usuarios. Con ello, se pudo comprobar que el tamaño de los protectores es muy pequeño ya que no cubren el espacio suficiente de la concha de la oreja. Por lo que, se requerirá aumentar su tamaño y la cantidad de masa roja que simula el material termoplástico de los moldes de los protectores. De forma que, no haya inconvenientes al momento de realizar el proceso de moldeo según el tipo de oreja del usuario. Además, los usuarios sugirieron que los protectores deberían tener las puntas lo más redondeadas posibles para que no resulten incómodos. En cuanto a la forma, se sienten conformes con el resultado.



*Figura 91. Validación prototipo rápido.*

## 7.1.6. Biomimética: Evaluar

### 7.1.6.1. Mapa de la Experiencia



Figura 92. Mapa de la experiencia.

## MAPA DE LA EXPERIENCIA



Figura 93. Mapa de la experiencia.

### 7.1.6.2 Primer modelado 3D

En el primer modelado 3D que se desarrolló para la propuesta de diseño, la gama cromática del producto aún no estaba definida. Sin embargo, se propusieron colores que transmitan el mensaje deseado: serenidad y estabilidad. Se planteaba que los protectores auditivos tengan una línea por la mitad como detalle. Aunque, se llegó a la conclusión de que aquella línea se iba a deformar en el proceso de moldeo. Por lo que, se decidió eliminarla. También, se cambió la almohadilla triple que se puede visualizar en este modelado, puesto que los especialistas del Instituto Audiológico Aural recomendaron utilizar almohadillas redondas para mayor comodidad de los usuarios. Otra modificación que se realizó fue en la tapa con orificios para que sea de fácil retiro.

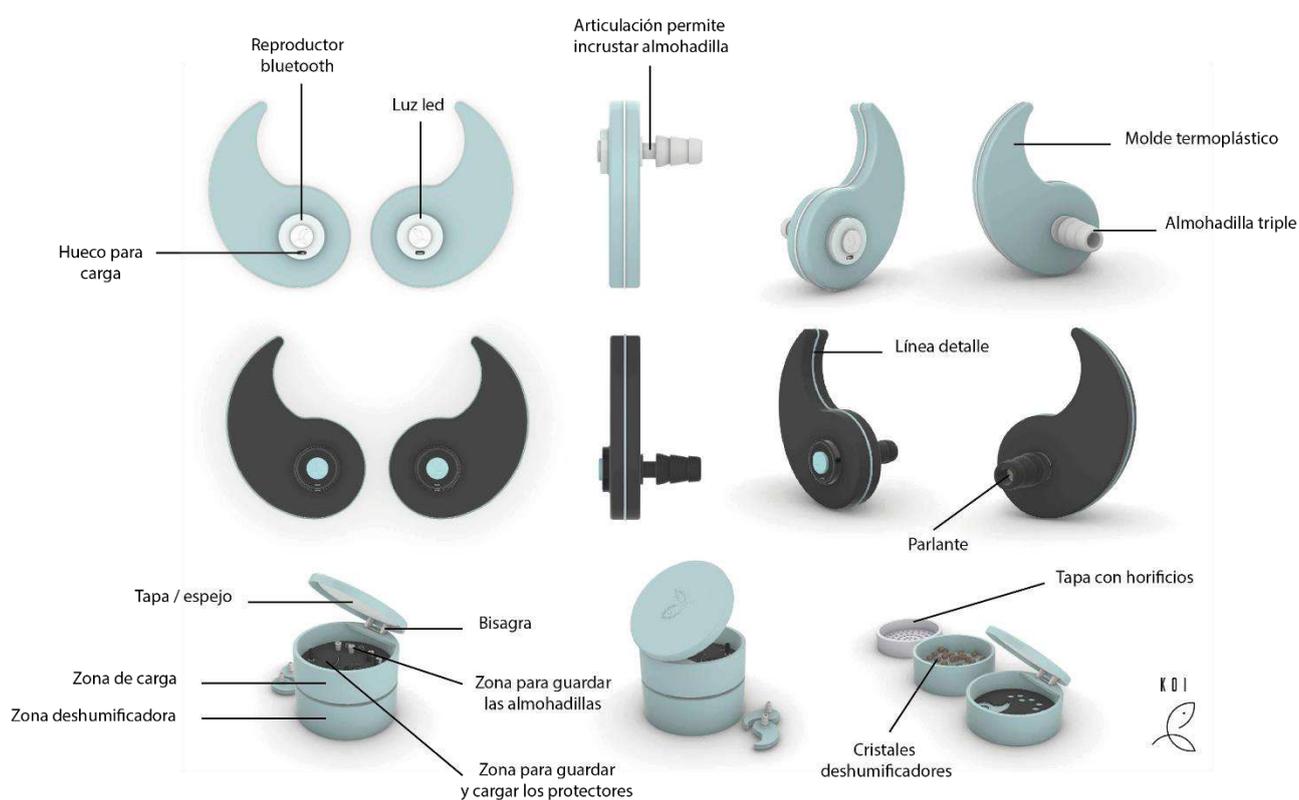


Figura 94. Primer modelado 3D.

## 7.1.7. Imagen Corporativa

### 7.1.7.1. Nombre de marca

La forma de la abstracción de la concha de la oreja obtenida para la presentación estándar del producto previo al moldeo, se relacionó la con la silueta del pez. Que, a su vez, funciona como un símbolo para representar a los nadadores. A partir de esta idea, se investigó sobre el simbolismo de los peces y en específico el pez Koi tiene un simbolismo muy profundo y extendido por la cultura asiática.

Se sabe que es uno de los principales componentes de la mitología china, ya que según cuenta la leyenda, este pez fue capaz de ascender por el cauce del río Amarillo (situado en China) y atravesar una de sus inmensas cascadas. La recompensa por el esfuerzo que obtuvo este pez, fue el convertirse en dragón. Razón por la cual es tan importante su morfología y apariencia. Otro aspecto que se vincula con la propuesta, dado a que el protector auditivo es moldeable y puede cambiar su apariencia cuantas veces sea necesario.

El pez Koi se asocia con la superación de diferentes problemas a los que nos enfrentamos a lo largo de nuestras vidas, así como a una personalidad de autorrealización. Siendo la serenidad y la estabilidad del ser el mensaje que se desea transmitir a través de la marca. De esta forma surge el nombre *Koi* para representar al producto propuesto.

### 7.1.7.2. Imagotipo

Para la creación del imagotipo se abstraigo la forma de la concha de la oreja y se unió a la abstracción de la forma del pez Koi.



Figura 95. Imagotipo.

### 7.1.7.3. Evaluación Cromática

Para la selección de las gamas cromáticas de los protectores auditivos y su contenedor, se realizó una encuesta a 15 usuarios potenciales que ayudaron a definir la cromática que más se acoplaba al concepto propuesto.

**Opción # 1:** Gama Cromática “Serenidad” basada en concepto Zen.

- **Número de votos:** 8

**Opción # 2:** Gama Cromática “Valentía” basada en los colores de los peces Koi.

- **Número de votos:** 5

**Opción # 3:** Gama Cromática “Movimiento” basada en concepto deportivo.

- **Número de votos:** 2

De modo que, escogieron la opción # 1, gama cromática “serenidad” basada en concepto zen, tanto por el mensaje que transmite al usuario objetivo como también por la nueva tendencia de colores pasteles que están de moda en el mercado y en los espacios acuáticos recreativos.

Selección de Gamas Cromáticas para Protectores Auditivos

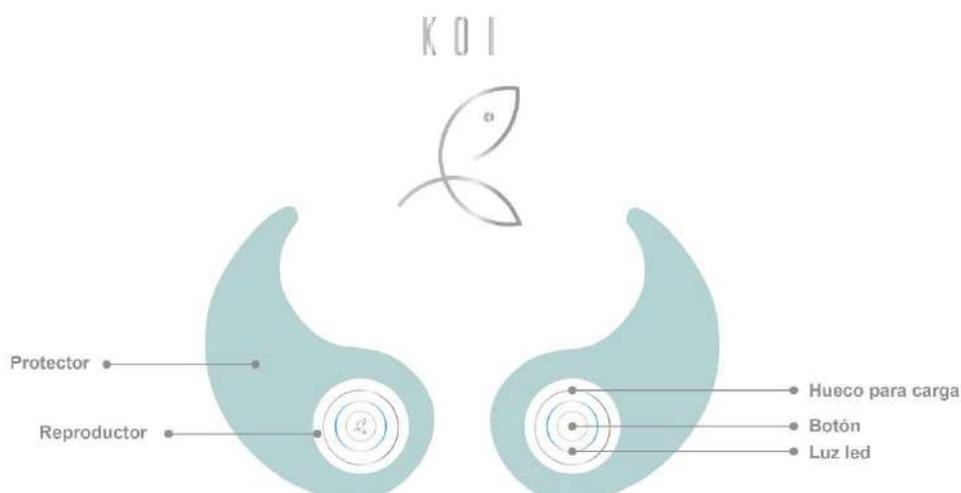


Figura 96. Selección de Gamas Cromáticas para Protectores Auditivos.

### Gama Cromática "Serenidad" basada en concepto Zen

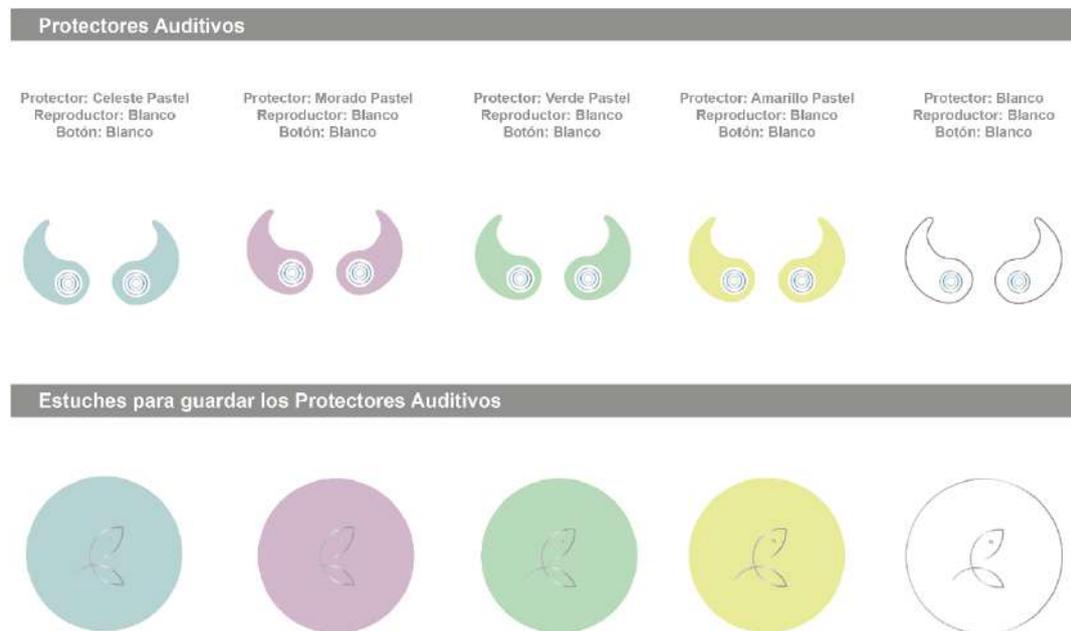


Figura 97. Gamas Cromática "Serenidad" basada en concepto Zen.

### Gama Cromática "Valentía" basada en los colores de los peces Koi



Figura 98. Gamas Cromática "Valentía" basada en los colores de los peces Koi.

Gama Cromática "Movimiento" basado en concepto deportivo



Figura 99. Gamas Cromática "Movimiento" basada en concepto deportivo.

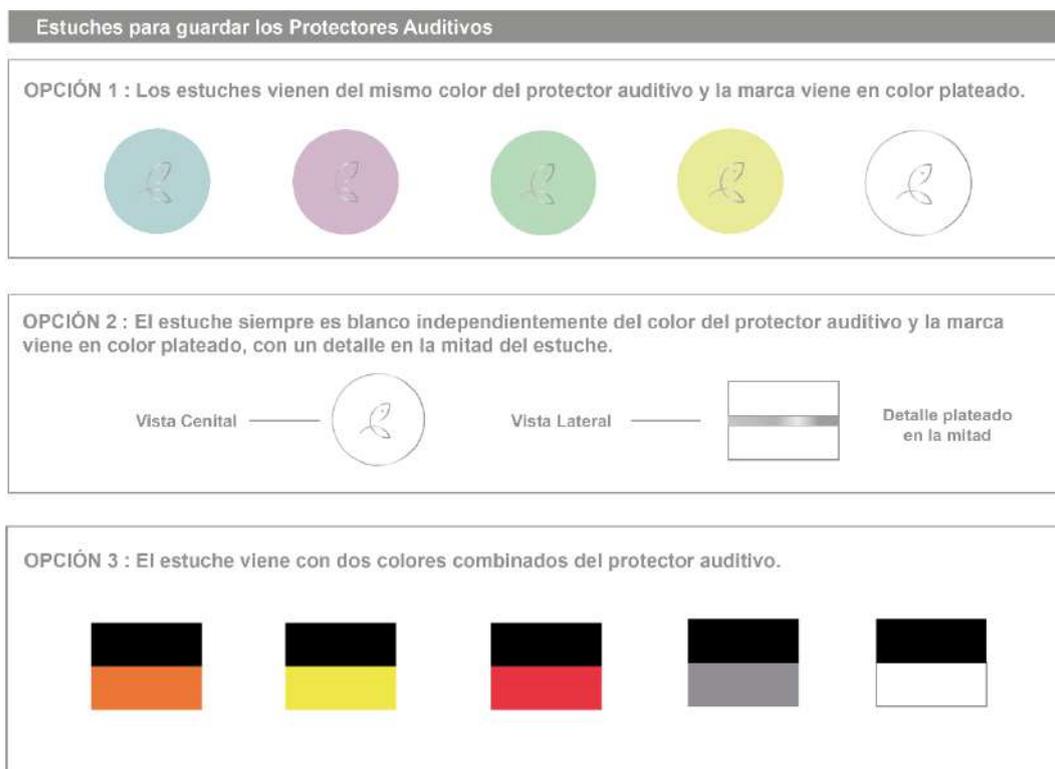


Figura 100. Estuches para guardar los protectores auditivos.

### 7.1.8. Costos de Producción

Se sugiere iniciar con una producción de 1000 protectores auditivos, lo que implica 500 estuches. El producto incluye: estuche, protectores auditivos con sus acoples y empaque. Algunos costos tecnológicos son aproximados debido a la complejidad de los mismos, y tomando en cuenta que se cotiza con una pequeña producción de arranque, ya que, al realizar un mayor tiraje, estos costos pueden variar sustancialmente. Los costos de mano de obra son mínimos, puesto que la mayor parte de su fabricación es ensamblada en máquinas industriales.

A continuación, detalle cuantitativo y cualitativo de insumos, materia prima y mano de obra en cuestión:

Tabla 30. Costos de fabricación para 500 estuches.

#### COSTOS DE PRODUCCIÓN

##### 1.- Costos de fabricación para 500 estuches:

Insumo	Características	Cantidad	Costo Total	Costo Unitario
Molde	- A inyección en plástico - ABS para estuche con tapa open/close - Tapa para cubrir 2º compartimento, y eje rotador.	1	\$ 350.00	\$ 0.70
Rollo de esponja	- Esponja compacta Troquelada. - Troquel : 8cm de diámetro. - 5 Rollos: 500 esponjas.	5	\$ 25.00	\$ 0.05
Desarrollo de una matriz para 500 Baterías incrustada	- Recargable - Fuente de poder : 500 mAh (5000 miliamperios por hora, a una distancia de 10mts). - Duración: 4 horas.	500	\$ 1250.00	\$ 2.50
Cristales Deshumificadores	- 1 estuche: 28 grs - 500 estuches: 14 kilos.	14 kg	\$ 800.00	\$ 1.60
Planchas de espejo	- Plancha: 1.20 x 1.50 cm - Espejos circulares de 7 cm de diámetro.	3	\$ 120.00	\$ 0.24
Logotipo	- Elaboración de clishe. - Repujados en alto relieve.	1	\$ 8	\$ 0.016
		500	\$ 50	\$ 0.10
<b>Subtotal</b>			\$ 2603	\$ 5.20

Tabla 31. Costos de fabricación para 500 pares de protectores auditivos.

2.- Costos de fabricación para 500 pares de protectores auditivos.

Insumo	Características	Cantidad	Costo Total	Costo Unitario
Molde	- Termoplástico a base de elastómeros. - Moldeable al calor.	1	\$ 1300.00	\$ 2.60
Almohadilla redonda instantanea	- En silicona (S-M-L) - Un par por cada talla.	500	\$ 2700.00	\$ 5.40
Matriz del Reproductor de música en ABS	- Expanded bass system para crear bajos de una calidad sin precedentes, incluye: - <b>Mini parlante:</b> potencia 3W, recepción inalámbrica, con alcance de hasta 10mt. y funciona con batería de litio. - <b>Chip:</b> diseño de circuitos electrónicos PCB (Printed Circuit Board, o placa de circuito impreso) la programación de la música va quemada en una memoria. Incluye caucho sujetador.	500	\$ 3.900	\$ 7.80
		<b>Subtotal</b>	\$ 7900	\$ 15.80

Tabla 32. Costos de fabricación para 500 empaques.

3.- Costos de fabricación para 500 empaques.

Insumo	Características	Cantidad	Costo Total	Costo Unitario
PACKAGIN	- Caja de 10 x 10 cm. - En cartoncillo o folding, automontable con formas y hendidos. - Con tapa incorporada tipo expositora.	500	\$ 260.00	\$ 0.52
Folleto de instrucción	- En papel offset, de 100gr. - Con acabado satinado.	500	\$ 60	\$ 0.12
		<b>Subtotal</b>	\$ 320	\$ 0.64

Tabla 33. Costos de mano de obra para embalaje.

4.- Costos de mano de obra para embalaje.

Insumo	Características	Cantidad	Costo Total	Costo Unitario
Mano de Obra	- Colocación de partes y piezas en estuche y packaging.	500	\$ 25.00	\$ 0.05
<b>Subtotal</b>			<b>\$ 25.00</b>	<b>\$ 0.05</b>

Tabla 34. Calculo total de costos, precio de venta y utilidad.

5.- Calculo total de costos.

Inversión	Costo Total	Costo Unitario
<b>Subtotal 1</b>	\$ 2603.00	\$ 5.20
<b>Subtotal 2</b>	\$ 7900.00	\$ 15.80
<b>Subtotal 3</b>	\$ 320.00	\$ 0.64
<b>Subtotal 4</b>	\$ 25.00	\$ 0.05
<b>Total</b>	<b>\$ 10848.00</b>	<b>\$ 21.69</b>

6.- Calculo de precio de venta y utilidad.

Resultados
Costo Unitario: \$21.69
Porcentaje de utilidad estimado: 15%
Precio de venta al público: \$ 24.95
Utilidad: \$ 1630.00

7.- Proyección anual de ventas.

Si consideramos que este es un producto innovador y de gran aceptación, se podrían vender un estimado de 3000 estuches en un año, generando una utilidad superior al 20% debido a que al producir un tiraje mayor nuestros costos de fabricación serían menores.

