



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE DISEÑO**

# **La relación perceptual entre producto y timbre: El sonido dentro de las interfaces de interacción**

**Seminario de investigación para optar al grado académico de Licenciado en Diseño.**

**BALTHAZAR ANDONY COPPO LEÓN**

**PROFESOR GUÍA:  
SERGIO DONOSO CISTERNAS PhD.**

**SANTIAGO DE CHILE  
2024**

## Tabla de contenidos

<b>Agradecimientos.....</b>	<b>3</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>5</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>Marco teórico.....</b>	<b>8</b>
<b>Espacio sonoro.....</b>	<b>8</b>
<b>El sonido dentro del diseño.....</b>	<b>9</b>
<b>La percepción del timbre.....</b>	<b>10</b>
<b>Estado del arte.....</b>	<b>13</b>
<b>Marco lógico.....</b>	<b>32</b>
<b>Metodología.....</b>	<b>34</b>
<b>Objetivo específico N°1.....</b>	<b>34</b>
<b>Objetivo específico N°2.....</b>	<b>36</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>39</b>
<b>Experimento N°1.....</b>	<b>39</b>
<b>Experimento N°2.....</b>	<b>55</b>
<b>Discusión.....</b>	<b>62</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>65</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>67</b>

## Índice de cuadros

<b>Figura 1:</b> Imagen referencial de la encuesta.....	<b>38</b>
<b>Figura 2:</b> Registros cajón natural.....	<b>40</b>
<b>Figura 3:</b> Registros cajón agudo.....	<b>40</b>
<b>Figura 4:</b> Registros cajón grave.....	<b>41</b>
<b>Figura 5:</b> Registros interruptor natural.....	<b>45</b>
<b>Figura 6:</b> Registros interruptor agudo.....	<b>45</b>
<b>Figura 7:</b> Registros interruptor grave.....	<b>46</b>
<b>Figura 8:</b> Registros ventana natural.....	<b>50</b>
<b>Figura 9:</b> Registros ventana aguda.....	<b>50</b>
<b>Figura 10:</b> Registros ventana grave.....	<b>51</b>
<b>Figura 11:</b> Resultados de tendencia, sonidos de cajón.....	<b>56</b>
<b>Figura 12:</b> Resultados de tendencia, sonidos de interruptor.....	<b>58</b>
<b>Figura 13:</b> Resultados de tendencia, sonidos de ventana.....	<b>60</b>

## Agradecimientos

Quiero comenzar expresando lo difícil que fue llevar a cabo la siguiente investigación, más que por motivos académicos, en lo personal a sido una etapa dura en mi vida, y espero que esto refleje el esfuerzo y la dedicación impresas en este trabajo.

Estoy profundamente agradecido con los profesores Sergio Donoso y Mitzi Vielma por su guía dentro de todo el proceso de realización de este trabajo y por el apoyo, tanto moral como académico a lo largo de este año. Sin ellos, este trabajo no sería posible.

A su vez quiero agradecer mis amigos y futuros colegas, por ser la red de apoyo que me permitió mantener la mente fría y sucumbir en los momentos difíciles, sin ellos, hubiera perdido el rumbo en más de alguna ocasión.

Para mi familia, pese a no me pudieron acompañar durante todo el proceso de trabajo, aprecio en gran medida su comprensión apoyo en los momentos clave, de no haber sido así, no tengo certeza de si hubiera conseguido este logro.

Por último, quiero agradecerle a mi pareja por soportarme y apoyarme en los momentos más difíciles, gracias por toda la ayuda y por saber darme la motivación en los momentos que más la necesitaba.

## **Abstract**

La presente tesis aborda la interacción entre el sonido y el diseño de interfaces de uso cotidiano. Parte de la premisa de que el sonido, específicamente el timbre, desempeña un rol fundamental en la percepción emocional y semántica de los usuarios, aunque históricamente ha sido subestimado frente a aspectos visuales y táctiles. El marco teórico explora conceptos como el "espacio sonoro" y su dimensión física, perceptual y cultural, junto con la influencia del timbre en la percepción de objetos y su capacidad para evocar emociones. Se plantea el timbre como un atributo clave que aporta identidad y significado al sonido, y como una herramienta expresiva capaz de transformar la experiencia del usuario. La investigación se centra en experimentos biométricos y semánticos realizados con sonidos de tres objetos domésticos con interfaces dinámicas: un cajón, un interruptor y una ventana. Cada sonido fue modificado en tres variantes (natural, aguda y grave) para analizar sus efectos en la respuesta emocional y perceptual de los participantes. Los resultados destacan cómo la manipulación del timbre puede influir en la percepción emocional y en la asociación semántica de los sonidos, demostrando que este elemento sonoro es crucial para diseñar experiencias significativas. Por último, se propone al sonido como una extensión de la interacción, capaz de enriquecer el diseño de productos al integrar lo funcional y lo emocional, promoviendo un enfoque holístico y sostenible en el diseño.

## Introducción

Dentro del diseño existen una diversidad de factores a considerar para la creación de productos, desde la forma, pasando por la materialidad, hasta llegar a la funcionalidad. Es en este último aspecto donde cobran relevancia las llamadas interfaces de interacción, las cuales actúan como el punto de contacto directo entre el usuario y el producto. Estas interfaces no están planteadas solo para facilitar el uso del producto, sino que también sirven para establecer un vínculo emocional y funcional con el usuario. Sin embargo, dentro la variedad de interfaces de interacción podemos encontrar, existe una dimensión que se puede llegar a catalogar como subestimada, el sonido.

Al momento de hablar del sonido, es crucial identificar cuáles son los aspectos de este que más influyen dentro de nuestra percepción. En este sentido, se pueden catalogar a el tono y el timbre como los elementos de mayor importancia capaces de moldear nuestro entendimiento del sonido y la forma en que podemos experimentarlo. El tono se puede describir como la altura percibida del sonido, es decir, si lo sentimos más "grave" o más "agudo". Está directamente relacionado con la frecuencia fundamental de las ondas sonoras, las cuales son medidas en hercios (Hz); podemos identificar un sonido como grave porque tiene una frecuencia baja, mientras que, a su vez, reconocemos un sonido como agudo porque tiene una frecuencia alta.

Por otro lado, el timbre se cataloga como la cualidad que nos permite distinguir un sonido entre diferentes fuentes sonoras, incluso cuando estos producen una misma nota. Por ejemplo, es gracias a el timbre que podemos reconocer si una nota de "Do" proviene de un piano o de una guitarra. Esta característica está determinada por factores como los armónicos (frecuencias adicionales que acompañan a la fundamental), la envolvente (cómo evoluciona el sonido en el tiempo) y otros elementos del espectro sonoro. Ambos aspectos, tanto el timbre como el tono, trabajan juntos para darle personalidad y significado a un sonido; mientras el timbre define su identidad, el tono determina su ubicación en el espectro sonoro, haciendo a cada sonido, una experiencia auditiva única.

Hablar del sonido como interfaz de interacción entre el usuario y el producto, no tiene que verse solo como un recurso funcional, ya que este también puede evocar emociones, construir identidades y moldear experiencias. A pesar de su relevancia, lo sonoridad ha recibido un nivel de atención inferior en comparación con otros aspectos como lo visual o lo táctil. Es importante el reconocer el potencial del sonido como una herramienta de interacción ya que esto nos permite abrirnos a nuevas posibilidades para diseñar productos que no solo funcionen mejor, sino que también sean capaces de conectar de una forma más profunda

con el usuario. Es en este sentido, que el sonido trasciende su rol práctico y comunicacional en pos convertirse en un medio expresivo, capaz de enriquecer la relación entre el usuario y el producto.

A su vez, el entender al timbre y el tono como un medio amplía nuestra perspectiva a nuevas formas de diseño, enfocándose en sensaciones y vínculos, los cuales tienen la capacidad de transformar la experiencia del usuario. Aunque a menudo suelen pasar desapercibidos, estos influyen profundamente en nuestra percepción, dotando a los objetos de significados que pueden redefinir su esencia, y al incorporarlos como una herramienta, son capaces de trascender lo tangible, logrando crear experiencias más completas y significativas, donde cada elemento sonoro puede reinterpretar el objeto como algo único y transformador.

## Marco teórico

### Espacio sonoro

Cuando hablamos de espacio sonoro, estamos hablando de un concepto que hace referencia a la manera en que el sonido existe y se organiza dentro de un contexto específico, ya sea físico o perceptivo. En un nivel básico, el espacio sonoro se puede entender como el entorno en el que los sonidos se producen, se propagan y se perciben, aunque también abarca una dimensión simbólica y cultural que varía dependiendo de lo que el oyente experimenta y como atribuye un significado a esos sonidos. Según Balbontín (2022) el espacio sonoro se puede definir como aquellas sensaciones generadas por el sonido a través del espacio y se rige bajo concepciones de carácter sensorial, filosófico y fenomenológico, y es debido a ese que carácter que apunta a un espacio abstracto, subjetivo y flexible. Rubio y Sigal (2023) también explican como el paisaje sonoro tiene la capacidad de ser natural o surrealista, esto en base a la representación de fenomenológica en base a un espacio real, lo cual permite crear nuevas formas de escuchar y, por ende, de entender la percepción de la realidad. En este sentido, el espacio sonoro puede considerarse como un fenómeno complejo, ya que involucra tanto aspectos objetivos relacionados con las propiedades físicas del sonido y su interacción con el medio ambiente como elementos subjetivos relacionados con la percepción humana y las interpretaciones culturales de los sonidos que forman parte de un determinado contexto.

Según Palmese y Carles (2023) el sonido tiene la capacidad de organizar y orientar los espacios, lo cual permite complementar la percepción multisensorial, tanto de ambientes como atmósferas emocionales. Esto se puede relacionar con una perspectiva física, dónde el espacio sonoro está influenciado por las características del entorno en el que se encuentra el sonido, ya sea por la fuente sonora, el medio de propagación o los obstáculos presentes en el espacio. por dar un ejemplo, tenemos el sonido de un instrumento musical en un auditorio vacío, este tendrá un comportamiento distinto al de un sonido emitido en una habitación pequeña y amueblada debido que situarse en diferentes contextos, diferenciándose por la propagación del sonido y los obstáculos presentes en cada uno de los espacios. Estos factores influyen dentro del diseño de un paisaje sonoro, ya que se debe tomar en cuenta la importancia de la gestión y planificación urbana, debido al impacto que tienen dentro de la utilidad de un lugar (López, Baigorri y Maristany 2023), pudiendo, gracias al sonido, usarse como una guía interpretativa del espacio, generando patrones de movilidad y trayectorias (Rubio y Sigal 2023).



Además de las propiedades físicas, el espacio sonoro incluye la dimensión perceptual, la cual depende de cómo los oyentes experimentan y organizan mentalmente los sonidos que perciben, esto tiene que ver con los aspectos fisiológicos, psicológicos y cognitivos que intervienen en el fenómeno de la audición, aspectos de los cuales nuestro cerebro logra reunir la información necesaria para tomar decisiones que impactan en nuestra forma de actuar (Duarte y Sigal 2020).

López, Baigorri y Maristany (2023) planteaban que, para poder realizar un análisis profundo de un paisaje sonoro, es necesario discriminar y clasificar todas las fuentes sonoras que puedan incidir de manera tanto negativa como positiva dentro de dicho lugar. Esta capacidad para organizar el espacio sonoro es fundamental para comprender la percepción del entorno, además de tener un impacto significativo en la manera en que los seres humanos interactúan con su espacio desde el terreno auditivo, esto se puede complementa con lo que comenta Balbontín (2022) respecto que el espacio sonoro es creado a partir de la percepción que nosotros tenemos de este mismo, lo cual delega a una producción social.

López, Baigorri y Maristany (2023) también comentan el cómo para analizar el paisaje sonoro en un ámbito urbano con cierto nivel de profundidad, hace falta realizar una discriminación y clasificación de las fuentes sonoras que inciden en dicho lugar, ya sea de manera negativa o positiva, lo cual permite ampliar la teoría descrita por Balbontín y Klenner (2022) respecto a como el espacio sonoro se define a si mismo desde la conexión del comportamiento sonoro y nuestras subjetividades, logrando llevar la expresión de una diversidad de experiencias espaciales hacia un terreno más analítico. Esto se puede complementar con lo planteado por Mancilla y Guerrero (2017) respecto a cómo las interacciones sensoriales entre el sujeto y el medio permiten lograr experiencias significativas, experiencias las cuales variarán en su inmersividad dependiendo de la cantidad de sentidos que participen en la interacción, lo cual contribuye a generar un mensaje más significativo para el sujeto.

### **El sonido dentro del diseño**

En lo relacionado al sonido, desde la perspectiva del diseño, se ha comprobado la existencia de un mecanismo perceptivo común de las vibraciones mecánicas en los sentidos del oído y tacto (García López; Lucía Mulas; Ruiz Mezcua; Sánchez Pena 2023). Esto, junto con los expuesto por Mancilla y Guerrero (2020) respecto a como la inclusión de otros sentidos hace que el diseño se comporte de

manera holística, provocando se desplace de lo disciplinar a lo transdisciplinar, cambiando con ello sus bases conceptuales, podemos abarcar el diseño desde una perspectiva perceptual, en la que se relaciona con el sonido mediante la búsqueda de una conexión emocional con público, para lograr un diseño de experiencia más inmersivas, esto incluye una variedad de manifestaciones sonoras, las cuales pueden diferir ya sea por el medio en que se distribuyen, los objetivos que persiguen o los lenguajes sonoros utilizados (Piñeiro-Otero 2015). Esta concepción de diferencias en la manifestación se puede relacionar con la concepción de sonotipo presentada por Torras-Segura y Roquer González (2017), puesto que este presenta una diferenciación marcada debido al diseño de su lenguaje sonoro utilizado, teniendo particularidades estructurales propias respecto a su brevedad, ambigüedad y un marcado carácter de mono código que, sin embargo, aunque este fuera mermando en algunas de las hipotéticas capacidades comunicativas mediante la distribución que tiene, los resultados esperados del sonotipo se mantendrían operativos.

Por otro lado, existen otras visiones del sonido entorno al diseño tales como la de Costantini (2015) en la que habla de la materialidad sonora, en ella, Costantini propone la noción de materialidad no cosificable o materialidad virtual, la cual habla de una materialidad que es perfectamente diseñable, manejable y transformable en un producto de la mente y el trabajo del diseñador. Esta teoría se complementa con la de Quispe (2014), en la que explica cómo el diseño de sonidos tiene que aprovechar las limitaciones de los sentidos humanos, llevando el diseño a otro nivel, uno en el que el discurso sonoro aporta a otros aspectos del diseño, tales como la usabilidad. La usabilidad se puede considerar como el atributo que evalúa qué tan fácil se utiliza una interfaz (Cobarrubias, Rodríguez y Zaldívar 2022), de esta manera, transformando el sonido como un potenciador de la usabilidad, se logra explotar las capacidades de ambos mundos.

### **La percepción del timbre**

Es bien sabido que el uso del lenguaje tiene la capacidad de transformar nuestro entorno y modificar nuestra percepción de las cosas, de modo que podemos tener una apreciación diferente de la misma situación. Según Destefano y Velázquez (2017), la percepción se puede considerar como un input esencial para los procesos cognitivos más complejos, de forma que se puede adjudicar a la percepción los procesos cognitivos relacionados a la emocionalidad. Valderrama (2015) detalla como la emocionalidad es parte de un proceso cognitivo y psicológico necesario para el organismo, explica como las emociones nos guían en base a reacciones psicofisiológicas para los acontecimientos significativos

para el organismo. Esto, sumado como Braicovich (2023) detalla que de la totalidad de emociones que experimentamos, (algunas básicas y otras no), estas pueden ser reconocibles gracias a que, por lo general, son acompañadas por patrones de expresión faciales y vocales distintivos, se logra complementar lo expuesto por Pacheco Giraldo (2022), que comenta el cómo las emociones están presentes en costumbres, símbolos y rituales sociales, esta afirmación nos permite entender como la emocionalidad se puede encontrar en cualquier parte, y, es de esta forma que llegamos al sonido. Walter S. Gershon (2018) explica como las vibraciones sonoras crean resonancias que se extienden por múltiples capas simultáneas: literales, metafóricas y corporales. Esto implica que el sonido puede impactar el conocimiento, la emoción y la acción en un nivel profundo. De igual manera, pese a que Gershon (2013) explica que el sonido influye en nuestro cuerpo, ideas y sentimientos de una forma en que el texto no puede, no quita el hecho de que la combinación de estos dos genera un efecto que va más allá de aquellos factores internos que describe, de esta forma, el lenguaje y el sonido logran encontrar una conexión. Es en este momento dónde el timbre toma relevancia dentro de la discusión, llevando el concepto de sonido a un terreno mucho más específico. Navarro; Asensio; Oriola y Gustems (2024) explican como el timbre se puede considerar como un recurso emocional de gran potencialidad expresiva y didáctica, capaz de transmitir matices emocionales sutiles o impactantes. McAdams (2013), denomina el timbre como un conjunto multitudinario de atributos perceptivos, que, a su vez, es uno de los principales vehículos para el reconocimiento, la identificación y el seguimiento a lo largo del tiempo de una fuente sonora.

Según Wallmark (2018) el lenguaje juega un papel importante en gran parte del discurso científico sobre el timbre, aunque a menudo suele ser pasado por alto, es por eso que podemos afirmar que el timbre no solo es una característica física del sonido, sino también una dimensión semántica que los oyentes interpretan de manera subjetiva y culturalmente influenciada, es decir, el timbre rasposo de un saxofón en el jazz puede evocar sensaciones de intimidad o crudeza mientras que el timbre cristalino de un violín en la música clásica puede asociarse con la elegancia o la pureza. Esto se puede relacionar con el cómo, con el paso del tiempo, la tecnología ha ido transformando la manera en que podemos manipular el timbre (Roquer, Martínez y Badal 2015). Esto, sumado al planteamiento de Carvalho (2020) respecto a cómo hoy en día, la producción de diferencia que se da en el sonido inscribe una virtualidad cualquiera, la cual es considerada menor en términos de expresión material y narrativa, pero aun así es capaz de movilizar otras percepciones existenciales se complementa de acorde al trabajo de Wallmark (2018) en cuanto a las emociones y los significados, que son capaces de codificar en el timbre a través de asociaciones culturales y psicológicas, es decir, un sonido con un timbre áspero o distorsionado puede evocar sentimientos

de tensión o agresividad mientras que un sonido suave y redondeado puede transmitir calma o ternura.

Por otro lado, Gustems y Calderón (2015) plantean la relación de la música con la emocionalidad a través del timbre, esta afirmación se reforzada por el mismo Gustems (2018) en donde explica el concepto de “emoción estético-musical”, la cual consiste en un proceso de fusión entre un elemento perceptivo, como lo es un estímulo sonoro, uno cognitivo, que consiste en atribuir un significado al estímulo y un elemento sociocultural compartido. Por su parte, McAdams (2013) creía que el timbre musical es una combinación entre dimensiones perceptuales continuas y características discretas a las cuales los oyentes son presentan notoria sensibilidad. Sumado a esto, Wallmark (2019) en su investigación sobre la música y la emoción aborda cómo el timbre y otros elementos sonoros pueden transmitir significados complejos que trascienden las palabras, es así como el timbre, definido como la cualidad tonal única de un sonido, desempeña un papel crucial en la percepción y la semántica musical. Wallmark (2019) exponía como el lenguaje utilizado para describir el timbre en los tratados de orquestación consta de un vocabulario limitado pero significativo, está limitada gama léxica se puede organizar en categorías semánticas que incluyen metáforas visuales, táctiles y acústicas, todas profundamente arraigadas en la experiencia afectiva del oyente, las metáforas reflejan y también moldean cómo perciben, conceptualizan y valoran el sonido musical, también están íntimamente asociadas con cómo funciona el timbre como agente afectivo en respuestas corporales al sonido musical. es así como las asociaciones lingüísticas son capaces de actuar como un puente entre la percepción auditiva y las respuestas emocionales de los oyentes.

