



Esencia Invisible

Accesorio integrador sensorial para situaciones imaginadas: Experiencias en el Teatro a ciegas

Memoria para optar al título de diseñadora industrial

Semestre otoño 2018

Universidad de Chile

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Escuela de pregrado

Diseño con mención en Diseño Industrial

Estudiante:

Daniela Fuentes Morales

Profesor guía:

Rubén Jacob Dazarola

A las personas con discapacidad sensorial, física o mental, a la comunidad LGBT, a las mujeres y a todos los que han tenido que vivir en una sociedad donde la norma y las leyes no están diseñadas para ellas.

A todo el que cree en la profesión del Diseño Industrial, a su importancia de tomarse un lugar importante en Chile, por la hermosa capacidad de la disciplina de crear nuevos mundos.

Agradecimientos

Quiero agradecer a los que estuvieron, están y estarán ayudando en mis proyectos. Principalmente agradecer a Paz Cofré y Javiera Santis, por su constante apoyo. A Lucas, Enzo, Mauri, Joaco, Clau y Romi, por recordarme siempre de donde vengo.

A mis compañeros de la FAU que estuvieron presentes en este proceso a la Dani, Daphne y la Morenita, a Oliver por ser el mejor anfitrión y cocinero. A Maca Müller por su apañe y complemento para trabajar. A Cata y Gaspar por ser parte fundamental de la etapa final de aprendizaje de la U. Y a Gigi y Camilo por siempre subirme el ánimo y mantenerse a mi lado a lo largo de los años de la carrera.

A Rubén Jacob, que además de guiar este proyecto, demostró una manera positiva y diferente de enseñar y de demostrar nuevos enfoques y aires ambiciosos a la carrera.

A mi familia, Papá, Mamá, Oscar y John Lemon, primos, tíos, familia Cofré Sotomayor y familia Burgos Meneses, por ser el pilar fundamental y el lugar más real de eterno aprendizaje.

A Yerko Calquín y a Prismo, por acompañarme en mi caminar y ser un pilar lleno de magia, creación, convicción y compañía.

A Denis Ogaz y a Full 3D, por todo su conocimiento y herramientas que hicieron que este proyecto tomara vida.

A Asociación CreA, por enseñarme nuevas maneras de comunicarme, de valorar y creer en un mundo donde cabemos todos.

Esencia Invisible

“Lo esencial es invisible a los ojos” - Antoine de Saint-Exupéry

El presente proyecto toma como nombre Esencia Invisible, haciendo referencia a la famosa frase del Principito, con la intención de hacer una invitación a las personas que no tenemos discapacidad visual a sacarnos los prejuicios, ya que la mayoría de nuestra información del mundo exterior proviene del sentido de la vista, por lo cual cuando un objeto es invisible (que no puede ser percibido por el sentido de la vista, VV.AA., 2016), creemos que no existe y sus demás cualidades pierden relevancia.

Es por lo anterior, que se invita a sentir lo invisible a través de otros sentidos, como por ejemplo, las sensaciones que suelen ser invisibles (o casi invisibles), como los latidos del corazón, las mariposas en el estómago o cuando se erizan los pelos de la piel, los cuales pueden llegar a ser fundamentales al momento de percibir lo esencial de la vida.

“allá dentro son ojos las yemas de los dedos, el tacto mira, palpan las miradas..” - Octavio Paz

01

CAPÍTULO Introducción

1. Introducción	13
1.1. Ámbito del proyecto	14
1.2 Contexto del proyecto	15
1.3 Problema y oportunidad de desarrollo del proyecto	15
1.4 Objetivos del proyecto	16
1.5 Justificación y enfoque del proyecto	16
1.6 Contenidos del documento	17
1.7 Metodología de trabajo	17
1.8 Alcances del proyecto	18

02

CAPÍTULO Investigación y antecedentes

2. Investigación y antecedentes	19
2.1 Presentación de tema	20
2.2 La teoría de los sentidos	21
2.3 Experiencias sensoriales	26
2.4 Discapacidad visual	30
2.5 Diseño Universal y diseño inclusivo	35
2.6 Organizaciones dedicadas a la creación de espacios y actividades recreativas inclusivas en Chile	38
2.7 Experiencias y espacios sensoriales inclusivos	39
2.8 Teatro a ciegas	42
2.9 Investigación con expertos en el teatro a ciegas	45
2.10 Diseño en el teatro	50
2.10.1 Diseño en el teatro a ciegas	51
2.11 Percepción táctil como estrategia de diseño	52

03 Metodología de diseño

CAPÍTULO

3. Metodología de diseño	57
3.1 Contexto del proyecto	58
3.2 Estrategia de diseño	60
3.3 Usuarios y su contexto	61
3.4 Medidas antropométricas y espacio del usuario a intervenir	62
3.5 Objetivos	64
3.6 Mapa lógico	65
3.7 Árbol de atributos	68
3.8 Investigación y clasificación de las características emocionales de los estímulos sensoriales	73
3.9 Referentes	79
3.10 Conclusiones del capítulo	91

04 Proceso de diseño

CAPÍTULO

4. Proceso de diseño	93	4.12 Elección de texturas y diseño de sistema	114
4.1 Primera aproximación de diseño	94	4.13 Evolución del diseño	118
4.2 Propuesta conceptual	95	4.14 Explosiva de componentes	120
4.3 Estética y tendencia del contexto	96	4.15 Renders de propuestas estéticas	123
4.4 Colores asociados a la estética y funcionalidad	97	4.16 Prototipo funcional	124
4.5 Referentes formales	98	4.17 Prototipo estético/ergonómico	125
4.6 Experimentación formal a través del boceto	99	4.18 Propuesta final	126
4.7 Experimentación formal y ergonómica a través de bocetos y maquetas	104	4.19 Sistema de producción y costos de producción	132
4.8 Análisis y elección de forma	106		
4.9 Propuesta y justificación de interacción usuario/producto	107		
4.10 Pruebas de prototipado	110		
4.11 Diseño interior e incorporación de tecnología electrónica	112		

05 CAPÍTULO Validación y conclusiones

5. Validación y conclusiones	135
5.1 Metodología de validación	136
5.2 Producto	137
5.3 Estímulos táctiles	138
5.4 Conclusiones validación	141
5.5 Conclusiones generales	142

06 CAPÍTULO Bibliografía

6. Bibliografía	144
-----------------	-----

07 CAPÍTULO Anexos

7. Anexos	150
-----------	-----

Prefacio

El presente proyecto se realizó a través de un enfoque académico, el cual pretende dar a conocer las herramientas y metodologías de la disciplina del Diseño Industrial para el aporte de actividades, experiencias y objetos que abarquen la diversidad de las personas, tanto en sus gustos, capacidades y habilidades. A pesar de su magnitud académica se tuvo por intención el seguir trabajando con este en el futuro, postulando a fondos concursables, para ampliar y extender la magnitud de su alcance.

Para el desarrollo del proyecto se decidió trabajar con la orientación de la organización sin fines de lucro, Asociación CreA, que se dedica a realizar actividades recreativas inclusivas, principalmente en la Biblioteca de Santiago.

Para esto se participó en los talleres de Lecto-escritura Braille y de Lengua de Señas que impartió la asociación en la Biblioteca de Santiago durante el período de agosto de 2016 a mayo de 2017, para que no hubiera barreras al momento de comunicarse y para conocer mejor el contexto en el que se desarrolla el proyecto.



Capítulo 1:

Introducción



1.1 Ámbito del proyecto

A lo largo de nuestra vida experimentamos en todo momento diversas emociones, que reconocemos a través de nuestros sentidos y percepciones (Guski, 1992), algunas de las cosas que sentimos y percibimos les prestamos más atención y recordamos más que otras (Banyard, 1995), pero al fin y al cabo, todas estas son parte fundamental de nuestro diario vivir ya que “los sentidos son las vías de acceso a la comprensión del medio y de sí mismo” (Gimeno, 1986), lo cual nos convierte en lo que somos (Fuenmayor y Villasmil, 2008).

Frente a lo anterior, entonces ¿cómo sería la percepción de nuestro entorno si nos faltara algún sentido? Estamos tan acostumbrados a vivir experiencias de recreación, de aprendizaje y de interés personal con todos nuestros sentidos, que en este proyecto encontramos relevante cuestionarnos sobre la relación de nuestros sentidos con la percepción de nuestro mundo, y por consiguiente la percepción del mundo de las personas que tienen algún tipo de discapacidad sensorial.

Si bien existen objetos que nos facilitan la vida, y también a las personas con discapacidad sensorial, la mayoría de las actividades de esparcimiento y recreación, que nos hacen distraernos y darle un sentido a la vida fuera de la rutina y vida cotidiana, no están diseñadas ni creadas para estos últimos (Asociación CreA, 2016).

Actualmente existe la “Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad” de la Organización de la Naciones Unidas, la cual promulga derechos para las personas con algún tipo de discapacidad a nivel global, destacando entre uno de sus puntos, el derecho a la accesibilidad de actividades culturales, de recreación y esparcimiento. (Naciones Unidas & Derecho Internacional de los Derechos Humanos, 2006).

En muchas ocasiones no existen herramientas concretas que permitan la inclusión en una actividad recreativa y otras ocasiones en donde hay herramientas, estas no están bien diseñadas. Por consiguiente, se toma el enfoque del *diseño inclusivo* que abarca la discapacidad como “un desajuste entre las necesidades del individuo y el diseño del producto, sistema o servicio” (IDRC, 2017) y el enfoque del *diseño sensorial* como solución para proporcionar herramientas de entrega de información en el caso concreto de personas con discapacidad sensorial.

1.2 Contexto del proyecto

El presente proyecto se realiza en el contexto físico de Santiago de Chile, entre los años 2017 y 2018. Además, tiene carácter académico al desarrollarse en el proceso de titulación de la carrera de Diseño Industrial de la Universidad de Chile, en el que se investiga y concretiza un proyecto de diseño.

Se recolecta e incorpora información a través de entrevistas y referencias bibliográficas nacionales e internacionales relacionadas con temas de discapacidad visual, actividades recreativas inclusivas, diseño inclusivo, diseño emocional y sensorial.

1.3 Problemática y oportunidad de desarrollo del proyecto

Existen leyes y convenciones que defienden los derechos culturales, recreativos y de esparcimiento para personas con discapacidad a nivel internacional y nacional, que si bien se manifiestan en intenciones e ideales, no entregan herramientas concretas para poder llevar a cabo actividades de este ámbito. Sin embargo, existen organizaciones internacionales y nacionales que se dedican a concretizar estos derechos a través de recreación inclusiva, con el objetivo de fomentar la autonomía, independencia e inclusividad de personas con discapacidad, entre ellas, la discapacidad sensorial.

Frente a esto es que se considera la oportunidad de que, a través de la disciplina del Diseño Industrial, se pueda complementar una actividad inclusiva específica a través de objetos sensoriales que mejoren e implementen la estimulación de los sentidos para la creación de una historia en un contexto recreativo, como el teatro a ciegas. Así las organizaciones que realicen este tipo de actividades puedan tener más y mejores herramientas para llevar a cabo la recreación inclusiva.

1.4 Objetivos del proyecto

El proyecto se desarrolla en base a dos objetivos generales: el primero abarca la investigación y metodología de diseño; y el segundo, objetivo de producto, que abarca la solución de diseño. A continuación, se nombran estos dos objetivos generales.

Objetivo general de proyecto

Diseñar y desarrollar un dispositivo de estimulación táctil, para complementar el relato de una historia en el teatro a ciegas

Objetivo general del producto

Complementar la información auditiva y olfativa a través de la percepción táctil de la mano, en el ámbito del teatro a ciegas.

1.5 Justificación y enfoque del proyecto

La disciplina del diseño industrial se ha enfocado principalmente en estimular en sus productos el sentido de la visión y audición (Bedolla, 2002), enfocándose en los usuarios que no tienen ningún tipo de discapacidad sensorial, por lo cual este proyecto es una oportunidad de diseñar a través de más de uno o dos sentidos, llegando a más diversidad de personas.

La Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad de la ONU y la Ley 20.422 (ONU, 2006 y BCN, 2010) son referentes primordiales sobre la importancia de declarar y motivar a una sociedad cada vez más inclusiva, agregando que la discapacidad es un tema que nos acontece a todos por igual.

Según Felipe Mella, organizador del encuentro nacional “Incluye 2016”, “la inclusión es una inversión” (F. Mella, discurso de inauguración Incluye, 2016) ya que la población ha tendido a envejecer y son los adultos mayores los que están más propensos a poseer algún tipo de discapacidad en el futuro, como también todos podemos poseer algún tipo de discapacidad temporal o permanente a causa de algún accidente o problema de salud, por cual se hace urgente e imperativo diseñar constantemente con un enfoque inclusivo.

1.6 Contenidos del documento

Los contenidos del documento se presentarán separados por capítulos principales, los cuales son:

1. Introducción
2. Investigación y antecedentes
3. Metodología de diseño
4. Proceso de diseño
5. Validación y conclusiones
6. Bibliografía
7. Anexos

1.7 Metodología de trabajo

I - Etapa exploratoria

Esta primera etapa se encarga de recolectar los antecedentes del proyecto a través de un enfoque de investigación exploratoria. La información primaria y secundaria es recolectada a través de entrevistas a expertos, encuestas a usuarios, revisión bibliográfica y cibergráfica.

II - Etapa de desarrollo de proyecto

En esta etapa se identifican y elijen referentes de diseño ligados a la forma, funcionalidad, tecnología electrónica, ergonomía y estética, para tomar las decisiones que llevarán a diseñar un artefacto sensorial sistemático, con fines recreativos.

En esta etapa además se construyen los prototipos necesarios, en los que se basa el diseño final.

III - Etapa de validación y conclusión

Se prueba y evalúa el prototipo con el diseño final y se analizan los resultados obtenidos para validar la propuesta de diseño. Frente a esto se realizan comparaciones de pruebas, observaciones y conclusiones del diseño final, para proyectar las posibles intervenciones y cambios en el diseño del producto en proyectos futuros.

1.8 Alcances del proyecto

Finalidades

Se realiza el diseño de un artefacto sensorial sistemático para la estimulación del sentido del tacto, en el contexto del Teatro a Ciegas porque se genera la creación de un relato donde el sentido de la vista se encuentra ausente, para que personas con y sin discapacidad visual puedan percibir la experiencia bajo la estimulación de los mismos sentidos (tacto, audición y olfato).

El impacto de este proyecto es aportar a las asociaciones que se dedican a realizar actividades recreativas inclusivas y actividades de sensibilización de las diferentes diversidades y capacidades de personas existentes y así puedan tener más herramientas para llevar a cabo los objetivos de sus actividades y servir como referente para otros proyectos nacionales e internacionales.

Limitaciones

El proyecto aborda las actividades recreativas inclusivas, abarcando principalmente la discapacidad visual, quedando en segundo plano la discapacidad auditiva como desarrollo del proyecto, ya que los tiempos destinados impiden abarcar ampliamente a ambos usuarios, pero se pretende que este proyecto sirva como referente para futuros proyectos en los cuales se abarquen ambas.



Capítulo 2:

Investigación y antecedentes



2.1 Presentación de temas

En el presente capítulo titulado *investigación y antecedentes*, se abordan diferentes temáticas con los que con el proyecto se relacionan directa e indirectamente.

De manera general, se tratan temas relacionados a los sentidos, a las experiencias sensoriales, a la inclusión y a las experiencias de recreación inclusiva. Sin embargo, se considera que los diferentes temas a tratar están relacionados entre sí de manera sistemática y no lineal, como se relatará en el siguiente capítulo, es por esto, que a continuación se muestran dos esquemas con las temáticas a tratar, el primero muestra la relación sistemática en la cual se relacionan cada uno (Figura 1). El segundo esquema muestra de manera lineal, el orden en que aparecerán en el presente capítulo (Figura 2).

El objetivo de ambos esquemas al principio de este capítulo es presentar y orientar al lector sobre todos los ámbitos de información que fueron necesarios para llevar a cabo el presente proyecto.

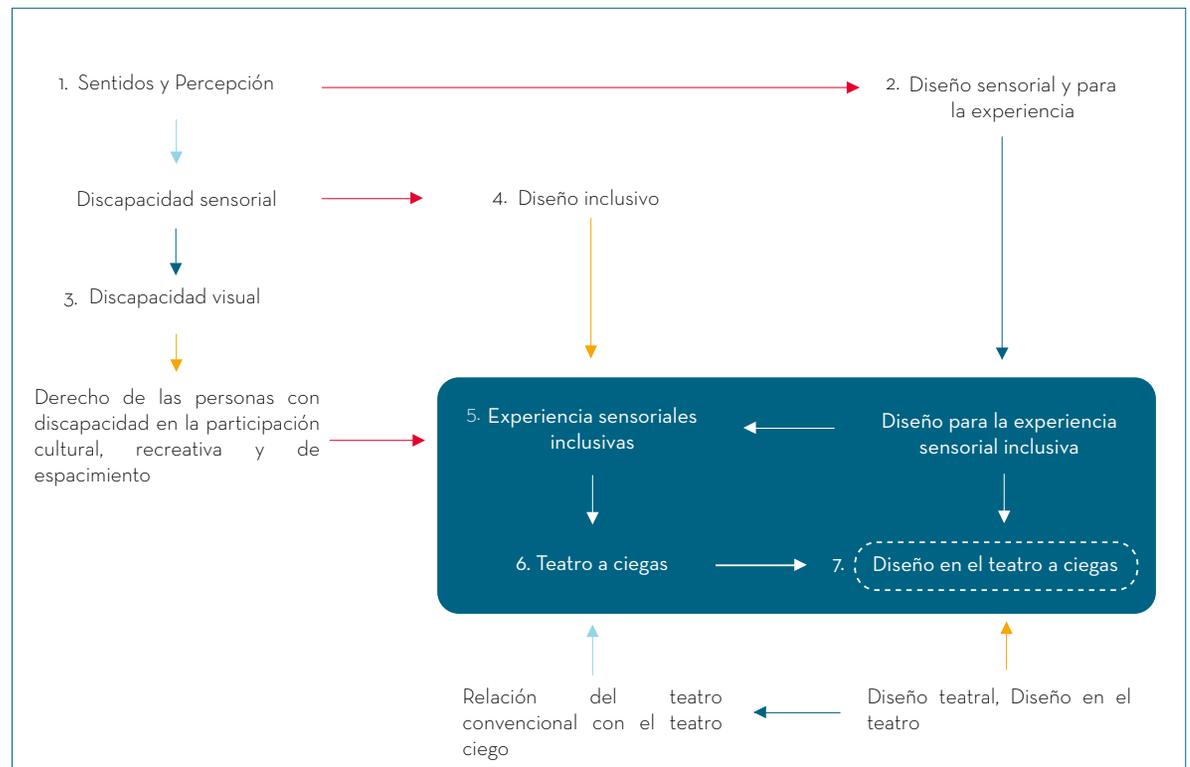


Figura 1. Mapa conceptual de los temas abarcados en el capítulo II: Investigación y antecedentes. Elaboración propia

2.2 La teoría de los sentidos



Figura 2. Mapa secuencial de los temas abarcados en el capítulo Investigación y antecedentes.

Como el presente proyecto se enfoca en el diseño de un dispositivo para complementar una actividad sensorial inclusiva, se considera relevante entender a través de un análisis general los conceptos claves, como los sentidos, la percepción y la emoción. A continuación, se hace referencia y relacionan distintos autores que han abarcado estos conceptos en sus investigaciones y bibliografía.

A lo largo de la historia, varios autores, filósofos y científicos, han planteado diferentes teorías sobre como el individuo se relaciona con el mundo. Dentro de estas, se destaca la teoría de Rudolf Steiner (1916), que indica que percibimos el mundo a través de doce sentidos, los cuales se separan en tres categorías, la percepción de nuestra propia identidad, la percepción del mundo y la percepción de la interioridad del otro.

Otra teoría propuesta es la del filósofo Merleau-Ponty (1945), que indica que tanto el cuerpo y la mente forman parte de una percepción carnal con el mundo, donde “el cuerpo es el vehículo de ser en el mundo, y tener un cuerpo es, para el ser viviente, unirse a un medio definido”.

Si bien estas dos teorías propuestas por estos autores explican de diferente manera el concepto de percepción, esto no significa necesariamente que estas sean antagónicas entre sí.

Sin embargo, la principal teoría escogida para llevar a cabo el siguiente proyecto es la de Merleau-Ponty, ya que se relaciona directamente con las reflexiones de otros autores que se encuentran relevantes en este proyecto, relacionadas al diseño de productos sensoriales y emocionales, los cuales se abordarán en las siguientes páginas.

2.2.1 Sentidos y procesamiento de la información

El ser humano tiene cinco sentidos que van relacionados a cinco órganos, estos son: vista, audición, olfato, tacto y gusto (Gorostiaga, 2012). Esta teoría de los cinco sentidos ligados a sus órganos respectivos del cuerpo es la base del diseño sensorial, de la cual un producto de diseño podrá aportar a transmitir una experiencia y emoción (Bedolla, 2002 y Schifferstein, 2007).

Los cinco sentidos son el conector del individuo con el exterior, conectan al ser humano con su medio, ya sea físico o social (Rouby et.al, 2016). Esta manera de captar la información del mundo se realiza a través de un proceso llamado sinapsis, que ocurre cuando impulsos nerviosos son transmitidos mediante células nerviosas hacia el cerebro, donde es captada la información (Gorostiaga, 2012).

El proceso mencionado anteriormente es llamado percepción, que es el conocimiento que obtenemos a través de los sentidos, reflejando la realidad del exterior en las personas, que se transmite a través de los órganos sensoriales y de la actividad nerviosa (Guski, 1992), sin embargo, la naturaleza que tienen los diferentes tipos de estímulos se encuentra integrada en nuestros sentidos. Estos pueden ser estímulos directos o indirectos al cuerpo físico, pero mediante todo este conjunto nos hacemos una representación del mundo externo y del cual, como consecuencia, tenemos un cierto comportamiento que es el reflejo motor de este

proceso mencionado (Rouby et.al, 2016).

Una referencia de este traspaso de información de un órgano sensible hacia el cerebro, es la del sentido de la audición: el sonido se propaga a través de las vibraciones de las moléculas al chocar con un objeto, luego estas son captadas por los oídos y transmitidas por medio de impulsos nerviosos hacia el cerebro.

La percepción unifica la información obtenida por los cinco sentidos (si es que todos están funcionando de manera normal) para poder entender y diferenciar un objeto, situaciones y procesos con otros, reconociendo sus diferentes características e identificando a cuál pertenecen particularmente, a partir de la información aportada por los cinco sentidos (Gorostiaga, 2012).

Sin embargo, esta recepción de información no es unilateral, es decir, del cuerpo y como este reconoce los elementos externos, sino que el ser humano tiene un cuerpo para ser, conocer y ser conocido (Ravagnan, 1960). Según Merleau-Ponty, el cuerpo es un “donador de sentido”, ya que los objetos comunican al cuerpo cierta información, como el propio comunica al exterior y así adquiere cierto “sentido, relieve, valor, expresividad” (Teo Ramírez cita a Merleau-Ponty, 1994).

2.2.2 Experiencia y emociones

Otra manera de explicar lo anterior, es como lo menciona el biólogo Humberto Maturana (1995), quien explica que el proceso de percepción no consiste en “la captación por el organismo de objetos externos a él”, sino que “consiste en la configuración que el observador hace de objetos perceptuales mediante la distinción de clivajes operacionales en la conducta del organismo, al describir las interacciones de éste en el fluir de su correspondencia estructural en el medio” (Maturana, 1995), esto quiere decir que, el cuerpo no es un organismo aparte del mundo exterior, sino que, “por medio de la percepción, el cuerpo y el mundo permanecen entrecruzados” (González y Jiménez, 2011).

La percepción es un proceso importante para la supervivencia del ser humano, pero como se menciona anteriormente, no solo se encarga de obtener información del mundo exterior, sino también, de dar sentido, comprender e interpretar las relaciones de este con su interior, mediante las experiencias vividas y las emociones generadas (Marina, 1998).

El proceso de la percepción depende de muchos factores, siendo uno de los más importantes la experiencia (Gorostiaga, 2012). Se puede decir que la experiencia que se vive a través de la percepción significa toda la realidad que vive una persona (González y Jiménez, 2011). En otras palabras, todo proceso consciente es una experiencia, donde se comunica interiormente con el cuerpo propio, con el mundo y con las demás personas (Merleau-Ponty, 1977).

El ser humano constantemente está “percibiendo, atendiendo, pensando, utilizando la memoria y el lenguaje”, estos son los procesos cognitivos, base para el entendimiento del ser humano con el mundo, en las cuales también están la comprensión social y las creencias, lo cual nos convierte en lo que somos (Fuenmayor y Villasmil, 2008).

Depende de las habilidades sensoriales y motrices que posea cada persona, como varía la experiencia entre estos, y por lo tanto la cognición, estas habilidades y características individuales se relacionan con el contexto biológico y cultural de cada uno (Ojeda cita a Varela, 2001). A través de las experiencias y la percepción del cuerpo es que surge el emocionar, siendo “una forma de evaluar al mundo externo, conformando una escala de valoración que influye en la atención y en el acto de percibir” (Gorostiaga, 2012), es decir, que las

emociones existen en la relación que se realiza a través del cuerpo (Bloch & Maturana, 1996).

Una emoción es un fenómeno multicomponente en donde varios sistemas del organismo se organizan para actuar en las experiencias que las personas consideran relevantes, tales como las necesidades, propósitos y valores (Coppin & Sander, 2016).

La definición de emoción que se considera en el proyecto es de: Un proceso de evento focalizado de dos etapas, la primera consiste en mecanismos de estimulación de la emoción basados en la relevancia, para luego dar lugar a la segunda etapa que consiste en dar forma a una respuesta emocional múltiple, esto se puede ver manifestado en el comportamiento, en la acción y expresión (Coppin & Sander, citan a Sander, 2016). Para medir una emoción se consideran dos propiedades descriptivas, que son la valencia (una emoción negativa o positiva) y la excitación (poca o mucha intensidad) (Feldman, 2016).

Existen varias teorías sobre el origen de las emociones, una desde de un ámbito biológico, que señala que las emociones surgen a través de “las influencias corporales tales como las vías neuronales límbicas y la descarga neuronal”, otra teoría señala que las emociones surgen desde una perspectiva cognitiva como “la

memoria a medida que la persona impone o interpreta personalmente el significado de un acontecimiento - estímulo” (Bedolla, 2002). Otro enfoque teórico entiende la emoción como una facultad independiente, donde sus propios procesos causales son separados y cada emoción es diferente de cualquier otra; por ejemplo, la ira y el miedo tienen cada una su mecanismo diferente (Feldman, 2016).

Existen varias teorías de sobre cómo surge una emoción, ninguna de estas es absoluta, de hecho, es uno de los principales temas con que la ciencia no ha podido llegar a un consenso absoluto (Feldman, 2016). Es por esto que es importante conocer las variadas teorías y seguir avanzando teóricamente, empírica y tecnológicamente en el tema (Norman et.al, 2016), para poder llegar a definir y elegir la teoría más correcta en los futuros proyectos de investigación y diseño (Bedolla cita a Russel y Woudzia, 2002).

Para el enfoque de este proyecto se reconocerá y considerará que, por una parte, las emociones surgen a través de los sentidos y por otra parte a través del pensamiento y las experiencias de cada persona.

2.2.3. Sensación y percepción relacionados con el diseño

Luego de analizar los conceptos clave del proyecto, se realizó una entrevista a Deyanira Bedolla, experta en diseño sensorial, con la intención de conocer la realidad sensorial y perceptual actual en el mercado industrial y la manera de poder ligar la metodología del diseño sensorial de un producto en la aplicación de una experiencia sensorial inclusiva.

Sobre la relación de la metodología de diseñar un producto sensorial y sobre la factibilidad que hay de poder implementarla en una experiencia sensorial Bedolla menciona que los efectos psicofisiológicos atribuibles a los productos y al entorno, son los mismos de un producto a una experiencia en el cual agrega que: “todo diseño que haya sido proyectado con la intención de hacer vivir al usuario una experiencia específica particular o no, finalmente dada la naturaleza humana, conduce a vivir una experiencia buena o mala, memorable o no, al individuo que de alguna manera interacciona con dicho diseño” (D.Bedolla, entrevista por correo electrónico, 2016).

Sobre el concepto de inclusión, la diseñadora menciona que “tiene una relevancia importante en el diseño sensorial, ya que éste plantea que el incluir posibilidades sensoriales distintas para la interacción del individuo con el elemento de diseño” permite a personas con discapacidad sensorial “hacer uso de él y tener

una integración de un modo natural a distintas actividades cotidianas” agregando además que es importante diseñar experiencias sensoriales inclusivas ya que todos como individuos tenemos “necesidades, sueños y deseos” y que “desde la disciplina del diseño la importancia radica sobre todo en considerar a este grupo de usuarios natural y constantemente entre los individuos que harán uso de todo diseño concebido y desarrollado y el enfoque multisensorial lo permite” (D.Bedolla, entrevista por correo electrónico, 2016).

Finalizando, sobre la importancia de la concepción de elementos de diseño desde una perspectiva “multisensorial” Bedolla menciona que es de gran utilidad en la actualidad ya que “en general la cultura occidental es bisensorial es decir solo consideran dos sentidos, principalmente vista y en segundo lugar audición, sin embargo los seres humanos somos constantemente multisensoriales” (D.Bedolla, entrevista por correo electrónico, 2016).

Frente a lo mencionado anteriormente es que se desarrolla el diseño de productos y experiencias donde la estimulación sensorial predomina. A continuación, se mencionan experiencias sensoriales y sus diferentes enfoques y objetivos.

2.3 Experiencias sensoriales

Se toma como referentes las siguientes experiencias sensoriales, ya que a pesar de que no estén pensadas necesariamente para generar inclusión, permiten contextualizar las diferentes experiencias sensoriales existentes, clasificándolos respecto a sus diferentes objetivos.

2.3.1 Cine 4D

Actualmente la empresa 4DX es el mayor exponente a nivel mundial con este tipo de cine, empezando el año 2009 en Corea del Sur, expandiéndose a Estados Unidos, Suiza, Reino Unido y países latinoamericanos como México, Brasil, Perú y Chile (4DX, 2016).

El cine 4D es una experiencia que está enfocada principalmente en la entretención, este tipo de cine es una evolución del cine 3D, esto quiere decir que además de la proyección de imágenes que generan una sensación de cercanía y volumetría, agrega otros efectos estimulantes (González, 2013).

En el cine 4D cada silla está equipada con simuladores de movimientos y programado por tres movimientos básicos, movimiento vertical (moverse hacia arriba y hacia abajo), de balanceo (mover a la izquierda y derecha) y de inclinación (incline hacia atrás y hacia adelante), además en el espacio se encuentran efectos ambientales

como, viento, burbujas, destellos de luz, lluvia, aire y esencias aromáticas (4DX, 2016).



Figura 3. Espacio físico donde se realiza cine 4D. Fuente: Página web de 4DX, www.cj4dx.com



Figura 4. Representación de usuarios de cine 4D. Fuente: Página web de 4DX, www.cj4dx.com



Figura 5. Ilustración de efecto ambiental de aire en cine 4D. Fuente: Página web de 4DX, www.cj4d.com



Figura 6. Niño interactuando en la sala de electromagnetismo en MIM. Fuente: Página web de MIM



Figura 7. Niño interactuando en la sala de fluidos en MIM. Fuente: Página web de MIM

2.3.2 Museos interactivos

Los museos interactivos o museos interactivos de ciencias, son instancias enfocadas principalmente en el aprendizaje por descubrimiento (Orozco, 2005), buscando ser una instancia de educación informal, enriqueciendo y complementando a la educación formal (la que dan las instituciones educativas) con experiencias externas a las aulas (Tokuhamu, 2013).

En estos centros, los visitantes encuentran atractivos y estimulantes módulos en los que pueden trabajar como verdaderos científicos, tomando contacto con la ciencia desde su aspecto clave: la experimentación (Fernández, 2009), una “experiencia en la que se pueda desatar su creatividad a partir de los diversos estímulos” (Orozco, 2005).

Se cree cada vez más que, los museos contemporáneos ya no deben ser lugares solo para la contemplación u observación por parte de los visitantes, sino que deben ser lugares donde haya un desarrollo educativo por medio de “situaciones comunicativas que propicien una interacción lúdica, la exploración creativa, la experimentación dirigida y que a su vez posibiliten el involucramiento intelectual, físico y emocional de sus usuarios” (Orozco, 2005). Esto quiere decir que el concepto “interactivo” no sólo se usa en su aceptación de “manipulable”,

sino que define también un diálogo intelectual que debe producirse a nivel mental entre el visitante y los elementos del museo (Fernández, 2009).

Uno de los museos interactivos de ciencias que más destaca a nivel nacional es el Museo Interactivo Mirador (MIM).

El MIM, es el primer museo interactivo de acercamiento a la ciencia del país, inaugurado el 4 de marzo de 2000 y teniendo un promedio anual de visitas de 400 mil personas (MIM, 2016).

Entre sus módulos más destacados están, la sala de electromagnetismo se encuentra el módulo de electricidad, que muestra la fuerza eléctrica a través de la atracción o repulsión de cargas (MIM, 2016).

2.3.3 Marketing Sensorial y Mercadotecnia Experiencial

Actualmente se ha masificado el uso de productos y experiencias en el mercado, este enfoque se basa en la promoción de una marca, unos de estos sistemas es el Marketing sensorial que, se basa en la definición de una marca por medio de la estimulación de los cinco sentidos, para “conectarse con la memoria y las emociones de los consumidores” (Esguerra & Santa, 2008), con el objetivo de que cierto producto o servicio de cierta marca se distinga del producto o servicio de otra, volviéndose así un punto fundamental en la decisión de compra de los consumidores (Esguerra & Santa, 2008).

En esta experiencia las marcas tienen la intención de que el consumidor se involucre a través de la interacción y que el paradigma tradicional bidimensional de lo visual y auditivo sea reemplazado por el uso de los cinco sentidos (Lindstrom, 2005).

Ejemplos de Marketing sensorial son los restaurantes Starbucks y Benihana (Barrios, 2012) los cuales se muestra en las Figuras 8 y 9.



Figura 8. Vista de espacio físico de una sucursal de cafetería Starbucks. Fuente: www.atstarbucks.tumblr.com



Figura 9. Clientes interactuando con cocinero y la preparación de la comida en restaurant. Fuente: www.benihanaworld.com

Mediante el análisis de las experiencias sensoriales mencionadas se identificaron diferencias claves entre sus enfoques y objetivos principales. La siguiente investigación se desarrollará en base al enfoque de la entretención y recreación y el objetivo de representación de un relato (o ficción narrada) propio de una actividad como el cine 4D. En el siguiente esquema se muestran las principales diferencias entre las actividades sensoriales mencionadas:

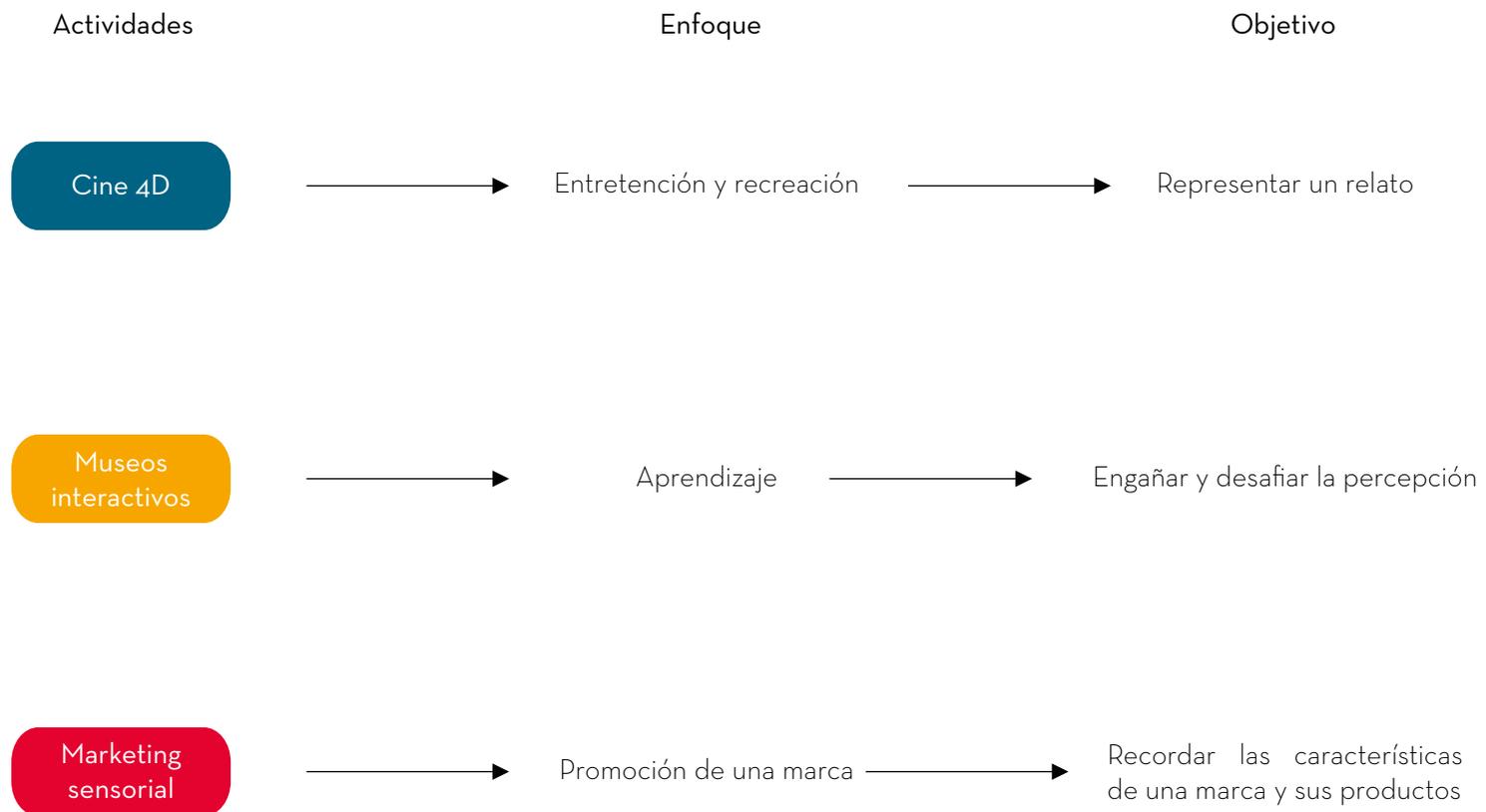


Figura 10. Esquema con la diferencia de los enfoques y objetivos de diferentes experiencias sensoriales. Elaboración propia

2.4 Discapacidad visual

En Chile un 20% de la población presenta algún tipo de discapacidad (SENADIS, 2016), en los cuales se encuentran la discapacidad sensorial, mental y física. La discapacidad física es una de las discapacidades más amplias y diversas y ocurre cuando hay “localización u órgano del cuerpo afectado proveniente de una enfermedad común y/o interna o de una afectación del aparato locomotor” (Verdugo, 2005) las cuales se pueden clasificar en cuanto a su origen tal como cerebral, espinal, osteo-articular, vascular y muscular (Labregere, 1981).

Por otra parte, la discapacidad mental hace referencia a las personas con limitaciones que se consideran relevantes en el desarrollo de nuestra vida cotidiana en cuanto a desarrollo intelectual. Se caracteriza “por un funcionamiento intelectual significativamente inferior a la media”, que generalmente se relaciona a limitaciones en comunicación, auto cuidado, habilidades sociales, entre otras (Verdugo, 2005).

Por último, la discapacidad sensorial se basa en las personas con deficiencia auditiva y visual, en este proyecto nos enfocaremos en la visual. Habiendo definido la discapacidad física y mental, podemos seguir abordando la discapacidad visual o ceguera, que es parte del tipo de discapacidad sensorial.

Existen varias definiciones sobre la ceguera, esta investigación se enfoca en la definición

de la Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE), que actualmente tiene un gran reconocimiento a nivel mundial, esta organización especifica que: “hablamos de personas con ceguera para referirnos a aquellas que no ven nada en absoluto o solamente tienen una ligera percepción de luz (pueden ser capaces de distinguir entre luz y oscuridad, pero no la forma de los objetos)” (2016).

Existen diferentes niveles de discapacidad visual, basadas en las capacidades funcionales, descritos por Martínez (2005):

- *Ceguera Total*: Cuando la visión no puede emplearse para realizar ninguna actividad o aprendizaje, 0 % de vista (respecto visión normal).
- *Ceguera Parcial*: Visión de formas borrosas que puede ayudarle en una orientación específica, 0 - 10% de vista (respecto visión normal)
- *Baja Visión*: Puede llegar a ver objetos en distancias cercanas al ojo, requiere adaptaciones ópticas significativas, 10 - 30% de vista (respecto visión normal).

2.4.1 Conceptos claves en discapacidad

A continuación, se definen y comparan conceptos importantes al momento de hablar de personas en situación de discapacidad, que propician la igualdad de derechos y condiciones. Esta comparación se considera relevante ya que son conceptos similares y confundibles entre sí, dificultando así la verdadera intención al momento de usarlos.

Autonomía/Independencia

Los terapeutas ocupacionales actualmente se han dedicado a enfatizar la diferencia de estos dos conceptos, ya que se piensa que son dos sinónimos. Cecilia Valenzuela, profesora de la Universidad de Chile, establece después de reunir las definiciones de varios autores internacionales que, autonomía se refiere a “la capacidad de decidir por sí mismo qué se hará o cómo se enfrentará a cualquier situación” e independencia como “la posibilidad de poder ejecutar esas acciones por sí mismo” (2012).

La profesora enfatiza la importancia de esta diferenciación ya que depende de estos conceptos, el enfoque con que se quiera ejercer la profesión o ejecutar un proyecto y por ende su resultado y relevancia en estos. Se propone incentivar la independencia de personas en situación de discapacidad, y en el caso que una

persona no pueda ser independiente que no se pase a llevar su autonomía (Valenzuela, 2012).

Integración/Inclusión

Integración: Es la acción de integrar, “Hacer que alguien o algo pase a formar parte de un todo” (RAE, 2016). Mejor dicho, cuando se habla de integrar a personas en situación de discapacidad, estamos hablando de ubicar a personas en un lugar donde tendrá que adaptarse a las metodologías existentes y a la organización de un lugar en específico (EDF, 2009) es decir, está enfocado en una persona que ha sido excluida anteriormente (Barrio de la Fuente, 2009).

Inclusión: Es la acción de incluir, poner a alguien dentro de un conjunto (RAE, 2016). Dicho de otra forma, cuando se habla de inclusión, se refiere a que ya no es cierta persona que tenga ciertas características la que tenga problemas al momento de integrarse en un espacio determinado, sino que es el espacio el que tiene problemas al no adaptarse a las diversidades de condiciones o características de las personas (Muntaner, 2010).

La inclusión pone en valoración la diversidad, enfatizando que cada persona es única, con personalidad y capacidades diferentes e irrepetibles, para lo cual un espacio debe estar enfocado y diseñado para todos y “no ser objeto

de modalidades o programas diferenciados” (Muntaner, 2010), como lo es el ejemplo de una escuela educativa, en donde la inclusión se puede llevar a cabo a través de “eliminación de barreras al aprendizaje y a la participación de todos, las aportaciones de los apoyos como facilitadores de la acción y la aplicación del diseño universal para el aprendizaje (Wehmeyer, 2009)”

De las definiciones de integración e inclusión se puede concluir que ambos conceptos tienen diferentes perspectivas y objetivos, además de metodologías y maneras de intervención en una situación cotidiana en las cuales se quiera plantear este concepto.

En el Seminario Internacional sobre Inclusión social, Discapacidad y Políticas Públicas, se expresa que la discapacidad ha pasado a ser un tema de derechos humanos y que el enfoque que se tenía antes de “bienestar social con énfasis en la provisión de asistencia” evoluciona hacia un enfoque propuesto de derechos humanos donde el “foco está puesto en facultar a las personas con discapacidad y en la modificación del entorno” (Unicef, 2005), para que así puedan llevar a cabo su vida de manera autónoma, independiente e inclusiva.

A continuación, se expone el siguiente párrafo, emitido en el seminario mencionado, relacionado a los nuevos enfoques del concepto:

La discapacidad se ha llegado a entender como el resultado de la interacción entre los recursos y restricciones del individuo y aquellos del entorno. La discapacidad surge cuando las personas con capacidades diferentes se enfrentan a barreras de acceso, sean sociales, culturales, materiales o de acceso físico, que para los demás ciudadanos no presentan dificultad. De este modo, el nuevo concepto está indicando la estrecha conexión entre la limitación experimentada por los individuos con discapacidad, el diseño y la estructura del entorno, y la actitud del público en general (Unicef, 2005, p.11-12).

A través de los años se les ha dado más énfasis a los derechos humanos de las personas con discapacidad. Actualmente se busca educar y realizar proyectos cada vez más inclusivos, según Ernesto Ottone, Ministro Presidente del Consejo Nacional de la Cultura y las Artes entre los años 2015 y 2018, de acuerdo a lo que indica en el segundo encuentro realizado en el centro cultural GAM, el “Encuentro Incluye”, las actividades culturales y de recreación generan instancias que promueven el respeto y la igualdad, agregando además que la “diversidad necesita los medios para que sea un aporte” (2016) para que así la discapacidad sea una oportunidad y fortaleza y no una debilidad para la sociedad.

A continuación, se mencionan las leyes, normativas y organismos en defensa de los derechos humanos de las personas en situación de discapacidad, con el enfoque principal en los derechos a la vida cultural, de recreación y esparcimiento, que sirven de guía para identificar el rol del diseño en estas.

2.4.2 Normativas y organismos en defensa de las personas en situación de discapacidad

Últimamente se han promulgado normativas y hay numerosos organismos en defensa de la discapacidad, entre los más destacados e influyentes se presentan:

Ley N° 20.422

Esta ley se promulgó el 10 de febrero de 2010 que establece normas sobre Igualdad de Oportunidades e Inclusión Social en Personas con Discapacidad y que contempla los siguientes principios mencionados a continuación (BCN, 2010):

Vida independiente: El estado que permite a una persona tomar decisiones, ser autónomo, participar en comunidad y tener un libre desarrollo de personalidad.

Accesibilidad universal: 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, de la forma más autónoma y natural posible.

Diseño universal: La actividad por la que se conciben o proyectan, desde el origen, entornos, procesos, bienes, productos, servicios, objetos, instrumentos, dispositivos o herramientas, de forma que puedan ser utilizados por todas las personas o en su mayor extensión posible.

Intersectorialidad: El principio en virtud del cual las políticas, en cualquier ámbito de la gestión pública, deben considerar como elementos transversales, los derechos de las personas con discapacidad.

Participación y Diálogo social: Proceso en virtud del cual las personas con discapacidad, las organizaciones que las representan y las que agrupan a sus familias, ejercen un rol activo en la elaboración, ejecución, seguimiento y evaluación de las políticas públicas que les conciernen.