## 8. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

### 8.1. DCP: Fase Entregar

#### 8.1.1. Propuesta del producto definitiva

A continuación, una muestra de los renders. Se puede visualizar los planos técnicos del protector auditivo y el estuche en la sección de (Anexos 6-13).

#### Protectores Auditivos Koi



*Figura 101.* Render protectores auditivos Koi.

Así se visualizarían los protectores auditivos moldeados:



Figura 102. Render protectores auditivos moldeados Koi.

### Estuche Koi



Figura 103. Render estuche para protectores auditivos Koi.

### Gama Cromática de Protectores Auditivos Koi



Figura 104. Render gama cromática de protectores auditivos Koi.

### Gama Cromática de Estuches Koi



Figura 105. Render gama cromática de estuches para protectores auditivos Koi.

### 8.1.1.1. Manual de uso



Figura 106. Portada manual de uso.



Figura 107. Imagen publicitaria de los protectores auditivos.



*Figura 108.* Render del producto completo.

#### CONTENIDO

---

PRODUCTO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	05
PROTECTORES AUDITIVOS	06
EL PRODUCTO INCLUYE	07
PARTES QUE CONFORMAN EL PROTECTOR AUDITIVO	08
EXPLOTADO DEL PROTECTOR AUDITIVO	09
FUNCIONAMIENTO DEL BOTÓN	10
PARTES QUE CONFORMAN EL ESTUCHE	11
EXPLOTADO DEL ESTUCHE	12
PROCESO DE MOLDEO	13
IMPLEMENTOS NECESARIOS PARA MOLDEAR	15
INDICACIONES PREVIAS	16
PASOS DE MOLDEO	17 -21
MANTENIMIENTO	22-24
DISPOSICIÓN FINAL	25

*Figura 109.* Contenido del manual de uso.

## PRODUCTO DE PROTECCIÓN AUDITIVA

---

Accesorio de uso cotidiano individual, especializado en personas diagnosticadas con *Tinnitus Crónico*. Incentiva el cuidado auditivo para la práctica de natación, y funciona como método preventivo ante infecciones, posibles enfermedades o agravamiento de *cualquier patología crónica del oído*.

### ¿CÓMO AYUDA ESTE PRODUCTO A LOS USUARIOS CON TINNITUS CRÓNICO?

Permite la práctica de natación a los acúfenos para beneficiarse de sus efectos terapéuticos sin preocupación. Además, se enfoca en calmar la mente, eliminar el estrés y la ansiedad generados por este fenómeno psico sensorial.

Los protectores auditivos cuentan con un reproductor bluetooth sumergible, que funciona de manera sincronizada tanto en el oído izquierdo como en el derecho. El reproductor viene programado con *música relajante zen* predictiva no repetitiva, lo cual permite enmascarar el zumbido del Tinnitus.

*Figura 110. ¿Cómo ayuda este producto a los usuarios con tinnitus crónico?*

## PROTECTORES AUDITIVOS

---

### MOLDEABLES & IMPERMEABLES

El material termoplástico del que están fabricados los protectores auditivos, permite que el usuario realice su propio molde personalizado. Ajustándolo fácil y rápidamente a la forma exacta de la oreja. Proceso para el cual, debe asegurarse de seguir las instrucciones con detenimiento. El ajuste inadecuado o mal uso de los protectores, reducirán la efectividad de los mismos y podrían resultar siendo contraproducentes.

### DOBLE FUNCIÓN

- Protegen los oídos, evitando el ingreso del agua.
- Enmascaran el Tinnitus con música relajante zen que viene programada en un reproductor con bluetooth sumergible.

### ENTORNOS RECOMENDADOS PARA SU USO

- Duchas.
- Piscinas.
- Balnearios.
- Parques Acuáticos.
- Aguas costeras y aguas dulces.
- Otros sitios con aguas recreativas.

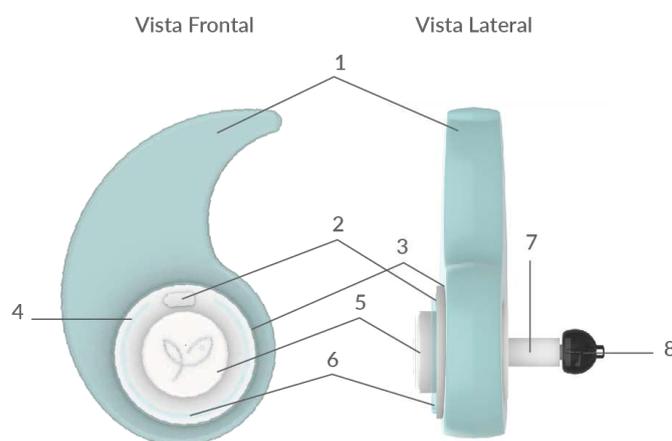
*Figura 111. Funciones del los protectores auditivos.*

## EL PRODUCTO INCLUYE



Figura 112. Lo que incluye el producto.

## PARTES QUE CONFORMAN EL PROTECTOR AUDITIVO



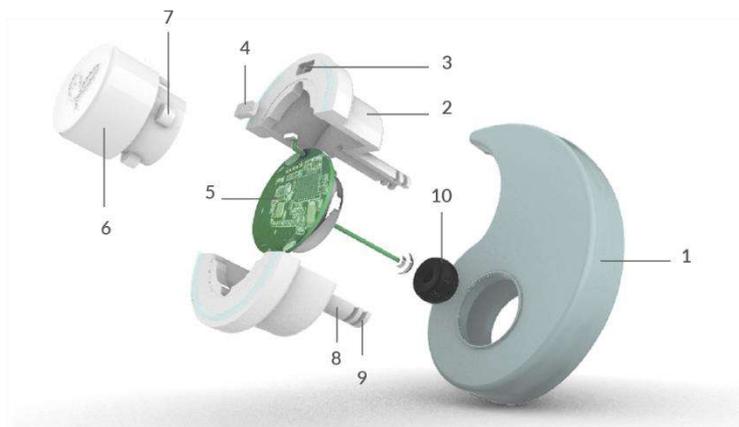
1. Molde Termoplástico.
2. Entrada para carga protegida con tapa.
3. Caucho protector (permite un mejor ajuste del reproductor).
4. Luz led (se enciende al prender el audífono).
5. Botón (izquierdo y derecho tienen distintas funciones).
6. Reproductor con bluetooth sumergible.
7. Articulación / parlante (permite incrustar almohadilla).
8. Almohadilla de silicón (vienen en tallas S, M y L).

Figura 113. Partes que conforman el protector auditivo.

## EXPLOTADO DEL PROTECTOR AUDITIVO

### LISTA DE ITEMS

1. Molde termoplástico.
2. Reproductor bluetooth.
3. Hueco para carga.
4. Tapa para proteger el hueco de carga del agua.
5. Mini chip - circuito electrónico.
6. Botón.
7. Elementos de encastre.
8. Articulación / parlante.
9. Ranura para incrustar almohadilla.
10. Almohadilla.



*Figura 114.* Explotado del protector auditivo.

## FUNCIONAMIENTO DEL BOTÓN

### BOTÓN IZQUIERDO

#### Bóton de encendido/Bluetooth

-  Pulse y suelte este botón para encender/apagar los auriculares.
-  Manténgalo pulsado para emparejar un dispositivo Bluetooth. Oirá un mensaje de voz que indicará que están listos para conectarse a otro dispositivo y la luz de Bluetooth parpadeará lentamente en azul.

### BOTÓN DERECHO

#### Bóton de encendido/Bluetooth

-  **Reproducir/Pausa:** pulsar una vez para reproducir o pausar el audio.
-  **Saltar adelante:** dos presiones seguidas.
-  **Saltar atrás:** tres presiones seguidas.
-  **Cambiar el volumen:** aplastar varias veces seguidas para aumentar el volumen y mantener aplastado para disminuirlo.

*Figura 115.* Funcionamiento del botón.

## PARTES QUE CONFORMAN EL ESTUCHE

### Contenedor Superior

1. Tapa / espejo, apertura mediante bisagra.
2. Zona para colocar almohadillas S, M y L.
3. Zona de carga y retención de los protectores auditivos.
4. Botón on / off para carga de protectores.
5. Entrada para carga tipo USB, en parte posterior.

### Contenedor Inferior

6. Zona deshumificadora.
7. Tapa con orificios, se cierra a presión.
8. Cristales deshumificadores.

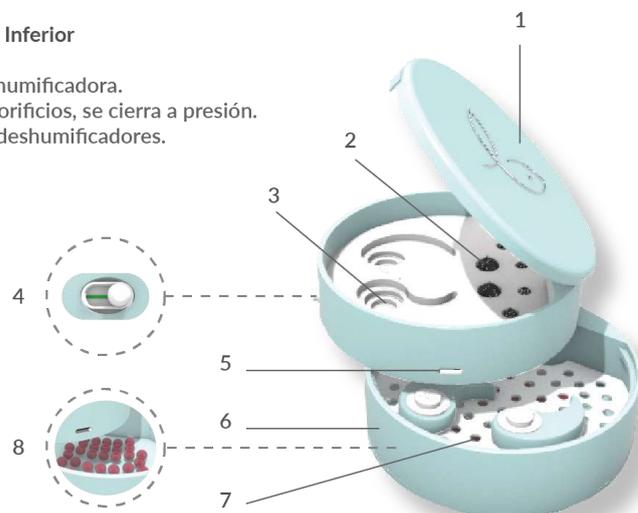


Figura 116. Partes que conforman el estuche.

## EXPLOTADO DEL ESTUCHE

### LISTA DE ITEMS

1. Tapa.
2. Elemento de encastre.
3. Espejo.
4. Bisagra.
5. Zona de carga / retención.
6. Eje rotador.
7. Hueco para carga tipo USB.
8. Contenedor superior.
9. Batería de litio.
10. Cable.
11. Tapa con orificios.
12. Cristales absorbentes.
13. Contenedor inferior.

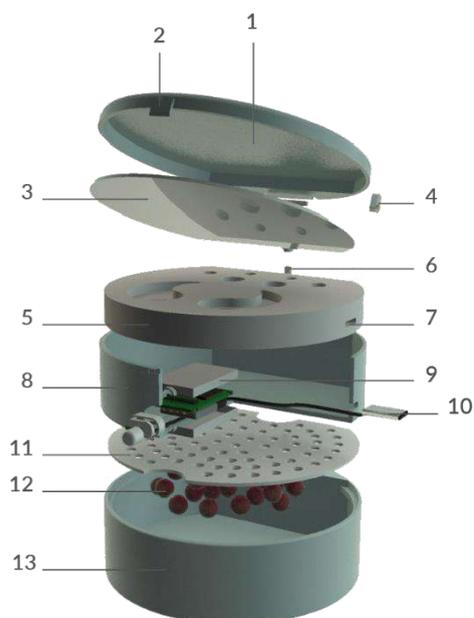


Figura 117. Explotado del estuche.

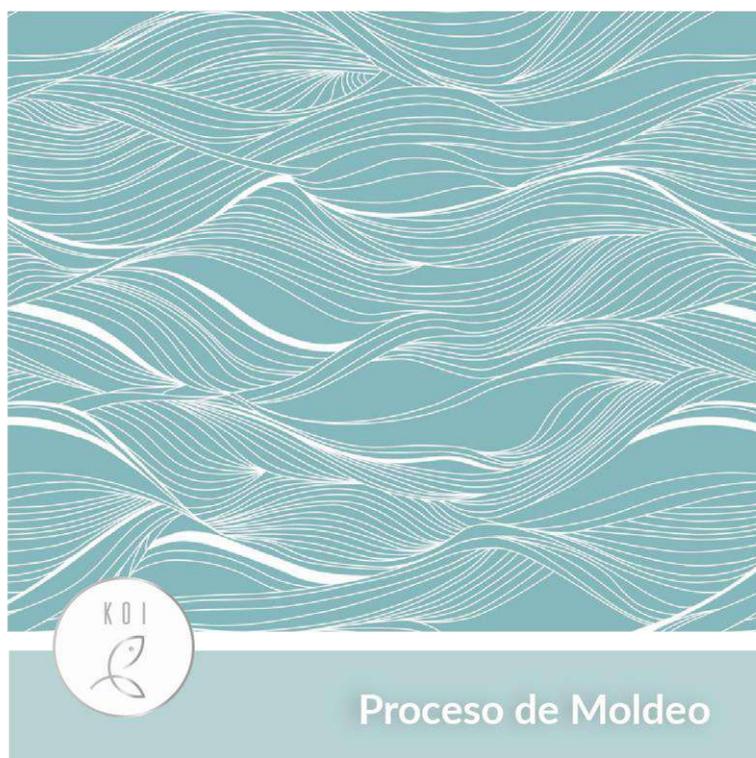


Figura 118. Proceso de moldeo.

**ADVERTENCIA**

EL USO INADECUADO O AJUSTE INCORRECTO DE LOS PROTECTORES AUDITIVOS, REDUCIRÁ LA EFECTIVIDAD DE LOS MISMOS Y PODRÍAN RESULTAR SIENDO CONTRAPRODUCTENTES.

Use protección auditiva en todo momento que esté expuesto al contacto con el agua. Es recomendable no sumergirse en el agua de inmediato, primero asegúrese de que sus protectores le proporcionen la protección adecuada. Si en algún momento siente que su protección auditiva no está proporcionando la protección adecuada, retirese del entorno acuático inmediatamente.

**¡NO COLOQUE EL MOLDE CALIENTE EN SU OÍDO!**

Espere hasta que el molde esté tibio y flexible, antes de insertarlo en el oído, para su posterior proceso de moldeo.

**ATENCIÓN**

Es obligatorio retirar todo tipo de aretes o piercings de la fosa auditiva o concha antes de proceder a moldear el producto. Compruebe que las almohadillas de silicona para el canal auditivo estén bien fijadas a los protectores auditivos antes de cada uso. Retire los protectores lentamente y rompa gradualmente con el sello. La extracción rápida puede perjudicar el tímpano. En caso de uso indebido, (por falla al seguir las instrucciones), la punta para el canal auditivo puede atorarse en el oído, lo cual requiere **OBLIGATORIAMENTE** un otorrinolaringólogo para su extracción.

**ATENCIÓN: PELIGRO DE ASFIXIA**  
Manténgase alejado de los niños. Las piezas no son tóxicas, pero pueden interferir con la respiración si se llegan a atorar en la tráquea.

Figura 119. Advertencias.

## IMPLEMENTOS NECESARIOS PARA MOLDEAR

---

- Protectores Auditivos Koi.
- Almohadillas de silicón.
- Una cuchara de metal.
- Dos tazas o recipientes de cerámica o vidrio.
- Un temporizador o teléfono celular.
- Tetera o microondas (para calentar agua).
- Agua hervida.
- Espejo (se recomienda utilizar el que viene en la tapa del estuche).

### RECOMENDACIONES

Se recomienda probar distintos tamaños y combinaciones de almohadillas para garantizar el mejor ajuste. Tomando en cuenta que, puede haber diferencias de calibre y morfología entre el oído derecho e izquierdo. Puede que a ambos oídos les encaje la misma talla o, todo lo contrario. Cerciórese de encontrar la combinación que lo proteja mejor. Preferiblemente, utilice las almohadillas de silicón del tamaño correcto para el moldeo. Después del moldeo, las almohadillas de silicón pueden ser cambiadas por otra talla.

NOTA: Este producto permite escuchar frecuencias y ruidos circundantes al individuo, ya que no se busca aislarlo del entorno o actividad que esté ejecutando.

*Figura 120.* Implementos necesarios para moldear.

## INDICACIONES PREVIAS

---

- En caso de llevar a cabo el proceso de moldeo de manera individual, se recomienda utilizar el espejo que viene incluido en la tapa del estuche para verificar el adecuado acople del protector al canal auditivo.
- También se puede realizar el proceso junto con un acompañante que pueda ayudar al individuo a comprobar el acople.
- Recogerse el cabello en caso de tenerlo largo, para que no estorbe durante el proceso.
- Obligatorio retirar aretes o piercings, ya que pueden obstaculizar el proceso de moldeo.

### ADVERTENCIAS

- Asegúrese de seguir las instrucciones con detenimiento.
- Verifique que los protectores estén bien colocados y adaptados al canal auditivo.
- La protección que proveen los protectores auditivos, depende completamente de la calidad del sellado que se obtiene con el proceso de moldeado.
- Para garantizar que la forma de los protectores auditivos no se altere, se debe mantenerlos alejados de temperaturas altas que superen los 120 ° F/ 48 ° C.
- Si se los deja expuestos en el carro en un día caluroso, puede producir que se ablanden o derritan.

*Figura 121.* Indicaciones previas.

## PASO 01 - SELECCIONAR

Seleccione la almohadilla de silicón del tamaño correcto para su canal auditivo:

Pequeña - S



Mediana - M



Grande - L



A la mayoría de gente, le queda mejor la almohadilla de tamaño mediano. Puede verificar cuál se ajusta mejor y lo hace sentir más cómodo, haciendo una prueba al insertarla en su oído. Recuerde inspeccionar las almohadillas antes de utilizarlas, en busca de grietas o roturas, para comprobar que se encuentran en un buen estado.

Después de elegir las almohadillas de silicón del tamaño adecuado, se las debe insertar en las articulaciones de los moldes termoplásticos. Asegúrese de que la almohadilla esté sujeta firmemente antes de moldear. Puede cambiar las almohadillas después de que finalice el proceso de moldeo. Si la almohadilla se queda atorada en el canal auditivo, busque atención médica.

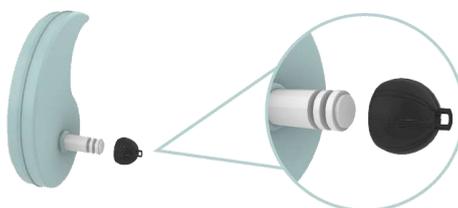


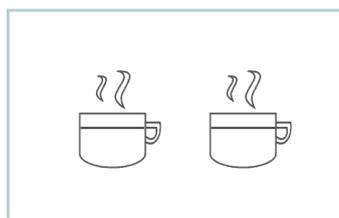
Figura 122. Paso 1: seleccionar.

## PASO 02 - CALENTAR

Hierva agua en una estufa o tetera. También es válido utilizar un microondas. Se recomienda utilizar dos tazas o recipientes pequeños, de cerámica o vidrio para poder calentar ambos moldes de manera simultánea. También, puede calentar un molde a la vez, si solo cuenta con un recipiente. Tomando en cuenta que, no debe juntar ambos moldes termoplásticos en un mismo recipiente ya que se pueden pegar entre sí.

## MICROONDAS

Si utiliza el microondas, llene dos tazas de vidrio o cerámica con 3 o 4 pulgadas de agua y caliéntelas. Bajo ninguna circunstancia coloque los moldes termoplásticos en el microondas con el agua y no utilice tazas de papel, plástico o poliestireno.



## TETERA

Si utiliza la tetera, hierva el agua y llene dos tazas de vidrio o cerámica con 3 o 4 pulgadas de agua.



Figura 123. Paso 2: calentar.

## PASO 03 - ABLANDAR

- Coloque un molde en cada recipiente y deje que el calor actúe durante 5 minutos. Varios moldes se PEGARÁN si se calientan en un mismo recipiente.