## Estado del arte

### **“El sonido emitido por el espacio físico y el espacio invisible construido por el sonido” (Balbontín y Klenner, 2022).**

Esta investigación desarrollada por Sofía Balbontín y Mathias Klenner (2022), introduce y define el concepto de *espacio-sonoro*, centrado en la interacción entre sonido, arquitectura y percepción. A diferencia de considerar la arquitectura solo como una estructura física, dentro del estudio se la percibe como un entorno sensible donde el sonido crea espacios animados y vivos. Los espacios analizados incluyeron lugares industriales abandonados y estructuras arquitectónicas de tiempos de guerra, que poseen cualidades acústicas únicas. Estos espacios marginales, con reverberaciones exacerbadas y acústicas singulares, sirvieron como base para composiciones sonoras realizadas con grabaciones de campo. A través de estas, se utilizó la *escucha reactiva* como herramienta metodológica, involucrando a personas en una experiencia subjetiva y estética de interpretación acústica.

Según los autores, el “espacio-sonoro” es definido como el resultado de la interacción entre la emisión (fuente), propagación (espacio) y percepción (audición) del sonido, siguiendo la propuesta de Daumal (2002). Este no se limita a ser una cualidad acústica, sino que se construye en base a la percepción del oyente mediante la sinestesia, asociaciones sensoriales y emociones. El concepto emerge de la relación entre la propagación sonora y su interpretación espacial, generando un "lenguaje" que conecta lo auditivo con lo visual y lo táctil, permitiendo una comprensión más amplia del espacio a través del sonido.

Los resultados mostraron que la percepción está influida por recuerdos, experiencias previas y sensibilidad estética. La reverberación, por ejemplo, transforma el espacio en un fenómeno emocional; los espacios reverberantes largos generan sensaciones de soledad o claustrofobia, mientras que sonidos armónicos evocan asociaciones más melódicas y reconfortantes. Estos efectos se perciben incluso al escuchar grabaciones a través de audífonos, gracias a la capacidad humana de identificar características espaciales mediante la reacción acústica, un proceso conocido como ecolocalización.

La investigación destaca la importancia del sonido como un “médium” performativo que transforma la percepción del espacio. Las composiciones sonoras funcionan como narrativas que profundizan en la estética de la percepción y despiertan recuerdos o emociones asociados al sonido. El uso de

recursos literarios, como metáforas y personificaciones del sonido, amplifica esta experiencia, estableciendo una conexión emocional entre los oyentes y el espacio.

Un hallazgo relevante de la investigación es el cómo la reverberación y otras características acústicas pueden interpretarse de manera subjetiva. Por ejemplo, los silencios absolutos de lugares como Inchindown generan una experiencia única de vacío y aislamiento, mientras que espacios con ruido de fondo continuo evocan cualidades melódicas o drones. La “escucha reactiva” demostró ser efectiva, aunque se sugiere reemplazar audífonos con configuraciones más realistas de especialización sonora para obtener resultados más precisos.

Dentro del estudio, se concluyó que el “espacio-sonoro” se define como un fenómeno multidimensional, donde el sonido actúa como un material constructivo que conecta la arquitectura con la subjetividad humana. Este concepto integra recuerdos, emociones y valores en una experiencia sensorial completa, expandiendo nuestra comprensión del espacio como un entorno vivo moldeado por las ondas sonoras y su impacto en nuestras percepciones.

**“La experiencia estética del sonido en el espacio. Un contraste filosófico entre espacio arquitectónico y espacio sonoro”. (Balbontín, 2022).**

Este artículo de Sofía Balbontín (2022) explora la noción de “espacio-sonoro” a partir de la experiencia estética del sonido, planteando que la percepción auditiva es clave para construir espacialidades que van más allá de las concepciones arquitectónicas tradicionales. Se identificaron dos categorías principales: el “espacio-de-sonido”, generado por el sonido en un entorno, y el “sonido-del-espacio”, derivado de las características acústicas del espacio físico. Estas categorías destacan dos modos de percepción: la escucha acusmática (centrada solo en el sonido, sin referencia visual) y la ecolocalización (capacidad de percibir el entorno a través de ecos y reflejos sonoros).

El artículo establece un contraste filosófico entre espacio arquitectónico y espacio sonoro, utilizando los conceptos de “lo liso y lo estriado” de Gilles Deleuze y Félix Guattari. El espacio arquitectónico, típico de las estructuras físicas, tiende hacia lo estriado: rígido, jerárquico y definido por leyes cartesianas. En cambio, el espacio sonoro se alinea con lo liso: dinámico, flexible y subjetivo. Desde esta perspectiva, el espacio sonoro no solo genera sensaciones espaciales, sino que también redefine cómo entendemos el entorno, al llenar el

vacío geométrico del espacio arquitectónico con contenidos fenomenológicos y perceptivos.

Balbotín plantea que la comparación entre estas categorías revela una tensión conceptual entre la rigidez del espacio arquitectónico y el dinamismo del espacio sonoro. Mientras el primero se percibe como un contenedor estático, el segundo se construye a partir de la interacción entre el sonido y el oyente. Esta interacción subjetiva sitúa al espacio sonoro como un producto de experiencias sociales, sensoriales y estéticas, en contraposición al enfoque funcionalista y capitalista del espacio arquitectónico, tal como lo describen autores como Henri Lefebvre en "La Producción del Espacio".

El artículo recorre la historia de cómo músicos, compositores y algunos arquitectos han abordado la idea de espacio sonoro. El "espacio-de-sonido" está estrechamente relacionado con las artes musicales, mientras que el "sonido-del-espacio" se vincula con exploraciones artísticas y arquitectónicas. Aunque distintos arquitectos han explorado la espacialización sonora en el diseño, esta disciplina sigue priorizando modelos geométricos y productivistas, limitando su apertura hacia percepciones sensoriales.

El espacio sonoro, al centrarse en la percepción como material de construcción, cuestiona profundamente los fundamentos de la arquitectura. Proporciona una alternativa creativa que no solo enriquece la estética de la escucha, sino que también redefine la creación de espacios como un proceso activo y subjetivo, más allá de los límites estructurales. Este enfoque promueve una arquitectura más humana, que integra prácticas sociales y fenómenos sensoriales en lugar de alinearse únicamente con lógicas económicas o funcionales.

Dentro de las conclusiones del texto, están las que dictan que, el espacio sonoro es tanto un desafío como una herramienta poderosa para repensar el diseño espacial. Al conectar percepción, estética y sonido, plantea una crisis inevitable para la arquitectura tradicional, exigiendo una perspectiva más amplia y sensorial que reconozca el valor de la experiencia humana en la construcción de entornos habitables y significativos.

**“Inclusión del diseño de «paisaje sonoro» de espacios museísticos desde una perspectiva psicoacústica” (Diego Barreto Ortega y Eska Elena Solano Meneses, 2022)**

El texto proporciona un análisis sobre la inclusión que tiene el diseño dentro de paisajes sonoros en espacios museísticos tomando una perspectiva psicoacústica, destacando la relevancia que tiene en la creación de experiencias multisensoriales e inclusivas. Este enfoque cobra especial importancia en la inclusión de personas con discapacidades, particularmente aquellas con discapacidad visual. En este contexto, el estudio se centra en el Museo Casa Toluca 1920, ubicado en México, y evalúa la relación entre los sonidos presentes en ese espacio, su percepción y las emociones que despiertan en oyentes con discapacidad visual.

El estudio relaciona el concepto de "paisaje sonoro" con la definición dada por R. Murray Schafer en los años setenta, siendo esta la de la composición sonora de un espacio, ya sea urbano o natural, y como planteó que su diseño consciente podría mejorar la interacción humana con el entorno. También se refiere a como es que este enfoque trasciende la simple presencia de sonidos, promoviendo su manipulación deliberada para crear ambientes más agradables y sostenibles. El diseño de paisajes sonoros en los museos no solo atiende a una dimensión estética, sino que también busca reforzar la accesibilidad y la habitabilidad, conceptos esenciales para garantizar que estos espacios sean disfrutados por personas con diversas capacidades.

Desde la perspectiva psicoacústica, plantean que el sonido posee características intrínsecas como la intensidad, el timbre y la frecuencia, que influyen directamente en su percepción emocional. El timbre, en particular, lo describes como la "huella digital" del sonido, ya que permite diferenciar entre fuentes sonoras incluso cuando comparten frecuencia e intensidad. Además, afirman que el comportamiento del sonido en los espacios físicos y su interacción con barreras como paredes o techos juega un papel crucial en cómo se perciben y experimentan.

El estudio se llevó a cabo en el Museo Casa Toluca 1920, se identificaron trece fuentes sonoras presentes en su paisaje sonoro, las cuales fueron grabadas y reproducidas a un grupo de seis participantes con discapacidad visual. A través de un cuestionario, se les pidió asociar estos sonidos con una de seis emociones primarias (alegría, tristeza, ira, miedo, sorpresa y disgusto) o clasificarlos como neutros si no evocaban ninguna emoción específica. Los resultados de la investigación revelaron una tendencia a emociones positivas como alegría y sorpresa, incluso para sonidos que podrían asociarse culturalmente con emociones negativas, como alarmas o pirotecnia. Sin embargo, ciertos sonidos como la lluvia o los ladridos generaron mayoritariamente emociones negativas, destacando la necesidad de ajustar algunos elementos del paisaje sonoro para optimizar la experiencia.



El artículo también resalta la relación que hay entre la habitabilidad de los espacios museísticos y la percepción emocional de sus elementos. Esta interacción genera expectativas, narrativas y disfrute, todas ellas influenciadas por los estímulos sensoriales que el espacio ofrece. Al analizar estos estímulos, incluyendo los sonoros, es posible diseñar ambientes más inclusivos y significativos para todos los visitantes.

En términos de emociones, el texto subraya la utilidad de clasificaciones universales como las propuestas por Ekman, basadas en expresiones faciales, para comprender mejor cómo los sonidos evocan respuestas emocionales. Este marco permite a los diseñadores crear entornos que no solo sean funcionales, sino también emocionalmente resonantes.

Finalmente, el estudio concluye que incorporar el diseño de paisajes sonoros en museos puede transformar estos espacios en experiencias multisensoriales e inclusivas. Además, destaca la importancia de continuar investigando en esta área, explorando cómo diferentes estímulos sonoros afectan las emociones humanas, para desarrollar estrategias de diseño más efectivas y holísticas. Esto no solo beneficia a personas con discapacidades, sino que también enriquece la experiencia museística para todo tipo de visitantes.

**“Paisaje sonoro: El paradigma que desafía al urbanismo y la arquitectura actual” (Henry Daniel Lazarte Reátegui, Elena Isabel Gushiken Uesu Walter Alfredo Montano, 2023)**

Este artículo analiza el concepto de paisaje sonoro como un paradigma que desafía las prácticas convencionales del urbanismo y la arquitectura. Este concepto, desarrollado inicialmente por Murray Schafer en la década de 1970, se refiere al entorno acústico percibido y analizado por los seres humanos. Originalmente concebido para abordar problemas de contaminación acústica y desorden urbano, el paisaje sonoro ha evolucionado hacia una herramienta multifacética que también busca preservar identidades sonoras históricas, rescatar sonidos perdidos y crear entornos urbanos saludables.

El texto destaca que, a pesar de los avances en el campo, en países como Perú la integración del paisaje sonoro en el diseño urbano y arquitectónico sigue siendo limitada. Esto se debe a una visión reduccionista de la acústica como una disciplina técnica centrada únicamente en el ruido como contaminante. En realidad, la acústica debería abordarse de manera transdisciplinaria, vinculándose

con la arquitectura y las ciencias sociales para garantizar un diseño que promueva tanto la salud como el confort ambiental.

En el contexto global, los autores destacan el cómo en ciudades como Barcelona han liderado iniciativas para reducir el ruido urbano mediante el diseño de grandes manzanas que minimizan la contaminación acústica en áreas internas. Estas intervenciones se basan en estudios acústicos específicos que definen paisajes sonoros diferenciados y sostenibles. Desde 2012, el campo de la acústica urbana se ha fortalecido gracias a herramientas digitales, grabadoras de audio y nuevos enfoques teóricos. Estas tecnologías permiten medir y analizar los niveles de presión sonora y sus impactos en los espacios urbanos, estableciendo así un nuevo fundamento para la arquitectura contemporánea.

El artículo también examina la situación en Lima, donde el diseño urbano a menudo ignora la acústica, incluso en áreas residenciales afectadas por altos niveles de ruido. Aclaran que la legislación peruana, aunque incluye estándares de calidad ambiental para el ruido, carece de protocolos claros para su implementación. Esto se traduce en un diseño arquitectónico que no prevé las condiciones acústicas reales, perjudicando la salud y el bienestar de los habitantes. A través de estas investigaciones realizadas en Lima, se evidencia cómo el tráfico vehicular y la falta de planificación acústica contribuyen a la degradación del paisaje sonoro, afectando la calidad de vida.

Según los autores, el paisaje sonoro no solo es relevante en contextos urbanos; también tiene implicaciones en áreas rurales y para la protección de la fauna silvestre. Por lo tanto, la acústica debe ser vista como un puente entre disciplinas como la biología y la arquitectura, con el objetivo de preservar tanto el ambiente sonoro como la salud ambiental en general.

En sus conclusiones, el artículo enfatiza la importancia de incorporar la acústica en los currículos de arquitectura y en la legislación urbana. Además, aboga por la preservación de espacios verdes y áreas de amortiguación acústica, como parques y jardines, que actúan como zonas de descanso auditivo y definen paisajes sonoros particulares. Afirman que esas estrategias son esenciales para diseñar ciudades sostenibles e inclusivas, capaces de abordar los desafíos del ruido ambiental y mejorar la habitabilidad de los entornos urbanos.

Finalmente, el texto subraya la necesidad de una visión transdisciplinaria que abarque la acústica, el diseño urbano y otras disciplinas, posicionándola como una herramienta clave para el desarrollo de ciudades más saludables y sostenibles en el futuro.

**“Una reinterpretación tímbrica del espacio eco-acústico. Improvisación guiada a través del análisis del paisaje sonoro”. (Rubio y Sigal, 2023)**

Este artículo presentado por Pablo Rubio Vargas y Jorge Rodrigo Sigal Sefchovich (2023) muestra un caso de estudio que emplea el paisaje sonoro como herramienta interpretativa y analítica en el contexto de la composición e improvisación musical. El enfoque principal del texto es el de incorporar el espacio acústico como un elemento compositivo mediante la percepción y manipulación del entorno sonoro. Dentro de la investigación se exploraron metodologías que permitieron a los músicos analizar e interactuar con los sonidos y sus trayectorias espaciales, utilizando tecnología avanzada como grabaciones ambisonics y reproducción octofónica. Estas tecnologías facilitaron la identificación y recreación de características acústicas del espacio, como movimientos sonoros específicos y cualidades tímbricas del paisaje sonoro.

Se tomaron como referencia las obras de diferentes artistas, quienes han integrado el espacio en sus composiciones a través de interacciones sonoras específicas. Mientras estos artistas manipulan el espacio físico mediante intervenciones acústicas, el estudio les propuso una metodología distinta: no transformar el espacio grabado directamente, sino que lo usaran como una guía interpretativa. Así, los músicos participantes pudieron generar nuevos materiales sonoros, basándose en las trayectorias y patrones acústicos inherentes al paisaje original.

En el desarrollo del estudio, los músicos aplicaron un análisis perceptual del paisaje sonoro, comenzando por transmutar los sonidos percibidos hacia sus instrumentos. Esto resultó en la creación de elementos musicales como ritmos y melodías derivados del entorno auditivo. Sin embargo, al concentrarse en aspectos espaciales como las trayectorias de los sonidos, la interacción se volvió más compleja y enriquecedora. Un ejemplo de esto fue la recreación de sonidos provenientes de fauna o vehículos, cuyas trayectorias y características espaciales fueron reinterpretadas para expandir el material musical original.

La tecnología ambisonics fue clave durante el proceso de experimentación del estudio, puesto que permitió a los músicos escuchar con mayor detalle las señales acústicas espaciales. Esto les ayudó a interpretar y crear patrones de movimiento o trayectorias sonoras que contrastaran o imitaran el paisaje grabado. Los resultados del estudio revelaron que el paisaje sonoro, utilizado como guía interpretativa, inspiró estrategias creativas únicas, ampliando las posibilidades compositivas de los participantes. En lugar de alterar directamente los paisajes

grabados, los músicos trabajaron con sus características espaciales para desarrollar nuevas formas musicales.

El estudio también destacó las estrategias intuitivas de los músicos al interpretar el espacio sonoro. Estas estrategias se sistematizaron en dos enfoques principales: contraste y similitud. Por un lado, algunos músicos buscaron imitar las características acústicas originales, mientras que otros eligieron contrastarlas, creando materiales sonoros novedosos. En ambos casos, los sonidos resultantes contenían información detallada sobre trayectorias espaciales, como el movimiento de aves o vehículos en el paisaje grabado.

En las conclusiones del texto hablan de como el estudio demuestra que el paisaje sonoro puede servir como una herramienta poderosa para interpretar y componer música. Más allá de su valor estético, el paisaje sonoro permite a los músicos explorar las interacciones entre sonido y espacio, integrando elementos espaciales en el proceso creativo. Al hacerlo, amplía los límites de la composición musical, proporcionando un enfoque sistemático para transformar percepciones auditivas en material sonoro tangible, enriqueciendo tanto la interpretación como la creatividad musical.

**“¿La valencia emocional modifica la eficiencia de la atención y la memoria de trabajo con la edad?: Una revisión descriptiva” (López-González, Caballero-Sánchez, Román-López, Méndez-Díaz, Prospero-García y Ruiz-Contreras, 2023)**

El texto analiza cómo los mecanismos atencionales y la valencia emocional de los estímulos afectan la memoria de trabajo en diferentes etapas de la vida. En la adultez, las capacidades cognitivas como la atención y la memoria de trabajo experimentan cambios anatómicos y funcionales que impactan su eficiencia. Uno de los factores clave de los que hablan los autores en este proceso, es la capacidad de los mecanismos atencionales para amplificar información relevante y suprimir estímulos irrelevantes. Sin embargo, estos mecanismos parecen ser influenciados por la valencia emocional de los estímulos, un aspecto que adquiere mayor relevancia con el envejecimiento.

La revisión del artículo se centra en los modelos de atención y sus implicaciones en el filtrado de información emocionalmente cargada. Los autores comentan como los distractores emocionales presentan un reto particular, ya que su impacto en la memoria de trabajo varía entre adultos jóvenes y mayores. Mientras los jóvenes parecen más propensos a distraerse por estímulos de valencia negativa,

los adultos mayores muestran una tendencia a priorizar estímulos de valencia positiva, recordando más esta información y enfrentando mayor dificultad para ignorarla. Este fenómeno puede estar relacionado con la disminución en la capacidad de supresión de estímulos irrelevantes, una función que se debilita con la edad, afectando la eficiencia en la memoria de trabajo.

Se explica como en la adultez mayor, la atención y la memoria de trabajo se ven reducidas en comparación con la adultez temprana, especialmente en lo que respecta a la capacidad de supresión. Este mecanismo, esencial para bloquear información irrelevante, juega un rol crucial en mantener el enfoque en los estímulos relevantes. La incapacidad para suprimir estímulos no deseados dificulta el procesamiento eficiente de la información, lo que se traduce en una disminución de la memoria de trabajo. Por otro lado, el mecanismo de amplificación, responsable de reforzar la información relevante, parece mantenerse estable con la edad.

Los estímulos emocionales representan un desafío adicional. La evidencia de la investigación sugiere que la valencia emocional positiva capta más la atención de los adultos mayores, mientras que los jóvenes tienden a responder con mayor sensibilidad a estímulos negativos. Este patrón diferencial sugiere que los mecanismos de amplificación y supresión funcionan de manera distinta en función de la edad y el tipo de valencia emocional, lo cual podría estar vinculado a cambios en las prioridades emocionales y cognitivas a lo largo de la vida.

