



Sistema Analógico de Visualización de Sonido para Altavoz

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura
Centro de Investigaciones de Diseño
Industrial

Proyecto documentado que para obtener el
título de Diseñadora Industrial presenta:

Claudia del Carmen Plascencia Díaz

Con la dirección de:

M.A. Andrés Fonseca

Y la asesoría de:

M.D.I. Emma Vazquez Malagón

M.D.I. Diego Alatorre



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Programa de Egreso y Titulación

Aprobación de impresión

Arq. Enrique Gándara
Coordinación de Titulación
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP01 Certificado de aprobación de
impresión de documento.

El director y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar el documento del alumno, alumna:

NOMBRE: **PLASCENCIA DIAZ CLAUDIA DEL CARMEN** con no. de cuenta **312157924**

PROYECTO: **Sistema analógico de visualización de sonido para altavoz**

OPCIÓN DE TITULACIÓN: **TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL**

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de LA TESIS, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

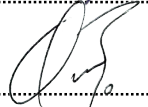
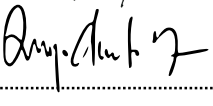
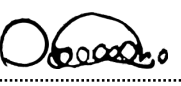
Examen Profesional que se celebrará el día **a las** **horas.**

Para obtener el título de **DISEÑADORA INDUSTRIAL**

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

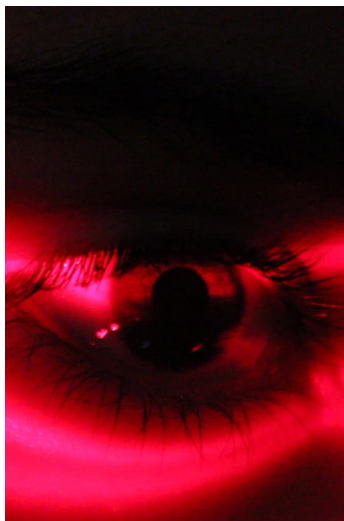
Ciudad Universitaria, CDMX a 29 de julio de 2022

SINODAL	FIRMA
PRESIDENTE M. ART. ANDRÉS FONSECA MURILLO	
VOCAL M.D.I. EMMA DEL CARMEN VAZQUEZ MALAGÓN	
SECRETARIO M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN	
PRIMER SUPLENTE D.M. DANIEL GUTIERREZ MEJORADA	
SEGUNDO SUPLENTE DR. MAURICIO ENRIQUE REYES CASTILLO	

Dr. JUAN IGNACIO DEL CUETO RUIZ-FUNES
Vo. Bo. del Director de la Facultad

UNAM | FA | CIDI

SONAR



ALTAVOZ CON SISTEMA ANALÓGICO
DE VISUALIZACIÓN DE SONIDO

Claudia del Carmen Plascencia Díaz

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución Educativa y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.

A mis padres y a mis hermanos, quienes me lo han dado todo; gracias por compartirme y enseñarme tanto, incluyendo el gran amor por el sonido y la música. Gracias por su apoyo durante durante la redacción de esta tesis.

A Marcel, por todo lo que aprendemos juntos, siempre contagiarme de tus buenos ánimos, y especialmente por el amor y apoyo incondicional.

A mis amigos. Especialmente a Dann y Cris, por su tiempo, sus consejos y gran ayuda durante el desarrollo del proyecto.

A Álvaro Cota, por el tiempo y desarrollo tecnológico de los componentes de este proyecto.

SONAR

ALTAVOZ CON SISTEMA ANALÓGICO DE
VISUALIZACIÓN DE SONIDO

Claudia del Carmen Plascencia Díaz

ÍNDICE

Prólogo	02
Introducción	10
Metodología	12
Antecedentes	
Percepción	14
La música y el sonido como lenguaje universal	32
Lo que el cerebro hace con lo que los ojos ven	44
El altavoz	50
Análisis de marca	64
Análogos y homólogos	78
Experimentación	
Do you feel it?	94
Hallazgos	114
Exploración formal	122

PROPUESTA FINAL	
Sonar	140
Conclusiones	176
Referencias	180
Planos	187

PRÓLOGO

El siguiente proyecto fue realizado durante mi intercambio académico en la Academia Estatal de Arte en Stuttgart, Alemania (Staatliche Akademie der Bildende Künste Stuttgart) durante el semestre de verano 2020 en el taller de diseño llamado "On Air", en colaboración con la empresa italiana de equipos de sonido K-array y bajo la supervisión de los profesores Christophe de la Fontaine y Aylin Langreuter.

El proyecto colaborativo consistió en el diseño y desarrollo de un producto relacionado con los ofrecidos por la empresa italiana, el concepto fue elegido libremente por cada estudiante y posteriormente presentado a la compañía para recibir una primera aprobación y comentarios. Mi concepto, el cual fue tomado como punto de partida para el desarrollo del producto expuesto en esta tesis y el cual será explicado más adelante, es "Do you feel it?" o "¿Lo sientes?" por su traducción al español.

Este documento contiene el desarrollo de mi trabajo, comenzando por la exposición del concepto inicial e investigación hasta la propuesta de diseño final, dicha propuesta se traduce en una bocina que, aprovechando las bajas frecuencias de sonido y la reflexión de la luz, crea visuales analógicos que pueden ser proyectados sobre diferentes superficies con el objetivo de concebir el fenómeno de la música no sólo como una experiencia auditiva sino también visual.

PREFACE

The following project was carried out during my academic exchange at the State Academy of Art in Stuttgart, Germany (Staatliche Akademie der Bildende Künste Stuttgart) during the summer semester 2020 in the design workshop called "On Air", in collaboration with the Italian sound system company K-array and under the supervision of professors Christophe de la Fontaine and Aylin Langreuter.

The collaborative project consisted in the design and development of a product related to those offered by the Italian company, the concept was freely chosen by each student and then presented to the company to receive a first approval and feedback. My concept, which was taken as a starting point for the development of the product presented in this thesis and which will be explained later, is "Do you feel it?". This document presents the development of my work, starting from the initial concept and research to the final design proposal, which translates into a speaker that, taking ad-

vantage of the low frequencies of sound and light reflection, creates analog visuals that can be projected on different surfaces with the aim of conceiving the phenomenon of music not only as an auditory experience but also as a visual experience.



Fig. 1 Altavoz Sonar. Fuente: Propia

INTRODUCCIÓN

El sonido es vibración y todos percibimos estas vibraciones de diferente manera, no sólo por nuestra anatomía sino también por nuestras experiencias del mundo que nos rodea.

Existen sonidos que nos evocan sensaciones placenteras y otros que, por el contrario, nos causan disgusto. Nuestra respuesta frente a tal fenómeno no es causada por el sonido en sí, sino por las asociaciones que hacemos respecto a éste; un sonido que es agradable para mí ya que me recuerda a experiencias positivas podrá, por el contrario, no ser del agrado de otros.

De acuerdo a esta afirmación, y quizá debido en parte a la nostalgia de encontrarme en confinamiento debido a la pandemia, recordé momentos de mi vida en los que me he encontrado en fiestas, conciertos, etc., y cómo en ocasiones mi respuesta emocional frente a estos eventos ha sido tan

vibrante que he experimentado sensaciones físicas tales como escalofríos, piel de gallina e incluso el llanto. Reconocí que éstas respuestas emocionales no dependen completamente de la música, son un conjunto de hechos que suceden a la par: es la gente, el clima, la luz, el aroma, experiencias previas, entre otros. Es un sin fin de coincidencias que hacen de la experiencia auditiva, una andanza que involucra a todos los sentidos.

A partir de esta reflexión e impulsada ahora por el deseo de sentir la música más allá de oírla, ¿me decidí por el concepto "Do you feel it?", el cual busca la exploración del sentido de la vista por medio de luz y a través de la música, utilizando un altavoz como el puente que conecta ambos conceptos.

METODOLOGÍA

Con la finalidad de proponer una interacción más significativa entre producto y usuario, e innovar en el campo del diseño de sistemas de sonido, se buscó comprender el tema a desarrollar de manera sistemática, dando una gran importancia al entendimiento del usuario desde el punto de vista fisiológico, anatómico y psicológico, así como entendiendo los procesos físicos y sensoriales producidos por la luz y el sonido. Recurriendo a la metodología *Design Thinking*, en la cual se plantea un proceso no lineal y de iteración constante mediante lo siguientes pasos: empatizar, definir, idear, prototipar y comprobar.

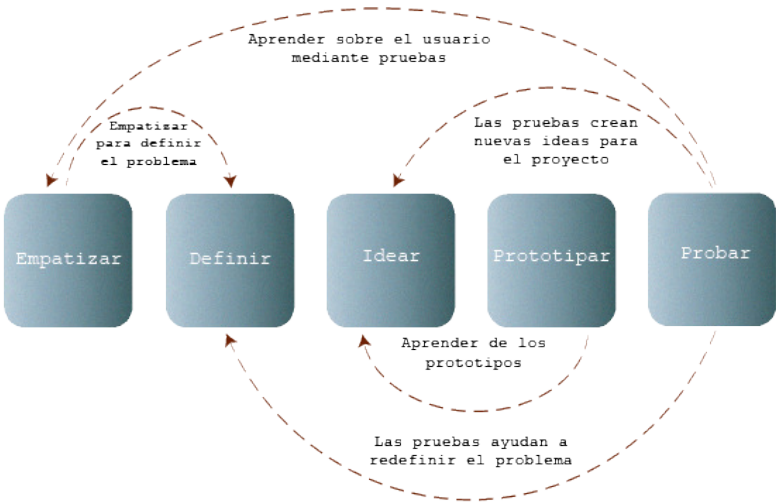
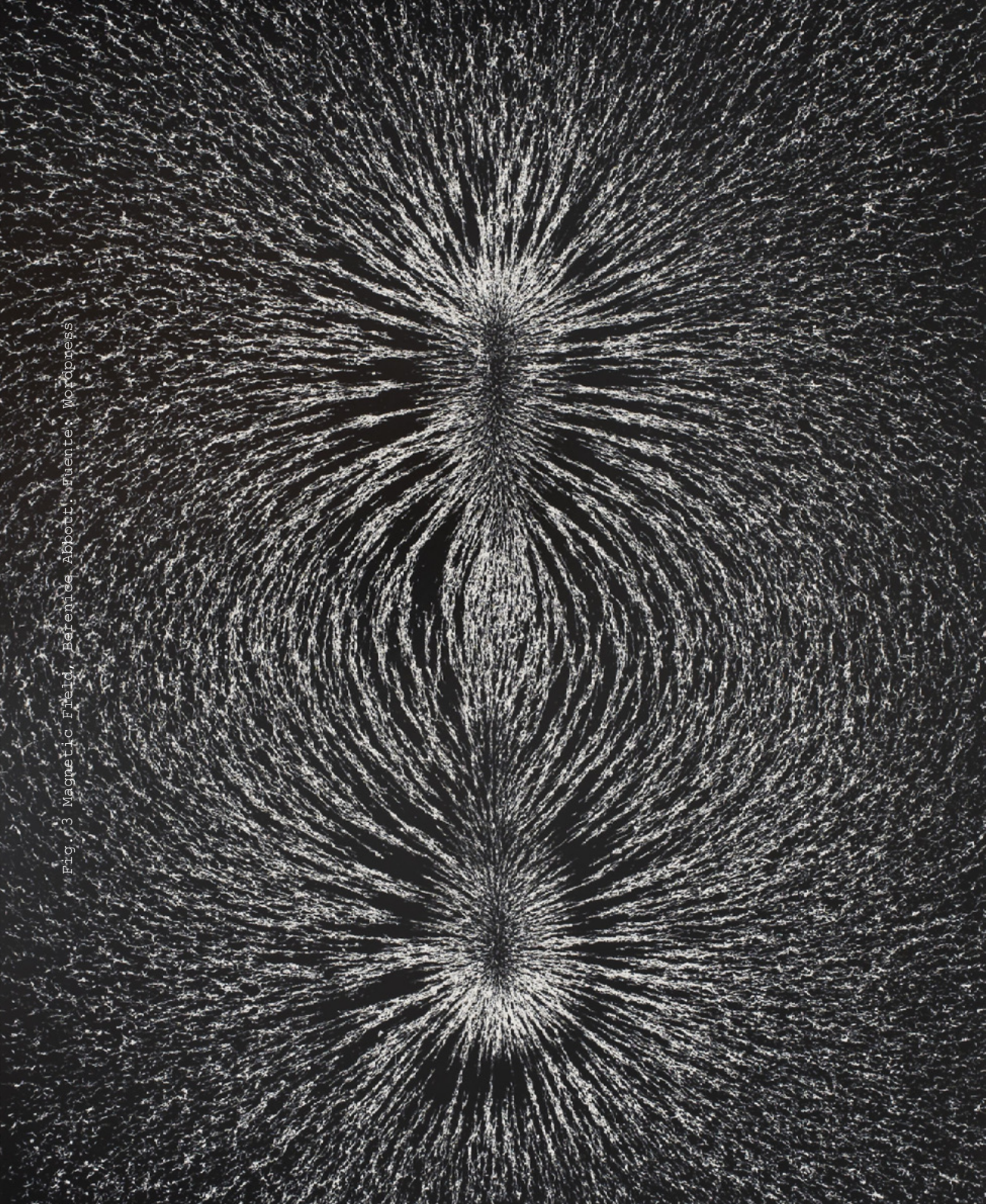


Fig. 2 Diagrama de la metodología Design Thinking. Adaptado de: Interaction Design Foundation.

Fig. 73 Magnetic Field, Berenice Abbott, Fuente: Wordpress



PERCEPCIÓN

- Percepción visual
 - Luz
 - Luz láser

PERCEPCIÓN

Percibir es sentir algo con alguno de nuestros sentidos, es el proceso responsable de la creación de ideas a partir de los estímulos de nuestro entorno por medio la recepción y cognición (procesamiento de la información) de los estímulos sensoriales. Si bien la experiencia perceptual es subjetiva, los seres humanos tenemos la capacidad de comunicarnos eficazmente con otros sobre lo que ocurre en nuestro entorno, permitiéndonos así formar una representación de la realidad que es posible compartir con otros.

De acuerdo con M. Schneck (2010) la vista y el oído son los dos sentidos que permiten a una persona entender qué es lo que pasa en el entorno al rededor de su cuerpo y/o en el espacio extra personal. La forma en la que percibimos el mundo está íntimamente asociada a experiencias pasadas, nuestro estado anímico al momento de

interactuar con nuestro entorno juega también un papel importante en el proceso de percepción; por lo que nuestro estado de ánimo puede verse afectado por nuestro entorno, y a su vez, modificar la manera en la que percibimos el mismo.



Fig. 4 "Dissectional Art" arte realizado por Alex Grey para el CD Laterus de Tool. El trabajo del artista se caracteriza por su psicodelia y enfoque en temas tales como la expansión de la percepción y la conciencia. Fuente: Alex Grey

"La visión es una experiencia directa y el uso de datos visuales para suministrar información constituye la máxima aproximación que podemos conseguir a la naturaleza auténtica de la realidad". (Dondis, 1973)

PERCEPCIÓN VISUAL

Las sensaciones que despierta la luz en el mecanismo nervioso de la visión nos permiten aproximarnos a la realidad identificando las formas, color y posición de los objetos. Durante el proceso de percepción visual se forman imágenes a partir de los objetos del mundo exterior, el cerebro se encarga de la interpretación del entorno usando la luz reflejada por los objetos a nuestro alrededor. Dicho proceso comienza con la visualización de un objeto del mundo real, el cual se conoce como estímulo distal. Por medio de la luz, los ojos transforman la energía entrante (imagen del estímulo distal), en actividad neuronal mediante un proceso llamado transducción.

El resultado de la interacción entre el estímulo distal y los órganos de la vista es conocido como estímulo proximal, el cual refiere a la imagen que se forma en la reti-

na, por otro lado, nuestro cerebro crea una idea a partir del estímulo distal; esta idea, que representa al objeto del mundo real, se denomina percepto. (Fig. 5)

El percepto final que nuestro cerebro construye es producto de múltiples transformaciones que comienzan por el receptor sensorial hasta la corteza cerebral y se crea a partir de dos fuentes: información que proviene del estímulo proximal, e ideas o conocimientos previos del mundo; por lo que le damos significado a nuestro entorno al involucrarnos físicamente con él, la información que recibimos no tiene ningún significado por sí mismo, es hasta que el cerebro procesa esta información que le damos un significado a las cosas.

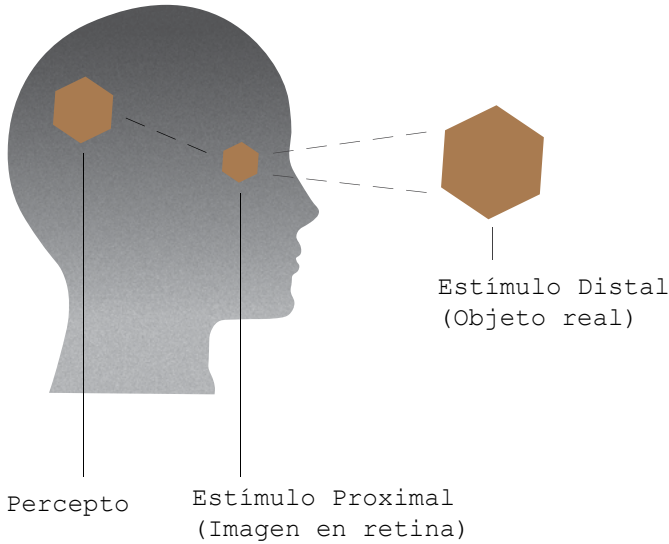


Fig. 5 Componentes de la Percepción Visual. Fuente: Propia

LUZ

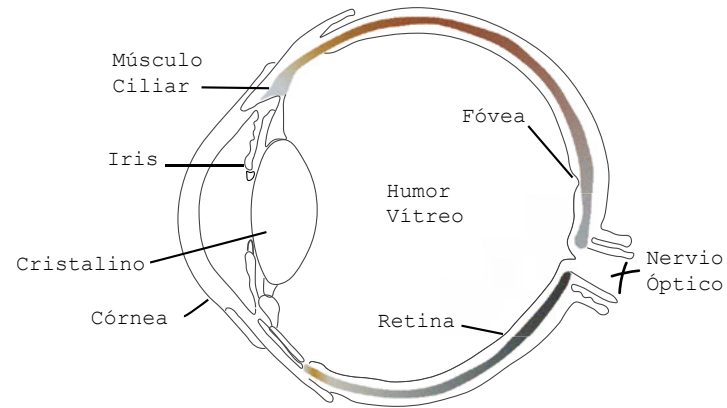
Existe tanta información en el mundo que nuestros ojos no pueden asimilar todo, y una parte sustancial de esta pérdida de información es consecuencia de la interacción entre la luz y el sistema visual, por lo que el entendimiento de este fenómeno es crucial para el entendimiento de la percepción.



La información que obtenemos del mundo visual y sobre los objetos en éste, dependen en gran parte de la imagen que se forma en la parte trasera de nuestros ojos, en otras palabras: la relación entre la percepción y el mundo estriba de las imágenes de nuestra retina; si alguna información sobre el objeto no está contenida en la imagen que proporciona la retina, ésta no puede ser generada de otra manera mediante el sistema visual.

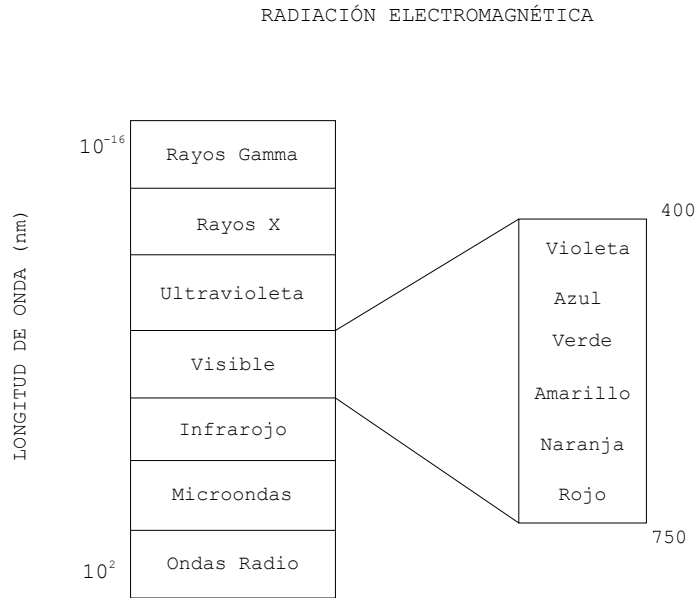
El acto de mirar está determinado por estructuras físicas del ojo; la luz pasa a través de la córnea y ésta dirige la luz hacia la pupila e iris, los cuales controlan la cantidad de luz que atravesará el lente del ojo, para luego ser procesada por la retina, en donde los fotorreceptores llamados conos y bastones se encargan de traducir la información visual en una señal eléctrica que será enviada al cerebro por medio del nervio óptico. (Fig. 7)

Fig. 6 Portada del disco de Pink Floyd, "Dark Side Of The Moon". En la ilustración se observa la descomposición de la luz por medio de un prisma, lo cual hace referencia a los efectos de luz usados en los conciertos de la banda. Fuente: Head Records.



La luz está constituida por ondas, las cuales varían en intensidad y longitud, la manera en la que éstas viajan es compleja, y depende por ejemplo, de las propiedades del medio por el cual transitan. "La luz es una forma de radiación electromagnética; es una manera de propagar energía a través del espacio que incluye ondas radio, los rayos gamma y rayos X" (Bruce & Green, 1985). Una manera en la que podemos entender la naturaleza de la radiación electromagnética es como un patrón de ondas propagadas a través de un medio, tal como aire o agua.

El espectro de la luz es la cantidad de longitudes de onda de energía producida por una fuente de luz, la cual se mide en nanómetros (nm). Conforme a esto, la luz visible es la parte del espectro que el ojo humano es capaz de percibir, el cual está constituido por las longitudes de onda que van de los 400 a 750 nm. (Fig. 8)



Las propiedades básicas de la luz son: absorción, refracción y reflexión. La luz pasa por un proceso de absorción el cual está ligado a la percepción del color; cuando la luz blanca incide sobre un medio, éste absorbe total o parcialmente parte del espectro y el resto es reflejado. Los componentes reflejados determinan el color que percibimos, por ejemplo, un objeto es rojo porque refleja la luz roja y absorbe los demás componentes de la luz.

Cuando la luz golpea una superficie opaca, parte de su energía es absorbida y otra es reflejada. La manera en la que las superficies reflejan la luz varía de dos formas: una superficie puede reflejar algunas ondas más fuertemente que otras y la textura de una superficie determina que tan coherentemente refleja la luz. De acuerdo a esto, una superficie lisa refleja la luz uniformemente, lo cual también es conocido como reflexión especular (Fig. 9); este tipo de reflexión permite formar una imagen de lo que está

Fig. 8 Espectro de la Radiación Electromagnética. Fuente: Propia

siendo reflejado en dicha superficie ya que el rayo de luz incidente es reflejada en un solo ángulo, mientras que una superficie rugosa refleja la luz de manera incoherente, fenómeno conocido como reflexión difusa, en el cual la superficie está compuesta de muchas pequeñas superficies que reflejan la luz en diferentes ángulos(- Fig. 10).

Por último, la refracción hace referencia al cambio de dirección y disminución de la velocidad que experimenta una onda al pasar por dos medios con distinto índice de refracción, el cual define la rapidez con la que un haz de luz viaja a través de un medio.



9



10

Fig. 9 Your Glacial Expectations, Olafur Eliasson. Fuente: Pinterest
Fig. 10 Sky, Mirror, Red.Anish Kapoor. Fuente: Pinterest

LUZ LÁSER

Un dispositivo láser es un aparato que generar o amplifica la radiación electromagnética produciendo un haz de luz coherente. Dicha luz presenta ciertas propiedades:

- Es monocromática, dado que su radiación está compuesta de ondas de la misma longitud.
- Es coherente, ya que el haz permanece con un pequeño tamaño al transmitirse por el vacío en largas distancias.
- Es direccional, porque al alejarse de la fuente, la dispersión de la radiación es muy pequeña.

Estas características hacen que la radiación láser pueda lograr densidades de energía muy elevadas, que casi no disminuyen al aumentar la distancia a la fuente. El mW, o milivatio, es 1/1000 de un vatio, mediante este se cuantifica la tasa a la que se transfiere la ener-

gía. El mW se utiliza para definir la potencia de salida de los diferentes tipos de láser y de esta manera clasificarlos.

La representación esquemática de la reflexión especular de un láser es una buena ejemplificación de la ley reflexión de la luz (Fig. 11), la cual establece lo siguiente:

- El rayo incidente, la normal y el rayo reflejado se encuentran en un mismo plano.
- El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

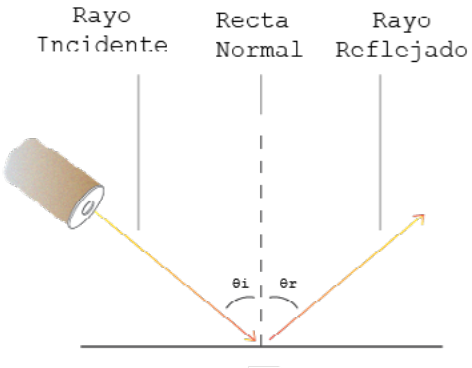


Fig. 11 Representación gráfica de la ley de reflexión de la luz. Fuente: Propia

Fig. 12 Collision of Two Balls, Berenice Abbott. Fuente: MOCP



LA MÚSICA Y EL SONIDO COMO LENGUAJE UNIVERSAL

•Sonido

LA MÚSICA Y EL SONIDO COMO LENGUAJE UNIVERSAL

A través del tiempo hemos desarrollado la capacidad de recibir y transmitir información mediante el sonido, creamos un lenguaje sofisticado con el cual somos capaces de comunicar emociones y sentimientos, e incluso tenemos la facultad de excluir y jerarquizar los sonidos de nuestro alrededor. En el libro *The Cognitive Neuroscience of Music*, Jenny R. Saffran, (2003) expone que nuestra interacción con el sonido comienza desde temprana edad, ya que desde niños estamos predispuestos a prestar atención a secuencias sonoras y patrones rítmicos ya sea de música o habla. Y de acuerdo con la misma publicación, se cree que estos sonidos activan zonas del cerebro relacionadas a la supervivencia, por lo que, si se trata de una adap-

tación biológica, podría estar asociado a una serie de procesos tales como el cortejo sexual, la formación de lazos entre madres e hijos, la vinculación de grupos, entre otros. La percepción auditiva refiere a la habilidad de recibir e interpretar información en forma de ondas de frecuencias audibles mediante los oídos, y si bien la función biológica que cumple el sonido es aún poco clara, éste es un estímulo que interactúa con otras partes del cerebro para dar lugar a una serie de reacciones físicas tales como aceleración del ritmo cardíaco, sudoración, tensión muscular, entre otras. Además de esto, es importante tomar en consideración que el sonido y nuestra interpretación sobre éste es subjetiva, dicha experiencia tiene lugar en un complejo conjunto de operaciones en el sistema nervioso y se vincula a experiencias anteriores por medio de la memoria, lo cual nos permite sentir, percibir y dar un significado a este fenómeno.