Las personas con discapacidad visual, tienen los derechos descritos por la Ley mencionada, en los cuales se manifiestan los conceptos de independencia, accesibilidad y diseño universal, conceptos relacionados directamente con los enfoques de esta investigación, dentro de estas actividades que promueven la independencia y accesibilidad la Organización de las Naciones Unidas, en la Convención sobre los Derechos

de las Personas con Discapacidad (2006), declara en el artículo 30 sobre el derecho de las personas discapacitadas a la participación en la vida cultural, las actividades recreativas, el esparcimiento y el deporte, declarando lo siguiente:

1. Los Estados Partes reconocen el derecho de las personas con discapacidad a participar, en igualdad de condiciones con las demás, en la vida cultural y adoptarán todas las medidas pertinentes para asegurar que las personas con discapacidad:

a) Tengan acceso a material cultural en formatos accesibles; b) Tengan acceso a programas de televisión, películas, teatro y otras actividades culturales en formatos accesibles; c) Tengan acceso a lugares en donde se ofrezcan representaciones o servicios culturales tales como teatros, museos, cines, bibliotecas y servicios turísticos y, en la medida de lo posible, tengan acceso a monumentos y lugares de importancia cultural nacional.

2. Los Estados Partes adoptarán las medidas pertinentes para que las personas con discapacidad puedan desarrollar y utilizar su potencial creativo, artístico e intelectual, no sólo en su propio beneficio sino también para el enriquecimiento de la sociedad.

3. Los Estados Partes tomarán todas las medidas pertinentes, de conformidad con el derecho internacional, a fin de asegurar que las leyes de protección de los derechos de propiedad intelectual no constituyan una barrera excesiva o discriminatoria para el acceso de las personas con discapacidad a materiales culturales.

SENADIS

Esta sigla se refiere al Servicio Nacional de la Discapacidad, institucionalidad conforme a través de la Ley 20.422, con el objetivo de abordar el tema de la inclusión para las personas en situación de discapacidad (SENADIS, 2013).

Dentro de sus funciones están ejecutar políticas y programas, promover los derechos de las personas en situación de discapacidad, entregar información pertinente para instruir, entre ellos uso correcto del lenguaje sobre temas de discapacidad, también como institución se dedican a financiar ayudas técnicas y servicios para personas en situación de discapacidad (SENADIS, 2013, 2016).

FONAPI

Por iniciativa del SENADIS nace el Fondo Nacional de Proyectos Inclusivo (FONAPI), con el fin de financiar proyectos que promuevan la inclusión en áreas relacionadas a la accesibilidad, cultura, deporte, educación, promoción de derechos, entre otras (SENADIS, 2016).

2.5 Diseño Universal y Diseño Inclusivo



Figura 11. Vista de pasarela en playa inclusiva en España. Fuente: www.ocio.diariodemallorca.es



Figura 12. Arriba y abajo: Sillas para personas con movilidad reducida para transporte en arena y uso en el agua en playas de España. Fuente: www.blog.movernos.com y www.mayormente.com respectivamente.

2.5.1 Diseño Universal

Un concepto importante para llevar a cabo la independencia e inclusión en la vida cotidiana, en la vida laboral y en la vida recreativa de las personas en situación de discapacidad en el diseño de los espacios y experiencias es el Diseño Universal. El Centro de Diseño Universal (CUD) define este enfoque como “el diseño de productos y entornos aptos para el uso del mayor número de personas sin necesidad de adaptaciones ni de un diseño especializado” (2008), es decir, que una actividad o experiencia inclusiva es tanto para usuarios en situación de discapacidad permanente tanto como para las que no poseen ninguna o poseen algún tipo de discapacidad temporal.

Un grupo de arquitectos, diseñadores de productos, ingenieros e investigadores de diseño ambiental (Connel, Jones, Mace, et al, 1997) parte de El Centro para el Diseño Universal, plantearon siete principios con el fin de que sirvan como guía para diseñadores y disciplinas ligadas al diseño de espacio y productos tanto como disciplinas ligadas a las comunicaciones (Connel, Jones, Mace, et al, 1997) los cuales se presentan a continuación de manera resumida por Soren Ginnerup (2010):

1. *Uso equitativo*: Comercializable y útil para personas con diversas discapacidades

2. *Uso flexible*: Se adapta a una amplia gama de preferencias y capacidades individuales.

3. *Uso simple e intuitivo*: Fácil de entender.

4. *Información perceptible*: Traslada al usuario la información necesaria de manera eficaz.

5. *Tolerancia al error*: Reduce al mínimo el riesgo y las consecuencias adversas de acciones accidentales o involuntarias.

6. *Mínimo esfuerzo físico*: Se puede utilizar de forma efectiva y cómoda y con un grado mínimo de fatiga.

7. *Adecuado tamaño de aproximación y uso*: Apropriados para la aproximación y el acceso, la manipulación y la utilización.

Un proyecto hecho con el enfoque de Diseño Universal, es “Playa Accesible: Playa para todos” implementado en España por primera vez en el año 2004. Este proyecto tiene como objetivo propiciar la vida recreativa de personas en situación de discapacidad y a los que no se encuentran bajo ninguna situación de discapacidad de igual manera (Ginnerup, 2010). Este proyecto implementado en España ha influido en su implementación a nivel nacional, en donde ya se encuentran 23 playas a lo largo del país con el enfoque del Diseño Universal y equipado para el acceso y disfrute de personas en situación de discapacidad (Teletón, 2016).

2.5.2 Diseño Inclusivo

Según el Centro de investigación de diseño inclusivo (IDRC) de la Universidad de OCAD de Canadá, el Diseño Inclusivo se define como: “Diseño que considera toda la gama de la diversidad humana con respecto a la capacidad, el lenguaje, la cultura, el género, la edad y otras formas de diferencia humana” (2017). El IDRC ha definido tres dimensiones fundamentales que abarca el Diseño Inclusivo, estas son:

1. Reconocer las diversidades y singularidades

Esto quiere decir que hay que considerar un gran o mayor rango de diversidades existentes entre las personas, pero que eso no significa que se dará una solución en masa, sino que la solución de diseño se lleva mediante configuraciones de un solo tamaño, reconociendo además las singularidades de cada usuario. Esto no quiere decir que se dará una solución segregada, sino que se da una solución flexible y personalizada a la vez.

2. Procesos y herramientas inclusivas

Para un proyecto de Diseño Inclusivo el equipo de diseño debe ser lo más diverso posible, para apoyar la participación y hacer que el diseño esté lo más estrechamente vinculado a la posible aplicación, es por esto que el desarrollo

de diseño y las herramientas que se utilicen deben ser los más accesibles posible, ya sea las herramientas que ya existen o nuevas.

3. Mayor impacto beneficioso

El diseño inclusivo debe desencadenar un ciclo virtuoso de inclusión, aprovechar el “efecto de reducción” y reconocer la interconexión de usuarios y sistemas. Para lograr este impacto positivo más amplio se requiere la integración del diseño inclusivo en el diseño en general.

Por otra parte, el British Standards Institute se refiere al diseño inclusivo sugiriendo que este guía una respuesta de diseño a la diversidad de personas, mediante el desarrollo de productos y derivados que brinden la mejor cobertura posible de las personas, garantizar que cada producto tenga usuarios claros y diversos, y reducir el nivel de capacidad necesaria para la utilización del producto, mejorando así la experiencia de las personas para una amplia variedad de usuarios en una variedad de situaciones (2005).

Una vez definidos los conceptos de Diseño Universal y el Diseño Inclusivo y sus factores, se menciona algunas de las diferencias entre estos dos conceptos:



Figura 13. Pirámide de la diversidad de la población, los datos de prevalencia y las definiciones de niveles de dificultad. Fuente: (Waller et al. citan a Microsoft, 2017). Elaboración propia.

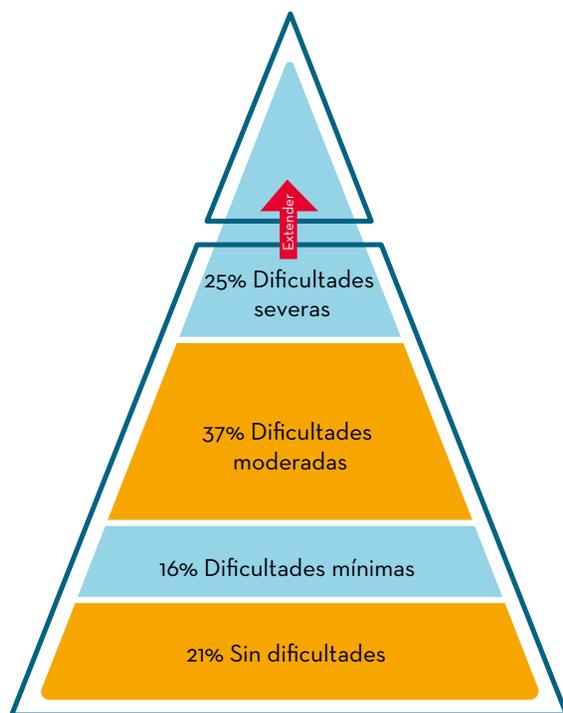


Figura 14. Pirámide que muestra como el diseño inclusivo tiene como enfoque extender el mercado objetivo para incluir a aquellos que se encuentran en la cima de la pirámide, aceptando que las soluciones especializadas pueden ser requeridas para satisfacer las necesidades de ellos. Fuente: (Waller et al., 2017). Elaboración propia.

Ambos tienen diferentes enfoques en su contexto, metodología y usuario. En primer lugar, el diseño con el concepto “universal” tiene un concepto global muy ambicioso, mientras el diseño inclusivo, identifica y reconoce un campo de uso y asume que a veces no puede abarcarse al usuario de manera universal (Soto, 2011), ya que hay mucha variedad de culturas, necesidades y realidades muy específicas y especiales.

El diseño universal sostiene que todos los productos deben ser accesibles para la mayor cantidad de personas, por el contrario, el diseño inclusivo se centra en elegir un mercado objetivo y tomar decisiones informadas para maximizar los niveles de rendimiento para este mercado en específico y reconoce las restricciones asociadas con la satisfacción de las necesidades de este (Waller et al., 2017).

El presente proyecto considera ambos enfoques pero principalmente el de Diseño Inclusivo, ya que intenta dar solución a la inclusión de un rango de personas con características singulares que hasta el momento el teatro convencional no incluye.

En específico, este proyecto considera las características generales de una persona con discapacidad visual, acortando el segmento de usuario a este tipo de discapacidad. Se reconoce que hay personas con otras singulares, que no se

toman en consideración por el tiempo dispuesto en este proyecto. Por lo tanto, incluye un grupo de personas, pero aun así no considera toda la gama de personas con discapacidad, por lo cual lo hace inclusivo, pero no universal.

Además, se enfoca en diseñar con y para el usuario, si se diseña para un usuario con o sin discapacidad, el trabajo es en conjunto, tema primordial como se explica en un principio el enfoque del proyecto. Por último, es esencial que este proyecto no solo quede en ámbitos académicos, sino que se expanda y abarque más y de mejor manera la problemática, incluyéndose posiblemente en el diseño de un teatro inclusivo nacional hasta llegar a ser un referente a nivel internacional para otros tipos de espacios relacionados a actividades recreativas inclusivas.

Sin embargo, también se rescatan los enfoques coincidentes entre ambos conceptos que son: Diseñar sistemas para que accedan y trabajen personas con discapacidades da como resultado, sistemas que funcionan mejor para todos y que el diseño segregado no es sostenible y no sirve al usuario como individuo ni a la sociedad en el largo plazo (IDRC, 2017).

2.6 Organizaciones dedicadas a la creación de espacios y actividades recreativas inclusivas en Chile

CIDEVI

La Corporación para la Inclusión de Personas con Discapacidad Visual y Sordociegas (CIDEVI) se fundó en el año 1992, siendo una entidad privada, sin fines de lucro, la cual realiza actividades recreativas en vacaciones y a lo largo de todo el año para personas con discapacidad visual y sordociegas. Entre los talleres que realizan se encuentran Talleres de folklore, de astronomía y circo (CIDEVI, 2016).

UNCICH

La Unión de Instituciones de Ciegos chilenos es una corporación de entidad privada, sin fines de lucro, la cual se dedica a orientar y realizar trabajos en conjunto con otras corporaciones que quieran realizar trabajos y actividades para personas con discapacidad visual. Entre las organizaciones y empresa con las que han trabajado en conjunto se encuentra el SENADIS, Movilh y Fundación Telefónica (ULAC, 2016).

GAM

El Centro Cultural Gabriela Mistral es un espacio que se dedica a la difusión y extensión de las artes y la cultura, que además incorpora actividades inclusivas como talleres de danza contemporánea, introducción al arte contemporáneo, música y teatro, realizados constantemente a lo largo de todo el año.

Además, este centro cultural ha realizado el encuentro Incluye los años 2015, 2016 y 2017 con la intención de que se siga haciendo durante los años que vienen. El encuentro busca que invitados nacionales e internacionales expongan sus experiencias de vida o hablen de sus propios proyectos ligados a la inclusión.

Además, el espacio físico del centro cultural es un espacio con accesibilidad universal, con audio guía y material braille y macrotipo en escaleras, pasillos y ascensores (GAM, 2016).

Asociación CreA

Es una asociación sin fines de lucro, de “naturaleza transversal, con énfasis en las epicapacidades sensoriales”, en donde trabajan diferentes profesionales ciegos, sordos, videntes y oyentes, los cuales trabajan colaborando con museos como la Zona Interactiva de la Fundación Mustakis (ZIM) y el Museo de Artes Visuales (MAVI) y gestionando muestras de artes y obras de teatro inclusivas presentadas en la Biblioteca de Santiago y Fundación Telefónica (Asociación CreA, 2016).

Es con esta última asociación que se decidió trabajar, por una parte para pedir consejo y orientación sobre la discapacidad e inclusión y por otra parte para orientar el proceso mismo de diseño y validación, por su alta disposición a trabajar con proyectos inclusivos de esta índole.

2.7 Experiencias y espacios sensoriales inclusivos



Figura 15. Arriba: Público con globos con luces led en concierto de Listen Up! Abajo: Mujer abrazando un globo con luz led Fuente: Página web de Listen Up!, www.listenupchile.com/



Figura 16. Mujeres de Nerven & Zellen realizando una presentación con lengua de señas. Fuente: www.recital.cl,

A continuación, se identifican experiencias sensoriales inclusivas tanto nacionales como internacionales, enfocadas principalmente a usuarios con discapacidad sensorial, con la intención de reconocer el contexto y los factores claves en la recreación inclusiva.

2.7.1 Conciertos y obras escénicas

Listen Up!

Es una organización chilena que se define como un emprendimiento social, la cual realiza conciertos inclusivos enfocados principalmente en las personas con discapacidad auditiva. Listen Up! nace en un taller de emprendimiento de la Universidad Adolfo Ibáñez. Actualmente realizan conciertos musicales, los cuales usan elementos para captar la vibración de la música, realizando también actividades con bailarines que utilizan de lengua de señas y utilizan efectos de luces (Listen Up Chile, 2016).

El elemento principal para captar la vibración de la música para las personas sordas, es la utilización de globos de látex con luces led, como se muestra en la Figura 25. Estos funcionan como receptores de las ondas de sonido, reproduciendo las vibraciones en estos, siendo la mejor técnica para captarlos al momento de abrazar a los globos (Salazar, 2015).

Nerven & Zellen

Es una agrupación de baile y teatro con interpretación musical, compuesto por mujeres, sus bailes y obras están interpretadas en lengua de señas, como se muestra en la Figura 16, transmitiendo además a través de los movimientos y la expresión corporal para que las personas sordas puedan reconocer el estilo musical y el ritmo (Salazar, 2015 y Revista nueva mujer, 2016).

2.7.2 Museos y obras de arte sensoriales inclusivos

Experiencias y espacios sensoriales enfocadas principalmente a personas con discapacidad visual y que también pueden vivirlas personas con discapacidad auditiva se encuentran en:

MAM

El museo de Arte Moderno de Sao Paulo tiene un espacio de acceso universal, que cuenta con guías y asistentes de recorrido en situación de discapacidad, con el objetivo de que esta interacción asistente-guía se convierta en una experiencia de recreación y conocimiento. Dentro del museo se encuentran colecciones táctiles, cine sensorial, pisos vibratorios, con el objetivo de que sea un espacio sensorial con experiencias sensoriales (MAM, 2016).

Asociación CreA

La Asociación CreA ha trabajado en conjunto con el Museo de Artes Visuales (MAVI) se inauguró el año 2001, en donde hay exposiciones de obras de artistas chilenos, como pintura, escultura y fotografías, dentro de cada exposición facilitan obras texturizadas con accesibilidad a la altura de los brazos como se muestra en las Figura 17. (MAVI, 2016).

Asociación CreA también ha trabajado en conjunto con varios artistas con y sin discapacidad visual que realizan pinturas y muestras texturizadas donde estimula tanto el sentido de la visión y del tacto, en obras que solo suelen ser visuales, las cuales son principalmente expuestas en la sala Zócalo en la Biblioteca de Santiago (Asociación CreA, 2016).



Figura 17. Arriba Niña sumergida en esponjas de estimulación del tacto. Abajo: Dispensador de aroma a través de esencias y hielo. Fuente: Página web de MAM, www.mam.org.br



Figura 18. Obras de Arte con Adaptación texturizada en soporte a la altura de los brazos. Fuente: Página web de MAVI, www.mavi.cl



Figura 19. Grupo de asistentes a Dans Le Noir? siendo guiados por personas ciegas. Fuente: www.dinersjournal.blogs.nytimes.com



Figura 20. Grupo sentado en mesa donde vivirán la experiencia de comer sin usar el sentido de la visión. Fuente: www.magazinehorse.com

2.7.3 Comer en la oscuridad

Dans Le Noir?

Es un restaurante que se encuentra en Barcelona, uno de los más conocidos a nivel internacional su principal concepto es el comer a oscuras, tapando el sentido de la vista, con el objetivo de agudizar los sentidos del olfato, gusto y tacto al momento de comer, jugando a adivinar cuál es el alimento que se ingiere o se va a ingerir.

El personal del restaurante se compone de personas con discapacidad visual, con la intención que se cree una interacción y relación entre personas ciegas y no ciegas, traspasándose la confianza de los asistentes a los guías y viceversa.

Dans Le Noir? Es un restaurante que asegura que es en la “oscuridad donde realmente desarrollamos nuestras aptitudes comunicativas”, donde “todas las personas son iguales, no existen diferencias ni prejuicios y las clases sociales desaparecen” por lo que interactuar y conversar con una persona desconocida o conocida, se convierte en una nueva experiencia sin estos prejuicios mencionados (Dans Le Noir, 2016).

2.7.4 Teatro a ciegas

Otra experiencia sensorial inclusiva es el teatro a ciegas, que es “una técnica de desarrollo teatral y artística en la más absoluta oscuridad, teniendo como objetivo estimular sensorialmente al público mediante distinto tipo de efectos” (P.Cohen, de Teatro Ciego, comunicación personal, 1 de Junio de 2016). Este proyecto se enfoca en esta experiencia específicamente, por lo cual se decide abordar sus referentes internacionales y nacionales, tanto como sus elementos y metodologías en un citado aparte.

2.8 Teatro a ciegas

A continuación, se muestran y analizan referentes de teatro a ciegas que ocupan diferentes objetos y técnicas para lograr efectos ambientales y sensoriales, además de diferentes metodologías de diseño para llevarse a cabo.

2.8.1 Teatro Ciego

Es la primera compañía de teatro a ciegas realizada a nivel mundial, fundada en el año 2008, teniendo su espacio físico en Buenos Aires, Argentina donde constantemente muestran obras. El elenco de actores está compuesto por personas ciegas y no ciegas, y en la compañía trabajan alrededor de 70 personas, de las cuales un 40% posee discapacidad visual (Teatro Ciego, 2016).

Paula Cohen en una entrevista para esta investigación declara que las principales características que ocurren en la compañía son (2016):

- Entre los profesionales que trabajan en la compañía se encuentran: actores, directores, productores, comunicadores, administrativos.
- El 90% de las personas que asisten no tiene ningún tipo de discapacidad y buscan una experiencia sensorial nueva.
- Uno de sus principales problemas es la

identificación de un accidente de salud que no se pueda comunicar ni ver en la oscuridad.

Entre sus elementos para generar efectos ambientales y sensoriales se encuentra el denominado “bote”, que es “un recipiente grande y cuadrado montado sobre 4 ruedas, con un balde interior para hacer el efecto del agua mientras alguien está remando” (P.Cohen, de Teatro Ciego, comunicación personal, 1 de Junio de 2016).

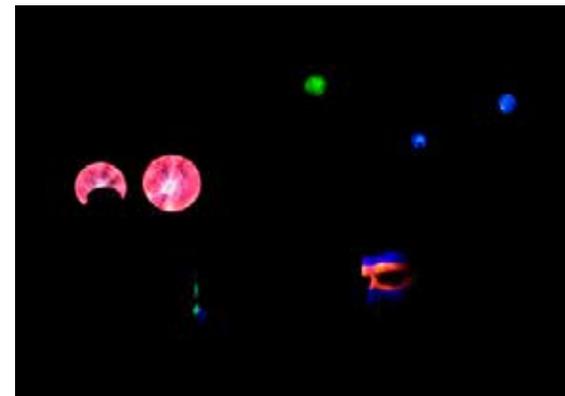


Figura 21. Función en vivo con uso de pequeñas luces de colores. Fuente: www.lanacion.com.ar



Figura 22. Elenco de Teatro Ciego. Fuente: esoquellamamosteatro.blogspot.com



Figura 23. Presentación en escena de “La casa de los deseos”. Fuente: www.de10.com.mx



Figura 24. Arriba: Elenco de la compañía Teatro de los Sentidos. Abajo: Espacios elaborados para llevar a cabo las obras de la compañía. Fuente: www.teatrodelossentidos.com

2.8.2 “La casa de los deseos”

Es una obra de teatro realizada en México desde hace 17 años, presentado en la ciudad de Puebla, llevada a cabo por la compañía de teatro “Carlos Ancira” y dirigida por Pablo Moreno. La obra dura aproximadamente una hora con un cupo de 60 personas (a veces pueden ser funciones más reducidas) que se sientan en círculo en una sola fila y trata sobre 5 personajes que son miembros de un circo (Teatro Carlos Ancira, 2007).

La compañía de teatro lleva la obra a distintos lugares. Los requisitos técnicos incluyen un espacio cerrado de 10x10m² aproximadamente, buena acústica, de preferencia piso de madera además de 60 sillas para disponer en círculo. Por otra parte, la obra se realiza con luz por lo cual las personas con visión normal son vendadas (Teatro Carlos Ancira, 2007).

Entre los objetivos de la compañía con la obra está crear sensibilización y concientización de las personas con visión normal con la realidad de las personas con discapacidad visual (Teatro Carlos Ancira, 2007).

2.8.3 Teatro de los Sentidos

Es una compañía de teatro que se ubica en la ciudad de Barcelona, España, que empezó a hacer sus muestras desde 1994, fundada por Enrique Vargas, antropólogo de teatro. Entre los profesionales de la compañía se encuentran artistas e investigadores de variadas disciplinas.

Los principales objetivos de la compañía de teatro están basados en crear espacios sensoriales, a través de la dinámica del juego y la creación, buscando que se forme una participación interactiva y creativa entre el actor y el asistente (Teatro de los Sentidos, 2016).

Las obras del Teatro de los Sentidos se caracterizan por ser espacios bastante elaborados, contextualizando la trama de la obra a través de todos los sentidos “las características del espacio determinan la creación. Además, la disposición del espacio performativo debe incluir al espectador, no dejan distancia entre él y la representación” (Jofré, 2014).

Como lo indica Gabriela Salvaterra, integrante de la compañía, “El espacio es un cuerpo, es algo vivo, el espacio tiene una relación con el invitar a imaginar, crear un imaginario implica habitar un espacio, ahí tú creas un imaginario” (Jofré cita a Salvaterra, 2014).

2.8.4 “Ojos Cerrados”

Obra de Teatro inclusiva, dirigida por el actor chileno Renato Jofré, financiada por FONDART, está basada en el cuento “Encender la noche”, cuento que habla de un niño que le teme a la oscuridad. Esta obra nace como proyecto de tesis de magíster de Jofré el año 2014. La metodología de trabajo para realizar la obra usa como principal referente la metodología usada por la compañía Teatro de los Sentidos (R.Jofré, comunicación personal, 2016).

El diseño del espacio se definió de manera de “permitir que el espectador descubra la forma del espacio junto al actor, explorando sus límites paulatinamente según se defina la ruta sensorial (...) contando con la incertidumbre de qué sucederá a continuación como única certeza” (Jofré, 2014).

El espacio se divide en seis cuadrados, dos de ellos habitados por músicos y los otros cuatro habitados por los actores y asistentes, este espacio tiene la forma de un laberinto con paredes de telar negro, funcionando de manera secuencial para luego transformarse en un único espacio en donde las paredes de tela desaparecen (R.Jofré, comunicación personal, 2016).

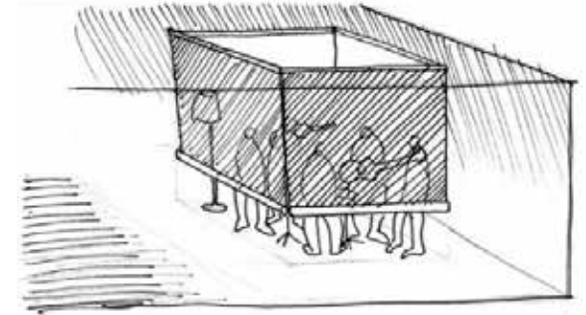


Figura 25. Representación de orquesta musical en vivo, envueltos en persianas de tela. Fuente: (Jofré, 2014).



Figura 26. Representación de la obra. Al medio persona con vista tapada y en los extremos actores guiando y generando ruido. Fuente: www.youtube.com/watch?v=W84LiKiYFw

2.9 Investigación con expertos en el Teatro a ciegas

Además de la investigación bibliográfica y de las entrevistas a expertos con los temas abarcados anteriormente, se decidió entrevistar a personas interesadas en el teatro y a expertos en el teatro a ciegas, para responder preguntas con las que en la investigación anterior no había sido suficiente averiguar.

Como el teatro a ciegas es una disciplina que hace pocos años se ha estado desarrollando y ha estado posicionándose dentro de las actividades recreativas, se consideró relevante averiguar sobre la percepción del concepto del teatro a ciegas en las personas interesadas en este ámbito.

También con los expertos en teatro a ciegas se decidió averiguar los diferentes matices de esta disciplina que existen, como la distribución del espacio, los flujos de los movimientos y los elementos utilizados para estimular los sentidos.

Por último, se decidió preguntar e identificar las principales similitudes y diferencias del teatro a ciegas con el teatro convencional, ya que a pesar de que el teatro a ciegas sea una experiencia sensorial muy diferente al teatro convencional, es de este por el cual toma el nombre de teatro en su descripción.

A continuación, se muestran sus respectivos resultados y conclusiones.

2.9.1 Percepción del concepto “Teatro a ciegas”

La mayoría de las personas encuestadas (29 personas) relaciona el “teatro a ciegas” como una experiencia multisensorial, tal como se define en la presente investigación, por lo cual el nombre de esta experiencia sensorial comunica en la mayoría de los casos su verdadero significado sin necesidad de explicación.

Grancantidaddepersonas(14personas)relaciona el “teatro a ciegas” con la experiencia artística conocida del “radio teatro” o con la estimulación del sentido de la audición principalmente, por cual no se vería distorsionado el significado de la experiencia, sino que solo faltaría información sobre esta.

Como respuesta inesperada (5 personas) se relacionó el “teatro a ciegas” como una disciplina de teatro basada en la improvisación o en el desconocimiento de la obra que se va a presenciar, en cuanto a género, trama y elenco, tomando un significado distorsionado del verdadero significado de la experiencia.

2.9.2 Distribución espacial y elementos utilizados en el Teatro a ciegas

A través de entrevistas a expertos y revisión bibliográfica mencionada anteriormente, se han identificado 3 flujos de espacios de Teatro a ciegas, los cuales tienen diferente metodología de relato, accesibilidad y capacidad de estimulación de los sentidos.

La estimulación de los sentidos depende de la representación del relato y narración contada de cada obra, junto a sus enfoques y objetivos. Además, se analiza una relación entre la metodología ocupada en el flujo de movimiento y del espacio con la capacidad de estimular los sentidos.

A continuación, se muestran esquemas Layouts con los 3 tipos de flujos de espacios identificados, y luego se muestra una tabla, con la descripción de cada uno, en cuanto a metodología, accesibilidad y sentidos estimulados.

En cada metodología, los sentidos que se encuentran en gris, no se estimulan.

Simbología



Elenco



Asistentes



Flujo de movimiento



Sentido sin estimular o escaso



Sentido estimulado



Izquierda: Menos estimulación
Derecha: Más estimulación



Vista



Gusto



Tacto



Olfato



Audición

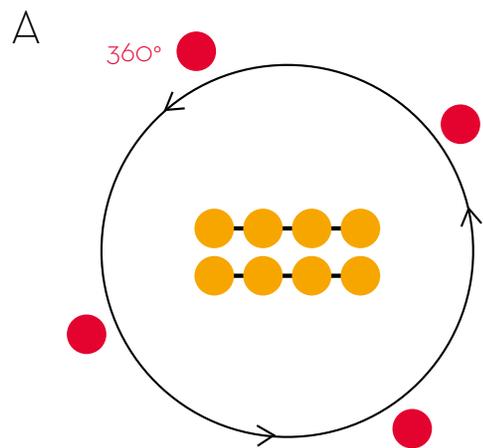


Figura 27. Layout del flujo de movimiento y el uso del espacio de compañía "Teatro Ciego" y Asociación CreA. Elaboración propia.

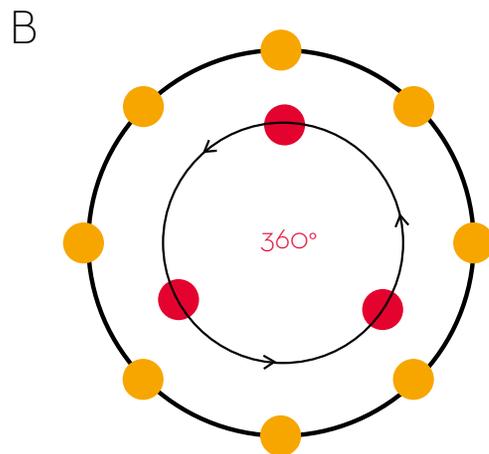


Figura 28. Layout del flujo de movimiento y el uso del espacio de la obra "La casa de los deseos". Elaboración propia.

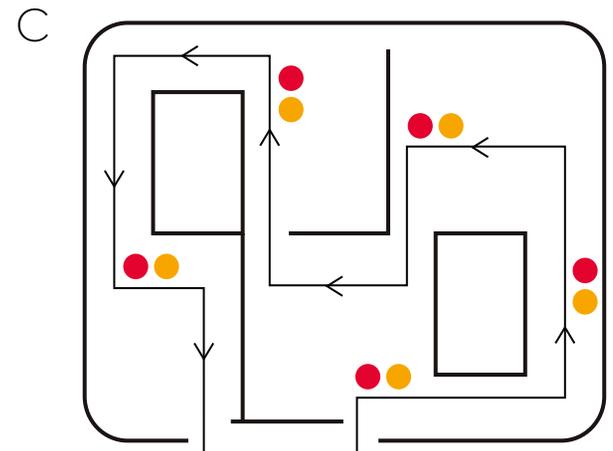


Figura 29. Layout del flujo de movimiento y el uso del espacio de la obra de teatro "Ojos cerrados" compañía Teatro de los Sentidos. Elaboración propia.

	Compañías u obras lo utilizan	Descripción	Accesibilidad	Escala de estimulación de los sentidos
A	- Compañía "Teatro Ciego" - Asociación CreA	La metodología ocupada se basa en desarrollar una obra en completa oscuridad y el elenco estimula los sentidos del público asistente alrededor de estos.	El público asistente accede al lugar igual que un teatro convencional. Las personas con ceguera son guiadas por asistentes o por un acompañante. Cuando el público se encuentra instalado en sus asientos la obra comienza.	
B	- Obra de teatro "La casa de los deseos"	La metodología ocupada se basa en desarrollar una obra con plena luz, en donde los asistentes videntes deben cubrirse los ojos con vendas para que no se estimule el sentido de la visión.	El público asistente accede al lugar a través de una fila realizada con el público con los ojos vendados y con el elenco de la obra, para llegar a los asientos destinados para cada uno. Los asistentes videntes no ven el lugar donde se vivenciará la obra hasta cuando esta finaliza.	
C	- Obra de teatro "Ojos cerrados" -Compañía Teatro de los Sentidos	La metodología ocupada se basa en desarrollar una obra en un espacio diseñado como laberinto, con luces de pequeña intensidad para que el elenco de la obra pueda desplazarse por él y guiar al asistente.	El público asistente accede al lugar a través de la compañía de una persona del elenco, quien va a guiar los movimientos y el camino a recorrer por estos.	

Figura 30. Descripción de la metodología, accesibilidad y escala de estimulación de los sentidos de cada una de las metodologías espaciales de Teatro a ciegas. Elaboración propia.

2.9.3 Similitudes y diferencias del Teatro a ciegas con el Teatro convencional

Frente a las 3 similitudes de las metodologías de teatro a ciegas con el teatro convencional se han identificado características fundamentales para una representación en este tipo de experiencias, estas son:

- El desarrollo de un relato narrado
- Capacidad de diferenciar el espacio y tiempo en cada escena
- En dos de las metodologías los asistentes se encuentran sentados en butacas - propio del teatro convencional
- Música orquestada en vivo o reproducida en un medio digital en vivo

Estas similitudes son las características principales para que este tipo de experiencia tenga el nombre de “teatro”, en el cual se necesita asistir y presenciar un montaje previamente preparado y ensayado, a diferencia de géneros artísticos parecidos como el “radio- teatro” y los “cuenta-cuentos”.

Las principales diferencias de estos géneros mencionados son que el “radio-teatro” se diferencia al teatro ciegas por relatar una narración en un espacio-temporal distinto a la persona que lo escucha (Educar Chile, 2012) y en una experiencia de “cuenta cuentos”

no se requiere de un espacio y de un elenco preparado y montado con anticipación, teniendo un carácter de improvisación e informalidad (Biblioteca Nacional de Chile, 2015).

Frente a las diferencias de las 3 metodologías de teatro a ciegas con el teatro convencional, se identificaron que estas son características fundamentales de una experiencia de teatro a ciegas, sean cual sean las variantes en sus metodologías, estas características propias de este tipo de experiencia y que definen su identidad son:

- Experiencia no visual, en donde se pueden estimular uno o cuatro de los sentidos de la audición, olfato, gusto y/o tacto.
- No existe un escenario como espacio físico separado del público asistente, sino que está caracterizado por ser un espacio a la misma altura y con accesibilidad a estos.
- Los asistentes perciben el relato de ficción narrada desde ángulos visuales iguales, ya que es un espacio que interactúa, es cambiante y se relaciona con el público asistente.
- El cambio de escenas y actos es simple, ya que no se necesitan telones o imágenes para pasar de una escena o acto a otra, sino que es instantáneo
- En una de estas metodologías los asistentes participan de la obra, interactuando con el elenco encargado de crear una ficción narrada.

2.10 Diseño en el teatro

Generalmente se asocia el diseño en el teatro con la disciplina del Diseño Teatral, esta disciplina se basa principalmente en el diseño escenográfico de una obra teatral, con los elementos de iluminación y vestuario de los personajes, preocupándose de lo visual y la estética de la escena representada (CNCA RM, 2013).

En el proyecto se plantea que la disciplina del Diseño Industrial puede aportar en el teatro cuando se ocupan elementos y objetos que necesitan ser diseñados en base a técnicas de procesos productivos, mecanismos ligados a la interacción usuario-objeto y gestión de materiales y recursos económicos.

También se plantea que la disciplina del Diseño Industrial tiene herramientas para diseñar productos y experiencias sensoriales (Bedolla, 2002), espacios y objetos inclusivos y de accesibilidad universal (Boudeguer et al., 2010), por cual una experiencia sensorial e inclusiva de teatro, como el teatro a ciegas, no se basa en el diseño escenográfico y estético, sino que se basa en el diseño de los elementos que van a influir y alterar al usuario, que en este caso sería tanto el elenco de la obra como el público asistente; también se basa en el diseño del espacio y de sus aspectos de accesibilidad universal y desenvolvimiento inclusivo.



Figura 31. Prototipo n°1 de dispositivo "Haptic Lotus". Fuente: Van der Linden et al., 2011



Figura 32. Prototipo n°2 de dispositivo "Haptic Lotus". Fuente: Van der Linden et al., 2011

2.10.1 Diseño en el Teatro a Ciegas

Como referente de diseño de un objeto inclusivo en el teatro a ciegas se identifica el "Haptic Lotus", dispositivo utilizado en una experiencia de teatro a ciegas, donde la obra toma por nombre "Question", desarrollada por la compañía artística "Extant". El Haptic Lotus, es un dispositivo háptico que tiene como objetivo mejorar la experiencia de personas ciegas en el desenvolvimiento dentro del espacio destinado a desarrollar la experiencia, a través del aumento de estímulos sensoriales dentro de la acción dramática (Van der Linden et al., 2011).

El diseño de este dispositivo háptico fue pensado para generar una retroalimentación a través del sentido del tacto desarrollado por la mano, para relacionarse con el espacio, la ubicación de los objetos y sonidos dentro de un espacio que se encuentra a oscuras. Su propósito es sugerir y guiar en el espacio (no obligar) a realizar ciertas acciones, permitiendo la exploración de la experiencia junto con el dispositivo dentro del espacio de manera exploratoria tanto para personas sin y con discapacidad visual (Van der Linden et al., 2011).

La estética del dispositivo y su sistema de uso objeto-usuario se basa en la biomimética de una flor de loto, tanto en su estética como en su funcionamiento. Este dispositivo con el concepto

de flor de loto es sostenido en una mano la cual al captar movimientos de personas u objetos la flor abre o cierra sus pétalos en relación a cuan cerca o lejos se encuentren estos, como el juego "frío o caliente" dependiendo de la cercanía con los objetos que se encuentran alrededor (Van der Linden et al., 2011).

■ ■ ■ 2.11 Percepción táctil como estrategia de diseño

En el teatro convencional los sentidos estimulados para el espectador son la audición y la vista, siendo esta última la principal atracción, pero de igual manera la actividad no funciona en su totalidad sin alguna de esas dos estimulaciones. Esto lleva como consecuencia que, si una persona sorda o una persona ciega asiste a una actividad de teatro convencional, a ambas les faltará la mitad de información por recibir.

El teatro a ciegas busca que la información se proporcione a través de sentidos ajenos a la vista, ya sea el gusto, la audición, el olfato y el tacto, para que una persona con discapacidad visual reciba la misma información de la actividad que una persona sin discapacidad visual.

La audición y el olfato son sentidos que se pueden estimular a través de un factor externo e independiente a las personas (por ejemplo: a través de música para estimular la audición o a través de esencias aromáticas para estimular el olfato) sin embargo, el sentido del gusto y del tacto son sentidos que se deben estimular con una interacción directa con las personas (por ejemplo: a través de alimentos para el gusto o a través de texturas de animales para el tacto).

Paula Cohen, representante de la compañía de teatro, Teatro Ciego indica que:

“El diseño de nuevos objetos que puedan introducir efectos novedosos es muy importante. Siempre nos gusta sumar cosas que sorprendan al público. Esto puede ser objetos para realizar efectos sonoros, pero también táctiles, que es lo que más cuesta. Al momento, hacemos efectos de lluvia, viento, contacto con animales, entre otros, pero sería muy bueno desarrollar más” (Entrevista por correo electrónico, 2016, Ver Anexos)

Es por esta declaración que se considera relevante trabajar con este estímulo principalmente, ya que es el menos desarrollado en la actividad del teatro a ciegas, descartando trabajar por el sentido del gusto por temas de higiene, posible alergias o disgusto a ciertos sabores con un ámbito muy diverso y personal en cada uno de los asistentes.

Percepción del tacto

Estimulación mecánica de la superficie corporal que provoca la sensación táctil.

Propiocepción

Informa de la posición de las partes del cuerpo, y los desplazamientos mecánicos de los músculos y articulaciones de los miembros.

Percepción del dolor

Estímulos químicos, mecánicos o térmicos que provocan dolor.

Percepción de la temperatura

Estímulos fríos y/o calientes que provocan sensaciones térmicas.

Figura 33. Sensaciones propias del sistema somatosensorial. Fuente: Correa, 2011. Elaboración propia

2.11.1 Sistema somatosensorial y percepción háptica

Como se ha comentado al principio de este capítulo, nuestros cinco sentidos nos unen con el medio, las cuales nos entregan información del exterior a nuestro propio organismo las cuales toman por nombre como sensaciones exteroceptivas (Luria, 1981 y Correa, 2011). En este proceso funcionan el sistema sensorial, motor y nervioso, ya que la tarea de los sentidos es mandarle información al encéfalo. Además, un contexto diferente hace que las personas seleccionen los estímulos según las necesidades del momento (Correa, 2011).

Se ha seleccionado al sentido del tacto como estrategia de diseño de entrega de información; Katz (1930) uno de los principales investigadores en esta área, declaraba que:

...debemos dar al sentido del tacto la primacía sobre todos los demás sentidos, en lo que se refiere a la psicología del conocimiento, porque los conocimientos suministrados por él tienen el más fecundo carácter de realidad.

Es frente a esta afirmación que se considera relevante en este proyecto utilizar la estimulación táctil como estrategia de diseño para complementar una narración en el teatro, ya

que si bien el sentido del tacto no tiene la misma amplitud del campo visual para reconocer ciertos elementos como una montaña, las estrellas o una burbuja, elementos muy grandes, distantes o frágiles (Correa, 2011) se considera que este si puede ayudar a reconocer sensaciones propias del ser humano al momento de expresarse, como las emociones y los estados de ánimo que se ven reflejadas en el calor corporal de un abrazo, el pulso rápido de una persona que está exaltada y las características de las texturas que generan emociones negativas o positivas.

Frente a la elección del sentido del tacto como estrategia de diseño, se mencionan las principales características del sistema somatosensorial, sistema responsable de captar las sensaciones del tacto, la propiocepción, la percepción del dolor y la percepción de la temperatura (Correa, 2011), ver Figura 33.

Primero hay que mencionar que la piel, es el órgano de este sentido. Existen dos tipos de piel, la lampiña que incluye a la palma de las manos, dedos y la planta de los pies, el otro tipo es la piel hirsuta que está en el resto del cuerpo. Las zonas con mayor sensibilidad están “formadas por unidades sensoriales con campos receptivos más pequeños (2cm en el brazo-poco sensible-, y 25 mm en la yema del dedo-muy sensible)” (Ballesteros, 1999).

Es por esto además que se decide utilizar la mano como el principal órgano para estimular el sentido del tacto, a través de la percepción háptica (Ballesteros, 1999). Otro factor por el que se decide usar la mano, es porque al momento de interactuar y educarnos con personas ciegas, además de la bibliografía recurrida sobre discapacidad visual, uno de los puntos observados es que al momento de interactuar con el cuerpo, las personas ciegas son más reacias al contacto o suelen sentirse un poco más invadidas al momento de interactuar con ellos.

Lo anterior ocurre porque las personas ciegas no han podido reconocer su cuerpo o no asimilan la llegada de una persona o estímulo externo de la misma manera ni con la misma rapidez que las personas con visión normal (Pelechano et. al, 2005). Se considera relevante por esto, que la estimulación táctil ocupada en la actividad del Teatro a Ciegas, sea voluntaria a interactuar activamente, semiactivo o pasivo y no interactuar si no quiere, en el cual con el órgano de la mano se decide utilizar o no el producto con más autonomía.

Profundizando un poco más sobre cómo funciona la percepción de la mano, cuando la propiocepción de esta se combina con la percepción del tacto, aparece la estereognosia manual, que es cuando se puede captar la forma tridimensional de un objeto, aún sin el sentido

de la visión (Correa, 2011).

El tacto manual en movimiento o tacto activo, este comunica al cerebro de las características tridimensionales como la forma, textura, tamaño y temperatura (Katz, 1930). Para reconocer un objeto en movimiento se necesita los movimientos de los dedos, estos actúan en conjunto y que la conciencia los asimila como un “órgano táctil unitario” y al tocar con la mano un objeto, tenemos la percepción de un solo objeto (Correa, 2011).

En el proceso del tacto activo se usan las dos manos, para una persona diestra, la mano izquierda se suele usar para sujetar un objeto, mientras que la mano derecha guía los dedos en una acción de recorrido y exploración (Correa cita a Luria, 2011).

Gibson (1966) define los modos de exploración en un objeto y define las características de clasificación tangibles en estas, ver Figura 34.

Para percibir de manera íntegra a un objeto, esto quiere decir con todas sus características, se requiere una labor analítica, la cual destaca las características esenciales y pasa a segundo plano las que no lo son, y combina todos los detalles, los que destacan o no, en un “todo concienciado” (Luria, 1981).

Modos de exploración	
Tacto pasivo estático	Consiste en presionar la forma sobre la palma de la mano sin moverla
Tacto pasivo secuencial	Se mueve la mano hacia los lados
Tacto activo	Permite explorar libremente el objeto
Características tangibles	
Variables geométricas	Formas, dimensiones, proporciones, bordes, curvas y protuberancias
Variables superficiales	Texturas, ásperas o suaves
Variables materiales	Rígidas y flexibles

Figura 34. Modos de exploración en un objeto y las características de clasificación tangibles en estos. Fuente: Gibson, 1966. Elaboración propia.

Sentido estimulado	Elementos y objetos para estimular sentidos
Audición	- Parlantes comunes - Parlantes holofónicos - Voces en vivo - Orquesta en vivo
Olfato	- Dispensadores de esencias - Alimentos
Tacto	- Ventiladores de aire y viento - Partículas - Electroestática - Dispensadores de burbujas - Objetos texturizados - Materiales texturizados - Vibraciones
Gusto	- Alimentos
Vista	- Destellos de luz - Luces led de colores

Figura 35. Resumen de elementos para estimular sentidos en experiencias sensoriales. Elaboración propia

2.11.2 Resumen de estímulos sensoriales

A lo largo de este capítulo, se han mencionado diversas actividades sensoriales entre las que están:

- Experiencias sensoriales: Cine 4D, museos interactivos y Marketing sensorial
- Experiencias sensoriales inclusivas: Conciertos y obras escénicas, museos y obras de arte sensoriales inclusivas y comer en la oscuridad.
- Teatro a ciegas

Cada una de estas experiencias tiene diferentes objetivos y enfoques, además de diferentes metodologías para abarcar la solución de estimulación sensorial, sin embargo, se considera relevante tomar cada una de estas metodologías como referentes. En la figura 35, se muestra una tabla con la clasificación de los sistemas de estimulación sensorial más comunes para estimular nuestros cinco sentidos.

Para analizar con mejor detención los elementos de estimulación sensorial ocupados, en cada una de las experiencias, se recomienda revisar las tablas de cada una en el capítulo de Anexos.



Capítulo 3:

Metodología de diseño



3.1 Contexto del proyecto

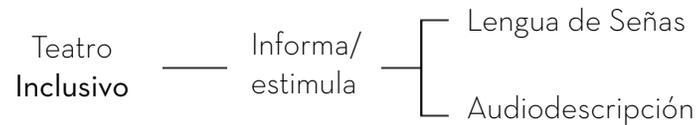
Como se deja en evidencia en el capítulo anterior, este proyecto abarca una gran cantidad de conceptos. Es por esto que a continuación, se muestra un esquema conceptual que funciona como resumen e informa el sector en el que se desarrollará el proyecto de manera puntual, además, justifica la estrategia de diseño utilizada y los objetivos del proyecto presentados, a continuación de este.

Se declara además que en el presente proyecto los conceptos de estimulación e información se consideran como sinónimos, ya que se observa que los sentidos son el medio de información de las personas (y del usuario) con su medio externo, lo que conlleva que el proyecto busca una solución de diseño a través de la entrega de información a través de la estimulación focalizada de un sentido en específico, el tacto, junto a los otros ya dispuestos, el olfato y la audición.