El texto también aborda cómo los movimientos oculares, una medida conductual, pueden reflejar la captura atencional hacia distractores emocionales. Se encontró que estos movimientos están asociados con patrones de actividad cerebral en áreas relacionadas con la atención, lo que refuerza su relevancia como indicador del impacto de los estímulos emocionales en los procesos atencionales. Los estudios neurofisiológicos, como los potenciales relacionados con eventos (ERP) y la actividad hemodinámica cerebral, también han mostrado similitudes entre los mecanismos de selección y supresión, destacando la complejidad de estas interacciones.

Aunque se hayan identificado diferencias claras entre jóvenes y adultos mayores, el conocimiento sobre los cambios en los mecanismos atencionales a lo largo de la vida adulta sigue siendo limitado. No se comprende completamente cómo la edad media afecta estos procesos ni cómo la valencia emocional modula la eficiencia de la memoria de trabajo en esta etapa intermedia. Esto plantea una brecha importante en la investigación, ya que entender estas transiciones podría

arrojar luz sobre cómo optimizar la función cognitiva en diferentes etapas de la vida.

Dentro de las conclusiones del texto, los autores comentan el como los adultos mayores enfrentan una disminución en la capacidad de supresión, lo que afecta negativamente la memoria de trabajo. Ese déficit no se observa en el mecanismo de amplificación, que permanece relativamente intacto. La valencia emocional influye en la captura atencional de manera diferenciada, con un impacto significativo en la eficiencia de la memoria de trabajo. Sin embargo, aún se desconoce cómo evolucionan estos mecanismos en la adultez media y cómo la interacción entre atención, memoria y emociones cambia a lo largo del tiempo.

**“Reconocimiento de fotografías de contenido emocional: Efectos de la valencia cuando se controla el arousal” (Jaime Redondo y José Fernández-Rey, 2010)**

El estudio analizó cómo la valencia emocional de estímulos visuales influye en la memoria de reconocimiento a corto plazo, considerando no solo medidas de precisión y sesgo, sino también los tiempos de respuesta (TR). Dentro del experimento participaron 143 estudiantes de Psicología, quienes evaluaron 90 fotografías del sistema IAPS con niveles controlados de activación emocional (arousal) y distintas valencias (agradables o desagradables). Aunque no encontraron diferencias significativas en la precisión o el sesgo de respuesta entre las fotografías agradables y desagradables, el análisis de los TR reveló patrones importantes, especialmente en participantes con respuestas rápidas, lo que proporciona una nueva perspectiva sobre el papel de la familiaridad y la emoción en el reconocimiento.

En cuanto a la precisión de reconocimiento, los resultados del estudio mostraron valores cercanos al efecto techo, sin diferencias entre valencias. Eso contrastó con investigaciones previas que hallaron una mayor discriminación para fotografías agradables, posiblemente debido a intervalos de retención más largos en esos estudios. En el caso del sesgo de respuesta, los participantes presentaron un sesgo conservador general, sin variaciones por valencia, en concordancia con ciertos estudios previos, pero en desacuerdo con otros que identificaron un sesgo más liberal hacia fotografías negativas. Esas discrepancias podrían deberse a diferencias metodológicas que posiblemente requieren más investigación.

El hallazgo más destacado de la investigación se observó en los tiempos de respuesta. Globalmente, las decisiones de reconocimiento fueron más rápidas

para fotografías agradables que para las desagradables, y también para las imágenes originales en comparación con las nuevas. Los autores también comentan como esos resultados coinciden con investigaciones que sugieren una ventaja para materiales agradables debido a su procesamiento más eficiente, lo cual tiene implicaciones prácticas en áreas como la publicidad, donde los estímulos agradables tienden a captar más atención. Sin embargo, al segmentar a los participantes según la velocidad de sus respuestas, emergieron diferencias importantes. En el grupo de respuestas rápidas, se produjo una interacción significativa entre la valencia emocional y el estatus de las fotografías (originales vs. nuevas). En este grupo, la ventaja en tiempos de respuesta para fotografías originales fue mayor para las agradables que para las desagradables, un patrón no observado en el grupo de respuestas lentas.

El texto explica como ese efecto diferencial en participantes rápidos puede interpretarse en términos de los procesos cognitivos subyacentes al reconocimiento, específicamente la familiaridad y el recuerdo (recollection). Según investigaciones previas, las respuestas rápidas reflejan predominantemente familiaridad, mientras que las respuestas lentas involucran procesos de recuerdo más conscientes. Los tiempos promedio de respuesta de este estudio respaldan esta interpretación, dado que el grupo rápido registró un promedio de 656 ms, un intervalo que se asocia mayormente con familiaridad según la literatura. En contraste, el recuerdo requiere tiempos de procesamiento más largos, típicamente superiores a 750 ms. Por lo tanto, los resultados sugieren que la valencia emocional puede influir en el reconocimiento mediante la familiaridad, especialmente bajo condiciones que favorecen este tipo de procesamiento.

Los autores también aclaran que, aunque la familiaridad parece desempeñar un papel relevante en el efecto de valencia, no puede afirmarse que sea el único mecanismo implicado. Estudios previos han mostrado que tanto la familiaridad como el recuerdo pueden verse modulados por la valencia emocional, dependiendo de factores como el tipo de estímulos y las condiciones de codificación y recuperación. En ese sentido, este trabajo aporta evidencia que refuerza la importancia de la familiaridad, pero también destaca la necesidad de continuar investigando cómo interactúan estos procesos con la emoción.

Las conclusiones del estudio tienen implicaciones importantes para la comprensión de la memoria de reconocimiento en relación con la emoción. En primer lugar, los resultados enfatizan que las medidas de latencia, más que las de precisión o sesgo, son especialmente útiles para detectar efectos emocionales en el reconocimiento. Esto subraya la necesidad de considerar múltiples

dimensiones en los análisis de memoria. En segundo lugar, la investigación demuestra que los efectos de valencia no son uniformes y pueden depender del proceso cognitivo predominante, como la familiaridad, en contextos específicos. De cara al futuro, el estudio sugiere varias direcciones para la investigación. Sería útil explorar otras áreas del espacio afectivo, como estímulos con niveles más altos de arousal, y utilizar materiales adicionales, como palabras o sonidos emocionales estandarizados. También el texto comenta como sería relevante investigar los estados de conciencia asociados con el reconocimiento, como los juicios de "recordar-saber", que podrían proporcionar información más cualitativa sobre los efectos de la emoción en los procesos de familiaridad y recuerdo. Finalmente, abordar las discrepancias entre estudios podría clarificar las condiciones en las que la valencia emocional influye en la memoria, contribuyendo a un entendimiento más integrado de estos mecanismos.

#### **“Visual signatures for music mood and timbre” (Wang y Sourin, 2024)**

Este estudio realizado por Hanqin Wang y Alexei Sourin (2024) aborda una perspectiva innovadora en la visualización musical, centrada en los atributos de alto nivel de la música, como el estado de ánimo y el timbre, en lugar de las características básicas como frecuencia o estructura musical. El estudio propone la creación de "firmas visuales" que combinen contenido y paletas de color, donde el estado de ánimo musical define el contenido visual, y el timbre, la paleta de colores. Estas firmas están diseñadas para ser interpretadas fácilmente por personas de diferentes culturas y niveles educativos, facilitando una conexión intuitiva entre música y visualización.

La metodología del experimento se basa en el uso de modelos de aprendizaje profundo. Para la clasificación del estado de ánimo musical, se empleó una red neuronal de aprendizaje contrastivo, mientras que un transformador de audio fue utilizado para clasificar el timbre. Los modelos de clasificación musical se evaluaron por su precisión, y las imágenes generadas se analizaron en términos de viabilidad estética y su capacidad para representar los atributos musicales.

Los resultados de los experimentos, que incluyeron piezas de música clásica con diferentes estados de ánimo y timbres, confirmaron la efectividad del enfoque. Los modelos presentados en el experimento lograron clasificar con precisión el estado de ánimo y el timbre musical. Las firmas visuales resultantes fueron consistentes y controlables, siempre que las entradas de texto y las semillas aleatorias permanecieran constantes durante la generación de imágenes. Estas



imágenes no solo cumplieron con criterios estéticos, sino que también capturaron de manera informativa los atributos musicales de alto nivel.

En forma de conclusión, el estudio valida la hipótesis inicial: las firmas visuales son efectivas para describir el estado de ánimo y el timbre de la música. Además, abre nuevas oportunidades en la apreciación musical al ofrecer una forma innovadora de experimentar y conectar con la música a través de visualizaciones. Este enfoque permite una representación más rica y multidimensional de las composiciones musicales, potenciando su comprensión y apreciación en un público diverso.

**“A corpus analysis of timbre semantics in orchestration treatises” (Zachary Wallmark, 2018).**

El artículo de Zachary Wallmark, aborda cómo se describe el timbre musical en tratados de orquestación, examinando el vocabulario empleado para conceptualizar esta cualidad auditiva compleja. El timbre, definido como el atributo perceptual que permite distinguir una fuente sonora de otra, ha sido históricamente difícil de describir con precisión en palabras. A pesar de ello, los tratados de orquestación contienen una rica tradición de descripciones verbales que permiten explorar las normas y patrones lingüísticos relacionados con el timbre.

El estudio utiliza métodos de análisis de corpus lingüístico para analizar 11 tratados de orquestación publicados entre 1844 y 2009. Ese corpus incluye obras influyentes de autores como Héctor Berlioz y Samuel Adler, cuyos textos han sido utilizados ampliamente en la enseñanza de la composición y orquestación. A partir de ese análisis, Wallmark busca responder a tres preguntas principales: ¿qué términos se usan comúnmente para describir el timbre en un contexto orquestal? ¿Existen patrones consistentes en la forma en que se describe el timbre de diferentes instrumentos? ¿Qué revela este vocabulario sobre cómo las personas conceptualizan y comprenden el timbre?

El análisis identifica un vocabulario descriptivo limitado pero recurrente para el timbre. Los resultados muestran que aproximadamente 50 adjetivos, entre ellos *brillante*, *rico*, *oscuro*, y *claro*, constituyen casi la mitad de todas las descripciones en el corpus. Este hallazgo sugiere que, aunque existe un conjunto diverso de términos disponibles, los autores de tratados tienden a reutilizar un núcleo reducido de descripciones clave. Este fenómeno podría explicarse por la necesidad de simplificar conceptos complejos para facilitar su transmisión

pedagógica. Sin embargo, también refuerza la idea de que el lenguaje utilizado para describir el timbre no es completamente arbitrario, sino que refleja patrones consistentes y compartidos.

Wallmark categoriza los términos en siete grupos semánticos principales: afecto (adjetivos emocionales como *melancólico* o *noble*), materia (términos que evocan propiedades físicas como *pesado* o *hueco*), correspondencias sensoriales cruzadas (descripciones sinestésicas como *áspero* o *suave*), mimesis (comparaciones con sonidos o fenómenos similares, como *nasal* o *como una campana*), acción (descripciones dinámicas como *penetrante* o *mordaz*), acústica (características del sonido como *resonante* o *estridente*), y onomatopeya (palabras que imitan sonidos, como *zumbido* o *clic*). Cada categoría refleja un aspecto diferente de cómo se percibe y conceptualiza el timbre, integrando dimensiones físicas, emocionales y simbólicas.

El análisis también examina cómo se describen los timbres de diferentes instrumentos y familias instrumentales, revelando variaciones sistemáticas. Por ejemplo, los instrumentos de viento-madera tienden a asociarse con términos como *rico* y *oscuro*, mientras que los metales son descritos con mayor frecuencia como *brillantes* o *potentes*. Este patrón sugiere que las características sonoras de los instrumentos guían el lenguaje utilizado para describirlos, estableciendo convenciones lingüísticas que reflejan sus particularidades acústicas y expresivas.

Además, el estudio identifica tres dimensiones latentes en las descripciones de timbre mediante un análisis de componentes principales. Estas dimensiones, denominadas materialidad, percepción sensorial y actividad, agrupan los términos en función de cómo conceptualizan el timbre. La dimensión de materialidad incluye términos relacionados con las propiedades físicas y la imitación fonética de los sonidos, mientras que la percepción sensorial abarca descripciones sinestésicas que asocian el timbre con otras modalidades sensoriales, como la visión o el tacto. Por último, la actividad engloba descripciones dinámicas y metafóricas que resaltan la interacción del sonido con su contexto físico o emocional.

Un hallazgo interesante de la investigación es que la dimensión afectiva, que incluye términos emocionales como *melancólico* o *alegre*, es la categoría más frecuentemente utilizada, pero se asocia negativamente con las otras dimensiones. Esto sugiere que, aunque el timbre tiene una fuerte conexión con la emoción, su conceptualización completa requiere integrar otras perspectivas, como la materialidad física o las correspondencias sensoriales.

El estudio también señala las diferencias históricas en la riqueza del vocabulario descriptivo. Por ejemplo, los tratados del siglo XIX, influenciados por el romanticismo musical, muestran una mayor diversidad léxica y descripciones más poéticas en comparación con los textos más técnicos y estandarizados del siglo XX. Esta tendencia hacia la estandarización refleja una transición en los valores estéticos y pedagógicos, que priorizan la precisión sobre la expresividad literaria.

Wallmark concluye que las descripciones del timbre en los tratados de orquestación no son completamente subjetivas ni arbitrarias. Por el contrario, reflejan normas culturales y cognitivas que han evolucionado con el tiempo. Este vocabulario no solo facilita la comunicación entre músicos y compositores, sino que también ofrece una ventana a cómo las personas conceptualizan el timbre como una experiencia multidimensional que combina percepción, emoción y simbolismo.

El estudio tiene implicaciones tanto para la psicología musical como para la lingüística cognitiva. Al mostrar que el vocabulario del timbre sigue patrones consistentes y sistemáticos, sugiere que los procesos cognitivos subyacentes al reconocimiento y la descripción del timbre están estructurados por esquemas mentales compartidos. Estos hallazgos también destacan el potencial del análisis de corpus para explorar cuestiones en musicología, percepción auditiva y comunicación musical.

En última instancia, el trabajo de Wallmark ofrece una comprensión más profunda del lenguaje del timbre y cómo este conecta la experiencia sonora con las dimensiones cognitivas y culturales, proporcionando nuevas perspectivas para el estudio de la música y la percepción auditiva.

### **“Semantic Crosstalk in Timbre Perception” (Zachary Wallmark, 2019)**

El estudio de Wallmark (2019) investiga las asociaciones semánticas entre el timbre musical y los términos sensoriales relacionados con la vista y el tacto, tales como "oscuro-brillante" y "suave-áspero". Aunque la integración multisensorial entre la audición y otros sentidos ha sido bien estudiada para atributos como la altura tonal y el volumen, el timbre ha recibido menos atención. Las preguntas principales del autor fueron: ¿Son consistentes estas asociaciones semánticas? ¿Los términos de correspondencia cruzada reflejan interacciones dimensionales en el procesamiento del timbre?

Es en base a esas preguntas que se diseñaron una serie de experimentos, los cuales consistían en los siguiente:

**Experimento 1:**

Se diseñó un experimento tipo Stroop para evaluar el "cruce" semántico entre timbre y percepción. Se presentaron combinaciones congruentes e incongruentes de nombres de instrumentos escritos y timbres auditivos. Las combinaciones incongruentes causaron una interferencia significativa en los tiempos de reacción, evidenciando una interacción bidireccional entre las modalidades semántica y auditiva.

**Pre-Experimento 2:**

Se pidió a los participantes calificar timbres naturales y sintetizados utilizando escalas semánticas relacionadas con la luminancia (brillo) y la textura (rugosidad). Los resultados mostraron una notable consistencia en las asociaciones, especialmente para ciertos timbres. Además, se identificaron correlatos acústicos, destacando que la energía en altas frecuencias influye en la intensidad de las asociaciones sensoriales.

**Experimento 2:**

Utilizando los adjetivos y estímulos validados previamente, se desarrollaron dos variantes de una tarea Stroop semántico-auditiva. El análisis de los tiempos de reacción y precisión mostró una ligera interferencia cuando los adjetivos estaban emparejados con timbres incongruentes. Esto sugiere que la percepción semántica del timbre es afectada por el desajuste entre estímulos.

El estudio sugiere que la percepción del timbre y sus correlatos semánticos, aunque distinguibles, están débilmente vinculados cuando se reconcilian los marcos sensorial y semántico. La interferencia observada en la clasificación semántica indicó que el procesamiento del timbre y su semántica están conectados en etapas tempranas del procesamiento cognitivo, reflejando una congruencia sinestésica débil entre dominios sensoriales.

Los hallazgos de la investigación apoyan la hipótesis de codificación semántica de Martino y Marks (2000), que propone que las asociaciones entre modalidades pueden derivarse tanto de convenciones culturales como de correspondencias estructurales inherentes entre la percepción auditiva, visual y táctil. En otras palabras, términos como "brillante" o "áspero" aplicados al timbre podrían reflejar paralelismos entre las cualidades físicas del sonido y las de la vista y el tacto.

El estudio no solo valida la existencia de correspondencias semánticas entre el timbre y otras modalidades sensoriales, sino que también subraya la necesidad de explorar más a fondo este territorio inexplorado. El investigador propone que futuras investigaciones pudieran estudiar cómo estas asociaciones se desarrollan en diferentes culturas y contextos, y cómo pueden aplicarse en la creación de herramientas educativas y creativas.

En síntesis, este trabajo representa un avance significativo en la comprensión de cómo el timbre interactúa con nuestra percepción multisensorial, mostrando que las asociaciones semánticas no solo son consistentes, sino también fundamentales para nuestra experiencia.

**“Spectral envelope position and shape in sustained musical instrument sounds” (Kai Siedenburg, Simon Jacobsen y Christoph Reuter, 2021)**

El artículo analiza la envolvente espectral de sonidos sostenidos de instrumentos musicales, centrándose en cómo la posición y la forma de estas envolventes están relacionadas con las características de tamaño y familia de los instrumentos. A partir de 5640 muestras de sonido de 50 instrumentos orquestales, se evaluaron tres hipótesis clave planteadas por los autores: que las envolventes espectrales son invariantes respecto a la variación de la frecuencia fundamental ( $F_0$ ), que la posición de la envolvente codifica el tamaño relativo de los instrumentos y que la forma de la envolvente distingue la clase o familia del instrumento. Los resultados del estudio mostraron que factores como el nivel dinámico y el registro de  $F_0$  tienen efectos significativos en las propiedades de la envolvente espectral.

Se utilizó un modelo fuente-filtro, el cual fue clave para explicar el cómo las resonancias determinan la estructura espectral del sonido. Instrumentos más grandes presentaron envolventes espectrales desplazadas hacia frecuencias más bajas, lo que está asociado a timbres más oscuros. Por otro lado, la forma de la envolvente espectral se asocia con la identificación de la familia del instrumento, aunque esta clasificación se ve afectada por la variación en los niveles dinámicos y registros de  $F_0$ . Durante los experimentos del estudio se utilizaron coeficientes cepstrales para capturar información sobre la forma de la envolvente y clasificadores de máquina de soporte vectorial (SVM) para categorizar los instrumentos, donde se lograron precisiones superiores al 80%, sin embargo, la generalización del modelo a diferentes condiciones dinámicas o registros mostró una disminución en la precisión, lo que sugiere una sensibilidad significativa de las envolventes espectrales a estas variables.

La regresión múltiple reveló que la posición de la envolvente es afectada consistentemente por la frecuencia fundamental, especialmente en instrumentos de cuerda, flautas y grabadoras. En cuanto al tamaño de los instrumentos, los autores encontraron que su impacto en la posición de la envolvente es más evidente en registros bajos y medios, siendo menor o incluso inverso en registros altos. Los niveles dinámicos también influyen significativamente, aumentando el brillo espectral a medida que se incrementa el nivel dinámico.

