

Inclusión del diseño de «paisaje sonoro» de espacios museísticos desde una perspectiva psicoacústica

Inclusion in museum «soundscape» design from a psychoacoustic perspective

 **Diego Barreto Ortega**

Universidad Autónoma del Estado de México
dbaor.13@gmail.com

Eska Elena Solano Meneses

Universidad Autónoma del Estado de México
dbo.cultura@gmail.com

Resumen

El «paisaje sonoro» es un término poco utilizado en el diseño de los espacios museísticos. Sin embargo, la importancia de pensar en un museo como una experiencia envolvente y multisensorial es clave para lograr, no solo la potencialización de la experiencia para el usuario promedio, sino la inclusión de personas con discapacidad, a la narrativa del espacio. El objetivo de este estudio es identificar las fuentes sonoras existentes en el paisaje sonoro del Museo Casa Toluca 1920 ubicado en la ciudad de Toluca, México, así como su percepción y su correlación con las emociones que estos sonidos desatan en un grupo de escuchas personas con discapacidad (PcD) visual. El método desarrollado parte de un enfoque cualitativo que se apoya en un estudio teórico - empírico que inicia con una revisión del estado del arte de la psicoacústica, la percepción y las emociones, y se complementa con una encuesta sonora donde participaron 6 PcD visual, que realizaron un ejercicio de escucha de grabaciones de las fuentes sonoras identificadas en el museo para luego vincularlas con las emociones. Como resultado se obtiene que los sonidos afectan de forma positiva o negativa la experiencia del escucha con pérdida de visión en los museos. Se concluye que es posible fundamentar propuestas de diseño del paisaje sonoro en espacios museísticos considerando la importancia que tienen desde la psicoacústica los sonidos y su relación con las emociones para la construcción de una experiencia holística.

Artículo original / Original Article

Correspondencia / Correspondence
dbaor.13@gmail.com

Financiación / Fundings
Sin financiación

Recibido / Received: 22/07/2022

Acceptado / Accepted: 06/12/2022

Publicado / Published: 30/12/2022

Como citar este trabajo.
How to cite this paper.

Barreto Ortega, D. y Solano Meneses, E. E. (2022). Inclusión del diseño de Paisaje Sonoro de Espacios Museísticos desde una perspectiva psicoacústica. I+Diseño. Revista Internacional de Innovación, Investigación y Desarrollo en Diseño, 17.

DOI: <https://doi.org/10.24310/ldisenio.2022.v17i.14926>

Palabras clave: diseño, inclusión, museos, paisaje sonoro, psicoacústica, percepción sensorial.

Abstract

Soundscape is a rarely used term in museum design. However, it is key to think about a museum as a multi-sensory and immersive experience to achieve, not just increasing the potential experience of the average user, but accomplishing the inclusion of people with disabilities to the narrative of the space. The objective of this study is to identify the sound sources that exist in the soundscape of the Museo Casa Toluca 1920, a museum located in the city of Toluca, México, as well as the perception and correlation with the emotions that these sounds generate in a group of listeners with visual disability. The method was developed with a qualitative perspective, supported with a theoretical - empirical study that begins with a revision of the state of the art regarding psychoacoustics, perception and emotions, and is completed with a sound questionnaire, in which 6 participants with visual disability performed a hearing exercise with the recordings of the sound sources identified in the museum to then link them to emotions. As a result we identify that the sounds affect either positively or negatively the experience of the visually disabled visitor's experience in the museum. It is concluded that it is possible to base soundscape design proposals in museums considering the importance that sounds have in their relation to psychoacoustics and emotion for the construction of a holistic experience.

Key words: design, inclusion, museums, soundscape, psychoacoustics, sensory perception.

Introducción

Existimos en una cultura de diseño enfocada a lo visual. Desde la arquitectura hasta el arte, lo visual funge como la principal consideración de los creadores, dejando a un lado los demás sentidos a través de los cuales experimentamos el mundo. Aunado a esto, se estima que el quince por ciento de la población mundial (aproximadamente mil millones de personas) viven con algún tipo de discapacidad. (The World Bank, 2022) Esto excluye a una importante porción de la población de poder experimentar y habitar un espacio de forma digna y completa. Es por eso que con los años se han desarrollado enfoques de inclusión en torno al diseño, concentrándose en la integración de estímulos para todos los sentidos, en la accesibilidad y en la habitabilidad universal.