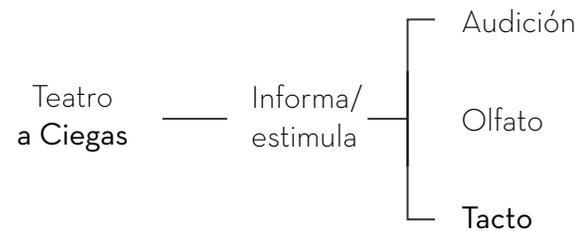
A continuación, se muestra un esquema con las diferencias de las disciplinas del teatro convencional, el teatro inclusivo y el teatro a ciegas, mostrando que tienen diferentes objetivos y herramientas metodológicas.



Se analiza que en esta situación una persona con discapacidad sensorial queda privada a la mitad de la información de la obra. En este caso las personas ciegas no obtienen la información referida a la vista.

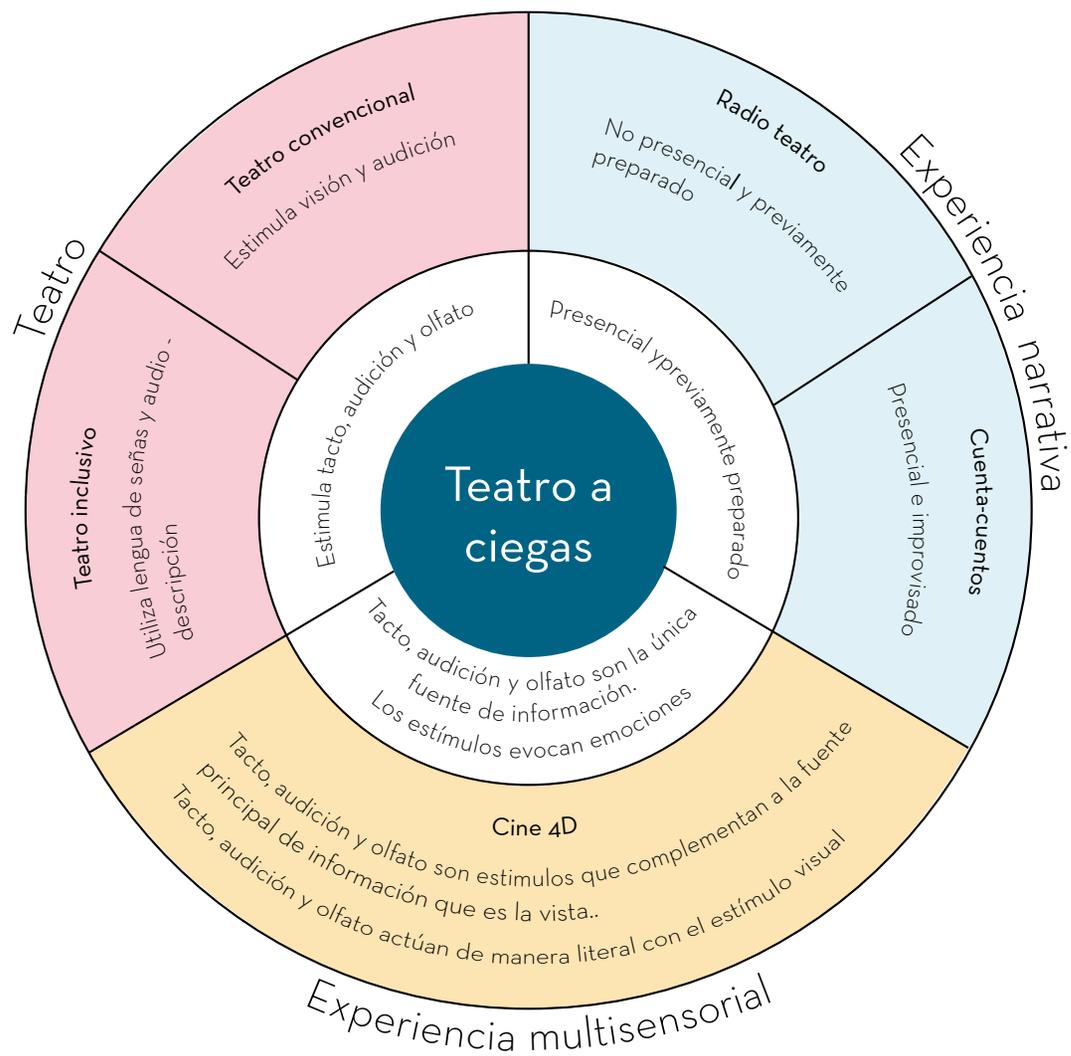


Se analiza que en este tipo de teatro se entrega información adicional para que una persona con discapacidad sensorial pueda recibir la información privada en el teatro convencional



Entrega información a través de componentes de estimulación sensorial, y a diferencia del Teatro Inclusivo, utiliza componentes u objetos para generar la estimulación

Figura 36. Mapa informativo del contexto de la disciplina a intervenir y sus derivados. Elaboración propia.



El teatro a ciegas es una disciplina que hace pocos años ha tomado más protagonismo, más a nivel internacional que nacional. Además de las diferencias con los diferentes tipos de teatro, el teatro a ciegas puede confundirse y compararse con otras actividades similares, como el radio teatro y cuentacuentos, como experiencias narrativas en el que la audición es el elemento más importante, como también del cine 4D, una experiencia multisensorial.

A continuación, se muestra un esquema donde se comparan estas actividades mencionadas y las principales diferencias que tiene el teatro a ciegas con cada una de ellas.

Figura 37. Esquema informativo de las principales diferencias del teatro a ciegas con actividades similares. Elaboración propia

3.2 Estrategia de diseño

A continuación, se muestra un esquema con los principales ejes del proyecto, los cuales son oportunidad de diseño, el enfoque a través del diseño industrial en el teatro y la estrategia de fabricación del diseño, basados en el referente principal del Haptic Lotus.

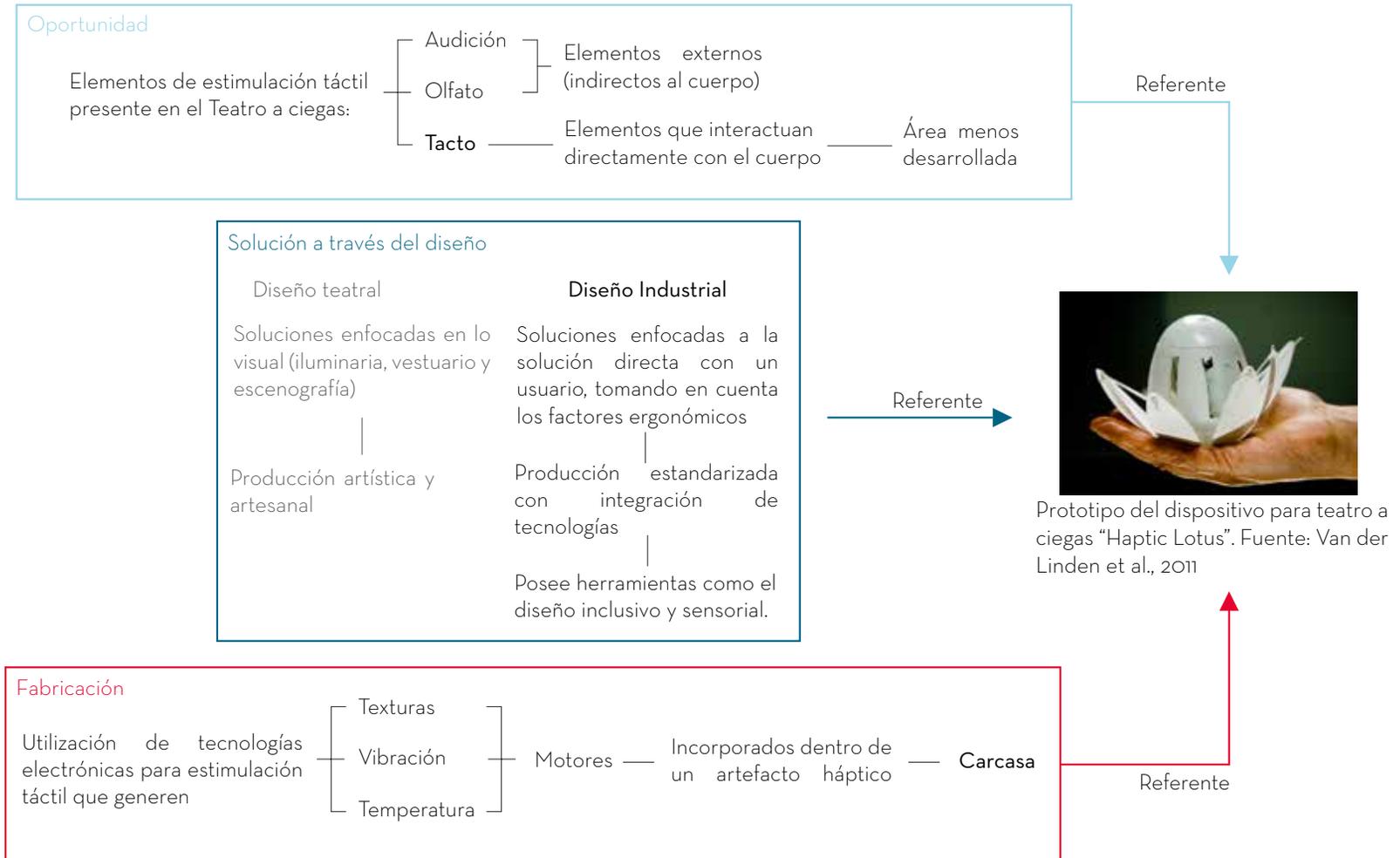


Figura 38. Mapa resumen de la estrategia de diseño a abarcar. Elaboración propia.

3.3 Usuarios y su contexto

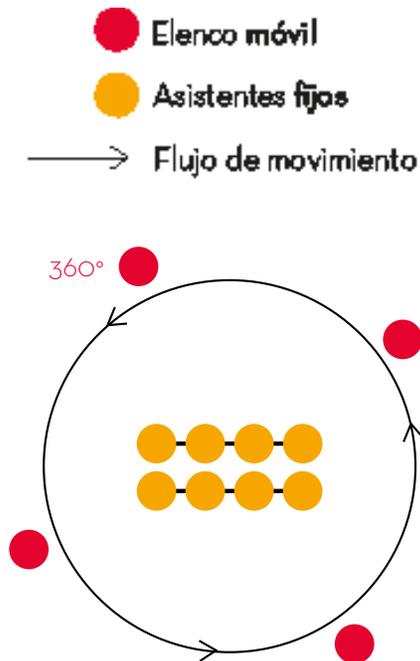


Figura 39. Layout del flujo de movimiento y el uso del espacio de compañía “Teatro Ciego” y Asociación CreA. Elaboración propia.

En el presente proyecto se decide trabajar con dos usuarios, uno primario y otro secundario. El usuario primario es aquella persona con cualquier tipo de discapacidad visual, esto quiere decir que tenga ceguera total o baja visión o alguien que tenga ceguera desde nacimiento o desde una edad más avanzada.

El usuario secundario es la persona sin ningún tipo de discapacidad sensorial, ni visual ni auditiva, pero que sí está interesada en vivir nuevas experiencias sensoriales.

Como principal diferencia entre ambos usuarios, exceptuando las capacidades visuales, se identifica que en cuando a habilidades de reconocimiento táctil, no existen grandes diferencias, pero cuando las hay, siempre reconocen mejor las personas con discapacidad visual (Pelechano, et. al, 2005).

Ambos usuarios, tanto el primario y secundario tienen en común el gran interés por el teatro, las experiencias sensoriales y las actividades culturales y de recreación inclusiva.

Los usuarios se encuentran en un rango de edad de los 15 a 60 años o más, que se encuentran estudiando en el colegio, en la universidad o trabajan y están interesados a las nuevas tecnologías, en las cuales las actividades de recreación y esparcimiento contribuyen a un

desarrollo personal, emocional y social.

Como principal objeto de estudio se elige trabajar con personas que asisten regularmente a los talleres y actividades inclusivas que se realizan en el espacio físico de la Biblioteca de Santiago, en la Corporación para ciegos, la Biblioteca central para ciegos y que asisten al colegio o universidad.

Como distribución espacial se elige el estilo de teatro a ciegas en donde los asistentes se encuentran fijos en el centro del lugar y el elenco se encuentra en movimiento alrededor de estos, ya que muchas veces cuando no se encuentra un espacio adecuado para hacer teatro a ciegas se trabaja en el espacio de un teatro convencional.

3.4 Medidas antropométricas y espacio del usuario a intervenir

Para trabajar con las medidas antropométricas de los usuarios se decidió trabajar en base a dos libros: *Medidas antropométricas en los espacios interiores* de Panero y Zelnik (2002) y *Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana* de Ávila, Prado y González (2007), la primera se decide ocupar por su enfoque relacionado al diseño y la segunda por la realidad del contexto y sus usuarios.

Al momento de seleccionar las medidas antropométricas de los usuarios y las consideraciones ergonómicas se debe poner en manifiesto que al momento de diseñar hay que tomar en cuenta las medidas establecidas y no elegir una medida al azar al momento de diseñar. Cabe destacar también que las medidas están dispuestas de manera gráfica y bidimensional, las cuales no reflejan ni demuestran la realidad que el cuerpo tiene al momento de interactuar con algún objeto, por lo que hay que combinar medidas y observaciones en la prueba e interacción (Panero & Zelnik, 2002).

A continuación, se detallan las medidas a considerar para diseñar, las cuales están elegidas en base a las medidas de un asiento de teatro y del apoya brazos donde se encontrará el producto, también se eligen las medidas de la mano que van directamente relacionada con este.

Dimensiones estructurales del cuerpo

a. Anchura de codos - 18 a 79 años

Percentil	Sexo	Medida (cm)
95	Masculino	50,5
95	Femenino	40,9

b. Altura de codo, en reposo - 18 a 79 años

Percentil	Sexo	Medida (cm)
50	Masculino	24,1
50	Femenino	23,4

c. Holgura de muslo - 18 a 79 años

Percentil	Sexo	Medida (cm)
95	Masculino	17,5
95	Femenino	17,5

d. Altura de rodilla - 18 a 79 años

Percentil	Sexo	Medida (cm)
95	Masculino	59,4
95	Femenino	54,6

e. Distancia nalga a rodilla - 18 a 79 años

Percentil	Sexo	Medida (cm)
95	Masculino	64
95	Femenino	62,5

Figura 40. Agrupación de tablas con las dimensiones estructurales del cuerpo dentro de la edad de 18 a 79 años. Elaboración propia. Fuente: Panero y Zelnik, 2002.

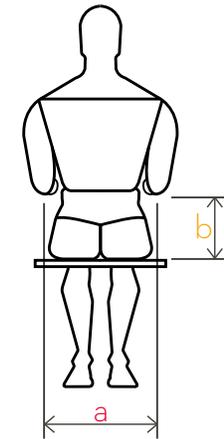


Figura 41. Esquema de las medidas de anchura de codos (a) y altura del codo (b). Fuente: Panero y Zelnik, 2002. Elaboración propia.

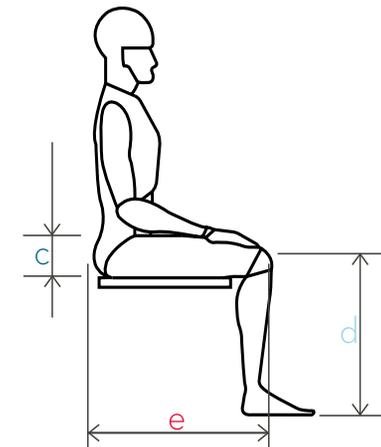


Figura 42. Esquema de las medidas de holgura de muslo (c), altura de rodilla (d) y distancia nalga a rodilla (e). Fuente: Panero y Zelnik, 2002. Elaboración propia.

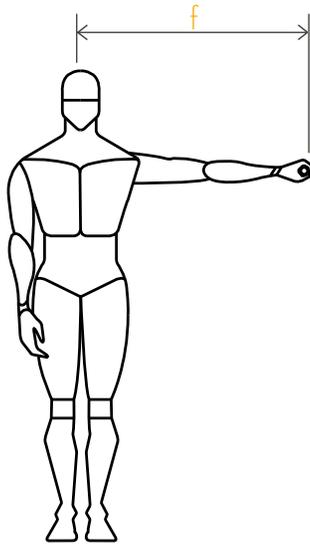


Figura 43. Esquema de la medida de alcance lateral del brazo (f). Fuente: Panero y Zelnik, 2002. Elaboración propia.

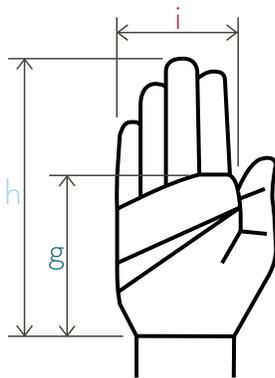


Figura 44. Esquema de las medidas de largo de la palma (g), largo completo (h) y ancho de la mano (i). Fuente: Panero y Zelnik, 2002. Elaboración propia.

Dimensiones funcionales del cuerpo

f. Alcance lateral brazo - 18 a 79 años

Percentil	Sexo	Medida (cm)
5	Masculino	73,7
5	Femenino	68,6

Figura 45. Dimensiones del alcance lateral del brazo entre hombres y mujeres de 18 a 79 años. Fuente: Panero y Zelnik, 2002. Elaboración propia.

Dimensiones de la mano

g. Largo de la palma

Percentil	Sexo	Medida (cm)
95	Mas / Fem	11,8
5	Mas / Fem	10

h. Largo completo de la mano

Percentil	Sexo	Medida (cm)
95	Mas / Fem	20,5
5	Mas / Fem	17,8

i. Ancho mano sin pulgar

Percentil	Sexo	Medida (cm)
95	Mas / Fem	9,6
5	Mas / Fem	8,2

Figura 46. Dimensiones relacionadas al promedio de la mano de hombre y mujeres entre 18 a 79 años. Fuente: Panero y Zelnik, 2002. Elaboración propia.

Se elige trabajar con el percentil 5 o 95 dependiendo del tipo de medida según las recomendaciones de Panero & Zelnik (2002), las cuales se basan en que algunas medidas deben ser alcanzadas por el extremo más pequeño de la población y en algunas medidas deben ser alcanzadas por el extremo más grande de la población.

3.5 Objetivos

Objetivo general del proyecto

Diseñar y desarrollar un artefacto de estimulación táctil, para complementar la información sensorial en un relato del teatro a ciegas.

Objetivo general de producto

Complementar la información auditiva y olfativa a través de la percepción táctil de la mano, en el ámbito del teatro a ciegas.

Objetivos específicos

1. Lograr la sensación de unidad entre la mano y el objeto.
2. Generar códigos de estímulos para leer diferentes guiones.
3. Permitir adaptabilidad para el rango desde el percentil 5 en mujeres hasta el percentil 95 en hombre.

Condiciones de uso:

- De uso en recintos ambientalente controlados.

3.6 Mapa lógico

A continuación se muestran los pasos a seguir en el proceso del proyecto de diseño.

Objetivo específico 1

Diseñar un artefacto de estimulación táctil recreativo, a través del análisis de referentes funcionales, formales, estéticos y ergonómicos, para ser proyectados en bocetos y maquetas.

Actividades

- a. Primera aproximación de diseño
- b. Hacer propuesta conceptual
- c. Definir estética y tendencia del contexto
- d. Definir colores asociados a lo estético y funcional
- e. Analizar referentes (Segunda parte)
- f. Experimentar el diseño en bocetos
- g. Experimentar el diseño en maquetas
- h. Elegir una propuesta formal
- i. Proponer la interacción usuario/producto

Logros de cada actividad

a.	- 10 a 30 bocetos experimentales de forma e interacción - Conclusión de esta primera aproximación
b.	- Proponer un concepto formal y funcional - 3 a 5 imágenes de objetos en los que se vea reflejado el concepto - 3 a 5 dibujos esquemáticos de la abstracción del concepto
c.	- Collage de imágenes asociadas al teatro, actividades sensoriales y actividades culturales - Conclusión del análisis del collage
d.	- Análisis de los colores con los que se debiese trabajar - Esquema paramétrico de colores elegidos para trabajar
e.	- Collage de imágenes de referentes formales, tanto de forma experimental como de un producto - Conclusión del análisis del collage
f.	- 10 a 70 bocetos de experimentación formal y conceptual
g.	- 3 a 5 maquetas físicas de propuestas formales
h.	- Imágenes seleccionadas con la maquetas elegida - Esquemas explicativos con las medidas específicas aproximadas del diseño a utilizar
i.	- Un dibujo explicativo por postura diferente de interacción usuario/producto.

Figura 47. Tabla de logros de las actividades del objetivo específico 6. Elaboración propia.

Objetivo específico 2

Construir el prototipo digital y físico de diseño, para probar su funcionamiento y viabilidad productiva.

Actividades

- a. Modelado 3D del producto para definir los detalles funcionales y formales
- b. Desarrollar primeras pruebas de prototipado
- c. Diseñar el interior del diseño e incorporar la tecnología electrónica
- d. Desarrollar el sistema de texturas
- e. Hacer un esquema de la explosiva de los componentes junto al diseño del sistema
- f. Desarrollar renders de propuestas estéticas
- g. Desarrollar el prototipo funcional
- h. Desarrollar el prototipo estético/ergonómico
- i. Declarar el sistema de producción y costos productivos

Logros de cada actividad

a.	- Modelado del diseño en Autodesk Inventor
b.	- Producción digital a través de Termoformado - Producción digital a través de impresión 3D
c.	- Modelado de piezas electrónicas en Autodesk Inventor - Modelado de carcasa en Autodesk Inventor - Ensamblado de piezas en modelado 3D en Autodesk Inventor
d.	- Dibujo de texturas en Adobe Illustrator - Corte láser de dibujos y ensamblado a través de cola fría para generar volumen - Modelado 3D de texturas - Producción digital de texturas a través de impresión 3D - Terminación de texturas con pintura y materiales adherentes
e.	- Dibujos esquemáticos de los componentes del artefacto, tanto de la carcasa y sus sistemas, como de los componentes electrónicos
f.	- Renders de las propuestas estéticas del producto a través Keyshot
g.	- Impresión 3D de modelado en Autodesk Inventor - Armado de carcasa con componentes electrónicos - Programación de componentes electrónicos con Arduino Uno - Pintado y acabado
h.	- Impresión 3D de modelado en Autodesk Inventor - Impresión 3D y fabricación digital de los volúmenes y pesos de los elementos electrónicos - Ensamblado de carcasa con elementos electrónicos - Pintado y acabado
i.	- Tabla comparativa de diferencias y similitudes del sistema de producción del prototipado y del producto final en cuanto a tiempo y costos. - Definición de los costos productivos del producto final considerando materialidad y manufactura.

Figura 48. Tabla de logros de las actividades del objetivo específico 7. Elaboración propia.

Objetivo específico 3

Probar el prototipo para identificar errores y detalles no considerados en el diseño para registrar y transmitir la información necesaria para proyectos posteriores directamente relacionados.

Actividades

a. Experimentación del artefacto para evaluar aspectos de diseño de producto relacionados a los atributos indicativos, hedónicos y simbólicos.

b. Experimentación del artefacto con personas con y sin discapacidad visual para conocer la percepción de los estímulos táctiles del prototipo.

c. Experimentación del artefacto con personas con y sin discapacidad visual en relación a los estímulos olfativos y auditivos en un relato narrado.

d. Análisis y conclusiones de la información compilada y manifiesto de posibles soluciones y proyecciones futuras del proyecto.

Logros de cada actividad

a.	<ul style="list-style-type: none">- Preguntar a través de una encuesta de diferencial semántico con 5 a 10 atributos a evaluar en el artefacto.- Representar a través de un gráfico comparativo la relación de los resultados.
b.	<ul style="list-style-type: none">- Experimentación con 5 a 10 personas con y sin discapacidad visual.- Generar secuencias de estimulación mediante vibración, temperatura y textura y hacer preguntas abiertas sobre la percepción de estos en cada usuario.- Registro a través de encuestas cuantitativa sobre los resultados.- Representar a través de esquemas comparativos sobre la relación de los resultados.
c.	<ul style="list-style-type: none">- Experimentación con 5 personas con discapacidad visual y 5 personas sin discapacidad visual.- Comparar a través de un relato de ficción narrada en vivo con los estímulos táctiles del objeto diseñado.- Entrevista abierta sobre la opinión de la experiencia vivida.- Encuesta cuantitativa sobre la experiencia vivida y la generación de emociones.
d.	<ul style="list-style-type: none">- Comparación de los resultados obtenidos en la experimentación y los resultados esperados al comenzar el proyecto.- Análisis del cumplimiento de los objetivos.- Análisis de los errores y soluciones futuras del proyecto.- Manifiesto de la proyección a futuro del proyecto.

Figura 49.

Tabla de logros de las actividades del objetivo específico 8. Elaboración propia.

3.7 Árbol de atributos

Se plantea como objetivo realizar un árbol de atributos, separado por cinco categorías: Práctico, simbólico, indicativo, hedónico y económico. Estas cinco categorías reflejan los aspectos a considerar en un producto al momento de ser diseñado, funcionando como guía al momento de tomar decisiones.

Este árbol de atributos consiste en definir los atributos que necesita cada requerimiento que se quiere reflejar en el producto, se considera relevante ya que definir los aspectos prácticos, simbólicos, indicativos, hedónicos y económicos que van definiendo el producto diseñado, favorecen que este tenga una alta viabilidad funcional, formal y productiva, siendo coherente en cada paso de su proceso creativo, siguiendo una misma línea estratégica.

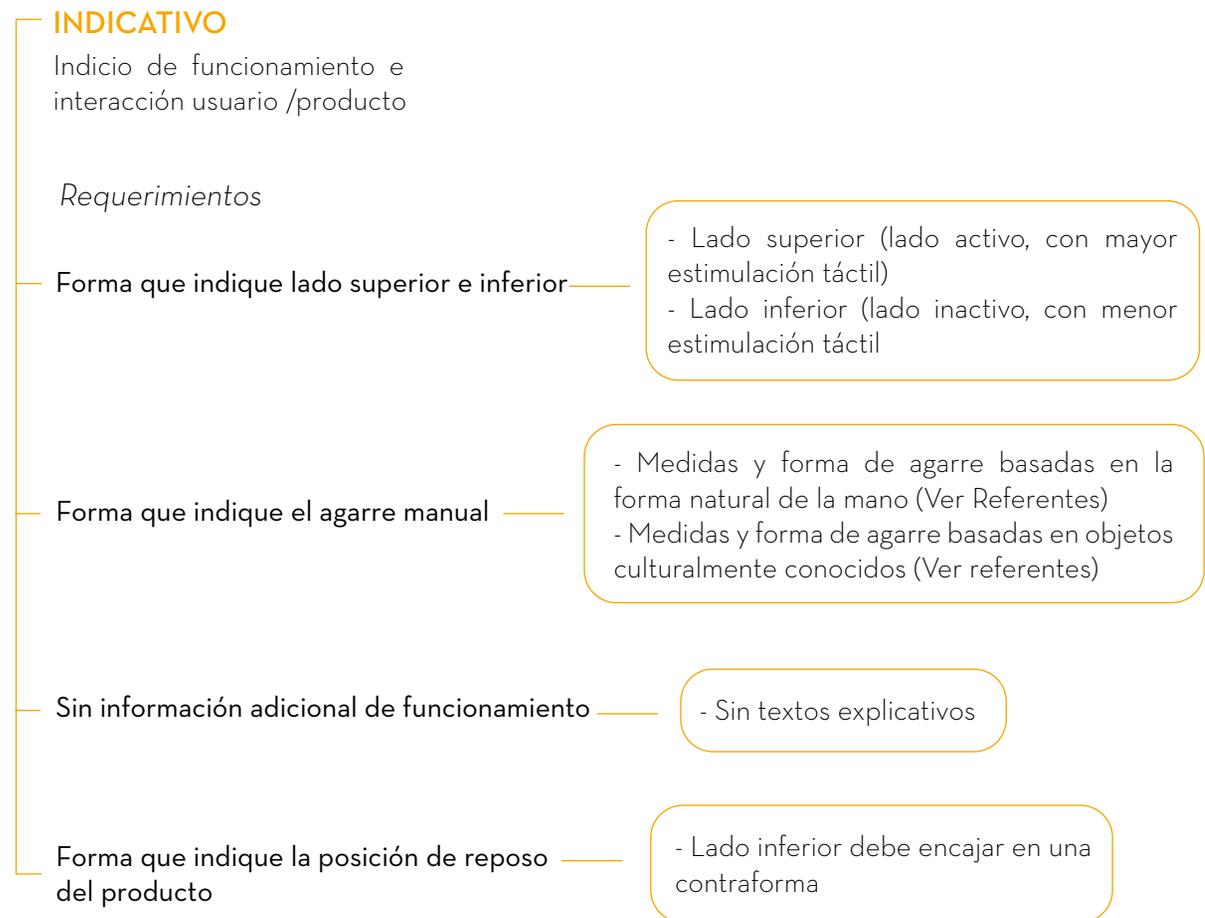


Figura 50. Árbol de atributos del aspecto indicativo del producto. Elaboración propia.

PRÁCTICO

Relativo a las características funcionales y constructivas del producto.

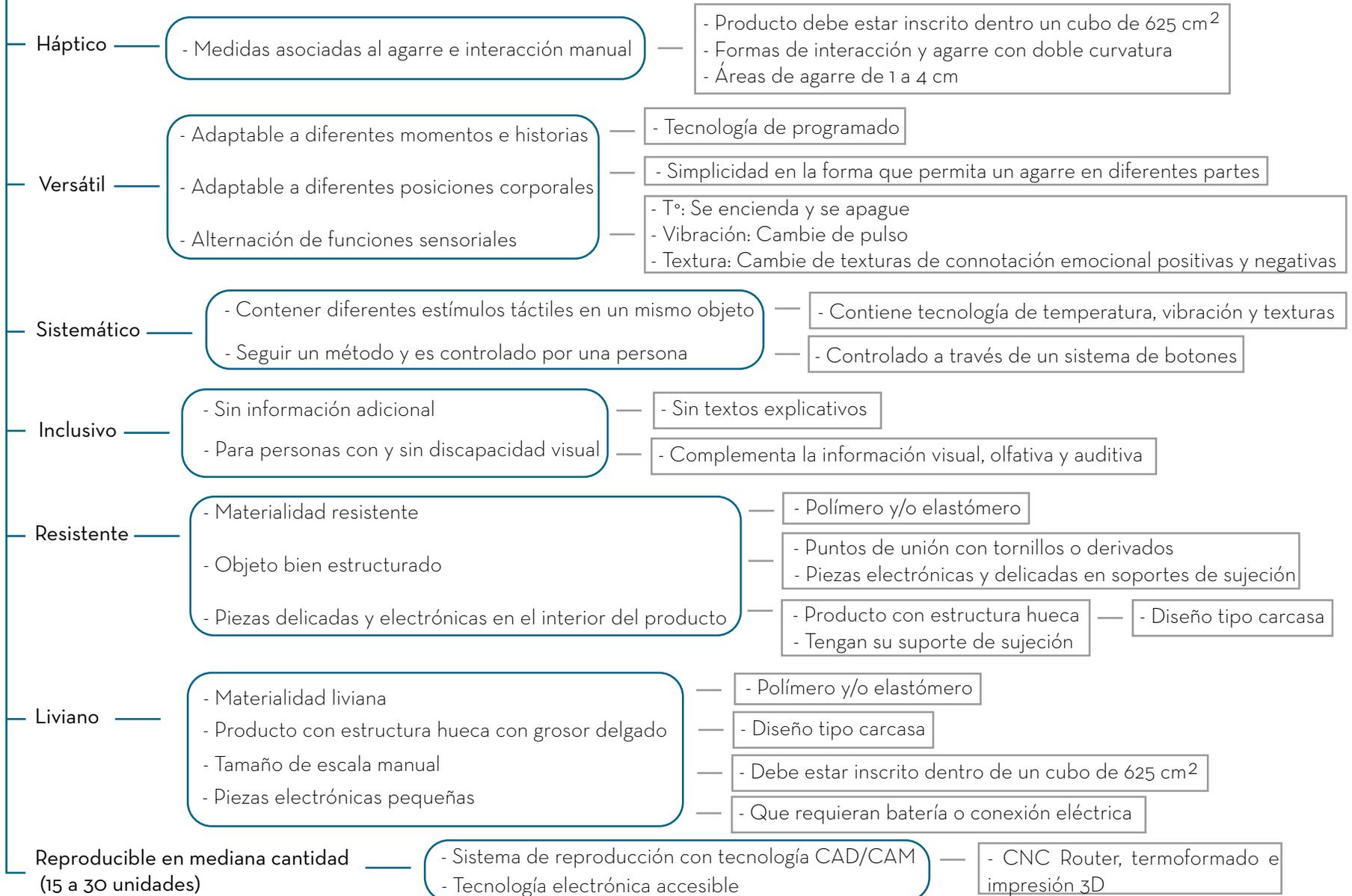


Figura 51. Árbol de atributos del aspecto práctico del producto. Elaboración propia.

SIMBÓLICO

Las características que a través del producto representan al usuario, al contexto y a los objetivos del proyecto.

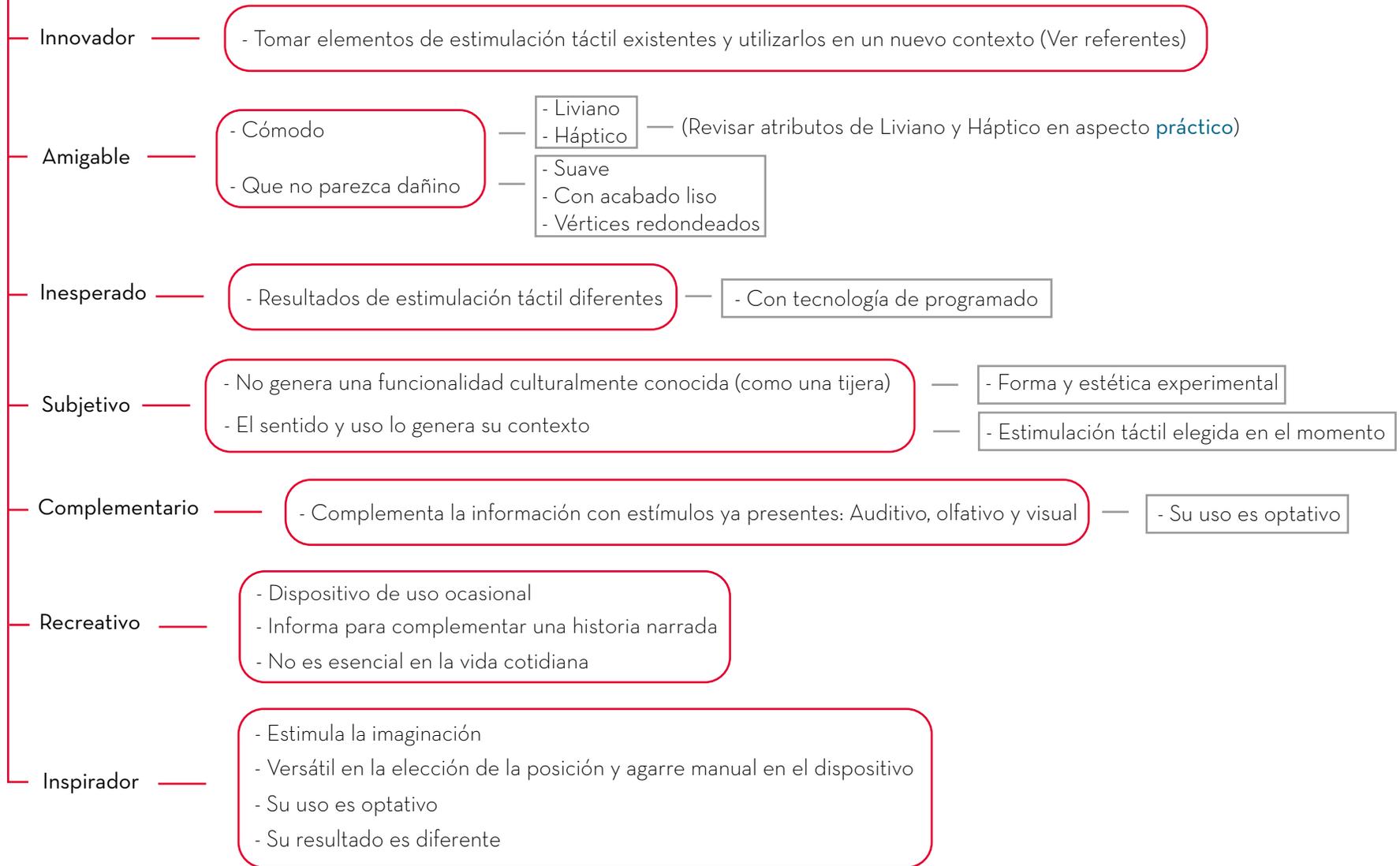


Figura 52. Árbol de atributos del aspecto simbólico del producto. Elaboración propia.

HEDÓNICO

Las características del producto relacionada a los cinco sentidos

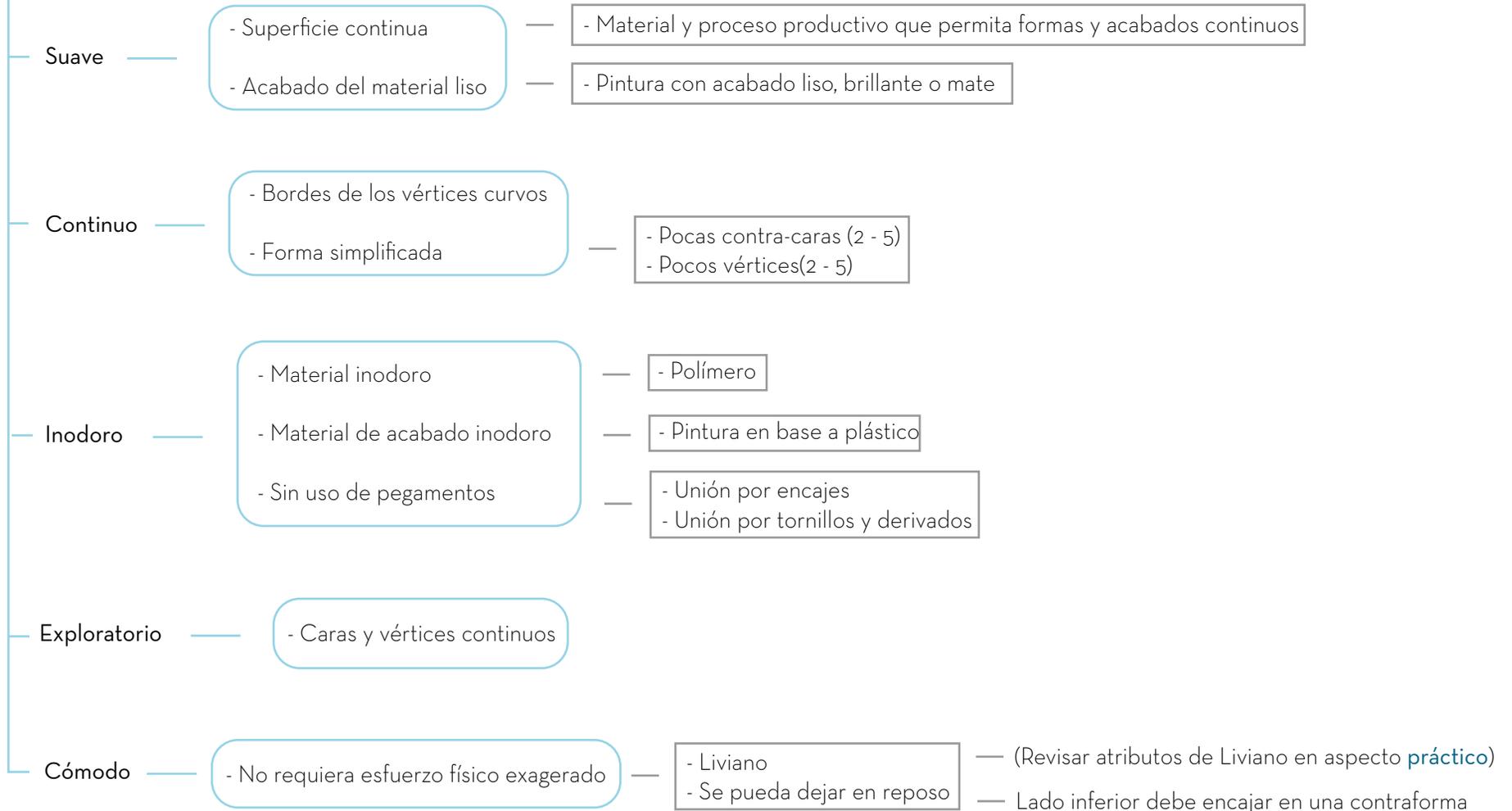


Figura 53. Árbol de atributos del aspecto hedónico del producto. Elaboración propia.

ECONÓMICO

Las características que a través del producto representa las finanzas y viabilidad productiva.

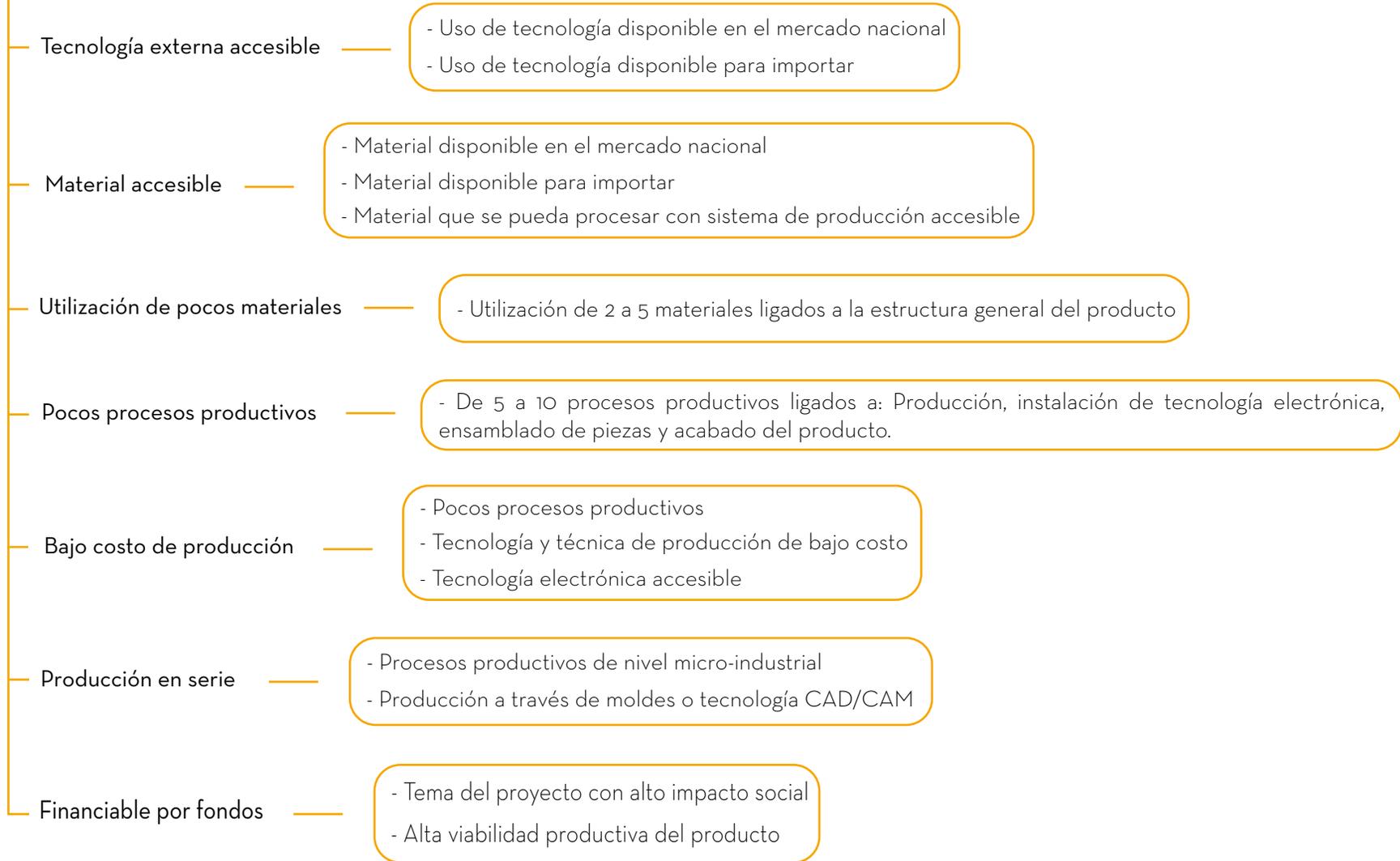


Figura 54. Árbol de atributos del aspecto económico del producto. Elaboración propia.

3.8 Investigación y clasificación de las características emocionales de los estímulos sensoriales



Figura 55. Rueda con el resumen de los análisis de proyecto Emotive Modeler. Fuente: (Mothersill, 2015).



Figura 56. Ejemplos de las formas tridimensionales ejecutadas con el programa Emotive Modeler. Fuente: (Mothersill, 2015).

Luego de definir la estrategia de diseño y los árboles de atributos, se realizan las últimas investigaciones para poder clasificar las características teóricas y experienciales respecto a las formas que tendrán los estímulos táctiles al momento de generar una emoción previamente definida.

Se decidió que, al trabajar con la transmisión de emociones en el teatro a ciegas a través de sensaciones táctiles, es necesario averiguar las características que tienen que tener estas para transmitir una emoción negativa o positiva y con mucha o poca intensidad. El objetivo de identificar estas características es definir parámetros formales de diseño a través de la clasificación de las características táctiles en categorías de generación de emociones según su valencia (negativo o positivo) y de la excitación (poca o mucha intensidad).

Para identificar las características táctiles para transmitir emociones, se combinan la investigación a través de entrevistas abiertas y el análisis de la investigación Emotion Modeler de Philippa Mothersill.

La investigación a través de entrevistas consistió en entrevistar a un universo de 70 personas, las cuales respondieron estas dos preguntas:

1. ¿Qué objetos, cosas o texturas personalmente le agradan al tacto?
2. ¿Qué objetos, cosas o texturas personalmente le desagradan al tacto?

La investigación de Emotion Modeler hecha por Philippa Mothersill del Instituto Tecnológico de Massachusetts, consiste en que a través de un programa de modelado CAD se pueden elegir adjetivos descriptivos o emociones para conocer las formas que comunican cierto carácter emotivo y así poder diseñar a través de estos parámetros (Mothersill, 2015).

3.8.1 Análisis de resultados

Encuesta

Al momento de tener los resultados de la encuesta se identificó los conceptos similares más repetidos, dentro de los cuales se eligieron siete para las categorías de las sensaciones agradables y ocho para las sensaciones desagradables al tacto.

Para conectar los conceptos similares que estaban escritos de diferente manera, se consideró como un mismo concepto las respuestas del tipo “madera lijada” a “madera lisa”, además se dejan fuera los conceptos relacionados al cuerpo humano y se tomó en cuenta los relacionados a objetos, materiales y texturas artificiales.

En la Figura 57 se muestran los conceptos más repetidos entre el universo de personas, para luego obtener conclusiones a partir de estas. Se hicieron muestrarios con las texturas para analizar de mejor manera las características de cada concepto y abstraer los factores que hacen que una sensación táctil transmita emociones negativas o positivas.