- Después de los 5 minutos, retire cada molde con una cuchara metálica. Espere a que el molde se enfríe en la cuchara durante 30 segundos. ¡ATENCIÓN! No coloque el molde en su oreja mientras esté caliente. Espere a que el molde esté tibio y moldeable. Asegúrese de utilizar una cuchara de metal, el molde se ADHERIRÁ al plástico.



Figura 124. Paso 3: ablandar.

## PASO 04 - AJUSTAR

Retire cualquier piercing de la concha del oído ya que estos pueden adherirse al material del molde.

## CONSEJO

- > Utilice el espejo para ver lo que hace, o pida ayuda a alguien.
- > Para asegurar que el molde tenga aspecto liso, evite utilizar sus uñas.
- Antes de introducir el molde en su oído, verifique que no esté demasiado caliente. Si no está seguro, compruébelo haciendo un breve contacto del molde con su mejilla.
- Si el molde no está demasiado caliente, coloque el protector en el oído de manera que todo el material quede por dentro de la concha y asegúrese de que la almohadilla de silicón se ajuste bien en el canal auditivo.

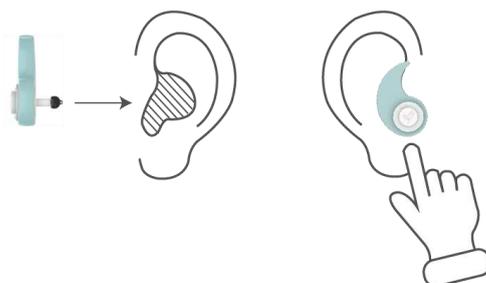
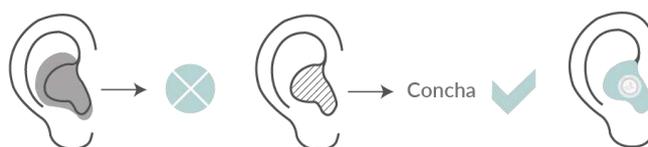


Figura 125. Paso 4: ajustar.

## PASO 05 - MOLDEAR

- Presione con firmeza, para corroborar que la almohadilla de silicona haya entrado en el conducto auditivo, y empiece a moldear / aplastar el protector con las yemas de sus dedos hasta sentirlo bien adaptado a la concha de la oreja. Si alguna parte del molde se siente dura o poco maleable durante el proceso de moldeado, vuelva a colocar el molde termoplástico en agua caliente durante unos minutos para que se ablande completamente.
- No debería sentir ningún dolor o irritación durante el moldeado. Tenga cuidado de no hacer contacto con su tímpano. Si siente que las almohadillas se adentraron por demás, retire el molde de su oreja y reemplace la almohadilla por otra más grande. En tal caso, vuelva a repetir el proceso de moldeado.
- Una vez lograda una buena obturación, y se sienta satisfecho con la forma lograda del molde, déjelos enfriar por 5 minutos. Mientras espera, presione el molde cada 30 segundos aproximadamente.
- Repita el proceso de moldeado con la otra oreja.
- Si por cualquier razón desea volver a moldear los protectores, realice nuevamente el proceso de moldeado. El material del que están fabricados, permite recalentarlos y remodelarlos cuantas veces sea necesario.



*Figura 126. Paso 5: moldear.*



*Figura 127. Mantenimiento.*

## LIMPIEZA

---

### MATERIAL LAVABLE

El material termoplástico impermeable de los Protectores Auditivos, permite que sean completamente lavables por parte del usuario. Se recomienda únicamente utilizar agua para su lavado. Si bien el material soporta los productos químicos de las piscinas, la idea es eliminar estos químicos para una mayor duración del producto.

### DESHUMIFICADOR

El envase contenedor del producto, cuenta con una sección Deshumificadora, que permite eliminar la humedad de los Protectores Auditivos por medio del uso de cristales absorbentes. La zona deshumificadora evita el daño de las partes electrónicas del protector. Como también, prolonga la vida del mismo. Es recomendable colocar los protectores en el compartimento del Deshumificador, después de haberlos sumergido en el agua. Preferiblemente durante la noche, para alojar el dispositivo y así permitir, que los cristales absorban la humedad que ha quedado dentro del protector durante su uso y que pueda llegar a oxidar las partes electrónicas del mismo.

Si su uso es frecuente, se deberá colocarlos en esta área diariamente. Los cristales deben reemplazarse cada 2-3 meses, cuando cambian de color porque pierden su actividad anti-humedad.

### ADVERTENCIA

No se deben insertar los protectores auditivos mojados en el área de carga.

## *Figura 128. Limpieza.*

## GARANTÍA

---

### ADVERTECIA

El calor excesivo puede deformar los Protectores Auditivos. El usuario no los debe dejar en un vehículo expuesto a la luz solar directa o en cualquier lugar con calor excesivo. Exponerlos a temperaturas superiores a 120°F/49°C, podría derretir los moldes termoplásticos y podrían dañarse.

### TIEMPO DE USO

Las almohadillas de silicona se desgastan con el tiempo, dependiendo del cuidado y la frecuencia de uso, por lo que, se aconseja su remplazo:

- > Cada 4 a 6 meses si su uso es frecuente.
- > Cada año si su uso no es frecuente.

Los moldes termoplásticos:

- > Pueden durar de 1 a 3 años.

Cristales Deshumificadores

- > Deben reemplazarse cada 2 - 3 meses.

El usuario podrá encontrar repuestos en nuestra página:

- > [www.koi.com](http://www.koi.com)

Si por alguna razón el usuario no está satisfecho con el producto, debe contactar con [www.koi.com/support](http://www.koi.com/support), antes de realizar una devolución.

## *Figura 129. Garantía.*

## DISPOSICIÓN FINAL

---

- Reducir la generación de desechos electrónicos a través de la compra responsable y buen mantenimiento.
- Reciclar los componentes que no puedan repararse.
- Consumo responsable: reciclaje de productos electrónicos.
- Donar los protectores rotos o viejos a la empresa misma en donde los compró, o a organizaciones que los reparen y reutilicen con fines sociales.
- También, se puede donar a una escuela especializada en ingeniería.
- No dejarlos tirados en la calle o en un basurero común. En caso de que el usuario bote la parte electrónica en la basura directamente, deberá pagar una multa de \$ 120.



*Figura 130.* Disposición final.



*Figura 131.* Contraportada.

## 8.1.2. Prototipo final



Figura 132. Diagrama prototipo final.



*Figura 133.* Prototipo final con materiales simulados.

#### **8.1.2.1. Validación del prototipo final**

Para la elaboración del modelo del prototipo final, se utilizó porcelana fría para simular el material del molde termoplástico. La porcelana es un material completamente maleable y se seca al tener contacto con el aire, pero se puede volver a ablandar utilizando vapor de agua.



*Figura 134.* Validación del prototipo final.

### 8.1.2.2. Comprobación en entorno acuático



Figura 135. Comprobación en entorno acuático.

Tabla 35. Experiencia del prototipo en uso.

Experiencia en uso
<b>Adaptabilidad:</b> Los protectores se adaptaron a la cuenca del oído al realizar el moldeo.
<b>Impermeabilidad:</b> Logró sellar el ducto auditivo, ya que no pasó agua.
<b>Usabilidad:</b> Son cómodos y no se salen al practicar natación.
<b>Ergonomía:</b> Buen acople a la oreja.
<b>Objeto:</b> Es necesario un manual de uso para comprender el producto.
<b>Estética:</b> No es del todo imperceptible pero es discreto y novedoso.
<b>Portabilidad:</b> Son fáciles de llevar.
<b>Diseño:</b> Se entiende en forma, función y de mensaje.

Tabla 36. Especificaciones de diseño del prototipo en uso.

Cumple ✓

Podría mejorar ○

No cumple ✕

Especificaciones de Diseño	
Determinantes (demandas)	
<b>Adaptabilidad:</b> Suaves, flexibles, moldeables, de fácil ajuste e inserción.	✓
<b>Impermeabilidad:</b> No permite el paso del agua, ya sea por absorción del material, y sella el ducto auditivo.	○
<b>Usabilidad:</b> No desechables, cómodos, lavables, higiénicos, hipoalérgicos, antifúngicos, y fáciles de colocar.	○
<b>Ergonomía:</b> Diseño morfológico que se acople a la oreja.	✓
<b>Tecnología:</b> Inspiración en la funcionalidad de las plantas y animales de entornos acuáticos naturales.	○
<b>Calidad:</b> Resistencia al uso, confiables y seguros.	○
<b>Uso individual:</b> Higiene, ajustabilidad, cuidado y control de los factores pueden ejercer efectos nocivos sobre la salud.	✓
Condicionantes (deseos)	
<b>Diseño:</b> Valor agregado, innovador, que cumpla con las especificaciones de forma, función y de mensaje.	○
<b>Objeto:</b> Accesorio de uso cotidiano / intuitivo. Necesario para practicar natación.	✓
<b>Material:</b> Que se pueda lograr una personalización del producto mediante un proceso del material que se adapte al pabellón auditivo externo de cada persona. Como también, podría ser termo formable a cierta temperatura.	✓
<b>Estética:</b> Atractivo, imperceptible, que genere seguridad al usuario. Manejar moda del entorno de natación / playa.	✓
<b>Mantenimiento:</b> Que el mantenimiento e higiene del producto lo pueda hacer el usuario.	✓
<b>Portabilidad:</b> Fácil de llevarlos de manera segura.	✓

### 8.1.2.3. Recomendaciones

- En el caso de la chica que ingresó a la piscina, no hubo problema en el tema de sellado del ducto auditivo. Aunque todavía queda la duda si el material sería suficiente para un tipo de oreja más grande.
- Es necesario que el producto cuente con un folleto de lectura rápida para que el usuario entienda cómo funciona de inmediato.
- Puede ser necesario un video del proceso de moldeo para ciertos usuarios que no entiendan el manual o folleto de uso.

### 8.1.3. Propuesta de Packaging



Figura 136. Propuesta de packaging.

## TAPA / CUERPO SUPERIOR

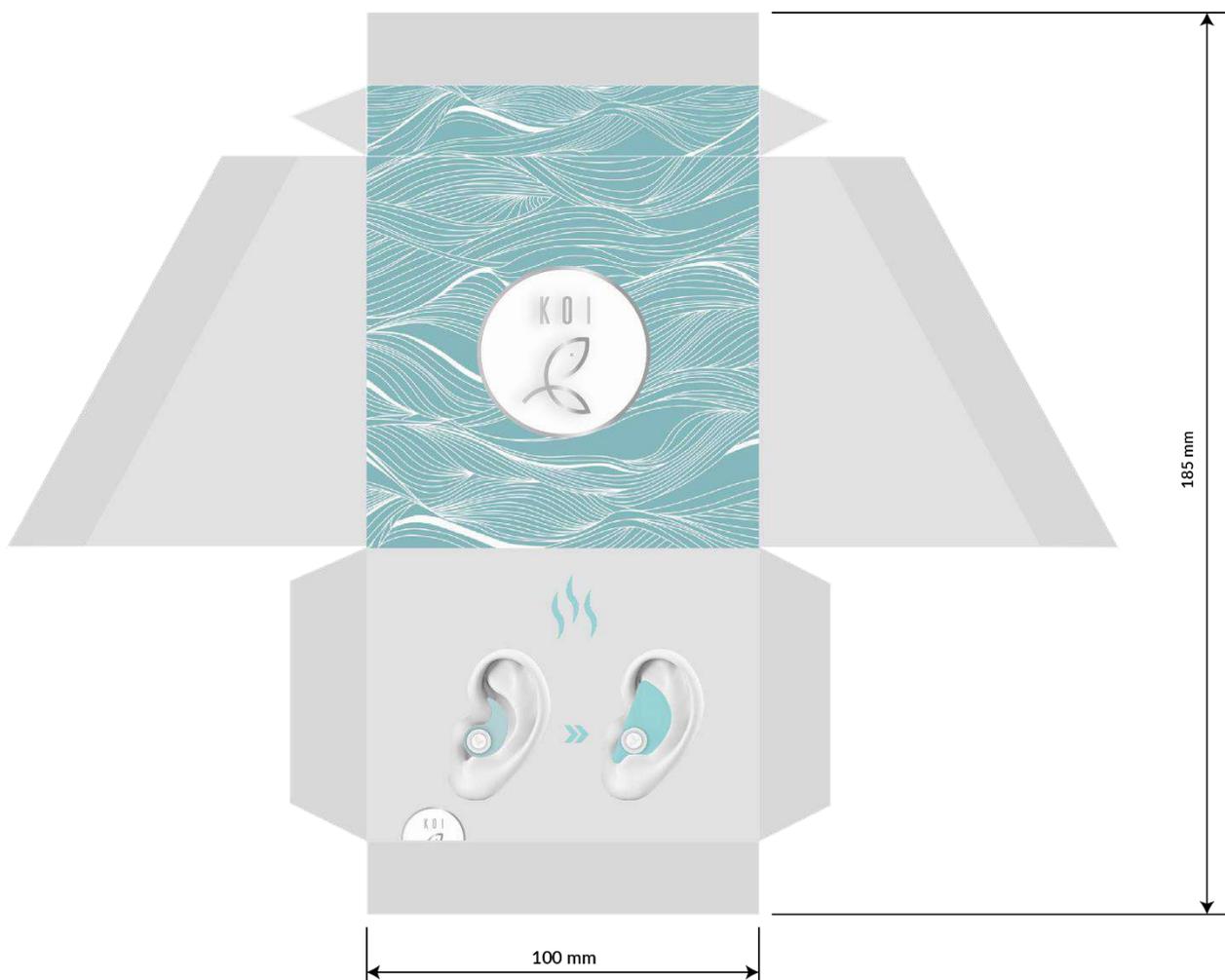


Figura 137. Packaging: tapa / cuerpo superior.

## BASE

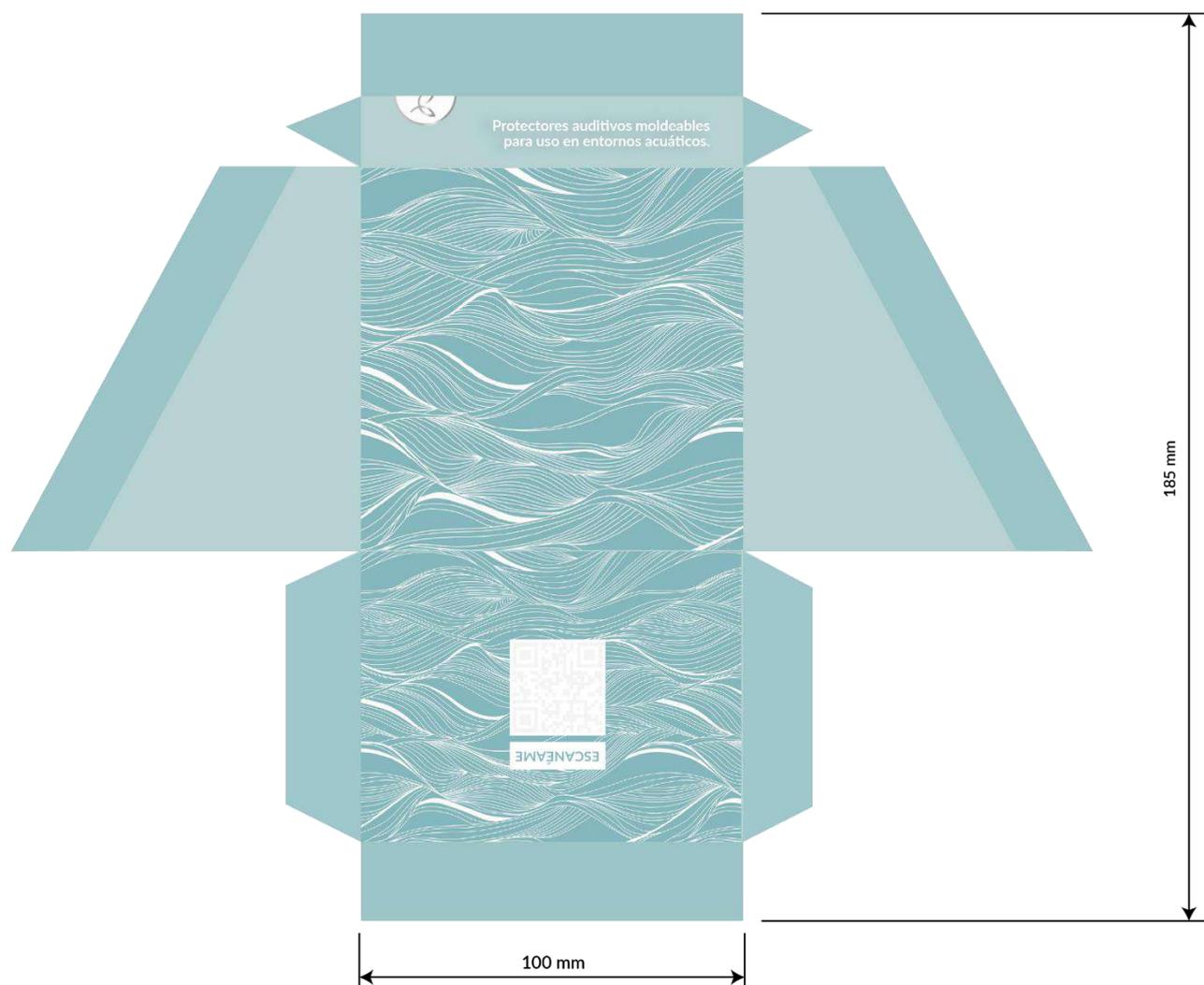
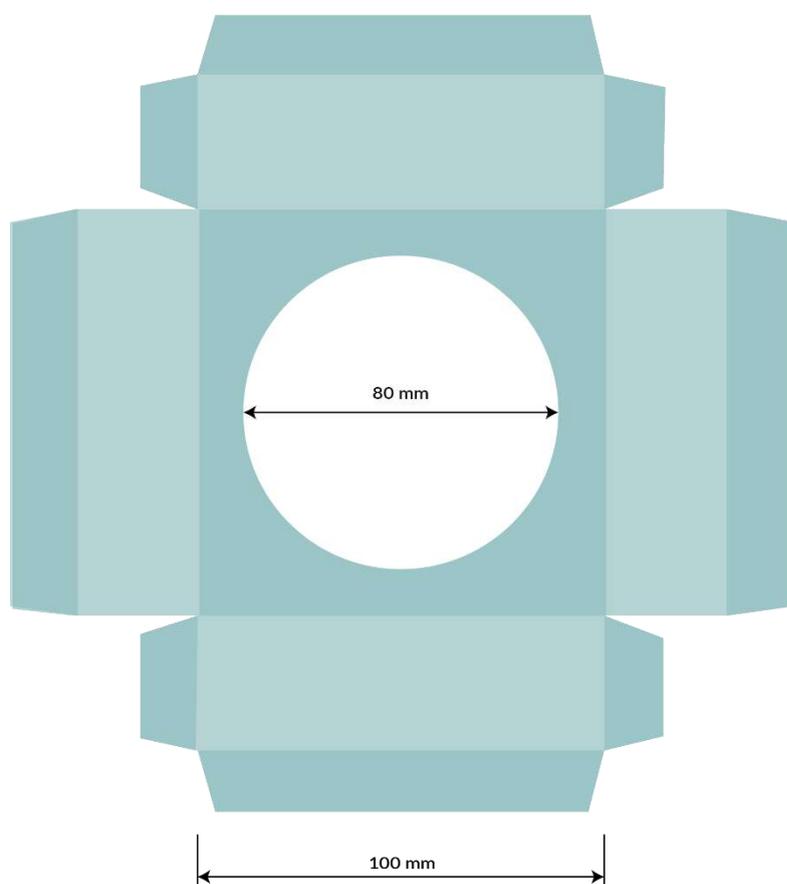


Figura 138. Packaging: base.