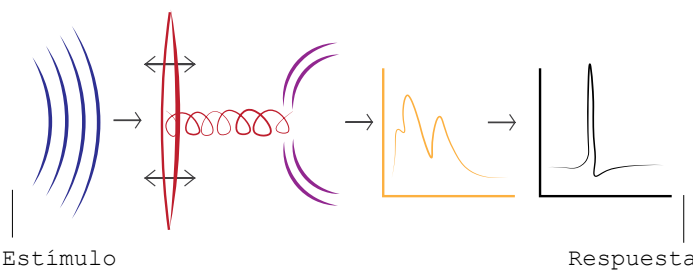
"El llanto de un bebé alertará a la madre de una manera que no alerta a los demás. El sonido de la música marcial puede provocar el movimiento en aquellos a los que les toca combatir, e inducir el miedo y el acobardamiento en los corazones y las mentes de sus oponentes. Ciertos sonidos pueden evocar ira, otros placer. La cuestión es que las sensaciones producidas por la audición se mezclan con el mecanismo del cuerpo en el sistema nervioso central, para que formen parte de todo el entorno en el que vivimos." (Peter, 2006)

SONIDO

Se puede definir el sonido como una onda mecánica longitudinal que se propaga por un medio elástico y es conveniente dividirlo en tres intervalos de frecuencia: sonido audible, sonido infrasónico y sonido ultrasónico. A lo largo del siguiente documento, enfocaré mi investigación en el sonido o espectro audible, el cual hace referencia a la gama percibida por el oído humano y corresponde a las ondas sonoras en un intervalo de frecuencias de 20 a 20,000 Hz. (Tippens, 2007)

Para entender mejor nuestra relación con el sonido es indispensable comprender el fenómeno de la audición, el cual ocurre a nivel cerebral; a grandes rasgos se trata de una serie de procesos fisiológicos por medio de los cuales el oído convierte la vibración física en impulsos nerviosos

que luego son procesados por las vías auditivas centrales del cerebro. El mecanismo para recibir estos impulsos nerviosos es complejo y tiene lugar en las tres áreas del oído: oído externo, medio e interno.



Azul: ondas sonoras. Rojo: tímpano y cóclea. Morado: células de receptores auditivos. Naranja: espectro de frecuencia de respuesta del oído. Negro: impulso del nervio auditivo.

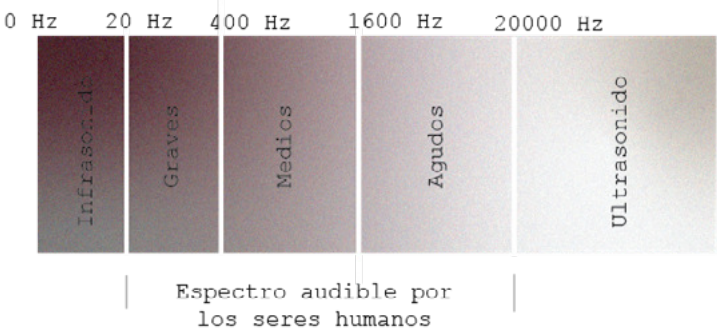


Fig. 13 Representación esquemática del proceso de captación de sonidos por el oído. Fuente: Adaptado de Wikipedia
Fig.14 Espectro Audible. Fuente: Propia

El proceso comienza con el oído externo, el cual se encarga de captar el sonido y dirigirlo hacia el oído medio, éste transforma las ondas sonoras en vibración por medio de la membrana timpánica y los huesos martillo, yunque y estribo, para finalmente transmitir las al oído interno, el cual convierte éstas vibraciones en impulsos nerviosos que viajan al cerebro a través del nervio auditivo, donde en la corteza cerebral se da la interpretación y connotación de lo que se escucha. (Fig. 15)

El sonido cuenta con cuatro propiedades básicas: frecuencia (*pitch*), amplitud, timbre y duración. La frecuencia hace referencia a la consideración del volumen de una nota musical o tono, es decir, qué tan alto o bajo es en relación con la velocidad de las vibraciones que produce el sonido. Una nota produce vibraciones en el aire dentro de un cierto periodo de tiempo, y ya que la vibración de una nota se repite en intervalos regulares, se crea un ciclo y este

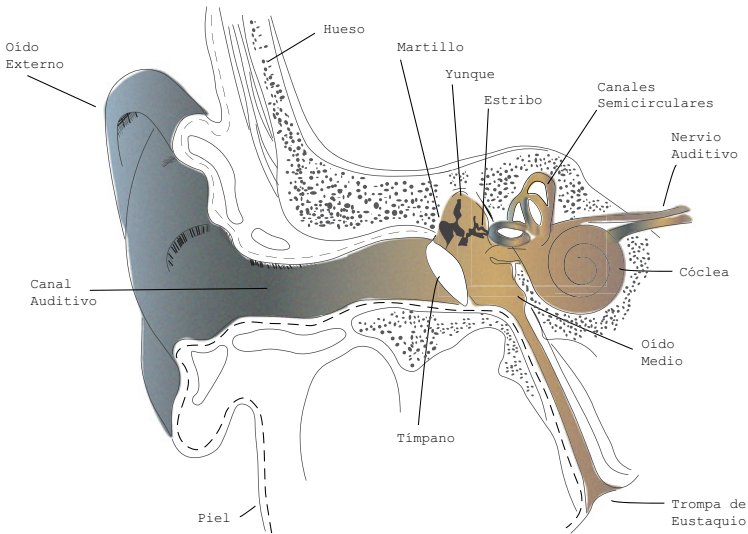


Fig. 15 Diagrama del oído humano. Adaptado de Wallis (1942).

ciclo es la frecuencia de la nota o el tono. El número de ciclos de vibraciones por segundo producido por una nota musical es llamado frecuencia, y la unidad de frecuencia igual a un ciclo por segundo es llamado Hertz (Hz). De acuerdo con lo anterior, sonidos con bajas frecuencias tienen un pitch bajo, mientras que sonidos con frecuencias altas tienen un pitch alto.

Por otro lado, el volumen es la percepción de la intensidad del sonido y es determinado por la amplitud de cada onda; la amplitud indica qué altitud alcanza una onda de sonido. De modo que sonidos con volumen alto tienen amplitudes más altas que sonidos con volúmenes bajos.

El timbre refiere a la manera en la que percibimos el sonido; sonidos con timbres distintos producen diferentes ondas de sonido, lo cual afecta nuestra interpretación sobre el mismo. Por ello, la misma nota emitida por dos instrumentos musicales diferentes será percibida de manera

distinta en cada instrumento.

Por último, la duración es la cantidad de tiempo durante el cual un sonido se mantiene, lo cual influencia el timbre y el ritmo del sonido.

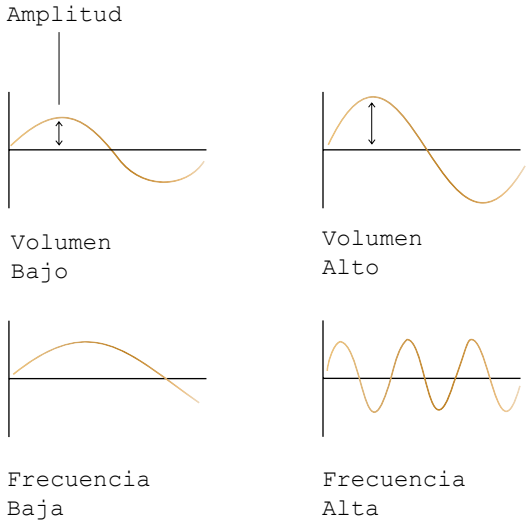
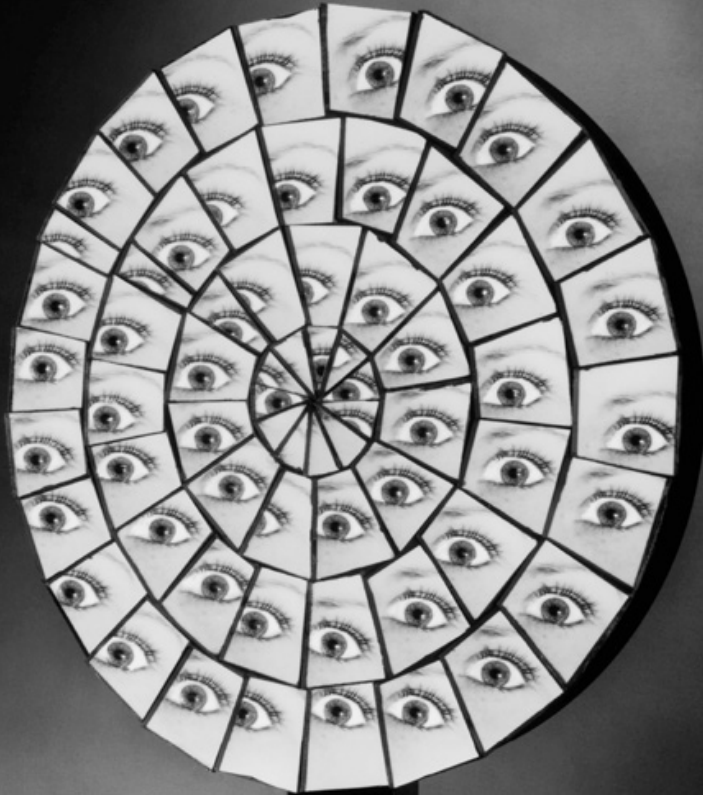


Fig. 16 Sonido. Representación gráfica de la frecuencia y el volumen. Fuente: Adaptado de The University of Waikatoel



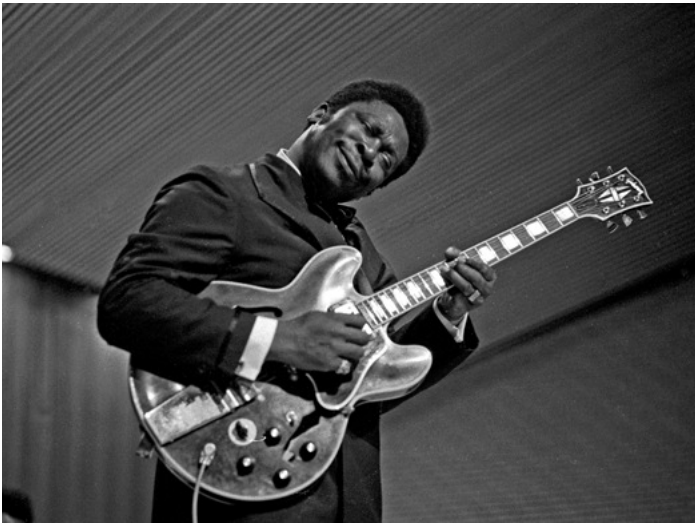
LO QUE EL CEREBRO
HACE CON LO QUE LOS
OJOS VEN

LO QUE EL CEREBRO HACE CON LO QUE LOS OJOS VEN

De acuerdo con Forde, Graham, & Russo (2005) hasta finales del siglo XIX, las representaciones musicales se vivían casi siempre como actividades integradas de forma auditiva y visual. Los componentes auditivos y visuales de la interpretación musical se separaron con la introducción de tecnologías como la radio y el gramófono, que apartaron el componente auditivo de la música de todos los demás aspectos. Esa separación ha influenciado nuestra concepción actual de la música y la manera en la que interactuamos con ella, ya que las expresiones faciales, gestos y movimientos corporales de los artistas no son expuestos al escucha, perdiendo así una serie de experiencias compartidas entre intérpretes y oyentes.



18



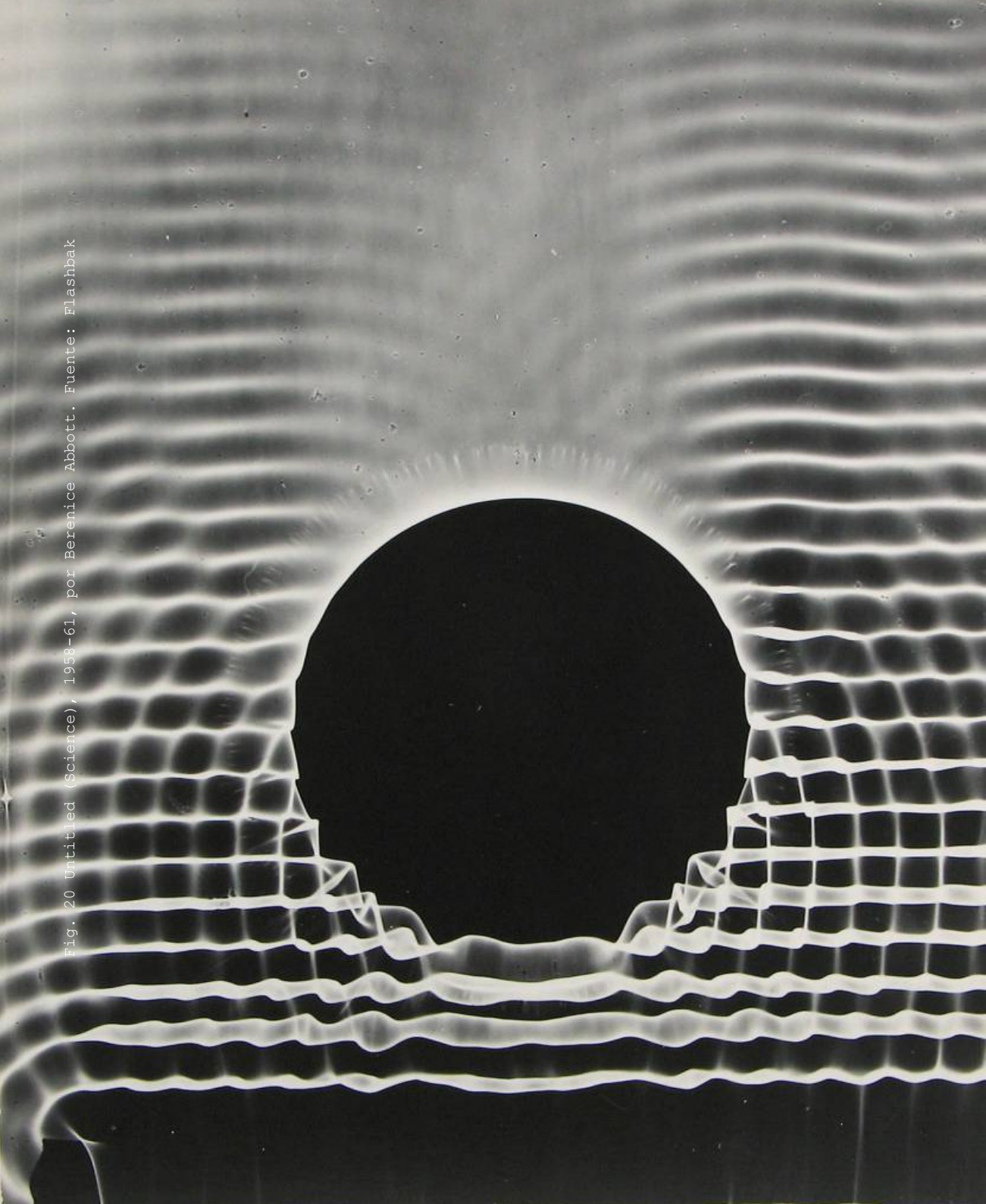
19

Fig. 18 Jimmy Hendrix. Tocando en el Fillmore West, San Francisco, 1968. Fuente: limitedruns
Fig. 19 B. B. King. Tocando en Audimax Uni Hamburg, Noviembre, 1971. Fuente: Slate. La expresión corporal de los artistas influencia la experiencia del espectador.

Los movimientos del intérprete pueden articular el sonido, dar énfasis a ciertos momentos de la música y clarificar su significado, proporcionando a los espectadores más recursos que luego, por medio del sentido de la vista, serán interpretados y reforzarán la experiencia auditiva. De acuerdo con Edward T. Hall (1990), se suele considerar que los ojos son el principal medio por el cual los seres humanos recogemos información. Y si bien algunos movimientos del cuerpo son necesarios para la mera interpretación musical, otros tienen la finalidad de ponernos en un estado físico y mental que da cabida a una interacción más significativa entre el público y el intérprete. Conforme a lo anterior, podemos determinar que los recursos visuales son sustanciales en el proceso de interpretación de la música y que, a su vez, esta es una importante forma de comunicación; una que va más allá de las palabras y pretende interactuar

con nuestras emociones.

Por otro lado, si bien es cierto que, por ejemplo, la interpretación musical es definitivamente un fuerte detonante de emociones, la manera en que interpretamos esta información es crucial para su disfrute. Nuestra percepción de la música va más allá del sonido y los estímulos visuales; todas estas señales físicas y sensoriales tan solo tomarán forma cuando el cerebro las interprete a partir de lo que este conoce.



EL ALTAVOZ

- Funcionamiento
- Tipos de altavoces según su rango de frecuencias
- Sistema de altavoces

EL ALTAVOZ

El altavoz es un aparato electroacústico que tiene la función de convertir la corriente eléctrica en señales acústicas, junto con su recinto acústico o *baffle* es el último componente en el proceso de reproducción de sonido. Surgió con el desarrollo de los primeros sistemas telefónicos a finales del siglo XIX gracias a Alexander Graham Bell. Aunado a esto, las experimentaciones en paralelo de Nikola Tesla, Thomas Alva Edison y un sin fin de científicos a lo largo de los años han hecho del altavoz lo que conocemos hoy en día.

De acuerdo con su principio de funcionamiento, los altavoces se dividen en: electroestático, piezoeléctrico y electrodinámico.

El altavoz electrostático se basa en un sistema de tres placas paralelas: la placa central se encuentra inmersa dentro de un campo eléctrico generado por las otras dos placas y

al ser aplicada una señal eléctrica, el diafragma (placa central) se mueve, generando una onda de presión en el aire. Por otro lado, el altavoz piezoeléctrico está fabricado de materiales llamados piezoeléctricos tales como el poliéster o cerámica, los cuales se deforman cuando se les aplica una tensión entre sus caras y actúa como un transductor electroacústico.

Si bien existen diferentes principios para convertir corriente eléctrica a frecuencias acústicas, la siguiente investigación ha sido enfocada en el sistema del altavoz electrodinámico, siendo el más común y de mayor frecuencia de uso en equipos de sonido. Este altavoz funciona como un conversor de energía electro-mecánico-acústico, es decir, convierte la energía eléctrica a movimiento mecánico que finalmente se ve traducido como sonido.

Esta conversión tiene lugar en dos etapas: la señal eléctrica produce el movimiento del cono del altavoz

y este movimiento produce a su vez ondas de presión (sonido) en el aire que rodea al altavoz.

FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento del sistema se basa en la interacción de campos magnéticos y corrientes eléctricas. La fuerza generada al incidir el campo magnético es transmitida a un cono que será el elemento encargado de generar las ondas sonoras.

El altavoz electrodinámico está compuesto por un imán permanente cuyo núcleo se encuentra dentro de una bobina móvil. Alrededor de la bobina se produce un campo magnético; ya que la polaridad del imán no cambia, la bobina móvil se sentirá atraída o repelida por éste, produciéndose el movimiento de la bobina hacia adelante o hacia atrás de acuerdo con la corriente aplicada. La bobina arras-

tra al cono, produciendo éste las compresiones y depresiones del aire que rodea al altavoz, de esta manera las ondas acústicas son percibidas por el oído.

Los componentes del altavoz pueden variar de acuerdo con su aplicación, los principales son los siguientes: chasis y sistema de movimiento.

El chasis es la estructura cónica que mantiene unido los componentes de la bocina. Los altavoces profesionales utilizan estructuras de aluminio fundido a presión, mientras que muchas estructuras de menor coste son de metal estampado o de plástico moldeado por inyección.

El sistema de movimiento del altavoz o driver consiste en: el cono, bobina móvil, suspensión exterior, suspensión interior (araña), y domo. El propósito de las dos suspensiones es asegurar el correcto movimiento del cono.

SISTEMA DE MOVIMIENTO

1. Cono

Es la parte de la bocina que emite el sonido. La forma y material del cono son factores críticos para el control de las vibraciones y posibles distorsiones del sonido.

2. Suspensión exterior

Es la parte final del cono, que le permite tener más movilidad sin romperse debido a su zona de rugosidad elástica, usualmente fabricada de poliuretano o neopreno.

3. Suspensión interna

También llamado araña, la suspensión interna está conectada a la bobina móvil y su borde exterior está pegado al chasis. Es un dispositivo elástico que mantiene centrada la bobina en el entrehierro y permite las vibraciones del cono.

4. Bobina

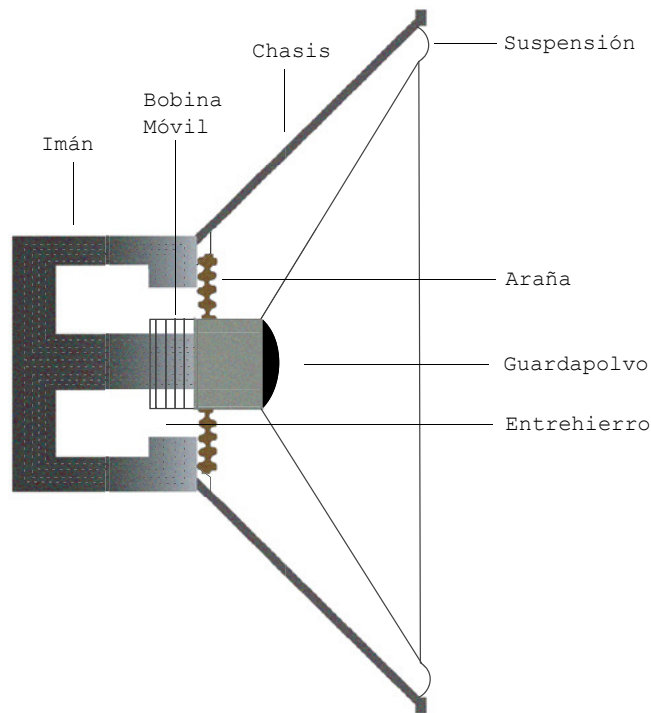
Se encuentra unida a la suspensión

interna y al cono. La intensidad de corriente eléctrica que llega a dicha bobina proveniente del amplificador crea en ella un campo magnético que ocasiona su desplazamiento y proporciona la fuerza motriz al cono.

5. Domo

Normalmente fabricado de papel moldeado o de aluminio, se pega a la parte superior del molde de la bobina móvil.

Su propósito principal es evitar que el polvo entre en el sistema, también proporciona cierta rigidez al sistema móvil.



TIPOS DE ALTAVOCES SEGÚN SU RANGO DE FRENCUENCIAS

1. ALTAVOCES PARA TONOS GRAVES.

Los altavoces para tonos graves poseen una frecuencia de resonancia muy baja, de modo que pueden reproducir las notas más graves de audio.

1.1WOOFER Y SUBWOOFER

Un woofer es un altavoz especializado en generar tonos graves mientras un subwoofer es un tipo de woofer que cubre un rango más estrecho y que emite tonos graves de más baja frecuencia. Proporcionan un bajo rendimiento para las notas de frecuencia elevada; si bien su rango de frecuencia será determinado por su uso, su rango podría ser entre los 20-200 Hz para un subwoofer y de 20 Hz a 2 KHz para un woofer. La frecuencia de resonancia disminuye al aumentar las dimensiones del cono del altavoz, por

Fig. 21 Partes del altavoz dinámico. Fuente: Propia

lo que este tipo de altavoces son los de mayor dimensión.

1.2 RADIADOR PASIVO

Con una construcción similar a la de un altavoz, el radiador pasivo utiliza la presión sonora que se encuentra atrapada dentro del recinto acústico, generado por el cono del driver, para excitar una resonancia que facilite al sistema de altavoces la creación de los tonos más profundos.

2 ALTAVOCES PARA TONOS MEDIOS

Poseen un rango de frecuencia de 200Hz y hasta 2 KHz. Puede emplearse como altavoz para medios de cualquier altavoz de alta fidelidad. El cono de los altavoces de rango medio puede ser de papel o de materiales compuestos.

3 ALTAVOCES PARA TONOS AGUDOS

Los altavoces para tonos agudos o *tweeter*, son de menor diámetro, de modo que la reproducción de los agudos será la mejor (notas de frecuencia elevada). La frecuencia de resonancia de estos altavoces está situada entre los 1000 Y los 4000 Hz.



Fig. 22 De abajo a arriba: Altavoz de tonos agudos (Tweeter). Altavoz de tonos medios. Altavoz de tonos graves (Subwoofer). Altavoz de tonos graves (Woofer). Fuente: ScanSpeak

SISTEMAS DE ALTAVOCES

1. SISTEMA DE ALTAVOZ DE 1 VÍA
- En este sistema el amplificador alimenta al altavoz por medio de un canal de salida. Es insuficiente en alta fidelidad ya que cubre sólo una parte del sistema sonoro, pero, por su facilidad de construcción y su precio módico puede prestar grandes servicios.
2. SISTEMA DE 2 VÍAS
- El espectro sonoro procedente del amplificador será dividido en dos canales uno de los cuales alimenta al altavoz principal, que producirá las frecuencias bajas y una parte de las medias, y el otro alimenta un altavoz de agudos, que cubre las frecuencias altas medias y los agudos: La división se hace por medio de un filtro separador o repartidor de frecuencias de 2 canales.