En la arquitectura se enseña que la función y la forma son la base de un buen diseño. Sin embargo, la función ha estado tácitamente enfocada a las personas sin discapacidad; mientras el espacio sea funcional para el grueso de la población se considera que la función de este se cumple. A su vez, la forma se centra en lo visualmente estético, lo cual intrínsecamente aliena a los demás sentidos y las características sensoriales del espacio pasan a ser una consecuencia colateral del diseño arquitectónico. Es por eso que quienes diseñan espacios deben pensar en experiencias sensoriales integrales que beneficien y funcionen para todos los usuarios, con y sin discapacidad.

En el último siglo, filósofos de la forma, la imagen y la arquitectura como Juhani Pallasmaa, Mathias Goeritz y Merleau-Ponty entre otros, han teorizado en relación a la incorporación de la percepción de los sentidos en el proceso de diseño de espacios. Como menciona Pallasmaa en su libro, *Los Ojos de la Piel*: «Es evidente que la archi-

tectura que mejora vidas debe dirigirse a todos los sentidos de forma simultánea y debe ayudar a fusionar nuestra imagen propia con nuestra experiencia del mundo». Es importante mencionar que las teorías de la arquitectura han estado históricamente preocupadas con la forma, mientras que el significado máximo de cualquier edificio va más allá de la arquitectura misma; ya que, al igual que las más entrañables obras de arte, la arquitectura nos permite experimentarnos a nosotros mismos como seres vivos y seres espirituales. Experimentar un espacio nos permite dirigir nuestra conciencia hacia nuestra propia existencia. (Pallasmaa, 2012)

En la década de los setenta, Schafer (1970) acuñó el término *soundscape* o paisaje sonoro. En su trabajo, Schafer identificó que al igual que los espacios arquitectónicos y públicos de una ciudad generan un «paisaje urbano» visual y los elementos naturales de una zona rural generan un «paisaje natural» visual, los sonidos que acompañan a estos espacios generan un paisaje sonoro (Hiramatsu, 2009). Al acuñar este término, *soundscape*, Schafer permitió pensar en el sonido en un espacio como un elemento manipulable y diseñable. No solo esto, sino que consideraba que diseñar y mantener un paisaje sonoro placentero y sustentable era responsabilidad de los seres humanos.

Sonido y percepción: Psicoacústica

El sonido es el primer estímulo sensorial externo que experimentamos. Comenzamos a escuchar en el útero de la madre desde el momento en el que el sistema auditivo termina de desarrollarse. Además, el oído nos permite reconocer peligros, espacios, y entornos de forma sumamente precisa. Sin embargo, el estudio del sonido y de la percepción de este por parte del cerebro es más complicado de lo que parece. Debemos comenzar por entender el fenómeno del sonido a nivel físico.

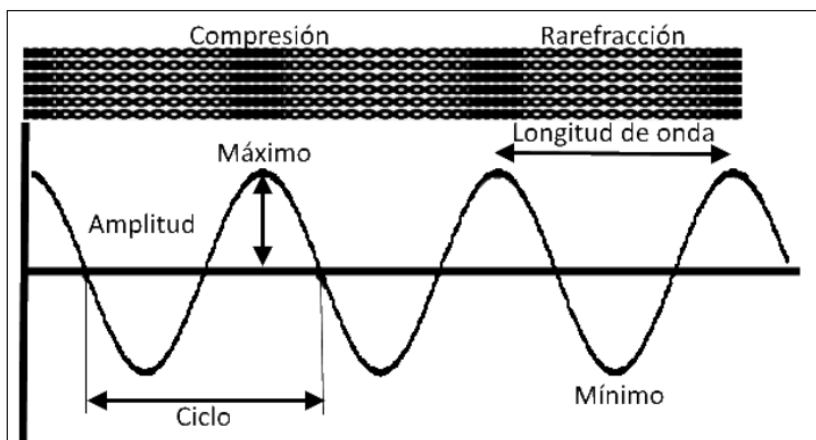


Figura 1.
Diagrama 1: movimiento de las moléculas de aire y su representación en una onda senoidal. Fuente: Alton 2022

El movimiento oscilante de las moléculas de un medio es considerado sonido. No obstante, la definición del fenómeno depende del enfoque que se le dé. Es posible definirlo como el movimiento de las moléculas de un medio o como la excitación del sistema auditivo, lo cual resulta en la percepción del sonido. Por lo tanto, es posible estudiar el sonido desde la perspectiva perceptual o la física; es decir, desde la sensación o el estímulo (Alton, 2022).