La investigación también destacó la interacción entre atributos auditivos como el timbre, la altura tonal y el nivel dinámico, estos atributos no son independientes y presentan una relación compleja que influye en tareas como la identificación de instrumentos, la percepción de intervalos y la memoria auditiva a corto plazo. Además, el estudio señala que las regularidades acústicas en los sonidos instrumentales afectan la forma en que los oyentes perciben e interpretan el timbre y otros parámetros auditivos.

En las conclusiones, el trabajo proporciona un marco cuantitativo para entender cómo la posición y forma de las envolventes espectrales están ligadas a las propiedades físicas y acústicas de los instrumentos musicales, en dónde los hallazgos pueden informar futuros estudios sobre percepción del timbre, modelado de instrumentos musicales y la interacción entre parámetros auditivos.

**“Válvula de control de sonido y flujo de gases y sistema de gases de escape.”  
(AKRAPOVIC, Igor y PENCA, Jure, 2022).**

La patente describe un sistema de control de sonido y flujo de gases para motores de combustión interna, este incluye una válvula y un sistema de escape diseñado para optimizar la eficiencia y el rendimiento acústico del motor. La válvula está formada por una carcasa con una entrada y dos salidas, junto con un miembro de válvula giratorio que permite dirigir el flujo de gases entre las salidas según la posición predeterminada. El diseño de la carcasa, con forma aproximada de Y, y del miembro de válvula, en forma de cuchara, proporcionan un flujo de gases continuo y sin interrupciones que reduce la pérdida de potencia y evita efectos indeseados como ecos o turbulencias. Este miembro de válvula puede girar alrededor de un eje central, cerrando selectivamente uno de los conductos mientras deja el otro abierto o permitiendo un flujo parcial entre ambos, gracias a posiciones intermedias controladas por un actuador.

El sistema permite redirigir los gases de escape hacia distintos elementos acústicos, como silenciadores o resonadores, para modificar las emisiones sonoras en función de las necesidades del motor o del conductor, estos elementos acústicos están diseñados para alterar las frecuencias del sonido amplificando o atenuando ciertas bandas según los ajustes deseados. El sistema también puede incorporar empalmes de unificación y derivación que permiten una mezcla o separación eficiente de los flujos de gases de diferentes grupos de cilindros.

La válvula está equipada con cojinetes radiales y axiales para garantizar un movimiento giratorio suave y fiable, mientras que su construcción integral en algunos casos permite la fabricación mediante técnicas avanzadas como la impresión 3D. La superficie interna de la válvula y sus conductos está diseñada para mantener un área de sección transversal constante, lo que asegura un flujo aerodinámico óptimo sin pérdida de presión ni alteraciones acústicas. En sistemas más complejos, varias válvulas pueden coordinarse para gestionar flujos separados o combinados de gases provenientes de múltiples cilindros, proporcionando así un control preciso sobre las emisiones y el rendimiento del sistema.

## Marco lógico

Es en base a la teoría anteriormente expuesta que se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué relación se puede establecer entre el sonido de la interfaz de interacción de un objeto y la percepción que el usuario llega a tener de este mismo?

La hipótesis que se tiene para responder a la pregunta de investigación consiste en afirmar que, dentro de la interfaz de interacción de un objeto, el sonido cumple con un papel fundamental a la hora de hablar sobre cómo se percibe dicho objeto, pudiendo esta percepción ser identificada a través de la biometría y la semántica. Tomando de base esta premisa es que surge el objetivo de investigación y por consecuente los objetivos específicos, los cuales son los siguientes:

**Objetivo de investigación:** Estudiar y comprender la relación emocional y semántica que pueda llegar a tener el sonido en relación con las diferentes interfaces de uso que hay dentro del hogar.

### Objetivos específicos:

I. Analizar en base a la biometría el cómo las variantes de sonido de distintos elementos del hogar con interfaces de uso claro impactan emocionalmente en los sujetos de estudio, explorando si los sonidos alterados generan respuestas emocionales distintas entre sí en cada uno de los objetos.

### Actividades:

- 1- Realizar experimento biométrico en base a la respuesta emocional de diferentes estímulos sonoros.
- 2- Organizar la información obtenida parametrizando los datos.

### Resultados:

- 1- Análisis de la respuesta emocional que tienen los sujetos de estudio respecto a los diferentes sonidos expuestos en el experimento.
- 2- Realización de un mapa de valencia emocional que permita visualizar las tendencias de la respuesta emocional de los sujetos.



**Indicadores:**

- 1- Cantidad de participantes en el experimento mayor o igual a 15.
- 2- Realizar 12 mapas de valencia emocional (uno por cada sonido).

**II.** Evaluar cómo los sujetos de estudio perciben conscientemente los sonidos de diferentes elementos del hogar utilizando términos de atributos sensoriales, tales como luminosidad, textura y temperatura, al emplear una diferenciación semántica.

**Actividades:**

- 1- Realizar encuesta de diferenciación semántica respecto de los sonidos del primer experimento.
- 2- Organizar la información obtenida promediando los resultados.

**Resultados:**

- 1- Análisis de percepción de los sujetos respecto a cómo perciben cada sonido.
- 2- Realización de un gráfico de barras que permita visualizar las tendencias de las respuestas de la encuesta.

**Indicadores:**

- 1- Cantidad de personas encuestadas mayor o igual a 15.
- 2- Realizar 12 gráficos de barras (uno por cada sonido).

## Metodología

### Objetivo específico N°1

Para el primer objetivo específico se procedió a realizar un experimento para el análisis biométrico de las respuestas emocionales de los sujetos de estudio a tres variantes sonoras de interfaces de uso diario dentro del hogar. Para la fase de preparación se seleccionaron sonidos reales de tres objetos que posean interfaces de uso, pero distintos en funcionamiento (cajón, interruptor y ventana), asegurándose de que cada sonido fuera característico del uso cotidiano del objeto. Estos sonidos, al ser de objetos dinámicos, que poseen dos variantes (abierto/cerrado en el caso del cajón y ventana, y encendido/apagado en el caso del interruptor), y al ser cada variante distinta entre sí, se tomó la decisión de contemplar ambas variantes dentro de un mismo sonido, por ejemplo, al presentarle a los participantes el sonido del cajón, estos escucharían el sonido del cajón al abrirse y al cerrarse dentro del mismo audio, así mismo con el interruptor y la ventana.

A partir de las grabaciones naturales de los objetos en uso se procesaron tres variantes sonoras para cada uno:

- **Variante aguda:** La frecuencia principal del sonido fue elevada en 4 semitonos mediante edición en un software de sonido, con la intención de simular un timbre más agudo sin que el oyente lo llegue a percibir como antinatural.
- **Variante grave:** La frecuencia de sonido fue disminuida en 4 semitonos mediante edición de software de sonido, con el propósito de generar un timbre más grave sin que el oyente lo llegue a percibir como antinatural.
- **Variante natural:** Se utilizó la grabación original sin modificaciones de tono.

Cada variante de sonido fue nivelada en términos de volumen en pos de evitar diferencias de intensidad que pudieran afectar las respuestas emocionales. Luego de la edición del sonido se procedió a la realización de un video con dichos audios, los cuales constarían de una imagen en gris neutro mientras se podría escuchar cada una de las variantes de sonido de fondo, esto con la intención de no colocar imágenes las cuales pudieran condicionar la respuesta emocional del participante.

Posterior a la selección y preparación de los sonidos se citó a 15 sujetos de estudio para la realización del experimento, todos los sujetos coincidían en el rango etario (entre 18 y 28 años) y nivel académico (estaban cursando o ya cursaron la enseñanza universitaria), cada individuo en el experimento firmó una carta de consentimiento informado, aceptando el participar y asegurando la confidencialidad de los resultados del experimento.

Luego de reclutar a los participantes se les llevo a un entorno controlado para minimizar cualquier estímulo externo que pudiera influir en las respuestas emocionales. Seguido de esto se emplearon dispositivos biométricos, los cuales se utilizaron bajo las instrucciones de tres manuales de uso, uno acerca diseño experimental, otro acerca expresión facial y otro acerca de registro visual. Esto con la intención de medir las respuestas emocionales en tiempo real de los individuos, las razones de esto se deben a lo siguiente:

- **Seguimiento ocular:** Con el propósito de visualizar patrones de conducta respecto a la actividad ocular que estos presentaban
- **Expresión facial:** Esto con la intención de captar las micro expresiones faciales de los individuos, pudiendo analizar qué tipo de emociones se les generaban de acuerdo con que momentos.

Una vez ya puestos en la fase experimental, los participantes fueron pasando uno a uno para el procedimiento, en el que iban siendo colocados frente un espacio con una pantalla gris y equipado con los dispositivos biométricos, se les dio tiempo para familiarizarse con el entorno y asegurarse de que estuvieran cómodos, una vez listos, se colocaron audífonos con supresión de ruido, se calibraron los dispositivos acorde a su estatura y distancia de la pantalla, y se procedió a presentar los diferentes estímulos sonoros.

Durante las sesiones, cada participante escucho los sonidos de los tres objetos (cajón, interruptor y ventana) con sus respectivas variantes, cabe aclarar que, pese a que cada audio tenía una duración de seis segundos, el tiempo estimado de escucha activa no superaba los 3 segundo, esto se hizo a propósito con el fin de dar un tiempo de descanso entre sonido y sonido para no saturar a los participantes.

Mientras duraba el experimento, se les solicitó a los participantes que se concentraran exclusivamente en los sonidos mientras miraban la pantalla gris. No se les pidió realizar ningún tipo de acción o evaluación explícita durante la exposición a los sonidos.

A su vez, durante cada presentación sonora, los dispositivos biométricos capturaron el seguimiento ocular y las micro expresiones faciales que los participantes iban presentando acorde con cada uno de los diferentes sonidos. Cada estímulo fue etiquetado con un identificador único correspondiente al objeto y la variante sonora (ejemplo; “Cajón\_Grave”, “Ventana\_Natural”).

Posterior a esto, se organizaron los datos con el fin de realizar un análisis tanto de las respuestas emocionales a los diferentes estímulos mediante las micro expresiones faciales, como si estos estímulos generaban variaciones en la conducta de los participantes, pudiendo estas apreciarse a través del seguimiento ocular.

Como consideraciones primordiales a la hora de realizar estos experimentos están:

- **Privacidad:** Los datos biométricos fueron anonimizados para proteger la identidad de los participantes.
- **Calibración:** Antes de cada sesión, se calibraron los dispositivos biométricos para garantizar la precisión de las mediciones.
- **Exclusión de sesgos:** La utilización de audífonos con supresión de sonido y una imagen gris como fondo para limitar los estímulos externos.

## **Objetivo específico N°2**

Para el segundo objetivo específico se realizó un análisis a las percepciones conscientes de los participantes respecto a los sonidos presentados en el experimento previo utilizando una metodología basada en diferenciación semántica. Con esto se busca identificar cómo los sujetos asocian los sonidos con atributos descriptivos, utilizando términos relacionados con la luminosidad, textura y temperatura, empleando pares opuestos de adjetivos, tales como frío/cálido, rugoso/liso, opaco/brillante, áspero/suave y grueso/delgado, teniendo el participante que valorar cada una de las variantes acorde a estos conceptos.

Para la fase de preparación se decidió mantener los mismos sonidos utilizados en el experimento anterior, esto con la intención de comparar la percepción consciente con la inconsciente que pueden llegar a tener los individuos respecto de un mismo sonido. Para esto se construyó una escala de diferencial semántico, basada en pares adjetivos opuestos, dichos adjetivos fueron escogidos en base a la categoría de correspondencia intermodal planteada por Wallmark (2018), por ende, se eligen conceptos relacionados con los sentidos (luminosidad/visión,

textura/tacto y temperatura/tacto y visión). Cada par se presentó en una escala de cinco puntos (desde -2 a 2), dónde los extremos correspondían a los polos opuestos, (por ejemplo: -2 es igual frío, en cambio 2 es igual a cálido), esto con la intención de, a la hora de categorizar los datos, se puedan organizar en gráficos de barras dónde poder dimensionar hacia que conceptos los sujetos tienden a encasillar cada una de las variantes de sonido.

Para la selección de participantes se utilizaron a los mismos que en el experimento pasado, puesto que se consideró necesario mantener la misma muestra para poder garantizar la consistencia en la percepción y poder generar la comparativa entre sus respuestas conscientes e inconscientes.

El experimento se realizó en un entorno controlado, libre de distracciones visuales o auditivas, a su vez, en dónde los sonidos se presentaron mediante el uso de auriculares de alta calidad a un volumen constante previamente ajustado para que se escuchara claramente sin causar algún tipo de daño por exceso de volumen.

Entrando ya en la fase experimental, los participantes recibieron instrucciones claras. Tenían que escuchar cada sonido con atención y asociarlo subjetivamente con los adjetivos presentados. No había respuestas correctas o incorrectas, la tarea se centraba en sus apreciaciones personales. Cabe aclarar que dentro de la aplicación del diferencial semántico, los sujetos no desconocían el nombre de cada variante de sonido, estando los sonidos agrupados solo por el objeto al que iban atribuidos, estos con la intención de no condicionar las respuestas, ya que el saber de ante mano que un sonido es catalogado como “grave” o “agudo” puede influir dependiendo de la concepción que cada sujeto tenga de estas palabras, es por eso que se asignaron valores numéricos a cada sonido, siendo el 1 atribuido a la variante natural, el 2 a la aguda y el 3 a la variante grave, (ejemplo: hablar de “venta 2” es lo mismo que hablar de “ventana aguda”)

Cada participante escuchó los nueve sonidos (3 objetos por 3 variantes), cada sonido se presentaba en bucle con descansos de 2 segundos entre repeticiones hasta que el participante valorara en cada una de las cinco dualidades de adjetivos en cada uno de los sonidos, estos tenían la misma duración que en el experimento anterior (6 segundos). Inmediatamente después de escuchar cada sonido, los participantes debían de marcar la casilla correspondiente al valor que ellos consideraran pertinente.

Ejemplo:

Figura 1. Imagen referencial de la encuesta.

		Sonido 1						
Frio	1		x				5	Cálido
Rugoso	1						x	Liso
Opaco	1			x				Brillante
Áspero	1	x						Suave
Grueso	1		x					Delgado

Posterior a esto, se organizaron los datos en un Excel con el fin de obtener el promedio de valoración de las respuestas emocionales de los diferentes estímulos, para posteriormente graficarlos, de forma que las tendencias se puedan visualizar de la forma más clara posible.

Como consideraciones primordiales a la hora de realizar este experimento está:

- **Privacidad:** Los datos de las encuestas fueron anonimizados para proteger la identidad de los participantes.
- **Ajuste de volumen:** Antes de cada sesión, se ajustó el volumen de los sonidos acorde a cada participante, esto con la intención de que la escucha fuera cómoda, evitando condicionar las respuestas.
- **Exclusión de sesgos:** La utilización de audífonos con supresión de sonido dentro de un espacio controlado, evitando distracciones.

## **Resultados**

### **Experimento N°1**

Tras la conclusión de los experimentos, se llevó a cabo la organización y categorización de los datos recopilados. En el caso del experimento número uno, los datos obtenidos incluyeron registros en video que documentaban las emociones experimentadas por los participantes, junto con un seguimiento visual que capturaba sus movimientos oculares durante la tarea. Esta combinación de datos fue crucial para analizar la relación entre las emociones reportadas y el foco visual de los participantes, permitiendo así una mejor comprensión de los efectos de los estímulos presentados.

Para garantizar la validez y la confiabilidad de los resultados, se implementó un criterio de exclusión riguroso. Se decidió eliminar de la muestra a aquellos participantes cuyo registro visual no permaneció centrado en la pantalla durante la totalidad del experimento, esta decisión se basa en dos razones principales. En primer lugar, la desviación del foco visual podría implicar que el participante estuvo expuesto a estímulos externos ajenos al experimento, lo cual podría haber alterado sus respuestas emocionales. Sin la certeza de que el participante mantuvo su atención exclusivamente en los estímulos presentados, los datos correspondientes pierden validez en el contexto del análisis propuesto.

En segundo lugar, la inconsistencia en el registro visual se puede adjudicar a características individuales, como la presencia de neurodivergencias; aunque esta posibilidad no puede confirmarse sin un análisis adicional, la metodología de este estudio no estaba diseñada para abordar o incluir tales casos dentro de su alcance. Dado que el objetivo del experimento era el analizar las respuestas emocionales en un grupo homogéneo de participantes neurotípicos, se consideró que el incluir estos registros podría introducir una variabilidad no controlada en los datos y comprometer la interpretación de los resultados.

Esta decisión, aunque necesaria desde un punto de vista metodológico, se tomó con precaución y con plena conciencia de sus implicaciones. La exclusión de participantes no debe interpretarse como una desvalorización de sus respuestas o experiencias, sino como una medida para garantizar la claridad y precisión en los análisis dentro de los parámetros definidos por el estudio. Es importante señalar que la exclusión de estos casos no invalida la importancia de explorar las respuestas emocionales y visuales de personas con neurodivergencias en investigaciones futuras, pero esto requiere un diseño experimental específico que contemple y respete las particularidades de estos individuos.

Una vez reducida la muestra de participantes, se procedió a tomar las gráficas los registros emocionales presentados en los videos para posteriormente

sobreponerlos entre sí, esto con la intención de poder visualizar las tendencias de las respuestas emocionales en relación con cada variable de sonido. Es gracias a esto que se pudieron obtener los siguientes resultados:

Figura 2. Registros cajón natural

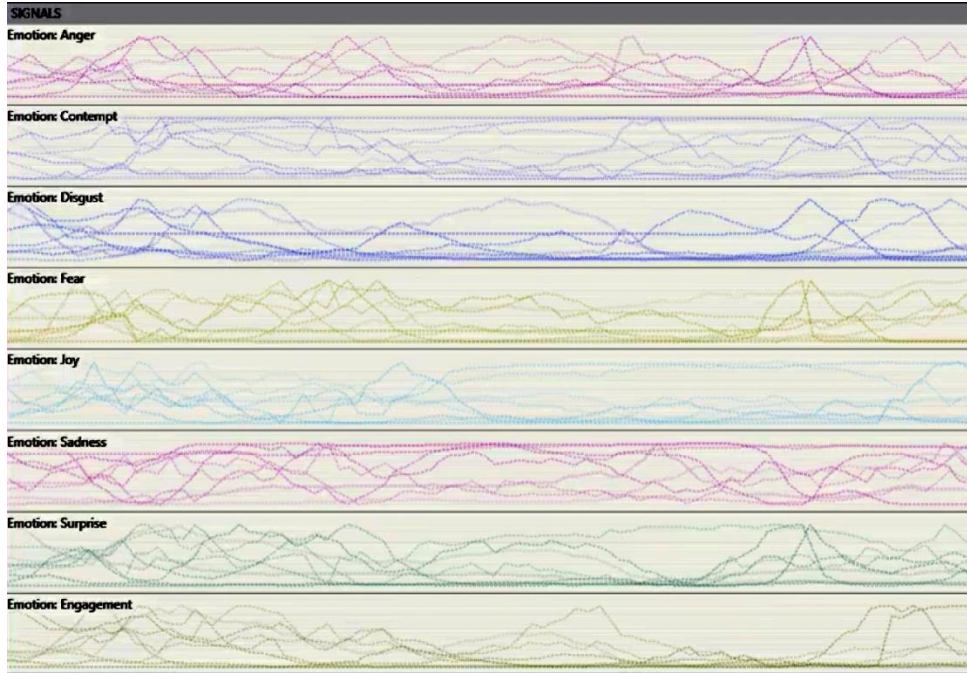


Figura 3. Registros cajón agudo

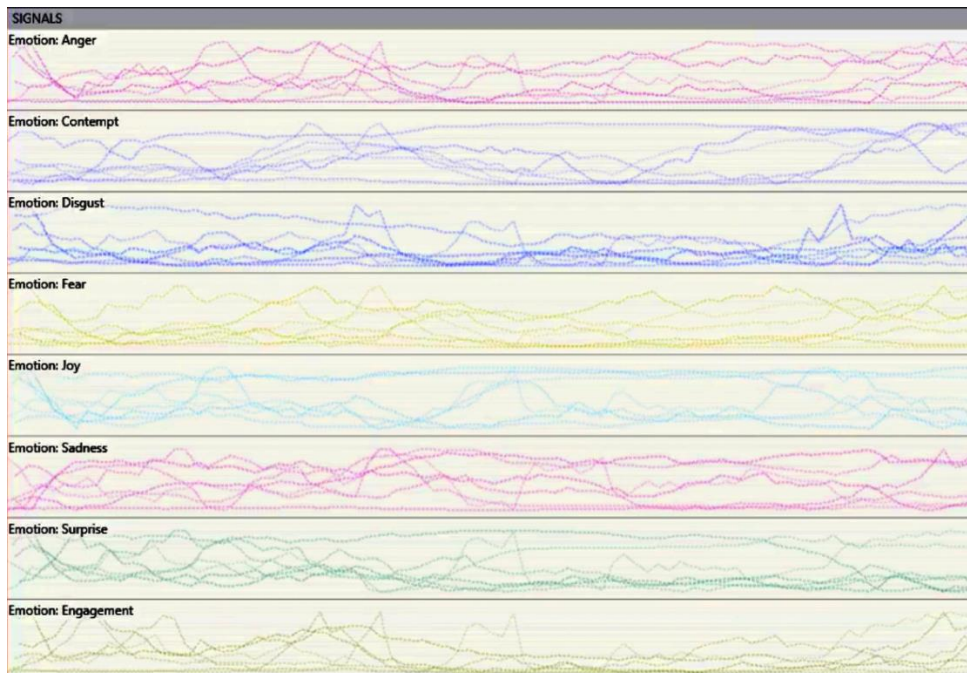
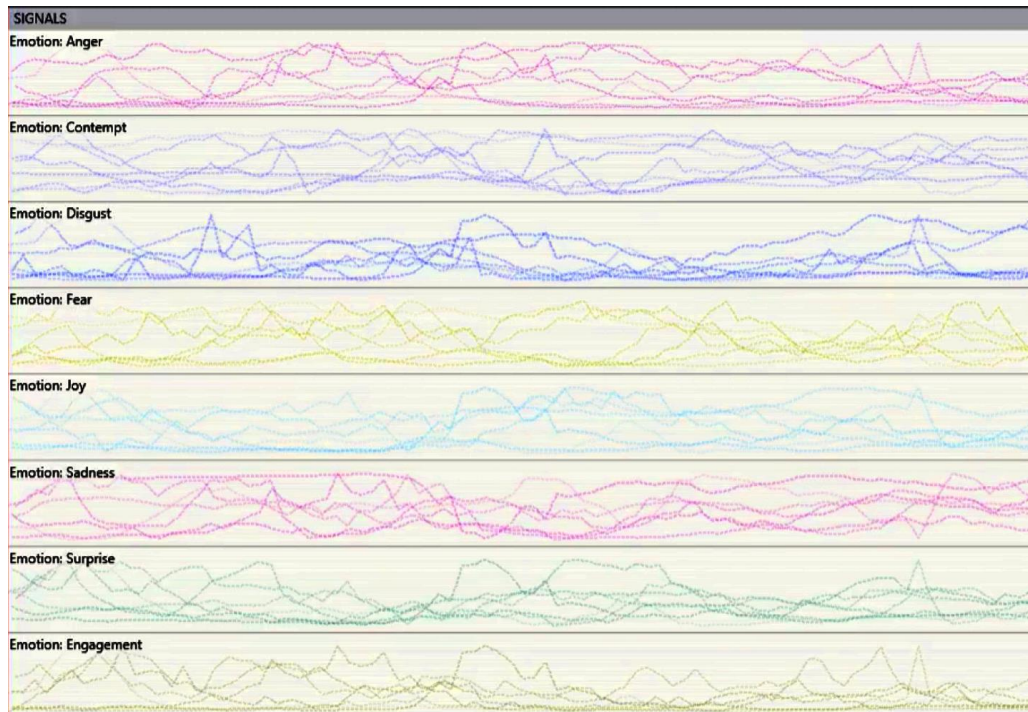




Figura 4. Registros cajón grave



Tal como se observa en las figuras, la frecuencia emocional muestra diferencias significativas entre las variantes sonora natural, aguda y grave. En la variante natural, al inicio del movimiento de apertura del cajón, se percibe una tendencia hacia la ira, que aparece de manera más inmediata en comparación con las otras variantes. En cambio, tanto la variante aguda como la grave muestran un desarrollo más gradual de la ira a lo largo de todo el movimiento de apertura del cajón.

Durante el cierre del cajón, las respuestas emocionales presentan comportamientos opuestos entre las variantes aguda y grave. En la variante aguda, se registra un incremento en la frecuencia de ira conforme avanza el movimiento de cierre, mientras que en la variante grave ocurre una disminución de esta en el mismo periodo. Por otro lado, la variante natural mantiene una respuesta más constante, sin cambios significativos hasta que se produce el golpe final al cerrarse completamente el cajón, en ese momento, se observa un leve pico en la frecuencia emocional, lo que distingue esta variante de las demás.

En cuanto a la emoción de desprecio, se manifiesta de manera clara al inicio del movimiento de apertura del cajón en las variantes natural y grave. En la variante natural, se observa un aumento de desprecio al comienzo, que luego disminuye y se incrementa nuevamente al momento del cierre del cajón. En cambio, en la

variante grave, el desprecio sigue un patrón distinto; al inicio, el nivel de desprecio es alto, pero disminuye ligeramente cuando comienza el sonido. Sin embargo, al escuchar el sonido de la corredera del cajón, el nivel de desprecio vuelve a aumentar, estabilizándose en una frecuencia moderada que se mantiene constante durante el resto del movimiento.

Por parte de la variante aguda, los niveles de desprecio son bajos al inicio, sin embargo, en el momento en que se escucha el tope de apertura del cajón, se percibe un notable aumento en los niveles de desprecio, posteriormente, estos niveles descienden nuevamente y permanecen bajos hasta que se escucha el sonido del cierre del cajón, momento en el cual se registra otro incremento en la frecuencia.

En lo que respecta a la emoción de asco, esta no muestra una presencia significativa a lo largo del audio en las variantes aguda y grave, a lo largo de la apertura y desarrollo del sonido del cajón, los niveles de asco permanecen relativamente estables en ambas variantes, sin mostrar fluctuaciones notables, sin embargo, al final del cierre del cajón, se observa un aumento en los niveles de asco en ambas variantes, coincidiendo con el momento en el que se escucha el cierre completo del cajón. Este incremento en la emoción de asco al final de la secuencia es uno de los pocos momentos destacables en las variantes aguda y grave.

Por otro lado, la variante natural presenta un patrón diferente, al inicio, los niveles de asco experimentan un aumento, que luego disminuye a medida que el cajón se abre, esta disminución continua a lo largo de la apertura hasta alcanzar un nivel bajo en el resto del audio, donde los niveles de asco se mantienen estables. A lo largo de la secuencia, la variante natural mantiene una tendencia baja en los niveles de asco, sin mostrar los incrementos que se perciben en las otras variantes al final del cierre del cajón.

Como punto a destacar, está la agresividad de cada una de las frecuencias, siendo la variante natural la que se aprecia como menos errática, mientras que la variante grave es la que tiene las frecuencias con fluctuaciones más agresivas.

En cuanto a la emoción de miedo, se observan diferencias significativas entre las variantes sonora natural, aguda y grave. En la variante natural, el miedo presenta un alto valor durante la apertura del cajón, el cual va decayendo a medida que avanza el sonido del cierre. Sin embargo, al escuchar el término del cierre del cajón, se registra una subida abrupta en los niveles de miedo. Por otro lado, en la variante aguda, los niveles de miedo generalmente permanecen bajos. Sin embargo, se observa un aumento notable cuando se escucha el tope de la apertura

del cajón, después de este aumento, los niveles se estabilizan, pero al final del sonido de cierre del cajón, se produce otro incremento en la emoción de miedo.

En la variante grave, la mayoría de los registros muestran una fuerte presencia de miedo durante la apertura del cajón. Sin embargo, durante el cierre, se registran picos en los niveles de miedo tanto al inicio como al final del sonido, mientras que, en el transcurso del cierre, los niveles tienden a disminuir momentáneamente.

Cabe destacar que la variante grave es la única que presenta una contradicción en sus muestras durante el silencio entre la apertura y el cierre del cajón, ya que algunas muestran un crecimiento en la emoción, mientras que otras muestran un decrecimiento, con una distribución casi equitativa.

Para la emoción de alegría, en la variante natural se puede apreciar altos valores dentro lo que serían el inicio y final de la apertura del cajón, teniendo una baja durante el transcurso del sonido, mientras que, en el sonido de cerda del cajón, por lo general muestra un bajo nivel de alegría, siendo este elevado solo al finalizar el cerrado del cajón.

Para la variante aguda no se ve una tendencia clara, habiendo registros los cuales se mantienen altos durante la mayor parte del tiempo, mientras que otros muestran unos niveles bajos, con subidas abruptas al inicio de la apertura del cajón, durante el silencio y al finalizar el cerrado del cajón.

En tanto a la variante grave, no se puede llegar a apreciar una tendencia clara, lo único a destacar es la bajada que tienen varios registros durante la apertura del cajón, los cuales tienden a subir una vez terminado el sonido.

En cuanto a la emoción de alegría, en la variante natural se observan altos valores al inicio y al final de la apertura del cajón, con una disminución durante el transcurso del sonido. En el sonido del cierre del cajón, por lo general se mantiene un bajo nivel de alegría, el cual solo aumenta al final del cierre.

En la variante aguda, no se percibe una tendencia clara, ya que se registran tanto niveles altos de alegría durante la mayor parte del tiempo, como niveles bajos con aumentos abruptos al inicio de la apertura del cajón, durante el silencio y al final del cierre. Estos picos en los niveles de alegría varían según el momento específico del sonido del cajón.

En la variante grave, no se distingue una tendencia clara, pero se destaca una caída en varios registros durante la apertura del cajón. Sin embargo, estos niveles bajos tienden a subir una vez que el sonido del cajón termina. Aunque no hay un patrón uniforme, la variabilidad en los registros muestra cómo la emoción de

alegría se ve influida por el sonido del cajón en diferentes momentos de su apertura y cierre.

Pasando con la emoción de la tristeza, no se logra apreciar una tendencia clara en las variantes natural y aguda, por lo que se puede inferir que esta emoción no se ve influenciada por el sonido de cajón en ninguna de estas variantes, sin embargo, en la variante grave, se puede apreciar un bajo nivel de tristeza durante el silencio entre la apertura y cerrado del cajón.

En cuanto a la emoción de sorpresa, se puede observar una tendencia de alto nivel de esta emoción durante toda la apertura del cajón, tanto en la variante aguda como en la variante natural, a medida que avanza la apertura, los niveles de sorpresa disminuyen gradualmente, pero se registra un aumento significativo al momento de finalizar el sonido del cierre del cajón, sin embargo, este aumento en el final no se refleja en la variante aguda, donde los niveles de sorpresa permanecen estables en comparación con la variante natural.

Por otro lado, en la variante grave no se percibe una tendencia clara al inicio de la apertura del cajón, sin embargo, durante el transcurso del sonido, las muestras coinciden en mostrar un bajo nivel de sorpresa, el cual se eleva durante el silencio entre los sonidos, este aumento se mantiene en un nivel bajo durante el inicio del cierre del cajón, registrándose un leve pico al final del sonido.

En la emoción de apego, la variante natural muestra altos niveles al inicio y durante el transcurso de la apertura del cajón, los cuales disminuyen al finalizar este movimiento. Durante el silencio y el inicio del cierre del cajón, no se observa una tendencia clara. Algunas muestras registran un aumento en los niveles de apego que luego descienden, mientras que otras permanecen bajas de manera constante. Sin embargo, al final del sonido de cierre del cajón, se aprecia una tendencia al alza en los niveles de esta emoción.

Mientras tanto, las variantes aguda y grave presentan registros similares, aunque la variante grave se caracteriza por frecuencias más altas y fluctuantes. Ambas variantes mantienen niveles constantes de apego durante el transcurso de la apertura del cajón, pero destacan por un pico de frecuencia durante el silencio entre la apertura y el cierre. Después de ese momento, los niveles de apego descienden, permaneciendo bajos hasta el final del sonido de cierre del cajón, donde se observa un aumento gradual.

En general, la variante grave muestra una mayor variabilidad en comparación con la aguda, con fluctuaciones más marcadas en los niveles de apego, especialmente hacia el final del movimiento del cajón. Las diferencias entre las variantes reflejan patrones únicos en la percepción de esta emoción en relación con el sonido.

Pasando con los sonidos de interruptor, se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 5. Registros interruptor natural.

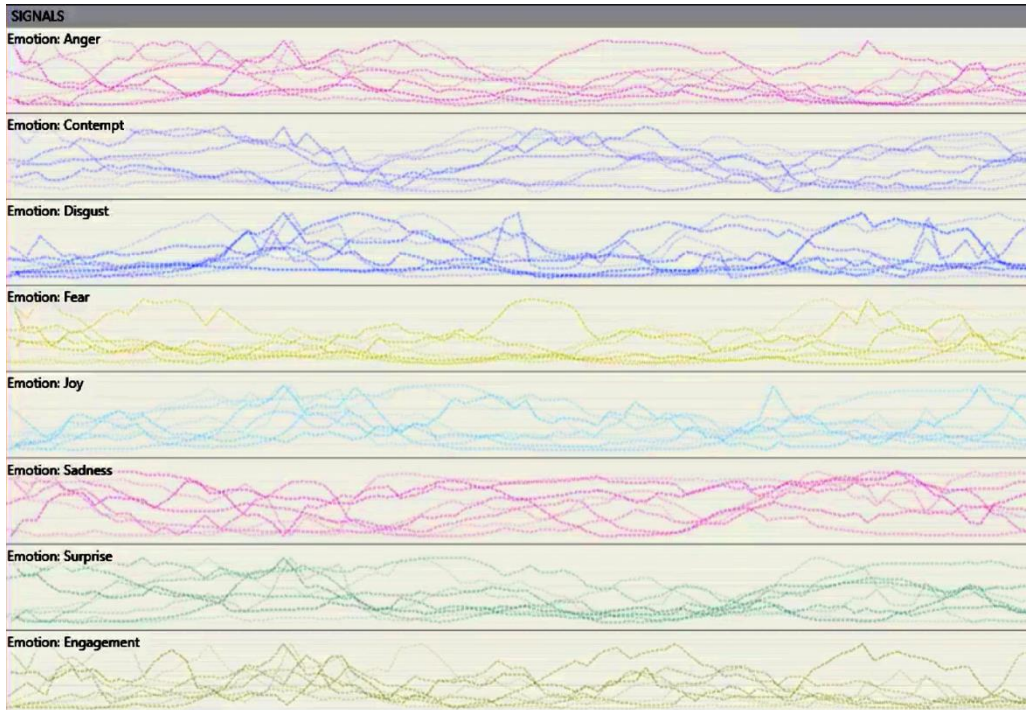


Figura 6. Registros interruptor agudo.

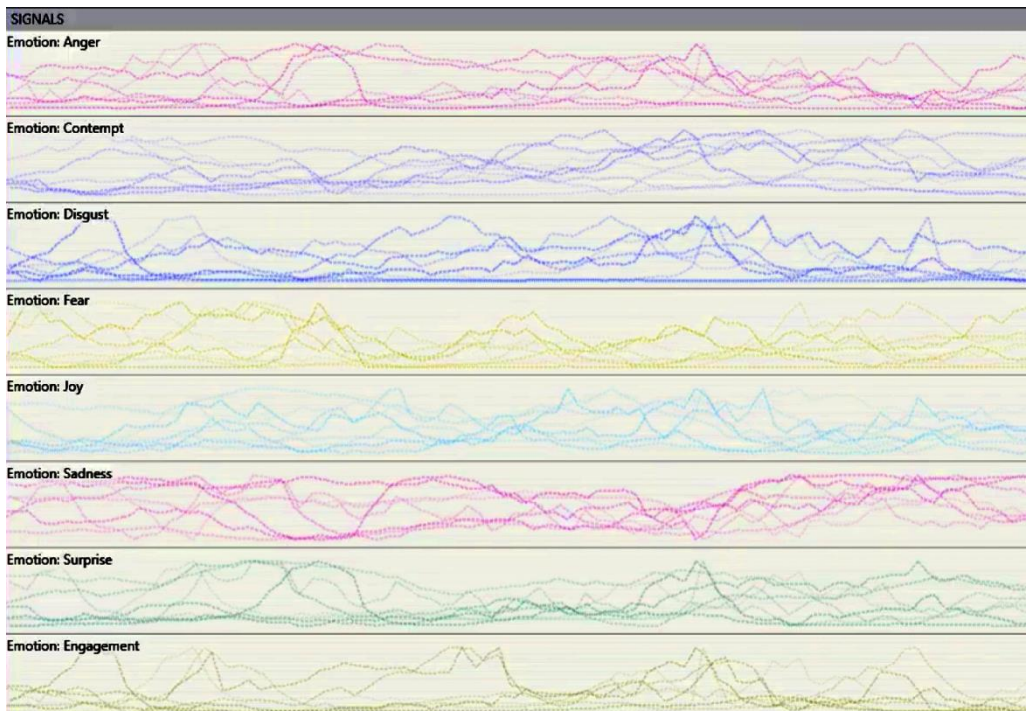
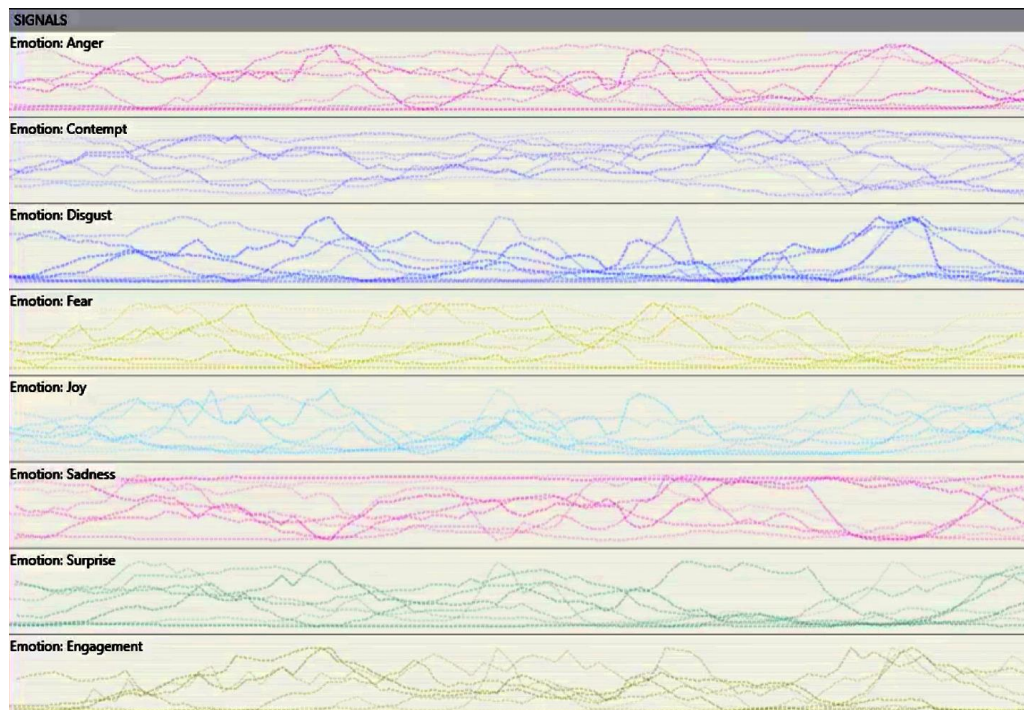


Figura 7. Registros interruptor grave.