3. SISTEMA DE 3 VÍAS
- El espectro sonoro producido por el amplificador será dividido en 3 canales. El primero alimenta las frecuencias bajas; el segundo las medias y el tercero las agudas. Un filtro de 3 canales permite el reparto adecuado de las frecuencias a cada uno de los canales.

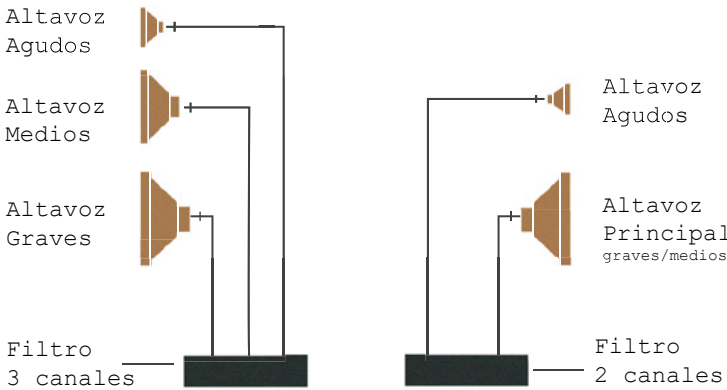


Fig. 23 De izquierda a derecha: Sistema de 3 vías. Sistema de 2 vías. Fuente: Adaptado de Google imágenes



Fig. 2 Material: Carbon K-array, Buenos Aires

ANÁLISIS DE MARCA

- Sobre K-array
- Análisis
- Perfil del comprador

SOBRE K-ARRAY

K-array es una empresa italiana dedicada al diseño y producción de altavoces y productos de amplificación de sonido para el mercado del audio profesional. Los productos de K-array se venden en más de 50 países de todo el mundo y se han utilizado en una gran variedad de entornos, como grandes giras de conciertos, catedrales, estadios y teatros, entre otros.

La compañía nació para crear alternativas innovadoras para ingenieros de audio en el sector de sonido en vivo, mediante el desarrollo de productos cada vez más delgados y compactos con un rendimiento sonoro muy alto.

Alessandro Tatini y su padre, Carlo, junto con Massimo Ferrati, se dieron cuenta de que podrían reducir los altos costos asociados con la carga, descarga y transporte de los sistemas. Así nació la idea de crear

altavoces delgados y ultra compactos capaces de reproducir un rendimiento de sonido de la más alta calidad. Desde entonces, K-array ha invertido constantemente en el desarrollo de tecnologías innovadoras y búsqueda de diseños revolucionarios que nunca comprometen la calidad del sonido.

ANÁLISIS DE LA MARCA

Se analizó la estética de la marca, tanto el logotipo como los productos anunciados en su página web. El uso de formas ortogonales puede apreciarse en su logotipo y en casi todos sus productos. Los productos de la marca K-array se caracterizan por sus formas simples y mantener un perfil bajo; no pretenden ser protagonistas, por el contrario, buscan camuflarse con el resto del recinto en donde son expuestos. Dentro de sus productos, se ha podido identificar un diseño de altavoz que resalta del resto: el altavoz “Anaconda” (Fig 27) resalta por su forma flexible que asemeja a una serpiente que puede adaptarse a diferentes superficies y entornos. Si bien su forma sigue siendo principalmente ortogonal, la oportunidad de torcer y curvar el cuerpo del altavoz otorga una apariencia más innovadora e in-

teressante. De acuerdo a lo anterior, se puede concluir que la marca ha comenzado a buscar innovación en la estética de su nuevo altavoz, por lo cual éste producto se ha tomado como referencia para la propuesta de diseño final. Por otro lado, en el logotipo puede observarse una clara jerarquía; el tipo de letra sans serif se ve resaltado en la letra “K” con mayor peso (bold) e inclinación (itálica), el resto de las letras se encuentra ubicado dentro de la letra principal utilizando el color blanco como contraste y acento. Si bien las proporciones y color del logotipo dan la sensación de seriedad y precisión, la elección de una tipografía con cierto grado de inclinación y peso comunican también movimiento y estabilidad. En los productos se aprecian geometrías ortogonales, estables y simétricas, con esquinas ligeramente bo-

leadas. La gama de colores es: negro, blanco, dorado y gris, con ciertas variaciones de saturación. Los acabados son principalmente mate y liso con contrastes observados en acen-
tuaciones de color en botones y lo-
gotipo.

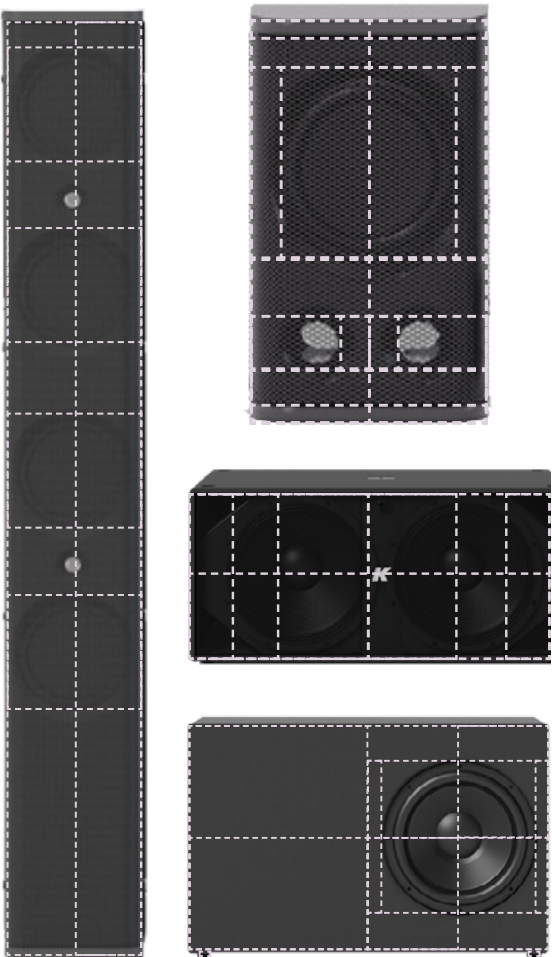
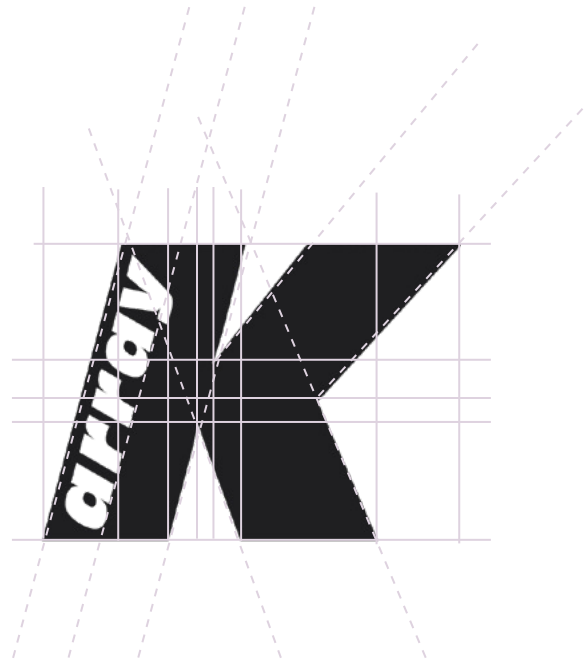


Fig. 25 Análisis de logotipo K-array. Fuente: Propia
Fig. 26 Análisis de proporciones en productos K-array. Fuente: Propia



Altavoz Anaconda



Fig. 27 Altavoz Anaconda, K-array. Fuente: K-array
Fig. 28 Collage de productos K-array. Fuente: Propia

PERFIL DEL COMPRADOR



EDAD: 32 OCUPACIÓN: Ingeniera

INTERESES: Música Arte Tecnología

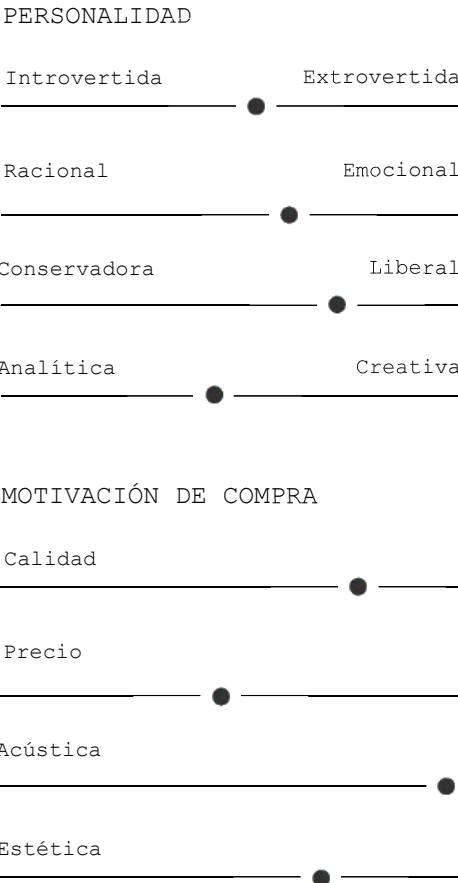


Fig. 29 Representación de la posible compradora. Fuente: Vice

HISTORIA DE LA POSIBLE COMPRADORA

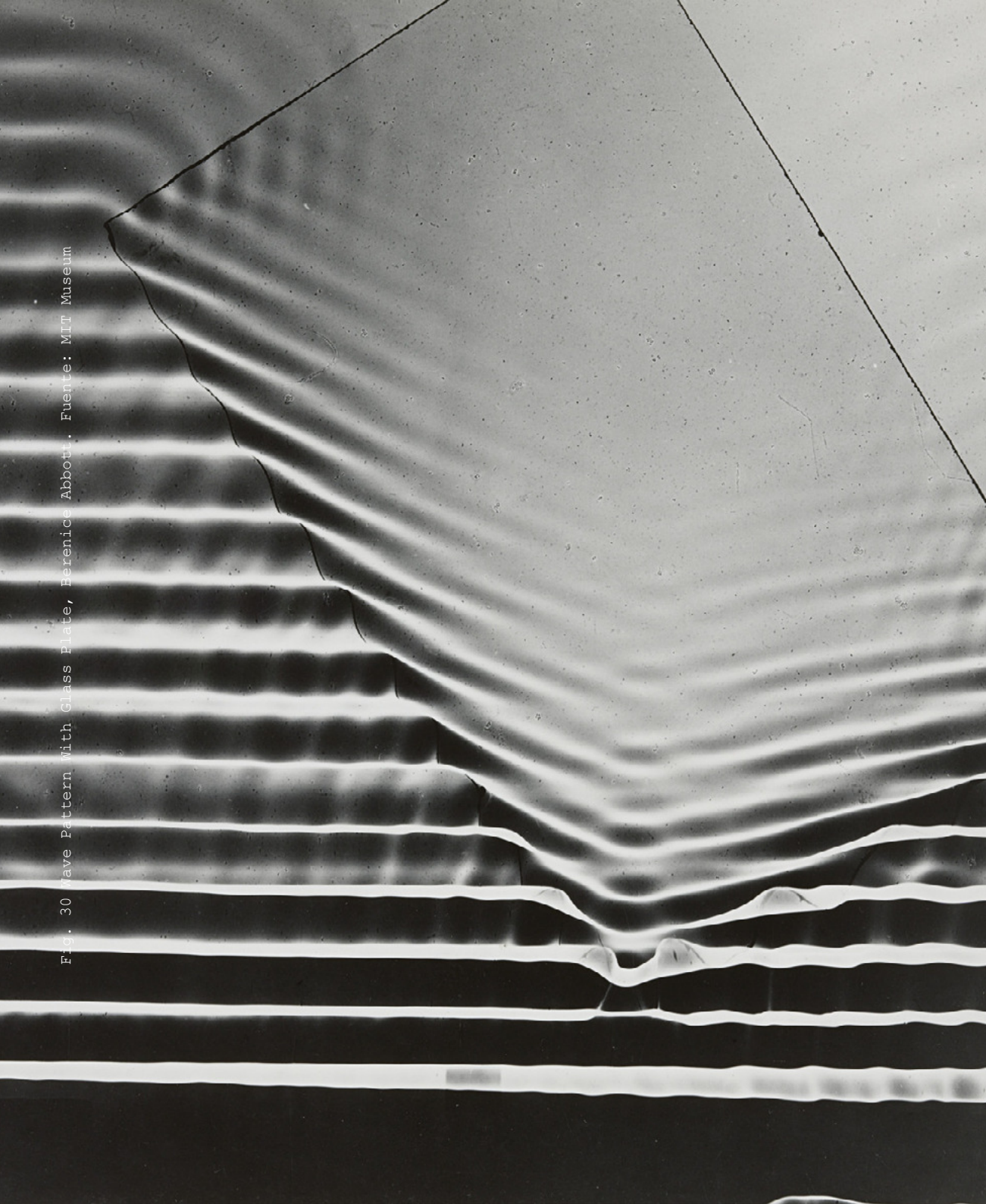
Desde temprana edad mostró interés por la música y los equipos de sonido. Actualmente, si bien tiene un trabajo de tiempo completo, siempre encuentra espacio en su agenda para asistir a actividades culturales, siendo los conciertos y festivales de música y arte algunas de sus actividades favoritas.

Le gusta informarse sobre nuevas tecnologías y cree firmemente que la experiencia musical está estrechamente relacionada a la calidad del sonido; gusta de comprar discos de acetato y cada vez que está por asistir a un evento musical, se interesa por la acústica del lugar y conocer el tipo de sistema de sonido que será utilizado.

Su relación con la música va más allá de las fiestas, el baile y los clubes

nocturnos. Para ella, la música es una forma de expresión, una que también puede apreciarse en casa, por lo cual ha decidido utilizar buena parte de sus ganancias en la compra de un equipo de sonido de alta fidelidad, el cual ocupa un lugar especial en su hogar. Si bien escucha música mientras realiza otras actividades, la completa apreciación musical es también una de sus actividades favoritas. Sentarse en su sillón favorito, prender el estéreo y disfrutar.

Fig. 30 Wave Pattern With Glass Plate, Herenice Abbott. Fuente: MIT Museum



ANÁLOGOS Y HOMÓLOGOS

ANÁLOGOS Y HOMÓLOGOS

Durante la investigación de análogos y homólogos se buscaron propuestas de diseño de producto y arte que presentaran una fuerte interacción física y/o emocional entre el usuario/espectador y la obra o producto. Con la búsqueda y elección de las propuestas presentadas a continuación se pretende analizar proyectos que van más allá de su funcionalidad, pero que por el contrario dan pauta a una interacción más significativa entre el humano y los objetos. Buscando innovar mediante la experimentación e implementación de nuevas formas de interacción y comunicación de conceptos.

TANGIBLE INTERFACES

EUN HEE JO

Sistema de sonido que integra un textil táctil que modifica su superficie de acuerdo al sonido. El sistema está controlado principalmente por el textil; mediante gestos sutiles, variables tales como volumen y música pueden ser modificados.

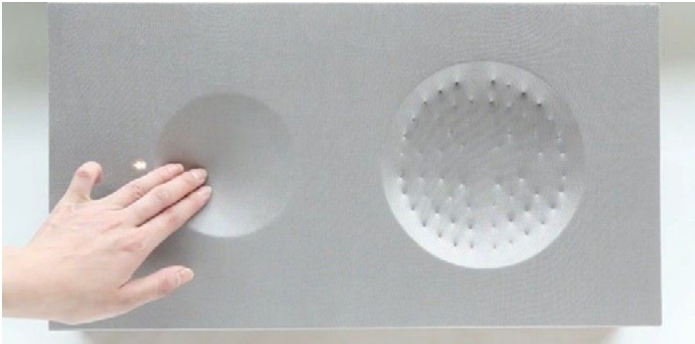


Fig. 31 Sistema de sonido, Tangible Interfaces. Fuente: Pinterest

BLACK HOLE HORIZON THOM KUBLI

Instalación que transforma el sonido en objetos tridimensionales mediante conos de trompeta.

El núcleo de la instalación es la invención de un aparato que se asemeja a la bocina de un barco. Al sonar cada tono, una enorme burbuja de jabón emerge de la bocina. La instalación completa consta de tres trompas que varían en tamaño y forma según su tono y timbre individuales.



THE WEATHER PROJECT OLAFUR ELIASSON

Olafur Eliasson es un artista islandés-danés conocido por sus esculturas e instalaciones a gran escala que emplean elementos como la luz, el sonido y la temperatura del aire para mejorar la experiencia del espectador. Uno de los temas principales en su trabajo es la percepción humana. Durante the weather project, Eliasson instaló un sol artificial gigante dentro del Tate Modern, utilizando ilusiones ópticas como parte de su trabajo.



Fig. 32 Black Hole Horizon. Fuente: Thom Kubli
Fig. 33 The Weather Project. Fuente: Olafur Eliasson

SOUND SCENE SANNE GELISSEN

Sistema de sonido diseñado para direccionar las ondas de sonido en una sola dirección, con la finalidad de permitir a una persona escuchar música sin perturbar al resto de las personas en la misma sala. El sistema pretende atenuar la contaminación auditiva.



BORD DER MER AGNÈS VARDA

Instalación que recrea un paisaje marino. Entre una fotografía fija, un video y arena real, la artista pretende transmitir la sensación de que se está en la orilla del mar, jugando con los límites entre el cine y la realidad intenta volver una imagen de nuestra imaginación en realidad.



Fig. 34 Sound Scene. Fuente: Dezeen

Fig. 35 Bord Der Mer, Agnes Varda. Fuente: FAD Magazine

LA BOLA DISCO

La oportunidad de reforzar el estímulo auditivo con estímulos visuales marcó un antes y un después en la manera en la que consumimos música. Las bolas disco se volvieron indispensables en la época de los años 60's. La imagen de una bola disco rápidamente nos evoca a una intensa experiencia espacial y sensorial de música electrónica reforzada con destellos y efectos de luz. Convirtiéndose así en una indispensable pieza en el ritual del baile en las discotecas.

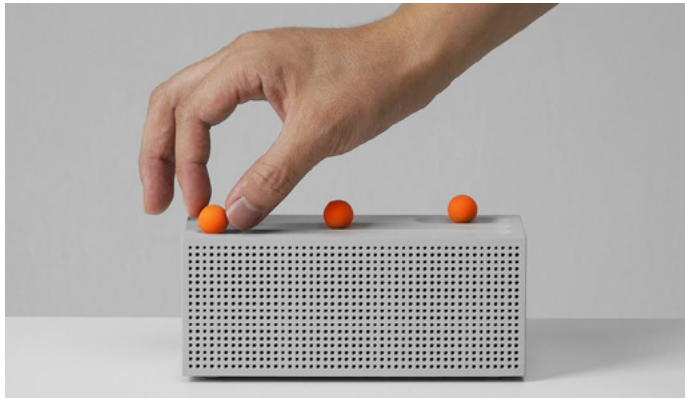


Fig. 36 Bola Disco Fuente: Gear4music
Fig. 37 Disco en Villa Noailles. Fuente: TImagazine

BALL INTERNET RADIO STUDIO SF-SO

Diseño de un radio con interfaz sensorial y analógica que pretenden ofrecer a los usuarios la oportunidad de una experiencia más interactiva con el equipo de sonido.

El diseño consta de una bocina con 3 bolas naranjas que pueden moverse a lo largo de un riel, las cuales controlan las diferentes funciones del radio.



PULSE 4 JBL

Altavoz Bluetooth portátil.

El altavoz cuenta con un sistema de luces que asemeja a una lámpara de lava. Los patrones de luces pueden ser sincronizados con la música, creando un espectáculo hipnótico con una mezcla de colores neones y pastel.

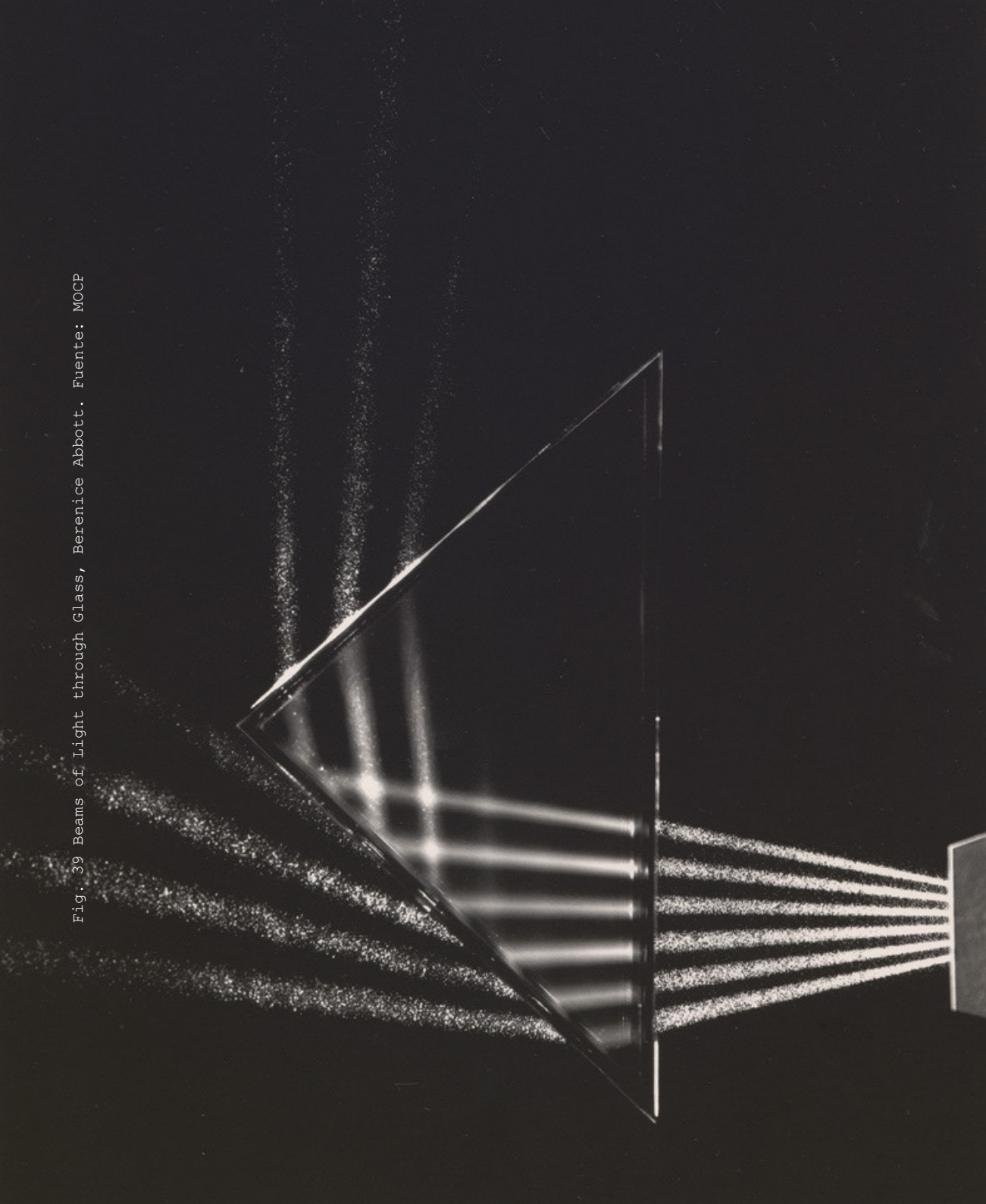


SOUND SPACES BERNHARD LEITNER

Estudio de la relación entre el sonido, el espacio y el cuerpo
Bernhard Leitner es considerado un pionero de la forma de arte generalmente conocida como "instalación sonora". Introdujo el sonido en el espacio de la instalación, permitiendo que el espacio de la instalación emergiera a través del sonido. Desde finales de los años sesenta, trabaja en el terreno que separa la arquitectura, la escultura y la música, concibiendo los sonidos como material constructivo y elemento arquitectónicos.



Fig. 39 Beams of Light through Glass, Berenice Abbott. Fuente: MOCP



DO YOU FEEL IT?

¿LO SIENTES?

- Atención
- La luz como regulador
- Descomposición de la luz

DO YOU FEEL IT? ¿LO SIENTES?

El proceso de experimentación comenzó por la observación de los sonidos a mi alrededor y la identificación de asociaciones y estados de ánimo derivados de estos, hasta ligar el sonido proveniente de un amplificador con el fenómeno de la luz. Siendo la luz un elemento que se encuentra ya íntimamente relacionado a la música en, por ejemplo, conciertos, bares o clubes nocturnos, la exploración de ambos fenómenos y las posibles maneras de relacionar uno con el otro, me llevó a idear el concepto "Do you feel it?" el cual refiere a la experimentación y desarrollo de un sistema de sonido que intensifique y enriquezca la experiencia sensorial.



Fig. 40 Maxell, Blown Away. Fuente: Reddit

ATENCIÓN

El proceso de experimentación comenzó por prestar atención a los ruidos de mi entorno: el agua, el aire y el viento que pasa por las hojas de una planta, entre otros. Al analizar las grabaciones de estos sonidos, reconocí que algunos de ellos, tales como el de una bolsa de plástico, me producían sensaciones desagradables por mi asociación sobre estas con grandes cantidades de basura, por otro lado, comprendí que, si bien mi respuesta emocional frente a tal sonido era negativa, a otras personas podría resultarles agradable porque podía estar asociado a la compra de alimentos o productos, por ejemplo. Cada sonido a nuestro alrededor provoca en nosotros sensaciones que pueden ir desde algo agradable hasta algo que nos causa desagrado, esto me llevó a pensar en la música menos como sonido y más como sensa-

ción. Comprendí que las reacciones emocionales que nos provocan ciertos sonidos no están completamente determinadas por el sonido en sí; otras variables tales como experiencias pasadas y el ambiente en el que nos encontramos mientras los escuchamos juegan también un papel importante en el proceso de precepción.