Por último, se hizo un último muestrario con las texturas por separado, en las cual se acorta los conceptos a cinco texturas agradables y cinco texturas desagradables, coincidiendo ambas en la textura del algodón como se muestra en la Figura 58.

Emociones agradables (positivas)	Emociones desagradables (negativas)
1. Terciopelo 2. Madera lisa 3. Tela de algodón 4. Algodón 5. Lana 6. Gamuza 7. Texturas suaves	1. Texturas rugosas 2. Plástico (polímero) 3. Lijas 4. Algodón 5. Texturas pegajosas 6. Concreto (hormigón) 7. Cosas afiladas 8. Metal
	

Figura 57. Tabla con los resultados de la entrevista, tanto textual como fotográfico. Elaboración propia.



Figura 58. Texturas agradables y desagradables seleccionadas.
Fuente: Autoría propia.

		Parámetros formales			
		Relación de aspecto global	Ángulo de corte	Relación de aspecto vertical	Relación de aspecto horizontal
Emociones	Miedo				
	Enojo				
	Asco				
	Tristeza				
	Sorpresa				
	Alegría				
	Calma				

Figura 59. Parametrización formal según las emociones negativas y positivas según Philippa Mothersill. Fuente: (Mothersill, 2015). Elaboración propia.

“Emotive Modeler”

En esta investigación y proyecto, además de utilizar un programa de modelado CAD, se definen a través de una rueda espectral los parámetros de diseño al momento de querer transmitir una emoción en un objeto tridimensional. Es a través de estos parámetros que, combinados con los resultados de la entrevista, se clasificó las características de forma y textura, para generar ciertas sensaciones táctiles.

En la figura 59 se muestran y se simplifican los parámetros formales definidos en el proyecto Emotive Modeler, según cada emoción.

3.8.2 Clasificación de características táctiles según emociones

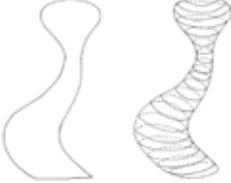
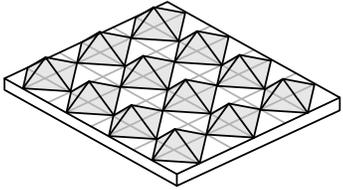
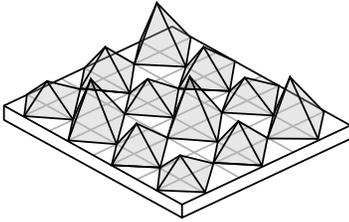
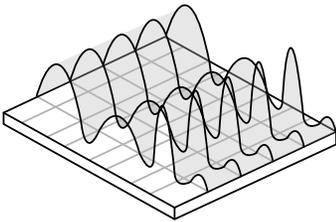
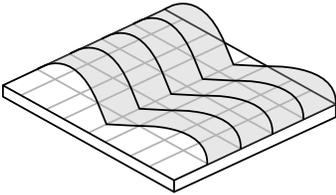
		Emociones negativas			
Conclusiones entrevista	Ritmo irregular - Bordes con vértices puntiagudos - Textura rugosa - Temperatura fría y dimensiones asimétricas				
Emociones	Ira	Asco	Miedo	Tristeza	
Conclusiones "Emotive Modeler"					
Parametrización					

Figura 60. Tabla con las conclusiones generales de las características formales de las entrevistas y del análisis de Emotive Modeler según las emociones negativas. Elaboración propia.

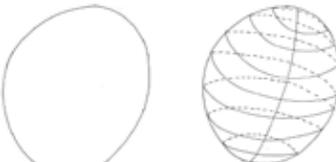
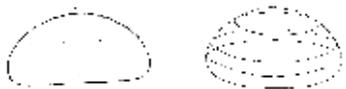
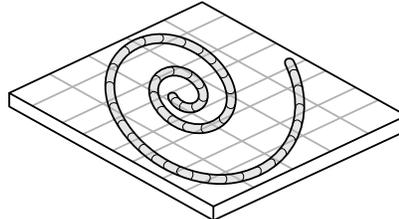
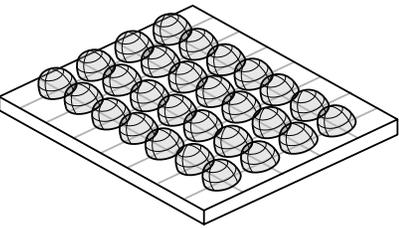
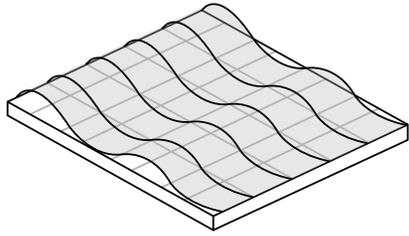
Emociones positivas			
Conclusiones entrevista	Ritmo regular - Bordes con curvas - Textura suave o lisa - Temperatura cálida y dimensiones simétricas		
Emociones	Sorpresa	Alegría	Calma
Conclusiones "Emotive Modeler"			
Parametrización			

Figura 61. Tabla con las conclusiones generales de las características formales de las entrevistas y del análisis de Emotive Modeler según las emociones positivas. Elaboración propia.

Conclusiones

A través del análisis de la entrevista y de los parámetros formales propuestos por el proyecto Emotive Modeler, se concluyó que existe un patrón general al momento de definir formas, texturas, temperatura y materiales que transmiten cierta emoción. Estos factores con los que convivimos en la cotidianidad pueden ser transmitidos intencionalmente en el diseño cuando estas características se pueden parametrizar.

Las emociones se diferencian entre sí, por su diferente valencia y excitación, lo cual los separa en cuatro categorías, las emociones con valor positivo intensas o poco intensas y las emociones con valor negativo intensas o poco intensas, como se muestra en el cuadro de la Figura 62.

Por último, en los factores de estimulación táctil como la vibración se asoció como hipótesis, que los ritmos activos y rápidos se asocian a las emociones intensas y la vibración pasiva y lenta a las emociones poco intensas. Además, con la estimulación táctil referida a la temperatura se asoció como hipótesis que las temperaturas frías se asocian con emociones negativas y el calor a las emociones positivas.

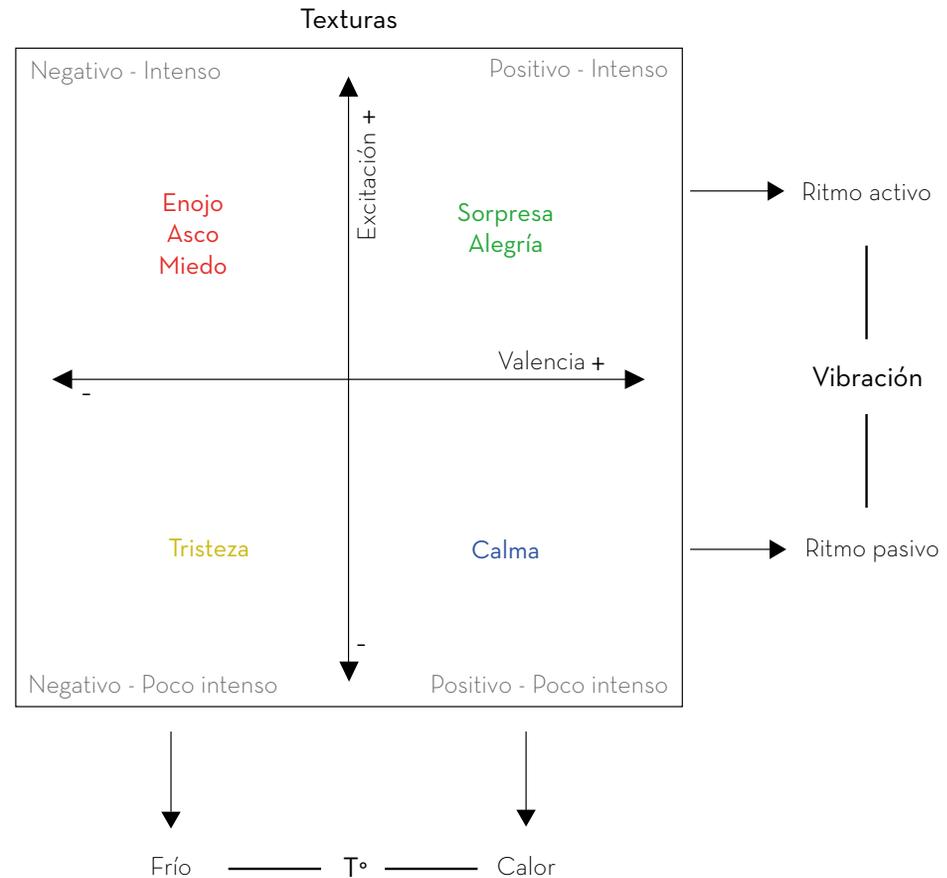


Figura 62. Esquema de la valencia y nivel de excitación para transmitir una emoción a través de estímulos sensoriales táctiles. Elaboración propia.

3.9 Referentes

Antes del proceso de diseño se encuentra importante analizar referentes de seis puntos claves en el producto, ya que uno de los propósitos de este proyecto es innovar a través de la elección de sistemas existentes pero aplicados en un contexto y en problema muy poco abarcado.

Los seis puntos de referentes claves son:

- Tecnología electrónica
- Funcionales
- Productivos y de prototipado
- Ergonómicos
- Visuales y formales
- Contextuales y estéticos

3.9.1 Referentes de tecnología electrónica

Como se decide trabajar con tecnología electrónica para la generación de los estímulos táctiles se analizan referentes de productos que ayuden a resolver mecanismos para generar vibración, cambio de temperatura y cambio de texturas.

A continuación se describe la elección de los referentes en cada mecanismo de estimulación, para luego describir cada dispositivo analizado.

- *Vibración:* Para la generación de vibración se deciden ocupar referencias de dispositivos cotidianos, que contengan motores de vibración en su interior, para analizar tamaños de los motores e intensidad y ritmos que pueden generar.

- *Temperatura:* Para la temperatura se decide ocupar referentes que generan un cambio de temperatura o producen la sensación de que éste se genera, como la generación de viento a corta distancia en un intervalo de corta duración.

- *Texturas:* Para las texturas se decide ocupar referentes que ocupen el sistema de giro e intercambio de elementos los cuales podrán aportar en la solución de un sistema que incorpore varias texturas y cambien según el momento lo amerite.

Vibración

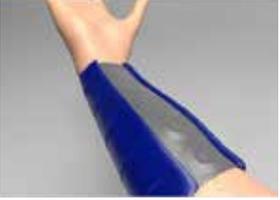
Referente	Interior	Sistema electrónico
		
		
		

Figura 63. Referentes de dispositivos que estimulan a través de la vibración. Elaboración propia.

a. Joystick de playstation

El Joystick de playstation es un producto que trabajan con sistemas de vibración de un solo nivel de intensidad, además ambos ocupan un motor de medidas de 2 x 2 x 5 cm, siendo uno de los motores de vibración más comunes en un producto electrónico.

b. Celular

La mayoría de los celulares ocupan un motor de vibración con varios niveles de intensidad, las intensidades ocupadas sirven para identificar cuando llega un mensaje o una llamada y además estos niveles se pueden modificar de acuerdo al gusto de cada usuario. El tipo de motor utilizado es un motor tipo moneda, el cual mide 1 cm de diámetro por 2 mm de altura aproximadamente.

c. Muzzicl

Muzzicl es un proyecto de título de diseño industrial, el cual es un dispositivo de estimulación táctil que transcribe ondas vibratorias auditivas en vibraciones táctiles para representar las ondas rítmicas de la música para un usuario sordo. Muzzicl ocupa cinco motores de tipo moneda, en la cual cada uno entrega una información diferente en el mismo momento.

Temperatura

a. Ventiladores

Los ventiladores son dispositivos que funcionan como máquinas electro-mecánicas que contienen aspas rotativas que dispersan el aire, disminuyendo la resistencia de transmisión de calor del ambiente o un lugar reducido, asociándose a la generación de frío.

b. Secador de pelo

El secador de pelo funciona como un ventilador, pero además el aire pasa por una resistencia (filamentos que por su material y tamaño generan calor) que se encuentra alrededor del lugar de salida de este.

Referente	Interior	Sistema electrónico
		
		

Figura 64. Referentes de dispositivos que estimulan a través de la generación de viento frío y caliente. Elaboración propia.

Texturas

Referentes	Detalles
	
	
	

Figura 65. Referentes de dispositivos con intercambio de componentes con eje circular, para la generación de texturas. Elaboración propia.

a. Viewmaster

El Viewmaster es un juguete que reproduce “películas” en imágenes, a través de discos con 7 fotografías los cuales son redondos e intercambiables, que se manejan de manera manual a través de una palanca en el costado del juguete.

Este referente, funciona como modo de intercambio de diferentes estímulos en un mismo dispositivo, ya sea cambiando los discos y cambiando las fotografías que se encuentran en este.

b. Porta papel higiénico

El porta papel higiénico es un tubo que permite sostener un rollo de papel higiénico ya que pasa a través del tubo de cartón de este. Se toma este referente ya que presenta la opción de intercambiar rollos desechables en un sistema tubular y cilíndrico.

c. Cepillo de dientes eléctrico

El cepillo de dientes eléctrico al igual que los anteriores referentes contiene un sistema intercambiable de elementos estimulantes o elementos desechables, el que sigue un eje tubular y simétrico a través de un centro que gira. A diferencia de los referentes anteriores, el cepillo ocupa un motor eléctrico.

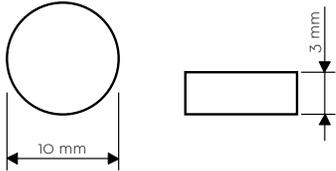
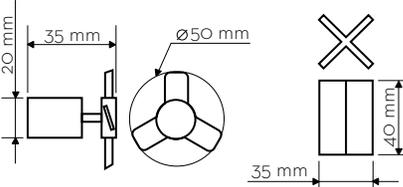
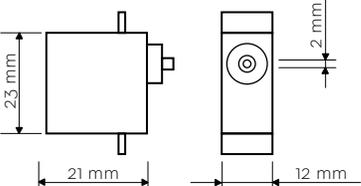
Estimulación táctil	Tecnología electrónica	Medidas
Vibración		
Temperatura		
Textura		

Figura 66. Tabla de los elementos electrónicos escogidos para el producto final. Elaboración propia.

Los referentes analizados sirven para escoger los elementos electrónicos tanto del prototipo como del producto final, los que se muestran a continuación son los determinados para este último, ya que tienen las mejores características técnicas. Al momento de prototipar se espera que puedan usarse los mismos, pero en su defecto se ocuparán otros de los analizados en los referentes.

Conclusiones

Vibración

Se elige el motor vibrador tipo moneda por su pequeño tamaño y alta potencia, dejando la oportunidad para ocupar más de estos y así aumentar las opciones de ritmos vibratorios.

Temperatura

Se elige el ventilador junto con la resistencia, ya que por sí solo puede generar sensación de frío y junto a la resistencia puede generar la sensación de calor, además la sensación de cambio de temperatura es momentáneo y no se prolonga en el material.

Textura

Se utiliza el sistema del porta papel higiénico como sistema de intercambio y como forma estructura tubular. Además, se agrega el referente del servomotor, para hacer girar la estructura tubular.

3.9.2 Referentes funcionales

Se decidió ocupar referentes funcionales de productos que se utilicen como carcasa, es decir, que tengan una estructura principal de polímero hueco, que funciona como armazón para contener elementos electrónicos en su interior.

Estos referentes son el joystick , mouse y el secador de pelo que además de ser un referente funcional, coinciden ser referentes ergonómicos y estéticos.

Los tres referentes elegidos coinciden en que cada uno ocupa un sistema de motor correspondiente a los referentes de tecnología electrónica ocupados para realizar la generación de estímulos sensoriales.

a. Joystick

Referente funcional con motor de vibración.

b. Mouse

Referente funcional con elemento táctil giratorio.

c. Secador de pelo

Referente funcional con motor de ventilación.

a.



b.



c.



Figura 67. Imágenes de referentes funcionales. Fuente: www.pinterest.com

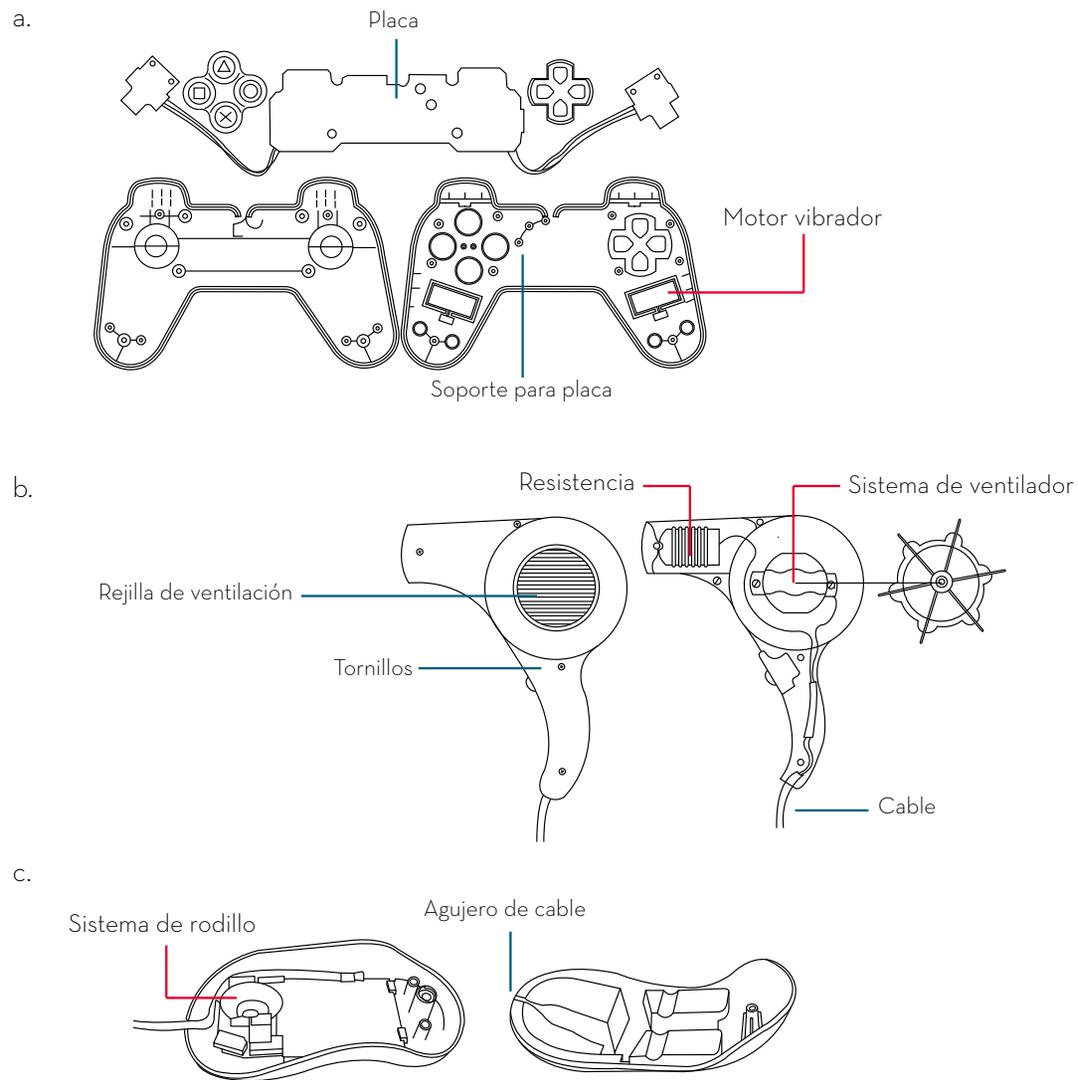


Figura 68. Análisis de los referentes funcionales. Elaboración propia.

Conclusiones

Al momento de analizar estos tres referentes funcionales se identifican en cada uno diferentes sistemas de tecnología electrónica por separado. El objetivo de analizar estos sistemas es que al momento de diseñar se puedan utilizar estos mismos sistemas en un mismo elemento, esto quiere decir que el objetivo del producto al analizar estos referentes funcionales es incorporar estos sistemas que funcionan por separado en un mismo conjunto.

Además de los elementos de tecnología electrónica analizados, se consideran otros factores funcionales que tienen relación con la carcasa, como el sistema de unión por tornillos, rejillas de ventilación y orificios por donde pase el sistema de cableado.

3.9.3 Referentes de diseño y prototipado

Se decidió buscar referentes de prototipado, a través de diseños de productos que tengan las mismas características funcionales, para que las pruebas de diseño tengan un alto grado de viabilidad formal y productiva.

Tana Water Bar

Es un dispensador de agua diseñado por NewDeal Design, el cual se encarga de filtrar el agua, la calienta o la enfría. Su concepto formal, representa explícitamente la forma natural de un recipiente de agua.

El Tana Water Bar es un referente de diseño de producto a través del proceso de experimentación formal por medio de bocetos y prototipos físicos de baja fidelidad en espuma de poliuretano. Para los detalles de definición y estandarización formal se utiliza el método de modelado en 3D.

Kurio

Es un sistema guía de cuatro dispositivos inalámbricos de mano, este consiste en crear un juego socialmente interactivo, en el que los miembros de una familia colaboran en encontrar diferente información y objetivos en un museo.

El proceso de prototipado de Kurio es un referente de la utilización de tecnología electrónica para hacer un prototipo funcional,



Figura 69. Imágenes del proceso de diseño y prototipado del producto Tana Water Bar. Fuente: Diseño de producto: maquetas y prototipos (Hallgrimsson, 2013).



Figura 70. Imágenes del proceso de diseño y prototipado del proyecto Guía Interactiva Kurio para museos. Fuente: Diseño de producto: maquetas y prototipos (Hallgrimsson, 2013).

Tana Water Bar

Factor	Herramienta
Diseño y forma	Bocetos
Definición de la forma	Alzados bidimensionales
Prototipos físicos de baja fidelidad	Espuma de poliuretano
Proporciones generales	Modelado 3D

Kurio

Factor	Herramienta
Material	Polímero
Electrónica	Motores y arduino
Uniones	Tornillos
Pintura y acabado	Masilla y lijado

Figura 71. Factores y herramientas de prototipado consideradas de los proyectos Tana Water Bar y Kurio. Fuente: Hallgrimsson, 2013. Elaboración propia.

	Diseño			Producción		
	Material	Metodología de diseño	Método de unión	Escala de producción	Costo	Tiempo
Prototipo	Polímero	Modelado 3D	Tornillos	Baja	Alto	Alto
Producto	Polímero	Modelado 3D (Hacia molde)	Tornillos	Alta	Bajo	Bajo

Figura 72. Similitudes y diferencias entre los factores de diseño y producción entre prototipo y producto. Elaboración propia.

a través de la utilización de kits electrónicos de prototipado e impresión 3D. Para simular el acabado estético se utiliza masilla y pintura sobre la impresión 3D. Además, para probar y validar el caso de estudio, se utiliza un escenario de museo simulado para recopilar información.

Conclusiones

A continuación, se muestran 3 tablas resumen de los factores a considerar al momento de elegir las técnicas de referente de diseño y prototipado.

La primera tabla muestra los factores que se toman en consideración del proyecto Tana Water Bar, los cuales se utilizan para una primera etapa de diseño y experimentación formal de prototipado de baja fidelidad (Figura 71).

La segunda tabla muestra los factores del proyecto Kurio, los cuales se utilizan para una etapa avanzada de diseño y prototipado funcional de alta fidelidad (Figura 71).

La tercera tabla muestra las similitudes entre prototipado y producto en cuanto a las consideraciones de diseño y concepto, como materialidad, sistema de estandarización formal y sistema de unión, además, muestra sus diferencias, los cuales se basan principalmente en factores productivos (Figura 72).

3.9.4 Referentes ergonómicos

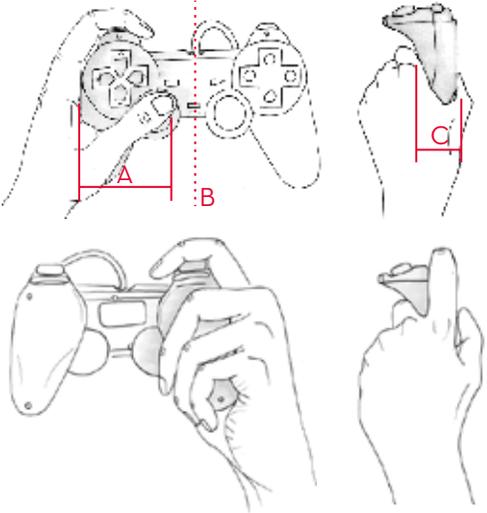
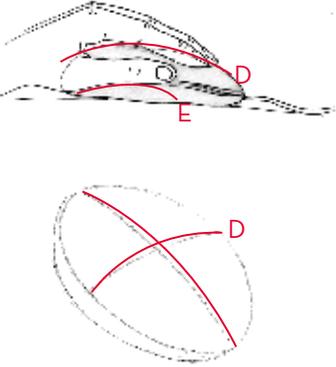
A continuación, se analizan tres referentes de objetos en los cuales sus características ergonómicas se basan principalmente en los factores hápticos.

Estos referentes muestran características sobre las formas superficiales, las distancias de la palma de la mano con los pulgares y las medidas de agarre, para que un objeto tenga características ergonómicas hápticas adecuadas al momento de diseñar.

Para tomar en cuenta cada uno de los factores se debe tomar en cuenta además el movimiento de la mano requerida es por eso por lo que los siguientes referentes muestran un análisis de medidas y formas, pero no de interacción usuario/objeto.

Es por eso por lo que el desarrollo de las formas y medidas ergonómicas del producto a diseñar tomará en cuenta los análisis de estos referentes, como también un análisis experimental y presencial al momento de realizar maquetas y prototipos físicos.

- a. Joystick de playstation
- b. Mouse para computador
- c. Celular smartphone

Referente	Análisis	Concepto y medidas
<p>a.</p> 		<p>Medida de distancia entre palma y dedo pulgar de 4 a 6 cm (A).</p> <p>Posición y distancia simétrica para utilizar ambas manos (B).</p> <p>Medidas de agarre entre 2 a 3 cm de ancho (C).</p>
<p>b.</p> 		<p>En la posición donde se encuentra la mano apoyada se realiza una doble curvatura cóncava (D), esta parte tiene un volumen más amplio que el extremo más lejano a la palma de la mano.</p> <p>En la parte donde descansa el dedo pulgar se forma una curva convexa (E).</p>

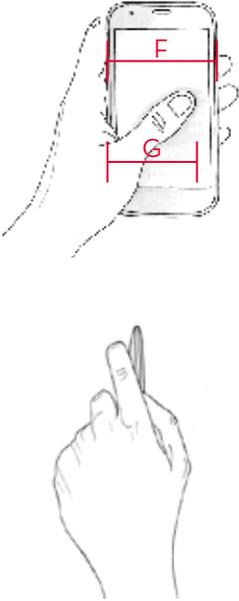
Referente	Análisis	Concepto y medidas
<p>c.</p> 		<p>Cuando el objeto es utilizado con una mano el ancho es de 8 cm máximo (F), para que la palma quede posicionada atrás y el pulgar pueda alcanzar una distancia de 4 a 6 cm (G) de largo para utilizar la pantalla.</p> <p>Cuando el objeto es utilizado con ambas manos, una se posiciona en la parte trasera, funcionando como soporte y la otra mano se encuentra en funcionamiento, permitiendo que otros dedos, además del pulgar, puedan ser utilizados en el funcionamiento (Foto C).</p>

Figura 73. Tabla con las imágenes y análisis de los referentes ergonómicos. Elaboración propia.

Formas manuales naturales y en interacción

Se analizan y eligen imágenes en donde se pueden observar las formas naturales de la mano y las formas que adoptan al interactuar con los referentes ergonómicos elegidos, para identificar variables formales para el momento de diseñar e interactuar con el artefacto diseñado, como el agarre, descanso manual y exploración háptica.

Se observa que, en los referentes ergonómicos, las partes que son curvas (cóncavo o convexo) sirven de acople, sobre todo en la palma de la mano y descanso manual; las partes rectas sirven para afirmar y posicionar, sobre todo en la parte de los dedos.

Por último se observa que la mano, y sobre todo en su parte exterior y en la parte de intersección de los dedos y la palma de la mano, aparecen formas trianguladas, pero en los referentes ergonómicos no se observan formas con estas características, posiblemente porque la mano fuerza su forma natural al querer hacer tanto al agarrar o descansar en un contra forma triangulada.

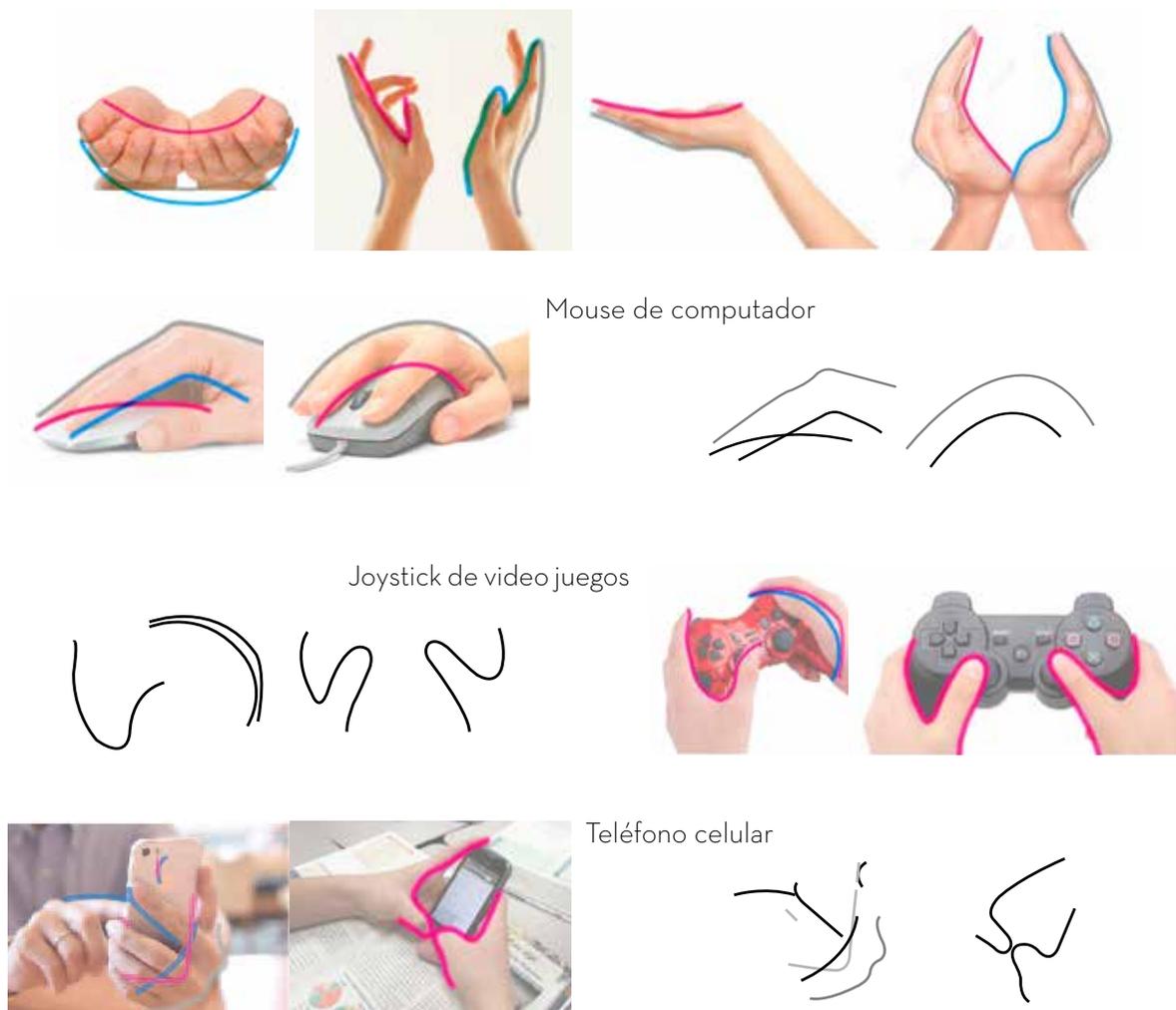


Figura 74. Imágenes intervenidas de las formas de la mano en su expresión naturales e imágenes de formas de la mano al momento de interactuar con referentes ergonómicos. Elaboración propia.

3.10 Conclusiones del capítulo

Los referentes analizados y la toma de decisiones tomadas en el capítulo son la guía clave para consultar en el proceso de diseño para que además de dar lugar a la experimentación en este proceso, éste tenga coherencia a través de la elección de los parámetros técnicos y objetivos del proyecto y del producto.

Además de todas las variables definidas en este capítulo, en el proceso de diseño se siguen definiendo más variables tales como la estética del contexto, el concepto y la elección de referentes formales que van a ayudar al momento de la experimentación de la forma, además de corregir cosas en el proceso que se vayan dando mediante el ensayo y error.



Capítulo 4:

Proceso de diseño



4.1 Primera aproximación de diseño

Durante el proceso de desarrollo del proyecto, se fue generando una idea de lo que sería el diseño del producto. Como primera aproximación, esta carecía de elementos claves de toma de decisiones fundamentadas en el capítulo de metodología de diseño. Sin embargo, se le toma importancia a esta primera aproximación de diseño ya que funciona como un primer orden del mapa mental de este proceso.

La primera aproximación de diseño hace alusión a cómo será el diseño del producto final, pero sin tomar en cuenta los factores conceptuales, estéticos y funcionales.

Luego, la primera idea de diseño es un objeto que se ocupa directamente con las manos a través de un usuario que se encuentra sentado, abarcando el espacio de los brazos, manos, muslos y tronco.

El objeto se caracteriza por su simpleza y simetría en la forma, pero con sus posiciones inferior y superior claras, se experimenta con posición manual en superficie cóncava y convexa.

Por último, se experimenta con accesorios del producto, como un rodillo intercambiable para posicionar diferentes texturas.

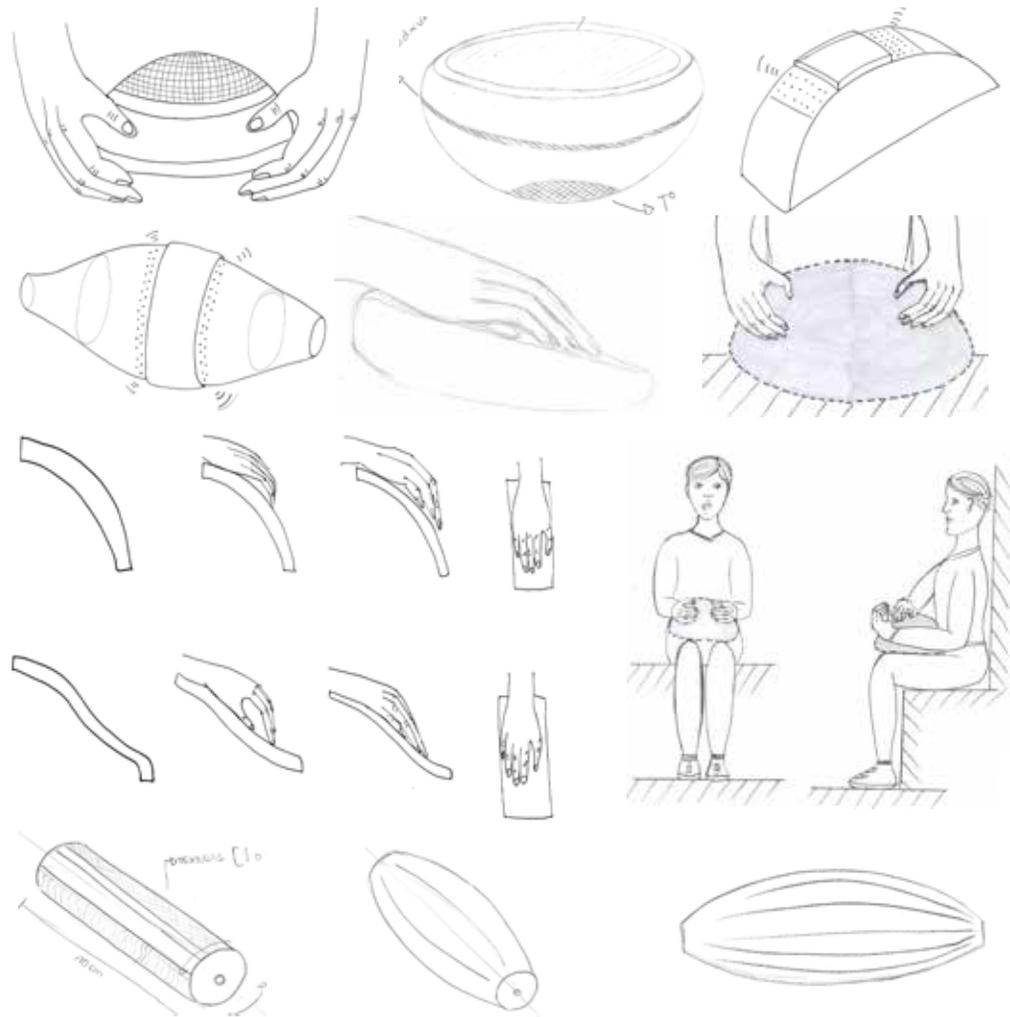


Figura 75. Dibujos de la primera aproximación de idea del diseño. Elaboración propia.

4.2 Propuesta conceptual



Figura 76. Referentes de objetos en donde el concepto de "simetría versátil" se ve reflejado. De izquierda a derecha: Goma de borrar, reloj de arena, copa de martini y manzanas. Fuente: www.pinterest.com

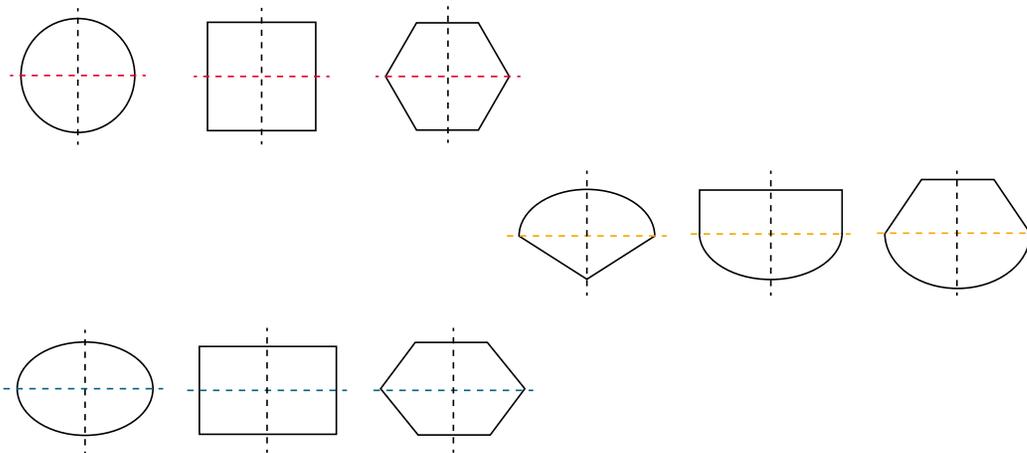


Figura 77. Esquemas de la parametrización del concepto "simetría versátil" del proyecto. Elaboración propia.

Como propuesta conceptual se elige el término "simetría versátil", el cual se busca ver reflejado tanto en lo estético como en lo funcional.

Se toma como definición de versátil lo que es "capaz de adaptarse con facilidad y rapidez a diversas funciones" (RAE, 2018).

Como consecuencia, se busca que el dispositivo diseñado sea versátil en su uso ergonómico, en el contexto y generación de sensaciones, a través de la simplicidad en la forma y en la variación de los estímulos táctiles.

A continuación, en la figura 77 se muestran esquemas que ejemplifican y condicionan el concepto, para que este puede ser reflejado en el diseño.

4.3 Estética y tendencia del contexto

Se analiza el contexto relacionado al teatro a ciegas, para identificar colores, formas y texturas que son propios de este y así poder expresar en el artefacto diseñado el mismo lenguaje de su contexto. La identificación de estos patrones ayuda a transmitir en el artefacto un lenguaje familiar y conocido a los usuarios en cuanto a sus características estéticas.

En el primer contexto, mostrado arriba de la Figura 78, los colores se utilizan como base neutra y para que resalten los colores y elementos situados en el escenario o en el lugar que debe captar más la atención en la sala. Se identifica además que en el segundo contexto mostrado en la parte inferior de la Figura 78 los colores se utilizan para resaltar los elementos utilizados, como vestimentas y herramientas tales como pelotas de malabares, discos y otros.

Se concluye que los colores de ambos contextos pueden funcionar complementándose, funcionando los primeros como colores base y los segundos como elementos principales de atención.



Figura 78. Collages del contexto del teatro y de objetos propios de expresiones artísticas recreativas. Elaboración propia.

4.4 Colores asociados a la estética y funcionalidad

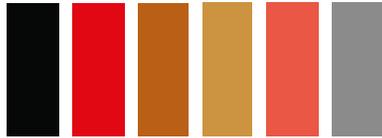


Figura 79. Gama de colores correspondientes al contexto de teatro y cine 4D. Elaboración propia.

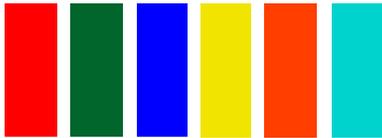


Figura 80. Gama de colores correspondientes a la tendencia de expresiones artísticas en el contexto nacional/local. Elaboración propia.

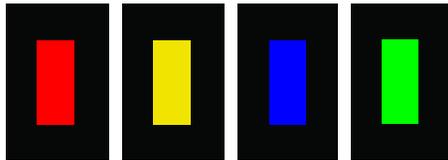


Figura 81. Ejemplo de gama de colores correspondientes a las variables de contraste y luminosidad. Elaboración propia.

Los colores relacionados al contexto funcionan para que las personas que no saben del proyecto se puedan familiarizar con este, a través de los colores de los elementos que se conocen anteriormente, como el espacio del teatro, cine, cine 4D y expresiones artísticas cotidianas.

Además, se consideran colores relacionados a la facilidad de reconocimiento visual ya que en la actividad del teatro a ciegas y en cualquier actividad inclusiva, participan personas con discapacidad visual tanto como espectadores y como parte del elenco, por lo cual, si una persona con baja visión utiliza el artefacto diseñado para equiparlo, necesita que este contenga colores que puedan ser captados mejor para diferenciar los elementos funcionales de este.

Se considera que para la elección de colores se deben tomar en cuenta los colores relacionados al contexto del teatro y cine 4D (ver figura 79), de expresiones artísticas (ver figura 80) y funcionales (ver figura 81).

Frente a las condiciones necesarias para ejercer de manera adecuada la elección de colores, en cuanto a la mejora de la agudeza visual se consideran dos variables cualitativas: la primera es que entre mayor diferencia de color hay mayor contraste, y la segunda es que entre mayor contraste del fondo y mayor luminancia de la forma, se mejora la agudeza

visual (ver figura 81), este tipo de contraste toma por nombre contraste negativo, que en otras palabras significa que la forma es más brillante que su fondo.

4.5 Referentes formales

Luego de tener una idea en la primera aproximación de diseño y de elegir un concepto de diseño, se definen los referentes formales que contengan un mismo lenguaje de experimentación, a través del orden secuencial del boceto y maquetas de alta o baja fidelidad y prototipos analíticos y físicos.

Se observa que las siguientes formas tienen un carácter experimental; si bien tienen diferentes geometrías y terminaciones éstas poseen cierto parecido. Todas proyectan curvas en diferentes planos y contienen vértices con terminación definida, con lo cual se puede distinguir en los diferentes planos el comienzo y término de cada una de estas.



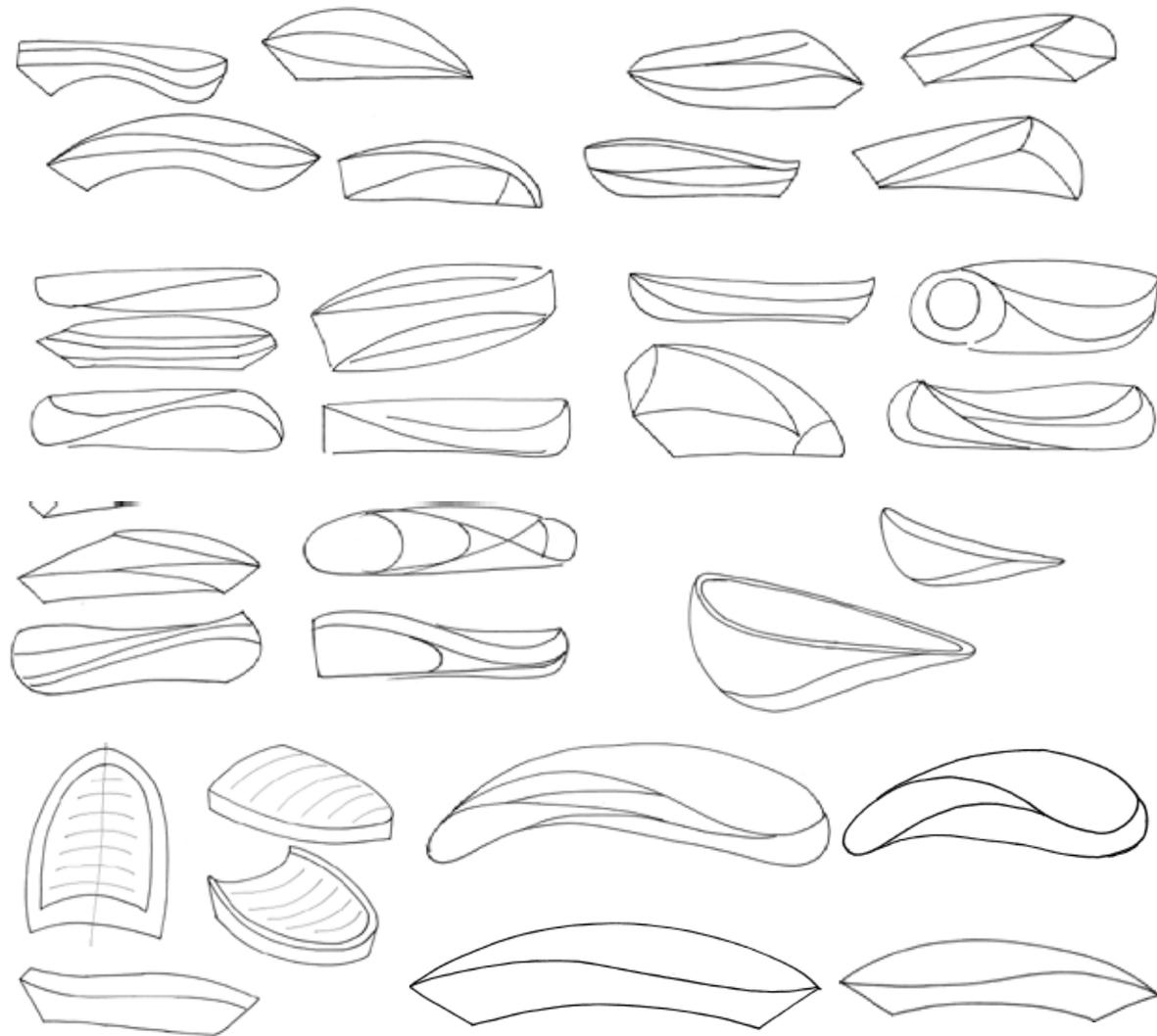
Figura 82. Referentes formales. Fuente: Form Study de www.studentshow.com y www.pinterest.com

Proceso de estudio formal: De izquierda a derecha se muestran referentes formales en diferentes niveles, desde el boceto hasta la maqueta y el producto.