Dentro del análisis de las respuestas emocionales de los interruptores, se tomó como referencia para analizar los tres estímulos principales del audio (primer clic de encendido, clic de apagado y segundo clic de encendido) junto a sus respectivos silencios. En los registros de ira, no se observa una tendencia clara en las variantes natural y aguda a lo largo del tiempo. Sin embargo, ambas variantes muestran un incremento en los niveles de ira al momento de escucharse el primer clic de encendido y el de apagado. En contraste, el segundo clic de encendido genera una leve disminución en los niveles de esta emoción.

Por otro lado, la variante grave no evidencia una reacción destacable ante el estímulo del primer clic de encendido. En cambio, presenta una tendencia a la baja en los niveles de ira durante el clic de apagado y el segundo de encendido. Este comportamiento contrasta con las variantes natural y aguda, que muestran patrones más evidentes de fluctuación en respuesta a estos estímulos.

Las respuestas emocionales relacionadas con el desprecio muestran patrones distintos según la variante del estímulo. En la variante natural, los niveles de desprecio tienden a disminuir durante el silencio que sigue al primer clic de encendido, sin embargo, tras el clic de apagado, se observa un incremento en esta emoción, que posteriormente vuelve a descender ligeramente con el segundo clic de encendido, este comportamiento sugiere que los sonidos específicos y los

silencios consecutivos influyen de manera diferenciada en la respuesta emocional.

En la variante aguda, se identifica una fluctuación creciente en los niveles de desprecio, esta fluctuación no parece alterarse por el sonido del primer clic de encendido ni por el clic de apagado, no obstante, el segundo clic de encendido desencadena un aumento notable en los niveles de desprecio. Tras este evento, las respuestas emocionales de las muestras se vuelven más variables, mostrando una divergencia significativa entre ellas.

Por último, en la variante grave, no se distingue una tendencia clara a lo largo del audio, sin embargo, se destaca que todas las muestras alcanzan niveles de desprecio de medio a elevado durante el silencio que ocurre entre el clic de apagado y el segundo clic de encendido. Este hallazgo resalta el papel particular de los silencios en esta variante como posibles detonantes de respuestas emocionales intensas.

En relación con la emoción de asco, en la variante natural se observa que sus niveles permanecen bajos hasta que se escucha el primer clic de encendido. En ese momento, los niveles de asco aumentan notablemente y luego disminuyen ligeramente hasta el clic de apagado. Posteriormente, no se identifica una tendencia clara en la respuesta emocional frente al segundo clic de encendido, ya que algunas muestras muestran una disminución, mientras que otras presentan un aumento.

En cuanto a la variante aguda, los niveles de asco no muestran una respuesta significativa en el primer clic de encendido. Sin embargo, estos tienden a incrementarse al escuchar el clic de apagado, estabilizándose tras el segundo clic de encendido. Después de este punto, los niveles de asco comienzan a descender gradualmente.

Por otro lado, en la variante grave, se observa una disminución de los niveles de asco al momento de cada clic. No obstante, el incremento emocional aparece únicamente durante los silencios posteriores a cada clic, lo que sugiere que el impacto emocional de esta variante está relacionado con las pausas más que con los sonidos mismos.

Las respuestas emocionales relacionadas con el miedo muestran similitudes entre las variantes aguda y grave, con altos niveles de esta emoción tanto en el primer clic de encendido como en el clic de apagado. Sin embargo, se evidencian diferencias en el segundo clic de encendido. En la variante aguda, los niveles de miedo se elevan, pero no se observa una tendencia clara después de este punto, en cambio, en la variante grave, el miedo presenta una elevación más intensa

seguida de un descenso abrupto, manteniéndose en niveles bajos hasta el final del audio.

Por otro lado, la variante natural se caracteriza por niveles de miedo consistentemente bajos a lo largo de los estímulos. Se pueden apreciar pequeñas alteraciones emocionales en respuesta al primer clic de encendido y al clic de apagado, aunque sin cambios significativos, no obstante, tras el segundo clic de encendido, los niveles de miedo en esta variante muestran un aumento notable, diferenciándose de su comportamiento previo.

En relación con la alegría, las tres variantes muestran un nivel considerable de esta emoción que disminuye al momento de escucharse el clic de apagado. En el caso del primer clic de encendido, tanto la variante aguda como la grave generan una respuesta emocional que incrementa los niveles de alegría, por el contrario, en la variante natural, este clic provoca una disminución en los niveles de dicha emoción.

Tras el segundo clic de encendido, las variantes natural y aguda experimentan un pequeño valle en los niveles de alegría, esto durante el silencio posterior a escucharse el clic, seguido de esto, se aprecia una recuperación gradual que se mantiene hasta el final del audio, mientras tanto, en la variante grave, se observa un valle similar, aunque de menor magnitud, que ocurre al momento de escuchar el segundo clic de encendido, posteriormente, los niveles de alegría tienden a aumentar nuevamente durante el silencio que sigue a este clic.

En relación con la tristeza, no se logró identificar una tendencia clara en las variantes natural y aguda, sin embargo, ambas presentan alteraciones que, aunque varían en naturaleza entre las muestras, coinciden en ocurrir después del primer clic de encendido y antes del segundo clic de encendido. Para los clics en sí, no se observa una respuesta emocional definida en ninguna de estas variantes.

Por otro lado, la variante grave muestra una fluctuación regular en los niveles de tristeza, estos niveles disminuyen durante el silencio posterior al primer clic de encendido y experimentan un valle pronunciado que reduce drásticamente la tristeza tras finalizar el segundo clic de encendido, además, se registraron un par de muestras con un comportamiento diferente; estas poseen niveles altos de tristeza sostenidos durante gran parte del audio, los cuales disminuyeron cerca del final. Estas muestras fueron analizadas por separado debido a su carácter anómalo. A pesar de su desviación, resulta notable que más de una muestra compartiera este patrón, sugiriendo un comportamiento recurrente en ciertas condiciones específicas.

En relación con la emoción de sorpresa, las tres variantes muestran una respuesta emocional tras el primer clic de encendido. En la variante natural y la grave, se



observa un cambio drástico en los niveles de sorpresa, mientras que la variante aguda presenta un incremento más gradual, posteriormente a eso, las tres variantes registran una disminución en los niveles de sorpresa al momento de escucharse el clic de apagado, sugiriendo una reacción consistente frente a este evento.

El segundo clic de encendido evidencia diferencias importantes entre las variantes. En la variante natural, los niveles de sorpresa aumentan de manera gradual tras el clic y disminuyen a medida que transcurre el silencio posterior a este. Por otro lado, en la variante aguda, el segundo clic de encendido genera un pico notable en los niveles de sorpresa; sin embargo, las muestras presentan una variabilidad en cuanto a la magnitud del descenso posterior. En el caso de la variante grave, los niveles de sorpresa disminuyen antes del segundo clic de encendido, alcanzando un valor mínimo tras este evento. Posteriormente, los niveles comienzan a incrementarse nuevamente ya para el final del audio, marcando un comportamiento diferente al de las otras variantes.

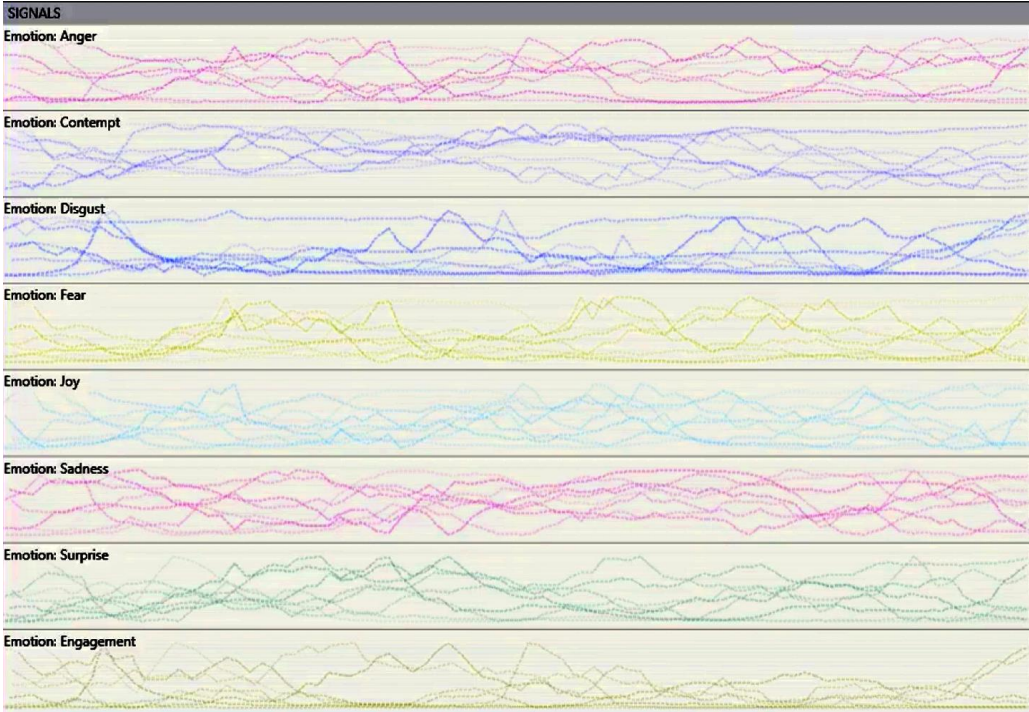
Para el último análisis emocional relacionado con los interruptores, se observa que las tres variantes presentan respuestas emocionales diferenciadas en relación con la emoción de apego. En la variante natural, los niveles de apego aumentan durante el silencio entre el primer clic de encendido y el clic de apagado, posteriormente, los niveles fluctúan de manera natural, con una leve respuesta emocional ante el segundo clic de encendido, lo cual da lugar a un pico de disminución en los niveles de apego. Esta variabilidad en las respuestas emocionales sugiere que el silencio y los clics generan una interacción dinámica que modula los niveles de apego en esta variante.

En la variante aguda, se observa una contradicción en las respuestas de las muestras. Algunas reaccionan al primer clic de encendido y al clic de apagado con un aumento drástico en los niveles de apego, mientras que otras mantienen un nivel mínimo, mostrando indiferencia hacia estos estímulos, sin embargo, esta contradicción no se repite durante el segundo clic de encendido, ya que las muestras coinciden en una elevación en los niveles de apego, los cuales disminuyen nuevamente hasta el final del audio, evidenciando una respuesta más uniforme en este momento.

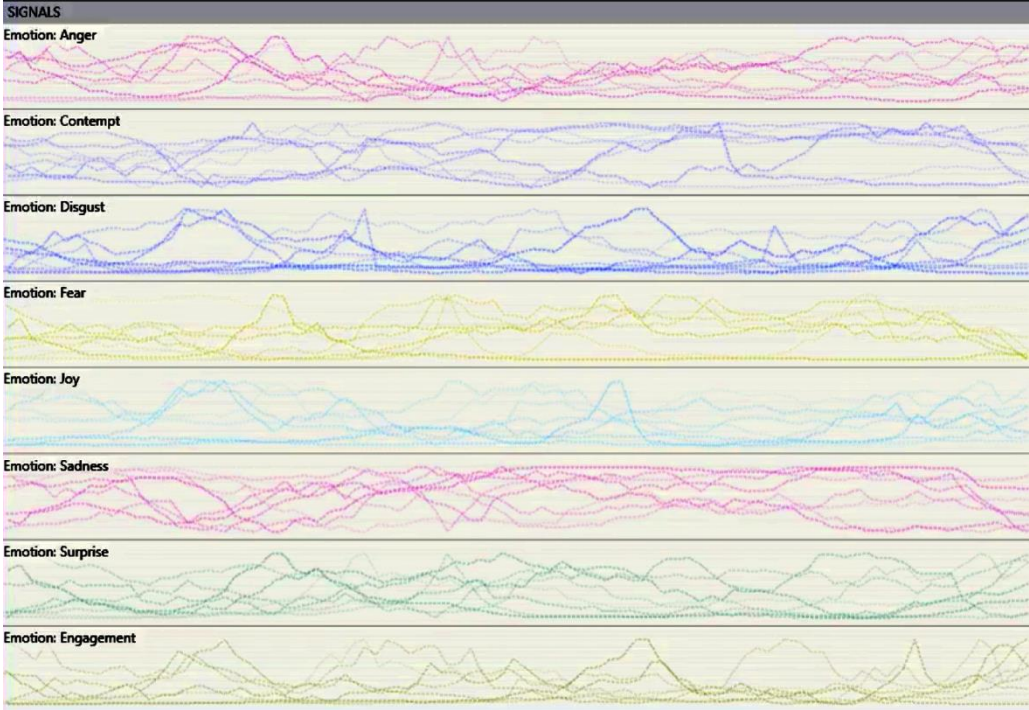
Por último, en la variante grave, las muestras tienden a reaccionar al silencio entre el primer clic de encendido y el clic de apagado con un aumento gradual en los niveles de apego, los cuales disminuyen después del clic de apagado, luego, se mantienen en un nivel bajo hasta el segundo clic de encendido, donde se observa un leve aumento en los niveles de apego. Al finalizar el audio, las muestras presentan un incremento en los niveles de apego, indicando una respuesta emocional de mayor intensidad hacia el final.

Pasando con los sonidos de ventana, se logró obtener y categorizar los siguientes resultados:

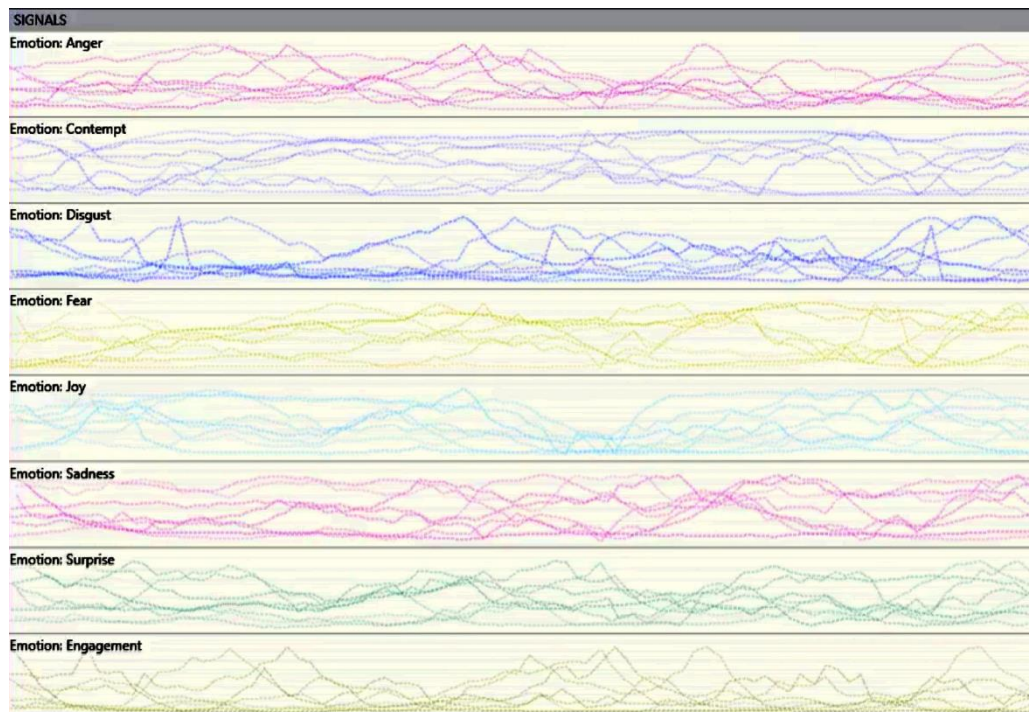
**Figura 8.** Registros ventana natural.



**Figura 9.** Registros ventana aguda.



**Figura 10.** Registros ventana grave.



Al analizar los registros emocionales de las variantes de la ventana en relación con la ira, se observa que, en la variante natural, la frecuencia emocional aumenta a medida que avanza la apertura de la ventana. Este aumento se desacelera ligeramente al acercarse al momento en que comienza el cierre de la ventana, pero, a partir de ese momento, no se identifica una tendencia clara en los niveles de ira.

En la variante aguda, se aprecia una contradicción en los niveles de ira al inicio de la apertura de la ventana, ya que algunas muestras muestran un aumento en la intensidad de la emoción, mientras que otras experimentan una disminución. Sin embargo, estas muestras convergen hacia una disminución general de la ira hasta que se completa la apertura de la ventana. Posteriormente, al comenzar el cierre de la ventana, los niveles de ira aumentan ligeramente y se mantienen constantes hasta el final del audio. Esta variabilidad sugiere que la relación entre el proceso de apertura y cierre de la ventana y la ira no es uniforme en todas las muestras, pero sigue patrones reconocibles dentro de cada fase.

En la variante grave, la mayoría de las muestras presentan bajos niveles de ira, que crecen gradualmente desde el inicio de la apertura hasta el final del cierre de la ventana. Posteriormente, los niveles de ira permanecen estables, con leves

reacciones emocionales observadas en los momentos inicial y final del cierre de la ventana.

En relación con la emoción de desprecio, tanto en la variante natural como en la grave se observa un incremento gradual en los niveles de esta emoción desde el inicio de la apertura de la ventana, manteniéndose constante a lo largo del audio. Las muestras presentan pequeñas variaciones una vez comienza el cierre de la ventana, pero sin cambios significativos en la tendencia general.

En la variante aguda, los comportamientos de las muestras son más contradictorios al inicio de la apertura de la ventana. Algunas muestras comienzan con un nivel alto de desprecio que desciende en un valle para luego recuperarse, mientras que otras inician con un nivel alto que sube hacia un valle antes de disminuir nuevamente, tras estas fluctuaciones iniciales, la mayoría de las muestras muestran un aumento en los niveles de desprecio, que se mantienen estables hasta el final del audio. Sin embargo, se identifican ciertas muestras que no presentan este patrón y reaccionan únicamente a los estímulos del inicio y el final del cierre de la ventana.

En relación con la emoción de asco, tanto la variante natural como la grave presentan niveles bajos de esta emoción, con una reacción notable al inicio del sonido de apertura de la ventana que genera un pico en los niveles de asco, estos niveles vuelven a elevarse al final de la apertura de la ventana y disminuyen levemente con el inicio del cierre. Finalmente, se observa un pico negativo al completarse el cierre de la ventana.

En la variante aguda, las respuestas emocionales muestran mayor variabilidad entre las muestras. Al inicio de la apertura de la ventana, algunas muestras reaccionan con un aumento en los niveles de asco, mientras que otras no muestran cambios significativos, tras este punto, la mayoría de las muestras tienden a experimentar una disminución en los niveles de asco que se mantiene hasta el comienzo del cierre de la ventana, a partir de este momento, las frecuencias emocionales comienzan a verse levemente afectadas por el proceso de cierre, mostrando un aumento gradual que se mantiene hasta el final del audio.

En relación con la emoción de miedo, las respuestas de las muestras varían entre las diferentes variantes. En la variante natural, se observa cómo las muestras tienden a experimentar un aumento en los niveles de miedo al inicio de la apertura de la ventana, este incremento se mantiene hasta el término de la apertura, momento en el cual los niveles de miedo comienzan a disminuir, sin embargo, con el inicio del proceso de cierre de la ventana, los niveles vuelven a incrementarse de manera notable, posteriormente, se registra una diversidad de

respuestas emocionales. Algunas muestras presentan niveles elevados que persisten, mientras que otras tienden a presentar variaciones más leves o difusas.

En la variante aguda, las respuestas iniciales son menos uniformes. La mayoría de las muestras no reaccionan significativamente durante el inicio de la apertura de la ventana, no obstante, al llegar al final de la apertura, los niveles de miedo aumentan de manera generalizada. Durante el cierre de la ventana, se observa un aumento gradual y sostenido en los niveles de esta emoción, alcanzando su punto máximo antes de completarse el cierre, al finalizar este proceso, los niveles de miedo disminuyen de manera abrupta hasta alcanzar valores mínimos.