Fig. 41 Estudios sobre la relación entre el sonido y las asociaciones que se crean partir de este. Fuente: Propia

LA LUZ COMO REGULADOR

Decidí centrarme en la relación emocional que existe entre el sonido y el entorno donde lo escuchamos. Elegí la luz como el elemento principal en la experimentación, ya que es un recurso que puede ayudar a crear atmósferas dentro de una habitación. La experimentación comenzó por ligar el fenómeno de la luz con el sonido. Empezando por vincular la intensidad de la luz con la intensidad del volumen de un altavoz.

En este primer ejercicio de vinculación, el círculo negro indica el volumen; cuando se encuentra en el punto más alto, el volumen está en su intensidad máxima, mientras que cuando se encuentra en el punto más bajo, la intensidad de la luz es mínima. De acuerdo con lo anterior: a mayor volumen, mayor intensidad de luz. (Fig. 20)



Fig. 42 Propuesta de diseño conceptual. Fuente: Propia

El siguiente prototipo se trata de un objeto maleable que representa el cuerpo de la bocina, el cual puede apretarse para modificar su forma y con esto el volumen de la música y la dirección e intensidad de la luz.

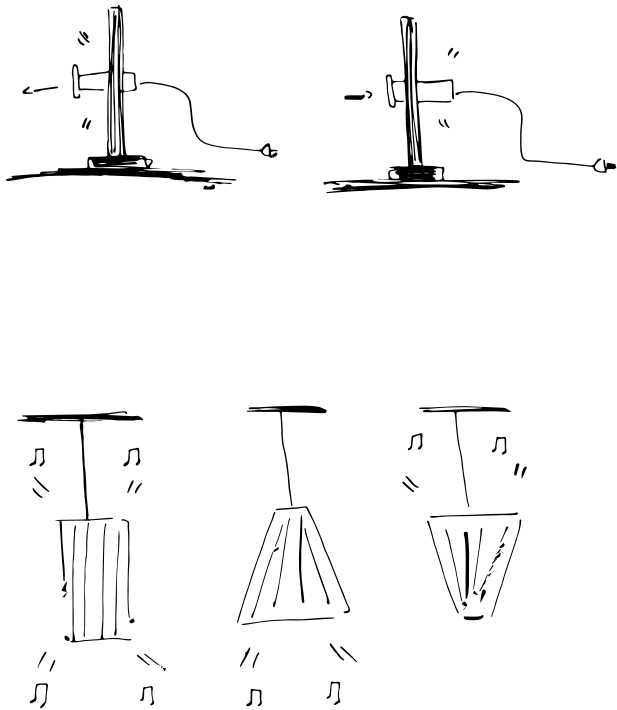
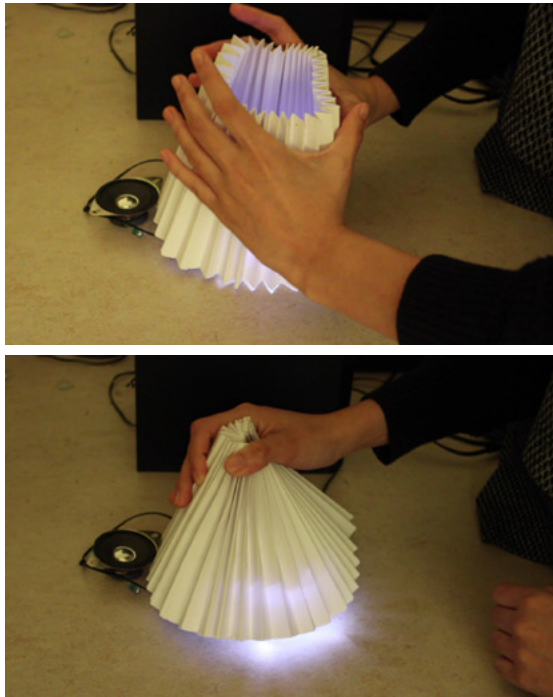
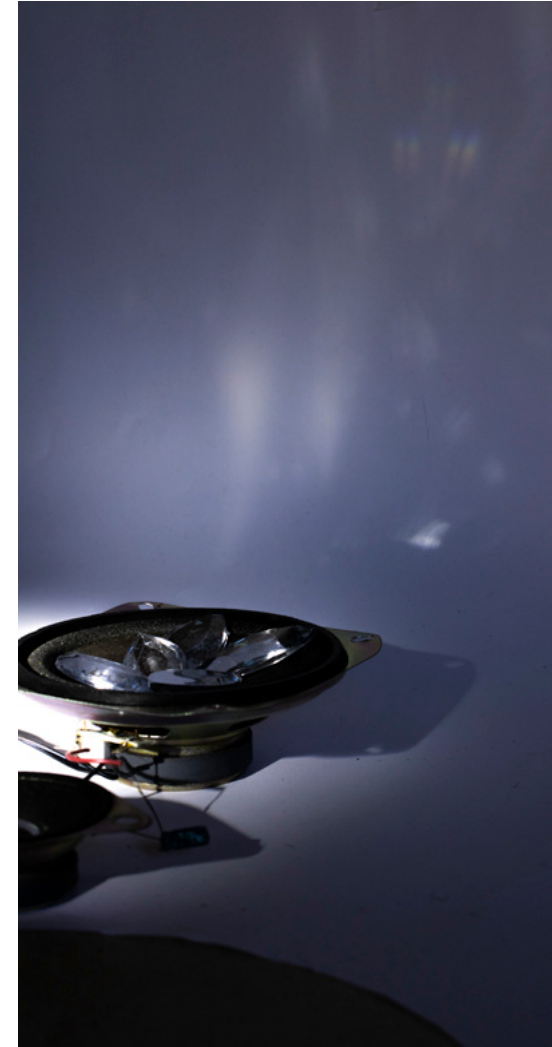


Fig. 43 Fotografías de video explicativo de propuesta conceptual. Fuente: Propia
Fig. 44 Bocetos conceptuales. Fuente: Propia

DESCOMPOSICIÓN DE LA LUZ

La siguiente etapa estuvo centrada en la experimentación con la luz, enfocándome en las propiedades de reflexión y descomposición.

El ejercicio comenzó por buscar la manera de intensificar y regular las vibraciones producidas por el altavoz. Se colocaron pequeños espejos y cristales directamente sobre la membrana de un altavoz, mientras una fuente de luz se colocó frente a estos para lograr la reflexión y descomposición de la luz. Como resultado, la luz se movía al compás de la música producida por el altavoz.





Para obtener movimientos más controlados, se colocó una superficie de látex en la parte superior de un altavoz, creando de esta manera una nueva membrana que responde de manera más controlada a las vibraciones del sonido.

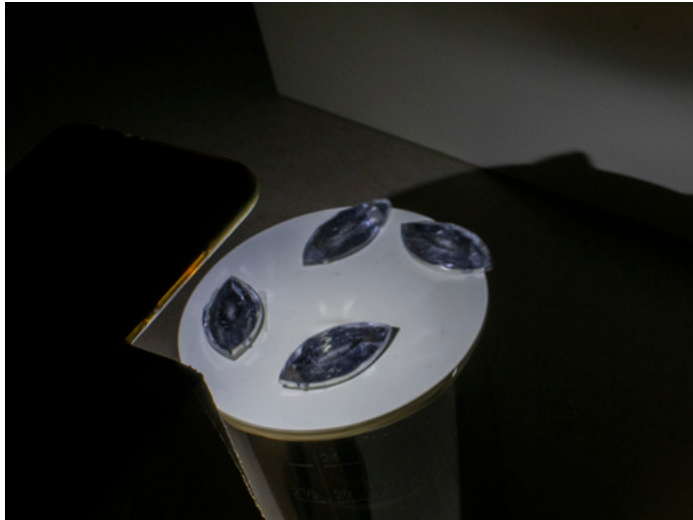


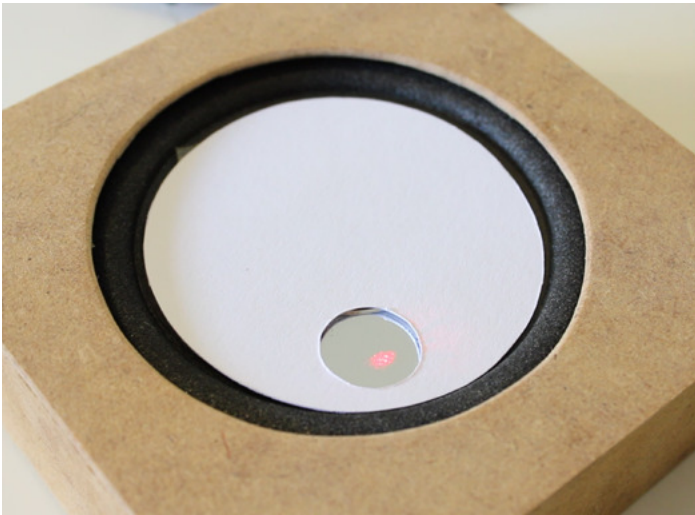
Fig. 46 Experimentación, descomposición de la luz. Fuente: Propia
Fig. 47 Experimentación, membrana. Fuente: Propia

La siguiente parte de la experimentación consistió en modificar la fuente de luz y el número de espejos y cristales, hasta llegar al sistema final que consiste en la luz de un láser y un único espejo.

Se decidió la luz láser ya que su alta directividad permite dirigir la luz al espejo sin que ésta se disperse. Tendiendo así un haz de luz que, al ser direccionada al espejo, por medio de las propiedades de reflexión se verá reflejada en otra superficie, tal como una pared. Acorde con lo anterior, el sistema permite tener un registro del movimiento de la membrana del altavoz que puede visualizarse en diferentes superficies, cuyo resultado es más claro y armónico en comparación con el movimiento de los cristales.



48



49

Fig. 48 Experimentación, cristales y espejos. Fuente: Propia
Fig. 49 Experimentación, espejo único. Fuente: Propia

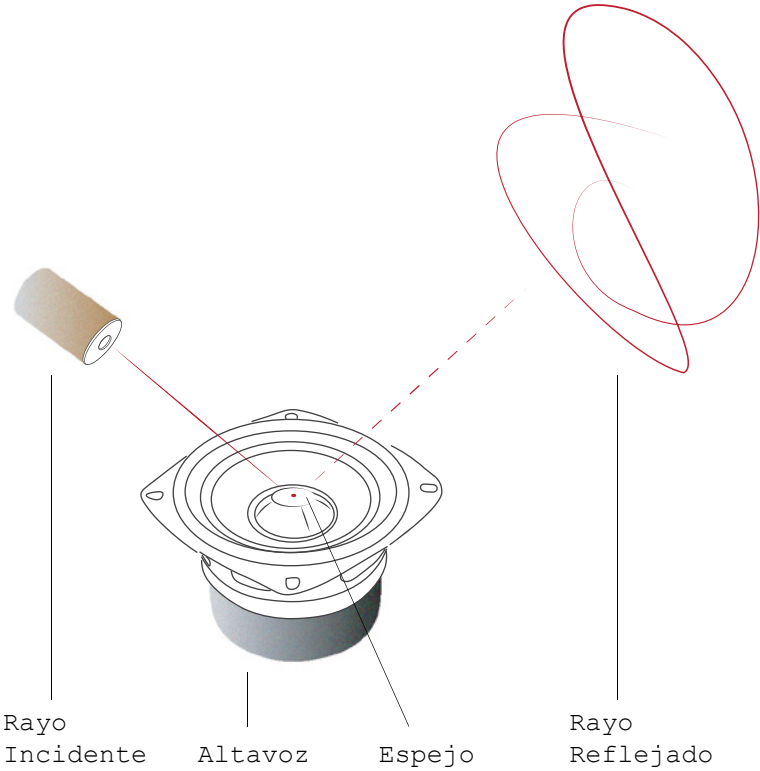


Fig. 50 Prototipo. Fuente: Propia
Fig. 51 Funcionamiento del sistema de luz de luz del altavoz. Fuente: Propia

Teniendo ahora un sistema funcional que logra una experiencia más inmersiva al hacer uso del equipo de sonido, comenzó el proceso de conceptualización.

Se experimentó con diferentes superficies en las cuales los visuales producidos por la luz del láser podrían verse; tales como superficies cóncavas, convexas, lisas e incluso sobre líquidos.

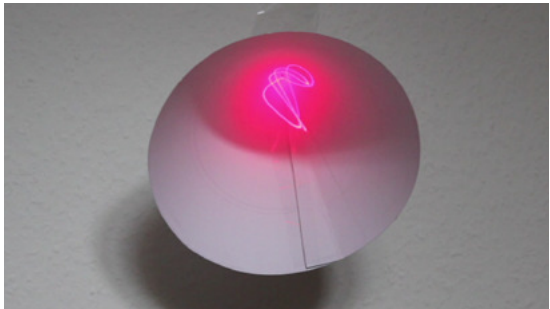


Fig. 52 Experimentación con superficies de proyección. Fuente: Propia

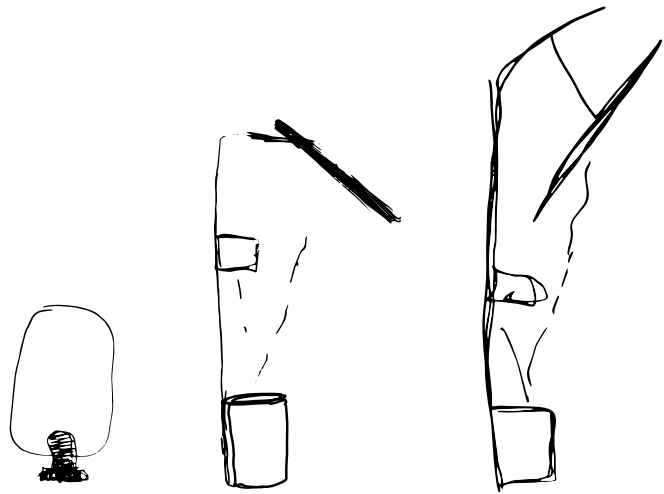


Fig. 53 Bocetos conceptuales. Fuente: Propia
Fig. 54 Representación 3d de idea conceptual para superficie de proyección. Fuente: Propia

Fig. 55 Water Pattern, Berenice Abbott. Fuente: MOCP



HALLAZGOS

- Moodbard geometría
- Moodboard acabados

HALLAZGOS

De acuerdo con la información recabada durante la investigación, experimentación y análisis de marca, se definieron una serie de objetivos y requisitos para el desarrollo del diseño final.

Con base en el análisis de marca, se encontró que las opciones de compra de equipos de sonido para el hogar son limitadas; éstas requieren de espacios amplios y de un sistema de sonido complejo que conlleva a la compra de más de un objeto, por lo cual durante el desarrollo de la propuesta final se pretende apostar por el mercado de los altavoces portátiles y el audio para el hogar.

En cuanto a la configuración estética de los productos, existe una fuerte tendencia a la geometría ortogonal y atributos estéticos discretos, sin embargo, se encontró un producto que resalta del resto por su funcionalidad

y estética (Altavoz Anaconda) el cual se tomará como ejemplo y punto de partida para desarrollar una propuesta conceptual que, sin dejar de lado la funcionalidad y calidad de audio del producto, sea visualmente atractiva manteniendo los atributos estéticos propios de la marca.

Por otro lado, la investigación documental, exploración, experimentación y vinculación del sonido con la luz, condujo al desarrollo de un sistema que permite satisfactoriamente reforzar la experiencia sensitiva por medio de la visualización de las vibraciones del sonido.

Bajo tales hallazgos, se creó la siguiente lista de requerimientos de diseño:

- visualmente atractivo
- Discreción en la forma
- Vinculación entre el sonido y la luz
- Sistema simple
- Alta calidad de sonido
- Precisión
- Producción viable

MOODBOARD
GEOMETRÍA

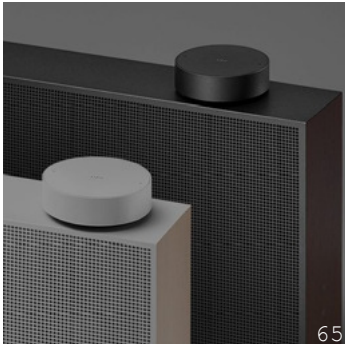


- Superposición de elementos
- Formas simples como círculo y cuadrado
- Equilibrio
- Disrupción en la forma



Fig. 56-64 Productos de iluminación y reproducción de sonido. Fuente: Pinterest

MOODBOARD ACABADOS



- Superficies lisas
- Acabado metálico, mate y cepillado
- Esquinas boleadas
- Acentos de color en botones

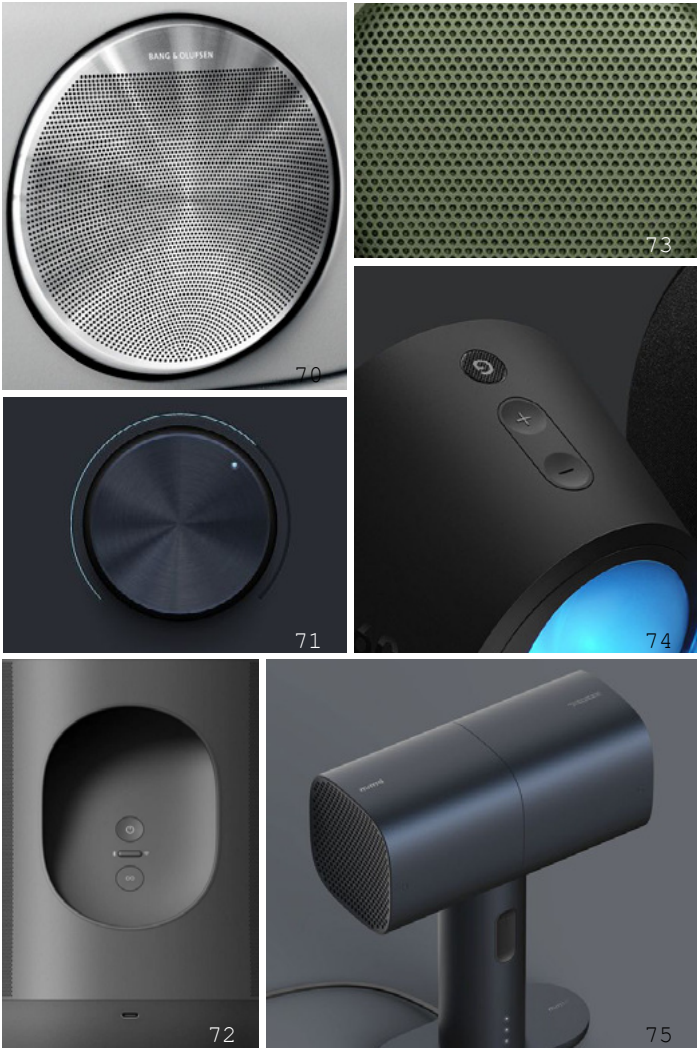
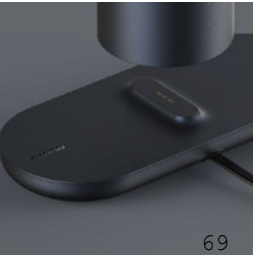
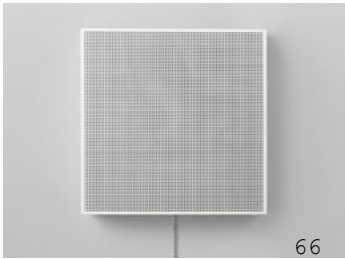
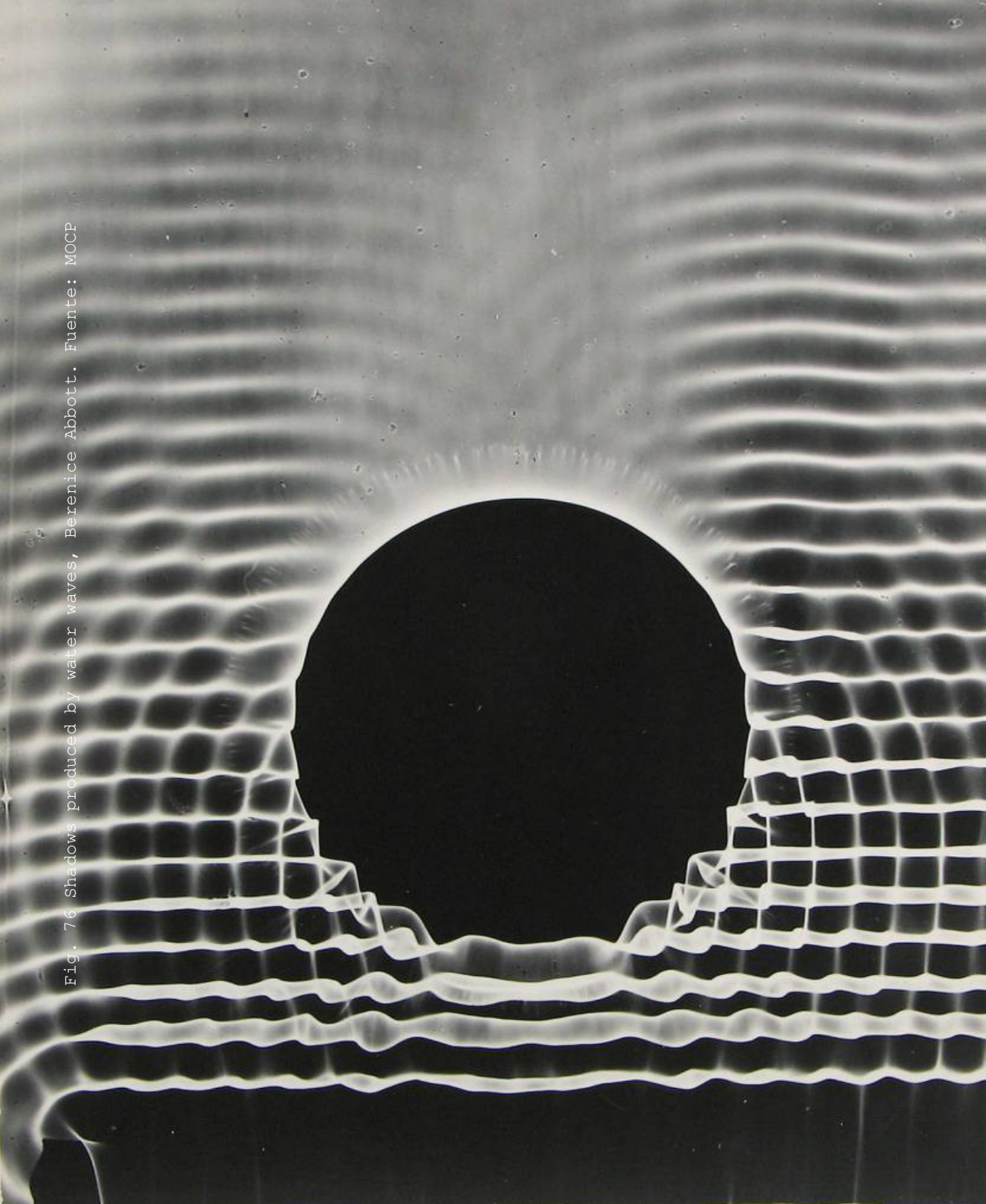


Fig. 65-75 Detalles de acabados en productos tecnológicos. Fuente: Pinterest

Fig. 76 Shadows produced by water waves, Berenice Abbott. Fuente: MOCP



EXPLORACIÓN FORMAL

- Conceptualización
- Desarrollo de la propuesta final

EXPLORACIÓN FORMAL

Una de las principales tareas de diseño consistió en crear un solo objeto que contuviera ambos sistemas (luz y sonido) de manera armónica sin interrumpir el buen funcionamiento de ambos, ya que se trató como sistemas separados en dos objetos durante la experimentación.

Teniendo como principales referencias de diseño a las lámparas y pensando en el sistema de sonido como un objeto único, que no necesita de otros elementos para funcionar como lo son: amplificador de sonido, altavoces secundarios, entre otros. La intención es crear un objeto que por sí solo comunique unidad entre sus elementos y que más allá de su función, sea visualmente atractivo en

el entorno en el que se encuentre por medio de atributos tales como la simpleza y elegancia.

Las primeras propuestas formales contemplan un “escenario” para visualizar la luz proveniente del altavoz, o en su defecto, un espejo que direcciona la luz para luego ser reflejada en otras superficies. De tal manera que los cilindros contienen el sistema de sonido y de luz, mientras que las superficies ovaladas fungen como escenario para los visuales.