## ESPACIADO PARA ESTUCHE



## BISAGRA

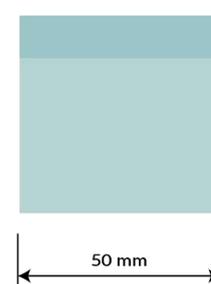


Figura 139. Packaging: espaciado para estuche.

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 9.1. Conclusiones

Si bien la problemática de diseño de este proyecto está enfocada específicamente en generar una solución para usuarios con tinnitus crónico que practican natación, es importante recalcar que, al haber desarrollado un producto de protección auditiva impermeable, el target objetivo se amplía tanto a personas que presentan diferentes tipos de patologías crónicas del oído tales como, perforación timpánica u otitis externa, como a nadadores conscientes de la importancia del cuidado de su salud auditiva.

En el mercado, los tapones para los oídos utilizados para detener la exposición ante el ruido no están concebidos para la natación y no sellarán de forma completa el ducto auditivo para evitar el ingreso del agua. Mientras que, los Mp3 acuáticos o auriculares sumergibles, no están concebidos para proteger el oído, sino para reproducir música bajo el agua. Por lo que, no son lo suficientemente herméticos. La diferencia entre este protector auditivo vs. otros auriculares / tapones existentes, es que este producto está concebido para proteger el oído contra el agua, permitir que el usuario realice su propio molde personalizado a través del material propuesto, y a su vez funciona como reproductor ayudando a enmascarar el tinnitus con música predictiva relajante zen.

Asimismo, resuelve el tema de asequibilidad de audífonos / protectores para las personas con tinnitus, quienes encuentran pocas opciones tecnológicas con precios muy elevados. Siendo una gran oportunidad para el sector del diseño industrial en cuanto a incidir en sectores poco comunes.

## **9.2. Recomendaciones**

Para que el desarrollo de este proyecto siga en marcha, se deberá realizar una investigación más detallada sobre los elementos tecnológicos más convenientes que se podrían utilizar y su funcionamiento. Por otro lado, es sumamente importante que los usuarios sigan las instrucciones del proceso de moldeo con detenimiento, para no reducir la efectividad de los protectores auditivos y que resulten siendo contraproducentes. Por lo que, se podría realizar un corto video explicativo del producto, para garantizar el uso adecuado del mismo.

## REFERENCIAS

- ABC: Ciencia. (22 de mayo, 2015). “*Cada vez más cerca de conocer el origen de los sonidos fantasma que oímos en nuestra cabeza.*” Recuperado el 06-11-19, de: <https://www.abc.es/ciencia/20150522/abci-tinnitus-cerca-desvelar-problemas-201505221438.html>
- ASHA: Asociación Americana del Habla, Lenguaje y Audición. (2016). “*El tinnitus*”. Recuperado el 06-13-19, de: <https://www.asha.org/uploadedFiles/AIS-El-Tinnitus.pdf>
- Amazon. (2020). “*Protectores Auditivos*”. Recuperado el 28 -03-20, de: <https://www.amazon.es/onetigris-protectores-Seguridad-Protectores-auditivos/dp/B01LQ6R1QC>
- Amazon. (2020). “*Earwaves H2O - Gorro de natación ergonómico con cavidad para Orejas*”. Recuperado el 28 -03-20, de: <https://www.amazon.es/Earwaves-H2O-natación-ergonómico-Silicona/dp/B07CP1NV7B>
- AskNature Team. (23 marzo, 2020). “*Biopolymer composites prevent structural failure*”. Recuperado el 15-05-20, de: <https://asknature.org/strategy/biopolymer-composites-prevent-structural-failure/>
- AskNature Team. (3 septiembre, 2019). “*Surface allows self-cleaning* “. Recuperado el 15-05-20, de: <https://asknature.org/strategy/surface-allows-self-cleaning/>
- AskNature Team. (18 agosto, 2016). “*Uterus expands/contracts* “. Recuperado el 15-05-20, de: <https://asknature.org/strategy/uterus-expandscontracts/>
- AskNature Team. (19 julio, 2017). “*Enzymes help build natural polyesters*”. Recuperado el 15-05-20, de: <https://asknature.org/strategy/enzymes-help-build-natural-polyesters/>

AskNature Team. (1 mayo, 2020). "*Nests are parasite-free*". Recuperado el 15-05-20, de: <https://asknature.org/strategy/nests-are-parasite-free/>

AskNature Team. (27 octubre, 2016). "*Fibonacci sequence optimizes packing*". Recuperado el 15-05-20, de: <https://asknature.org/strategy/fibonacci-sequence-optimizes-packing/>

AskNature Team. (18 agosto, 2016). "*Vein system resilient to damage*". Recuperado el 15-05-20, de: <https://asknature.org/strategy/vein-system-resilient-to-damage/>

AskNature Team. (18 Agosto, 2016). "*Self-assembling surfaces enable growth*". Recuperado el 15-05-20, de: <https://asknature.org/strategy/self-assembling-surfaces-enable-growth/>

AskNature Team. (18 agosto, 2016). "*Cells produce polyester*". Recuperado el 15-05-20, de: <https://asknature.org/strategy/cells-produce-polyester-2/>

AskNature Team. (18 agosto, 2016). "*Fermentation produces biopolymers*". Recuperado el 15-05-20, de: <https://asknature.org/strategy/fermentation-produces-biopolymers/>

AskNature Team. (23 marzo, 2020). "*Structure of wing surface kills bacteria*". Recuperado el 15-05-20, de: <https://asknature.org/strategy/structure-of-wing-surface-kills-bacteria/>

Alto Rendimiento. (26 enero 20102). "*Actividades acuáticas recreativas integradas en la clase de educación física*". Recuperado el 11-03-20, de: <http://altorendimiento.com/actividades-acuaticas-recreativas-integradas-en-la-clase-de-educacion-fisica/>

- Allo, F. (2015). *“Programa de actividades acuáticas para personas mayores”*.  
Universidad Politécnica de Madrid Facultad de Ciencias de la Actividad Física y  
del Deporte. Recuperado el 11-03-20, de:  
[http://oa.upm.es/36397/1/TFG\\_FLAVIA\\_ALLO\\_OLMOS.pdf](http://oa.upm.es/36397/1/TFG_FLAVIA_ALLO_OLMOS.pdf)
- Amazon. (2020). *“QHYK Gafas de natación”*. Recuperado el 11-04-20, de:  
<https://www.amazon.es/nataci%C3%B3n-antivaho-protecci%C3%B3n-cristalina-protectora/dp/B072MTN5S5>
- Amazon. (2020). *“JVSISM Equipo de Snorkel”*. Recuperado el 11-04-20, de:  
<https://www.amazon.es/dp/B07T2YG2LY?tag=equipo-com-es-21&linkCode=osi&th=1&psc=1>
- Amazon. (2020). *“Cressi Pluma - Accesorios para Buceo”*. Recuperado el 11-04-20,  
de: <https://www.amazon.es/dp/B01M3R24PO?tag=equipo-com-es-21&linkCode=osi&th=1&psc=1>
- Amazon. (2020). *“Emsmil - Máscara de buceo Panorámico de 180 grados”*. Recuperado el 11-04-20, de:  
[https://www.amazon.es/dp/B07D9L1NK2/ref=sspa\\_dk\\_detail\\_6?psc=1&pd\\_rd\\_i=B07D9L1NK2&pd\\_rd\\_w=7Mpej&pf\\_rd\\_p=af12bbbd-c74b-4d8c-ad16-](https://www.amazon.es/dp/B07D9L1NK2/ref=sspa_dk_detail_6?psc=1&pd_rd_i=B07D9L1NK2&pd_rd_w=7Mpej&pf_rd_p=af12bbbd-c74b-4d8c-ad16-)
- Amazon. (2020). *“IPX8 Mp3 Acuático”*. Recuperado el 11-04-20, de:  
[https://www.amazon.es/Tayogo-Reproductor-Impermeable-Ultra-Ligero-Excursionismo/dp/B01684K2M2/ref=sr\\_1\\_7?\\_\\_mk\\_es\\_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=natacion&qid=1590374860&s=sports&sr=1-7](https://www.amazon.es/Tayogo-Reproductor-Impermeable-Ultra-Ligero-Excursionismo/dp/B01684K2M2/ref=sr_1_7?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=natacion&qid=1590374860&s=sports&sr=1-7)
- Amazon. (2020). *“Professional IPX8”*. Recuperado el 11-04-20, de:  
[https://www.amazon.es/Professional-impr%C3%A4gniern-inal%C3%A1mbrica-Bluetooth-Auriculares/dp/B076GWFC47/ref=pd\\_sbs\\_200\\_9?\\_encoding=UTF8&pd\\_rd\\_i=B076GWFC47&pd\\_rd\\_r=0fa9ad1b-07bd-4111-b84c-](https://www.amazon.es/Professional-impr%C3%A4gniern-inal%C3%A1mbrica-Bluetooth-Auriculares/dp/B076GWFC47/ref=pd_sbs_200_9?_encoding=UTF8&pd_rd_i=B076GWFC47&pd_rd_r=0fa9ad1b-07bd-4111-b84c-)

Amazon. (2020). “*IP68 - Auriculares de natación*”. Recuperado el 11-04-20, de:  
[https://www.amazon.es/IP68-Auriculares-impermeables-auricularesear/dp/B07K7L1KT5/ref=sr\\_1\\_3?\\_\\_mk\\_es\\_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=ip68+auriculares&qid=1590385127&s=electronics&sr=1-3](https://www.amazon.es/IP68-Auriculares-impermeables-auricularesear/dp/B07K7L1KT5/ref=sr_1_3?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=ip68+auriculares&qid=1590385127&s=electronics&sr=1-3)

Amazon. (2020). “*Gorro de natación Yostyle*”. Recuperado el 11-04-20, de:  
[https://www.amazon.com/Yostyle-Swim-2Pack-Silicone-Swimming/dp/B07VBYF8MG/ref=sr\\_1\\_27\\_sspa?\\_mk\\_es\\_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=swimming+accessories&qid=1590385774&s=sporting-goods&sr=1-27-](https://www.amazon.com/Yostyle-Swim-2Pack-Silicone-Swimming/dp/B07VBYF8MG/ref=sr_1_27_sspa?_mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=swimming+accessories&qid=1590385774&s=sporting-goods&sr=1-27-)

Amazon. (2020). “*Zooshine*”. Recuperado el 11-04-20, de:  
[https://www.amazon.com/dp/B07QCBD5JM/ref=sspa\\_dk\\_detail\\_2?psc=1&pd\\_rd\\_i=B07QCBD5JM&pd\\_rd\\_w=VivyC&pf\\_rd\\_p=48d372c1-f7e1-4](https://www.amazon.com/dp/B07QCBD5JM/ref=sspa_dk_detail_2?psc=1&pd_rd_i=B07QCBD5JM&pd_rd_w=VivyC&pf_rd_p=48d372c1-f7e1-4)

Amazon. (2020). “*Blulu – Diadema de natación*”. Recuperado el 11-04-20, de:  
[https://www.amazon.com/dp/B07NC3ZPCG/ref=sspa\\_dk\\_detail\\_2?psc=1&pd\\_rd\\_i=B07NC3ZPCG&pd\\_rd\\_w=b3y52&pf\\_rd\\_p=48d372c1-f7e1-4b8b-9d02-](https://www.amazon.com/dp/B07NC3ZPCG/ref=sspa_dk_detail_2?psc=1&pd_rd_i=B07NC3ZPCG&pd_rd_w=b3y52&pf_rd_p=48d372c1-f7e1-4b8b-9d02-)

Amazon. (2020). “*JBL Hydro Seals Aqua Plugs*”. Recuperado el 11-04-20, de:  
<https://www.amazon.ca/JBL-Hydro-Seals-Aqua-Plugs/dp/B06XXSDGZJ>

Audifon: Centros Auditivos. (2020). “*¿Qué es la audiolología?*”. Recuperado el 06-05-20, de: <https://audifon.es/que-es/a/audiologia/>

Banwell, E. (24 marzo, 2020).” *Overhang structures repel various liquids*”. Recuperado el 15-05-20, de: <https://asknature.org/strategy/overhang-structures-repel-various-liquids/>

BOE: Legislación Consolidada. (12 de junio de 1997). Ministerio de la Presidencia. “*Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.*” Recuperado el 11-05-20, de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-12735-consolidado.pdf>

Banwell, E. (19 abril, 2018). “*Fur dries by shaking*”. Recuperado el 15-05-20, de: <https://asknature.org/strategy/fur-dries-by-shaking/>

Barreto, E. (2018). “*Piscina semiolímpica*”. Recuperado el 11-03-20, de: <https://know.net/es/deportes/deportes-acuaticos/piscina-semiolimpica/>

CONADIS: Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades. (diciembre, 2019). “*Estadísticas de Discapacidad*”. Recuperado el 06-11-19, de: <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>

CONADIS: Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades. (viernes 27 de octubre de 2017). “*Reglamento a la Ley Orgánica de Discapacidades: Registro Oficial N° 109 – Suplemento*”. (pp. 10-11) Recuperado el 15-12-19, de: <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/Reglamento-Ley-Orgánica-de-Discapacidades.pdf>

CONADIS: Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades. (2019). “*Servicios MIES para personas con Discapacidad*”. Recuperado el 15-12-19, de: <https://www.inclusion.gob.ec/servicios-mies-para-personas-con-discapacidad/>

CONADIS: Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades. “*Transversalización*”. Recuperado el 15-12-19, de: <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/transversalizacion-de-politicas-publicas-en-discapacidades/>

Clínica Universidad de Navarra. (2019). “*Diagnóstico y tratamiento de los acúfenos en la Clínica*”. Recuperado el 08-11-19, de: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/acufenos>

Cultura Sonora. (2020). “*iPod Shuffle MP3 Acuático*”. Recuperado el 11-04-20, de: <https://www.culturasonora.es/auriculares/auriculares-acuaticos-y-mp3-acuaticos/>

Cultura Sonora. (2020). “*HydroActive Waterproof*”. Recuperado el 11-04-20, de: <https://www.culturasonora.es/auriculares/auriculares-acuaticos-y-mp3-acuaticos/>

Cultura Sonora. (2020). “*Sony NWS 413 Mp3 acuático*”. Recuperado el 11-04-20, de: <https://www.culturasonora.es/auriculares/auriculares-acuaticos-y-mp3-acuaticos/>

Cultura Sonora. (2020). “*Finis Dúo Mp3 acuático*”. Recuperado el 11-04-20, de: <https://www.culturasonora.es/auriculares/auriculares-acuaticos-y-mp3-acuaticos/>

Cultura Sonora. (2020). “*i360 Mp3 acuático*”. Recuperado el 11-04-20, de: <https://www.culturasonora.es/auriculares/auriculares-acuaticos-y-mp3-acuaticos/>

CuidatePlus. (Domingo, 24 de junio de 2018). “*Cómo proteger los oídos en verano*”. Recuperado el 20-07-20, de: <https://cuidateplus.marca.com/bienestar/2018/06/24/como-proteger-oidos-verano-162886.html>

CEMI. (2020). “*Piscinas Rehabilitativas*”. Recuperado el 11-03-20, de: <https://www.cemi.it/es/proyecto-realizacion/construccion-piscina-rehabilitativas/piscinas-rehabilitativas-medicas>

- CEMI. (2020). "*Piscinas Deportivas*". Recuperado el 11-03-20, de: <https://www.cemi.it/es/proyecto-realizacion/construccion-piscinas-deportivas>
- CEMI. (2020). "*Piscinas Recreativas*". Recuperado el 11-03-20, de: <https://www.cemi.it/es/proyecto-realizacion/piscinas-recreativas>
- CEMI. (2020). "*Centros de salud y bienestar*". Recuperado el 11-03-20, de: <https://www.cemi.it/es/proyecto-realizacion/centros-de-salud-y-bienestar-de-ajuste/sauna>
- CDC: Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, Centro Nacional de Enfermedades Infecciosas. (7 de julio de 2017). "*Enfermedades transmitidas en aguas recreativas*". Recuperado el 11-03-20, de: <https://www.cdc.gov/healthywater/swimming/esp/rwi-esp.html>
- Cordero Cueva, F. (Quito, 29 de julio de 2010). Asamblea Nacional, Información Jurídica Inteligente. "*Ley del deporte, educación física y recreación*". Recuperado el 04-05-20, de: <https://vlex.ec/vid/ley-deporte-educacion-fisica-643461449>
- Decathlon. (2020). "*Gorro waterpolo 500 adulto blanco*". Recuperado el 28 -03-20, de: [https://www.decathlon.es/es/p/gorro-waterpolo-500-adulto-blanco/\\_/R-p-3821](https://www.decathlon.es/es/p/gorro-waterpolo-500-adulto-blanco/_/R-p-3821)
- Depor Trainer. (2020). "*OREJERAS PROTECTORAS BOXEO*". Recuperado el 28-03-20, de: <https://www.deportrainer.com/cascos-boxeo/12201-orejeras-protectoras-boxeo-deportes-contacto-metal.html>
- Drunkat. (2020). "*Tapón protector para oídos*". Recuperado el 28 -03-20, de: <https://drunkat.es/es/p/dbud-earplug-tapon-protector-para-lo-oidos/8760>
- Duerto, S.L. (2015). "*Equipos de Protección Individual (EPI)*". Recuperado el 11-05-20, de: <https://www.duerto.com/normativa/quesesunepi.php>

Delas, B. Elsevier, (2008). "*Anatomía del oído externo*". Recuperado el 06-05-20, de:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1632347508703059>

Enciclopedia de Ejemplos. (2019). "*Polímeros*". Recuperado el 06-05-20, de:  
<https://www.ejemplos.co/10-ejemplos-de-polimeros/>

Enciclopedia de Ejemplos (2019). "*Materiales blandos, lisos, rugosos, sólidos e impermeables*". Recuperado el 06-05-20, de: <https://www.ejemplos.co/50-ejemplos-de-materiales-blandos-lisos-rugosos-solidos-e-impermeables/>

El Telégrafo. (28 de septiembre, 2017). "*La discapacidad auditiva afecta a 360 millones de personas en el mundo*". Recuperado el 10-11-19, de:  
<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/la-discapacidad-auditiva-afecta-a-360-millones-de-personas-en-el-mundo>

FIMRC: Foundation for International Medical Relief of Children. (2018). "*About us*".  
Recuperado el 08-11-19, de: <https://www.fimrc.org/about-us>

FENASEC. (2020). "*¿Qué es la FENASEC?*". Recuperado el 13-04-20, de:  
<https://fenasec.ec/about.html>

FEDEPDAL. (2015). "*Federación Ecuatoriana de Deporte para Personas Sordas-Discapacidad Auditiva*". Recuperado el 13-04-20, de:  
<https://www.fedepdal.com.ec/index.php>

Fernández, M. (2015). Docente Departamento de Diseño, Universidad Católica de Temuco, Chile. "*Ergonomía y Diseño de Productos*". Recuperado el 06-05-20, de: <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2015/ergonomia-diseno-productos>