En cuanto a la variante grave, se aprecia un incremento gradual en los niveles de miedo a medida que avanza la apertura de la ventana, este aumento se mantiene constante hasta el inicio del cierre, donde los niveles disminuyen de forma drástica, sin embargo, tras esta caída, se produce un nuevo incremento en los niveles de miedo, que varía entre muestras. Al término del cierre, algunas muestras presentan niveles elevados, mientras que otras muestran una disminución significativa, evidenciando una dispersión en las respuestas emocionales hacia esta variante.

En relación con la emoción de alegría, en la variante natural no se observa una tendencia clara en los niveles de esta emoción, sin embargo, la mayoría de las muestras reaccionan al inicio de la apertura y al inicio del cierre de la ventana con un aumento en los niveles de alegría, también se identifica una reacción emocional al final del cierre de la ventana, aunque de menor intensidad en comparación con los otros estímulos.

En la variante aguda, las muestras muestran niveles bajos de alegría a lo largo del audio, no obstante, estas reaccionan con un aumento en los niveles de esta emoción tanto al inicio de la apertura como al inicio del cierre de la ventana. Fuera de estas reacciones puntuales, los niveles de alegría se mantienen bajos sin grandes variaciones.

Por otro lado, en la variante grave, las muestras presentan un nivel alto de alegría durante la mayor parte del audio, sin embargo, se identifica un pequeño valle en los niveles de esta emoción durante el transcurso de la apertura de la ventana. Al inicio del cierre de la ventana, ocurre una caída más significativa en los niveles de alegría, que luego se recuperan gradualmente a medida que avanza el proceso de cierre.

En cuanto a la emoción de tristeza, en la variante natural no se observa una tendencia clara en los niveles de esta emoción, lo que sugiere que esta variante no genera una reacción significativa relacionada con la tristeza.

En la variante aguda, las muestras muestran un leve aumento en los niveles de tristeza desde el final de la apertura de la ventana hasta el inicio del cierre, fuera de este intervalo, no se evidencia una tendencia definida en las respuestas emocionales.

Por otro lado, la variante grave presenta una fluctuación estándar en los niveles de tristeza a lo largo del audio. Durante el proceso de cierre de la ventana, las muestras convergen en un punto específico donde se registra un nivel alto de esta emoción, siendo este el valor más destacado en las respuestas emocionales relacionadas con la tristeza en esta variante.

En relación con la emoción de sorpresa, tanto la variante natural como la variante aguda presentan patrones similares al inicio, con niveles bajos que aumentan durante la apertura de la ventana, sin embargo, una vez completada la apertura, la variante aguda muestra un incremento en los niveles de sorpresa, mientras que la variante natural tiende a disminuir.

Por otro lado, la variante grave experimenta una disminución en los niveles de sorpresa durante la apertura de la ventana, posteriormente, se registra una reacción al inicio del cierre de la ventana, seguida por un pequeño valle en los niveles de esta emoción. Al final del cierre de la ventana, no se identifica una tendencia clara en las respuestas emocionales, mostrando comportamientos variados entre las muestras relacionadas con la sorpresa.

En cuanto a la emoción de apego, al inicio de la apertura de la ventana, las tres variantes muestran un aumento en sus niveles, posteriormente, estos niveles disminuyen gradualmente hasta alcanzar un mínimo al finalizar la apertura.

En cuanto a la emoción de apego, durante el inicio de la apertura de la ventana, las tres variantes muestran un aumento en los niveles de apego, este incremento es más notable al principio, pero los niveles disminuyen rápidamente, alcanzando valores bajos hasta el final de la apertura. En lo que respecta al cerrado de la ventana, durante el inicio del proceso, tanto la variante aguda como la variante natural no presentan un aumento significativo en los niveles de apego, aunque sí responden de manera reactiva a este estímulo, después de este pico, ambas variantes tienden a mantener niveles bajos hasta el final del audio, donde se puede apreciar un pequeño aumento en los niveles de apego.

Por otro lado, la variante grave presenta comportamientos más variados en relación con la emoción de apego. Al principio de la apertura de la ventana, las respuestas emocionales son diversas, lo que sugiere que no hay una tendencia homogénea, luego de la apertura, los niveles de apego disminuyen y permanecen bajos durante el transcurso de la ventana, sin embargo, al comenzar el cerrado de la ventana, se observa un aumento en los niveles de apego, el cual disminuye

nuevamente conforme avanza el proceso de cierre, finalmente, al finalizar el cerrado de la ventana, los niveles de apego vuelven a descender, aunque con una ligera diferencia según cada muestra.

## **Experimento N°2**

En el experimento número dos, las respuestas de los participantes fueron organizadas y categorizadas en una tabla de Excel con el objetivo de estructurar y analizar los datos de manera eficiente. Cada registro individual fue clasificado según la variante de sonido evaluada, lo que permitió agrupar las respuestas correspondientes a cada estímulo sonoro presentado durante el experimento.

Posteriormente, se calcularon los promedios de las respuestas dentro de cada categoría, facilitando así la obtención de un resumen estadístico representativo para cada variante sonora. A partir de estos promedios, se generaron gráficos de barras que reflejaban las tendencias en la apreciación semántica de los participantes. Cada gráfico mostraba de manera visual y comparativa las valoraciones asociadas a cada variante de sonido, permitiendo identificar patrones o diferencias significativas entre las respuestas.

En el análisis de los datos se establecieron ciertos criterios para interpretar los valores obtenidos. Para que un valor sea considerado con una tendencia notable hacia algún concepto, debe superar el promedio de 0.5, ya sea en dirección positiva o negativa. Si el valor no alcanza este umbral, será clasificado únicamente como una leve afinidad, sin indicaciones significativas de tendencia.

Además, se decidió trabajar exclusivamente con los primeros dos números decimales de cada promedio calculado. En los casos en que un promedio presente tres o más decimales, se aplicará el método de redondeo para ajustarlo. Este procedimiento asegura que el valor final se mantenga únicamente hasta el segundo decimal, siguiendo las reglas estándar de aproximación.

Estas medidas permiten una mayor consistencia en la presentación y análisis de los datos, evitando ambigüedades en los resultados. El enfoque garantiza que solo se destaquen tendencias relevantes y facilita la interpretación clara de los valores numéricos utilizados para evaluar las afinidades de los conceptos analizados.

Luego de estas aclaraciones, se procedió al análisis de los resultados de las encuestas, de los cuales se obtuvo lo siguiente:

Figura 11. Resultados de tendencia, sonidos de cajón.





Como se puede apreciar en la figura, para los primeros conceptos, (frío/cálido), el sonido del cajón es percibido como frío en sus variantes natural y aguda, teniendo unos valores de -0,6 y -1,1 respectivamente, mientras que en la variante grave genera un efecto contrario, teniendo un valor más cercano a lo cálido con un 0,6.

Para el punto dos, en la categoría rugoso/liso, las variantes tienden a lo rugoso, con unos valores de -0.4 para la variante natural; -0,47 en la variante grave y -0,2 en la variante aguda.

Dentro de la categoría opaco/brillante, las variantes natural y grave tienen resultados que los catalogan como sonidos opacos, con unos valores de -0,67 y -1,07 respectivamente, mientras que la variante aguda se mantiene neutral con una leve afinidad a lo liso con un valor de 0,07.

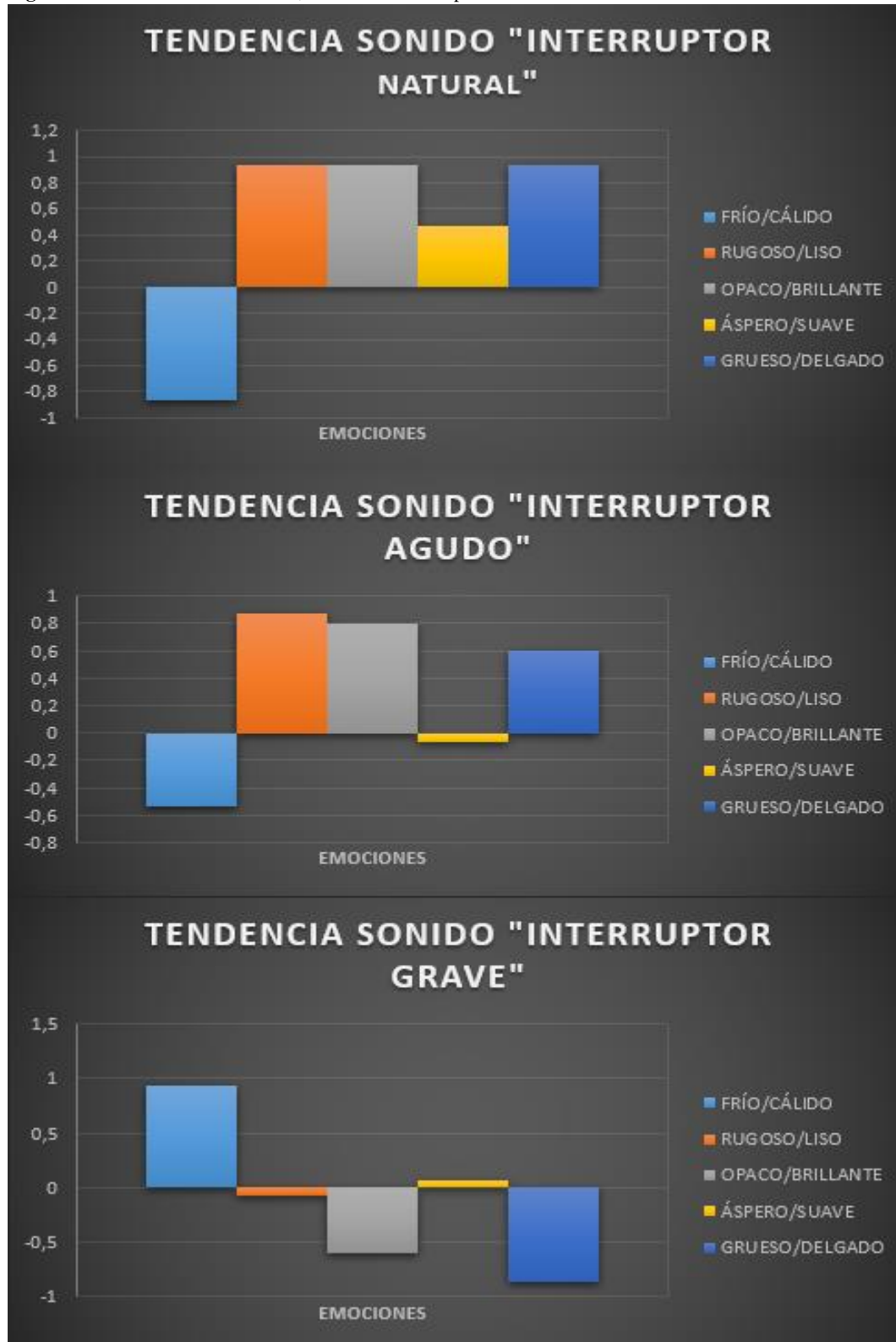
En la categoría áspero/suave, la variante natural tiende a relacionarse con lo áspero, con un valor de -0,47; mientras que la variante aguda se mantiene neutral, con una leve inclinación a lo áspero, teniendo un valor de -0,07; por último, la variante grave obtiene un valor de -0,7; siendo relacionada con lo áspero.

Para finalizar con los sonidos de cajón, en la categoría de grueso/delgado, la variante natural presenta una leve afinidad con lo grueso con un valor de -0,3; mientras tanto la variante aguda presenta una apreciación relacionada con lo delgado, obteniendo un promedio de 0,7; para finalizar la variante grave tiene un valor de -1,2; lo cual lo cataloga como un sonido grueso.

Como observaciones generales, esta la neutralidad que se presenta en las categorías de rugoso/liso, opaco/brillante y áspero/suave; la tendencia a los valores negativos de la variante natural; y el como la variante aguda y grave presentan valores opuestos en las categorías frío/cálido y grueso/delgado.

Pasando la siguiente figura, estos son los resultados obtenidos del análisis de los promedios de las variantes de interruptor:

Figura 12. Resultados de tendencia, sonidos de interruptor.



Dentro de la primera categoría (frío/cálido), las variantes natural y aguda presenta una notoria inclinación hacia lo frío, con unos valores de -0,87 y -0,53 respectivamente, mientras que la variante grave, obteniendo un valor de 0,93 se puede catalogar como un sonido cálido.

Pasando a la categoría de rugoso/liso, tanto la variante natural como la aguda se catalogan como sonidos lisos, esto debido a sus valores de 0,93 para la variante natural, y 0,87 para la variante aguda. Por otra parte, la variante grave se mantiene neutral con un valor de -0,07; teniendo una leve afinidad con lo rugoso.

En la categoría opaco/brillante, las variantes natural y aguda presentan una relación con el concepto de brillante, obteniendo un promedio de resultados de 0,93 para la variante natural y 0,8 para la variante aguda. Mientras tanto, la variante grave, con un valor de -0,6; presentando una relación con el concepto de opaco.

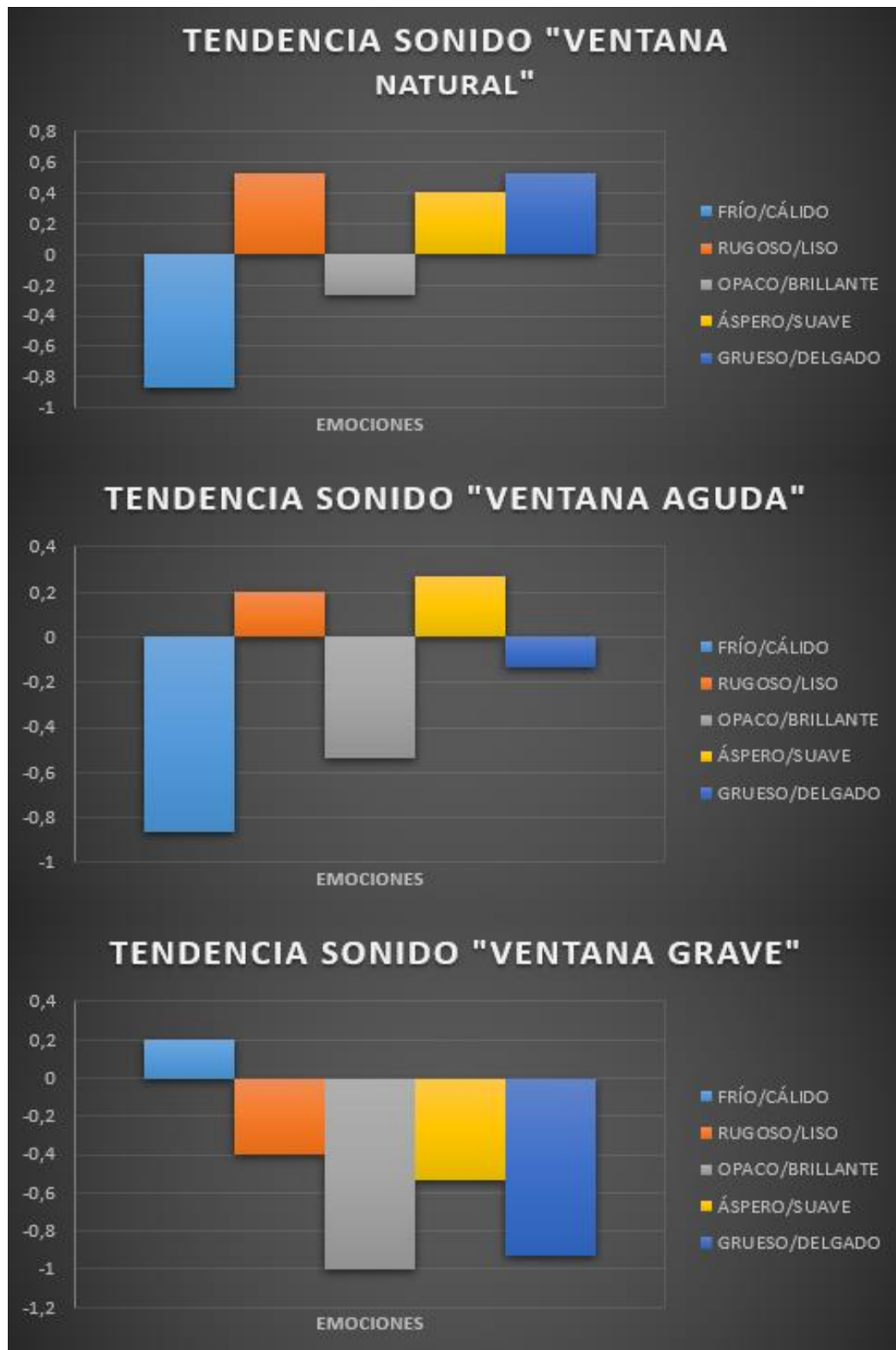
Para la categoría de áspero/suave, tanto la variante aguda como la grave se mantienen neutrales, sin embargo, difieren en el concepto al que tienen afinidad, teniendo la variante aguda una leve afinidad al concepto de áspero, con un valor de -0,07; mientras que la variante grave, con un valor de 0,07; tiene una mayor afinidad con el concepto de suave.

Por último, la última categoría (grueso/delgado), las variantes natural y aguda muestran una relación clara con el concepto de lo delgado, obteniendo valores de 0,93 para la variante natural y 0,6 para la variante aguda. Mientras tanto, la variante grave muestra ser relacionada con el concepto de grueso, obteniendo un valor de -0,87.

Como observaciones generales, está el como la variante aguda comparte la asociación a los mismos conceptos que la natural, pero en menos medida de valores que esta, la única excepción a esto se presenta en los conceptos de áspero/suave, dónde la variante aguda se mantiene neutral, a diferencia de la natural, que se relaciona con lo suave. También hay que destacar como la variante grave tiene valores opuestos a las demás variantes en los conceptos de frío/cálido; opaco/brillante y grueso/delgado.

Pasando la siguiente figura, estos son los resultados obtenidos del análisis de los promedios de las variantes de sonido de ventana:

Figura 13. Resultados de tendencia, sonidos de ventana.



Comenzando con la categoría de frío/cálido; tanto la variante natural como aguda presenta el mismo valor de -0,87; considerándose como sonidos relacionados a lo frío. Mientras tanto, la variante grave tiene una leve afinidad al concepto de grueso, con un valor de 0,2.

Pasando con la categoría de rugoso/liso; la variante natural presenta una relación con el concepto de liso, teniendo un promedio de 0,53. Mientras tanto, la variante aguda presenta una leve afinidad con el concepto de liso, con una valoración de 0,2. Pasando a la variante grave esta presenta una leve afinidad con el concepto de rugosos, teniendo un valor de -0,4.

Dentro de los resultados de la categoría de opaco/brillante, la variante natural presenta una leve afinidad con el concepto de opaco, con un valor de -0,27. Mientras tanto, tanto la variante aguda como la grave presentan una relación con el concepto de lo opaco, teniendo valores de -0,53 y -1 respectivamente.

En la categoría de áspero/suave, la variante natural y agua tienen una leve afinidad con el concepto de suave, con valores de 0,4 para la variante natural, y 0,27 para la variante aguda. Por otra parte, la variante grave se relaciona con el concepto de lo áspero, con un valor de -0,53.

Finalizando con el concepto de grueso/delgado, la variante natural se relaciona con el concepto de delgado, teniendo una valoración promedio de 0,53. Para la variante aguda, con un valor de -0,13; se mantiene relativamente neutral con una leve afinidad al concepto de grueso. Por último, en la variante grave, se ve relacionada con el concepto de grueso, teniendo una valoración de -0,93.

Como observaciones generales, está el cómo la variante natural y la variante aguda tienden a compartir resultados similares en todas las categorías de conceptos, a excepción de la categoría grueso/delgado. También hay que destacar como en las tres variantes, estas tienen valores relacionarse con el concepto de opaco.

## Discusión

El presente estudio se centró en dilucidar la relación entre las emociones y semántica entorno al sonido dentro de las interfaces de interacción dentro del hogar, es debido a esto que se tomó la decisión de elaborar dos experimentos, uno en el apartado biométrico (para el estudio de las emociones), y otro en el apartado semántico.