Fig. 77 Propuestas conceptuales. Fuente: Propia

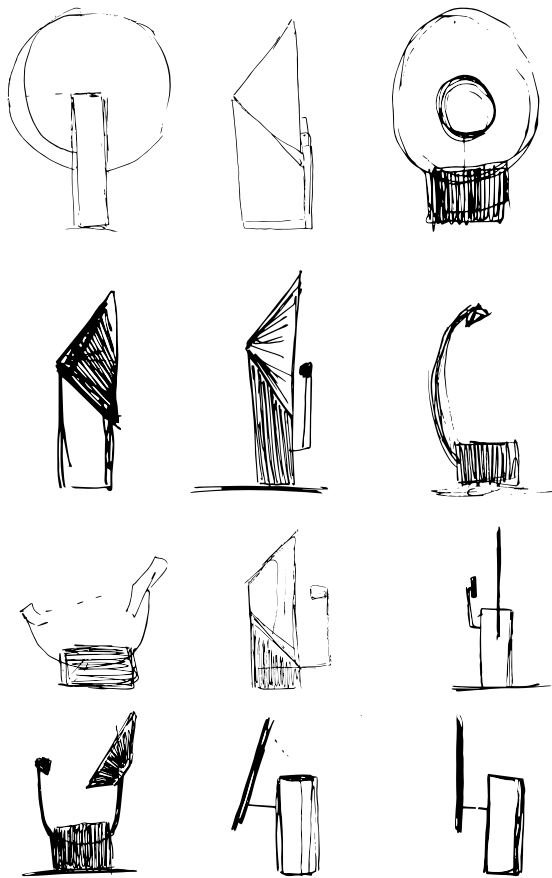
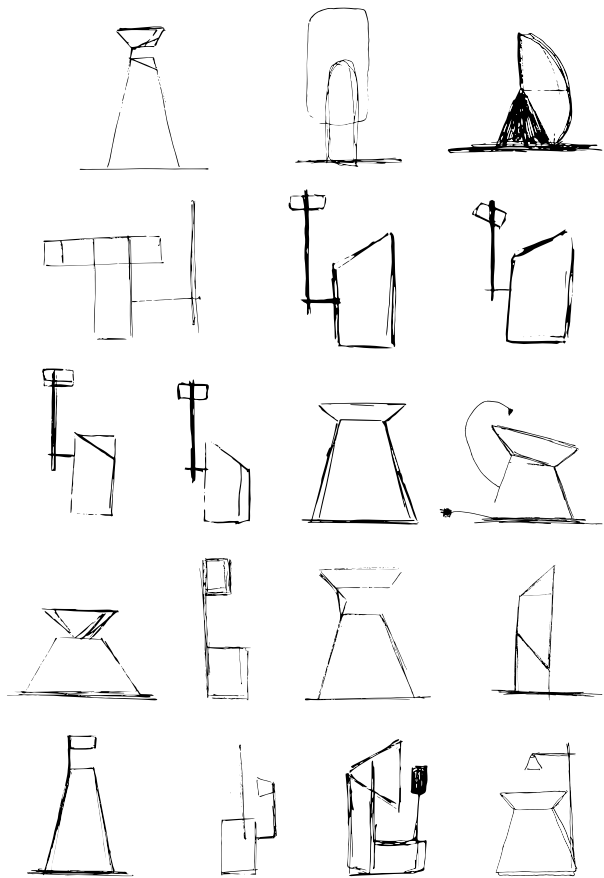


Fig. 78 Bocetos: exploración formal. Fuente: Propia

CONCEPTUALIZACIÓN

Después de un proceso de preselección de los conceptos, no se encontró la propuesta ideal que comunicara unidad, por lo que nuevamente se desarrollaron una serie de propuestas que dan una nueva jerarquía visual al diseño, estando en primer lugar el cuerpo de la bocina vinculado con la luz y eliminando superficies y espejos que tomaban protagonismo. De esta manera, también se invita al usuario a experimentar y proyectar los visuales en la superficie de su preferencia.



Fig. 78 Modelados 3D; exploración formal. Fuente: Propia

DESARROLLO DE LA PROPUESTA FINAL

Finalmente se eligió la propuesta que integrará mejor los dos sistemas. Siendo el diseño más compacto y cuyo lenguaje visual se asemeja más al de un altavoz convencional.

Luego de la elección del diseño, se construyeron prototipos para comprobar las dimensiones y proporciones del objeto, con el fin de hacer modificaciones tomando en cuenta las dimensiones de los componentes electrónicos del altavoz.

El desarrollo de los componentes electrónicos del sistema de luz, fue realizado por Álvaro Cota (inventor) de acuerdo a los requerimientos del diseño y sistema de sonido.

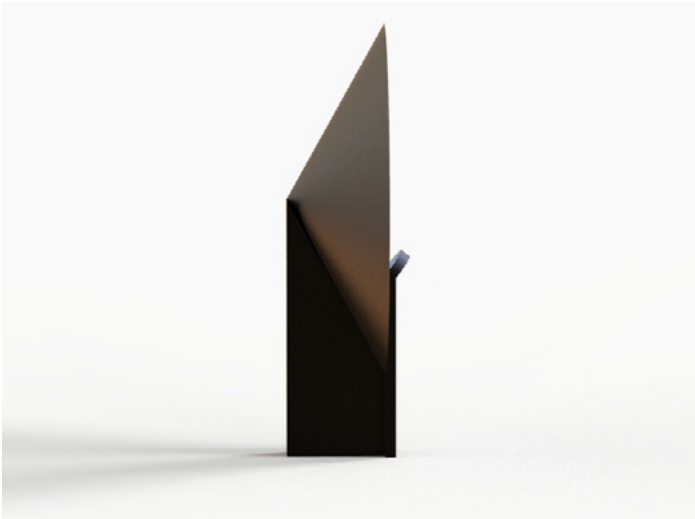


Fig. 79 Desarrollo de propuesta formal. Fuente: Propia



Fig. 80 Modelos de trabajo. Fuente: Propia

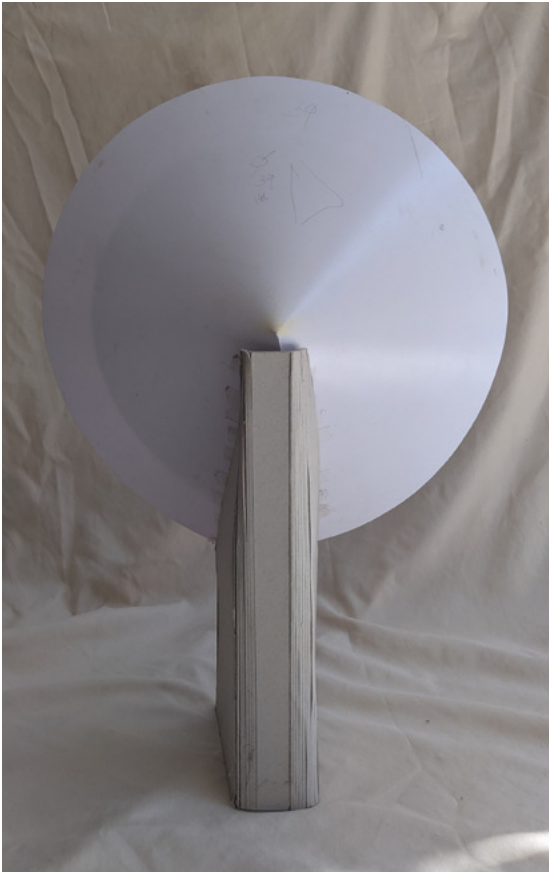


Fig. 81 Modelos de trabajo. Fuente: Propia



Fig. 82 Desarrollo electrónico. Fuente: Propia Fotografía: Álvaro Cota



Fig. 83 Ojo y luz. Fuente: Propia

SONAR

- Memoria descriptiva
- Funcionamiento
 - Estética
 - Ergonomía
 - Producción

Fig. 83 Altavoz Sonar. Fuente: Propia



SONAR

ALTAVOZ CON SISTEMA
ANALÓGICO DE
VISUALIZACIÓN DE SONIDO

Sonar es un amplificador de sonido inalámbrico para el hogar, capaz de crear visuales analógicos en tiempo real producidos por la reflexión de la luz y las bajas frecuencias de sonido.

La propuesta final nace del deseo de crear interacciones más significativas entre el ser humano y los objetos teniendo como objetivo la exploración de los sentidos de la vista y el oído, así como intensificar la experiencia emocional al involucrarnos con la música producida por el altavoz.

El sistema se basa en las propiedades básicas de la luz y el aprovechamiento de las vibraciones producida por un altavoz, dando como resultado la visualización del sonido proveniente del mismo. El movimiento de los visuales está ligado y se modifica de acuerdo a la música y el volumen, de tal manera que cada visual es único.



FUNCIONAMIENTO

El altavoz consta de un sistema de luz láser, el cual se encuentra en el cilindro posicionado frente a la membrana, y un sistema de sonido distribuido entre el cono y la base que sostiene al mismo.

El funcionamiento del sistema es el siguiente:

El cono cuenta con una membrana colocada frente al altavoz principal, la cual vibra de acuerdo a las frecuencias bajas de sonido producidas por el altavoz. Siendo la membrana la estructura que sostiene al espejo, éste vibra también, de tal manera que registra el movimiento del altavoz y lo refleja en cualquier superficie que se encuentre frente a él, éste último por medio de la luz del láser que golpea contra su superficie.

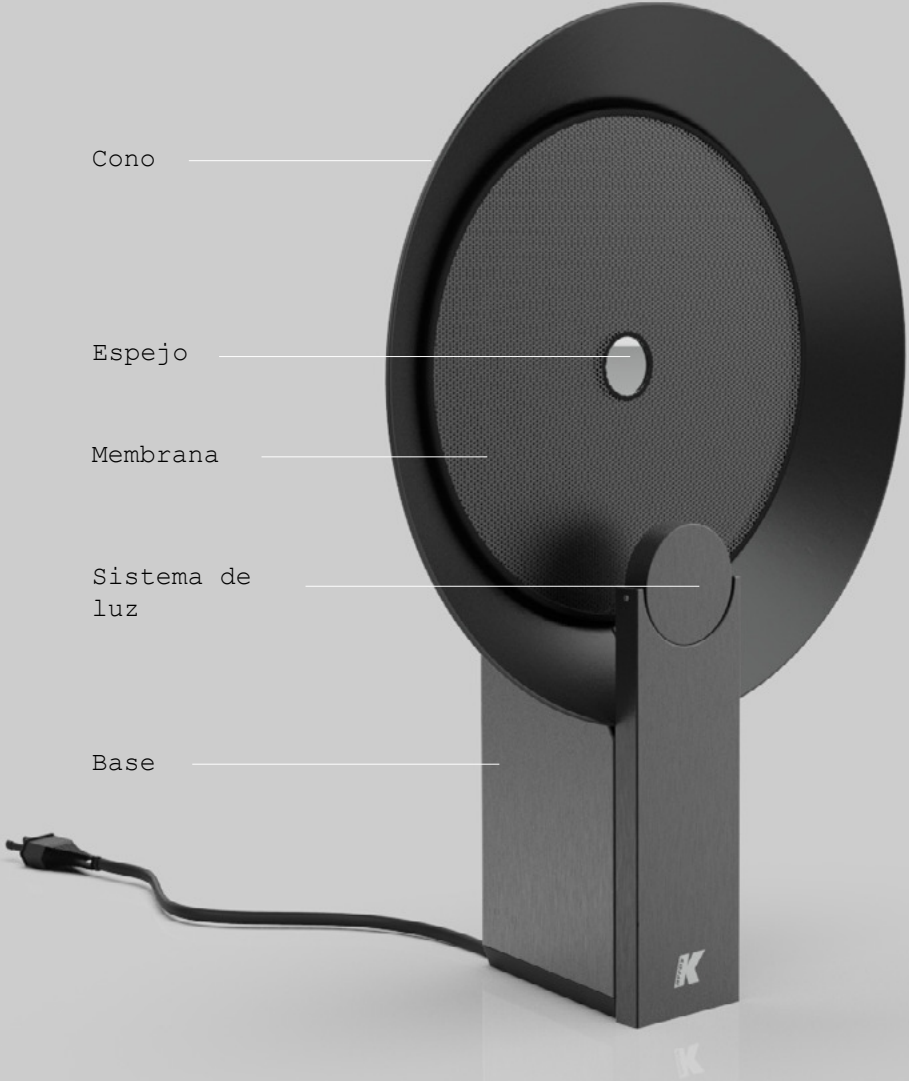


Fig. 84 Altavoz Sonar. Fuente: Propia

El sistema utiliza un láser clase 2, el cual se limita a 1 mW y cuya luz es visible. Este tipo de láser es considerado seguro para el ojo humano ya que el reflejo del parpadeo evita las lesiones oculares. Si bien se considera seguro, es importante mencionar que si se mira fijamente intencionalmente podría causar lesiones oculares.



La base que sujeta el cilindro permite el ajuste de este, ya que la pieza central gira sobre los ejes que se encuentran tangentes a su circunferencia. De esta manera, el usuario puede dirigir la luz de láser.



Fig. 85 Altavoz Sonar. Fuente: Propia

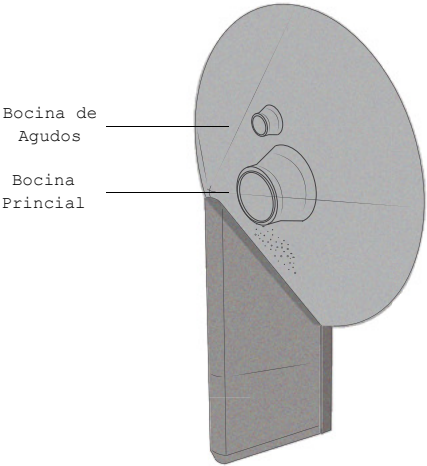


Sonar es un sistema inalámbrico que cuenta con botón de encendido, bluetooth y volumen, siendo este último una variable que puede controlarse también mediante dispositivos móviles. El sistema de conexión bluetooth permite a los usuarios conectar dispositivos móviles y de esta manera escuchar música. La luz del láser enciende automáticamente cuando la música comienza a sonar, mediante un sensor de audio y un transmisor de señal conectado al sistema de luz.

Fig. 85 Altavoz Sonar:Detalle en botones. Fuente: Propia



La entrada del sistema de carga se encuentra oculta en la parte inferior de altavoz, ésta es de fácil acceso y permite mantener las superficies principales del altavoz visualmente limpias.



Un sistema de sonido de dos vías, que contempla un tweeter y un altavoz de medios, da vida al altavoz; proporcionando la calidad de audio necesaria para ambientar una habitación.

Fig. 86 Altavoz Sonar:Detalle de entrada de carga. Fuente: Propia
Fig. 87 Altavoz Sonar: esquema de sistema de sonido de dos vías. Fuente: Propia

ESTÉTICA

La estética final del producto se desarrolló a partir de su función, siendo de gran importancia el correcto funcionamiento del sistema que permite crear los visuales y por lo tanto el posicionamiento exacto de elementos tales como el láser y el espejo. Además de esto, el carácter formal se plantea a partir de las referencias estéticas encontradas en los productos de la marca K-array y los moodboards desarrollados durante el proceso de investigación. Elementos tales como la proporción y el equilibrio fueron utilizados en el proceso de diseño; el juego entre las transiciones, cambios geométricos y superposición de elementos visualmente percibido en las caras laterales del objeto, contrastan con la continuidad geométrica que puede percibirse en las cara frontal y posterior, de tal manera que se pretende

comunicar orden y unidad a pesar de sus diámetros y proporciones. Si bien la geometría ortogonal del objeto remite a la configuración estética de los productos de la marca, el uso de figuras tales como círculo y rectángulo con empalmes interseccionales proveen al objeto de armonía, jerarquía, direccionalidad y equilibrio. El objeto está dotado de un juego de formas y jerarquías visuales que se perciben diferentes de acuerdo con el punto de vista; dando la impresión de una silueta grácil con sutiles cambios de superficie en la cara posterior, y disrupción y superposición de formas en el resto de sus caras. Por otro lado, la jerarquía visual otorga mayor importancia al cono, de tal manera que el pequeño espejo colocado en su centro se vuelve protagonista de la cara frontal, mientras que el volumen que constituye al cono y la base de este se intersecan armoniosamente en las caras laterales

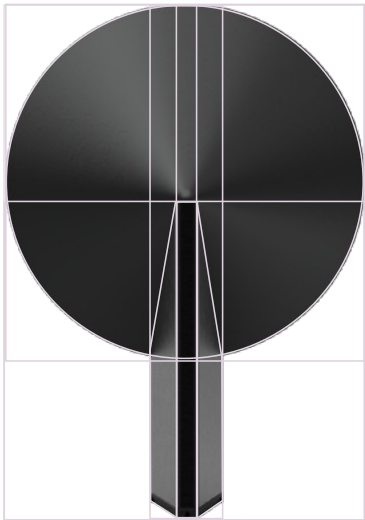


y en la posterior.
La gama monocromática de Sonar mantiene la estética de los altavoces K-array, la cual da una impresión de seriedad y elegancia en el objeto, el cual puede adaptarse fácilmente a diferentes espacios.

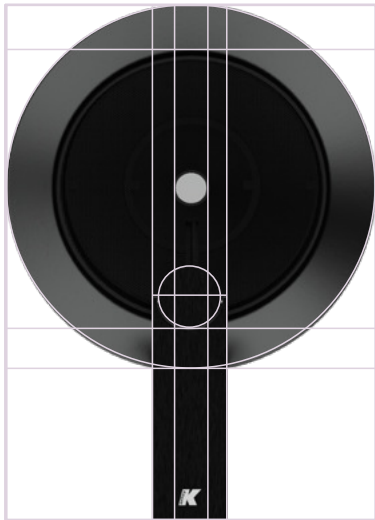
La distribución y posición de botones y logotipo fue decidida a partir de su función, ergonomía y comunicación visual, siendo de gran importancia también mantener superficies limpias. Se decidió colocar el logotipo de la marca en la cara frontal del altavoz, en la parte central e inferior del volumen que sostiene al sistema de luz, con la finalidad de comunicar estabilidad y lograr una fácil distinción de éste por medio del cambio de textura y color.



Vista Lateral

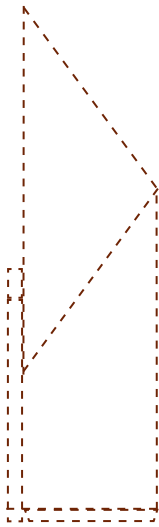


Vista Posterior

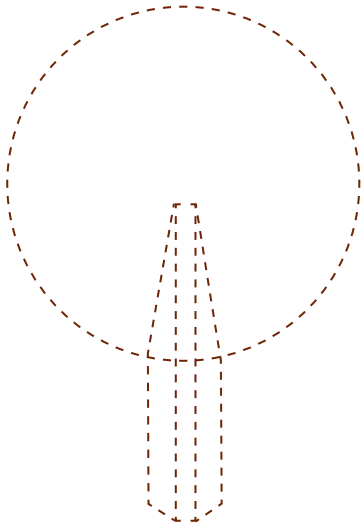


Vista Frontal

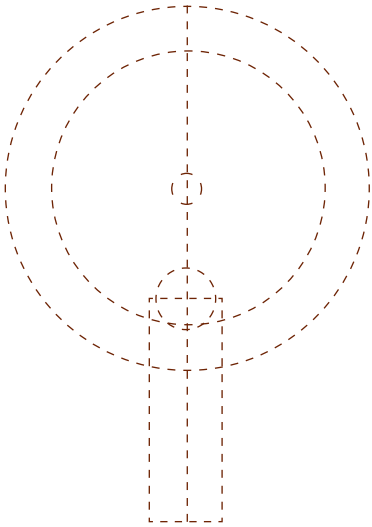
Fig. 90 Altavoz Sonar:Vistas y proporciones. Fuente: Propia



Vista Lateral



Vista Posterior



Vista Frontal

Fig. 91 Altavoz Sonar:Composición geométrica. Fuente: Propia

ERGONOMÍA

Sonar es un altavoz inalámbrico para el hogar cuyas dimensiones rebasan el de un altavoz portátil, por lo cual será un elemento que se encontrará en el mismo sitio por un tiempo indefinido, con posibles movimientos ocasionales de posición. De tal manera, se ha encontrado que las interacciones físicas que el usuario debe realizar con el altavoz son reducidas; éstas se han dividido en dos:

- Interacciones físicas que deben realizarse constantemente para utilizar el equipo.
- Interacciones físicas ocasionales que se realizan al ajustar la luz del sistema, mover el altavoz y carga eléctrica.

Las interacciones físicas repetitivas constan del encendido del equipo, vinculación bluetooth y ajuste

del volumen. Se ha definido que, al tratarse de un objeto cuyas vistas frontal y posterior podrían ser utilizadas de igual manera como la cara "principal", dependiendo de la decisión del usuario -tomando en consideración que una superficie de proyección más alejada del altavoz dará como resultado una proyección más grande y viceversa- (Fig. 93), se ha optado por distribuir los botones en ambos lados de la base del cono; (fig 85) dando un fácil acceso a estos a pesar de la cara que se elija como principal. Por otro lado, los botones cuentan con un refuerzo perceptivo por medio de luz que comunica el encendido del equipo, falta de batería y vinculación bluetooth.

Las interacciones físicas ocasionales contemplan, en primer lugar, la recarga eléctrica del altavoz, cuya entrada se encuentra en la parte inferior. El diseño de la base permite acceder fácilmente a la entrada de

carga, comunicando la posición del cable por medio de una entrada ubicada en la parte inferior del altavoz, la cual corresponde al diámetro del cable y funciona como guía y sujeción de este. (fig 86).

El ajuste del sistema de luz láser se realiza con un movimiento sutil del cilindro que lo contiene; basta con aplicar presión con un dedo sobre el perímetro del cilindro para ajustarlo. El ajuste y dirección de rotación de la pieza se indica visualmente por medio del cambio de superficie y sujeciones tangentes a su circunferencia.

La disminución del radio de la base del cono en la vista posterior genera una zona de sujeción para el altavoz, lo cual facilita su transporte.

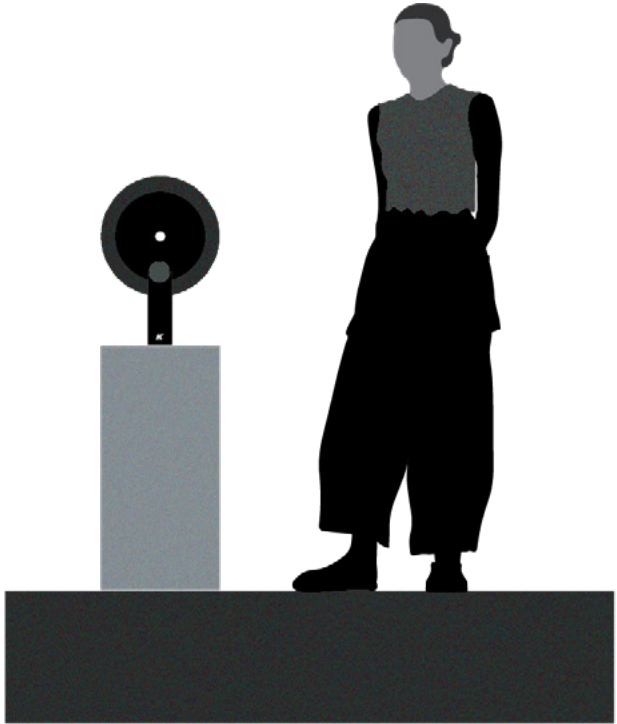


Fig. 92 Altavoz Sonar y escala humana. Fuente: Propia

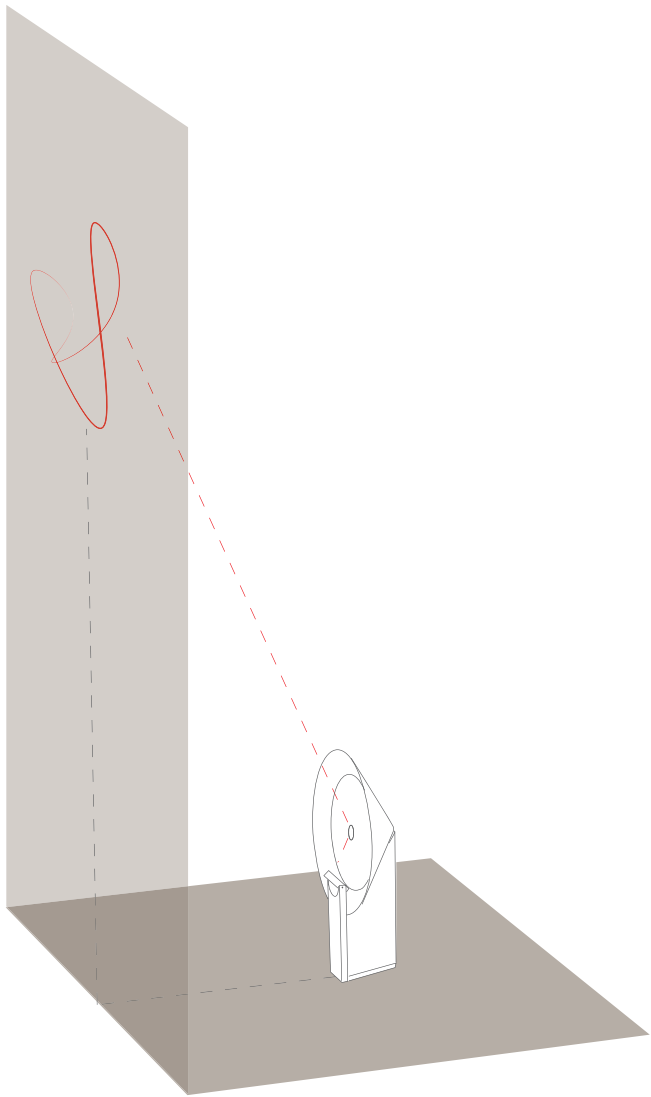
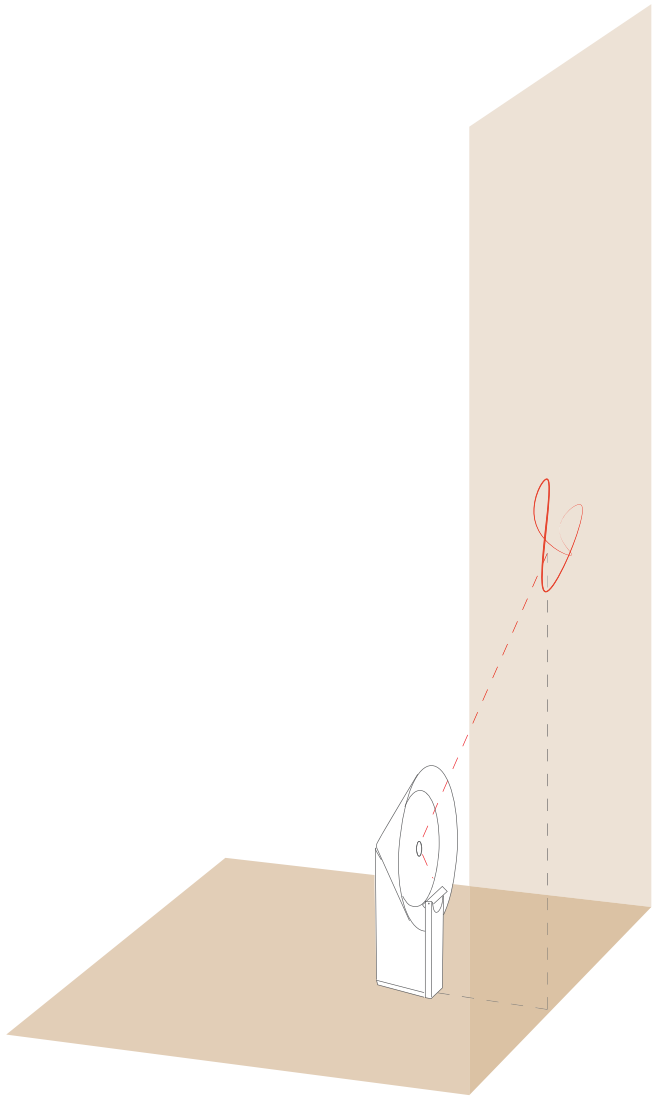
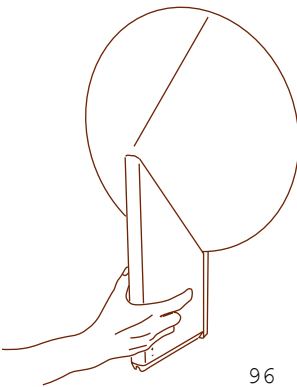
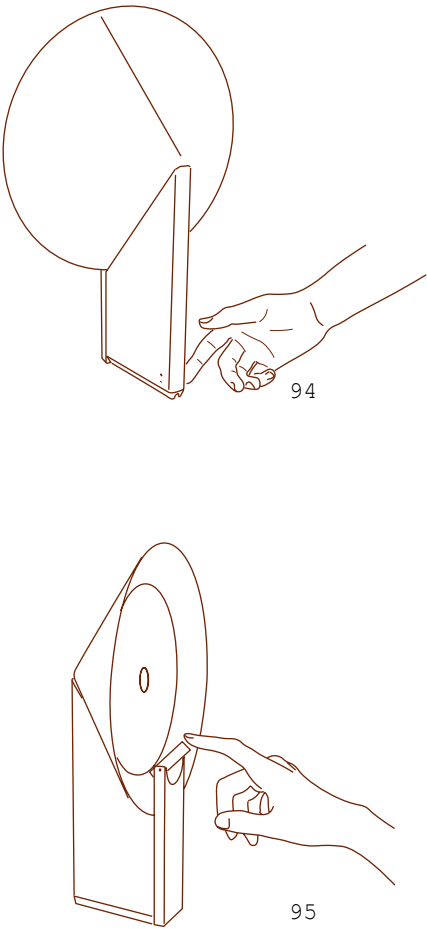