Figura 83. Ejemplo de proceso del estudio de la forma desde el boceto hasta un producto. Fuente: Form Study de www.studentshow.com y www.pinterest.com. Elaboración propia.

4.6 Experimentación formal a través del boceto



A continuación, se muestran bocetos experimentales sobre propuestas formales del producto. Las siguientes formas toman los requisitos propuestos en los árboles de atributos y en los referentes formales y estéticos.

Se busca en la experimentación formas simples, ligadas a curvas y líneas rectas, a la intención de diferenciar una forma superior e inferior y a contener superficies de agarre manual.

Como geometría básica se define que los bocetos tengan un largo superior a su altura.

Figura 84. Bocetos de propuestas formales del producto. Elaboración propia.

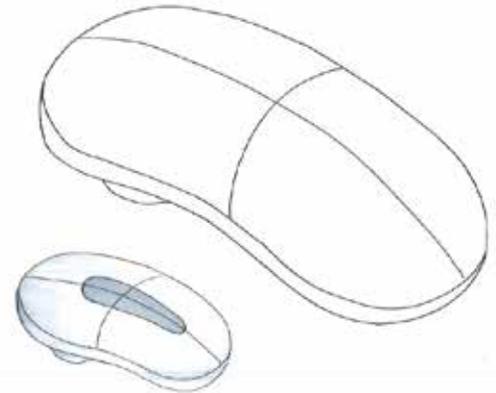
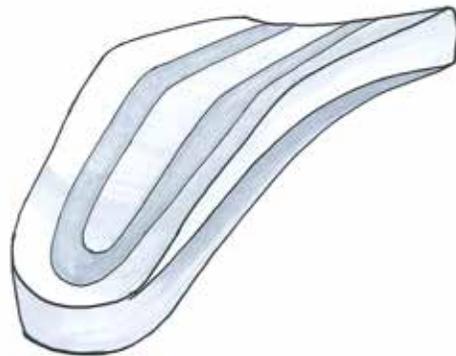
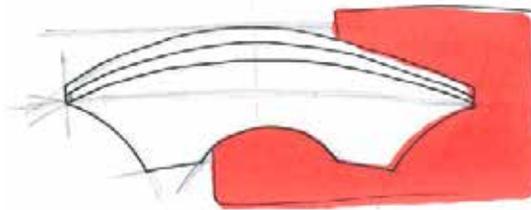
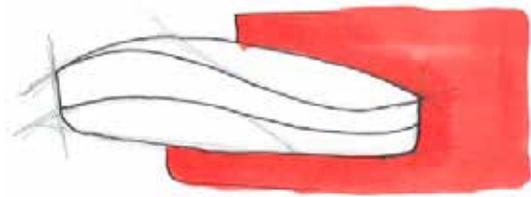
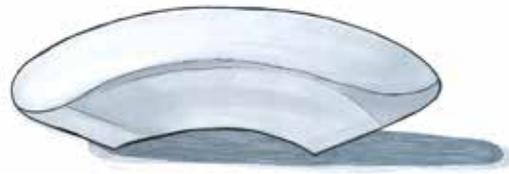
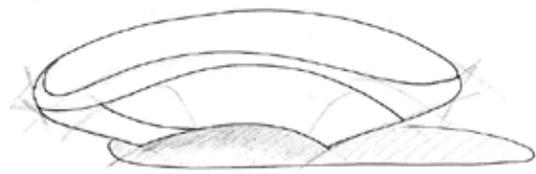


Figura 85.

Bocetos de propuestas formales del producto. Elaboración propia.

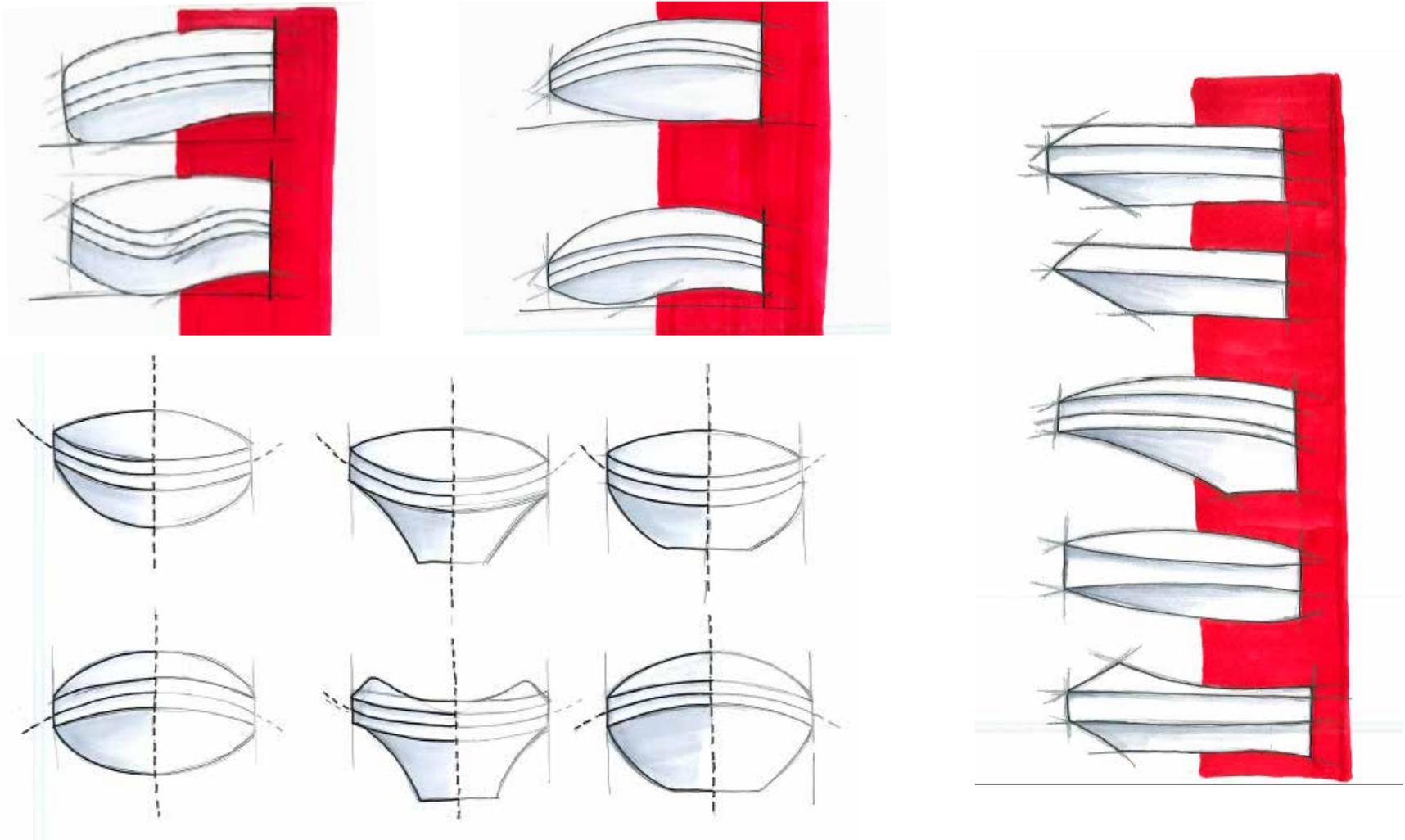


Figura 86. Bocetos de propuestas formales del producto. Elaboración propia

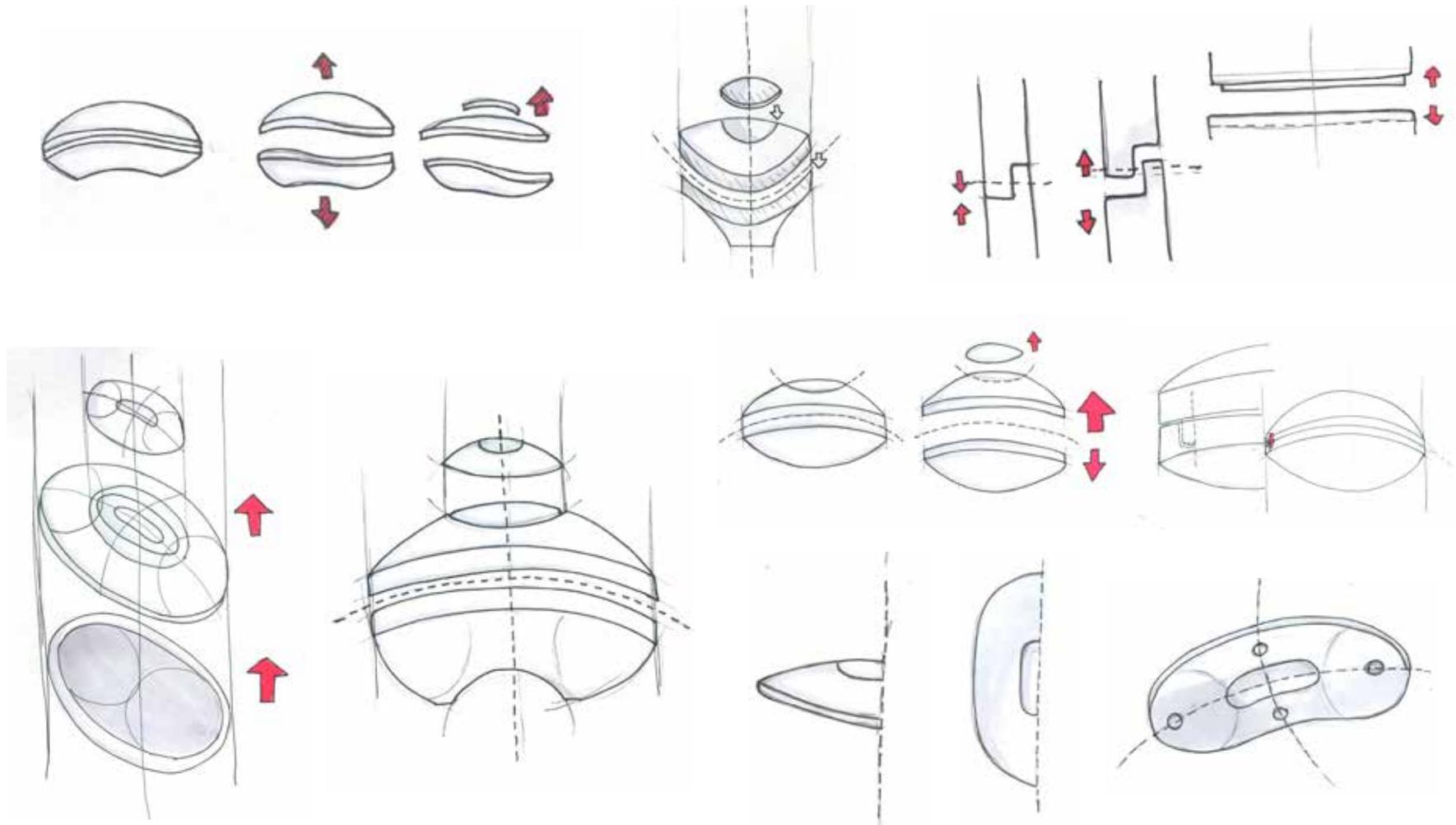
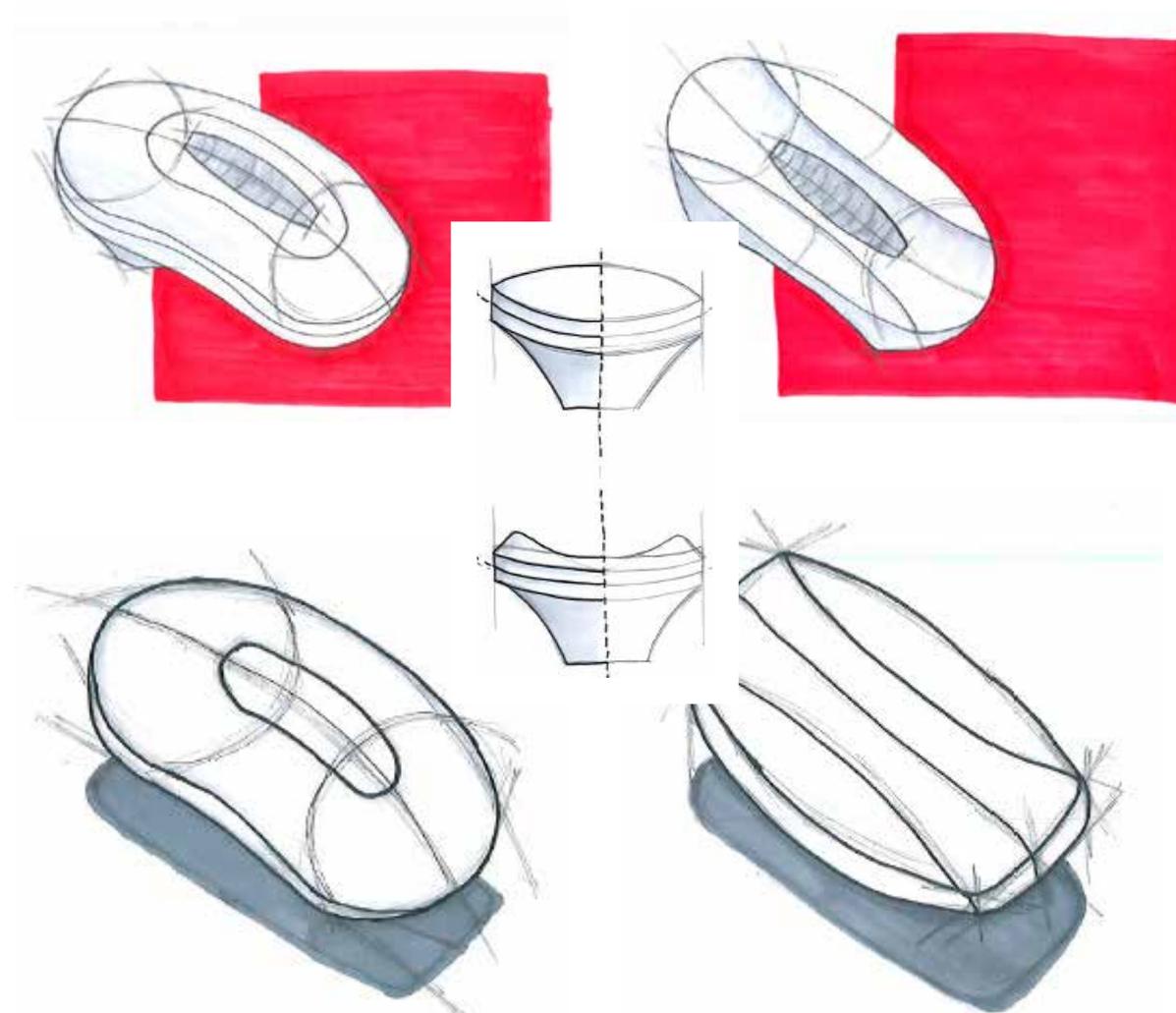


Figura 87. Bocetos de propuestas formales del producto. Elaboración propia



Conclusiones

Se realizan varios bocetos experimentales y proyectuales de una posible forma física que se adapte a la escala de interacción manual, frente a esta experimentación de bocetos en dos dimensiones, se proyectan formas en perspectiva para darle una viabilidad de ser un objeto de tres dimensiones que además interactue con el usuario principalmente a través del uso manual.

Además, en esta experimentación se busca utilizar formas que sigan la línea de la propuesta conceptual, vale decir, con formas simétricas en su vista lateral, frontal y superior. Se elige trabajar con las últimas formas dibujadas, ya que ambas cumplen con los requerimientos de diseño y se presentan como una propuesta diferente entre una y la otra (Figura 88).

Figura 88. Bocetos de propuestas formales del producto. Elaboración propia

4.7 Experimentación formal y ergonómica a través de bocetos y maquetas

Se eligen a partir de la experimentación a través del boceto, dos formas con diferentes características básicas, para analizarlas en cuanto a la interacción y escala antropométrica. Además se analiza y lleva los bocetos a una forma volumétrica.

Las maquetas se realizan a través de sacado de material en espuma, lo cual permite rapidez y sencillez al momento de dar forma y experimentar, aunque cuenta con limitado margen de error. A continuación, se muestran dos maquetas finales, en este primer momento de experimentación.

Se concluye, que la forma en volumen de estas maquetas permite un adecuado uso ergonómico, pero encontrando en su tamaño fallas o poca realidad con la incorporación de tecnología electrónica en su volumen interior. Además, la interacción directa de la mano con el material de espuma es muy delicado y propenso a que el material se deforme, cambiando la fiabilidad de su forma con el uso y el tiempo, agregando además que permite poca definición de los detalles en esta.

Se decide utilizar para las siguientes maquetas el mismo material de espuma, pero cubierto de masilla para proteger el material y definir de mejor manera los detalles de la forma.

A.

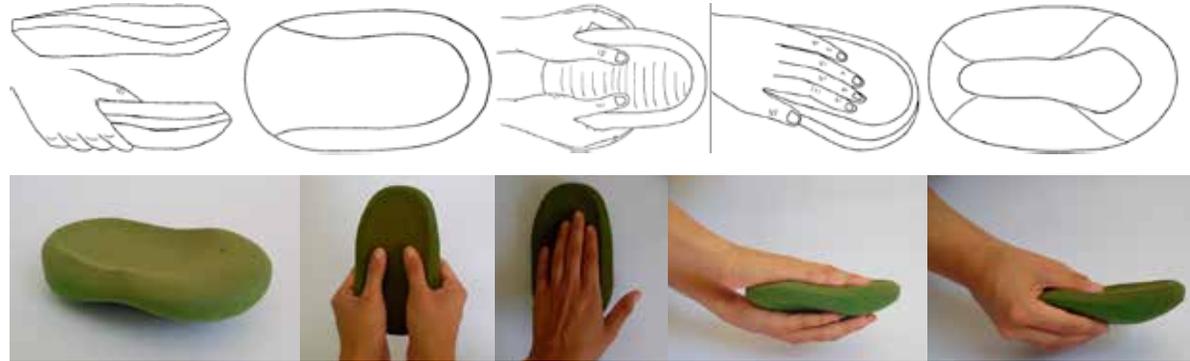


Figura 89. Análisis de bocetos y maquetas de primera propuesta formal con interacción manual. Elaboración y autoría propia.

B.

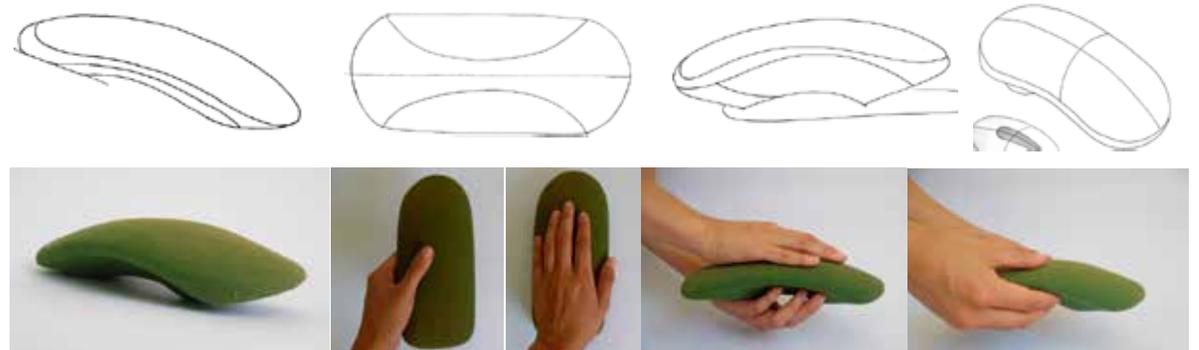


Figura 90. Análisis de bocetos y maquetas de segunda propuesta formal con interacción manual. Elaboración y autoría propia.

A.



B.



C.



D.



Figura 91. Segunda etapa de análisis formales con interacción manual. Autoría propia.

Tomando en cuenta los factores positivos de las maquetas anteriores y agregando nuevas características se continuó con la experimentación, entregando más opciones de observación.

Esta vez la incorporación de masilla sobre la espuma permitió una mejor definición de los detalles y de la interacción usuario/maqueta, aunque al momento de ejercer mucha fuerza, el material sigue siendo frágil, por lo cual se decide que las siguientes maquetas sean compuestas de un material más resistente.

En las siguientes maquetas se observa que se utilizan volúmenes más grandes, lo cual permite un mayor agarre manual expandiéndose tanto para personas con percentil 5 y 95.

Se decide seguir trabajando en base a la maqueta D ya que tiene más superficies y opciones de agarre en toda su forma volumétrica, además posee la característica de doble curvatura en su parte superior, permitiendo un mejor descanso de la mano acoplándose con la palma de la mano y posee superficies planas que permiten que los dedos se puedan posicionar de mejor manera.

A continuación, se analiza de mejor manera la forma escogida:

4.8 Analisis y elección de forma

La forma escogida cumple de mejor manera los requisitos propuestos en la metodología de trabajo, ya que se observó que contiene las maneras de interacción de usuario/producto observadas en el joystick de video juegos, del celular y del mouse, como se muestra en la Figura 92.

Con respecto a las medidas manuales correspondientes a las personas con percentil 5 y 95, la forma escogida contiene superficies cóncavas y convexas la cual varía en su longitud y tamaño, permitiendo diferentes maneras de agarre. Al momento de definir las medidas al seguir trabajando con la forma, se deben considerar las medidas de la Figura 93.

Por último, se concluye que la opción D, permite un mayor volumen interior para ubicar los elementos electrónicos y refleja mejor el concepto de “simetría versátil” propuesta como base del proyecto, ya que es simétrico en el plano Y y X, pero no en el plano Z, dándole más opciones de agarre y uso, pero determinando una diferencia entre la posición superior e inferior.

Como problema principal se identifica que la forma al contener la mayoría de sus superficies curvas complica el posicionamiento de los elementos electrónicos, lo cual se debe resolver con una adecuada arquitectura del producto.



Figura 92. Imágenes de la elección formal, con vistas en perspectiva, lateral e interacción manual. Autoría propia.

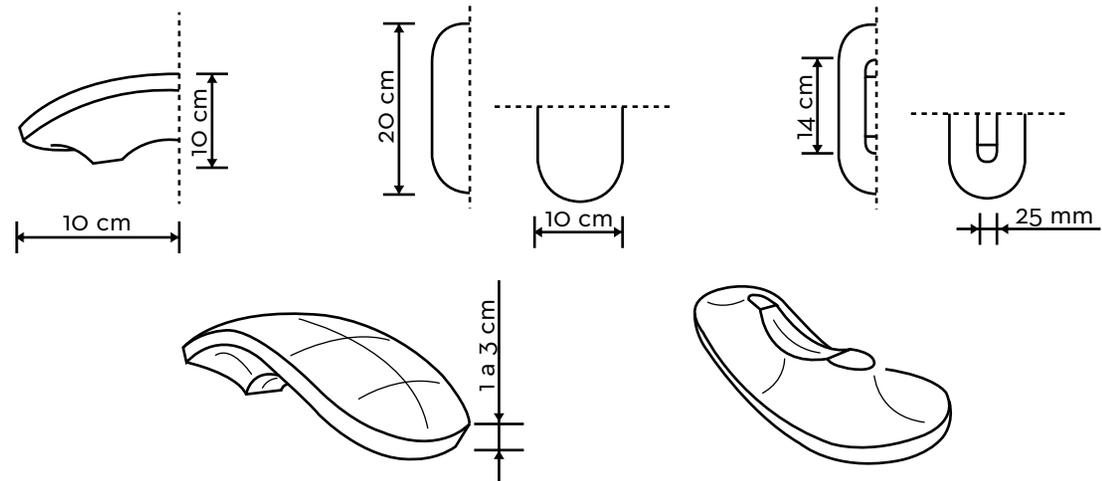


Figura 93. Medidas aproximadas de la elección formal. Elaboración propia.

4.9 Propuesta y justificación de interacción usuario/producto

Al momento de asistir a las actividades recreativas y de educación y sensibilización de asociaciones con enfoque inclusivo, se ha observado y concluido que tanto los usuarios con y sin discapacidad visual deben tener la opción de elegir si utilizar el artefacto diseñado o no, ya que hay variables como la actitud, el estado de ánimo y deseos de las personas que pueden ser contrariados al verse obligados a usar el producto, con lo que se evita sobrepasar la autonomía e independencia de cada uno.

Las diferentes opciones de interacción de usuario/producto permiten que las personas puedan decidir cuándo ocupar el producto y de qué manera (autonomía) y sin necesidad de ayuda para utilizarlo al momento de decidir ocuparlo de manera semi activa o activa (independencia) (Figura 94 y 95). Este es uno de los beneficios de que el producto sea a escala manual, además de aprovechar las características sensibles de la mano.

A continuación, en las Figuras 96 y 97 se muestran diferentes opciones de agarres de la mano con el artefacto, permitiendo una amplia variedad de posiciones que requieren una o dos manos para su exploración y uso.

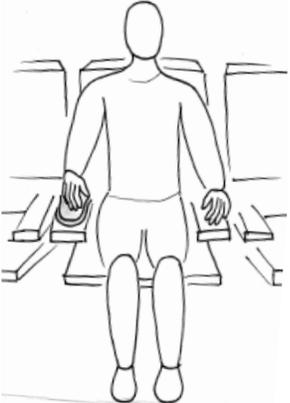
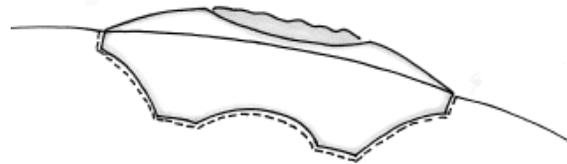
Pasivo	Semi-activo	Activo
		
<p>El usuario decide no utilizar el dispositivo.</p>	<p>El usuario decide utilizar el dispositivo sin sacarlo de su sostenedor. No requiere demasiado esfuerzo para utilizarlo.</p>	<p>El usuario decide utilizar el dispositivo sacándolo de su sostenedor. Requiere las dos manos para utilizarlo y una mayor exploración.</p>

Figura 94. Tabla de interacción usuario/producto en tres niveles posibles: pasivo, semi-activo y activo. Elaboración propia.



Dispositivo posicionado en los apoyabrazos, en una contraforma que lo sostiene.

Figura 95. Dibujo de ejemplo del artefacto con forma y contraforma. Elaboración propia.

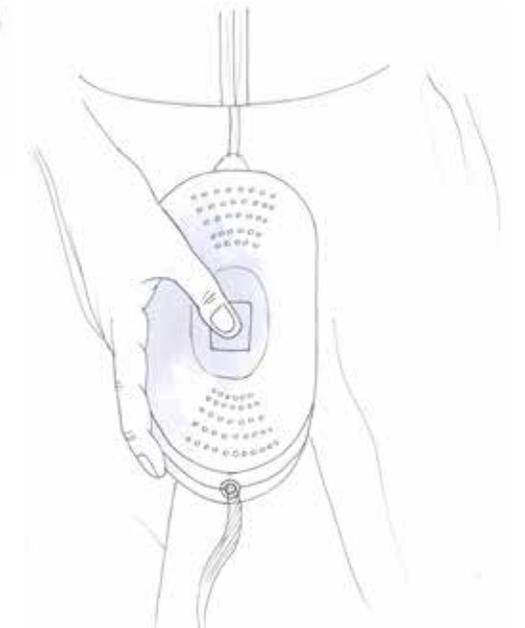
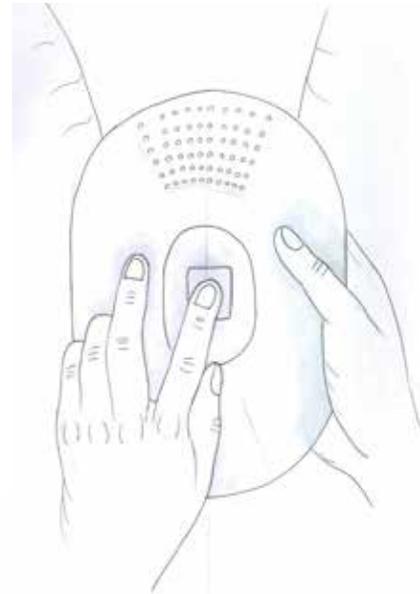


Figura 96. Opciones de interacción usuario/producto. Elaboración propia.

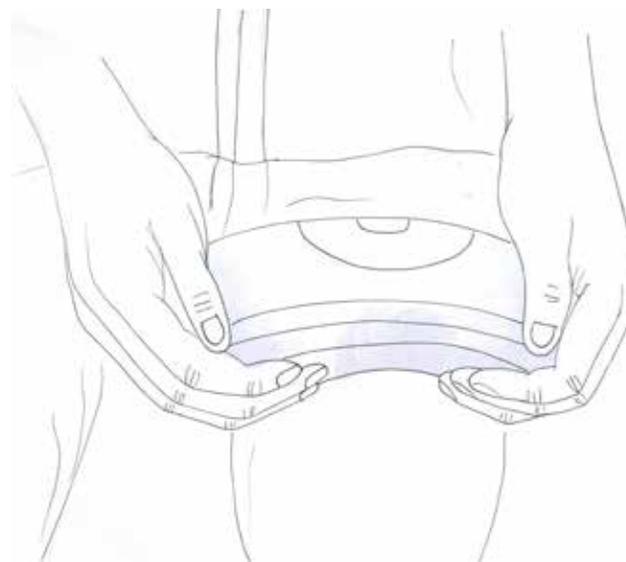
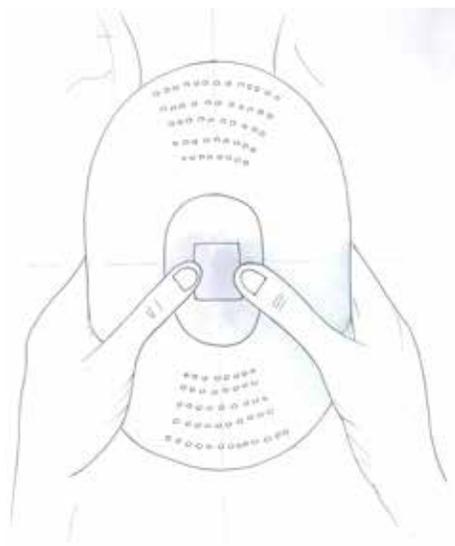
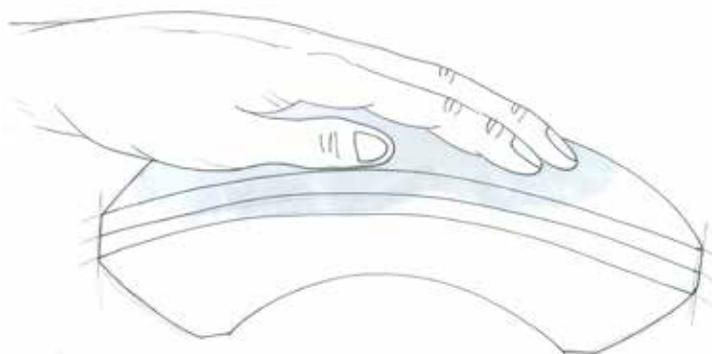
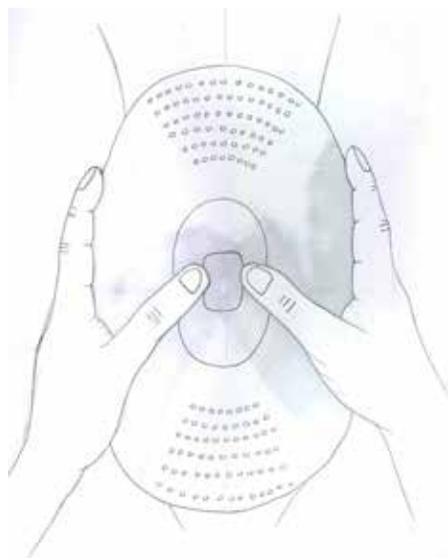


Figura 97. Continuación de opciones interacción usuario/producto. Elaboración propia.

4.10 Pruebas de prototipado

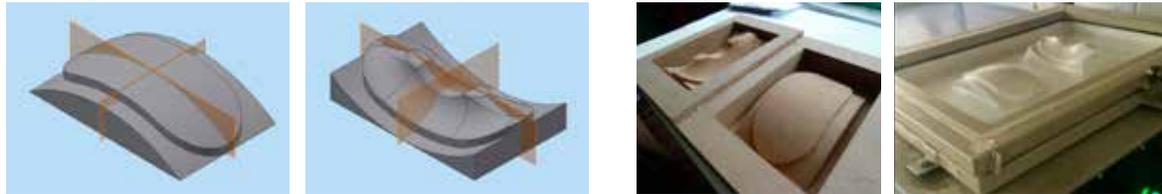


Figura 98. Izquierda: Modelado 3D de moldes para CNC router en Autodesk Inventor. Derecha: Molde listo en corte router y su aplicación en termoformado. Elaboración y autoría propia.



Figura 99. Izquierda: Piezas termoformadas listas. Derecha: Piezas cortadas y separadas del máster junto a su comparación con los respectivos moldes. Autoría propia.

Termoformado

Esta primera etapa de prototipado permitió un mayor acercamiento al concepto de la forma a modo de carcasa, pudiendo entender las estructuras hechas con anterioridad a modo de maquetas hechas a través de un cuerpo sólido en material de espuma hacia una estructura hueca con un material más resistente como el pai.

Además, esta etapa permitió entender mejor el espacio destinado a la tecnología electrónica, en la cual se considera incorporar en el diseño una estructura interna para sostener y contener los elementos electrónicos, la manera de calce de la pieza superior e inferior, orificios para cables, orificios de ventilación y sistema de calce de unión a través de tornillos.

El proceso consistió en modelar en 3D la contraforma para poder transmitirla a través de corte router en un bloque de MDF (ver figura 98). Luego de tener la forma en corte router, se lleva a proceso de termoformado, una vez enfriado, se desmolda y se corta en los bordes destinados a esto (ver figura 99).

Impresión 3D

A continuación del trabajo de prototipo a través del proceso de termoformado, se prosigue con un prototipo a través de impresión en 3D, en el cual, a diferencia de las posibilidades que da el proceso de termoformado en el desarrollo, se le agregan factores funcionales, como la generación de un sistema de calce entre las piezas a modo de labio, que se logra a través de un uso más grueso del material y una mayor fidelidad de la forma y contra forma de calce entre una pieza y otra.

Además, se agrega una tercera pieza al diseño, correspondiente a la interacción de la estimulación con texturas, en el cual, a diferencia del calce a través de labios y tornillos de las piezas principales, se considera como una pieza está constantemente en contacto con el usuario, por lo cual se genera pieza de calce a través de un sistema de calce de macho y hembra.

Se agrega también en este diseño orificios de ventilación para la generación de cambios de temperatura y, por último, se agregan soportes de fijación para unir las dos piezas principales con tornillos.



Figura 100. Secuencia de piezas modeladas en 3D en Autodesk Inventor y su comparación con el resultado en el proceso de impresión 3D. Elaboración y autoría propia.

4.11 Diseño interior e incorporación de tecnología electrónica

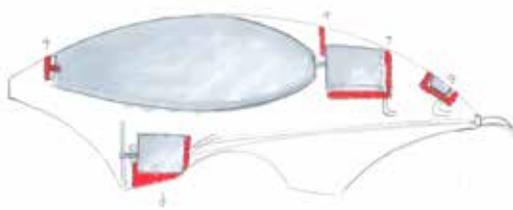
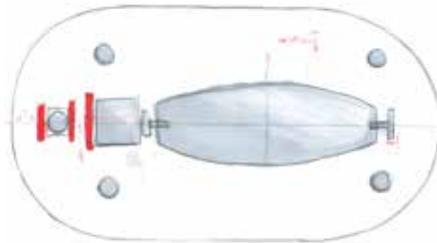


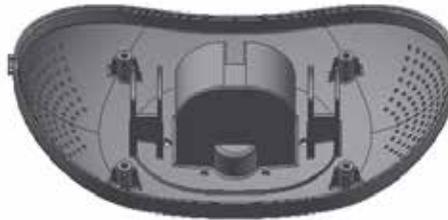
Figura 101. Bocetos sobre la posición de cada dispositivo electrónico. Elaboración propia,



Prototipo físico enfocado en la función



Prototipo físico enfocado en la ergonomía y estética



La incorporación de tecnología electrónica relacionada a la arquitectura del producto es uno de los puntos más complejos del proceso de diseño, ya que los elementos externos electrónicos funcionales, ideales para el producto, difieren con los considerados para el prototipo, por su menor escala de producción y menor accesibilidad de adquisición.

Como solución se diseñan dos estructuras internas, una para el prototipo y otra para el producto, la primera con finalidad de validación del proyecto y del proceso de diseño y la segunda como diseño oficial del artefacto para una realidad productiva a gran escala o con mayor accesibilidad a tecnología electrónica, siendo esta última la más óptima.

Para el diseño de esta estructura interior se hicieron bocetos para posicionar los elementos electrónicos espacialmente para luego modelarlos en el programa Autodesk Inventor. De esta forma, con los elementos electrónicos parametrizados en volumen, se hizo el posicionamiento dentro de la carcasa modelada en el mismo programa, generando así la estructura interior de ella.

Figura 102. Vistas de la diferencia en el diseño interior del prototipo funcional y del prototipo ergonómico estético. Elaboración propia.

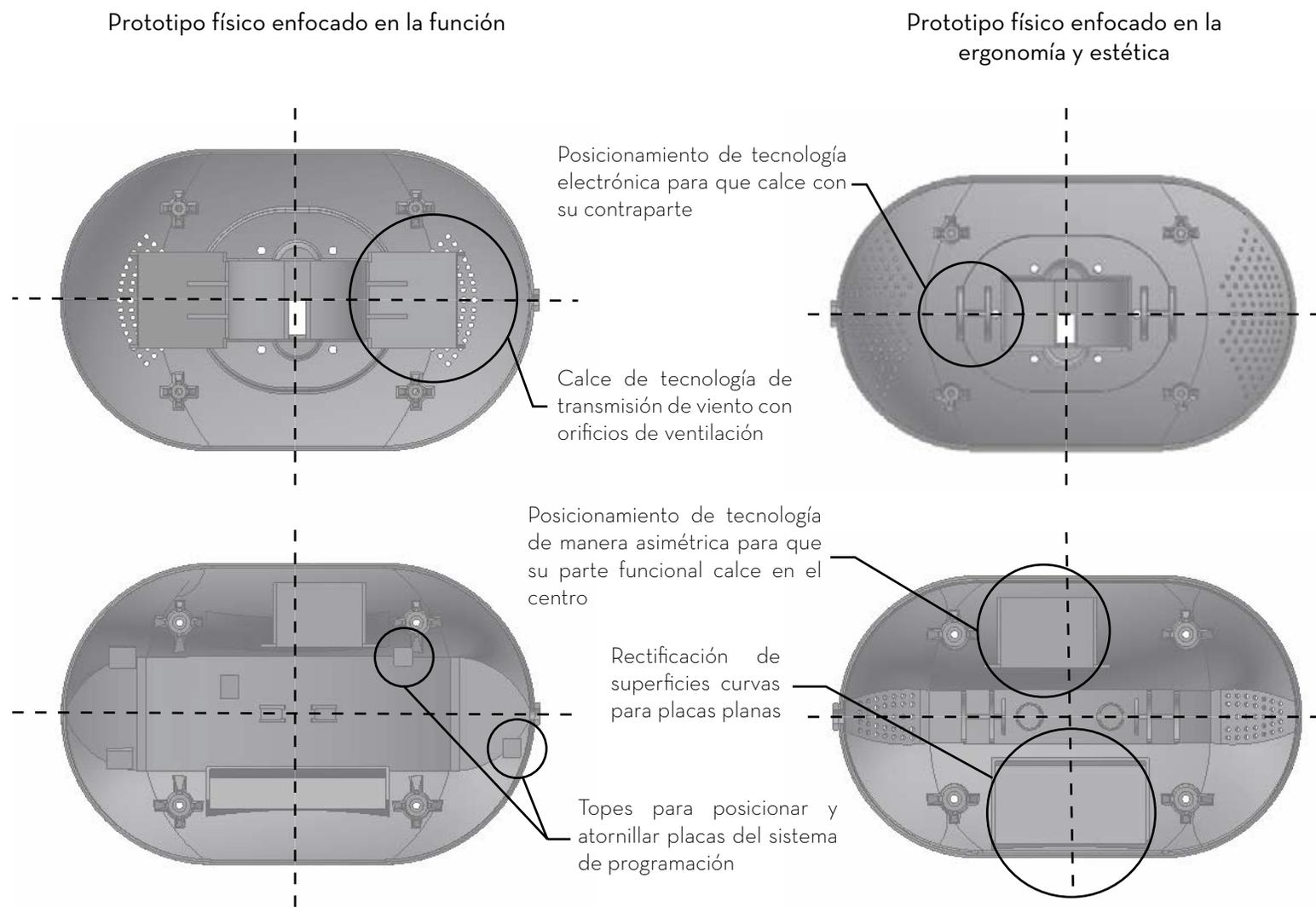


Figura 103. Descripción de las razones del posicionamiento del diseño interior en base a los requerimientos de tecnología electrónica. Elaboración propia.

4.12 Elección de texturas y diseño de sistema

Para la elección del estímulo táctil a través de texturas se utilizan las formas parametrizadas en la metodología (ver Figura 104). Esta primera etapa consistió en dibujar las texturas en vectores para luego utilizar un sistema de pegado de costillas para generar volumen.

Este sistema de costillas se realizó a través de corte láser en MDF de 3mm, los cuales se fueron pegando una al lado del otro, generando un volumen total de 30 mm (Ver Figura 105).

Por cada emoción se realizaron dos variaciones, una de mayor escala y otra de menor, además para las emociones con un nivel alto de excitación se agrega una costilla a modo de pausa, dejando un espacio entre la costilla de la textura y la siguiente.

Las siguientes texturas realizadas se adaptaron al diseño del sistema de intercambio de texturas, mezclando un mecanismo manual y otro electrónico.

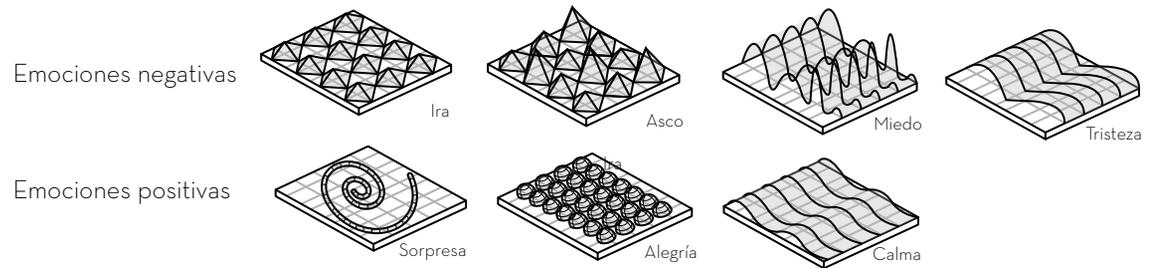


Figura 104. Formas parametrizadas de las emociones escogidas, a través de la conclusión de encuestas y el análisis del proyecto “Emotive Modeler”. Elaboración propia.

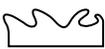
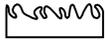
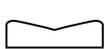
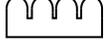
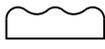
Emociones	Parametrización versión A			Parametrización versión B				
Ira								
Asco								
Miedo								
Tristeza								
Sorpresa								
Alegría								
Calma								

Figura 105. Tabla que clasifica las adaptaciones de las texturas de imágenes y dibujos a una estructura física. Elaboración propia.

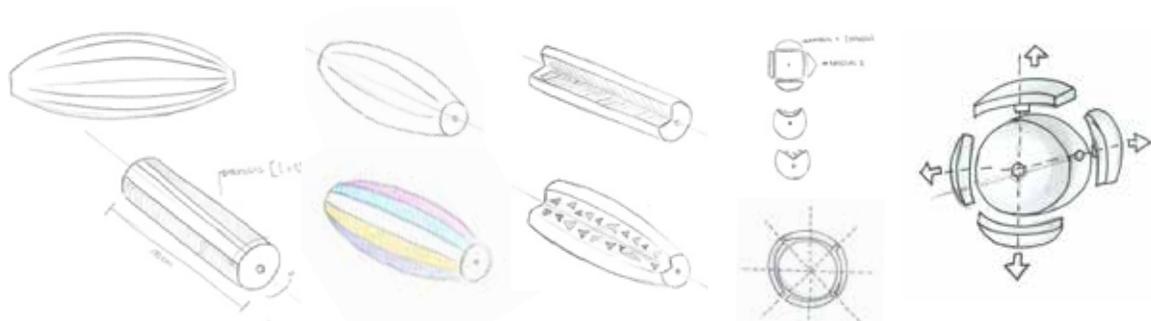
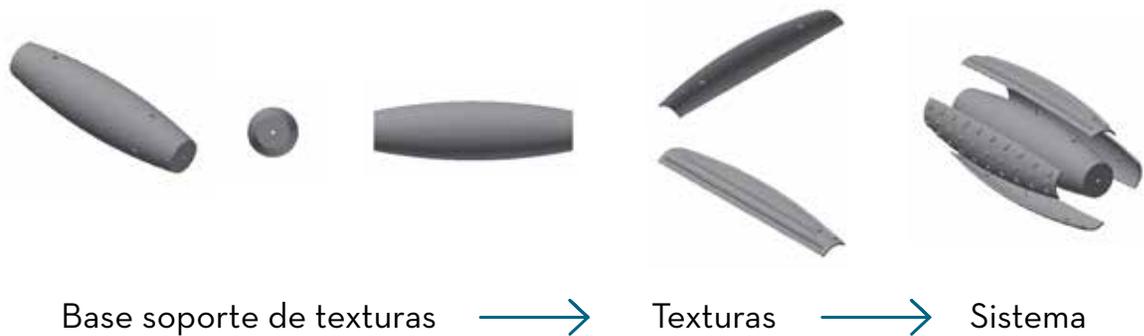


Figura 106. Bocetos del desarrollo de la idea del sistema de intercambio de texturas. Elaboración propia.

Dentro de los requisitos en las propuestas experimentales está que estas deben tener una forma con intención tubular, para poder girar en torno a su propio eje; otro requisito es que la superficie debiese ser con doble curvatura, siguiendo el mismo lenguaje de la forma general del artefacto y su carcasa, concluyendo que, en su forma primitiva, las propuestas del sistema debieran ser tubular y circular, es decir de un cilindro con doble curvatura.



Base soporte de texturas → Texturas → Sistema

En una primera instancia de diseño del sistema de intercambio de texturas se realizaron bocetos con una intención de forma cilíndrica tubular, que gira en torno a su propio eje. El sistema directo de intercambio de texturas se realiza de manera manual y mecánica cuando el sistema tubular se encuentra fuera de su sistema de carcasa, pudiendo intercambiarlas todas las veces que sea necesario antes de que se empiece a usar el artefacto (Ver Figura 106).



Figura 107. Desarrollo y concretización de las ideas de intercambio de texturas en modelado 3D hecho en Autodesk Inventor. Elaboración propia.

Luego de experimentar a través de bocetos se digitalizan dos opciones de formas a través de modelado 3D, permitiendo concretizar las ideas, analizando de mejor manera sus vistas y proporciones. En este proceso se realizó además, a través de ensamble, el sistema de encaje de las texturas en su sistema base, como se muestra en la parte derecha de la Figura 107.