El sonido siempre contará con tres características intrínsecas: intensidad, timbre y frecuencia. La intensidad se refiere a la distancia que se desplazan las moléculas y tiene

una relación directa con el volumen percibido, si el desplazamiento de las moléculas es corto, entonces el volumen es bajo y viceversa. A su vez, la frecuencia se refiere a los ciclos que se desplaza una molécula en un segundo (Un ciclo se establece como el movimiento de una molécula desde un punto cero hasta el desplazamiento extremo, su cruce por el inicio, su desplazamiento en la dirección opuesta y su retorno al inicio). La frecuencia tiene una relación con el tono percibido, es decir si es agudo o grave. El timbre por otro lado, es el componente más complicado del sonido (Alton, 2022).

Para estudiar el timbre es necesario comprender el concepto de las ondas complejas. Cuando hablamos de sonido, en su concepto físico más básico, suponemos el movimiento de las moléculas en una sola frecuencia, es decir, ondas senoidales. La suma de ondas simples resulta en una serie de armónicos, desfases y acentuaciones que le otorgan a cada sonido su identidad propia (Alton, 2022). Se puede decir entonces que el timbre es la huella digital del sonido. Es gracias al timbre que podemos diferenciar el sonido de dos instrumentos distintos, por ejemplo, un piano y un violín incluso cuando ambos estén tocando la misma nota (vibrando a la misma frecuencia) y con la misma intensidad (desplazando las moléculas a la misma distancia).

Una vez comprendidas las características básicas del sonido, podemos comenzar a analizarlo en su dimensión acústica, es decir, el comportamiento del sonido en espacios. Debido a que nos encontramos perpetuamente rodeados por el aire, las vibraciones de este que interpretamos como sonido se ven afectadas por las barreras físicas

Figura 2.
Diagrama 2: ondas simples (punteadas) y la onda compleja resultante de la suma de las anteriores (en negro). Fuente: Alton, 2022

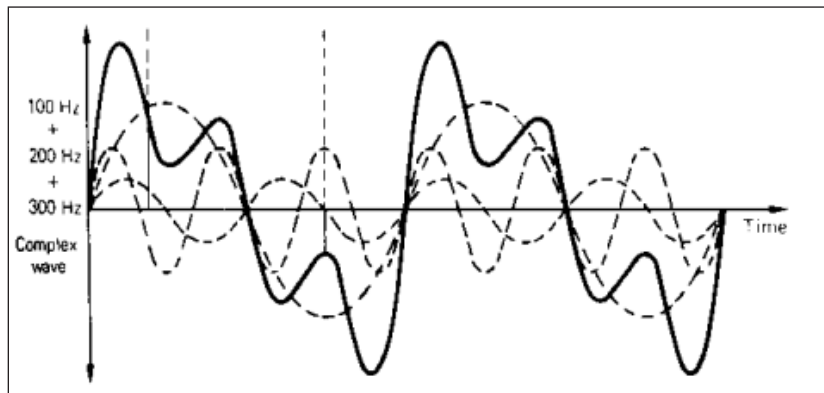
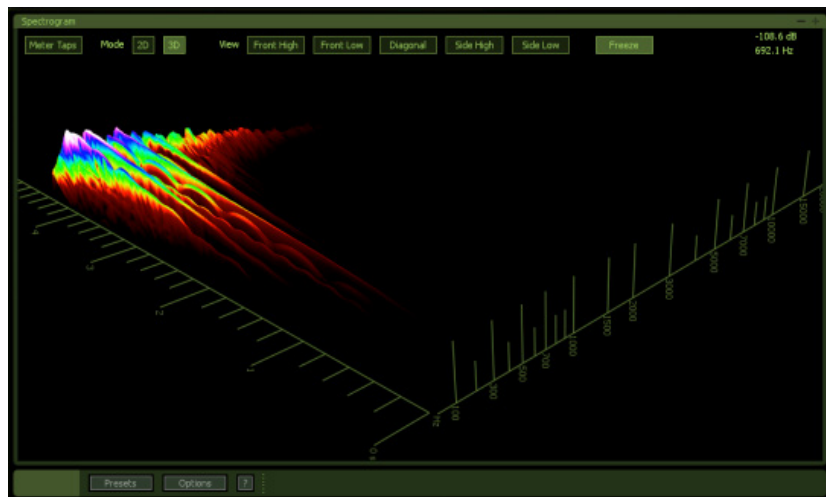


Figura 3.
Imagen 1: espectrograma en tres dimensiones de un sonido. Fuente: elaboración propia