- Gaes: Amplifon. (2018). “*Soluciones Auditivas*”. Recuperado el 01-11-19, de:  
<https://www.gaes.es/protecciones-auditivas/taponos-oidonatacion/moldes-clasicos>
- Gaes: Amplifon. (2019). “*El snorkel más seguro*”. Recuperado el 28 -03-20, de:  
<https://www.gaes.es/protecciones-auditivas/taponos-oido-natacion/gafas-de-buceo-proear-2000>
- GuíaONGs. (2019). “*ONGs de: Salud*”. Recuperado el 08-11-19, de:  
<https://www.guiaongs.org/directorio/salud/>
- GuíaONGs. (27 de mayo de 2016). “*¿Cuáles son las mejores ONGs en el campo de la salud?*” Recuperado el 08-11-19, de: <https://www.guiaongs.org/noticias/cuales-seran-las-mejores-ongs-en-el-campo-de-la-salud/>
- Gómez, R. (09-11-2015). “*Las principales claves de los equipos de protección auditiva.*” Recuperado el 28-03-20, de: [http://www.waterfire.es/blog/protectores-auditivos-tipos-y-usos\\_15](http://www.waterfire.es/blog/protectores-auditivos-tipos-y-usos_15)
- GAES. (2018). “*Quiénes Somos*”. Recuperado el 30-05-20, de:  
<https://www.gaes.ec/quienes-somos>
- GAES. (2018). “*GAES Serena te ofrece la tecnología más avanzada para evaluar el acúfeno*”. Recuperado el 30-05-20, de: <https://www.gaes.ec/terapia-acufenos-tinnitus/evaluar-el-problema>
- GAES. (2018). “*Concienciación de la pérdida auditiva*”. Recuperado el 30-05-20, de:  
<https://www.gaes.ec/concienciacion-de-la-perdida-auditiva>
- GAES. (2018). “*¿Cómo funciona el oído?*”. Recuperado el 30-05-20, de:  
<https://www.gaes.ec/como-funciona-el-oido>

- Hernández, A. (2002). *“Los estilos de natación”*. Recuperado el 11-03-20, de: <http://www.i-natacion.com/articulos/modalidades/natacion1.html>
- Hernández, A. (2002). *“Accesorios de natación I: Equipación básica”*. Recuperado el 11-03-20, de: <http://www.i-natacion.com/articulos/equipacion/equipacion1.html>
- Idiazábal Alecha, M. (25 de octubre de 2018). *“Neuromodulación y estimulación eléctrica transcraneal con corriente continua (tDCS)”*. <https://www.clinicaremei.org/ca/article/neuromodulacion-estimulacion-electrica-transcraneal-con-corriente-continua-tdcs>
- IDEO. (2006). *“Diseño centrado en las personas: Kit de herramientas”*. Recuperado el 28-03-20, de: [https://hcd-connect-production.s3.amazonaws.com/toolkit/en/spanish\\_download/ideo\\_hcd\\_toolkit\\_final\\_combined\\_lr.pdf](https://hcd-connect-production.s3.amazonaws.com/toolkit/en/spanish_download/ideo_hcd_toolkit_final_combined_lr.pdf)
- Jiménez, C. (28 abril 2019). *“5 características principales de un producto innovador”*. Recuperado el 11-05-20, de: <http://blog.kinit.mx/destacado/5-caracteristicas-principales-de-una-innovacion/>
- KM Devs. (2018). *“Biomímesis: Innovación inspirada en la Naturaleza”*. Recuperado el 05-04-20, de: <https://biomimicryiberia.com/biomimesis/>
- La Hora. (agosto, 28, 2017). *“La Fedepdal fomenta el trabajo con los deportistas sordos”*. Recuperado el 13-04-20, de: <https://www.lahora.com.ec/noticia/1102095389/la-fedepdal-fomenta-el-trabajo-con-los-deportistas-sordos>
- Lamberts española. (2014 - 04-03). *“Ginkgo biloba: Mente, Estado de Humor y Memoria”*. Recuperado el 03-12-19, de: <https://lambertsusa.com/art-dsp/ginkgo-biloba-propiedades-y-usos/>

Lodato, F. (2020). *"Biodesign Process: Integrating Biodesign"*. Recuperado el 05-04-20, de: <http://www.francolodato.com/gallery/70me4ym275ucmxtfdnn2rm2rr5voi>

La Gaceta N° 127. (jueves 02 de julio de 2009). DECRETO N.º 35309-S DEL 30/03/2009. *"Reglamento Sobre Manejo de Piscinas."* Recuperado el 11-03-20, de: <http://www.labmicrotec.com/wp-content/uploads/2016/02/Reglamento-Piscinas-1.pdf>

López F. (03 septiembre 2015). *¿Qué es "accesibilidad"?*. Recuperado el 11-05-20, de: [http://www.webmati.es/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12:que-es-accesibilidad&catid=13&Itemid=160](http://www.webmati.es/index.php?option=com_content&view=article&id=12:que-es-accesibilidad&catid=13&Itemid=160)

Manna Project International: Communities serving communities. (2017). *"Our Story"*. Recuperado el 08-11-19, de: <http://www.mannaproject.org/our-story>

Mayo Clinic: Mayo Foundation for Medical Education and Research. (20 de junio, 2019). *"Tinnitus"*. Recuperado el 10-11-19, de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/tinnitus/symptoms-causes/syc-20350156>

Mayo Clinic. (30 de marzo de 2018). *"Melatonina"*. Recuperado el 08-12-19, de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/drugs-supplements-melatonin/art-20363071>

Mayo Clinic: Mayo Foundation for Medical Education and Research. (13 de junio de 2018). *"Acupuntura"*. Recuperado el 08-11-19, de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/testsprocedures/acupuncture/about/pac-20392763>

Mayo Clinic. (12 de junio de 2018). *"Zinc"*. Recuperado el 10-12-19, de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/drugs-supplements-zinc/art-20366112>

- Mayo Clinic. (13 de junio de 2018). "*Ginkgo*". Recuperado el 03-12-19, de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/drugs-supplements-ginkgo/art-20362032>
- Monche, M. (2019). "*Ejercicios recomendados para pacientes con acúfenos*". OTOTECH: Centro Terapéutico de Audición. Recuperado el 05-11-19, de: <https://www.ototech.es>
- Monche, M. (2019). "*Vitamina B y acúfenos*". Ototech: Centro Terapéutico de Audición. Recuperado el 10-12-19, de: <https://www.ototech.es/blog/vitamina-b-acufenos/>
- Montaña. J. (27-11-2009). "*El nuevo concepto de lujo es más emocional y está abierto a todos los públicos*". Recuperado el 11-05-20, de: <https://www.puromarketing.com/44/6735/marketing-lujo-asequible-lujo-marca-precio-sino.html>
- NSU. (2016). "*Diseño Centrado en el Usuario (DCU)*". Recuperado el 10-12-19, de: <http://www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm>
- NIDCD: National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. (6 de marzo, 2017). "*Tinnitus*". Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU. Recuperado el 01-11-19, de: <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/tinnitus>
- ProAudio. (2018). "*Clínica del Tinnitus*". Recuperado el 01-10-19, de: <http://www.proaudio.ec/>
- Psyma. (07/05/2015). "*La etnografía como herramienta en la investigación Cualitativa*". Recuperado el 11-03-20, de: <https://www.psyma.com/company/news/message/la-etnografia-como-herramienta-en-la-investigacion-cualitativa>

- Revista Médica Clínica Las Condes. (noviembre, 2016, pp. 848-862). “*Tinnitus: Evaluación y manejo*”. Recuperado el 28 -03-20, de:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864016301201?via%3Dihub>
- Soteras, A. (13.07.2016). “*Melatonina, la hormona de la oscuridad*”. EFE: Salud”. Recuperado el 03-12-19, de: <https://www.efesalud.com/melatonina-la-hormona-de-la-oscuridad/>
- Stier, S. (14 mayo, 2020). “*Rough leaves prevent infection*”. Recuperado el 15-05-20, de: <https://asknature.org/strategy/rough-leaves-prevent-infection/>
- Stock Industrial. (2020). “*Protección Auditiva*”. Recuperado el 28 -03-20, de: <https://www.stockindustrial.net/project/protectores-auditivos/>
- Sealmédica. (2017). “*Sobre Nosotros*”. Recuperado el 30-05-20, de: <https://www.sealmedica.com/sobre-mi>
- Sealmédica. (2017). “*Servicios de Audiología*”. Recuperado el 30-05-20, de: <https://www.sealmedica.com/audiologia>
- Stanford Children's Health. (2020). “*Anatomía y fisiología del oído*”. Recuperado el 06-05-20, de:  
<https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=anatomaylafisiologadelodo-90-P05132>
- Sánchez, A. (2019). “*Definición de Antropometría*”. Recuperado el 06-05-20, de: <https://sites.google.com/site/ergonomiasanchezriveraanayelit/1-2-definicion-de-antropometria>
- Tri for fun. (2020). “*Orejeras*”. Recuperado el 28 -03-20, de: <https://www.triforfun.es/orejeras-b14c/>

The Biomimicry Institute. (2020). "*Resources*". Recuperado el 05-04-20, de: <https://biomimicry.org/resources/>

UI Health: Audiología. (2020). "*Evaluación y tratamiento del tinnitus*". University of Illinois Hospital & Health Sciences System, Chicago. Recuperado el 08-11-19, de: <https://hospital.uillinois.edu/es/primary-and-specialty-care/otorrinolarigologia/audiologia/servicios/evaluacion-y-tratamiento-del-tinnitus>

UGT ARAGÓN. (2019). Guía sobre equipos de protección auditiva. "*Usos de equipos de protección auditiva*". Recuperado el 11-05-20, de: [http://portal.ugt.org/saludlaboral/publicaciones\\_new/files\\_equiposproteccionindividual/publication.pdf](http://portal.ugt.org/saludlaboral/publicaciones_new/files_equiposproteccionindividual/publication.pdf)

Vallejo, V. (noviembre, 2017). "*Protectores auditivos, ¿por qué debes usarlos?*". Recuperado el 29-04-20, de: <https://sumatec.co/protectores-auditivos-debes-usarlos/>

Widex. (03 de diciembre, 2019). "*¿Qué es el tinnitus?*". Recuperado el 01-11-19, de: <http://www.widex.es/area-tinnitus/que-es>

123RF. (2020). "*Unusual virtual reality headset with integrated headphones*". Recuperado el 28 -03-20, de: [https://www.123rf.com/photo\\_52231992\\_unusual-virtual-reality-headset-with-integrated-headphones-on-a-white-robot-3d-concept-isolated-on-w.html](https://www.123rf.com/photo_52231992_unusual-virtual-reality-headset-with-integrated-headphones-on-a-white-robot-3d-concept-isolated-on-w.html)

## **ANEXOS**

## **Anexo 1**

### **Entrevista Individual Cerrada a la Institución de ProAudio**

#### **a) ¿Cómo realizan un Diagnóstico Audiológico?**

Brindan evaluaciones audiológicas completas para garantizar un diagnóstico preciso de problemas auditivos y de comunicación:

- Audiometría para todas las edades.
- Controles escolares.
- Impedanciometría de frecuencia múltiple.
- Pruebas de emisiones otoacústicas.
- Potenciales evocados auditivos en sus distintas variedades: Potenciales de click, frecuencia específica, estado estable, latencia media y tardía, electrococleografía y vestibulares.

#### **b) ¿Cómo se realiza la selección y Adaptación de Audífonos?**

Para la selección y adaptación de audífonos se realiza una evaluación individual en la que se consideran las necesidades particulares y las variables que pueden intervenir en el éxito de cada paciente. Siguiendo estrictos protocolos, los audiólogos y fonoaudiólogos realizan una minuciosa selección del audífono apropiado y los ajustes específicos en cada caso:

- Amplia Gama de audífonos de la más alta tecnología.
- Equipos de medición de oído real para garantizar la precisión de en la
- adaptación de las prótesis auditivas.
- Programas específicos de calibración para cada línea de audífonos, con el respaldo de PHONAK, STARKEY Y WIDEX.

### **c) ¿Cómo manejan el problema del Tinnitus?**

La Clínica del Tinnitus nace en respuesta a una necesidad de los pacientes con molestias provocadas por la presencia de sonidos anormales en sus oídos. Se ha implementado un protocolo integral basado en la famosa Terapia de Reentrenamiento del Tinnitus de Pavel Jasstreboff, quien visitó Proaudio hace algunos años. Adicionalmente se cuenta con el apoyo tecnológico de equipos específicos para el Tinnitus. La meta es permitir que los pacientes tengan control sobre su acúfeno y éste deje de ser un factor negativo en sus vidas. Para lograrlo cuentan con:

- Evaluación audiológica y específica para el tinnitus.
- Consejería.
- Discusión sobre las distintas opciones de tratamiento: Audifonos con sonidos Zen (específicos para el tinnitus), generadores de ruido, desarrollo de estrategias para la vida diaria.
- Seguimiento.

### **d) ¿Cuáles serían las recomendaciones?**

1. Indicaciones de su médico tratante.
2. Se podría beneficiar del uso de auxiliares auditivos con sonidos fractales ZEN.
3. Control audiológico periódico.

## Anexo 2

### Resultados del Formulario

#### Entrevista Individual Cerrada en Expertos en Audición

#### Encuestado 1: María Augusta Serrano Experta en Audioprótesis en Sealmédica Audífonos

< Respondent Encuestado 1 05:58 Tiempo para completar > ...

1. Nombre \*

María Augusta Serrano

2. Especialidad \*

Audioprotesis

3. ¿Cómo diagnostica la existencia del Tinnitus en un paciente? \*

Por los signos y síntomas que presenta un paciente

4. ¿Qué tratamiento recomienda para tratar a personas diagnosticadas con Tinnitus? \*

- Terapias Acústicas de Sonido.
- Terapias Alternativas.
- Medicamentos.
- Actividad física.
- Otra

5. ¿Cuál suele ser la frustración o queja de los pacientes que tienen Tinnitus en relación a su interacción con el agua? \*

No tengo referencia, pues ningún paciente ha manifestado dicha problemática

6. ¿Cree que la natación funciona como un mecanismo terapéutico para reducir la tensión generada por el Tinnitus? \*

- Sí
- No

7. ¿Conoce productos de protección auditiva para agua o climas adversos que ayuden a las personas con Tinnitus? Favor especifique sean nacionales o internacionales. \*

Los protectores auditivos se utilizan para inmersión en agua cuando existen patologías como otitis, perforación timpánica etc, no para problemas de tinnitus

8. ¿Recomendaría a sus pacientes con Tinnitus que utilicen protectores auditivos impermeables al practicar natación? \*

- Sí
- No

9. Favor sustente su respuesta anterior, indicando los motivos. \*

Porque la patología no tiene relación o problema cuando el paciente tiene contacto o se sumerge en el agua

10. Entre las siguientes opciones de protectores auditivos con diferentes tipos de anclaje a la oreja / oído, ¿cuál recomendaría a sus pacientes? \*

- A medida en los ductos del oído.
- Orejeras con ángulos redondeados que las cubran por completo.
- Gafas de buceo con protectores auditivos incorporados.
- Diadema de natación.
- Tapones desechables.
- Tapones reusables.
- Gorro de natación con cavidades específicas para las orejas.

11. ¿De qué material sugiere que estén hechos los protectores auditivos impermeables? \*

- Silicona Hipoalergénica
- Nanotecnología textil
- Polipropileno
- Poliéster
- Neopreno
- Acrílico
- Resina
- Otro

12. Favor registrar alguna otra sugerencia de material que recomendaría. \*

No conozco otros materiales

13. ¿Existen medidas referenciales del tamaño del pabellón auditivo? (Tablas Antropométricas) \*

Si

14. ¿Cómo suelen tomar estas medidas para anclar a productos existentes? \*

Con reglas diseñadas específicamente para la toma de dichas medidas, tienen medidas milimétricas

15. ¿Qué medida considera usted que deberían tener estos protectores auditivos?  
Tomando en cuenta que el rango etario del usuario oscila entre 18 a 65 años. \*

Tallas: pequeño, mediano, grande.

Talla estandarizada.

Personalizado.

## Encuestado 2: Dra. Mercedes Silva Otorrinolaringóloga

< Respondent 06:44 >  
Encuestado 2 Tiempo para completar ...

1. Nombre \*

Mercedes

2. Especialidad \*

Otorrinolaringologa

3. ¿Cómo diagnostica la existencia del Tinnitus en un paciente? \*

Por la historia Clínica encuesta directa con el paciente

4. ¿Qué tratamiento recomienda para tratar a personas diagnosticadas con Tinnitus? \*

- Terapias Acústicas de Sonido.
- Terapias Alternativas.
- Medicamentos.
- Actividad física.
- Otra

5. ¿Cuál suele ser la frustración o queja de los pacientes que tienen Tinnitus en relación a su interacción con el agua? \*

Si el tinnitus es originado por una patología de oído crónico que tenga una perforación timpánica, si entra el agua al oído en actividades como Natación, incluso al bañarse puede presentar infecciones de oído con otorrea (salida de líquido pus por el oído ). Lo cual incomoda a las personas que lo padecen, y puede dañar más el tímpano y conducto auditivo externo, por lo Cuál es importante protegerse del Agua.

6. ¿Cree que la natación funciona como un mecanismo terapéutico para reducir la tensión generada por el Tinnitus? \*

- Sí
- No

7. ¿Conoce productos de protección auditiva para agua o climas adversos que ayuden a las personas con Tinnitus? Favor especifique sean nacionales o internacionales. \*

Si prótesis de varios materiales como de goma, xilocone que las realizan a medida o venden listas depende si es adulto/ Niño Hombre / mujer

8. ¿Recomendaría a sus pacientes con Tinnitus que utilicen protectores auditivos impermeables al practicar natación? \*

- Sí
- No

9. Favor sustente su respuesta anterior, indicando los motivos. \*

Si indicaría siempre y cuando el tinnitus es por causa de enfermedades crónicas de oído, debido a perforaciones timpánicas. En Este caso si recomendaría protectores auditivos

10. Entre las siguientes opciones de protectores auditivos con diferentes tipos de anclaje a la oreja / oído, ¿cuál recomendaría a sus pacientes? \*

- A medida en los ductos del oído.
- Orejeras con ángulos redondeados que las cubran por completo.
- Gafas de buceo con protectores auditivos incorporados.
- Diadema de natación.
- Tapones desechables.
- Tapones reusables.
- Gorro de natación con cavidades específicas para las orejas.

11. ¿De qué material sugiere que estén hechos los protectores auditivos impermeables? \*

- Silicona Hipoalergénica
- Nanotecnología textil
- Polipropileno
- Poliéster
- Neopreno
- Acrílico
- Resina
- Otro

12. Favor registrar alguna otra sugerencia de material que recomendaría. \*

Es mejor los de xilicon hipoalergénica, Flexibles pero mejor experiencia en la fabricación de estos tienen los centros audiológicos que realizan esta confección

13. ¿Existen medidas referenciales del tamaño del pabellón auditivo? (Tablas Antropométricas) \*

Si hay medidas referenciales sexo masculino/ femenino pero Las medidas lo hacen de acuerdo a cada persona, para que sea más hermético.