Al momento de analizar los diseños por medio de modelado 3D se concluyó que la segunda opción que tiene por intención una forma parecida a una rueda o rodillo tiene mayor viabilidad funcional. Las razones de esta viabilidad son que este sistema permite mayores texturas en su superficie (de 4 a 5 texturas) en comparación con la primera opción, la cual permite de 3 a 4 texturas.

Se concluyó, además que la superficie de las texturas debe tener un área pensando en la superficie de los dedos, siguiendo el mismo lenguaje y área de trabajo que el sistema de lecto-escritura braille, el cual es de aproximadamente 9 cm² (ver figura 108). Esta zona comprende la exploración de la yema de los dedos, la cual es una de las que contiene mayor cantidad de unidades sensoriales con campos receptivos (Ballesteros, 1999).

Luego de escoger un sistema de intercambio de texturas, se traspasaron las formas parametrizadas de las texturas anteriormente en material MDF al sistema con el objetivo de ser estandarizadas digitalmente para ser producidas en polímero.

Finalmente se realizaron diferentes opciones de experimentación según la emoción a trabajar (ver figura 109).

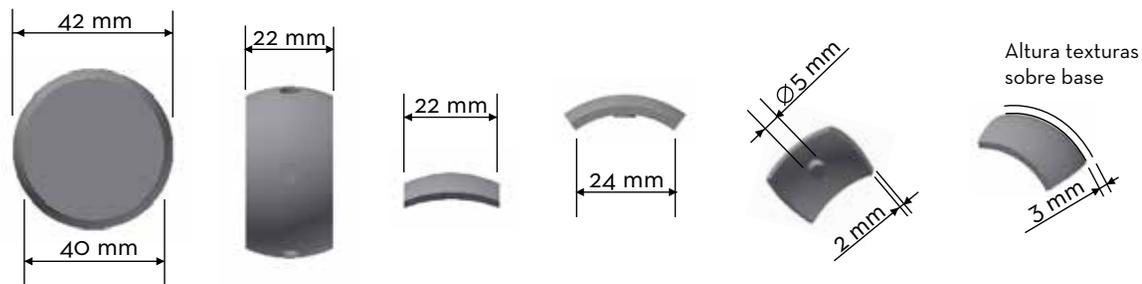


Figura 108. Esquema de las medidas de cada parte y vista del sistema de intercambio de texturas escogido. Elaboración propia.

Ira	Asco	Miedo	Tristeza	Sorpresa	Alegría	Calma

Figura 109. Proceso de diseño de texturas de cada emoción en base al sistema de intercambio de texturas con su base tubular. Elaboración propia.

Emoción	V. Perspectiva	Vista superior	Vista lateral	Color	Acabado
Ira					Rugoso
Asco					Pegajoso
Miedo					Rugoso
Tristeza					Rugoso
Sorpresa					Suave
Alegría					Suave
Calma					Suave

Figura 110. Tabla de clasificación de las emociones y sus texturas escogidas. Elaboración propia.

Luego de experimentar se escogió una opción para cada emoción, basándose principalmente en la simplicidad de la forma, la cual contribuye a que la transmisión de la sensación sea más rápida, ya que se necesita menor tiempo de exploración para entender la intención. Esto es importante ya que la transmisión de información táctil debe ser tan rápida como el transcurso de la historia en la actividad de teatro a ciegas.

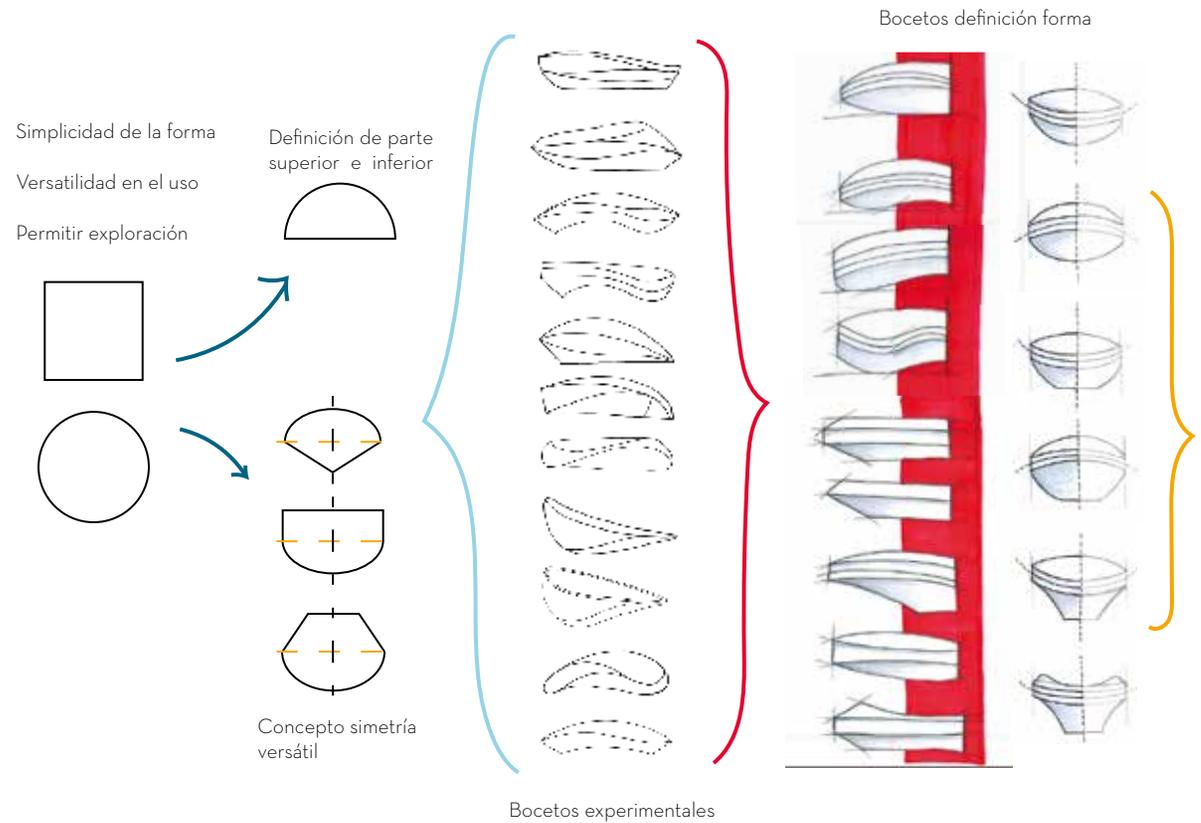
Además, por términos funcionales se le asignó un color a cada emoción, y así la persona que va a hacer el intercambio de texturas manual, puede escoger sin equivocarse cada textura. Cada color tiene una intensidad de valoración y excitación en cada textura; las emociones negativas intensas llevan el color rojo, las emociones negativas poco intensas el amarillo, las emociones positivas intensas el color verde y las emociones positivas poco intensas el azul.

Finalmente, se le asignó una pintura y un acabado a cada textura, entre las emociones negativas se eligen pinturas texturizadas rugosas y pegajosas y en las positivas pinturas texturizadas lisas y suaves, las cuales funcionan como una primera capa para luego ser pintadas con pinturas de sus respectivos colores.

4.13 Evolución del diseño

El diseño va evolucionando en todo el proceso del proyecto, el cual no es lineal, si no que sistemático, cíclico y considera las validaciones de cada paso para un avance consolidado.

A continuación, se muestra un esquema de la evolución y toma de decisiones que se ven reflejadas en cada boceto, maqueta física y digital, la relación y conclusiones para llegar al diseño final.



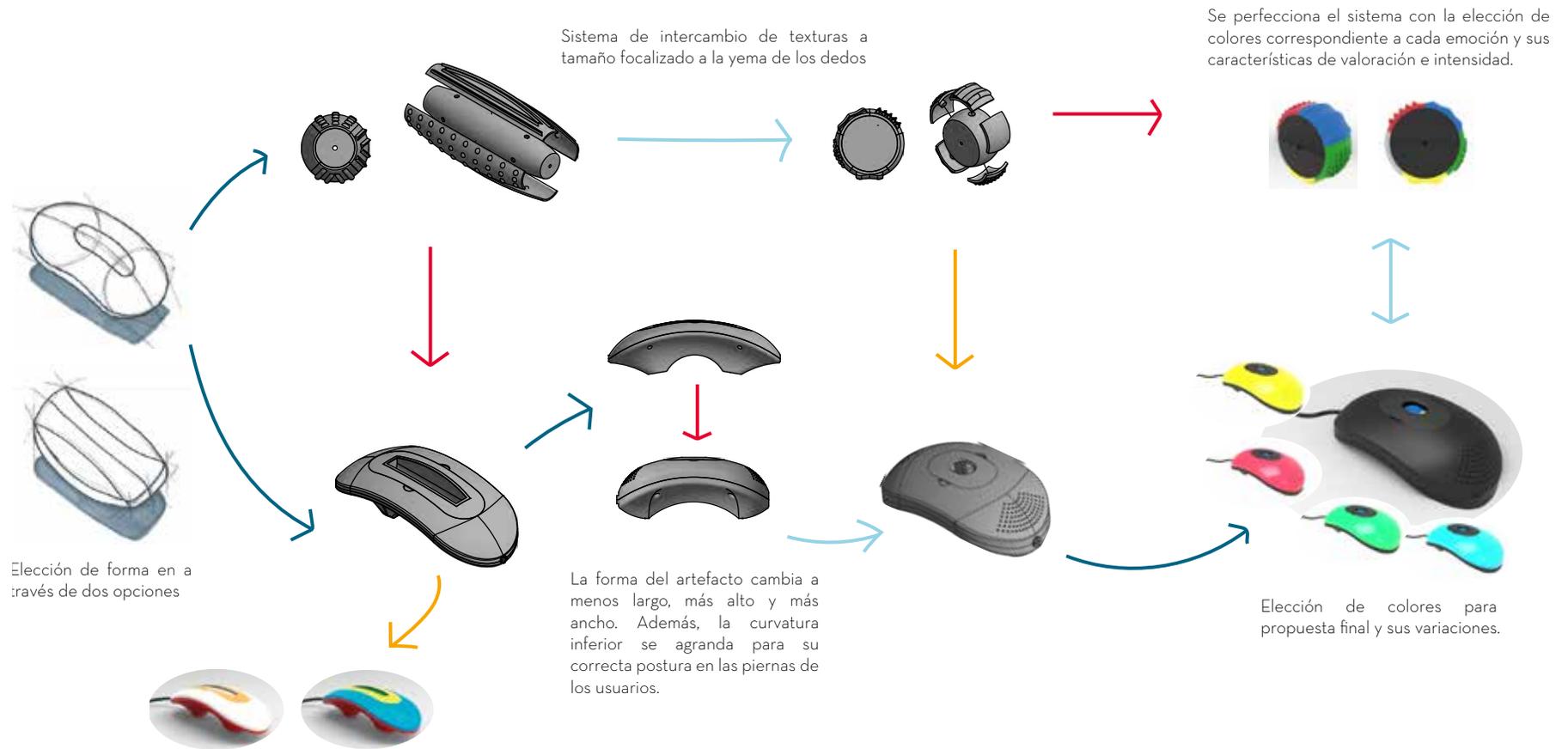


Figura 111. Esquema del proceso de evolución del diseño del artefacto, desde los bocetos experimentales hasta el diseño final. Elaboración propia,

4.14 Explosiva de componentes

A continuación, se muestra una serie de explosivas sobre el diseño del producto para mostrar sus diferentes componentes, entre los cuales están los estructurales, funcionales y los elementos externos de accesorios electrónicos.

En primera instancia se muestra la explosiva estructural (ver figura 112), la cual comprende los componentes de la carcasa, entre ellos la pieza superior e inferior que van unidas a través de un sistema de encajes por tornillos, el cual debiese ser abierto solo en caso de mantención, junto con la tapa del sistema de texturas, el cual va unido por encaje para que pueda haber una interacción directa entre el usuario pudiendo sacarse o ponerse todas las veces que sea necesario.

Los componentes estructurales de la carcasa son del mismo material polimérico y están hechos a través del mismo proceso productivo, ya sea impresión 3D para prototipado y por moldeo de inyección para escala productiva en serie.

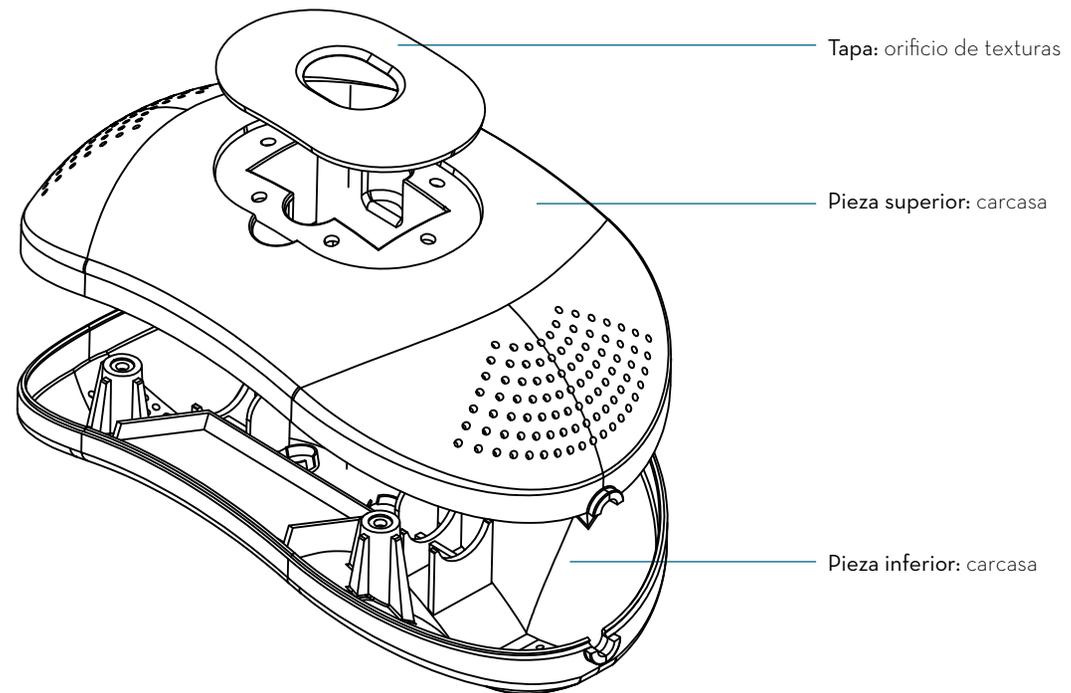


Figura 112. Explosión de los componentes estructurales de la carcasa. Elaboración propia.

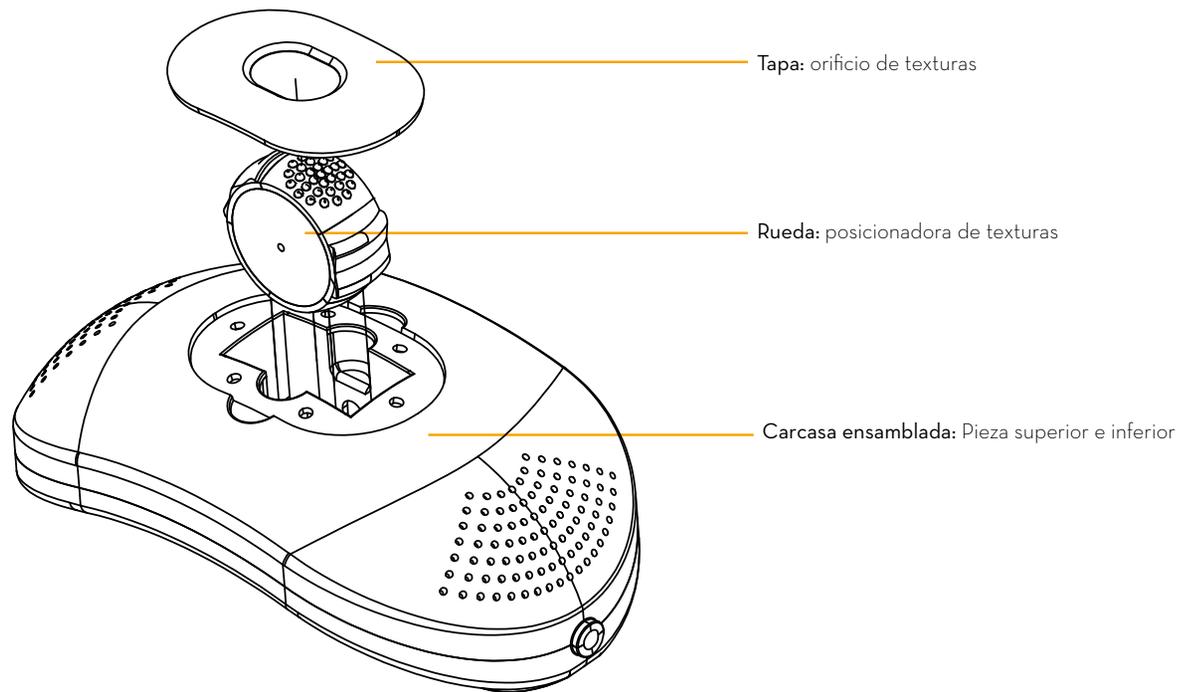


Figura 113. Explosión de los componentes funcionales del artefacto. Elaboración propia.

En segunda instancia se muestra la explosiva funcional (ver figura 113), la cual comprende los elementos de interacción entre un usuario y el producto para configurar los elementos intercambiables del sistema de texturas. En este hay una carcasa fija (pieza superior e inferior unidos a través de tornillos) y la rueda de texturas la cual se encaja y posiciona para ser protegida por la tapa de la carcasa (tercer elemento estructural de la carcasa). Esta tapa se puede sacar y poner todas las veces necesarias para configurar la rueda de las texturas e intercambiarlas cuantas veces sea necesario para las funciones del teatro a ciegas.

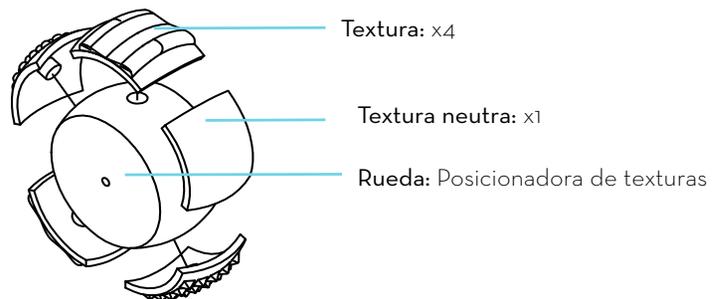


Figura 114. Explosión de los componentes del sistema de intercambio de texturas. Elaboración propia.

Finalmente, en la Figura 114 se muestra la explosiva de la rueda del sistema de intercambio de texturas, la cual funciona a través de un sistema de encaje y desencaje la cual se compone de una textura neutral para los momentos donde no hay estimulación a través de este sistema y está en modo pasivo o de descanso, y de cuatro texturas que transmiten emociones y sensaciones, para los momentos activos de estimulación.

En la siguiente explosiva se detallan los elementos electrónicos que van dentro de la carcasa y su lugar en esta. Los elementos electrónicos que se muestran a continuación son dos ventiladores cada uno junto a una resistencia, encargadas de generar la sensación de cambio de temperatura, dos vibradores tipo moneda que se encargan de generar los diferentes cambios de ritmos y un servomotor de 360° el cual se encarga de hacer girar el sistema de rueda que genera cambios de texturas.

Por último, se encuentra la placa encargada de programar todos estos elementos para transmitir la información a un sistema de interfaz en el que cada componente puede ser manipulado a través de una aplicación controladora del sistema operativo Android.

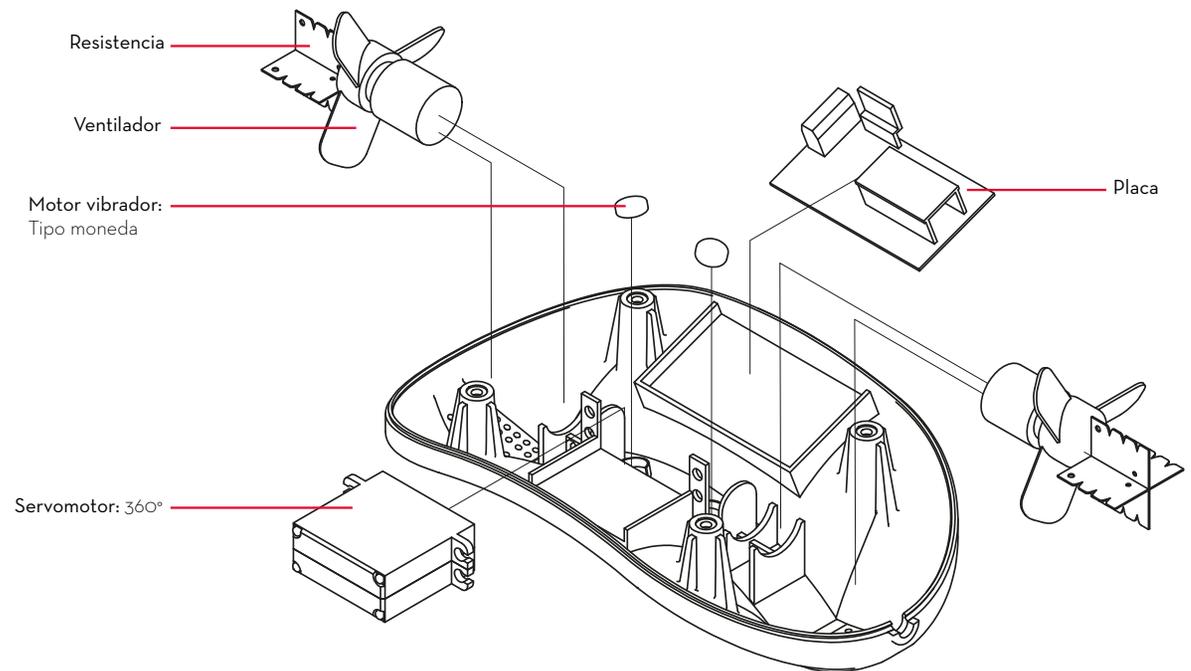


Figura 115. Explosión de los componentes de tecnología electrónica internos del artefacto. Elaboración propia.

4.15 Renders de propuestas estéticas



Figura 116. Renders con los colores de la opción general y neutra del artefacto con sus diferentes vistas. Elaboración propia.



Figura 117. Renders con los colores del sistema de rueda de intercambio de texturas. Elaboración propia.



Figura 118. Renders con posibles colores personalizables del artefacto. Elaboración propia.

Con respecto a la propuesta estética del producto, se realizó pruebas de renderizado para ver las posibles propuestas de colores a utilizar. Se elige el color negro como base, ya que funciona acorde a los colores del espacio físico, también como base de contraste entre la carcasa y las texturas, ya que para estas se eligen colores de diferente tono y alto brillo. Además, el color negro tiene la funcionalidad de evitar que con el tiempo de un efecto de desprolijidad, considerando que el artefacto tiene una alta interacción con las manos, es propenso a la suciedad y grasa proveniente de estas (Ver Figura 116).

El sistema de la rueda de las texturas sigue el mismo sistema funcional, de elección de colores básicos y brillantes con un contraste negro en su estructura (Ver Figura 117). Los colores varían para diferenciar los distintos aspectos emocionales (negativo-positivo e intenso-poco intenso),

Además, se da la opción de personalizaciones, como las de la Figura 118, siguiendo una gama de colores proveniente del contexto artístico y cultural, poniendo colores llamativos dentro de los colores básicos en la pieza superior de la carcasa y manteniendo los colores negros en la pieza inferior y en la tapa, manteniendo la funcionalidad del contraste entre los colores.

4.16 Prototipo funcional

Para el diseño del artefacto se decidió ocupar dos tipos de prototipos, uno físico enfocado en lo funcional y otro en lo estético/ergonómico, estas diferencias se presentan principalmente por el uso de elementos electrónicos. Al momento de usar estos a pequeña escala se utilizan más componentes y diferentes a los óptimos, principalmente se ocupan los que se encuentran disponibles en un tiempo reducido y los que sean de mayor facilidad de programación y utilización en el proceso de diseño. Las utilidades de estos componentes pueden modificar el tamaño y forma de la propuesta de diseño, ya que esta debe adaptarse a estos últimos.

En consecuencia, el uso de tecnología electrónica de prototipado modificó el tamaño de las medidas elegidas para el diseño, siendo esta la principal diferencia; en cuanto a concepto y diseño este prototipo utiliza las mismas condiciones de diseño.

En la Figura 119 se muestra el prototipo en impresión 3D en diferentes vistas y con aplicación de masilla para emparejar las imperfecciones y prepararse para el pintado.

En la Figura 120 se muestra la incorporación de tecnología electrónica con el sistema de programación de prototipado de Arduino Uno (Ver Anexos).



Figura 119. Prototipo funcional impreso en 3D previo a la aplicación de pintura. Autoría propia.

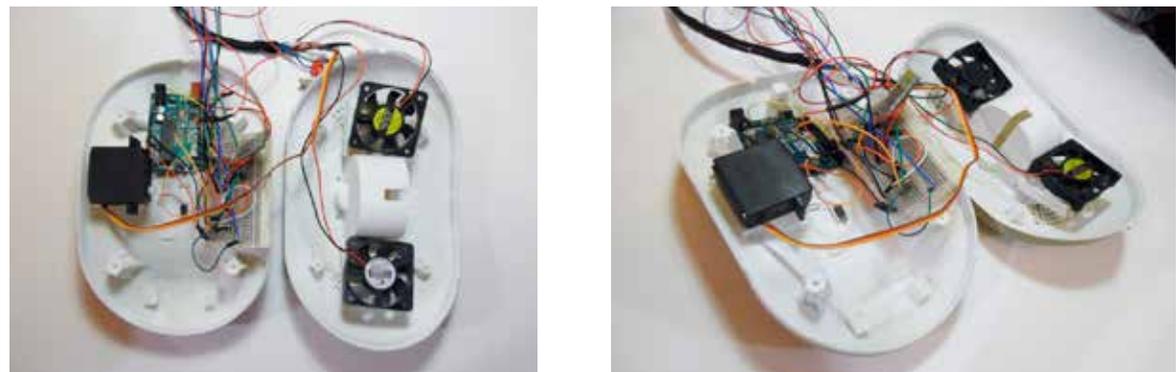


Figura 120. Proceso de incorporación de tecnología electrónica en el prototipo funcional. Autoría propia.

4.17 Prototipo estético/ergonómico



Figura 121. Prototipo estético/ergonómico impreso en 3D previo a la aplicación de pintura. Autoría propia.

El prototipo ergonómico/estético se basa principalmente en tener las medidas óptimas de agarre y factores adecuados de interacción del usuario con el artefacto, además de transmitir el acabado de pintura lo más fidedigno al producto.

Como elección de acabado, se elige para la pieza inferior ocupar una pintura con agregación de elastómero, cumpliendo una función antideslizante. Para la pieza superior se elige pintura de acabado liso y brillante, ya que como es el sector del producto con mayor interacción se busca con esta pintura hacer más fácil la limpieza de esta superficie.

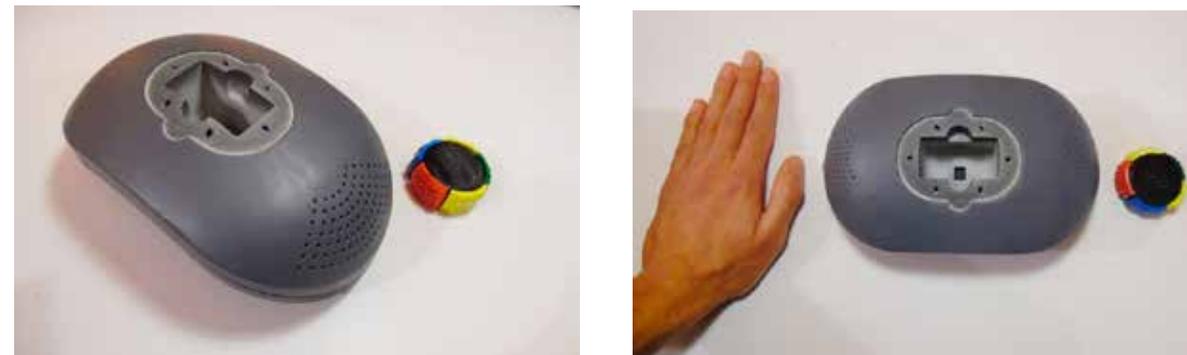


Figura 122. Proceso de incorporación de pintura en el prototipo ergonómico/estético. Autoría propia.

En la tapa se decide utilizar la misma pintura y terminación que la pieza inferior, para que tenga la característica antideslizante, evitando que esté se pueda salir en pleno uso y así poder generar más resistencia al momento de desencajarlo.

Para la rueda y las texturas se elige pintura base mate y brillante, para generar un efecto neutral. Las texturas a diferencia de la rueda tendrán otro procedimiento de acabado, a través de pinturas con terminación rugosa, suave, lisa o pegajosa dependiendo de la textura y emoción que corresponda.

2.18 Propuesta final

A continuación, se presenta la visualización de la propuesta final junto con los sistemas secundarios de diseño, como el soporte del artefacto, la visualización del contexto físico, propuesta de packaging, la visualización con la escala manual y el interfaz de programación.

Para esta visualización se muestran imágenes a través de renders, esquemas y fotos con su respectiva descripción.

Propuesta de diseño

En la Figura 123 y 124 se muestran la propuestas principales del proyecto, el “Accesorio integrador sensorial” este muestra sus diferentes perspectivas y la elección de colores.

Las visualizaciones que se muestran a continuación de este son propuestas para complementar este diseño, las cuales tienen el objetivo de dejar formuladas diferentes maneras de seguir desarrollando el diseño, considerando que son factores importantes al momento que este se desenvuelva con los usuarios y en su contexto físico.



Figura 123. Visualización de la propuesta final del artefacto realizado a través de Keyshot. Elaboración propia.



Figura 124. Visualización de la propuesta final del sistema de texturas realizado a través de Keyshot. Elaboración propia.



Soporte

En la figura 125 se muestra la visualización del soporte para el artefacto, este soporte cumple la función de dar la opción de descanso o de interacción pasiva entre el usuario y el producto. Este soporte funciona a través de una contraforma de la parte inferior del artefacto, en la cual encaja.

Los requisitos de uso son que el soporte debe tener ranuras por ambos lados de manera simétrica para desenganchar el artefacto de su contraforma y tener ranuras para encajar el cable de manera simétrica también en los extremos, pudiendo posicionar el cable tanto hacia adelante o hacia atrás de la dirección del soporte (Ver Figura 126).

Su requisito de instalación es tener una pieza adaptable a las diferentes medidas de las butacas, además el artefacto debe quedar a una distancia de 9 centímetros desde su centro hasta el final del apoyabrazos (Ver Figura 126).

Figura 125. Visualización de propuesta de soporte para el artefacto hecho a través de Keyshot. Elaboración propia

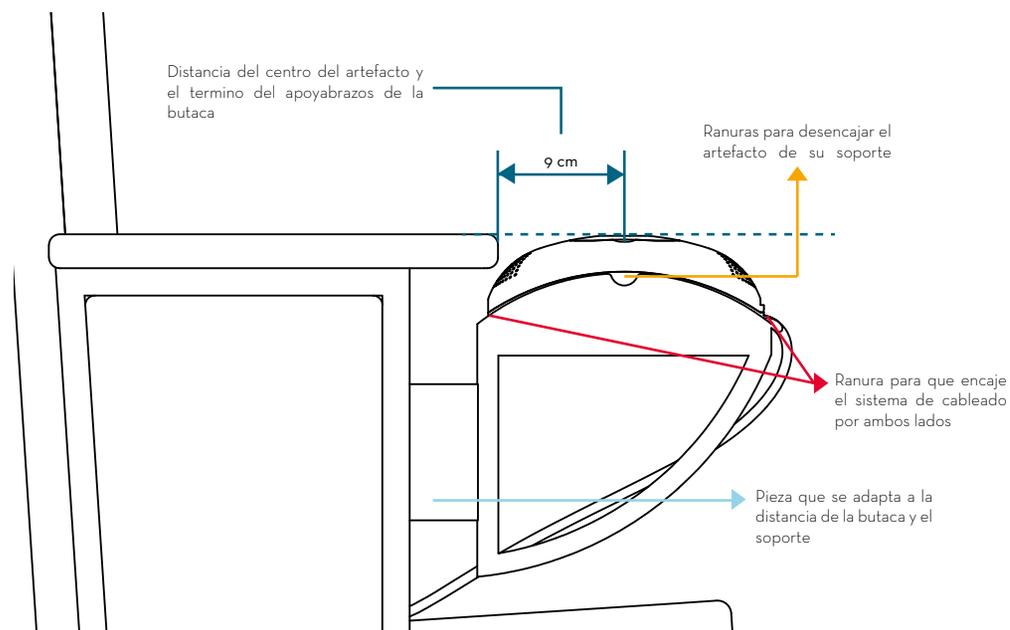


Figura 126. Esquema explicativo del posicionamiento del soporte en la butaca. Elaboración propia.

Butacas

En la Figura 127 se muestra la visualización del artefacto y el soporte en un modelo de butacas de teatro, las siguientes imágenes muestran un aproximado ideal de lo que sería la instalación del artefacto en su contexto físico, donde además se muestra el artefacto con su relación estética en este entorno.



Figura 127. Conjunto de imágenes de visualización del artefacto y el soporte en butacas de teatro realizado a través de Keyshot. Elaboración propia.



Figura 128. Visualización del sistema de packaging de las texturas realizado a través de Keyshot. Elaboración propia.

Packaging

En la figura 128 se muestra una propuesta de packaging para el sistema de texturas, este tiene como función principal guardar y sacar las texturas para ser posicionadas en la rueda según requiera el guion de la historia.

El sistema de packaging consiste en una caja negra que al abrirla se despliegan paredes que contienen una entrada a una ranura de texturas. Estas paredes tienen en volumen un sistema de información según la valoración de la textura (positiva + y negativa -) y según la excitación de esta (intenso > y poco intenso <).

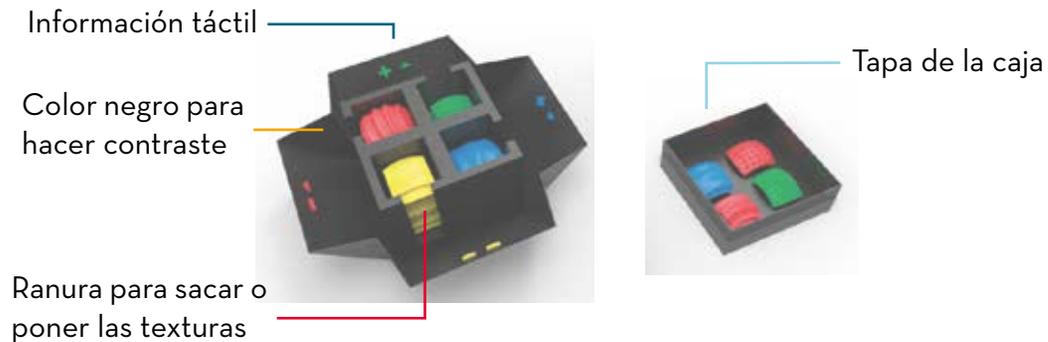


Figura 129. Esquema explicativo del sistema de packaging de las texturas. Elaboración propia.

Escala de la propuesta y prueba de colores

En la Figura 131 se muestran imágenes de la carcasa y del sistema de texturas en relación con el tamaño manual, reconociendo mejor así la escala de la propuesta con la mano.

En la Figura 130 se muestran las pruebas de colores a través de pinturas, en la primera fila se muestran opciones de colores negro brillante y mate, en la segunda fila se muestran los colores amarillos, rojo, verde y azul para las texturas y por último en la tercera fila se muestran pinturas texturizadas.



Figura 130. Propuestas de colores a través de pinturas. Autoría propia.

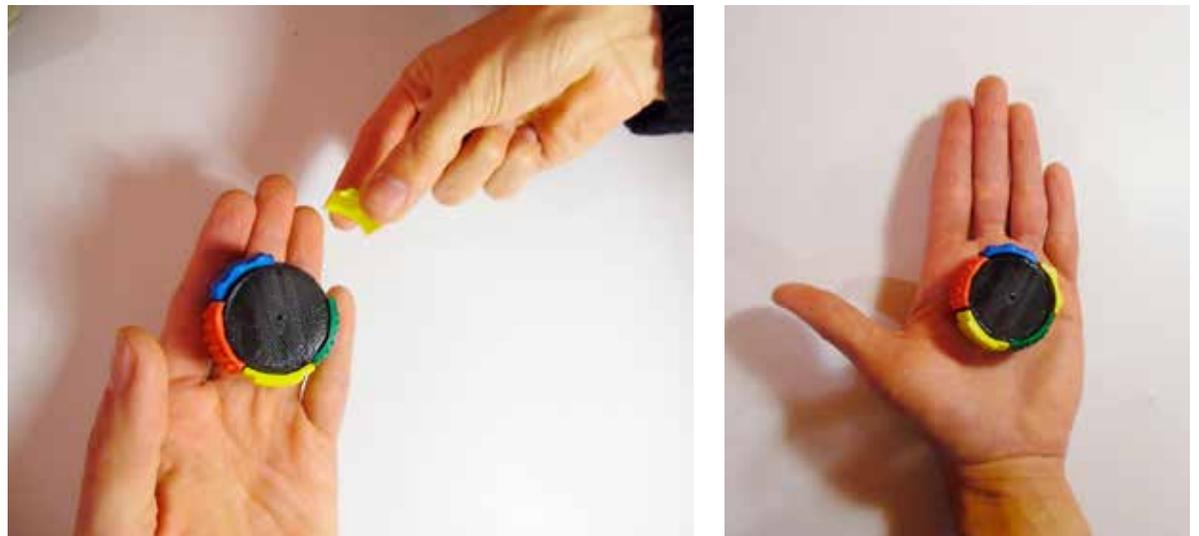


Figura 131. Visualización de la propuesta en relación a la escala de la mano. Autoría propia.

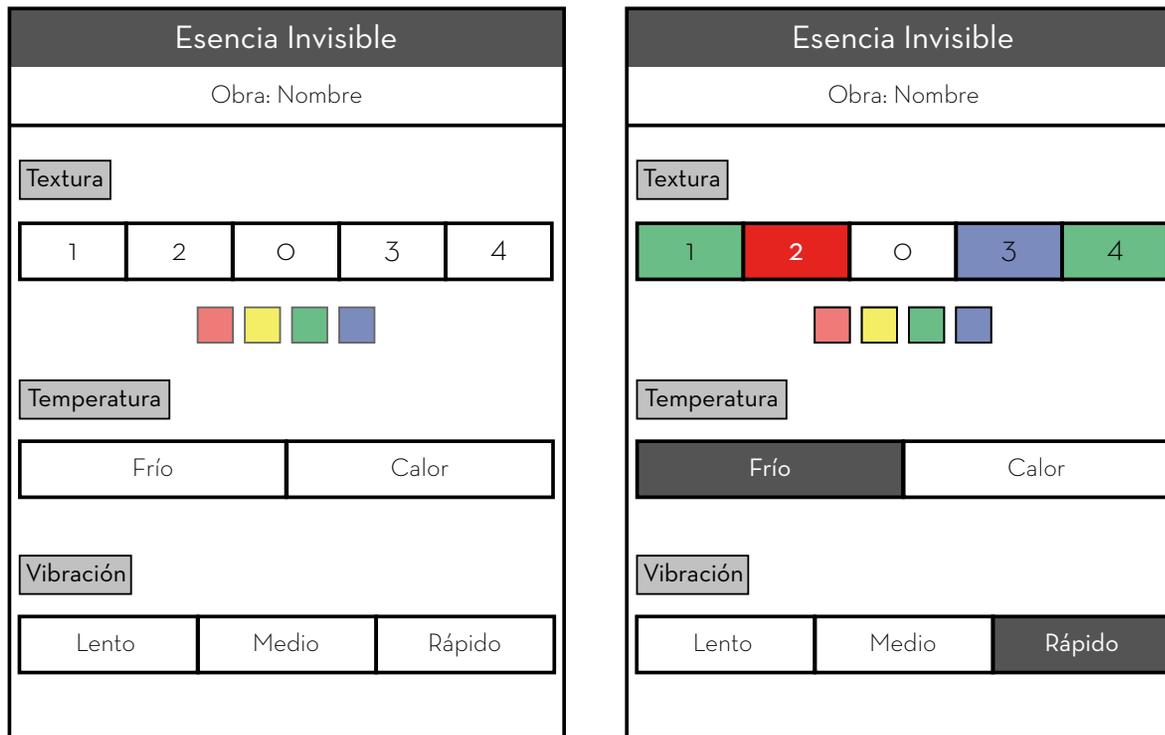


Figura 132. Visualización de la interfaz gráfica del sistema del control de programación de los diferentes estímulos táctiles a través de sistema android. Elaboración propia.

Interfaz gráfica

En la Figura 132 se muestran dos imágenes de propuestas de interfaz para el sistema de control de los estímulos táctiles a través de sistema Android. Este sistema a nivel de prototipo se realiza a través de la interfaz propuesta en el programa MIT APP Inventor (Ver anexos) el cual se programó en el programa Scratch, el cual se conecta al artefacto vía bluetooth.

En la imagen de la izquierda se muestra la interfaz gráfica en modo neutro, utilizando botones para el estímulo a través de texturas, temperatura y vibración. Para el sistema de texturas se ponen cuatro opciones de texturas (del 1 al 4) con la opción de agregarle el color de la textura correspondiente y agregando además una quinta opción neutra equivalente al número 0.

Para el sistema de temperatura se ponen dos opciones equivalentes a frío y calor y por último para el sistema de vibración se ponen tres opciones, pulso bajo, medio y alto.

4.19 Sistema y costos de producción

Características del ABS
Alta resistencia al impacto
Resistencia al calor (Soporta temperaturas de -20°C y +80°C.
Resistente a alcoholes y aceites animales, vegetales y minerales.
Adaptabilidad a Impresión 3D y moldeo por inyección
Amplio uso objetos cotidianos como electrodomésticos, juguetes y automóviles

Figura 133. Tabla de características de las propiedades y usos del ABS. Fuente: www.resinex.es. Elaboración propia.

Para producir el artefacto en su estructura principal de polímero se decidió trabajar con acrilonitrilo butadieno estireno más conocido como ABS por sus propiedades mecánico y térmicas y su amplia compatibilidad a procesos productivos (Ver Figura 133).

En base a la realidad de producción futura del artefacto diseñado, se consideran dos procesos productivos principales que corresponden a diferentes etapas de este. En una primera instancia se opta por fabricar en pequeña escala para postular a un fondo concursable y así poder testear por aproximadamente un año el artefacto en uso y así poderle hacer las modificaciones necesarias para la segunda etapa, de producción en masa a gran escala.

Ambos procesos productivos requieren de incorporación de tecnología electrónica y de un proceso de post producción para el acabado de la pintura.

Se tiene en consideración que al producir a baja escala los costos de producción y de incorporación de elementos electrónicos aumentan, y cuando es a gran escala éstos disminuyen considerablemente.

Elementos electrónicos	Detalles	Costo	Unidades	Costo total
Servomotor	Giro de 360°	\$4.890	1	\$4.890
Vibrador	Tipo moneda	\$1.990	2	\$3.980
Ventilador	Helicoidal	\$700	2	\$1.400
Resistencia	Nicromo sobre mica	\$1.500	2	\$3.000
Placa	Personalizada	\$2.990	1	\$2.990

Costo total	\$16.260
--------------------	-----------------

Figura 134. Tabla de costos de los elementos electrónicos. Fuente: www.tectronix.cl Elaboración propia.

En la primera instancia se decidió trabajar con el proceso de impresión 3D, a una escala de 30 unidades para el testeo del primer año, por su accesibilidad de producción nacional tanto económica como temporal.

En segunda instancia se eligió el proceso de moldeo por inyección luego de finalizado el proceso de testeo y prueba del artefacto, por su facultad de producción en grandes masas a un precio reducido. Este proceso productivo se adapta a las propiedades formales del producto y elección del material como polímero ABS, teniendo que adaptar los ángulos de desmoldeo necesarios en el producto para el uso de molde.

El costo de producción se hizo en base al primer proceso productivo de impresión 3D ya que es el proceso más próximo que realizar.

En base al cálculo que se muestra en la Figura 125, se concluyó que el costo es elevado por la el sistema de producción a baja escala, pero que se encuentra dentro del presupuesto de fondos concursables como FONAPI Y FONDECYT los cuales financian desde 5 millones de pesos.

Se decidió además, trabajar en conjunto para la etapa productiva con la empresa nacional de impresión 3D, Full 3D.

Proceso productivo	Costo unitario	N° de unidades	Costo total	Referencia
Impresión 3D carcasa	\$138.500	30	\$3.525.000	Full 3D
Impresión 3D texturas (7)	\$3.500	30	\$75.000	Full 3D

Materiales de construcción	Costo unitario	N° de unidades	Costo total	Referencia
Tornillos	\$75	120	\$9.000	Sodimac
Tubo de tornillos	\$150	120	\$18.000	Sodimac

Acabado	Descripción	Costo unitario	N° de unidades	Costo total	Referencia
Masilla	Poliéster Marson 350 grs	\$5.790	3	\$17.370	Sodimac
Imprimante	Gris 340 gr Rust-oleum	\$4.190	6	\$25.140	Sodimac
Pintura	Brillante 340 gr Negro Rust-oleum	\$4.190	3	\$12.570	Sodimac
	Pintura removible 340 gr Negro Rust-oleum	\$7.990	3	\$23.970	Sodimac

Manufactura	Valor hora	Hora por unidades	N° unidades	Horas total	Costo total
Acabado	\$3.500	1,5 de hora	30	45 horas	\$157.500
Construcción	\$3.500	1/2 de hora	30	15 horas	\$52.500

Elementos electrónicos	Costo unitario	N° de unidades	Costo total
Costo total por unidad	\$16.260	30	\$487.800

Costo total	\$4.403.850
--------------------	--------------------

Figura 135. Costo de producción a baja escala para postular a un fondo concursable. Fuente: Full 3D y Sodimac, Capital Semilla y Semilla Corfo. Elaboración propia.



Capítulo 5:

Validación y conclusiones



5.1 Metodología de validación

Para la realización de la validación del diseño del producto se decidió evaluar tres aspectos de éste, los aspectos formales y ergonómicos del producto, la funcionalidad y la efectividad en la traducción de las sensaciones táctiles y por último el uso del producto en interacción con el usuario en un contexto de narración.

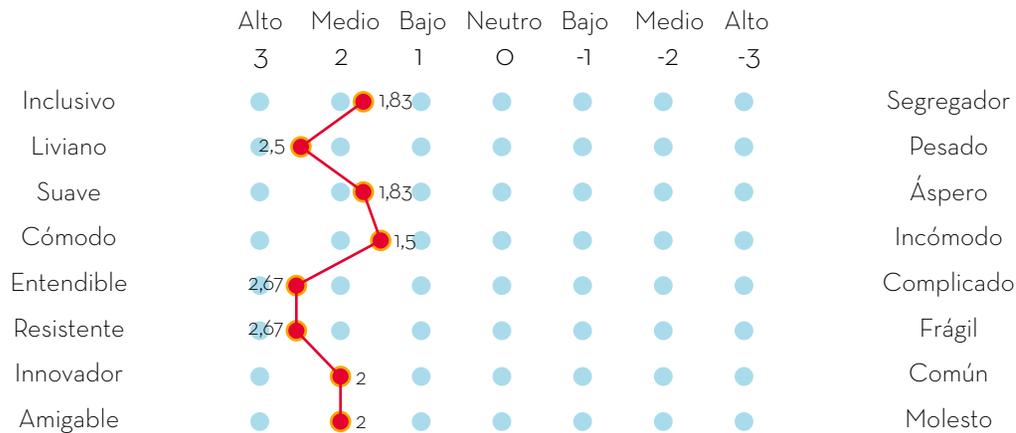
Para cada categoría se trabaja con un universo de cinco a más personas para los dos tipos de usuario, el usuario con discapacidad visual y el usuario sin discapacidad visual, trabajando con un mínimo de 10 personas para cada categoría.