Fig. 93 Altavoz Sonar: representación esquemática de proyección. Fuente: Propia



Altavoz Sonar: Secuencia de uso. Fig. 94 Encendido y configuración del altavoz.
Fig. 95 Ajuste del sistema de luz. Fig. 96 Transporte del altavoz. Fuente: Propia

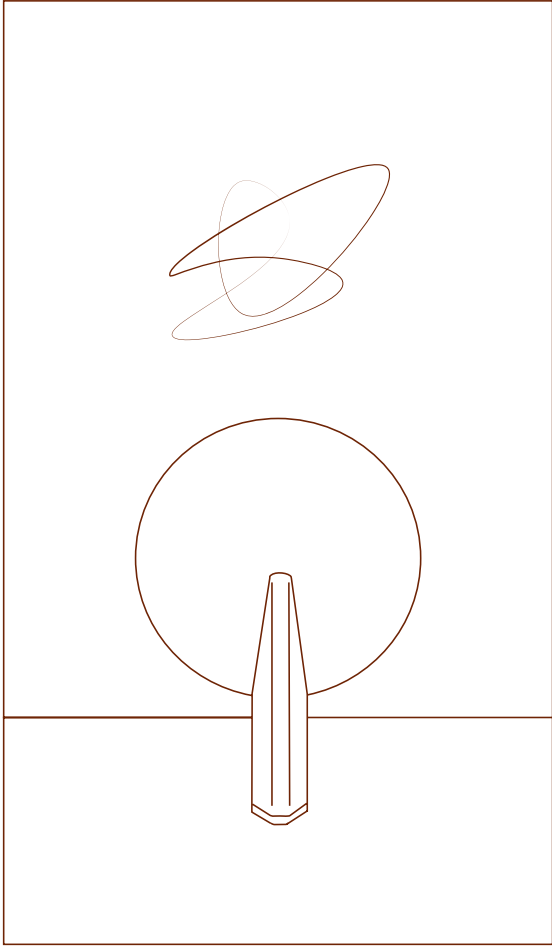


Fig. 95 Representacion de Altavoz Sonar en funcionamiento. Fuente: Propia
Fig. 96 Altavoz Sonar, vista frontal. Fuente: Propia

PRODUCCIÓN

Se proponen como materiales principales el aluminio y el polietileno de alta densidad.

ALUMINIO

La ligereza del material, buena resistencia mecánica así como a la corrosión. Su buena durabilidad y resistencia hacen de este material ideal para la solución del producto. Siendo además el material principal utilizado en los productos K-array. Por otro lado, el sistema de luz láser genera calor que es difícil de disipar con materiales plásticos, por loW que el uso del aluminio permite disipar el calor de manera correcta, evitando el sobrecalentamiento del equipo.

POLIETILENO

El polietileno de alta densidad es un material que presenta buenas propie-

dades mecánicas tales como rigidez, dureza y resistencia térmica, favorables para lo solución estructural del objeto.

Es importante mencionar que el aluminio es un material 100% reciclable al igual que el polietileno, el cual es considero uno de los plásticos más reciclables por medios mecánicos como trituración del material, de tal manera que el uso de ambos materiales podría favorecer la correcta reparación, reciclado y desecho del objeto.

Fig. 97 Altavoz Sonar: Explosivo. Fuente: Propia



- A Cono Principal: Aluminio/Inyección
- B Cono Interior: Polietileno/Inyección
- C Bocina principal: Woofer/ Pieza comercial
- D Bocina secundaria: Tweeter/Pieza comercial
- E Membrana: Polietileno/Inyección
- F Soporte del espejo: Polietileno/inyección
- G Espejo: Pieza comercial
- H Base Cono: Aluminio/Corte y dobléz
- I Botónes: Vidrio/Piezas comerciales
- J Base Láser: Aluminio/Inyección
- K Carcasa del láser: Aluminio/ Rechazado
- L Láser y sensor de audio: Piezas comerciales
- M Transmisor de señal, sensor touch y amplificador de sonido: Piezas comerciales
- N Estructura interior: Polietileno/Inyección
- Ñ Sensor táctil: Pieza comercial
- O Tapa inferior: Polietileno/Inyección
- P Tapa de goma: Elastómero/Inyección

CONCLUSIONES

Los dispositivos electrónicos se han vuelto parte de nuestra cotidianidad y la relación que creamos con ellos se ha vuelto menos significativa. El diseño de estos objetos ha conducido a los usuarios a sumergirse en un mundo en el que un menor esfuerzo ejercido y una menor interacción con nuestro objeto/entorno, significa ganancia y diseño exitoso. A lo largo del proyecto antes presentado, se ha pretendido comprender y experimentar áreas del diseño que van más allá de este tipo de interacciones; el análisis del usuario a partir de la idea de intensificar la experiencia sensorial ha derivado en el desarrollo de una propuesta de diseño cuyo objetivo es crear una relación más fuerte entre el humano y el objeto.

Durante el proceso de diseño se ha comprobado que investigar, expe-

rimentar y diseñar con otros fines más allá del productivo y económico, abre el camino a alternativas de diseño creativas cuyo impacto en los usuarios puede ser más substancial, de tal manera que la perspectiva consumidor-producto puede evolucionar a otra más humana.

Como diseñadores tenemos la capacidad de crear discursos que pueden ser expresados a través de los objetos, este es un acercamiento al diseño con un gran valor simbólico y cuyo desempeño puede conducir a un ejercicio del diseño más relevante mediante la expresión de posturas ideológicas, éticas y de valor cultural.

Simultáneamente, la formación de vínculos entre ser humano y objeto puede cambiar la manera en la que nos relacionamos con ellos; dejando atrás el producto desechable y reemplazándolo por el objeto que significa y cuyo valor va más allá del material. De tal manera que todo alrededor del

proceso de consumo puede verse alterado; los objetos podrían permanecer más tiempo y ser reparados antes de intentar desecharlos, por ejemplo. El ejercicio de diseño del altavoz Sonar y mi punto de vista sobre el diseño me conducen a señalar que nuestra responsabilidad como "creativos" es generar ideas de valor y apostar por propuestas de diseño que respondan positivamente a un proceso analítico que justifique el cómo, por qué y para qué de su producción; de tal modo que los objetos y la práctica del diseño evolucione por las razones correctas y no por simples fines lucrativos.

Situándonos en un momento histórico en donde miles de nuevos objetos son producidos al día, me parece importante utilizar el desarrollo de objetos como una vía de comunicación de discursos que estimulen a los usuarios a analizar su entorno físico y conectar con sus emociones.

REFERENCIAS

- Asa, A. (1998). Seeing is Believing: An Introduction to Visual Communication. Michigan: Mayfield Publishing Company.
- Besson, M., & Daniele, S. (2003). Comparison between language and music. En I. Zatorre, & P. R. J., The Cognitive Neuroscience of Music. Oxford: Oxford University Press.
- Black Hole Horizon. (s.f.). Obtenido de Thom Kubli: <https://thomkubli.net/black-hole-horizon-eng/>
- Bruce, V., & Green, P. R. (1985). Visual perception, physiology, psychology, and ecology. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chauvigny, P. (1977). Recintos acústicos HI-FI. España: Paraninfo.

- Dondis, D. A. (1973). La sintaxis de la imagen. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA.
- Enciclopedia de Conocimientos Fundamentales. (s.f.). Obtenido de http://catalogacionrua.unam.mx/enciclopedia/fisica/Text/62_tema_03_3.4.html
- Esteve, P. (2018). Disco Ball of Desire. . The Life of Things, The Ball. Volume 6., 81-90.
- Forde, W., Graham, P., & Russo, F. (2005). Seeing music performance: Visual influences. Semiotica, 203-227.
- Gonzalez, R., Mendoza, H., Arzate, R., & Cabrera, N. (2008). Enseñanza Didáctica de los Procesos Psicológicos Básicos, Sensación y Percepción. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Greenberger, A. (17 de Marzo de

- 2017). ARTnews. Obtenido de <https://www.artnews.com/art-news/artists/lifes-a-beach-with-her-first-show-in-new-york-agnes-var-da-gives-herself-the-right-to-become-an-artist-8014/>
- Hall, T. E. (1990). *The Hidden Dimension*. United States of America: Anchor Books Editions.
- Henry Dalaleu, C. (1994). *Altavoces y Cajas Acústicas*. Madrid: S. A. Ediciones Paraninfo.
- Huron, D. (2003). Is music an evolutionary adaptation? En I. Zatorre, & P. R. J., *The Cognitive Neuroscience of Music*. Oxford: Oxford University Press.
- (2019). *Laser Safety Factsheet*. Ames, Iowa: Iowa State University. Obtenido de <https://www.ehs.iastate.edu/sites/default/files/uploads/publications/factsheets/laserfactsheet.pdf>

- M. Schneck, C. (2010). *Visual Perception*. En J. Case-Smith, & J. Clifford O'Brien, *Occupational Therapy for Children*, Sixth Edition (págs. 373-404). Missouri: Mosby/Elsevier.
- Maltais, J. (11 de Marzo de 2021).
- Laserax. Obtenido de Clases de láseres y seguridad láser: <https://www.laserax.com/es/blog/seguridad-laser-clases-laser-detallado>
- Pascual-Leone, A. (2003). The brain that makes music and is changed by it. En I. Zatorre., & P. R. J., *The Cognitive Neuroscience of Music*. Oxford: Oxford University Press.
- Peter, A. W. (2006). *The Anatomy and Physiology of the Ear and Hearing*.
- Saffran, J. R. (2003). Mechanisms of musical memory in infancy. En I. Zatorre., & P. R. J., *The Cognitive Neuroscience of Music*. Oxford:

Oxford University Press.

•Schellenberg, E. G. (2003). Does exposure to music have beneficial side effects? En & P. I. Zatorre, The Cognitive Neuroscience of Music. Oxford: Oxford University Press.

•Schulkin, J. (2013). Reflections on the Musical Mind: An Evolutionary Perspective. Estados Unidos: Princeton University Press; 1er edición.

•Schwartz, G. (2019). Hi-Fi: The History of High-End Audio Design. United States: Phaidon.

•Sobre. (s.f.). Obtenido de K-array: <https://www.k-array.com/en/about/>

•Tenbusch, W. (1995). Grundlagen der Lautsprecher. Alemania: M. Brieden.

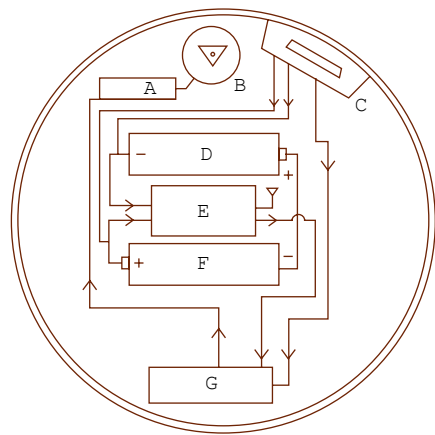
•Tippens, P. (2007). Física, conceptos y aplicaciones. México: Edito-

rial McGraw-Hill. Séptima edición.

•Wikipedia. (s.f.). Obtenido de Vatio: <https://es.wikipedia.org/wiki/Vatio>

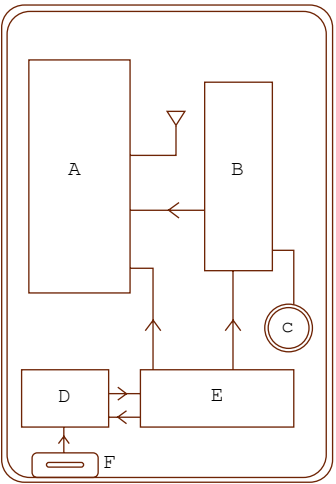
PLANOS

PLANOS TÉCNICOS DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS



Módulo Láser

- A** Convertidor D.C.-D.C.
- B** Módulo láser
- C** Módulo de carga y regulador de voltaje
- D** Batería 1.2 Volts
- E** Circuito receptor de R.F.
- F** Batería 1.2 Volts
- G** Circuito módulo amplificador y control de retardo

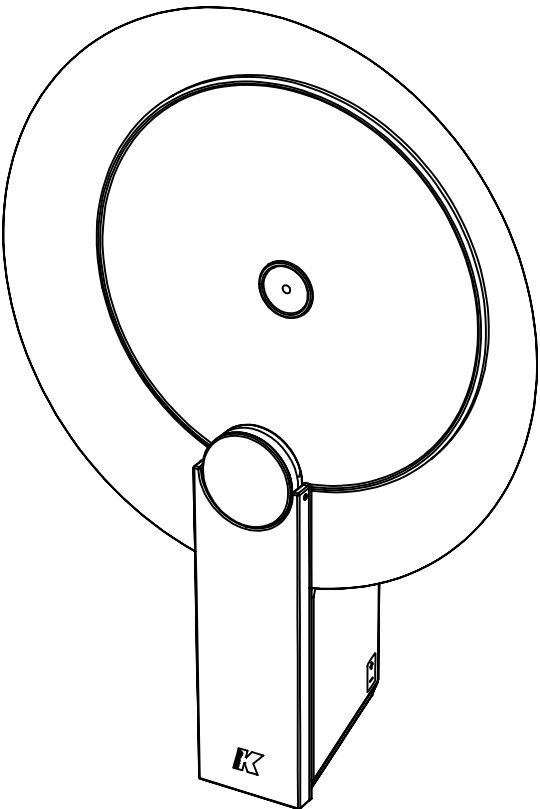
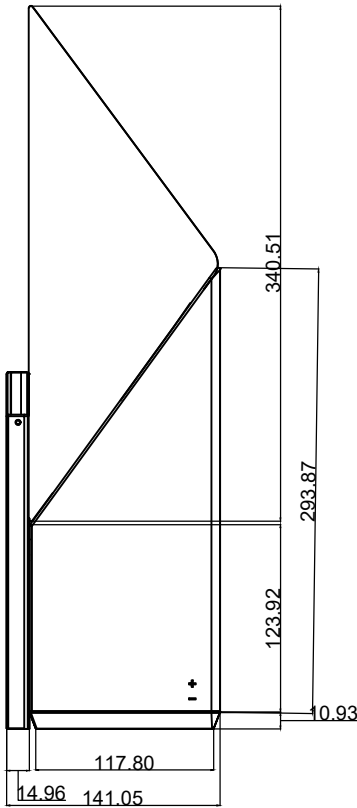
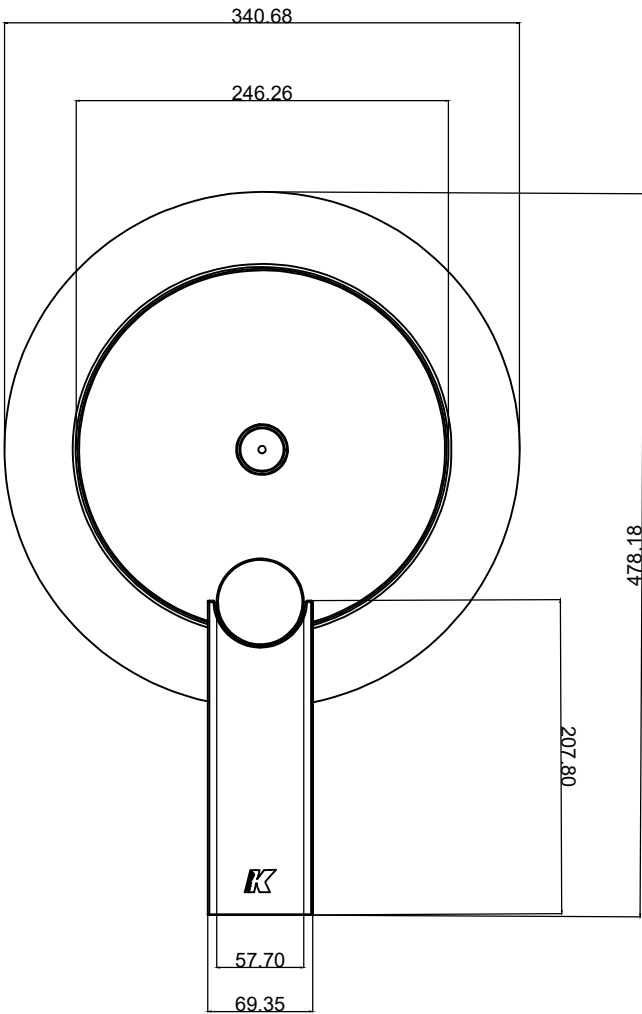
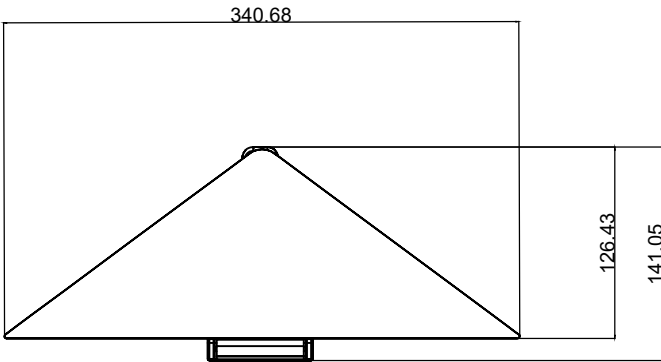


Módulo sensor on-off de audio y transmisor de R.F. ultra alta frecuencia (UHF)

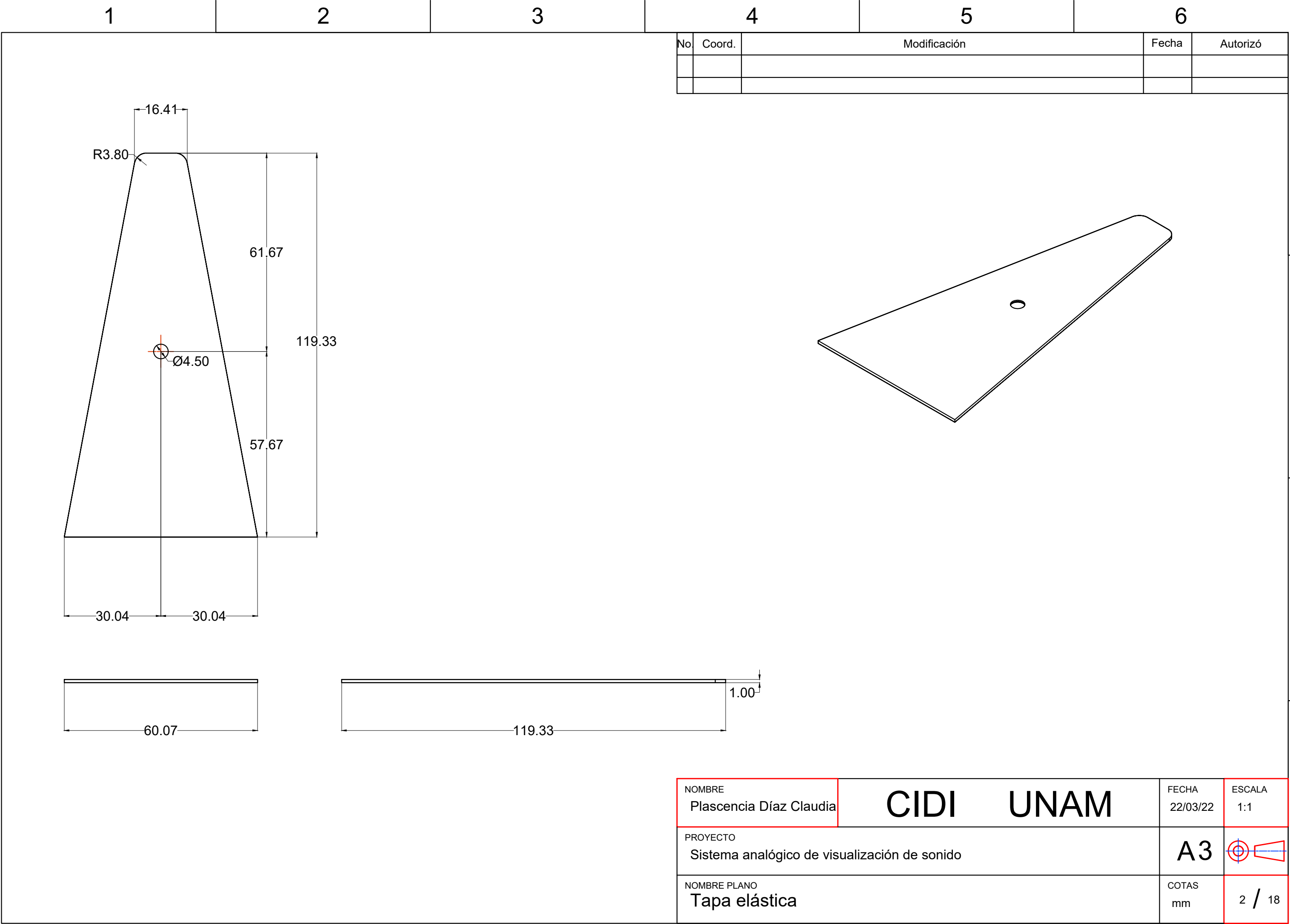
- A** Transmisor de radiofrecuencia
- B** Sensor de radio on-off
- C** Conector de audio
- D** Control de voltaje
- E** Bateria de 9 Volts
- F** Conector micro-USB de carga

No	Coord.	Modifications	Date	Authorized

Escala 1:4



NAME Plascencia Díaz Claudia	CIDI UNAM	DATE 22/02/22	SCALE 1:5
PROJECT Sistema analógico de visualización de sonido		A3	
DRAWING NAME Vistas Generales		UNIT mm	1 / 18