14. ¿Cómo suelen tomar estas medidas para anclar a productos existentes? \*

Eso lo realizan las personas que fabrican estos aparatos utilizando moldes de cera antes de fabricar el original. Mejor información las casas de prótesis que realizan estos.

15. ¿Qué medida considera usted que deberían tener estos protectores auditivos? Tomando en cuenta que el rango etario del usuario oscila entre 18 a 65 años. \*

- Tallas: pequeño, mediano, grande.
- Talla estandarizada.
- Personalizado.

## Encuestado 3: Dr. Francisco Jaramillo Medicina General y Comunitaria

Respondent

Encuestado 3

531:00  
Tiempo para completar

1. Nombre \*

Francisco Jaramillo

2. Especialidad \*

Medicina General y Comunitaria

3. ¿Cómo diagnostica la existencia del Tinnitus en un paciente? \*

El paciente refiere percibir un ruido agudo o zumbido en los oídos sin explicación alguna, no es una enfermedad es un síntoma de alguna otra patología.

4. ¿Qué tratamiento recomienda para tratar a personas diagnosticadas con Tinnitus? \*

- Terapias Acústicas de Sonido.
- Terapias Alternativas.
- Medicamentos.
- Actividad física.
- Otra

5. ¿Cuál suele ser la frustración o queja de los pacientes que tienen Tinnitus en relación a su interacción con el agua? \*

Suele aumentar las molestias o iniciarlas

6. ¿Cree que la natación funciona como un mecanismo terapéutico para reducir la tensión generada por el Tinnitus? \*

Sí

No

7. ¿Conoce productos de protección auditiva para agua o climas adversos que ayuden a las personas con Tinnitus? Favor especifique sean nacionales o internacionales. \*

No conozco marcas exactas pero dispositivos como audífonos que controles el nivel del sonido, audífonos protectores y generadores de sonido.

8. ¿Recomendaría a sus pacientes con Tinnitus que utilicen protectores auditivos impermeables al practicar natación? \*

Sí

No

9. Favor sustente su respuesta anterior, indicando los motivos. \*

si necesita realizar natación las recomendaciones serían siempre mantener el conducto auditivo seco para evitar infecciones que puedan aumentar el síntoma o para aislar el sonido y evitar molestias importantes.

10. Entre las siguientes opciones de protectores auditivos con diferentes tipos de anclaje a la oreja / oído, ¿cuál recomendaría a sus pacientes? \*

- A medida en los ductos del oído.
- Orejeras con ángulos redondeados que las cubran por completo.
- Gafas de buceo con protectores auditivos incorporados.
- Diadema de natación.
- Tapones desechables.
- Tapones reusables.
- Gorro de natación con cavidades específicas para las orejas.

11. ¿De qué material sugiere que estén hechos los protectores auditivos impermeables? \*

- Silicona Hipoalergénica
- Nanotecnología textil
- Polipropileno
- Poliéster
- Neopreno
- Acrílico
- Resina
- Otro

12. Favor registrar alguna otra sugerencia de material que recomendaría. \*

Los de silicona son perfectos ya que gracias al material se puede personalizar el tamaño según la persona

13. ¿Existen medidas referenciales del tamaño del pabellón auditivo? (Tablas Antropométricas) \*

Existen medidas estandarizadas según la edad y sexo de la persona

14. ¿Cómo suelen tomar estas medidas para anclar a productos existentes? \*

Se mide en centímetros la altura del pabellón auditivo y la superficie

15. ¿Qué medida considera usted que deberían tener estos protectores auditivos?  
Tomando en cuenta que el rango etario del usuario oscila entre 18 a 65 años. \*

- Tallas: pequeño, mediano, grande.
- Talla estandarizada.
- Personalizado.

## Anexo 3

### Resultados Generales del Formulario

#### Entrevista para Personas Diagnosticadas con Tinnitus

Preguntas	Respuestas <b>76</b>
-----------	----------------------

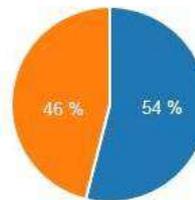
#### Entrevista Individual Cerrada para Personas Diagnosticadas con Tinnitus

<b>76</b> Respuestas	<b>06:31</b> Tiempo medio para finalizar	<b>Cerrado</b> Estado	 <a href="#">Ideas</a>
-------------------------	---	--------------------------	--

##### 1. Género

[Más detalles](#)

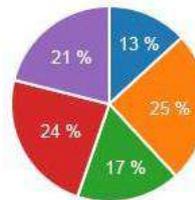
 Masculino	41
 Femenino	35



##### 2. ¿En qué rango de edad se encuentra?

[Más detalles](#)

 Entre 18 años - 25 años	10
 Entre 26 años - 35 años	19
 Entre 36 años - 45 años	13
 Entre 46 años - 55 años	18
 Entre 56 años o más	16



3. ¿Cómo es su zumbido?

[Más detalles](#)

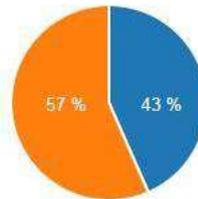
- Subjetivo (son zumbidos en lo... 74
- Objetivo (los zumbidos de los ... 2



4. ¿Cree necesitar apoyo psicológico para manejar la condición del Tinnitus?

[Más detalles](#)

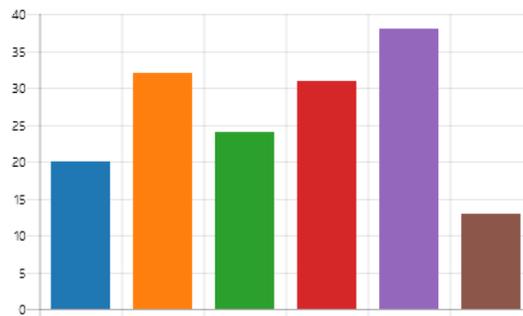
- Sí 33
- No 43



5. Entre estas opciones, ¿cuál de ellas le ha servido para reducir la tensión del Tinnitus? (Puede escoger más de una respuesta).

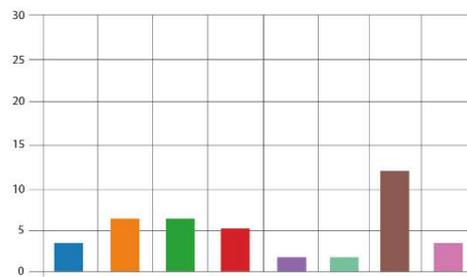
[Más detalles](#)

- Salir a la interperie. 20
- Escuchar música y/o encender... 32
- Evitar el silencio. 24
- Factor distracción: cine, arte, c... 31
- Actividad Física. 38
- Otra 13



6. Favor escriba aquí si tiene otra forma que le ha servido para reducir la tensión del Tinnitus.

- Meditación. 3
- Dieta blanda. 6
- Medicamentos. 6
- Evitar el estrés. 5
- Descanso. 2
- Respiraciones conscientes. 2
- No prestar atención al zumbido. 12
- Audífonos enmascaradores. 3



7. ¿Ha realizado alguno de estos tipos de tratamiento?

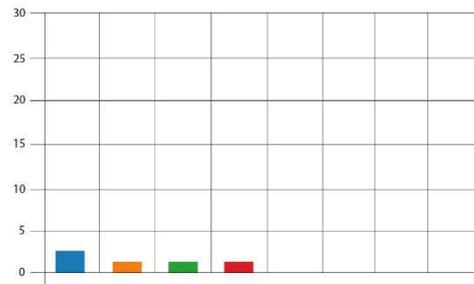
[Más detalles](#)

● Terapias Acústicas de Sonido	10
● Terapias Alternativas	10
● Medicamentos	25
● Actividad Física	22
● Otros	9



8. Favor escriba aquí si ha realizado otro tipo de tratamiento.

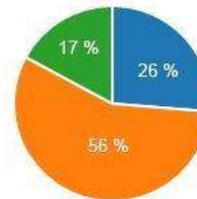
● Terapia Psicológica.	3
● Terapia Neural.	1
● Ozonoterapia en los oídos.	1
● Terapia física ATM.	1



9. ¿Qué tipo de actividad física realiza?

[Más detalles](#)

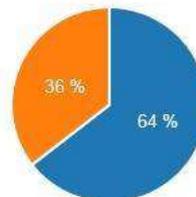
● Activa (constante movimiento...	20
● Pasiva (movimientos de baja i...	43
● Ninguna	13



10. ¿Cree que la natación le ayudaría como un mecanismo terapéutico para reducir el Tinnitus?

[Más detalles](#)

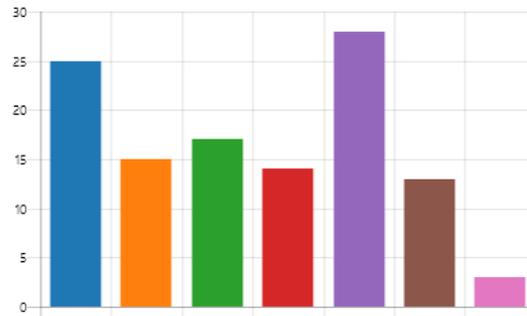
● Sí	49
● No	27



11. Después de dar con el diagnóstico de Tinnitus, ¿cuál ha sido su experiencia al entrar en una piscina ? (puede escoger más de una respuesta).

[Más detalles](#)

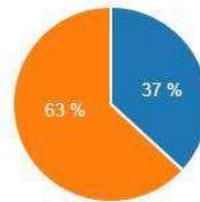
● Entra al agua pero no sumerg...	25
● Utiliza protección auditiva.	15
● Seca sus oídos al salir.	17
● Limpia sus oídos al salir.	14
● No tiene problema al practicar...	28
● Evita entrar al agua.	13
● Otra.	3



12. ¿Conoce o ha visto un producto para protección auditiva para natación?

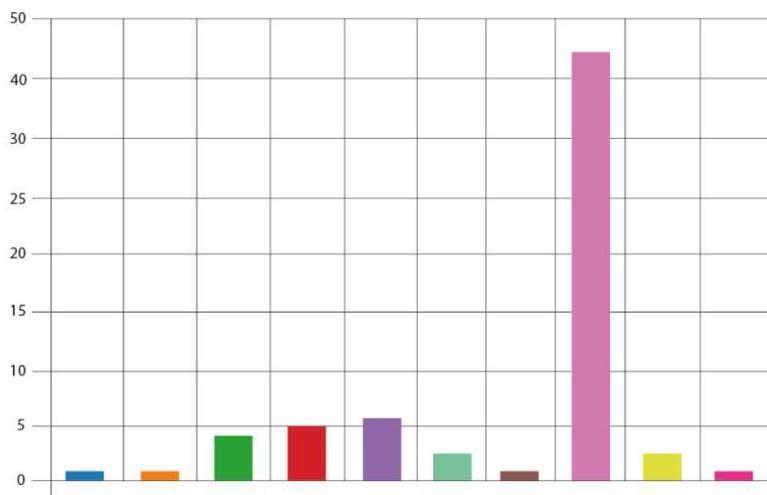
[Más detalles](#)

● Sí	28
● No	48



### 13. ¿Lo ha comprado? Justifique su respuesta.

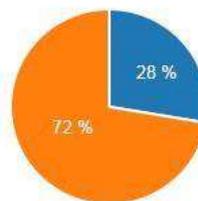
● Sí, pero son incómodos.	1
● Sí, como protección para entrenamiento.	1
● Sí, como protección auditiva.	4
● No, debido a las opciones limitadas del mercado.	5
● No lo ha necesitado.	6
● No, pero le interesaría comprarlo.	3
● No, porque teme que los protectores no cumplan su función.	1
● Simplemente no ha comprado.	44
● No, porque evita entrar al agua por miedo.	3
● No, porque es caro.	1



### 14. Al realizar la compra de protectores auditivos para la práctica de natación, ¿qué prefiere?

[Más detalles](#)

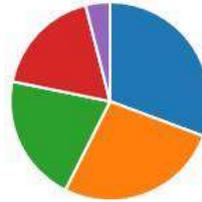
● Desea contar con un kit versát...	21
● Desea adquirir únicamente los...	55



15. ¿Qué características prefiere que tengan los protectores auditivos? (puede escoger más de una respuesta).

[Más detalles](#)

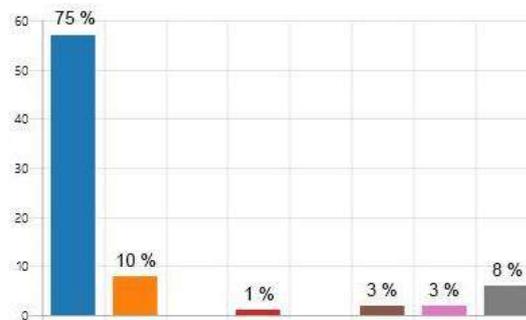
● Que sean imperceptibles.	31
● Le interesa que sean estéticos.	27
● Le da importancia al tamaño d...	21
● No le da mayor importancia al...	18
● Otro	4



16. ¿De qué material le gustaría que estén hechos los protectores auditivos?

[Más detalles](#)

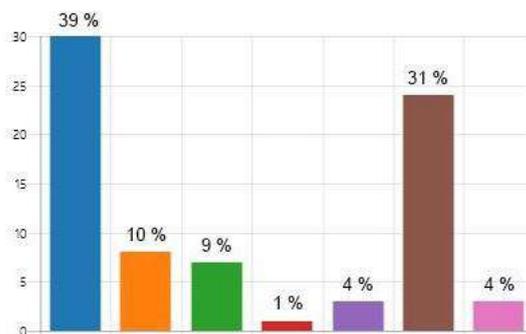
● Silicona Hipoalergénica	57
● Nanotecnología textil	8
● Polipropileno	0
● Poliéster	1
● Neopreno	0
● Acrílico	2
● Resina	2
● Otro	6



17. Al utilizar un protector auditivo, ¿qué tipo de anclaje a la oreja / oído le parece más cómodo?

[Más detalles](#)

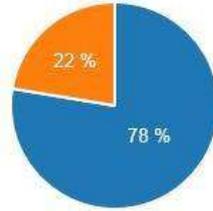
● A medida en los ductos del oí...	30
● Orejeras con ángulos redonde...	8
● Gafas de buceo con protector...	7
● Diadema de natación.	1
● Tapones desechables.	3
● Tapones reusables.	24
● Gorro de natación con cavida...	3



18. ¿Le gustaría adquirir un protector auditivo especial para desenvolverse en el agua sin preocupación?

[Más detalles](#)

● Sí	59
● No	17



## Anexo 4

### Parámetros Físico Químicos

#### Cuadro # 1

Tabla 37. Parámetros físico químicos evaluados una vez al día.  
Tomado de (La Gaceta N° 127, 2019).

<b>Parámetros Físico Químicos, evaluados una vez al día</b> (Solo se determinará para las piscinas cubiertas)	
<b>Parámetro</b>	<b>Valor Límite</b>
Color y Olor	Ausencia, salvo ligera presencia debida al tratamiento
Espumas permanentes, grasas y sustancias extrañas	Ausencia
Transparencia del agua	Visibilidad perfecta de las marcas del fondo en el punto de máxima profundidad
pH	6,8 - 8,0
Cloro residual libre o combinado.	Cloro residual libre: De 2 a 3 partes por millón con bañistas (2 a 3 mg/L) Cloro combinado "cloraminas": Diferencia menor o igual a 0,3 partes por millón
Alcalinidad	80 a 150 partes por millón de carbonato de calcio
Bromo total	1 - 3 mg/L
Ozono	0,01 mg/L será superiores a 0,4 mg/L de ozono antes de entrar el agua al dispositivo de desozonización, con un tiempo de contacto de 4 minutos
Derivados polimeros de la biguadina (PHMB)	25 - 50 mg/L
Plata	10 mg/L
Temperatura del agua	24 - 30 ° C
Temperatura ambiente	Superior a la del agua entre 2 a 4 ° C
Humedad Ambiental Relativa en %	Inferior a 80 %

## Cuadro # 2

Tabla 38. Parámetros físico químicos evaluados una vez al mes.  
Tomado de (La Gaceta N° 127, 2019).

<b>Parámetros Físico Químicos, evaluados una vez al mes</b> (Solo se determinará cuando se utilice sulfato de aluminio o cobre en el tratamiento)	
<b>Parámetro</b>	<b>Valor Límite</b>
Turbiedad	Interior a 1,5 UNT
Conductividad a 20 °	No más de 800 $\mu$ S/cm del agua de llenado
Amoniaco	0,5 mg/L
Nitratos	Incremento no superior a 10 mg/L sobre el agua de llenado
Aluminio	0,3 mg/L
Cobre	2 mg/L
Ácido Isocianúrico	75 mg/L expresado como H
Recuento aeróbico total 37	Inferior a 200 colonias/mL
Coliformes Fecales	Ausencia en 100 mL
E. coli	Ausencia en 100 mL
Dureza	Hasta 250 ppm

## Cuadro # 3

Tabla 39. Parámetros biológicos evaluados una vez cada dos meses.  
Tomado de (La Gaceta N° 127, 2019).

<b>Parámetros Biológicos, evaluados una vez cada dos meses y verificados, cada vez que el control biológico mensual, muestre deterioro de la calidad del agua.</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Valor Límite</b>
Staphylococcus aureus	Ausencia en 100 ml
Pseudomonas aeruginosa	Ausencia en 100 ml
Estreptococos fecales	Ausencia en 100 ml

## **Anexo 5**

### **Investigación y Diagnóstico**

#### **Fase Escuchar: Información Adicional**

##### **Medidas para nadar de forma saludable**

Las piscinas deben tener un mantenimiento regular, contar con personal capacitado y un equipo de seguridad adecuado. De esta forma, habrá menos probabilidad de propagación de gérmenes, y de que ocurran lesiones o ahogamientos. Antes de permitir el ingreso de las personas al agua, el personal encargado debería verificar:

- Resultado de la última inspección sanitaria de la piscina.
- El desagüe que se encuentra en el fondo debe ser visible.
- Las tapas de desagüe deben estar en buenas condiciones.
- Utilizar tiras reactivas para asegurarse de que el pH y la concentración del cloro o bromo son correctos.
- Verificar que haya un salvavidas.
- Verificar que las personas se duchen antes de meterse al agua.

##### **Escenarios de Natación en Línea**

La natación es "la habilidad que permite al ser humano desplazarse en el agua, gracias a la acción propulsora realizada por los movimientos rítmicos, repetitivos y coordinados de los miembros superiores, inferiores y el cuerpo, y que le permitirá mantenerse en la superficie y vencer la resistencia que ofrece el agua para desplazarse en ella" (Hernández, A. 2002). Como se ha mencionado anteriormente, esta práctica cuenta con distintos fines, que pueden variar desde un planteamiento utilitario a uno educativo. De cualquier forma, la natación

contribuye a la formación física e integral de las personas desde el punto de vista motor, cognitivo y afectivo.

El dominio de la técnica es fundamental para la práctica de natación. Después, viene el entrenamiento de la velocidad y la resistencia. Para lo cual, se requiere de un conjunto de movimientos rítmicos y repetitivos en perfecta coordinación. Siendo la natación, el deporte en donde se involucra el mayor número de grupos musculares. Al observar escenarios de natación en línea, se pudieron examinar los estilos de natación más utilizados, entre los cuales encontramos:

**Estilo Crol:** También conocido como estilo libre, es considerado el más rápido. El nadador se encuentra en posición ventral y consiste en un movimiento alterno de brazos, primero el derecho y luego el izquierdo, junto con batido de piernas.