A continuación, en la Figura 136 se detallan las diferentes categorías de evaluación en el producto y su método de validación.

Categoría de validación	Método de validación
1. Producto - Usuarios con discapacidad visual - Usuarios sin discapacidad visual - Diseñadores	Diferencial semántico para medir las características del producto relacionadas a: - Tamaño - Agarre - Peso - Acabado - Material - Forma Estas características van relacionadas a los aspectos indicativos, simbólicos e indicativos del producto.
2. Sensaciones táctiles -Usuarios con discapacidad visual -Usuarios sin discapacidad visual	Diferencial semántico para conocer la relación de estímulos táctiles en la provocación de sensaciones negativas/pasivas, negativas/activas, positivas/pasivas y positivas/activas.
3. Experiencia producto/contexto -Usuarios con discapacidad visual -Usuarios sin discapacidad visual	Entrevista para conocer la percepción del usuario con el producto en la experiencia, ya sea comentarios personales, críticas, aportes para el proyecto y sus mejoras futuras, recopilando frases, imágenes y videos.

Figura 136. Metodología de validación según cada categoría a evaluar en el diseño. Elaboración propia.

5.2 Producto



Para evaluar la categoría relacionada al diseño de producto se trabajó con un universo de 10 personas con y sin discapacidad visual, en los cuales se evaluaron a través de un diferencial semántico los aspectos indicativos, simbólicos y hedónicos del producto.

Los resultados de esta evaluación proyectaron que el diseño del producto fue evaluado de manera positiva ya que ninguno de los usuarios se inclinó al lado negativo de la encuesta (Ver figura 137).

De los ocho aspectos evaluados el relacionado a lo *cómodo* fue el peor evaluado en el que en tres personas manifestaron y coincidieron en que para que les fuera más cómodo el producto debiese tener un sacado en ambas partes en los extremos superior e inferior (Ver Figura 138), el cual entregaría más superficies de agarre y mayor acercamiento de los dedos al área de las texturas.

Los aspectos mejores evaluados son los relacionados a lo *entendible* y *resistente*, en el primero se hizo mención a que no necesitaban explicación de para querer explorar completamente el producto y al aspecto de resistente se hizo mención a que se debía al material polimérico de la carcasa, el cual les hacía creer que este no se iba a romper con una caída.

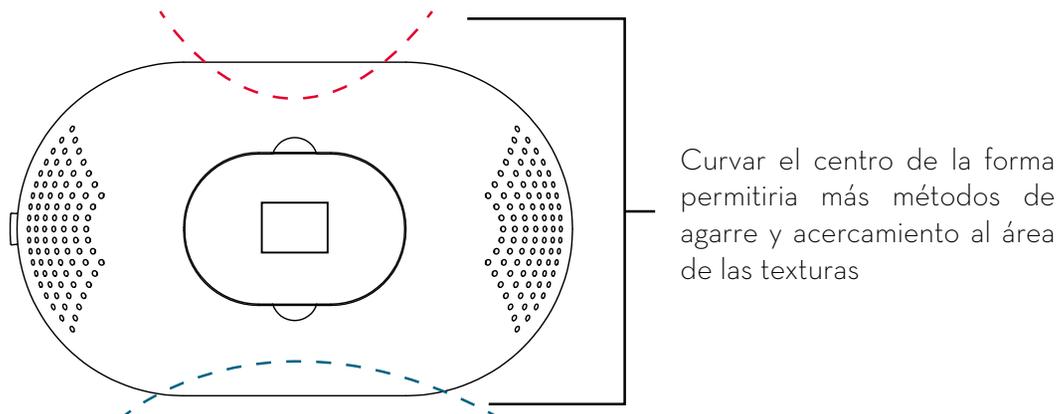


Figura 138. Esquema de una posible corrección formal de la propuesta según la evaluación formal del producto. Elaboración propia.

5.3 Estímulos táctiles

Para evaluar las sensaciones táctiles enfocadas en las texturas se realizó un cuestionario para personas con discapacidad visual en el cual se realizaron dos preguntas para reconocer la percepción de la transmisión de sensaciones positivas o negativas, e intensas y poco intensas (valencia y excitación, respectivamente), las respuestas se recopilaron en un diferencial semántico de 3 niveles (bajo, medio y alto además de la opción neutra).

Junto a este diferencial semántico se invitó a que dijeran sus observaciones de cada textura mientras las iban explorando, para encontrar observaciones y comparaciones con sus propias experiencias aún sin tener conocimiento de la intención de la textura que estaban tocando.

Este mismo cuestionario se realizó para personas sin discapacidad visual, integrando una pregunta de reconocimiento visual donde se comparaba cada textura tocada con tres imágenes, una imagen que correspondía a la forma de la textura tocada y otras dos opciones de forma que correspondían a una textura con la misma valencia y otra con el mismo nivel de excitación.

Para recopilar la información se trabajó con un universo de 12 personas, 6 con discapacidad visual y 6 sin discapacidad visual. A continuación, se muestran dos esquemas con los resultados obtenidos, la Figura 139 muestra la información

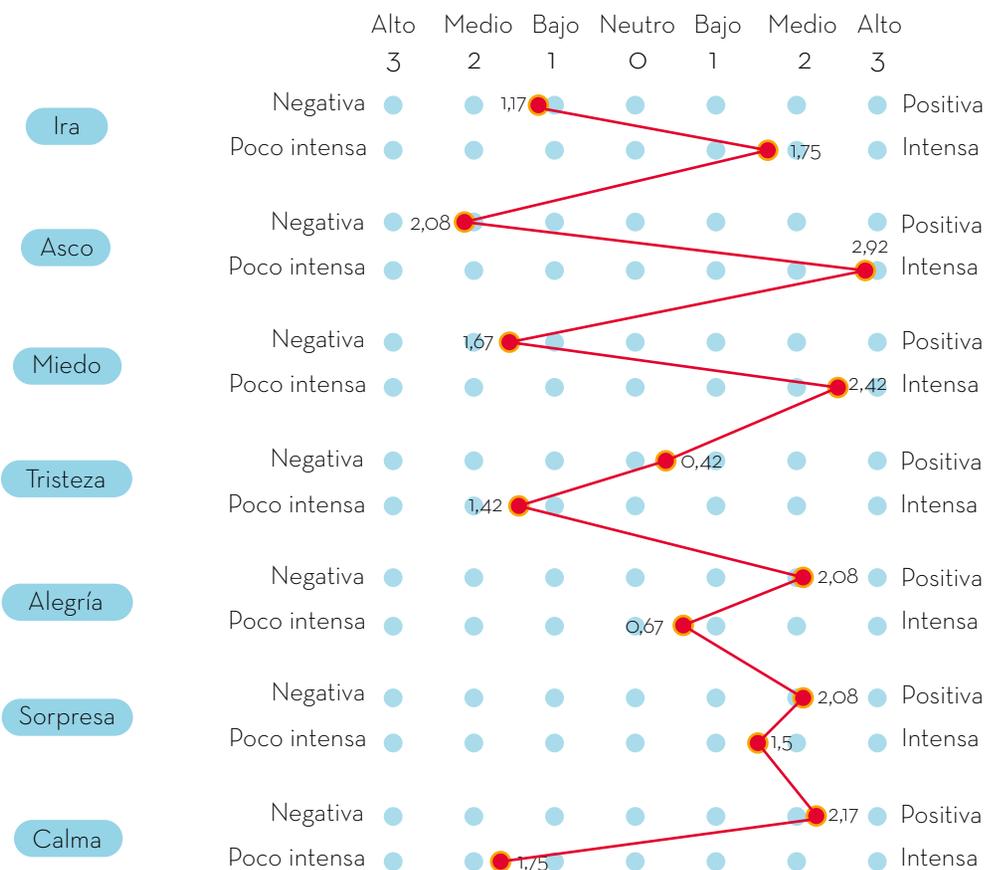


Figura 139. Diferencial semántico que recopila las respuestas de la percepción de las texturas en personas con y sin discapacidad visual. Elaboración propia.

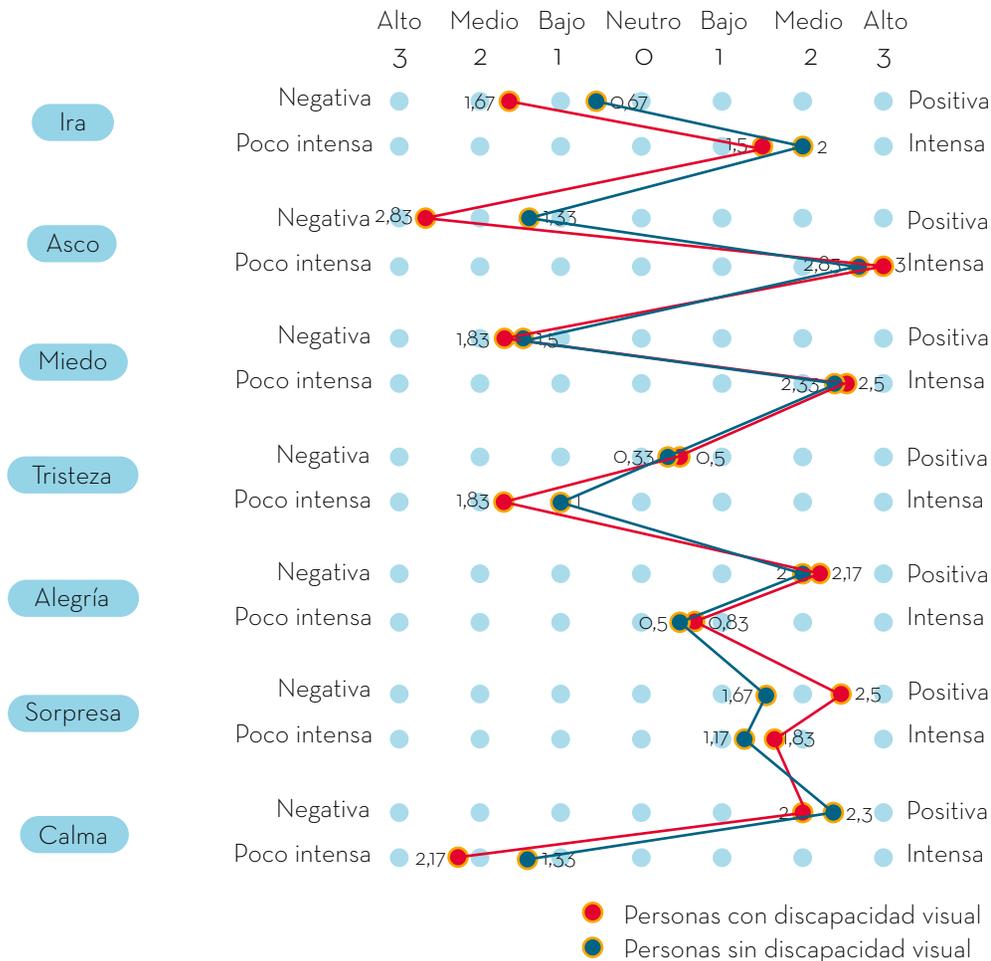


Figura 140. Diferencial semántico que compara las respuestas de la percepción de las texturas en personas con y sin discapacidad visual. Elaboración propia.

con los tipos de usuarios y la Figura 140 muestra la comparación de las respuestas.

En la Figura 139 se logra apreciar que las texturas que tienen por intención evocar asco y miedo, fueron las texturas con total respuestas en común y con mejor resultado de traducción y transmisión de sensaciones en los usuarios, ambas texturas son de valoración negativa y con un nivel alto de excitación.

Entre otras evaluadas de manera correcta está la textura que evoca calma, coincidiendo en que es una textura de valoración positiva a excepción de una persona que indicó lo contrario.

Entre las texturas que en menor medida lograron su objetivo fue la textura que evoca tristeza que, en vez de evocar una valoración negativa, evocó una valoración neutra, sumándose a esta textura está la que evoca alegría debiendo tener un nivel de excitación alto, pero transmitiendo un nivel de excitación neutro.

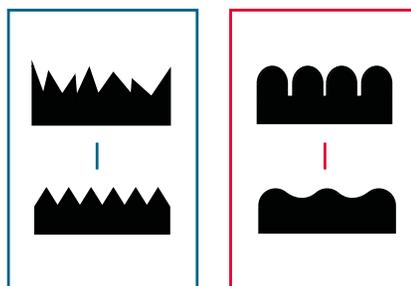
Se cree que estas texturas podrían transmitirse de mejor manera dentro de su contexto de uso, al momento de complementarse con la estimulación auditiva y olfativa.

Entre las similitudes de la percepción de las texturas de las personas con y sin discapacidad visual se logra apreciar en la figura 140, que en promedio reflejan respuestas parecidas en valoración y nivel de excitación texturas. Las principales diferencias se encontraron al momento de manifestar lo que estaban sintiendo al explorar las texturas y al momento en que las personas sin discapacidad visual comparaban las texturas tocadas con sus formas a través de imágenes.

De acuerdo a lo último mencionado se descubrió que existe un porcentaje de error en las personas sin discapacidad visual al momento de reconocer la textura tal cual es (lo cual no ocurre en las personas con discapacidad visual al describir las texturas) por ejemplo, al momento de tocar las texturas con los ojos cerrados y compararlas con las imágenes, se confundían entre formas parecidas, y no reconocían los diferentes ritmos (regular o irregular) o continuidad (espacios de descanso o continuos) en las texturas como se muestra en la parte izquierda de la Figura 141.

Otras de las grandes diferencias es que las personas con discapacidad visual suelen asociar las texturas a situaciones cotidianas, como texturas del piso, sonidos y estados de ánimo como se muestra en la parte derecha de la Figura 141.

Personas sin discapacidad visual



Formas que tienden a la confusión y se relacionan como la misma al momento de comparar tacto y visión.

Personas con discapacidad visual



Figura 141. Observaciones de las principales diferencias en el reconocimiento de las texturas en personas con y sin discapacidad visual. Elaboración propia.

5.4 Conclusiones validación

De acuerdo a lo observado en las evaluaciones del producto y de los estímulos táctiles se proyecta que al momento de funcionar como un conjunto, integrando sensaciones y características de interacción, el producto puede funcionar en su contexto de manera correcta.

Se proyecta que para evaluar el producto en su contexto debe producirse en una serie de 5 a 30 unidades para poder estudiar la interacción que tiene el usuario con el producto en un periodo mayor y así poder hacerle las correcciones necesarias para ser producido en una escala superior.

Se propone para evaluar en un período corto de tiempo la interacción del usuario con el producto a través de una experiencia que se asemeje al contexto del teatro a ciegas a baja escala tanto espacial y temporal.

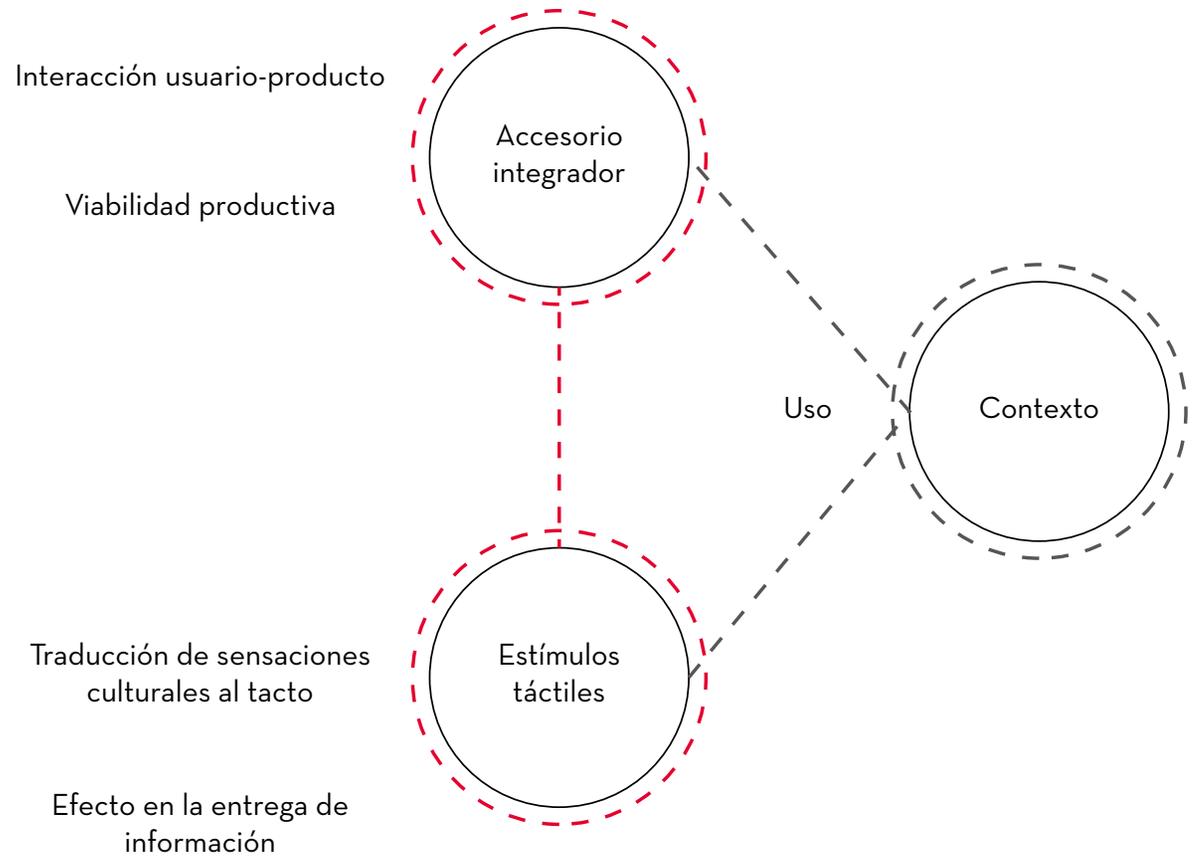


Figura 142. Esquema que relaciona los tres aspectos de la validación del producto. Elaboración propia.

5.5 Conclusiones generales

Proyecto de diseño

Los resultados del proceso de diseño y de su validación son satisfactorios, ya sea por el resultado del producto llevado a cabo como por los comentarios de modificaciones futuras en éste. La validación enfocada en la forma del producto y la interacción usuario/producto fue la mejor evaluada, obteniendo resultados mejores a los esperados (Ver Figura 137), siendo destacados las cualidades de entendible, resistente y liviano como las mejores evaluadas (de una escala del 0 al 3, siendo 3 la mejor evaluación, las valoraciones respectivamente fueron 2,67 - 2,67 y 2,5).

Al momento de recibir comentarios de la forma por lo general se proponen nuevos agarres o lugares de estimulación en el objeto, obteniendo así una retroalimentación que suma mejoras para el futuro desarrollo del producto.

En cuanto a los resultados de la estimulación sensorial se obtuvo de la misma forma conclusiones satisfactorias, pero con un análisis más complejo, encontrándose varias diferencias y similitudes entre la percepción de las personas con y sin discapacidad visual.

Entre las similitudes se observa la misma capacidad de percibir las evocaciones que correspondían a cada textura y la mayor

diferencia se muestra en que las personas con discapacidad visual tienen más habilidad en reconocer todas las características formales y de mostrar más seguridad y determinación al momento de saber lo que transmitía cada textura.

En cuanto al reconocimiento de texturas, hay algunas que se lograron transmitir mejor, como el asco, el miedo y la calma, y otras que se reconocieron en menor medida como la tristeza, pero se concluye que al momento de funcionar los estímulos sensoriales en su contexto y junto a la estimulación de la audición y el olfato su intención debiese percibirse mejor.

Por último, se concluye que hay personas con discapacidad visual que están más abiertas a nuevas experiencias que otras, por ejemplo, los que conocen y ocupan el braille se ve que son muchos más receptivos y tienen más habilidad con la exploración de la yema de los dedos. Se proyecta que con el tiempo las personas ciegas van a tener más acceso a una educación formal, la cual será menos segregada, además de tener más acceso a estudios universitarios. Se piensa que ya sea para los estudios y las experiencias vividas cada día se van a necesitar más herramientas de entrega de información, siendo la del tacto una efectiva herramienta de información.

Universidad

Los proyectos más ambiciosos por su diseño, incorporación de tecnología electrónica y de carácter social, son multidisciplinarios y abarcan variados factores, además su tiempo de desarrollo es más extenso y el presupuesto es mayor, es por esto por lo que incentivar una mayor relación y trabajo en conjunto con otras carreras de la universidad se vuelve esencial, además de tener la posibilidad de que se puedan financiar estos proyectos de diseño y tecnología dentro de la universidad.

Como facultad y carrera hace falta un acercamiento a la realidad, en la que no todo lo que ocurre en Chile es lo que ocurre en el mundo, hay que incentivar el poder hacer diseño de un producto, con usuario, con contexto y alta experimentación formal. Nos limitamos a la realidad de los materiales, problema y soluciones locales, y como Universidad de Chile deberíamos estar preparados para la realidad internacional, ya sea para estudiar o trabajar afuera.

Rol del diseñador

Una de las herramientas más poderosas de los diseñadores es la capacidad de observación (y percepción), que nos puede servir para nuestros proyectos de diseño, pero también para crear y posicionarnos en nuevas oportunidades de intervención para ejercer nuestra profesión, demostrando las herramientas y los beneficios de la carrera. Muchos no saben de qué se trata, o cuando tienen el problema no saben quién es el adecuado para solucionarlo, hay que demostrarlo y a la vez otorgar nuevas soluciones donde nunca las hubo.

Las personas ciegas en una primera instancia expresaron que no conocían la disciplina del diseño industrial, al momento de explicarles el proyecto, mostrarle los prototipos y los estímulos sensoriales mostraron bastante interés en la disciplina, preguntando constantemente si se había hecho esto y como se había hecho y con qué materiales, proponiendo ideas en el proyecto y en otros posibles, contando sobre problemas de inclusión al ser conscientes de las herramientas del diseño industrial.

Una de mis sugerencias para la carrera en la Universidad de Chile y en cualquier otra universidad sería agregar ejercicios e incentivar la realización de proyectos enfocados en el sentido del tacto, para ser conscientes de que

lo visual no lo es todo en el diseño al momento de transmitir belleza o al momento de transmitir un concepto. Por el contrario, al funcionar o pensar en el tacto y es más, en todos los sentidos en conjunto, se puede ampliar la gama de soluciones y de observación, funcionando como consecuencia la inclusión de una amplia gama de personas, sobre todo las personas con discapacidad sensorial.



Capítulo 6:

Bibliografía



- 4DX. (2016). 4DX Effects. Recuperado el 31 Julio, 2017, desde <http://www.cj4dx.com/about/about.asp>
- Asociación CreA. (2016). Acerca de nosotros. Recuperado el 26 de Julio, 2017, desde www.creasociacion.blogspot.cl/
- Ballesteros, S. (1993). Percepción háptica de objetos y patrones realzados. *Psicothema* Vol.5 n°2.
- Ballesteros, S. (1999). Percepción táctil y háptica. In *Atención y percepción*. Madrid.
- Banyard, P. (1995). *Introducción a los procesos cognitivos* (Editorial). Barcelona.
- Barraga, M. (1980). *Program to Develop Efficiency in Visual Functioning*. Louisville, Kentucky: American Printing House for the Blind.
- Barrett, L. F. (2016). *Navigating the Science of Emotion*. *Emotion Measurement*. Elsevier Ltd. <http://doi.org/10.1016/B978-0-08-100508-8.00002-3>
- Barrio de la Fuente, J. . (2009). Hacia una educación inclusiva para todos. *Complutense de Educación*, 20(1), 13-31.
- Bedolla Pereda, D. (2002). *Diseño sensorial. Las nuevas pautas para la innovación, especialización y personalización del producto*. Tesis Doctorales En Red.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). (2010). Ley 20.422. Recuperado desde www.leychile.cl/Navegar?idLey=20422
- Biblioteca Nacional de Chile. (2015). Radioteatros. Recuperado el 30 de Agosto de 2017, desde www.memoriachilena.cl/602/w3-article-95379.html
- Bloch, S., & Maturana, H. (1996). *Alba emoting, Biología del emocionar* (Uqbar).
- Boudeguer, A., Prett, P., & Squella, P. (2010). *Manual de Accesibilidad Universal*. Corporación Ciudad Accesible. Santiago de Chile.
- British Standards Institute (BSI). (2005). *Design management systems - Managing inclusive design - Guide*. Recuperado el 6 de Junio de 2017, desde <https://www.bsigroup.com/>
- Centro cultural Gabriela Mistral (GAM). (2016). *Actividades en GAM*. Recuperado el 20 de Julio de 2017, from www.gam.cl/actividades/
- Concha, J. M. (2013). *Tacto Neuronal: Diseño de una experiencia multisensorial para el museo interactivo mirador*. *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Connell, B. R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., ... Vanderheiden, G. (1997). *Los principios del Diseño Universal*.
- Centro para el Diseño Universal. Recuperado desde www.ub.edu/integracio/docs/normativa/internacional/PrincipisDissenyUniversal.pdf
- Consejo Nacional de la Cultura y las Artes (CNCA RM). (2013). *El Diseño Teatral: Iluminación, vestuario y escenografía* (Lídice Var). Santiago de Chile.
- Coppin, G., & Sander, D. (2016). *Theoretical Approaches to Emotion and Its Measurement*. *Emotion Measurement*. Elsevier Ltd. <http://doi.org/10.1016/B978-0-08-100508-8.00001-1>
- Corporación para la Inclusión de Personas con Discapacidad Visual y Sordociegas (CIDEVI). (2016). *¿Quiénes somos?* Recuperado el 20 de Julio de 2016, from <http://cidevi.cl/w/quienes-somos/>
- Correa, M. del P. (2011). *Imágenes que podemos tocar*. Santiago de Chile: Universidad Tecnológica Metropolitana.
- Cross, N. (1999). *Métodos de diseño: Estrategias para el diseño de productos*. Limusa.

Dans Le Noir? (2016). Concepto. Recuperado el 25 de Julio de 2016, desde www.barcelona.danslenoir.com/concept.es.html

Desmet, P.M.A, & Hekkert, P. (2007). Framework of product experience. *International Journal of Design*, 1 (1), 57-66.

Desmet, P. M. A., Fokkinga, S. F., Ozkaramanli, D., & Yoon, J. (2016). Emotion-Driven Product Design. *Emotion Measurement*. Delft University of Technology, Delft.

Educarchile. (2012). Cuentacuentos. Recuperado el 30 de Agosto de 2016, desde www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=206819

European Disability Forum. (2009). Educación inclusiva. De las palabras a los hechos. Bruselas.

Fernández Navarro, G. (2009). Museos de ciencia interactivos: ¿ciencia o arte? *Revista de Museología*.

Ferrater Mora, J. (1979). Sistema. In *Diccionario de filosofía* (Alianza Ed). Madrid.

Fuenmayor, G., & Villasmil, Y. (2008). La percepción, la atención y la memoria como procesos cognitivos utilizados para la comprensión textual. *Revista de Artes Y Humanidades UNICA*, 9(núm. 22), 187-202.

Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin.

Gimeno, J. . (1986). *La educación de los sentidos*. Madrid: Santillana.

Ginnerup, S. (2010). *Hacia la plena participación mediante el Diseño Universal* (Instituto). Madrid. Recuperado desde <http://www.ceapat.es/InterPresent1/groups/imserso/documents/binario/21019participacionmediantedise.pdf>

González, A. B. (2013). *Cine en 3D*. Universidad Politécnica de Madrid.

Gorostiaga, J. (2012). *La percepción como medio de desarrollo del individuo*. Universidad de Palermo.

Grühn, D., & Sha, N. (2016). Lists of Emotional Stimuli. In *Emotion Measurement*. Raleigh.

Guzmán, C (2017). *Set de implementos para el emplatado en casa utilizando criterios de la cocina creativa*. Universidad de Chile.

Hallgrimsson, B. (2013). *Diseño de producto: Maquetas y prototipos*.

IDRC. (2017). What is Inclusive Design. Recuperado el 6 de Junio de 2017, desde <http://idrc.ocadu.ca/about-the-idrc/49-resources/online-resources/articles-and-papers/443-whatisinclusivedesign>

Jofré Muñoz, R. A. (2014). *Encender la noche: Una experiencia escénica de inclusión desde la oscuridad*. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Katz, D. (1930). *El mundo de las sensaciones táctiles*. Madrid.

Labregere, A. (1981). *Les personnes handicapées*. París: Collection Notes et Études Documentaries, La documentation Francaise.

Lefteri, C. (2008). *Así se hace: Técnicas de fabricación para diseño de producto*.

Lindstrom, M. (2005). *Brand Sense*. Nueva York: Kogan Page Ltd.

Listen Up! Chile. (2016). *Nosotros*. Recuperado el 28 de Julio de 2016, desde www.listenupchile.com/

Luria, A. (1981). *Sensación y percepción*. Barcelona.

MAM. (2016). *Museu de Arte Moderna de São Paulo*. Recuperado el 20 de Junio de, 2016, desde <http://mam.org.br>

Marina, J. . (1998). *La Selva del Lenguaje*. Barcelona.

- Martínez, R. (2005). Discapacidad visual: Desarrollo, comunicación e intervención (Grupo Edit). Murcia, España.
- Maturana, H. (1995). Desde la biología a la psicología (Editorial). Santiago de Chile.
- Medina, A. (2012). Sistema promocional - experiencial , de la cultura territorial chilena , para el fortalecimiento de la internacionalización e intercambio universitario. Universidad de Chile.
- Merleau-Ponty, M. (1945). Fenomenología De la Percepción. Planeta-Agostini. Recuperado desde <http://www.nactecco.com/archivos/merleau.pdf>
- Merleau-Ponty, M. (1977). Sentido y sin sentido (Ediciones). Barcelona.
- Mothersill, P. (2015). Emotive Modeler. Recuperado el 6 de Julio de 2017, desde <http://emotivemodeler.media.mit.edu/>
- Mujer Impacta. (2016). Chilena crea musical para sordos y da ejemplo de inclusión verdadera. Revista Nueva Mujer. Recuperado desde www.m.nuevamujer.com/
- Muntaner, J. J. (2010). De la integración a la inclusión : un nuevo modelo educativo. 25 Años de Integración Escolar En España: Tecnología E Inclusión En El Ámbito Educativo, Laboral Y Comunitario., 192-202.
- Museo de Artes Visuales (MAVI). (2014). Memorias de MAVI. Recuperado el 1 de Agosto de 2016, desde www.mavi.cl/fundacion/memorias/
- Museo Interactivo Mirador (MIM). (2016). Salas del museo. Recuperado el 10 de Julio de 2016, desde <http://www.mim.cl/index.php/plano-museo>
- Naciones Unidas, & Derecho Internacional de los Derechos Humanos. (2006). Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Recuperado desde <http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf> <http://www.acnur.org/t3/fileadmin/scripts/doc.php?file=biblioteca/pdf/6401>
- Norman, G. J., Necka, E., & Berntson, G. G. (2016). The Psychophysiology of Emotions. Emotion Measurement. Elsevier Ltd. <http://doi.org/10.1016/B978-0-08-100508-8.00004-7>
- Ojeda, C. (2001). Francisco Varela y las ciencias cognitivas. Revista Chilena de Neuro-Psiquiatria, 39(4), 286-295.
- Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE). (2016). Concepto de ceguera y deficiencia visual. Recuperado el 1 de Junio de 2016, desde www.once.es
- Orozco, G. (2005). Los museos interactivos como mediadores pedagógicos. Revista Electrónica Sinéctica, 26, 38-50.
- Panero, J., & Zelnik, M. (2002). Las dimensiones humanas en los espacios interiores (G.Gili, SA). Naucalpan.
- Pelechano, V., de Miguel, A., & Ibañez, I. (2005). Las personas con deficiencias visuales. In Personas con discapacidad. Perspectivas psicopedagógicas y rehabilitadoras (Siglo XXI). Madrid.
- Ravagnan, L. . (1960). La psicología fenomenológica. M.Merleau-Ponty. In Psicologías del siglo XX (pp. 487-505).
- Real Academia Española (RAE). (2016a). Definición de Incluir. Recuperado el 10 de Julio de 2016, from www.dle.rae.es/?id=LFNhnwF
- Real Academia Española (RAE). (2016b). Definición de Integrar. Recuperado el 10 de Julio de 2016, from www.dle.rae.es/?id=LqKFoJI
- Real Academia Española (RAE). (2018). Versátil.

- Rieunier, S. (2000). L'influence de la musique sur le comportement du consommateur.
- Rouby, C., Fournel, A., & Bensafi, M. (2016). The Role of the Senses in Emotion. In *Emotion Measurement* (pp. 65–82). Elsevier Ltd. <http://doi.org/10.1016/B978-0-08-100508-8.00003-5>
- Salazar, F. (2015). Muzzic: Transductor musical vibratorio para personas con sordera congénita. Universidad de Chile.
- Schmitt, B. . (1999). *Experiential Marketing: How to Get Customers to Sense, Feel, Think, Act, and Relate to Your Company and Brands.* Nueva York.
- Seminario Internacional Arte Inclusivo (SIAI). (2014). SIAI 2014. Expresión corporal y Danza Teatral. Recuperado el 25 de Agosto de 2016, desde www.arteinclusivo.com/siai-2014/
- SENADIS. (2010). Manual sobre la Ley N°20.422.
- SENADIS. (2013). ¡Usted no lo diga! Uso correcto del Lenguaje en Discapacidad.
- SENADIS. (2016a). Estudio Nacional de la Discapacidad 2015.
- SENADIS. (2016b). Quiénes Somos. Recuperado el 5 de Julio de 2016, desde www.senadis.gob.cl/pag/2/1144/introduccion
- Soto, G. (2011). ¿Qué es el Diseño inclusivo? Recuperado el 6 de Junio de 2017, desde <http://www.uxd.cl/2011/12/articulos/experiencia-de-usuario/%25C2%25BFque-es-el-diseno-inclusivo/>
- Teatro Carlos Ancira. (2007). La casa de los deseos. Recuperado el 3 de Agosto de 2016, desde www.teatroparaciegos.blogspot.cl/2007/12/la-casa-de-los-deseos.html
- Teatro Ciego. (2016). Quiénes somos. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, desde www.teatrociego.com y www.teatrociegoargentino.com
- Teatro de los Sentidos. (2016). Compañía. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, desde www.teatrodelossentidos.com
- Teletón. (2016). Conoce las 23 playas inclusivas que existen en Chile. Santiago de Chile. Recuperado desde www.teleton.cl/noticias/conoce-las-23-playas-inclusivas-que-existen-en-chile/
- Teo Ramírez, M. (1994). El quiasmo. Ensayo sobre la filosofía de Maurice Merleau-Ponty.
- The Center for Universal Design. (2016). Principles of universal design. Recuperado el 20 de Junio de 2006, desde www.ncsu.edu
- Tokuhama-Espinosa, T. (2013). Museos interactivos de ciencias: cómo despertar la curiosidad natural de los niños por la ciencia y la tecnología, 15–16.
- Travieso, D. (2002). Desarrollos contemporáneos en la Psicología del tacto. Recuperado desde www.psiythema.com/pdf/701.pdf.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2013). *Diseño y desarrollo de productos* (Quinta edición).
- Unicef. (2005). Seminario Internacional: Inclusión social, discapacidad y políticas públicas. Recuperado desde http://www.unicef.cl/archivos_documento/200/Libro_seminario_internacional_discapacidad.pdf
- Unión Latinoamericana de Ciegos (ULAC). (2016). CHILE: Organizaciones chilenas afiliadas. Recuperado el 25 de Julio de 2016, desde <http://www.ulacdigital.org/chile.htm>
- Valenzuela, C. (2012). Independencia no es sinónimo de autonomía. Recuperado el 8 de Junio de 2016, desde www.med.uchile.cl/2012/abril/7219-independencia-no-es-sinonimo-de-autonomia.html
- Verdugo, M. (2005). *Personas con discapacidad. Perspectivas psicopedagógicas y rehabilitadoras.* (Siglo XXI). Madrid.

Waller, S., Goodman-Deane, J., Bradley, M., Hosking, I., Langdon, P., & Clarkson, J. (2017). What is inclusive design? In Inclusive Design Toolkit. Recuperado desde <http://www.inclusivedesigntoolkit.com/whatis/whatis.html>

Wehmeyer, M. . (2009). Autodeterminación y la tercera generación de prácticas de inclusión. *Revista de Educación*, 149.

Weiss, D. . (1986). *Eye Care* (Springhous). Springhouse.

World Blind Union (WBU). (2016). Acerca de la Unión Mundial de Ciegos. Recuperado el 25 de Agosto de 2016, desde www.worldblindunion.org/

World Federation on the Deaf (WFD). (2016). About us. Recuperado el 25 de Agosto de 2016, desde www.wfdeaf.org

Zona Interactiva Mustakis (ZIM). (2016). Acerca de ZIM. Recuperado el 10 de Julio de 2016, desde www.zonainteractivamustakis.cl/acerca-de-zim/



Capítulo 7:

Anexos



Anexo 1: Las siguientes tablas muestran y clasifican los elementos y componentes de estimulación sensorial ocupados en las experiencias sensoriales analizadas, con el objetivo de tomarlos como referentes metodológicos para la generación de estimulación sensorial.

Efectos ambientales del cine 4D

Efectos	Elementos de estimulación	Ubicación
Viento	Ventiladores	Costados superiores de la sala
Burbujas	Dispensadores de burbujas	Junto a los ventiladores
Destellos	Focos de luz	Costados superiores de la sala
Niebla	Dispensadores de humo	Debajo de la pantalla de proyección
Esencias	Dispensadores aromáticos	Detrás de cada asiento
Aire	Ventiladores	Detrás de cada asiento
Agua	Dispensadores de agua	Detrás de cada asiento
Lluvia	Dispensadores de agua	En la cabecera de cada asiento
Tormenta	Ventiladores / Partículas	Junto a los ventiladores
Nieve	Dispensadores de partículas	Costado superior de la pantalla de proyección

Salas temáticas de museo interactivo MIM

Salas	Elementos de estimulación
Arte y ciencia	Tornamesa musical multitouch, Zootropo 3D
Nutrición y vida	Juegos deportivos
Pasillo central	Módulos de percepción visual y háptica en modalidades kinestésicas y táctiles.
Percepción	Ilusiones ópticas e imágenes tridimensionales
Electro-magnetismo	Imanes, discos magnéticos y motores eléctricos
Luz	Espejos y luz láser
Ciudadela	Imanes, lupas, libros infantiles
Mecanismos	Juegos desequilibradores y mecánicos
Fluidos	Burbujas y fluidos compuestos
Mente y cerebro	Ilusiones ópticas
Ponte a prueba	Juegos de motricidad
Energía	Juegos de transmisión de energía

Componentes del Marketing sensorial

Factores	Componentes
Visuales	- Colores - Materiales - Luces - Diseño del espacio
Sonoros	- Música - Ruidos
Olfativos	- Olores naturales - Olores artificiales
Táctiles	- Materiales - Temperatura - Textura
Gustativos	- Textura - Sabor - Temperatura

Anexo 2: Las siguientes tablas muestran y clasifican los elementos y componentes de estimulación sensorial ocupados en las experiencias sensoriales inclusivas y del teatro a ciegas analizadas.

Elementos sensoriales de experiencias sensoriales inclusivas

Experiencia	Elemento	Objetivo
Listen Up!	Globos con luces led	Reproducir vibraciones de ondas musicales
Nerven & Zellen	Expresión corporal	Herramienta para reconocer estilo musical y ritmo de un sonido
	Lengua de señas	Interpretación de información y diálogo en obras
MAM	Colecciones táctiles	Interpretación de obras de arte a través del sentido del tacto y la visión
	Piso vibratorio	Trasmisión de las vibraciones de la música
	Alimentos	Estimular el sentido del gusto
	Aromas	Estimular el sentido del olfato
	Audio descripción	Interpretación de obras en 2D o que no se puedan palmar para personas sordas
	Catálogos en sistema braille	Interpretación de obras en 2D o que no se puedan palmar y guiar en cierto recorrido
-MAVI -Asociación CreA	Pintura texturizada	Interpretar una obra que suele ser sólo visual, a través del tacto, donde el cambio de una misma expresión de forma y color son texturizadas
Dans Le Noir?	Comida a ciegas	Interpretar el sabor, forma, textura de un alimento sin el sentido de la vista, agudizando sentidos como el olfato, el gusto y el tacto.
	Conversaciones e interacción a ciegas	Conversar y comunicarse con personas sin el sentido de la visión, con la intención de no hacer prejuicios frente a la otra persona.
	Guía a través de personas no videntes	Interpretar, comunicar y entender desde la perspectiva del vidente a las personas no videntes en relación a como llevan a cabo sus tareas en su diario vivir.

Teatro Ciego

Elemento	Objetivo
Luces de colores	Estimulación del sentido de la vista en pequeña magnitud
Ventiladores	Representar efectos de vientos
Parlantes holofónicos	Estimular el sentido de la audición a través de sonidos envolventes en 360°
Baldes con ruedas llenos de agua	Hacer el efecto del agua o mar, de manera que pueda desplazarse por el espacio
Esencias	Estimular el sentido del olfato

Teatro de los Sentidos

Elemento	Objetivo
Suelos texturizados (con arena, tierra, hilos)	Estimular el sentido del tacto y el olfato
Interacción corporal actor-usuario	Estimular el sentido del tacto
Orquesta musical en vivo	Estimular el sentido de audición y del tacto
Luces	Estimular el sentido de la vista para personas videntes y sordas
Ornamentación del espacio	Estimular el sentido de la vista para personas videntes y sordas

“La casa de los deseos”

Elemento	Objetivo
Equipo de sonido	Estimular el sentido de la audición a través de la música
4 ventiladores de pedestal	Representar efectos de vientos
2 escaleras de tijera de 5 u 8 escalones	Utilizados para que el elenco se pueda subir a ellos y se distinga un cambio espacial de sus voces
4 lámparas cuarzo de 500 a 1000 watts	Iluminación para el desarrollo de la obra del elenco
Diablito o mueble con ruedas	Traslado de objetos ocupados por el elenco
2 sacos de aserrín de madera	Distribuidos del lugar para generar textura en el piso y entregar aroma en el lugar y contextualizar con la trama de la obra
Palomitas de maíz	Estimular el sentido del gusto y el olfato a través de comida y así contextualizar con la trama de la obra

“Ojos cerrados”

Elemento	Objetivo
Interacción actor/ asistente	Estimular el sentido del tacto, ocupando la corporalidad
Orquesta musical en vivo	-Estimular el sentido de audición, generando una atmósfera musical envolvente -Estimular el sentido del tacto, al momento en que los asistentes pudieran tocar los instrumentos
Espacio limitado por persianas de tela	Generar un laberinto con espacio y ruta definida en un principio y luego permite transformar el espacio en uno solo. Las paredes de telar también permiten la transmisión de sonido de la orquesta musical.
Luces pequeñas en el techo	Permite visión en el elenco de actores
Luces	Al momento de salir del lugar establecido se encienden luces para generar un cambio de oscuridad a luz, siendo percibido por videntes y personas con baja visión.

Anexo 3: Entrevista expertos del Teatro a Ciegas

Nombre: Paula Cohen Noguero

Profesión: Lic. En Comunicación Social

Área(s) de especialización: Comunicación y Financiamiento

Contacto: paula@teatrociego.com

Fecha: 31 de Mayo de 2016

Objetivo de entrevista:

Conocer sobre el teatro ciego como disciplina particular y su relación con el diseño de objetos o elementos, a través de la opinión de expertos que se dedican o han dedicado a realizar teatro ciego y/o actividades de recreación para personas con discapacidad sensorial

1. ¿Qué es el teatro ciego?

Teatro Ciego es una técnica de desarrollo teatral y artístico en la más absoluta oscuridad, teniendo como objetivo estimular sensorialmente al público mediante distinto tipo de efectos. El Centro Argentino de Teatro Ciego es el único espacio del mundo donde todos los espectáculos se desarrollan siguiendo esta premisa.

2. ¿Quiénes lo imparten y a quienes va dirigido?

En nuestro caso, cada espectáculo es desarrollado por un grupo diferente. Todos los elencos están integrados por personas con y sin discapacidad visual, de edades variadas. Los espectáculos están dirigidos al público en general. El 90% de las personas que asisten no tiene ningún tipo de discapacidad y buscan una experiencia sensorial nueva.

3. ¿Cuáles son sus principales referentes internacionales y nacionales del teatro ciego?

Tanto a nivel nacional como internacional somos pioneros en el desarrollo de esta técnica. Hay varias experiencias haciéndose en distintos puntos pero nosotros fuimos los primeros y solemos recibir consultas por asesoramiento.

4. Similitudes del teatro convencional con el teatro ciego

Como en el teatro convencional, el público se encuentra sentado en sus butacas y se puede desarrollar perfectamente una ficción, pudiendo diferenciar espacio temporal cada escena.

5. Diferencias del teatro convencional con el teatro ciego

A diferencia del teatro convencional, en Teatro Ciego lo visual no cuenta, toda la ambientación pasa por los efectos sonoros, táctiles y aromáticos. Además, los actores no actúan sobre un escenario sino que lo hacen el 360° alrededor del público. Por este motivo, la ubicación de cada persona es indistinta, todos disfrutan la obra por igual. La técnica también permite un pasaje de escenas más parecido al cine, donde el cambio espacial de las escenas es más sencillo que en el teatro convencional.

6. ¿Cuáles son las profesiones involucradas en el teatro ciego? (Actores, psicólogos, etc)

Forman parte del Teatro Ciego: actores, directores, productores, comunicadores, administrativos.

7. ¿Cuál cree usted que son las proyecciones del teatro ciego en Latinoamérica y a nivel mundial?

Es una técnica que está creciendo mucho y se está profesionalizando. Esperamos que las propuestas sean cada vez de mayor calidad y estamos trabajando para que las experiencias en los distintos países podamos tener contacto. Juntos tenemos mayor posibilidad de desarrollo.

8. ¿Se utiliza el diseño en el teatro ciego? Si se utiliza, ¿Cómo participa este? (Diseño de espacio escénico, diseño de objetos o elementos utilizados en escena)

Por supuesto. En el momento de la dramaturgia, el encargado de escribir en guión de la obra a ser desarrollada en Teatro Ciego, piensa cómo es el espacio en el que se desarrolla cada escena. Luego trabaja junto con el responsable de efectos para lograr crear esa ambientación mediante estímulos no visuales. Por ejemplo, si hay una escena en la playa, se piensa que se escuche el mar, que haya viento y el aroma correspondiente.

9. ¿En qué cosas cree que puede aportar el diseño en el teatro ciego a futuro? (Diseño de objetos o elementos sensoriales o de interacción)

El diseño de nuevos objetos que puedan introducir efectos novedosos es muy importante. Siempre nos gusta sumar cosas que sorprendan al público. Esto puede ser objetos para realizar efectos sonoros pero también táctiles, que es lo que más cuesta. Al momento, hacemos efectos de lluvia, viento, contacto con animales, entre otros, pero sería muy bueno desarrollar más.

10. ¿Qué problemas tiene el teatro ciego que no se han solucionado?