El objetivo principal del primer experimento consistió en identificar patrones de conducta en los sujetos de estudio a partir de un análisis mayoritariamente cualitativo. A pesar de las limitaciones inherentes de este tipo de aproximación, los resultados obtenidos permitieron cumplir con el propósito de manera satisfactoria. La clave de este logro residió en el método de sobreposición empleado en los datos recolectados, lo cual facilitó la visualización de la información y permitió una interpretación clara de las tendencias observadas en las conductas de los participantes.

En cuanto al procedimiento de filtrado que se aplicó a la totalidad de las muestras, se presentaron algunas dificultades relacionadas con el cumplimiento de las instrucciones impartidas a los participantes. Se había indicado de forma explícita que los sujetos debían relajar su mirada y mantenerla en la pantalla durante el experimento. Sin embargo, una cantidad significativa de ellos no logró adherirse a esta directriz. Este fenómeno podría explicarse por la naturaleza auditiva predominante del experimento, ya que los participantes solo tenían frente a ellos una imagen gris, que servía como punto de fijación visual mientras escuchaban los estímulos sonoros. Esta falta de dinamismo visual podría haber provocado que algunos desviarán su atención hacia elementos del entorno, como el equipo biométrico, las paredes o el techo de la sala.

Además de estas distracciones externas, se observaron otros comportamientos particulares en algunos participantes, como el acto de cerrar los ojos durante la escucha. Esta acción parece haber tenido como propósito mejorar la concentración en los estímulos auditivos, minimizando la interferencia de elementos visuales, no obstante, los datos de estos participantes no se incluyeron en el análisis final, ya que no cumplían con el protocolo establecido. A pesar de ello, esta conducta podría ser de interés en investigaciones futuras, pues plantea interrogantes sobre la relación entre la manera en que los individuos procesan estímulos visuales y auditivos y su efecto en la percepción del sonido.

Es relevante mencionar que las exclusiones de estas muestras obedecieron a criterios metodológicos específicos, que buscaban garantizar la consistencia en

las condiciones del experimento. Sin embargo, bajo un enfoque metodológico diferente, estas conductas podrían ser integradas como parte del análisis principal, abriendo nuevas posibilidades para estudiar la interacción entre distracción visual y percepción auditiva. Este tipo de observaciones pone de manifiesto la complejidad inherente a los procesos perceptivos y cómo estos pueden ser influenciados por variables externas o por las estrategias individuales de los participantes para enfrentarse a los estímulos, ignorando el que tan controlado pueda estar un espacio.

El análisis de estos comportamientos no planeados podría aportar información valiosa en experimentos futuros, particularmente en el diseño de metodologías que busquen un balance entre estímulos visuales y auditivos o en investigaciones donde se priorice el estudio de las respuestas espontáneas de los sujetos. En este sentido, el primer experimento no solo cumplió su objetivo inicial, sino que también dejó entrever nuevas preguntas e hipótesis potenciales para estudios posteriores, relacionadas con la influencia del contexto experimental en la conducta de los participantes y en la percepción de estímulos auditivos.

En el experimento, la utilización del sonido tuvo un rol central, ya que se buscaba analizar las respuestas emocionales que generan los sonidos de interfaces de interacción. Sin embargo, cabe destacar que estas interfaces, en contextos reales, suelen ir acompañadas de una acción física, como presionar un botón o deslizar un cajón. Dichas acciones pueden considerarse parte integral del estímulo junto con el sonido, formando un conjunto sensorial unificado.

En este sentido, otro enfoque metodológico posible sería reemplazar los estímulos auditivos aislados y sus variantes con interfaces físicas completas. Esto permitiría estudiar el sonido como un componente integrado dentro de un conjunto de estímulos, donde la interacción física y auditiva se analicen simultáneamente. Este tipo de aproximación podría proporcionar una comprensión más contextualizada de cómo los usuarios perciben y responden emocionalmente a los sonidos de las interfaces en situaciones reales de interacción cotidiana.

En el marco del experimento número dos, se puede destacar que su objetivo principal fue alcanzado de manera satisfactoria. Al tratarse de un estudio de carácter mayoritariamente cuantitativo, el proceso de organización y análisis de los datos resultó eficiente y accesible. La implementación de gráficos de barras, combinados con valores negativos, permitió una representación visual que facilitó la comprensión de la dualidad de los conceptos asociados a los sonidos.

Esta metodología hizo posible identificar claramente las tendencias en las asociaciones realizadas por los participantes con cada estímulo auditivo.

No obstante, el experimento presentó ciertas complicaciones relacionadas con limitaciones técnicas y logísticas. En términos de recursos, el espacio disponible y el equipo resultaron ser factores condicionantes. Al tener únicamente dos audífonos con las características adecuadas para garantizar una experiencia sonora óptima, los participantes debían esperar su turno para realizar la encuesta, esta dinámica de turnos, aunque necesaria, generó en algunos casos una sensación de cohibición o retraimiento entre los sujetos. Sin embargo, también es relevante señalar que esta misma dinámica propició un ambiente más enfocado, permitiendo que los participantes se concentraran mejor al momento de responder la encuesta.

Otro aspecto que considerar fue la frecuencia con la que los participantes escucharon cada audio durante el experimento. Si bien no se estableció un límite estricto de repeticiones, restringir esta cantidad a una sola escucha podría haber aportado información interesante sobre cómo la exposición repetida a los estímulos afecta la percepción. En este sentido, analizar cómo la cantidad de veces que se reproduce un audio influye en las respuestas emocionales y cognitivas de los participantes podría abrir nuevas perspectivas metodológicas. Este fenómeno puede ser relevante para comprender cómo la exposición reiterada a ciertos estímulos sonoros afecta la relación entre estos y los conceptos emocionales que evocan. Incorporar este tipo de variaciones en la cantidad de repeticiones podría enriquecer el análisis de futuras investigaciones, añadiendo un enfoque dinámico a la percepción de los sonidos en contextos de interacción.



## Conclusiones

A lo largo de esta investigación, se han establecido fundamentos que vinculan el sonido con el diseño a través de las interfaces de interacción. En este marco conceptual, emerge la noción del "objeto sonoro", un término que difiere del "espacio sonoro" que encontramos en disciplinas como la arquitectura. Mientras que el espacio sonoro existe de manera pasiva, esperando ser percibido por un oyente, el objeto sonoro tiene un carácter activo y se define por su dependencia del usuario. Es a través del accionar humano que este objeto cobra existencia y sentido, convirtiéndose en un puente dinámico entre la interacción física y la experiencia auditiva.

El concepto de objeto sonoro destaca la interacción como un proceso en el que el sonido no solo complementa, sino que también amplifica y transforma el vínculo entre el usuario y el producto. Esta relación activa del objeto sonoro se evidencia en cómo las variaciones de un mismo estímulo auditivo generan respuestas emocionales opuestas o apreciaciones dispares. Los resultados de esta investigación demuestran como el sonido carga consigo significados que cambian según su diseño y contexto, influyendo fuertemente en la percepción de los usuarios.

El objeto sonoro entonces, no es un simple elemento decorativo o funcional dentro del diseño, sino que llega a ser un componente esencial que articula la experiencia del usuario. Su carácter dinámico permite explorar el diseño sonoro como un medio para influir en la percepción y la emotividad, convirtiendo al sonido en un protagonista, que es capaz de activar sentidos, emociones y comportamientos. Así, el diseño del objeto sonoro no solo responde a las necesidades funcionales de una interfaz, sino que también se inserta en un ámbito comunicativo más profundo, en el que el usuario percibe, interpreta y responde activamente a las intenciones del diseño sonoro en un contexto interactivo.

Los resultados obtenidos en los experimentos reflejan cómo la emocionalidad y la semántica pueden vincularse efectivamente a través del sonido. Estos resultados evidencian que la percepción emocional está influida por la naturaleza del sonido, mostrando patrones consistentes en los casos en que el sonido se presenta con características específicas, como su variante aguda o su variante "grave". La similitud en las respuestas emocionales y semánticas frente a estos sonidos sugiere que ciertos timbres o cualidades sonoras tienen una capacidad intrínseca para evocar reacciones predecibles en los usuarios. Esto confirma que el diseño sonoro, cuando se aborda de manera intencional, puede amplificar el

efecto emocional que se desea generar desde un inicio dentro la concepción de un producto.

A partir de estos hallazgos, se vislumbra un enfoque novedoso que posiciona al sonido como una herramienta estratégica en el diseño de productos. Más allá de su funcionalidad inmediata, el sonido tiene el potencial de dotar a los objetos diseñados de una dimensión emocional y semántica que perdure en el tiempo. Este enfoque promueve la idea de diseñar no solo para satisfacer necesidades presentes, sino también para dejar una impresión duradera en el consciente y subconsciente del usuario.

La incorporación del sonido en el diseño bajo esta perspectiva abre nuevas posibilidades para crear experiencias más significativas y sostenibles. Al integrar elementos sonoros que resuenen emocionalmente con los usuarios, se amplía el horizonte del diseño tradicional, explorando un terreno donde el sonido no solo complementa, sino que transforma y enriquece la interacción con los productos.

## Referencias

- Wallmark, Z. (2018). A corpus analysis of timbre semantics in orchestration treatises. *Psychology Of Music*, 47(4), 585-605.  
<https://doi.org/10.1177/0305735618768102>
- Balbontín, S., & Klenner, M. (2022). EL SONIDO EMITIDO POR EL ESPACIO FÍSICO y EL ESPACIO INVISIBLE CONSTRUIDO POR EL SONIDO. *Revista 180*, 49. [https://doi.org/10.32995/rev180.num-49.\(2022\).art-854](https://doi.org/10.32995/rev180.num-49.(2022).art-854)
- Ortega, D. B., & Meneses, E. E. S. (2022). Inclusión del diseño de «paisaje sonoro» de espacios museísticos desde una perspectiva psicoacústica. *I+Diseño Revista Científico-académica Internacional de Innovación Investigación y Desarrollo En Diseño*, 17, 163-174.  
<https://doi.org/10.24310/idisenio.2022.v17i.14926>
- Balbontín, S. (2023). LA EXPERIENCIA ESTÉTICA DEL SONIDO EN EL ESPACIO. UN CONTRASTE FILOSÓFICO ENTRE ESPACIO ARQUITECTÓNICO y ESPACIO SONORO. *Quintana Revista Do Departamento de Historia Da Arte*. <https://doi.org/10.15304/quintana.22.8209>
- López-González, E., Caballero-Sánchez, U., Román-López, T. V., Méndez-Díaz, M., Prospero-García, O. E., & Contreras, A. E. R. (2023). ¿La valencia emocional modifica la eficiencia de la atención y la memoria de trabajo con la edad?: Una revisión descriptiva. *Psychologia*, 17(2), 13-27.  
<https://doi.org/10.21500/19002386.6184>
- Reátegui, H. D. L., Uesu, E. I. G., & Montano, W. A. (2023). Paisaje sonoro: El paradigma que desafía al urbanismo y la arquitectura actual. La acústica como proceso constructivo audiovisual. *Arquitek*, 24.  
<https://doi.org/10.47796/ra.2023i24.849>
- Redondo, J., & Fernández-Rey, J. (2010). Reconocimiento de fotografías de contenido emocional: Efectos de la valencia cuando se controla el arousal. *Psicologica*, 31(1), 65-86. <https://www.redalyc.org/pdf/169/16912881004.pdf>

Rubio Vagas, P. & Igal ECHOICH, J. R. (2023). Una reinterpretación tímbrica del espacio eco-acústico. Improvisación guiada a través del análisis del paisaje sonoro. *Revista Nodo*, 34(17), enero-junio, pp. 44-50. doi: 10.54104/nodo.v17n34.1267

Wang, H., & Sourin, A. (2024). Visual signatures for music mood and timbre. *Nanyang Technological University, Singapore, Singapore*.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00371-024-03417-z>

Wallmark, Z. (2019). Semantic Crosstalk in Timbre Perception. *Music & Science*, 2, 205920431984661. <https://doi.org/10.1177/2059204319846617>

Valderrama, B. (2015). Emociones: una taxonomía para el Desarrollo Emocional. *Universidad Politécnica de Madrid*, 2(1), 13-28.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7336140.pdf>

Braicovich, R. S. (2023). Críticas constructoristas a la tesis de las Emociones Básicas. *Mutatis Mutandis: Revista Internacional de Filosofía*, 1(21), 16-32.  
<https://doi.org/10.69967/07194773.v1i21.460>

Duarte, M., & Sigal, R. (2020). Paisaje sonoro en el aula: Un proceso de enseñanza del sonido en la educación musical inicial a través de los modos de escucha. *Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), UNAM, Campus Morelia*.  
[https://www.researchgate.net/publication/349004198\\_Paisaje\\_Sonoro\\_en\\_el\\_Aula\\_Un\\_proceso\\_de\\_ensenanza\\_del\\_sonido\\_en\\_la\\_educacion\\_musical\\_inicial\\_a\\_traves\\_de\\_los\\_modos\\_de\\_escucha\\_Ideas\\_Sonicas\\_231\\_101-104\\_httpsonicideasorgmagazinearticles1222](https://www.researchgate.net/publication/349004198_Paisaje_Sonoro_en_el_Aula_Un_proceso_de_ensenanza_del_sonido_en_la_educacion_musical_inicial_a_traves_de_los_modos_de_escucha_Ideas_Sonicas_231_101-104_httpsonicideasorgmagazinearticles1222)

López, O., Baigorri, G., & Maristany, A. (2023). Realidad virtual como herramienta de análisis y diseño del paisaje sonoro. *PENSUM*, 9(11), 52-64.  
<https://doi.org/10.59047/2469.0724.v9.n11.41069>

Vargas, P. R., & Sefchovich, J. R. S. (2023). Soundscape composition: hearing the real and surreal. *Revista Música*, 23(2), 277-289.  
<https://doi.org/10.11606/rm.v23i2.217203>

Destéfano, M., & Velázquez Coccia, F. (2017). Teorías de doble proceso: ¿una arquitectura de procesos múltiples? *Universidad de Buenos Aires*.  
<https://doi.org/10.1387/theoria.17730>

Quispe R., A. (2014). Sound Design: esteticismo sonoro. *Research Gate*.  
[https://www.researchgate.net/publication/361217744\\_Sound\\_Design\\_Esteticismo\\_sonoro\\_Profesor\\_Arturo\\_Quispe\\_R](https://www.researchgate.net/publication/361217744_Sound_Design_Esteticismo_sonoro_Profesor_Arturo_Quispe_R)

Soto, N. C., López, H. R., & Colado, X. P. Z. (2023). DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO: INTERACCIÓN HOMBRE-COMPUTADORA. *Revista Digital de Tecnologías Informáticas y Sistemas*, 6(6), 7.  
<https://doi.org/10.61530/redtis.2022.6.6.124.7>

Constantini, G. (2015). El diseño de sonido y la genealogía de su materialidad no cosificable. *In Mediaciones de la Comunicación*, 10, 11-19.  
<https://doi.org/10.18861/ic.2015.10.2583>

Siedenburg, K., Jacobsen, S., & Reuter, C. (2021). Spectral envelope position and shape in sustained musical instrument sounds. *The Journal Of The Acoustical Society Of America*, 149(6), 3715-3726.  
<https://doi.org/10.1121/10.0005088>

Wallmark, Z., Frank, R. J., & Nghiem, L. (2019, July 1). Creating Novel Tones From Adjectives: An Exploratory Study Using FM Synthesis. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*. Advance online publication.  
<http://dx.doi.org/10.1037/pmu0000240>

Palmese, C., & Carles, J. L. (2024). El sonido y sus múltiples resonancias. Tres proyectos. *Arbor*, 199(810), a724. <https://doi.org/10.3989/arbor.2023.810004>

Gershon, W. S. (2014). Vibrational Affect: Sound theory and practice in qualitative research. *Cultural Studies <=> Critical Methodologies*.  
<https://doi.org/10.1177/1532708613488067>

Guerrero Salinas, U. A. de S. L. P., & Mancilla González, E. C. (2017). INTERACCIONES MULTISENSORIALES EN EL DISEÑO MULTISENSORIAL INTERACTIONS IN DESIGN. *Universidad Autónoma de San Luis Potosí*.  
[https://www.researchgate.net/publication/322652186\\_INTERACCIONES\\_MULTISENSORIALES\\_EN\\_EL\\_DISENO](https://www.researchgate.net/publication/322652186_INTERACCIONES_MULTISENSORIALES_EN_EL_DISENO)

Torras-Segura, D., & Roquer-González, J. (2017). La vinculación del sonotipo con los parámetros contemporáneos de la comunicación. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 8(2), 37. <https://doi.org/10.14198/medcom2017.8.2.3>

Otero, T. P. (2015). Del jingle a las radios corporativas: una aproximación al concepto de audiobranding. *Prisma Social: Revista de Investigación Social*, 14, 663-668. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5435340.pdf>

Navarro Calafell, M., Asensio Arjona, V., Oriola Requena, S., & Gustems Carnicer, J. (2024). Explorando emociones: El timbre en 0-3. *Universidad de Barcelona*.  
[https://www.researchgate.net/publication/381532733\\_Navarro\\_2024\\_timbre\\_eufonia](https://www.researchgate.net/publication/381532733_Navarro_2024_timbre_eufonia)

Conter, M. B., & De Carvalho, N. F. (2020). Timbre como diferenciação para além do gênero musical: materialidades e semioses nas obras de Rakta e KOKOKO! *Revista ECO-Pós*, 23(1), 166-190. <https://doi.org/10.29146/eco-pos.v23i1.27430>

López, Á. G., Mulas, M. J. L., Mezcuá, B. R., & Pena, J. M. S. (2024). Los caminos compartidos del tacto y el sonido hacia la emoción: Evidencias neurocientíficas actuales. *Arbor*, 199(810), a722.  
<https://doi.org/10.3989/arbor.2023.810002>

AKRAPOVIC, Igor y PENCA, Jure (2022). *Válvula de control de sonido y flujo de gases y sistema de gases de escape*. (202101372). Instituto Nacional de Propiedad Industrial – INAPI.

[buscadorpatentes.inapi.cl/UI/MainSearch.aspx?id=6pF9vHx+OP/yVrLcr7Xn3QzCAv5X//0vMchSOwNGjrg=](https://buscadorpatentes.inapi.cl/UI/MainSearch.aspx?id=6pF9vHx+OP/yVrLcr7Xn3QzCAv5X//0vMchSOwNGjrg=)

Gonzalez, J. R., Trabal, S. M., & Alarcon, C. B. P. (2015). Queen's Snake: The use of audio production techniques as a means to semantic extension in Queen's "Was it All Worth It?". In *Reinventing sound: Music and audiovisual culture* (pp. 29-43). Cambridge Scholars Publishing.

Guerrero, M. (2022). *Sistemas complejos adaptativos en el diseño paramétrico*. En [Nombre del libro o fuente].

<https://www.researchgate.net/publication/363456739>

Gustems, J., & [Segundo autor, si es relevante]. (2016). *Emoción musical y bienestar*. En [Nombre del libro o fuente].

<https://www.researchgate.net/publication/309210126>

Gustems, J., & [Segundo autor, si es relevante]. (2018). *Aspectos simbólicos del estilo y géneros musicales*. En [Nombre del libro o fuente].

<https://www.researchgate.net/publication/329179212>

Gershon, W. S. (2017). *Sound curriculum: Sonic studies in educational theory, method, & practice*. <https://doi.org/10.4324/9781315533131>

McAdams, S. (2013). *Musical timbre perception*. En *Psychology of music* (pp. [incluir páginas si es necesario]). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381460-9.00002-X>

Pacheco, J. C. (2024). *Perspectiva crítica sobre las emociones: Capítulo 2. Las emociones, aspectos generales*. En [Nombre del libro o fuente].

<https://www.researchgate.net/publication/378549213>

iMotions. (2017). Diseño experimental: Guía de bolsillo. iMotions. All rights reserved.

iMotions. (2017). Expresión facial: Análisis. La guía de bolsillo completa. iMotions.

iMotions. (2017). Registro visual: La guía de bolsillo completa. iMotions.

iMotions - Investigación biométrica, simplificada