*Figura 140.* Estilo crol.

Tomado de (Hernández, A. 2002)

#### **Observaciones:**

- Al momento de girar el cuerpo sobre el eje longitudinal, el batido de piernas debe ser más potente para no perder el equilibrio y la propulsión hacia adelante.
- Al girar el cuerpo, es mejor no levantar la cabeza hacia arriba y mantener una oreja en el agua.
- Se debe mantener una posición hidrodinámica, es decir, los brazos estirados y la cabeza entre los brazos.

**Estilo Espalda:** También conocido como el crol de espalda. El nadador se encuentra en posición dorsal, y consiste en una acción alterna de ambos brazos, junto con batido de piernas.



*Figura 141.* Estilo espalda.  
Tomado de (Hernández, A. 2002)

**Observaciones:**

- La mano debe ir hacia atrás y afuera, y después adentro con respecto al cuerpo para generar mejor tracción.
- El primero en salir a la superficie es el pulgar, y el giro de la palma se lo hace hacia afuera.
- Se debe flexionar las rodillas, para luego realizar una extensión rápida de la pierna.
- Las orejas, caderas y piernas deben estar por la superficie del agua.

**Estilo braza o de pecho:** Se trata del estilo más antiguo y lento. El nadador se encuentra en posición ventral y realiza movimientos de brazos y piernas de forma simultánea, mientras que los hombros y las caderas realizan un movimiento ascendente y descendente.



*Figura 142.* Estilo braza o de pecho.  
Tomado de (Hernández, A. 2002).

**Observaciones:**

- Las manos deben impulsarse juntas, hacia adelante.
- Los codos deben mantenerse debajo del agua.
- Se deben flexionar las rodillas y llevar los talones hacia los glúteos.
- En la profundidad, se deben unir las plantas de los pies.

**Estilo Mariposa:** Uno de los más difíciles de aprender puesto que exige altos niveles de fuerza y coordinación. El nadador se encuentra en posición ventral, y debe coordinar perfectamente los movimientos de los brazos y las piernas, logrando un movimiento similar al aleteo de los delfines.



*Figura 143.* Estilo mariposa.  
Tomado de (Hernández, A. 2002)

**Observaciones:**

- Se debe realizar un movimiento continuo ondulatorio, para una mejor propulsión en el agua.
- El movimiento parte de las caderas, y debe haber una pequeña flexión de rodillas.
- Los codos deben ser flexionados y estar más altos que las manos.
- Se debe coordinar el primer batido con la entrada de las manos.

Al analizar estos cuatro tipos de estilos de natación, desde un punto de vista técnico, se puede decir que el estilo de la braza proporciona una efectividad por igual entre brazos y piernas, a diferencia de los otros estilos en donde la eficacia de la acción de piernas tiene menos importancia que la de brazos. De cualquier forma, para aprender un estilo específico, se requiere constancia y disciplina en los ejercicios, además de objetividad en la corrección de los errores. Por lo que, es recomendable asistir a un curso dirigido por un profesional.

Tabla 37. Comparación entre la propulsión de piernas y brazos.

Propulsión / Estilo	Crol	Espalda	Mariposa	Braza
Propulsión de brazos:	80%	75%	65%	50%
Propulsión de piernas:	20%	25%	35%	50%
Total:	100%	100%	100%	100%

Tomado de (Hernández, A. 2002)

## Categorías Piscinas

### PISCINAS DEPORTIVAS



Figura 144. Piscinas deportivas.

Tomado de (CEMI, 2020)

## PISCINAS REHABILITATIVAS

### USO DEPORTIVO

Facilita la recuperación de la forma física de las personas que requieren intervenciones de fisioterapia, que hayan sufrido un trauma durante actividades deportivas, que hayan sido objeto de operaciones o para un proceso de relajación.



### USO MÉDICO

Utiliza las características físicas del agua como un medio terapéutico lo que permite importantes aplicaciones en el trauma, ya sea por enfermedades, malformaciones, lesiones, etc.

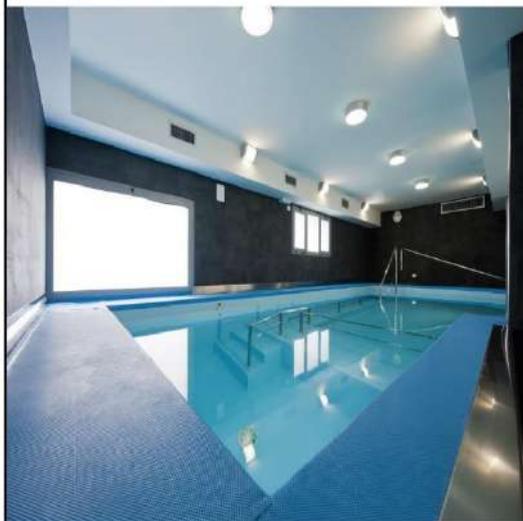


Figura 145. Piscinas rehabilitativas.  
Tomado de (CEMI, 2020)

## PISCINAS RECREATIVAS

### ESPACIOS DE ENTRETENIMIENTO

Diseñadas como espacios de entretenimiento y relax, cuentan con accesorios y estructuras especiales que utilizan el agua para crear todo tipo de efectos que las hacen más divertidas y relajantes. Son conocidas por su versatilidad y por la posibilidad de integrar cualquier accesorio y juego de agua que las convierte en piscinas lúdicas.



### JUEGOS INTERACTIVOS



### TOBOGANES



### CASCADAS



### NATACIÓN CONTRACORRIENTE



Figura 146. Piscinas recreativas.  
Tomado de (CEMI, 2020)

## PISCINAS TERMALES



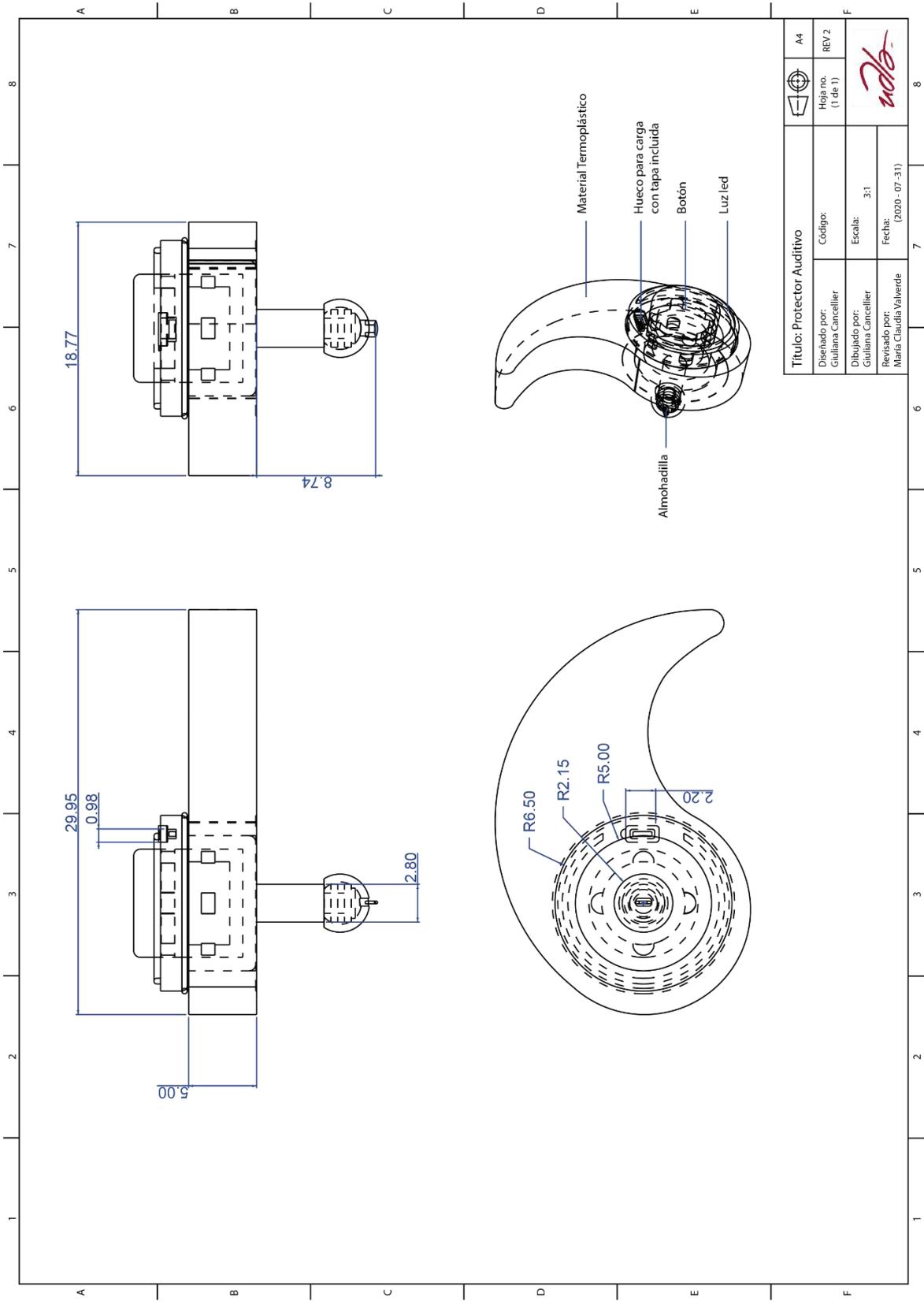
Figura 147. Piscinas termales.  
Tomado de (CEMI, 2020)

## CENTROS DE BIENESTAR Y SPA



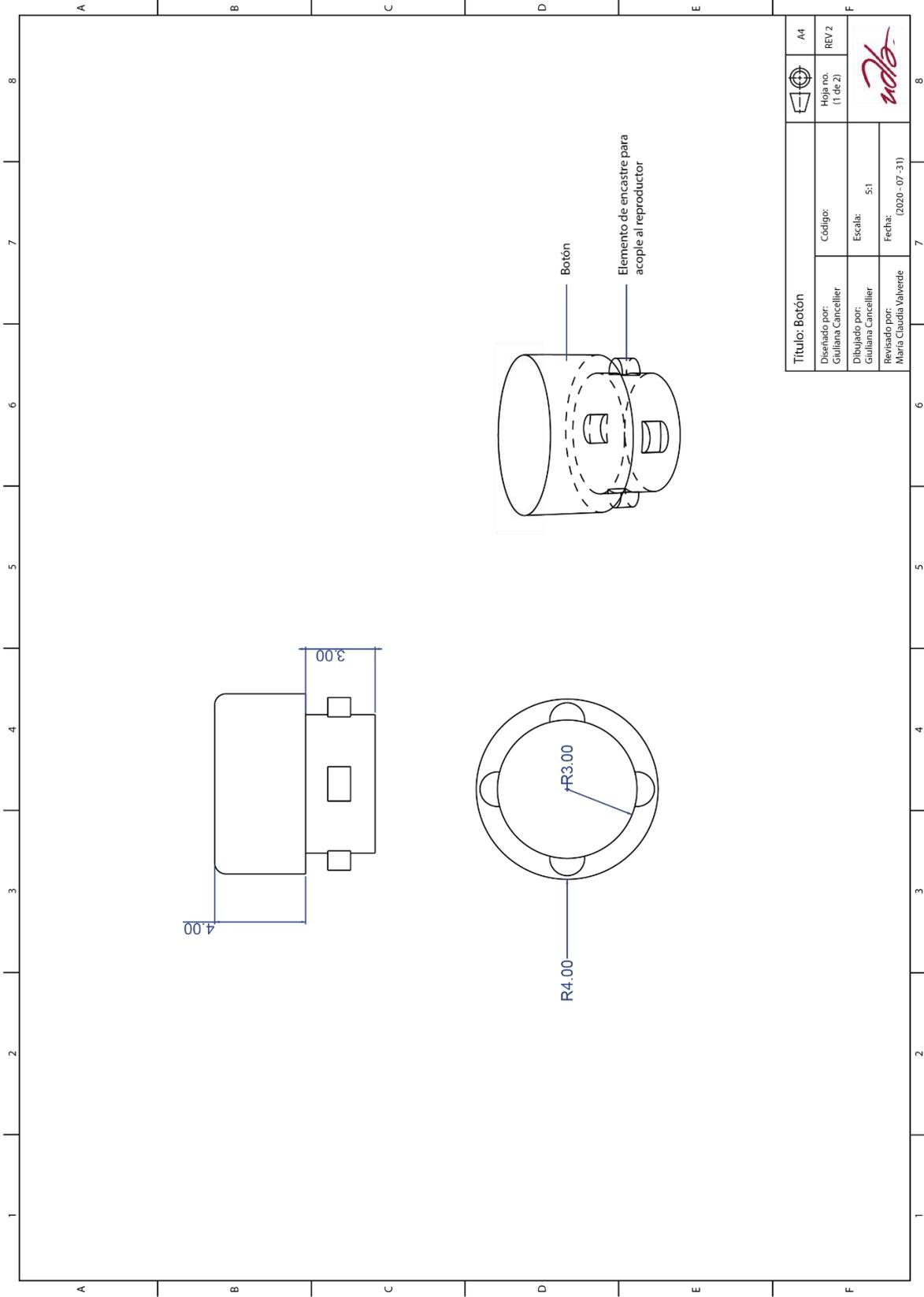
Figura 148. Centros de bienestar y spa.  
Tomado de (CEMI, 2020)

# Anexo 6. Planos Técnicos Protector Auditivo

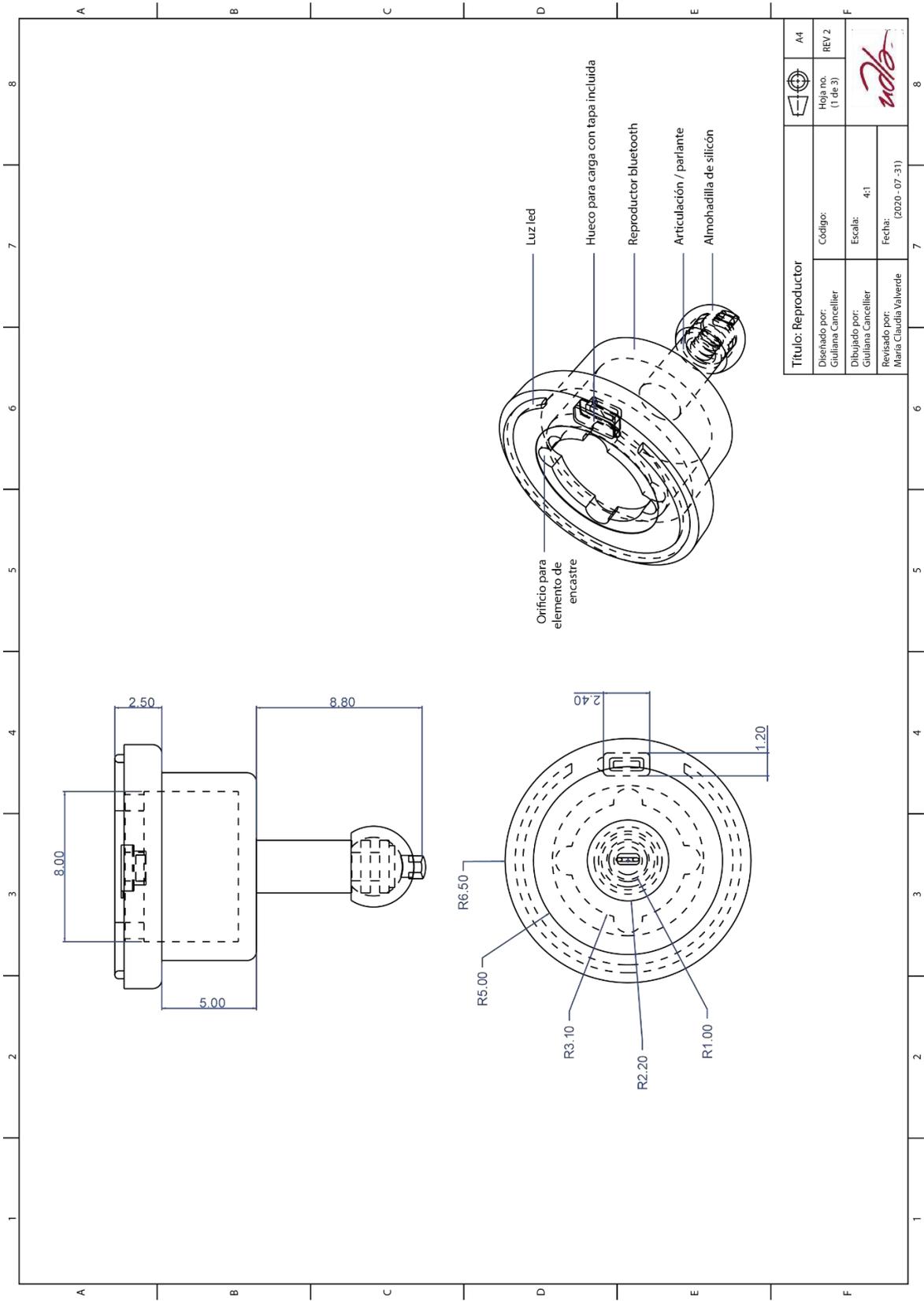


Título: Protector Auditivo		A4	
Diseñado por: Giuliana Cancellier	Código:	Hoja no. (1 de 1)	REV 2
Dibujado por: Giuliana Cancellier	Escala: 3:1		
Revisado por: María Claudia Valverde	Fecha: (2020-07-31)		