Un problema es cómo identificar si alguien del público tiene algún problema durante la función en caso de que no pueda pedir ayuda verbalmente. Si bien hay siempre staff del teatro atento a cualquier emergencia, si a una persona le pasara algo que no pueda comunicar verbalmente (por ejemplo, un ataque de epilepsia, lo cual es poco frecuente) no tenemos manera de enterarnos para ayudarlo a salir de la sala.

11. ¿Conoce algún objeto propio del teatro ciego? (Un objeto o elemento que se inventó en el o para el teatro ciego)

Hay objetos que hemos diseñado específicamente para usar en Teatro Ciego, por ejemplo el “bote”. Es un recipiente grande y cuadrado montado sobre 4 ruedas, con un balde interior para hacer el efecto del agua mientras alguien está remando.

Anexo 5: Encuesta sensaciones táctiles

Formato de recopilación de información sobre las sensaciones agradables al tacto. Formato Excel

	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Edad	Identidad de género	1. Objetos, cosas o texturas					
2	25	Mujer	Suaves					
3	24	Mujer	Peluches	Toallas	Madera	Metal	Play doh	Cartón corrugado
4	26	Hombre	Cosas de silicona para te	Metal liso y lacado		Metal liso y lacado	Vidrio	Superficies texturadas y duras
5	23	Mujer	Terciopelo					
6	24	Hombre	Lana	Jalea	Masa de pan	Pelota de estrés	Mostacillas	Silicona líquida
7	24	Mujer	Orilla de una frazada	Pies de bebé	Pelaje de perro			
8	23	Hombre	Pelaje de mascotas	Pasto	Páginas de libros antiguos o	Cabello largo	Cuero	Pan recién horneado
9	53	Mujer	Terciopelo	Madera	Arena			
10	24	Mujer	Pelaje de mascotas.	Textura de la harina	Seda			
11	25	Hombre	Pelaje de gato	Lana	Algodón			
12	56	Hombre	Madera pulida					
13	25	Hombre	Seda	Microfibra			Pelo corto	Alfiletero
14	24	Mujer	Piel de bebé	Terciopelo	Sábanas planchadas			
15	60	Mujer	Pelaje de perro					
16	24	Mujer	Pelaje de conejo	Seda	Abrigos de piel natural	Cabeza rapada	Piel suave y lampiña	Seda
17	24	Hombre	Orilla de una frazada	Legumbres granulados				
18	24	Hombre	Lana suave	Terciopelo	Agua	Piel	Sábanas	Pasto
19	21	Hombre	Alfombra peluda					
20	27	Hombre	Poleras de algodón	Cuero	Zapatos de Gamuza	Lana merino	Arena seca	
21	21	Hombre	Piel de delfín	Naranja	Pelo de hombre	Pelo de mujer	Burbujas de plástico	Cabeza calva
22	25	Mujer	Legumbres granulados	Sábanas limpias	Terciopelo	Hacer cariño en el pelo	Dejar caer lentamente	Hacer cariño en el pelo
23	26	Hombre	Piel					
24	25	Hombre	Greda	Plasticina	Superficies texturadas y dur	Masas moldeables	Pelaje perro corto	
25	22	Mujer	Telas suaves	Terciopelo	Piel suave	Goma de borrar	Pelaje de gato	Lacado de impresión
26	26	Mujer	Legumbres granulados	Pasto	Pelaje gato	Agua	Plumas	Espuma
27	23	Mujer	Arena					
28	27	Hombre	Pelaje de mascota	Libros	Telas de sillones	Pasto	Viento	
29	23	Hombre	Pelaje de mascota	Madera	Plantas			
30	51	Mujer	Pelaje mascota					
31	24	Mujer	Conejo					
32	25	Mujer	Terciopelo	Fietro	Pasto	Silicona semiseca	Piel suave	

Formato de recopilación de información sobre las sensaciones desagradables al tacto. Formato Excel

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Edad	Identidad de género	2. Objetos, cosas o texturas							
2	25	Mujer	Piedras ásperas							
3	24	Mujer	Algodón	Cosas pegajosas	Barro	Cosas filosas	Maicena	Cosas demasiado suaves		
4	26	Hombre	Cosas pegajosas	Cosas con oxido	Cosas muy frías					
5	23	Mujer	Limas muy ásperas							
6	24	Hombre	Cosas pegajosas	Grasas	Cosas aceitosas	Bloqueador	Pescado			
7	24	Mujer	Agujas							
8	23	Hombre	Cosas viscosas	Lijas	Cosas pegajosa	Piedras	Astillas			
9	53	Mujer	Cosas pegajosas	Concreto						
10	24	Mujer	Cosas pegajosas	Texturas ásperas	Cosas chiclosas	Texturas secas				
11	25	Hombre	Globos	Clavos	Pegamento	Velcro	Plásticos			
12	56	Hombre	Piel de pescado							
13	25	Hombre	Madera astillosa	Lana de alpaca	Cantos de mader	Lana sintética				
14	24	Mujer	Manjar	Masas de reposter	Mermelada	cola fría	Barniz			
15	60	Mujer	Algodón							
16	24	Mujer	Tunas	Engrudo						
17	24	Hombre	Musgo	Manjar	Cosas secas	Cosas ásperas				
18	24	Hombre	Agorex	Tomate	Limón	Barro	Arena húmeda	Vidrio	Ázucar húmeda	
19	25	Mujer	Botones de ascensor	Botones cruce de peatones			Taza de WC tibia	Silla húmeda	Genitales ajenos	Servilletas
20	27	Hombre	Cosas pegajosas	Superficies muy irregulares		Arena húmeda				
21	21	Hombre	Agua con cloro	Jarabe para la toz	Lubricantes	Jabón	Pasta de dientes	Huevo	Cosas viscosas	Cosas pegajosa
22	24	Mujer	Polvo	Tierra						
23	26	Hombre	Lana							
24	25	Hombre	Cosas húmedas	Cosas que se des	Bolsa de té moja	Restos de comic	Restos de verdu	Restos de fruta		
25	22	Mujer	Lijas	Piel seca	Hojas de cuader	Pizarras				
26	26	Mujer	Masa	Polvo	Chocolate derre	Cosas pegajosa	Pegamento	Grasa	Helado derretido	Mermelada
27	23	Mujer	Restos de comida							
28	27	Hombre	Plumavit	Cemento	Asfalto	Baldosas				
29	23	Hombre	Grasa	Pegamento						
30	51	Mujer	Agujas							
31	24	Mujer	Pegajoso							
32	25	Mujer	Duraznos peludos	Alfombras	Cemento	Carnes crudas	Cosas húmedas			

Anexo 6: Encuestas validación

Formato encuesta de validación de producto para personas con discapacidad visual

Encuesta: Producto

Encuesta enfocada en:
- Usuarios con discapacidad visual

Su objetivo es evaluar los aspectos físicos del producto, los cuales fueron definidos previamente como aspectos de requerimientos funcionales, simbólicos, indicativo y hedónicos de este.

1.

Nombre: Morelia
Edad: 70
Tipo de discapacidad visual: Baja visión

Requerimiento 1	Alto	Medio	Bajo	Neutro	Bajo	Medio	Alto	Requerimiento 2
Inclusivo	3	2	1	0	1	2	3	Segregado
Liviano	3	2	1	0	1	2	3	Pesado
Suave	3	2	1	0	1	2	3	Áspero
Cómodo	3	2	1	0	1	2	3	Incómodo
Entendible	3	2	1	0	1	2	3	Complicado
Resistente	3	2	1	0	1	2	3	Frágil
Innovador	3	2	1	0	1	2	3	Común
Amigable	3	2	1	0	1	2	3	Molesto

2.

Nombre: Dominique
Edad: 20
Tipo de discapacidad visual: Ceguera total

Requerimiento 1	Alto	Medio	Bajo	Neutro	Bajo	Medio	Alto	Requerimiento 2
Inclusivo	3	2	1	0	1	2	3	Segregado
Liviano	3	2	1	0	1	2	3	Pesado
Suave	3	2	1	0	1	2	3	Áspero
Cómodo	3	2	1	0	1	2	3	Incómodo
Entendible	3	2	1	0	1	2	3	Complicado
Resistente	3	2	1	0	1	2	3	Frágil
Innovador	3	2	1	0	1	2	3	Común
Amigable	3	2	1	0	1	2	3	Molesto

Encuesta: Texturas

Encuesta enfocada en:
- Personas con discapacidad visual

Encuesta con el objetivo de relacionar los estímulos táctiles en la provocación de emociones negativas/pasivas, negativas/activas, positivas/pasivas y positivas/activas.

1.

Nombre: Morelia
Edad: 70
Tipo de discapacidad física: Baja visión

1. *Alegría*

Requerimiento 1	Alto	Medio	Bajo	Neutro	Bajo	Medio	Alto	Requerimiento 2
Negativo	3	2	1	0	1	2	3	Positivo
Poco intenso	3	2	1	0	1	2	3	Intenso

2. *Miedo*

Requerimiento 1	Alto	Medio	Bajo	Neutro	Bajo	Medio	Alto	Requerimiento 2
Negativo	3	2	1	0	1	2	3	Positivo
Poco intenso	3	2	1	0	1	2	3	Intenso

"es un tobogán y te caes"

3. *Sorpresa*

Requerimiento 1	Alto	Medio	Bajo	Neutro	Bajo	Medio	Alto	Requerimiento 2
Negativo	3	2	1	0	1	2	3	Positivo
Poco intenso	3	2	1	0	1	2	3	Intenso

"entretenido"

4. *Rabia*

Requerimiento 1	Alto	Medio	Bajo	Neutro	Bajo	Medio	Alto	Requerimiento 2
Negativo	3	2	1	0	1	2	3	Positivo
Poco intenso	3	2	1	0	1	2	3	Intenso

"es muy regular lo que lo hace muy entendible"

Formato encuesta de validación de producto para personas sin discapacidad visual

Encuesta: Producto

Encuesta enfocada en:

- Usuarios sin discapacidad visual
- Diseñadores

Su objetivo es evaluar los aspectos físicos del producto, los cuales fueron definidos previamente como aspectos de requerimientos funcionales, simbólicos, indicativo y hedónicos de este.

1.

Nombre: Camilo
Edad: 29

Requerimiento 1	Alto	Medio	Bajo	Neutro	Bajo	Medio	Alto	Requerimiento 2
Inclusivo	3	2	1	0	1	2	3	Segregado
Liviano	3	2	1	0	1	2	3	Pesado
Suave	3	2	1	0	1	2	3	Áspero
Cómodo	3	2	1	0	1	2	3	Incómodo
Entendible	3	2	1	0	1	2	3	Complicado
Resistente	3	2	1	0	1	2	3	Frágil
Innovador	3	2	1	0	1	2	3	Común
Amigable	3	2	1	0	1	2	3	Molesto

2.

Nombre: Daphne
Edad: 27

Requerimiento 1	Alto	Medio	Bajo	Neutro	Bajo	Medio	Alto	Requerimiento 2
Inclusivo	3	2	1	0	1	2	3	Segregado
Liviano	3	2	1	0	1	2	3	Pesado
Suave	3	2	1	0	1	2	3	Áspero
Cómodo	3	2	1	0	1	2	3	Incómodo
Entendible	3	2	1	0	1	2	3	Complicado
Resistente	3	2	1	0	1	2	3	Frágil
Innovador	3	2	1	0	1	2	3	Común
Amigable	3	2	1	0	1	2	3	Molesto

Los hoyitos indican que eso va hacia arriba.
Tienes que tener manos

Encuesta: Texturas

Encuesta enfocada en:

- Personas con discapacidad visual
- Personas sin discapacidad visual

Encuesta con el objetivo de relacionar los estímulos táctiles en la provocación de emociones negativas/pasivas, negativas/activas, positivas/pasivas y positivas/activas.

1.

Nombre: Camilo
Edad: 29

1. *Alegría*

Requerimiento 1	Alto	Medio	Bajo	Neutro	Bajo	Medio	Alto	Requerimiento 2
Negativo	3	2	1	0	1	2	3	Positivo
Poco intenso	3	2	1	0	1	2	3	Intenso

¿Qué emoción te transmite la textura?

La textura con la que tuviste contacto busca evocar alegría, en una la escala de 1 a 4, ¿Qué tan acertada te parece la textura?

Poco acertado | 1 | 2 | 3 | 4 | Muy acertado

Elija la imagen que más se relaciona con la textura recién tocada: 1



2. *Miedo*

Requerimiento 1	Alto	Medio	Bajo	Neutro	Bajo	Medio	Alto	Requerimiento 2
Negativo	3	2	1	0	1	2	3	Positivo
Poco intenso	3	2	1	0	1	2	3	Intenso

Anexo 7

Código Arduino

```
String fromandroid;

int pwm1=3;
int pwm2=4;
int pwm3=9;

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Starting to process...");
  pinMode(pwm1,OUTPUT);
  pinMode(pwm2,OUTPUT);
  pinMode(pwm3,OUTPUT);
}

void loop(){
  if(Serial.available()>0){

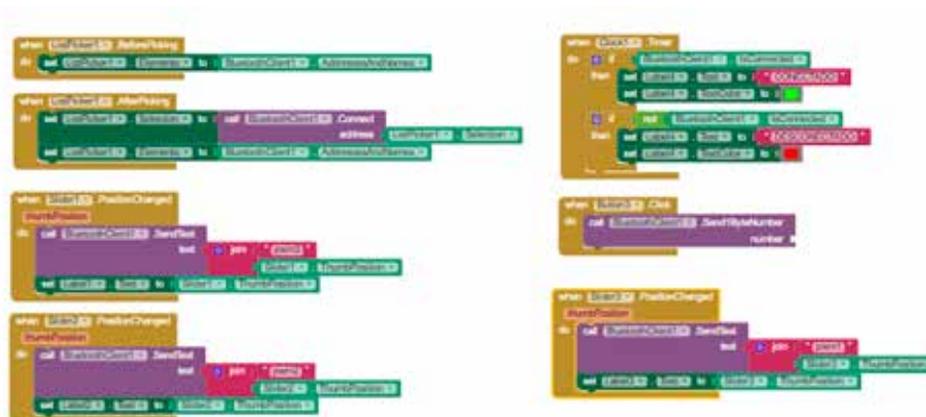
    fromandroid = Serial.readString();

    if (fromandroid.startsWith ("pwm1"))
    {
      fromandroid.replace ("pwm1", "");
      analogWrite(pwm1, fromandroid.toInt());
      Serial.println("pwm1 value:");
      Serial.println( fromandroid);
    }

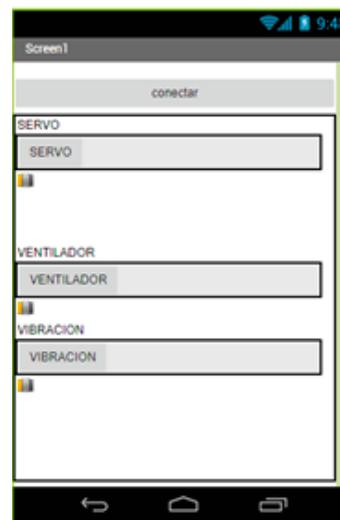
    if (fromandroid.startsWith ("pwm2")){
      fromandroid.replace ("pwm2", "");
      analogWrite(pwm2, fromandroid.toInt());
      Serial.println("pwm2 value:");
      Serial.println( fromandroid);
    }

    if (fromandroid.startsWith ("pwm3")){
      fromandroid.replace ("pwm3", "");
      analogWrite(pwm3, fromandroid.toInt());
      Serial.println("pwm3 value:");
      Serial.println( fromandroid);
    }
  }
}
```

Scratch



Interfaz gráfica programada en scratch



Anexo 8: Cotización

Santiago, 26 de septiembre del 2018

Cotización:

Atención: Daniela
Email: daniela.fuentes.m@ug.uchile.cl

Ha solicitado nuestros servicios de Impresión e Insumos. A continuación, el resumen de los productos solicitados:

Producto	Detalle	Valor unidad	cantidad	Precio Total + Descuento
Impresión 3D	Pieza Superior	\$ 75.000	10	\$ 650.000
Impresión 3D	Pieza Inferior	\$ 60.000	10	\$ 500.000
Impresión 3D	Tapa	\$ 3.500	10	\$ 25.000
Sub Total				\$ 1.175.000
IVA 19%				\$ 223.250
TOTAL				\$ 1.398.250

Observaciones:

- Impresión en 150 micra con densidad de 20 % de relleno.
- **Tiempo de entrega total de todas las piezas 15 días.**
- Descuento por 10 unidades de impresión.

Condiciones:

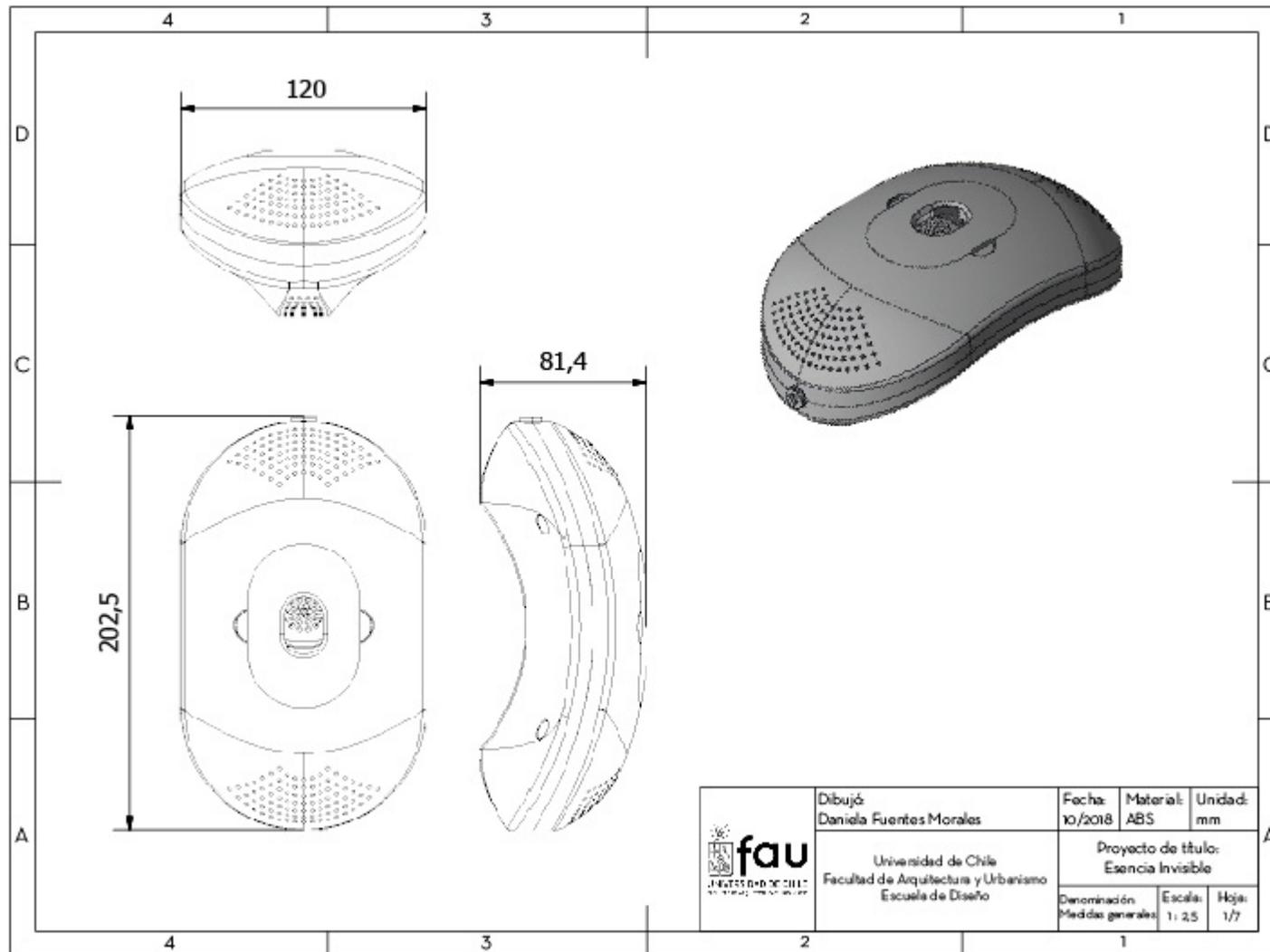
- Las formas de pago son vía Transferencia, Deposito o Efectivo.
- Una vez realizado el 50% de inicial se dará comienzo al trabajo.

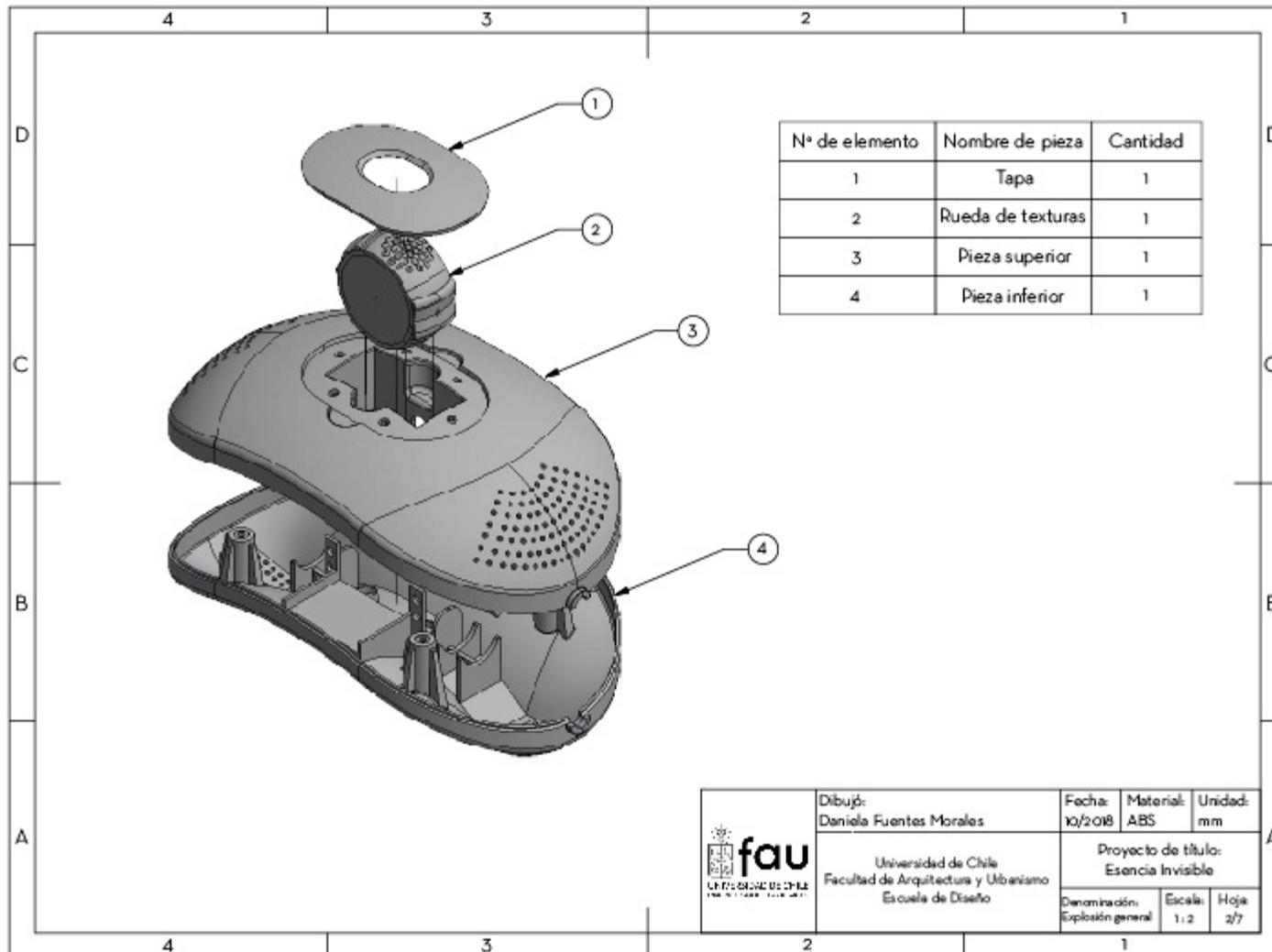
Información de pago:
Banco: BBVA
Nro: 17877273
Tipo de cuenta: Corriente
Destinatario: Francisco Ogaz Arriagada (Representante Full3D)
RUT: 17.877.273-2
Mail: Francisco.ogaz@hotmail.com

Atta:
Equipo Full 3D

Contacto@full3d.cl +569 971 61 207 www.full3d.cl

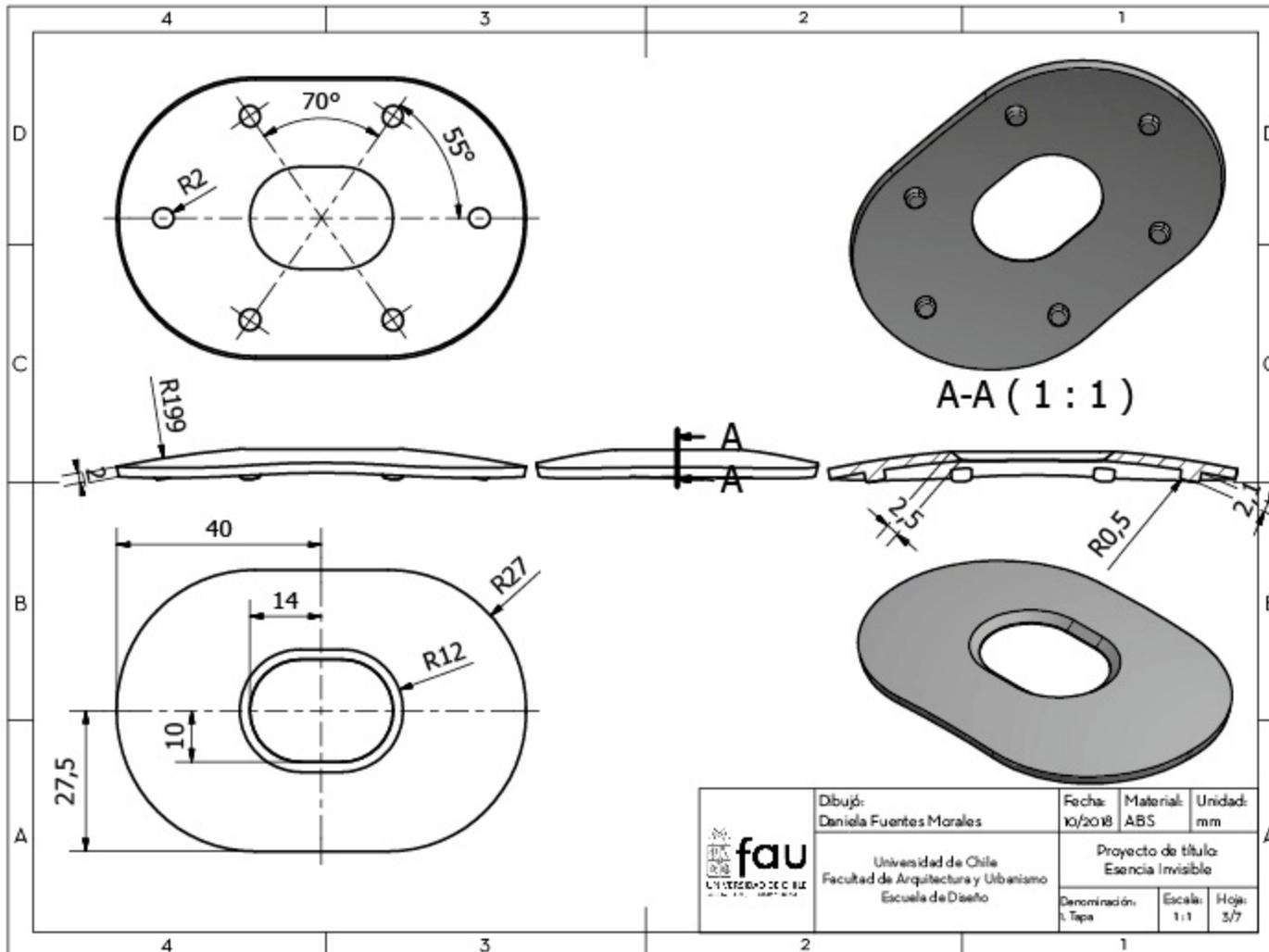
Anexo 9: Planimetrías

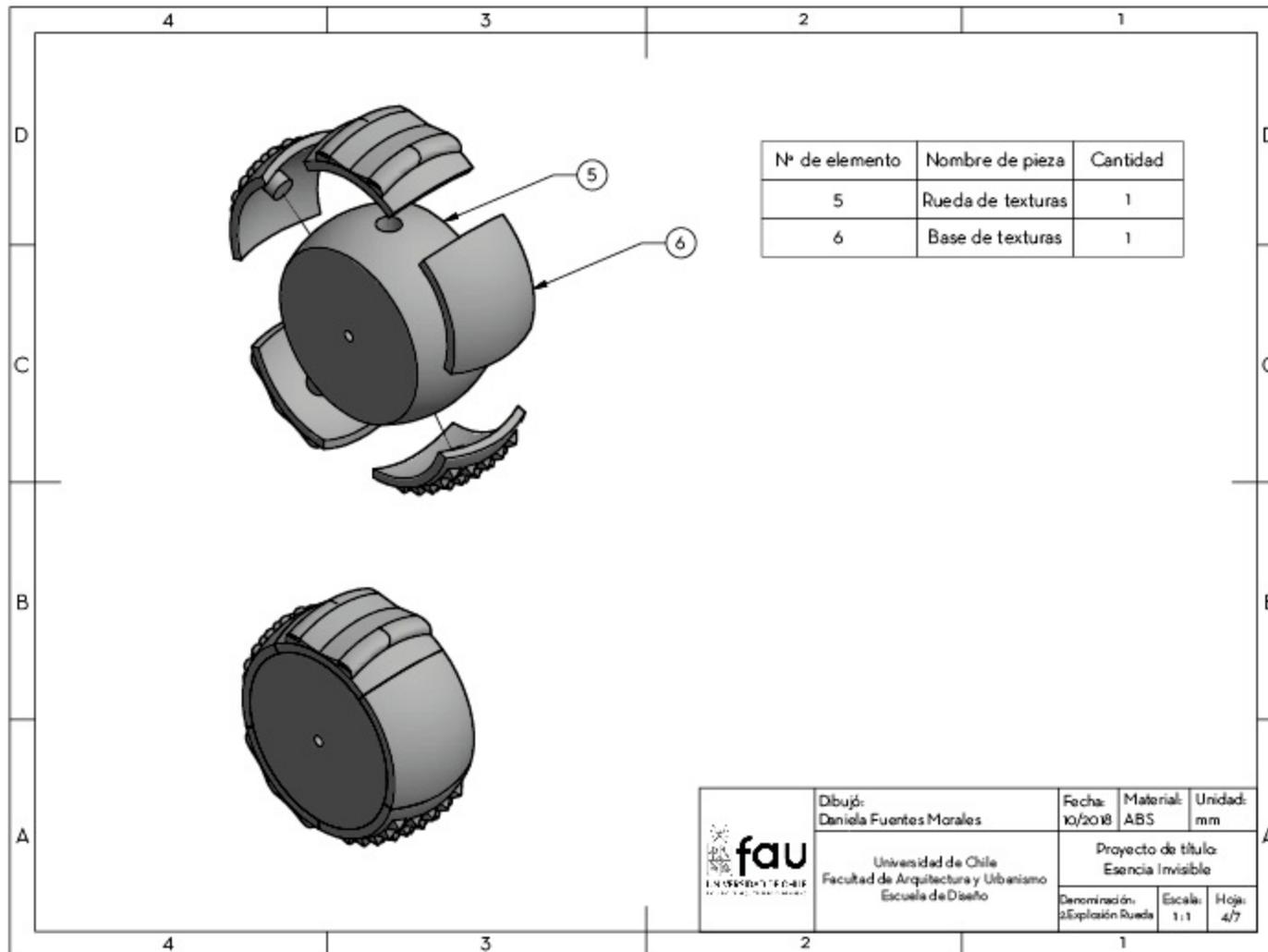


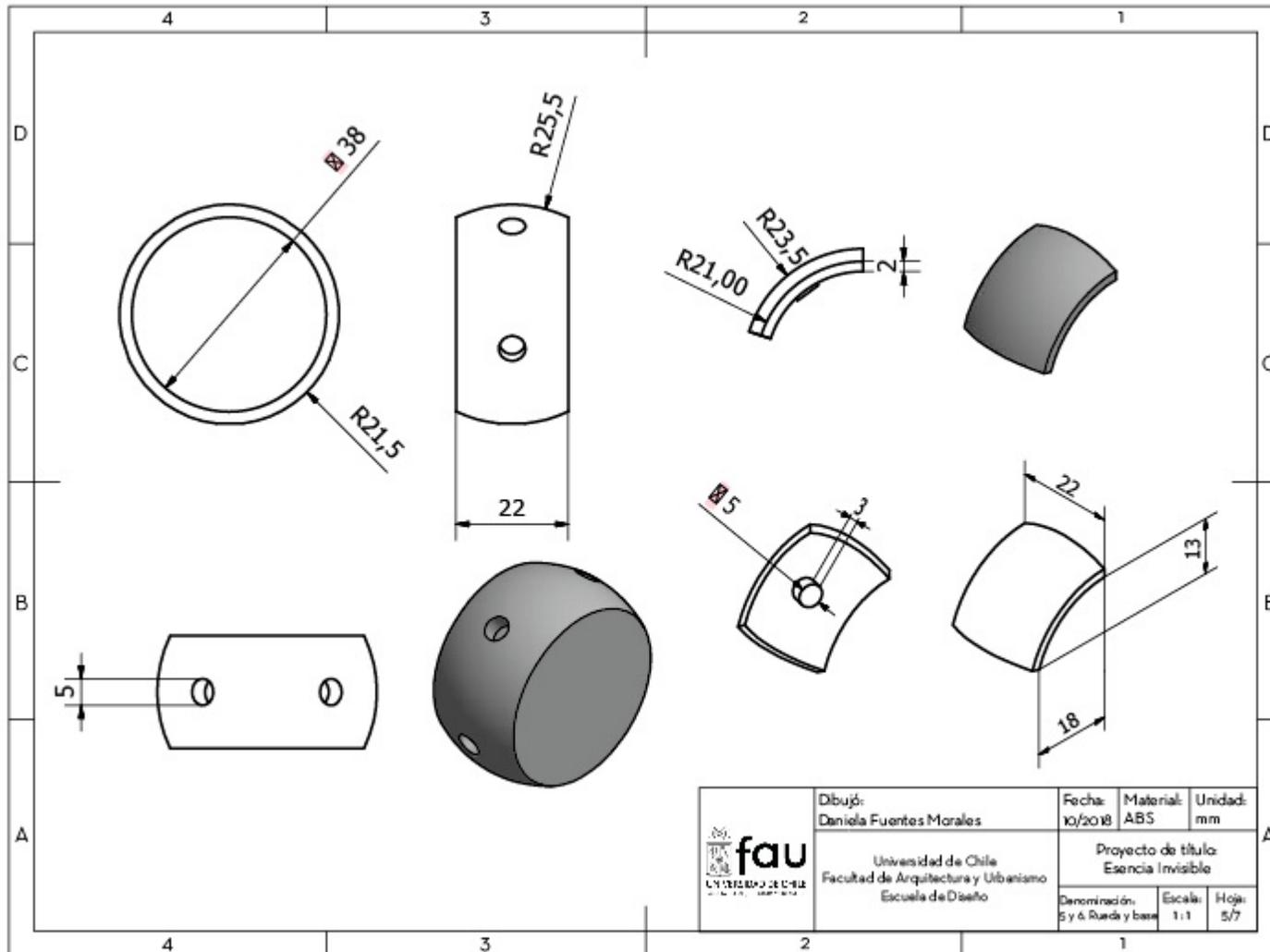


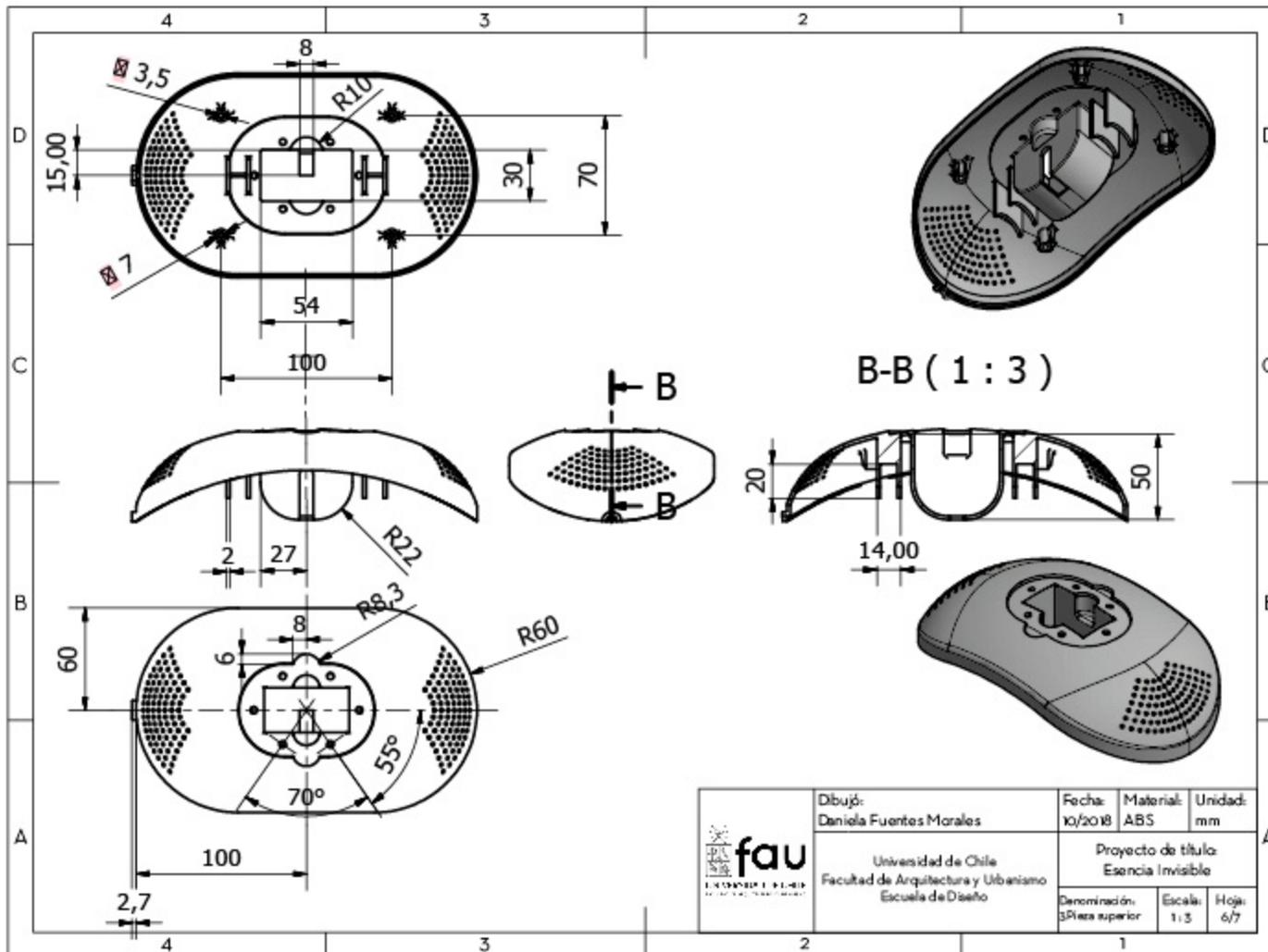
N° de elemento	Nombre de pieza	Cantidad
1	Tapa	1
2	Rueda de texturas	1
3	Pieza superior	1
4	Pieza inferior	1

 Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo Escuela de Diseño	Dibujó: Daniela Fuentes Morales	Fecha: 10/2018	Material: ABS	Unidad: mm
	Proyecto de título: Esencia Invisible			
	Denominación: Explotación general	Escala: 1:2	Hoja: 2/7	

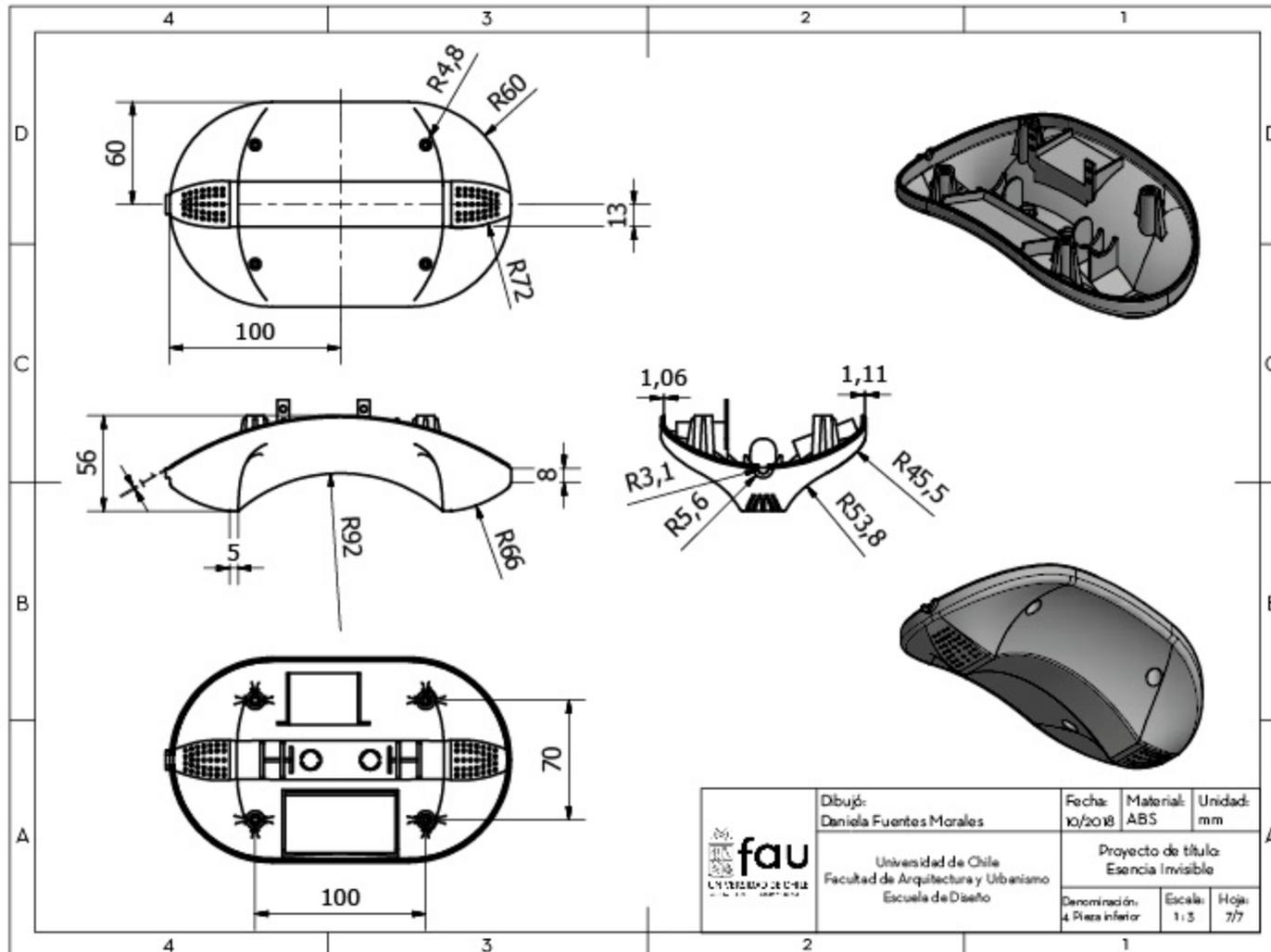








 Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo Escuela de Diseño	Dibujó: Daniela Fuentes Morales	Fecha: 10/2018	Material: ABS	Unidad: mm
	Proyecto de título: Esencia Invisible			
	Denominación: 3Pieza superior	Escala: 1:3	Hoja: 6/7	



 Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo Escuela de Diseño	Dibujó: Daniela Fuentes Morales	Fecha: 10/2018	Material: ABS	Unidad: mm
	Proyecto de título: Esencia Invisible			
	Denominación: 4 Plaza inferior	Escala: 1:5	Hoja: 7/7	

Anexo 10: Glosario

1. **Percepción táctil:** Información adquirida exclusivamente a través del sentido cutáneo (Correa, 2011).
2. **Percepción kinésica:** Información proporcionada por los músculos y tendones (Correa, 2011).
3. **Percepción háptica:** Información obtenida exclusivamente a través del uso activo de manos y dedos (Correa, 2011).
4. **Discapacidad visual:** Personas que no ven nada en absoluto o solamente tienen una ligera percepción de luz (pueden ser capaces de distinguir entre luz y oscuridad, pero no la forma de los objetos (ONCE, 2016).
5. **Diseño teatral:** Disciplina que se encarga del diseño escenográfico de una obra teatral, con los elementos de iluminación y vestuario de los personajes, preocupándose de lo visual y la estética de la escena representada (CNCA RM, 2013).
6. **Diseño industrial:** Es la disciplina que se encarga de diseñar productos y experiencias sensoriales (Bedolla, 2002), espacios y objetos inclusivos y de accesibilidad universal (Boudeguer et al., 2010).
7. **Teatro:** Representación de una obra en donde predominan los estímulos visuales y auditivos.
8. **Teatro inclusivo:** Representación del teatro convencional que contiene herramientas de accesibilidad como la lengua de señas y la audio-descripción.
9. **Teatro a ciegas:** Representación de teatro solo con los sentidos de la audición, olfato, gusto o tacto, descartando el sentido de la vista como comunicación de representación.
10. **Estética:** Disciplina cuya riqueza de contenido puede contribuir beneficiosamente al campo del diseño y la comunicación visual en todas sus formas. Dentro de la estética se abre un vasto abanico de conceptos que influyen en los productos específicos de diseño (Guzmán cita a Caro, 2017).
11. **Contexto:** Entorno físico o de situación, ya sea político, histórico, cultural o de cualquier otra índole, en el cual se considera un hecho (RAE, 2018).
12. **Artefacto:** Objeto formado por un conjunto de piezas y fabricado para un fin determinado, en especial el que no constituye una máquina, aparato o dispositivo definidos (RAE, 2018).
13. **Dispositivo:** Pieza o conjunto de piezas o elementos preparados para realizar una función determinada y que generalmente forman parte de un conjunto más complejo (RAE, 2018).
14. **Producto:** Formas funcionales para la producción en masa de bienes (Ulrich & Eppinger, 2013).
15. **Prototipo:** Una aproximación al producto en una o más dimensiones de interés (Ulrich & Eppinger, 2013).
16. **Experiencia:** Proceso del cual estamos conscientes y envueltos reconociendo una alteración en nuestro entorno, nuestro cuerpo, nuestras mentes o en cualquier otro aspecto de nosotros mismos en el que puede ser sentido (Medina cita a Shedroff y Rhea, 2012).
17. **Sistema:** Conjunto de elementos entre sí funcionalmente, de modo que cada elemento del sistema es función de algún otro elemento, no habiendo ningún elemento aislado (Ferrater, 1979).
18. **Luz:** Agente físico que hace visibles los objetos (RAE, 2018).
19. **Deslumbramiento:** Turbación de la vista por luz excesiva o repentina (RAE, 2018).
20. **Autonomía:** La capacidad de decidir por sí mismo qué se hará o cómo se enfrentará a cualquier situación (Valenzuela, 2012).
21. **Independencia:** La posibilidad de poder ejecutar una acción por sí mismo (Valenzuela, 2012).