A

B

C

D

1

2

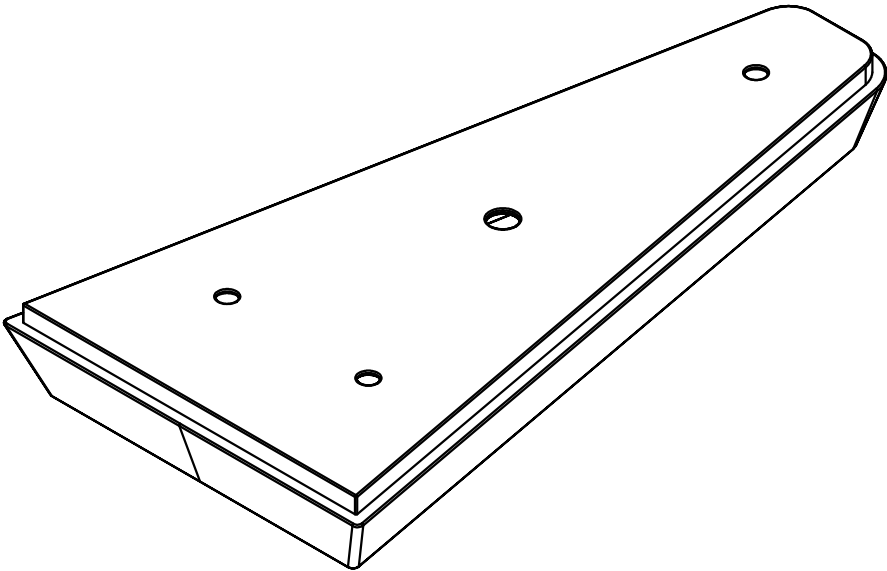
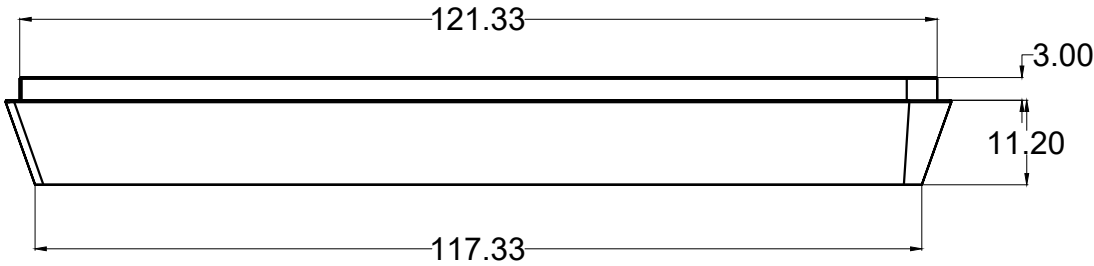
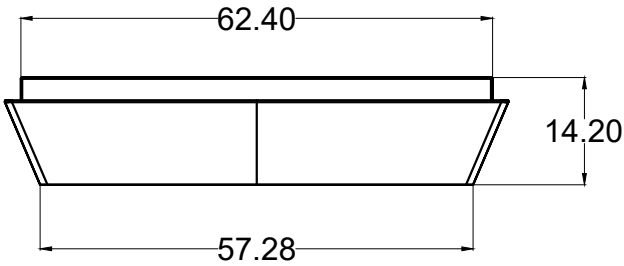
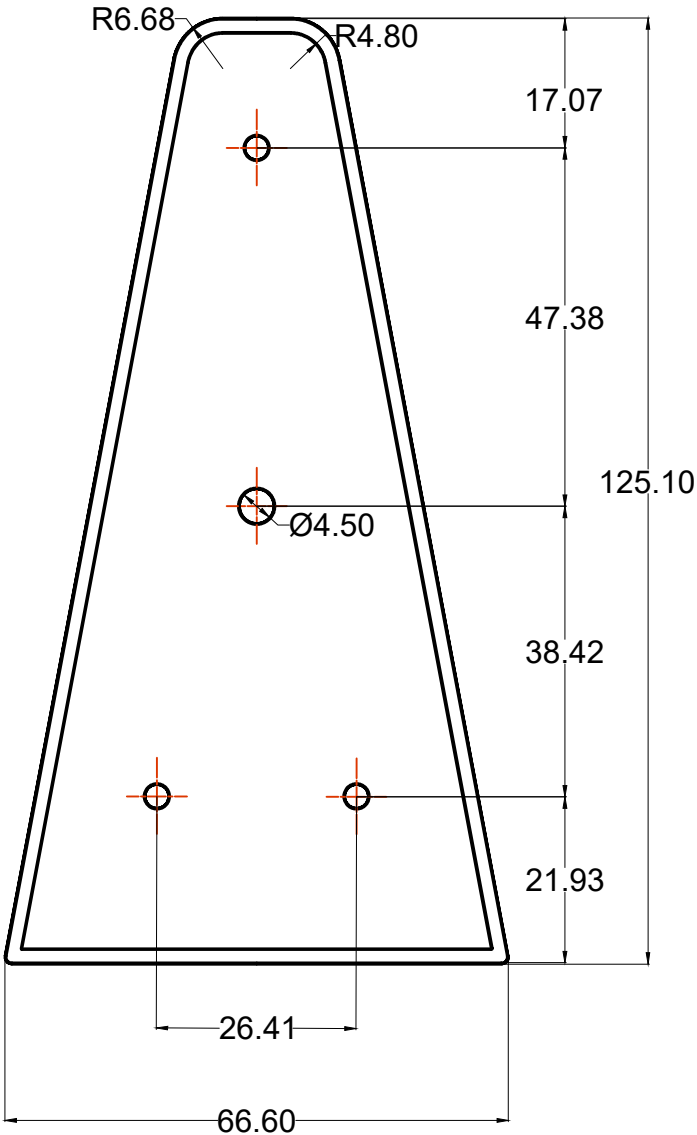
3

4

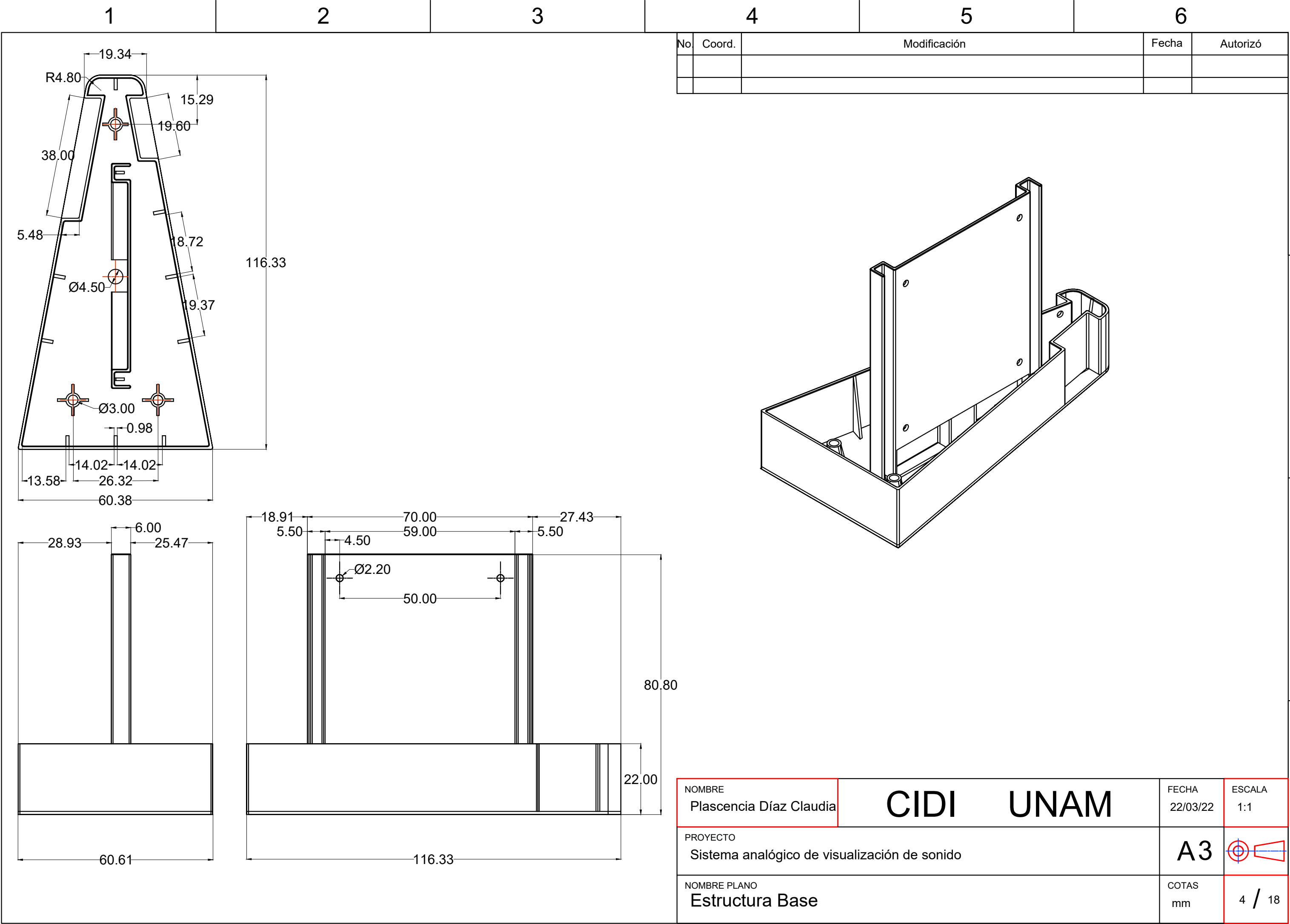
5

6

No	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó



NOMBRE Plascencia Díaz Claudia	CIDI UNAM	FECHA 22/03/22	ESCALA 1:1
PROYECTO Sistema analógico de visualización de sonido		A3	
NOMBRE PLANO Tapa-Base		COTAS mm	3 / 18



A

B

C

D

1

2

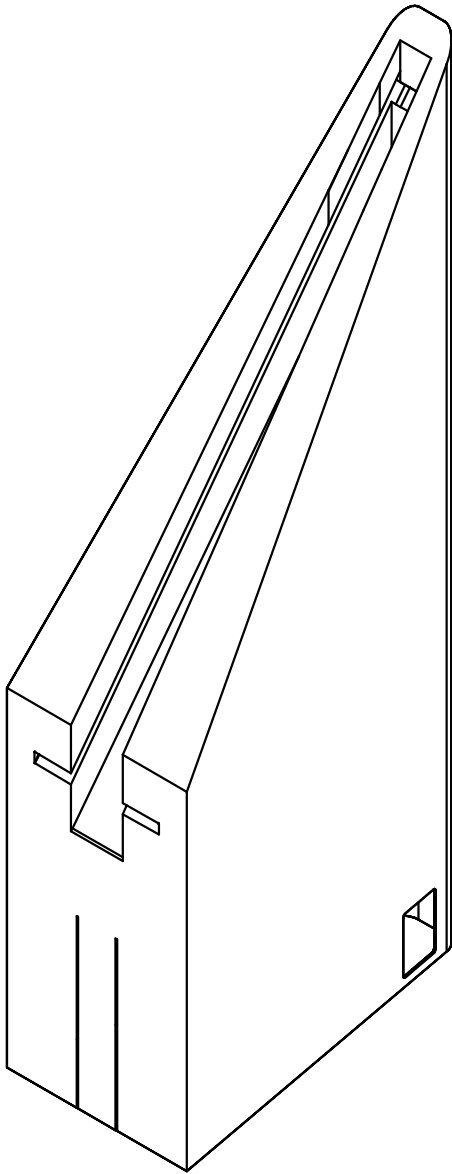
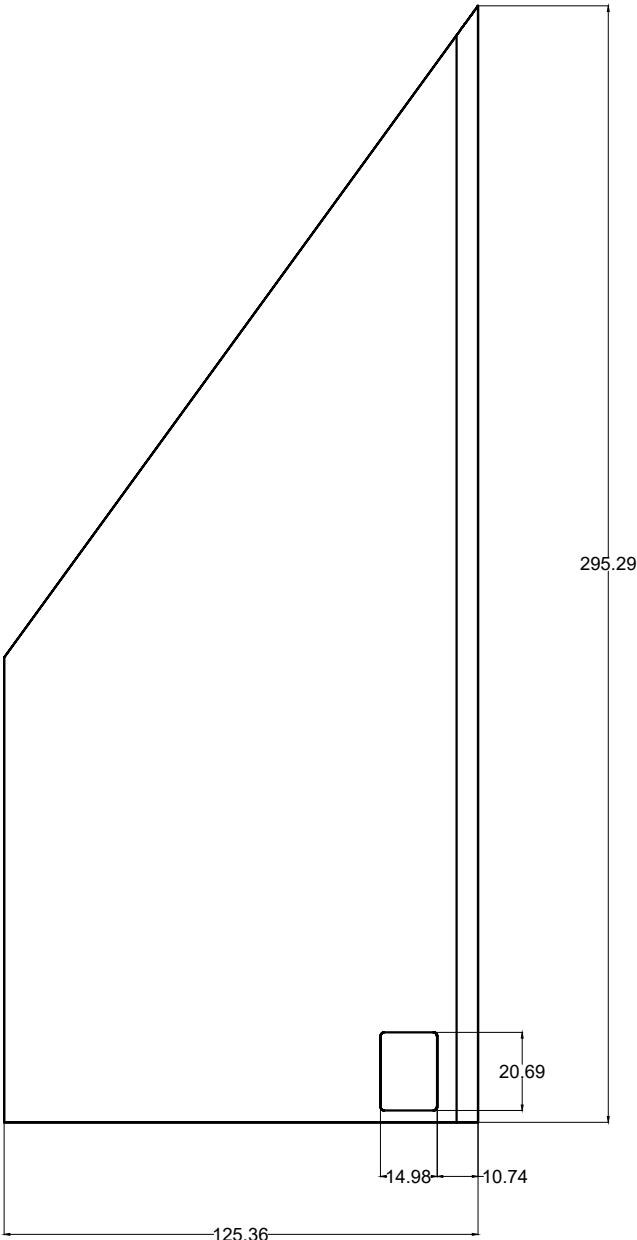
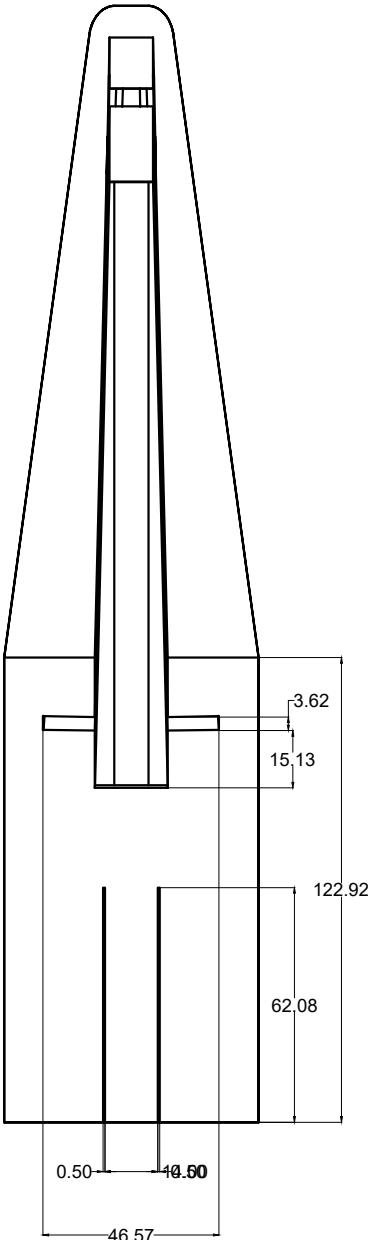
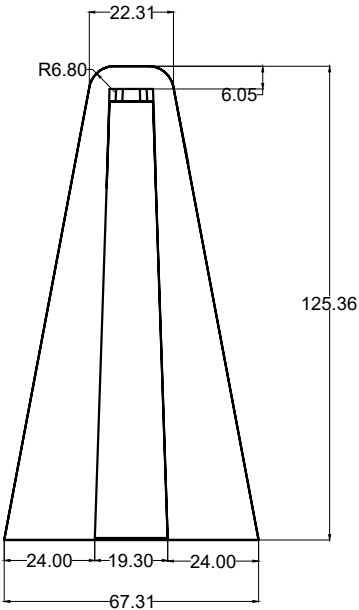
3

4

5

6

No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó



NOMBRE Plascencia Díaz Claudia	CIDI UNAM	FECHA 22/03/22	ESCALA 1:2
PROYECTO Sistema analógico de visualización de sonido		A3	
NOMBRE PLANO Carcasa		COTAS mm	5 / 18

A

B

C

D

1

2

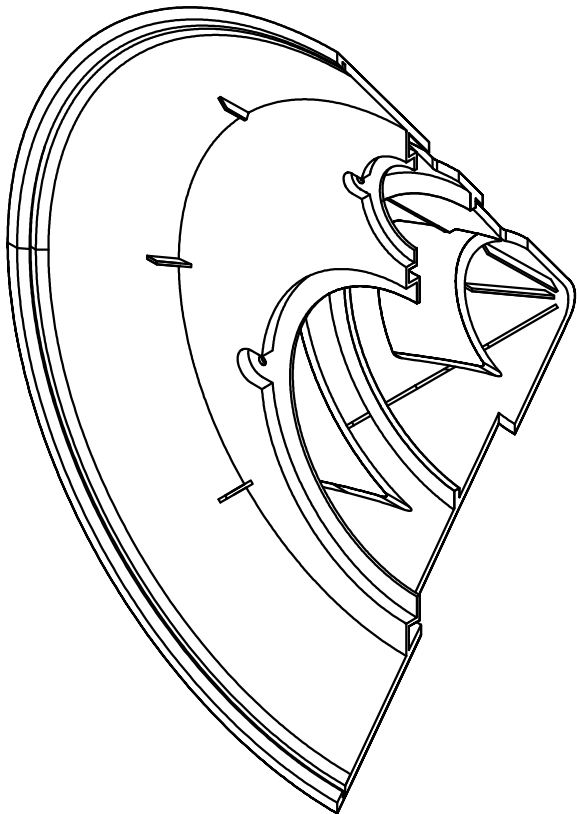
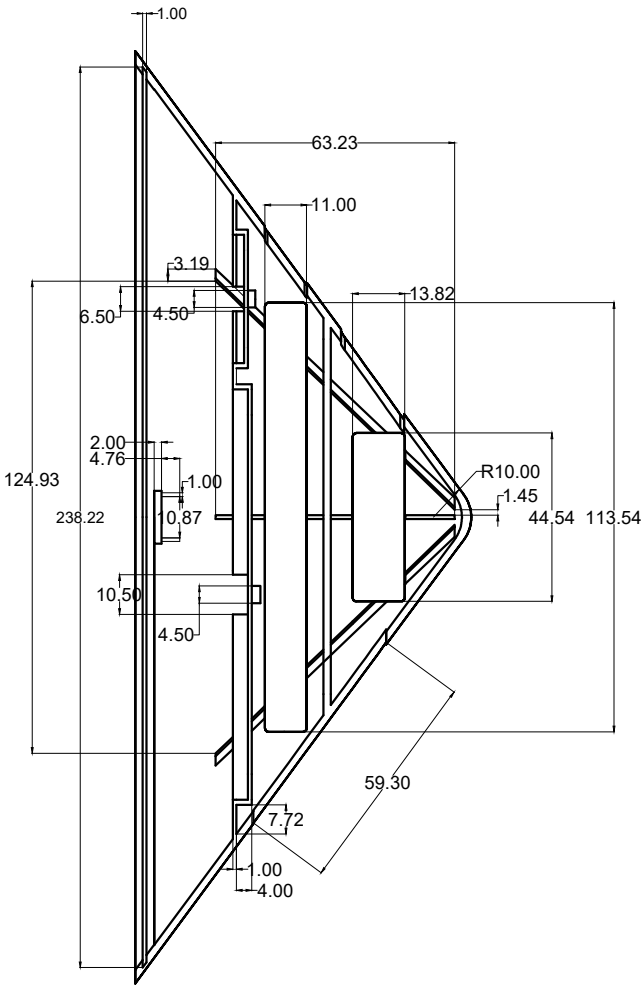
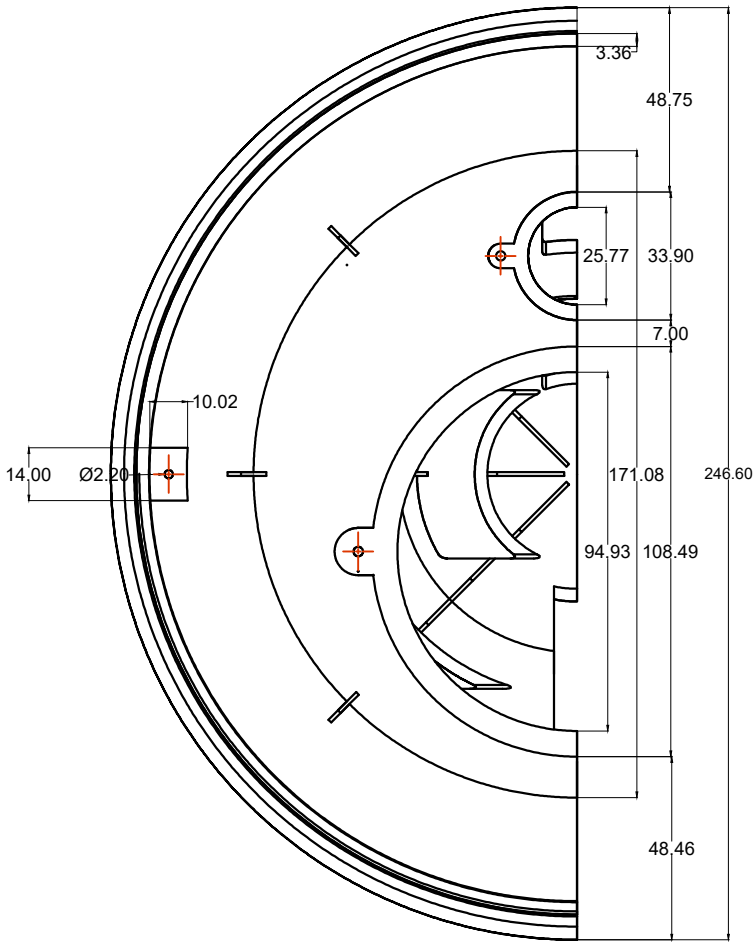
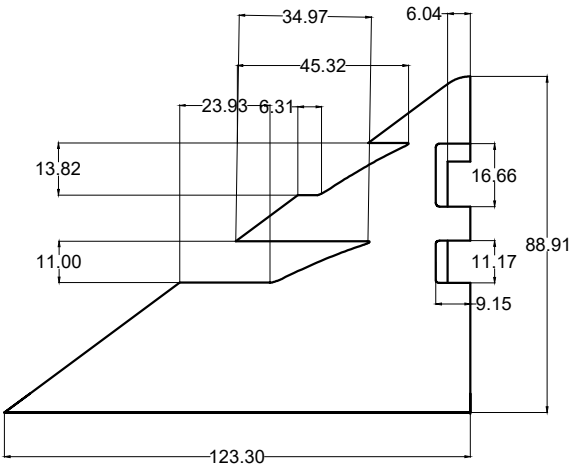
3

4

5

6

No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó



NOMBRE Plascencia Díaz Claudia	CIDI UNAM	FECHA 22/03/22	ESCALA 1:2
PROYECTO Sistema analógico de visualización de sonido		A3	
NOMBRE PLANO Cono Interior Izquierdo		COTAS mm	6 / 18

A

B

C

D

1

2

3

4

5

6

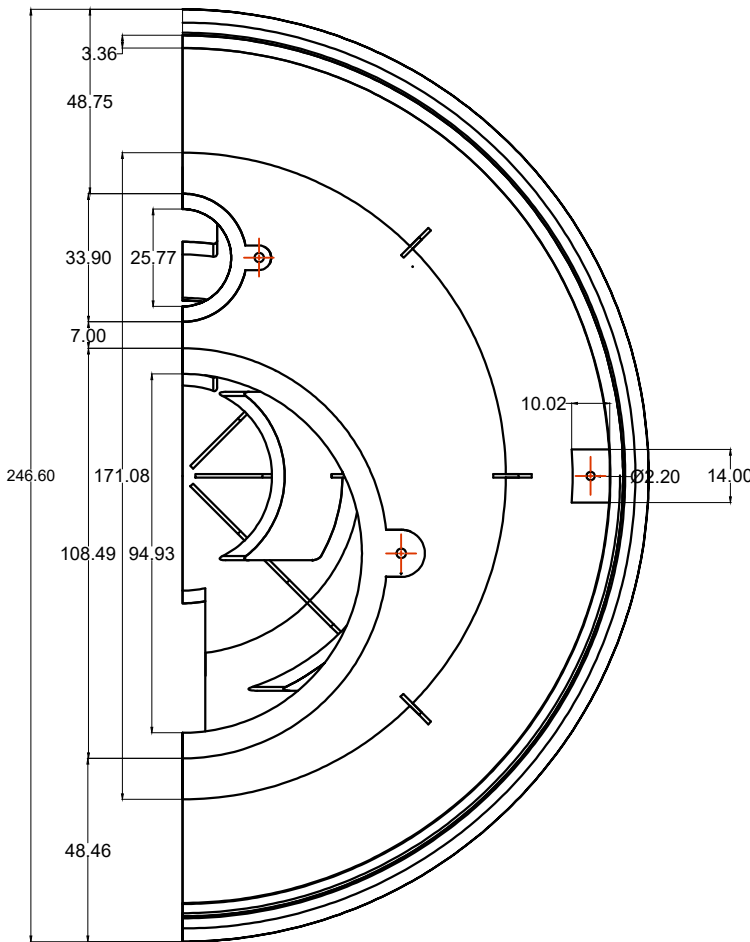
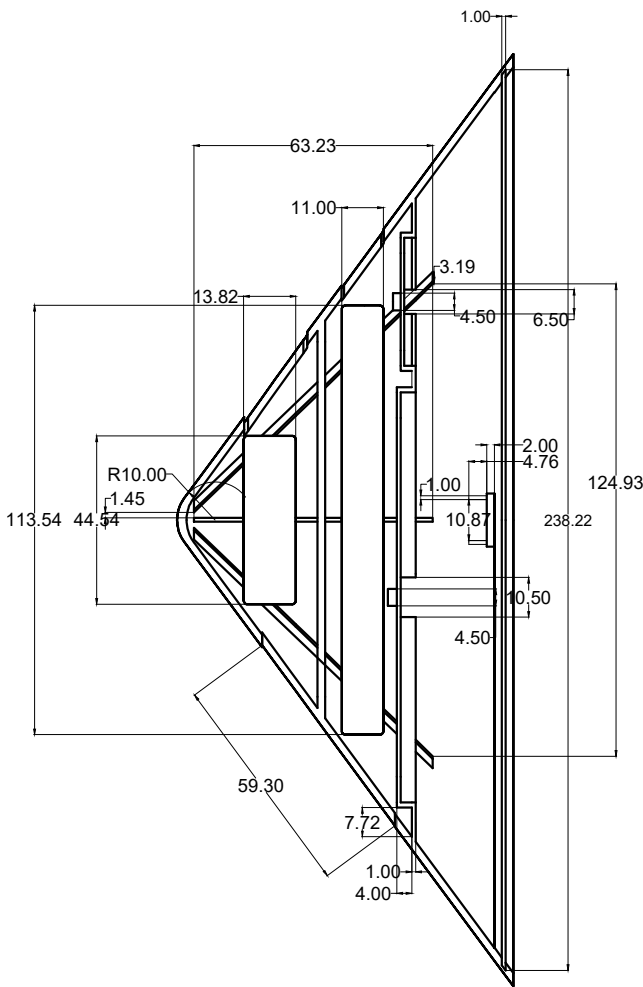
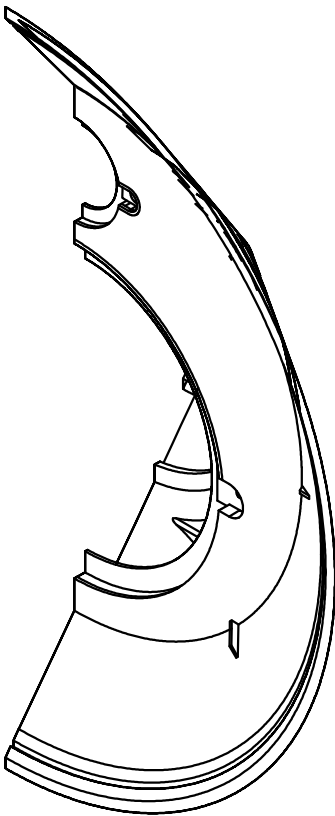
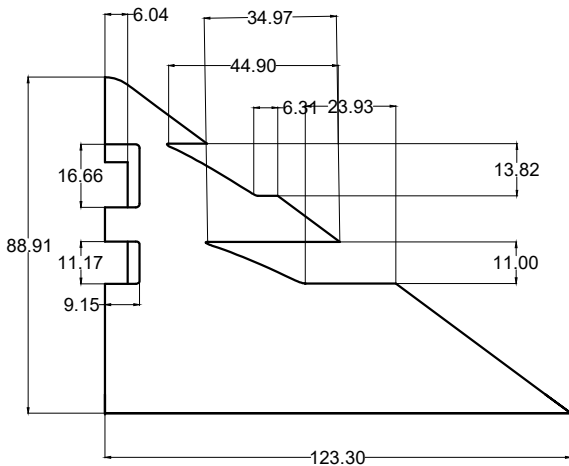
No	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó

A

B

C

D



NOMBRE Plascencia Díaz Claudia	CIDI UNAM	FECHA 22/03/22	ESCALA 1:2
PROYECTO Sistema analógico de visualización de sonido		A3	
NOMBRE PLANO Cono Interior Derecho		COTAS mm	7 / 17

1

2

3

4

5

6

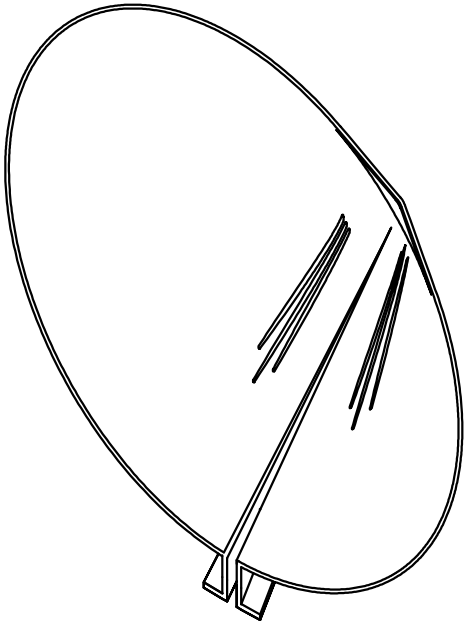
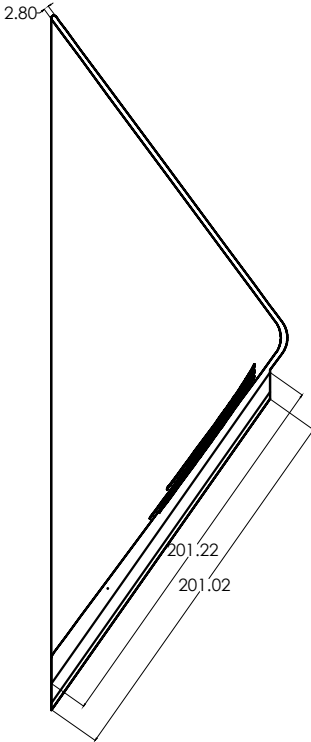
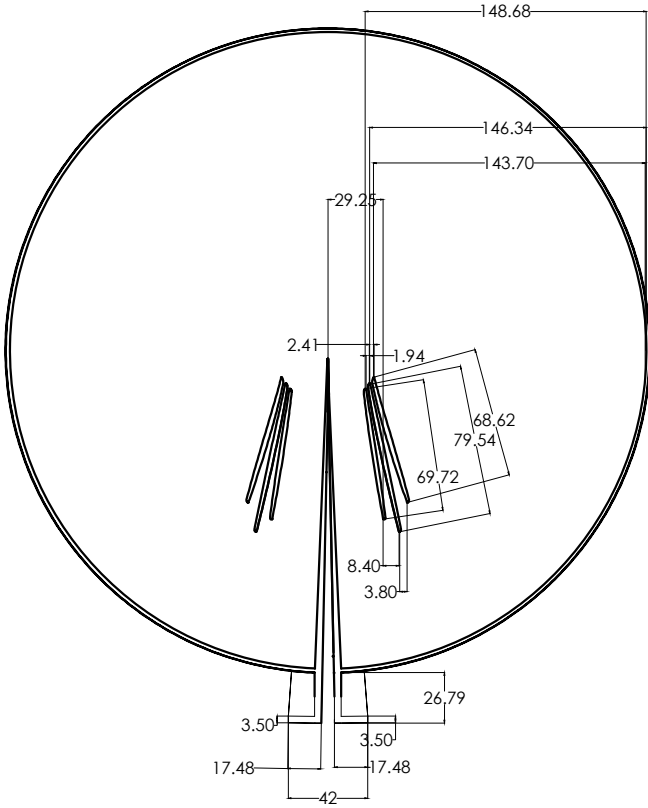
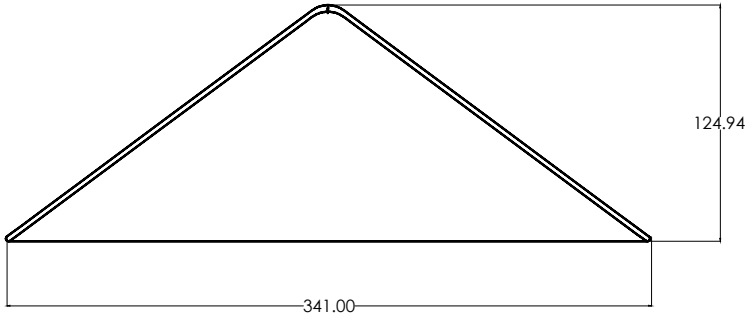
No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó

A

B

C

D



NOMBRE Plascencia Díaz Claudia	CIDI UNAM	FECHA 22/03/22	ESCALA 1:4
PROYECTO Sistema analógico de visualización de sonido		A3	
NOMBRE PLANO Cono Exterior		COTAS mm	8 / 18

1

2

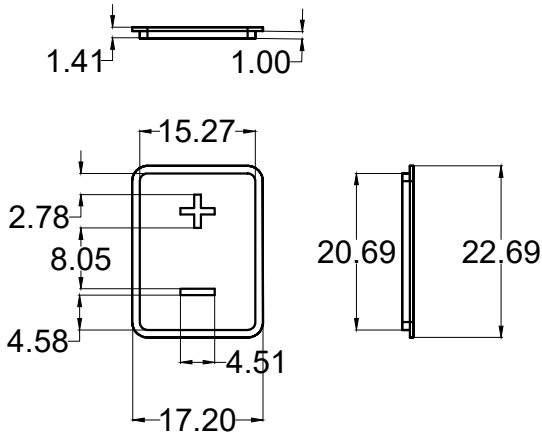
3

4

5

6

No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó



NOMBRE Plascencia Díaz Claudia	CIDI UNAM	FECHA 22/03/22	ESCALA 1:1
PROYECTO Sistema analógico de visualización de sonido		A3	
NOMBRE PLANO Botón de Volumen		COTAS mm	9 / 18

1

2

3

4

5

6

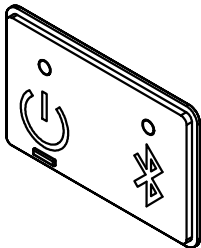
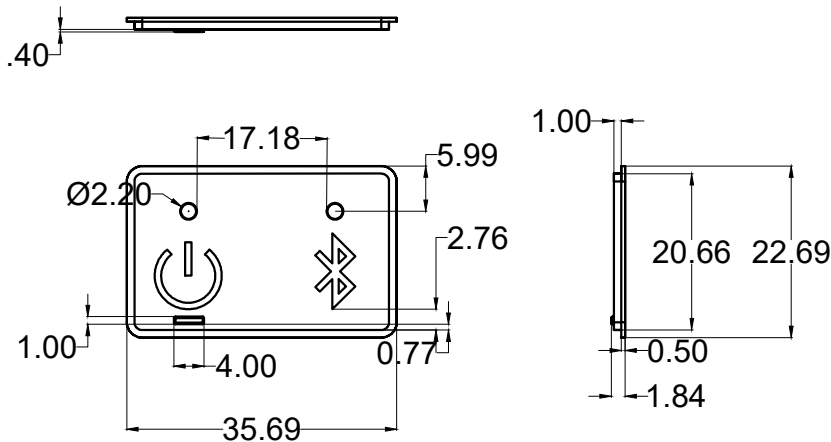
No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó

A

B

C

D



NOMBRE Plascencia Díaz Claudia	CIDI UNAM	FECHA 22/03/22	ESCALA 1:1
PROYECTO Sistema analógico de visualización de sonido		A3	
NOMBRE PLANO Botón Encendido-BT		COTAS mm	10 / 18

1

2

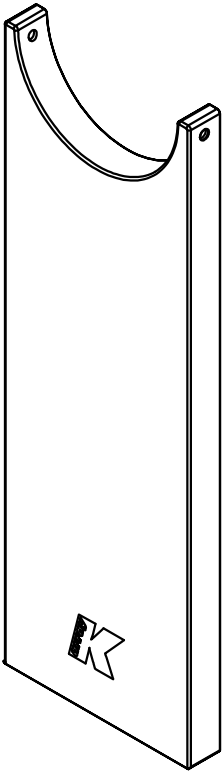
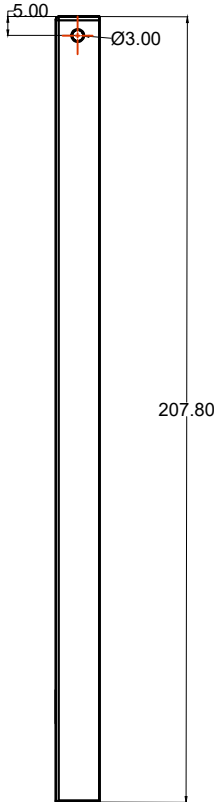
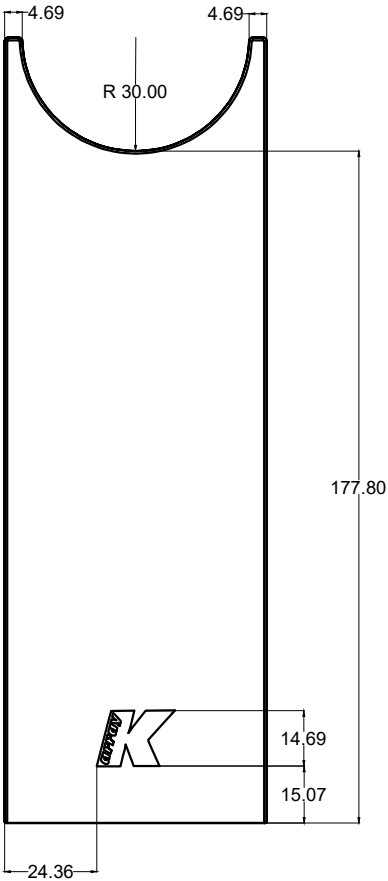
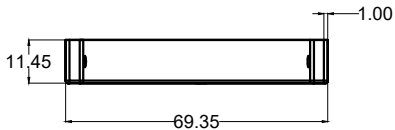
3

4

5

6

No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó



NOMBRE Plascencia Díaz Claudia	CIDI UNAM	FECHA 22/03/22	ESCALA 1:2
PROYECTO Sistema analógico de visualización de sonido		A3	
NOMBRE PLANO Base Láser Frontal		COTAS mm	11 / 18

1

2

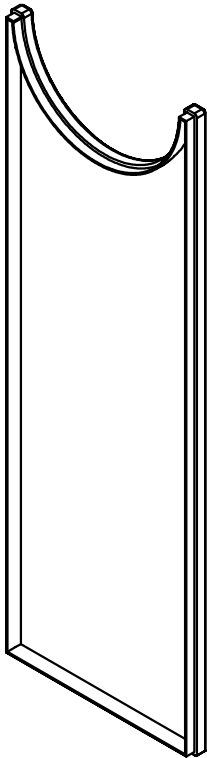
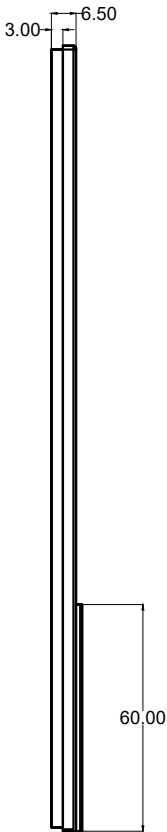
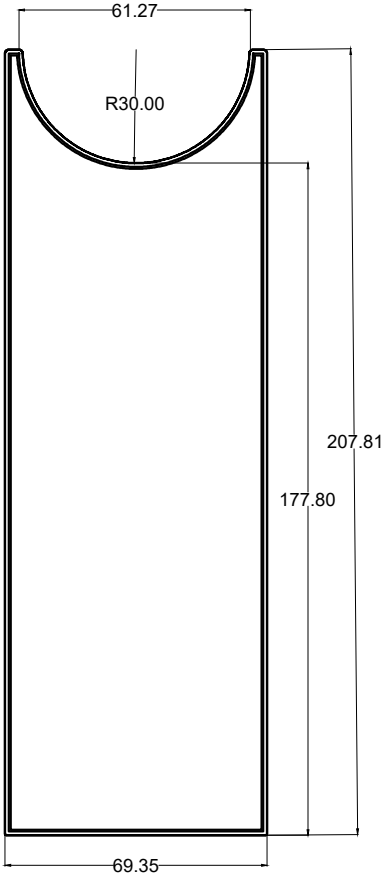
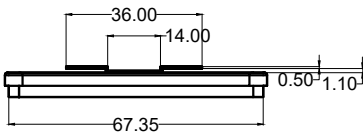
3

4

5

6

No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó



NOMBRE Plascencia Díaz Claudia	CIDI UNAM	FECHA 22/03/22	ESCALA 1:2
PROYECTO Sistema analógico de visualización de sonido		A3	
NOMBRE PLANO Base Láser Trasera		COTAS mm	12 / 18

1

2

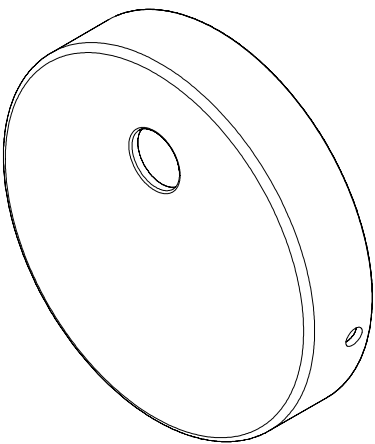
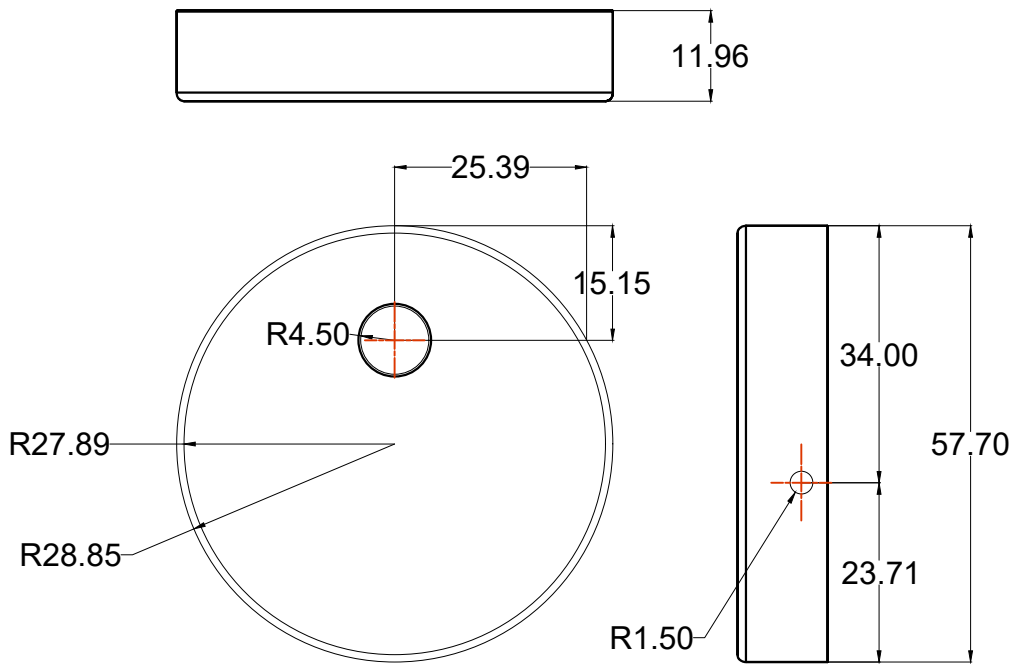
3

4

5

6

No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó



NOMBRE Plascencia Díaz Claudia	CIDI UNAM	FECHA 22/03/22	ESCALA 1:1
PROYECTO Sistema analógico de visualización de sonido		A3	
NOMBRE PLANO Carcasa Láser Frontal		COTAS mm	13 / 18

1

2

3

4

5

6

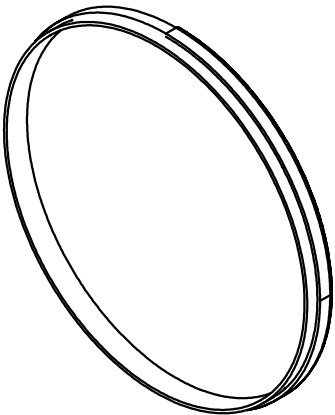
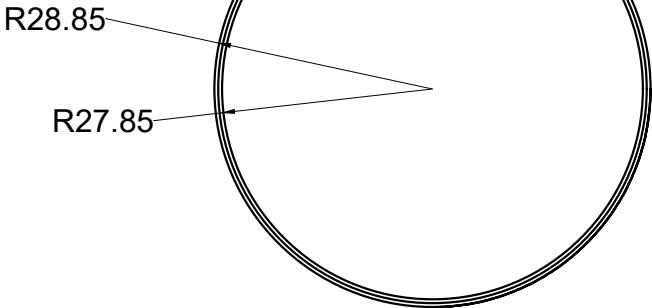
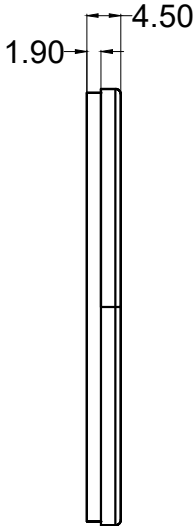
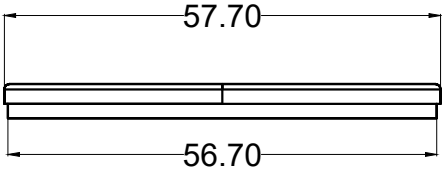
No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó

A

B

C

D



NOMBRE Plascencia Díaz Claudia	CIDI UNAM	FECHA 22/03/22	ESCALA 1:1
PROYECTO Sistema analógico de visualización de sonido		A7	
NOMBRE PLANO Carcasa Láser Trasera		COTAS mm	14 / 18

1	2	3	4	5	6						
			No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó				
28.58 1.00								A			
								B			
								C			
								D			
NOMBRE			Plascencia Díaz Claudia			CIDI UNAM		FECHA	22/03/22	ESCALA	1:1
PROYECTO			Sistema analógico de visualización de sonido			A3					
NOMBRE PLANO			Espejo			COTAS		mm		16 / 18	

1

2

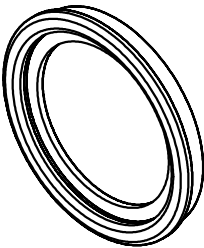
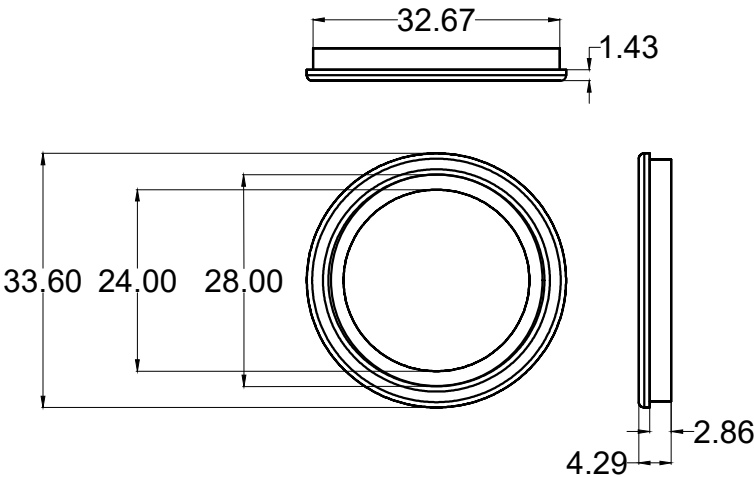
3

4

5

6

No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó



NOMBRE Plascencia Díaz Claudia	CIDI UNAM	FECHA 22/03/22	ESCALA 1:1
PROYECTO Sistema analógico de visualización de sonido		A3	
NOMBRE PLANO Espejo		COTAS mm	17 / 18

1

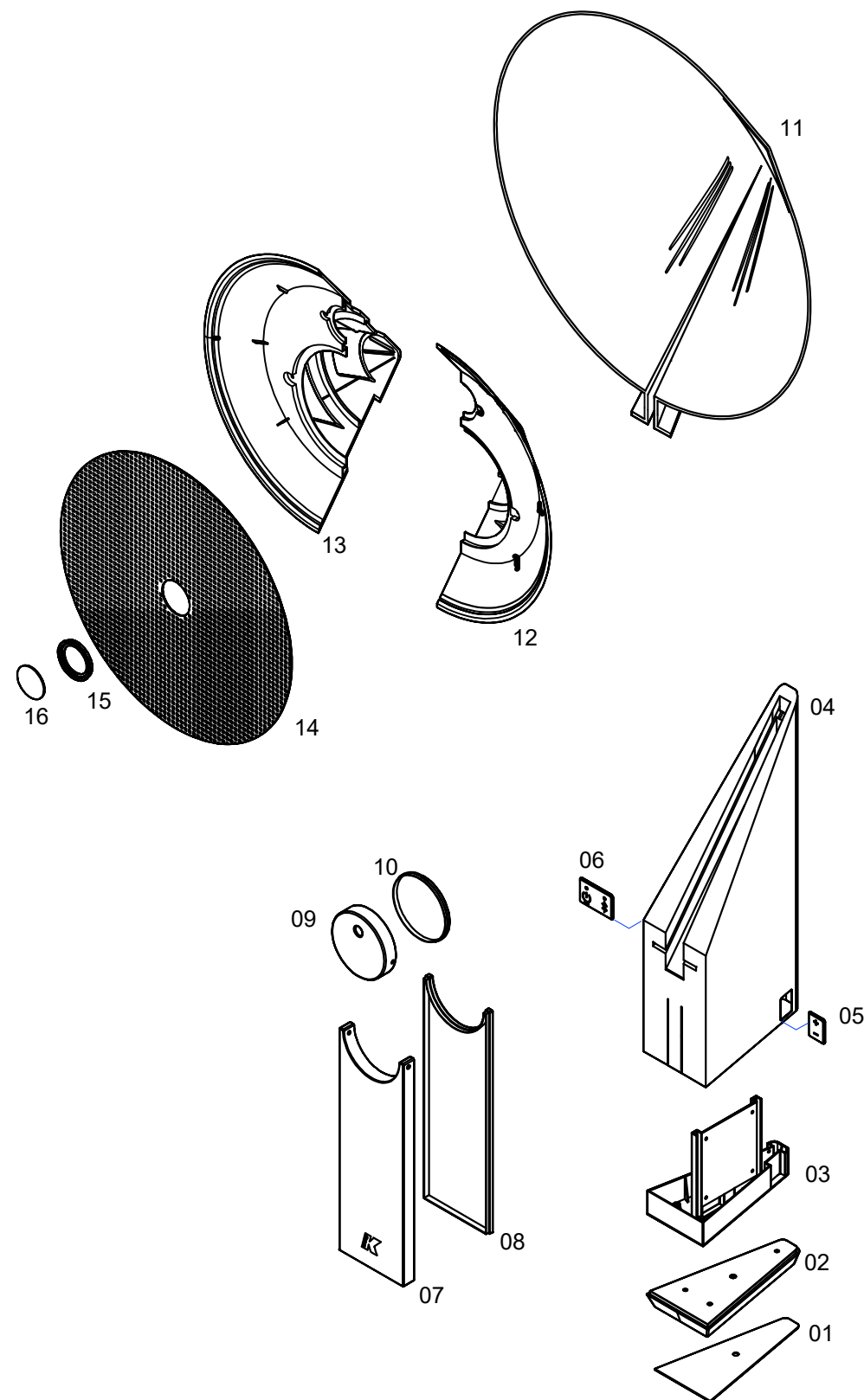
2

3

4

5

6



No	Coord.	Modificación			Fecha	Autorizó
16	1	Espejo	Pieza Comercial			
15	1	Soporte de Espejo	Polietileno	Inyección		
14	1	Rejilla	Polietileno	Inyección		
13	1	Cono Interior Izquierda	Polietileno	Inyección		
12	1	Cono Interior Derecho	Polietileno	Inyección		
11	1	Cono Exterior	Aluminio	Inyección		
10	1	Carcasa Láser Trasera	Aluminio	Inyección		
09	1	Carcasa Láser Frente	Aluminio	Inyección		
08	1	Base Láser Trasera	Aluminio	Inyección		
07	1	Base Láser Frente	Aluminio	Inyección		
06	1	Botón Encendido-Bt	Vidrio Luz LED	Pieza comercial		
05	1	Botón Volumen				
04	1	Carcasa	Aluminio	Corte y doblez		
03	1	Estructura Base	Polipropileno	Inyección		
02	1	Tapa Base	Polietileno	Inyección		
01	1	Tapa Elástica	Elastómero	Inyección		
clave	cant.	nombre	material	proceso		
NOMBRE		CIDI UNAM			FECHA	ESCALA
Plascencia Díaz Claudia					22/03/22	1:5
PROYECTO		Sistema analógico de visualización de sonido			A3	
NOMBRE PLANO		Despiece Explosivo			COTAS mm	18 / 18

A

B

C

D