# Anexo 7. Planos Técnicos Botón

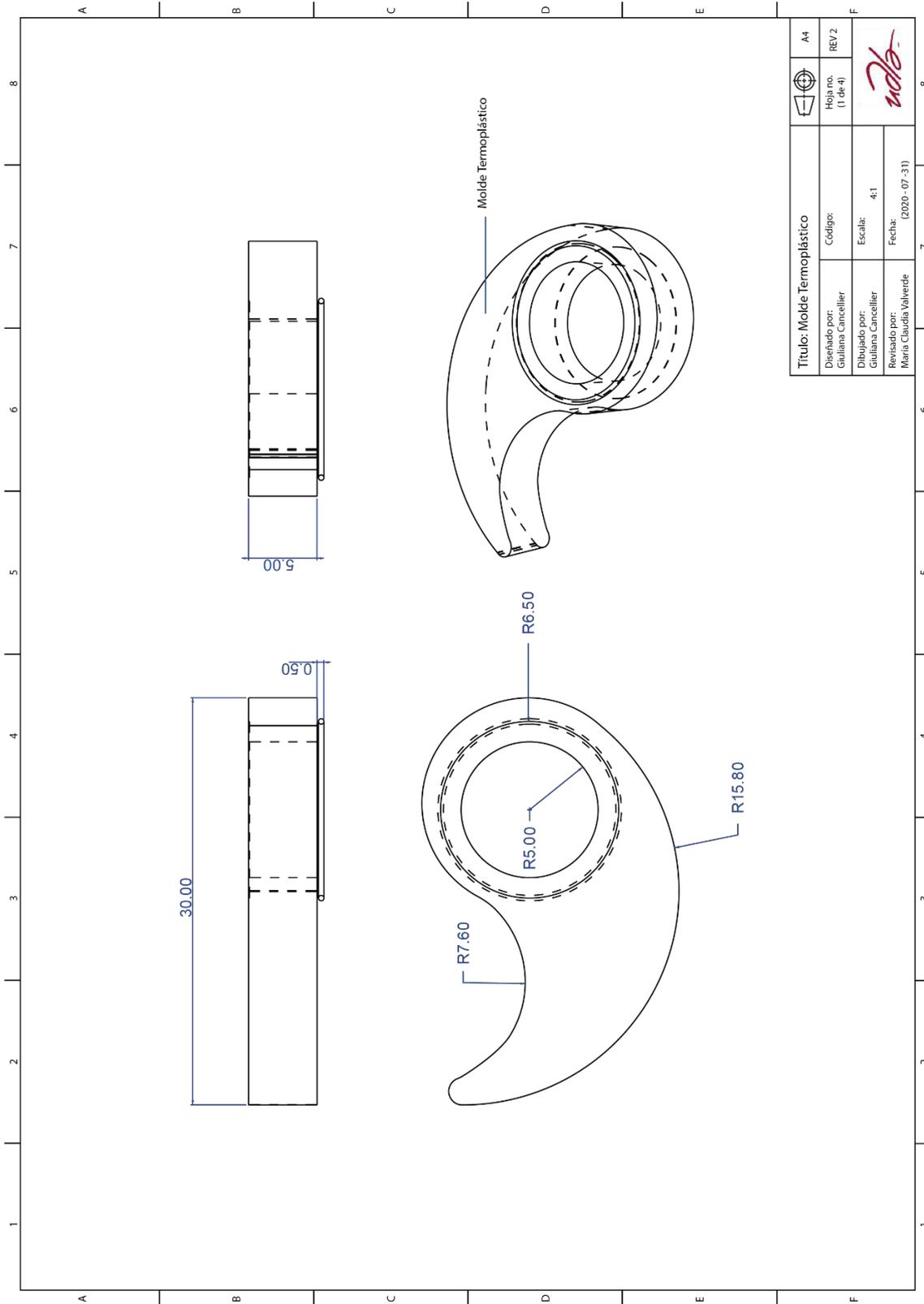


# Anexo 8. Planos Técnicos Reproductor



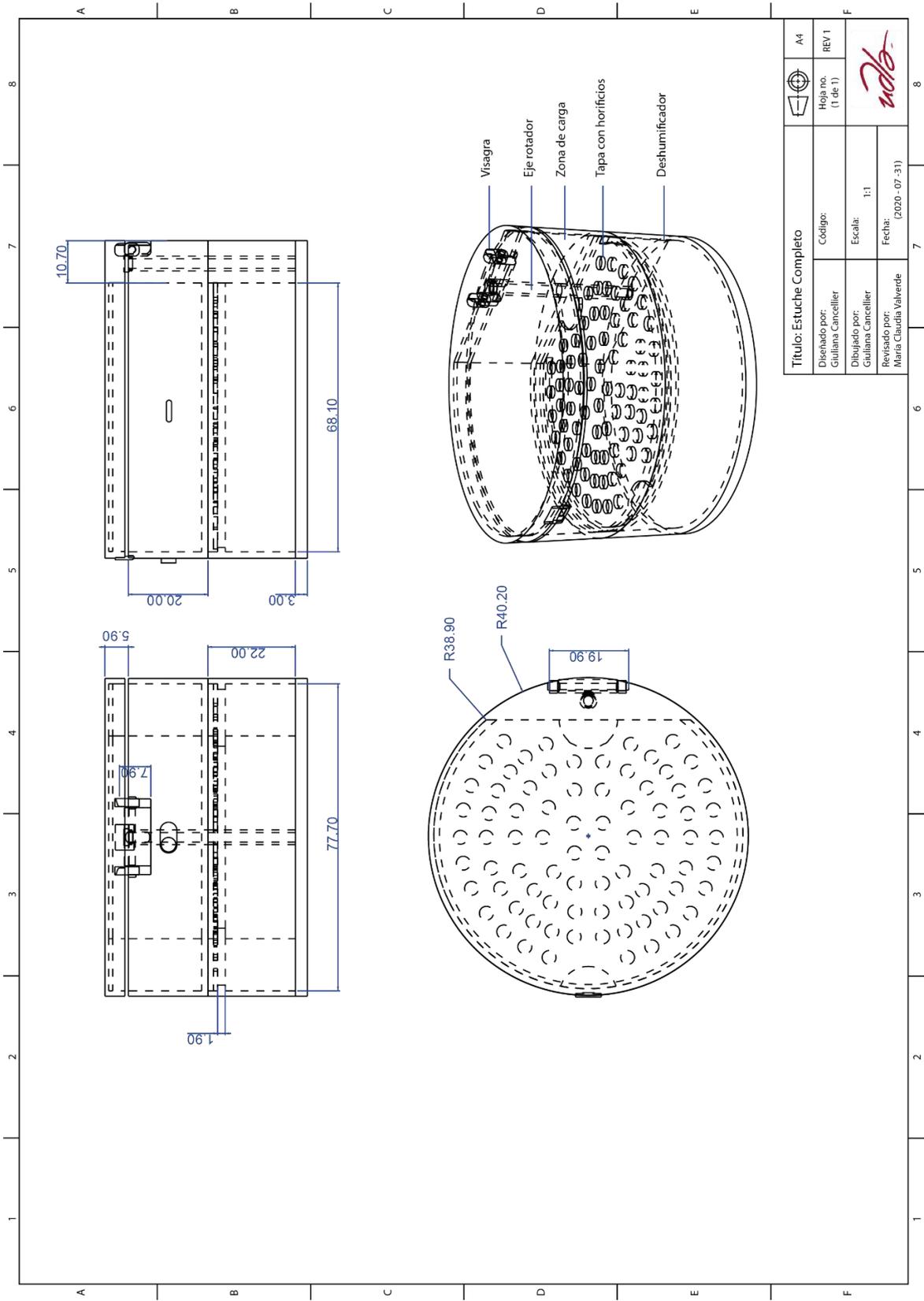
Título: Reproductor			A4
Diseñado por: Giuliana Cancellier	Código:	Hoja no. (1 de 3)	REV 2
Dibujado por: Giuliana Cancellier	Escala: 4:1		
Revisado por: María Claudia Valverde	Fecha: (2020-07-31)		

# Anexo 9. Planos Técnicos Molde Termoplástico



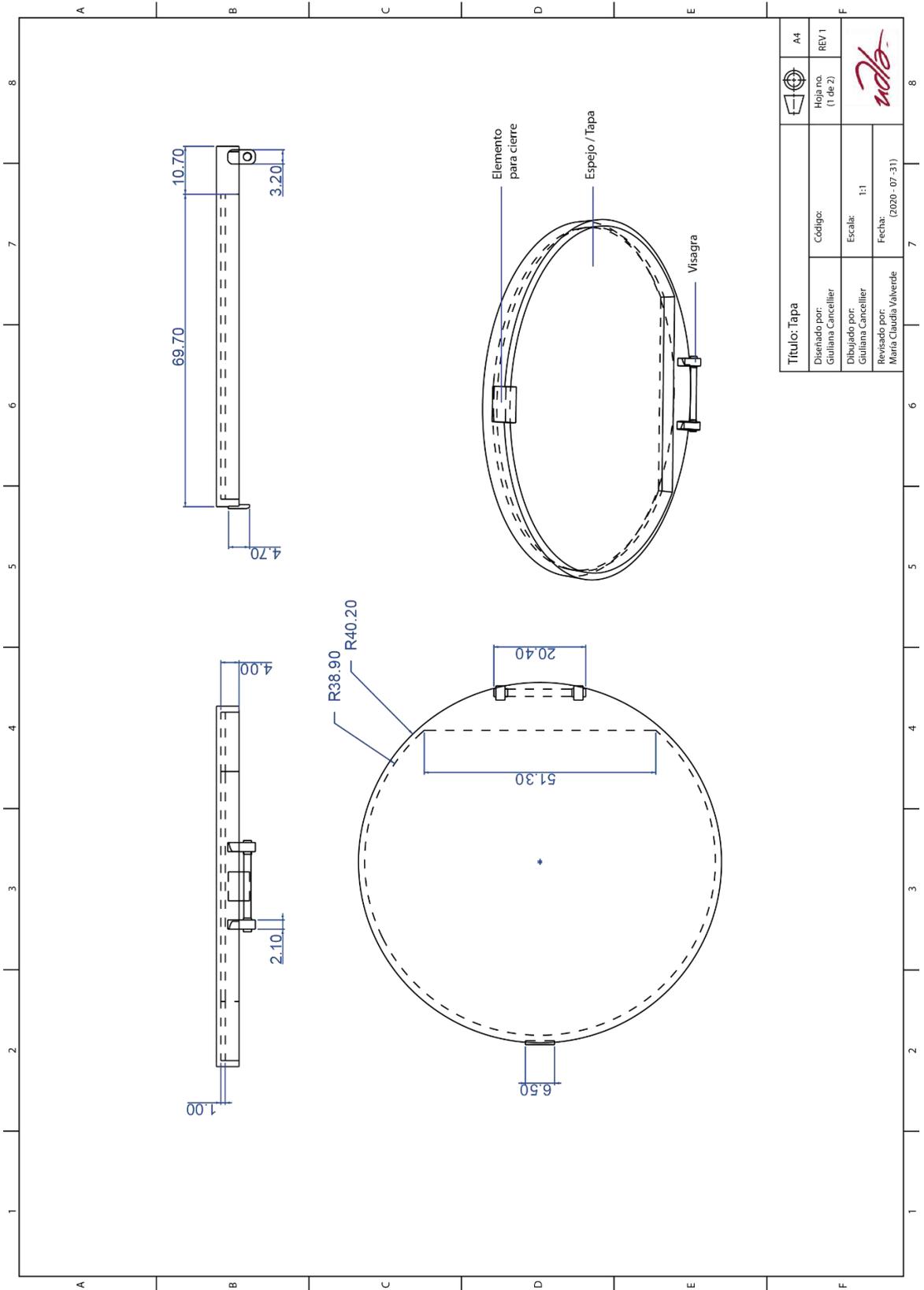
Título: Molde Termoplástico		Hoja no. (1 de 4)		REV. 2	
Diseñado por: Giuliana Cancellier	Códigos:				
Dibujado por: Giuliana Cancellier	Escala: 4:1				
Revisado por: María Claudia Valverde	Fecha: (2020-07-31)				

# Anexo 10. Planos Técnicos Estuche Completo



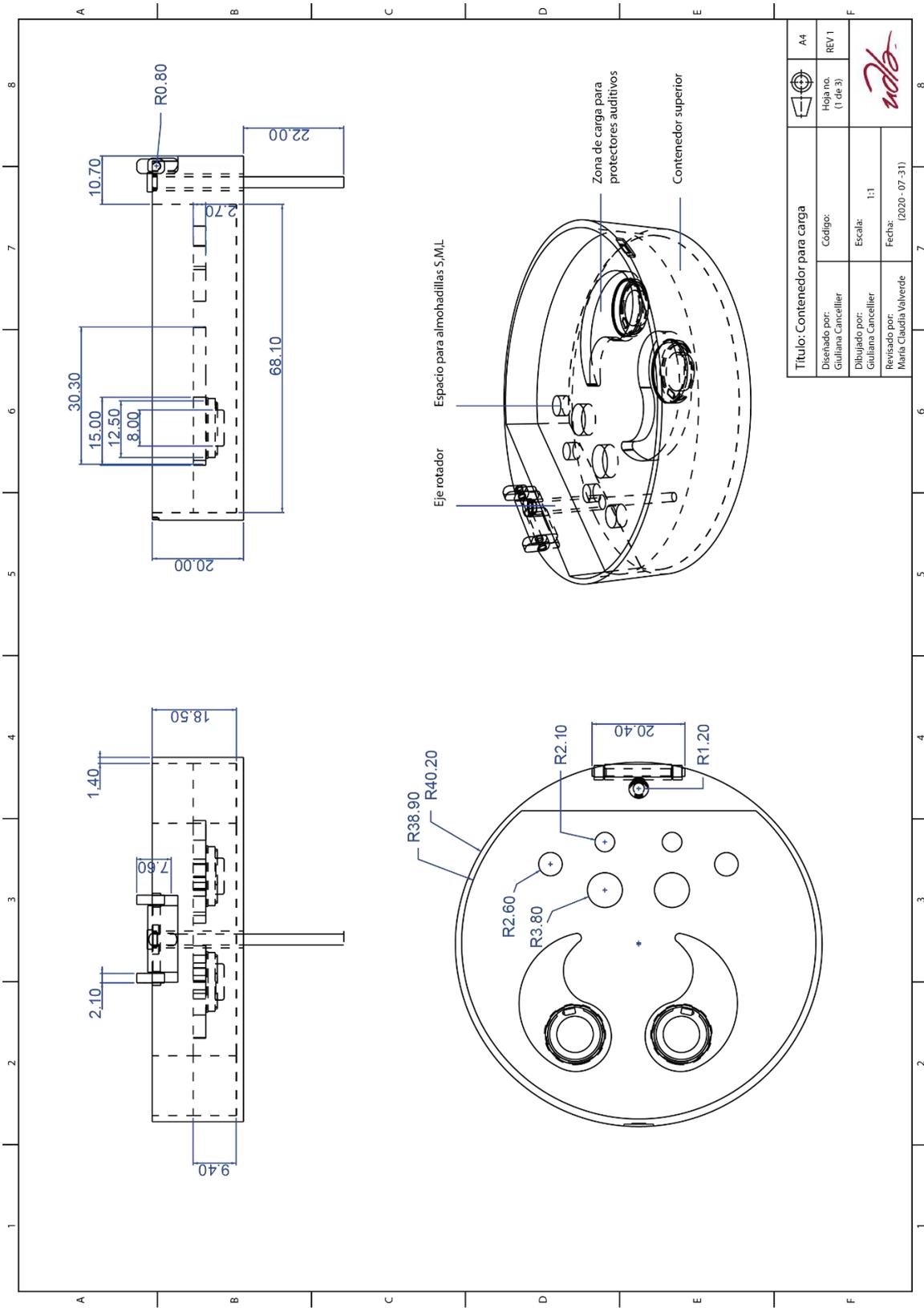
Título: Estuche Completo		A4	
Diseñado por: Giuliana Cancellier	Código:	Hoja no. (1 de 1)	REV 1
Dibujado por: Giuliana Cancellier	Escala: 1:1		
Revisado por: María Claudia Valverde	Fecha: (2020 - 07 - 31)		

# Anexo 11. Planos Técnicos Tapa



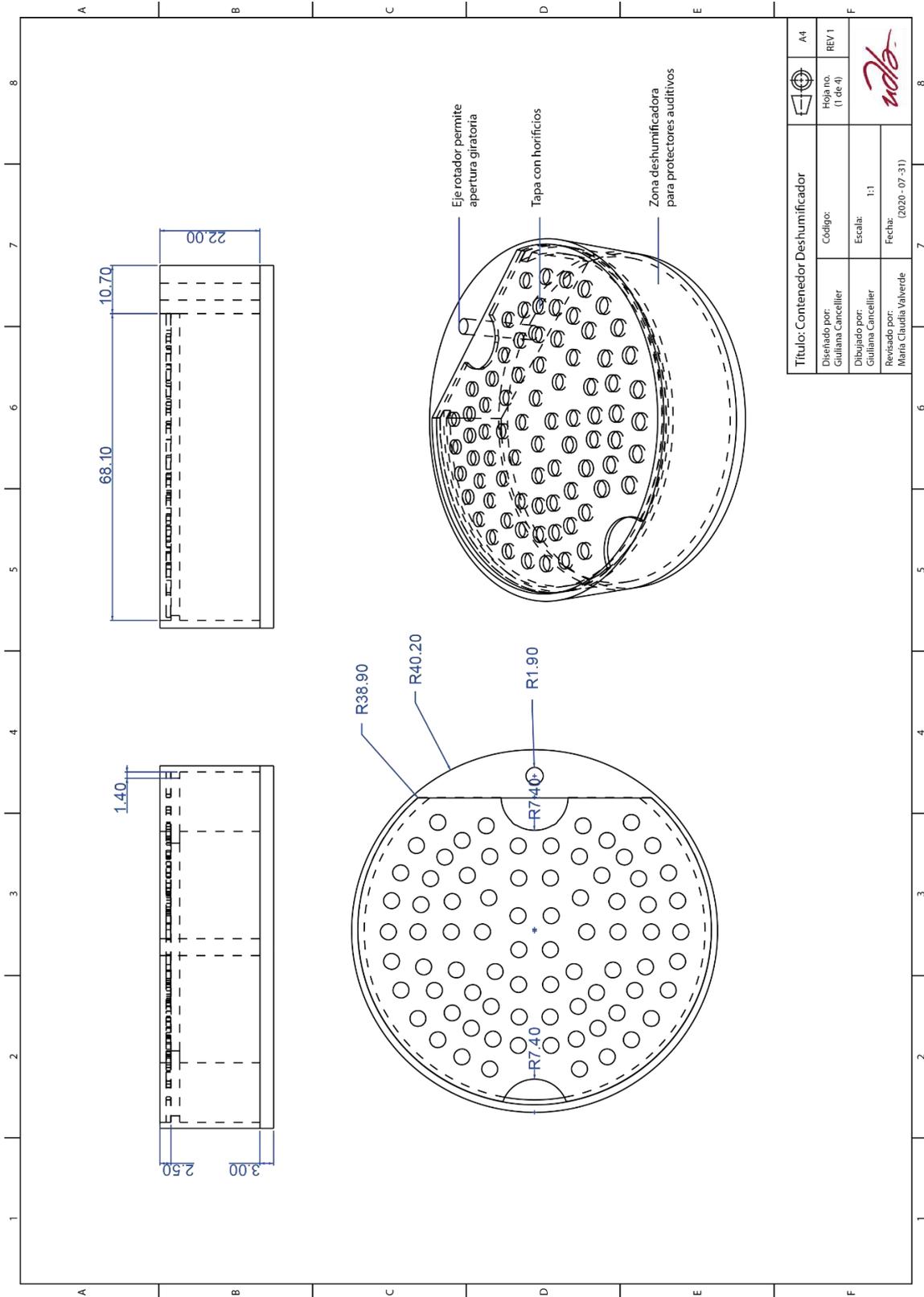
Título: Tapa		A4	
Diseñado por: Giuliana Cancellier	Código:	Hoja no. (1 de 2)	REV 1
Dibujado por: Giuliana Cancellier	Escala: 1:1		
Revisado por: María Claudia Valverde	Fecha: (2020 - 07 - 31)		

# Anexo 12. Planos Técnicos Contenedor para Carga



Título: Contenedor para carga		A4	
Diseñado por: Giuliana Cancellier	Código:	Hoja no. (1 de 3) REV 1	
Dibujado por: Giuliana Cancellier	Escala: 1:1		
Revisado por: María Claudia Valverde	Fecha: (2020-07-31)		

# Anexo 13. Planos Técnicos Contenedor Deshumificador



Título: Contenedor Deshumificador		Hoja no. 1 (de 4)		A4	
Diseñado por: Giuliana Cancellier	Código:	REV 1		REV 1	
Dibujado por: Giuliana Cancellier	Escala: 1:1				
Revisado por: Maria Claudia Valverde	Fecha: (2020-07-31)				