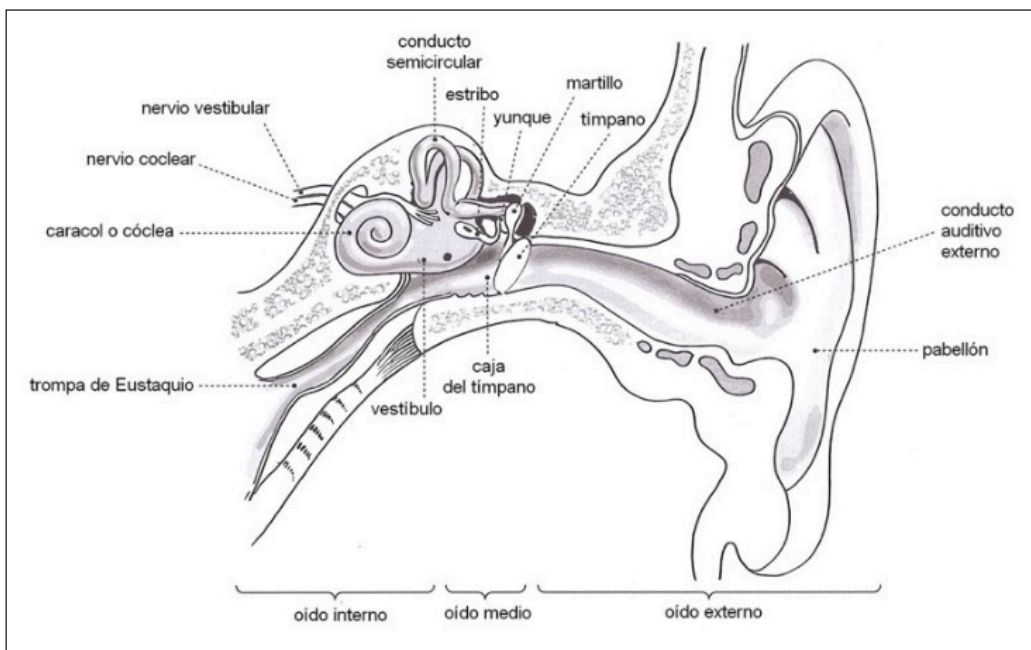
a las que se enfrentan. En una habitación tradicional existen seis grandes barreras (el techo, el piso y las cuatro paredes). Al perturbar el aire dentro de esta habitación, las vibraciones impactarán con las paredes de ésta y cierto porcentaje del sonido será absorbido por las barreras, cierto porcentaje será reflejado y algunas frecuencias aumentarán su intensidad debido a que se «estacionarán» entre los muros. Es aquí donde el estudio de la acústica en los espacios se vuelve complejo y difícil de predecir y diseñar, ya que cada objeto dentro de un espacio funge como una barrera y puede absorber, reflejar y cambiar la trayectoria del sonido al mismo tiempo.

Ningún análisis del sonido está completo sin tomar en cuenta el órgano a través del cual escuchamos. El oído humano se divide en cuatro partes: El pabellón auricular (Pinna u Oreja), el canal auditivo u oído externo, el oído medio y el oído interno.

El pabellón auricular históricamente ha sido considerado como un órgano vestigial, no obstante, estudios han demostrado que cumple con una serie de funciones, entre las que destacan la localización espacial de la fuente sonora y la focalización del sonido al oído externo. El oído externo es un canal de 3 cm de largo y 0.7 cm de diámetro aproximadamente. Las moléculas se mueven a través de este canal el cual tiene como función principal aumentar la intensidad del sonido. El efecto resonante del canal auditivo es similar al de los tubos de un órgano, ciertas frecuencias aumentan su intensidad al resonar en el tubo de acuerdo a la longitud y diámetro de éste.

El oído medio convierte la energía acústica en energía mecánica a través de tres huesos: el martillo, el yunque y el estribo. Este mecanismo logra igualar la impedancia del aire con la del líquido contenido en el oído interno, para poder así transmitir energía entre estos dos medios de la manera más eficiente posible. El incremento de energía que genera el oído medio desde el tímpano hasta la entrada oval del oído interno, gracias al mecanismo de los huesos, es de 35 a 80 veces la fuerza original. Por último, en el oído interno, el líquido contenido en la cóclea mueve a una gran cantidad de pequeños cabellos que se encuentran sumergidos en éste (llamados estereocilios), los

Figura 4.
Diagrama 3: oído humano. Fuente:
Alton, 2022



estereocilios generan impulsos eléctricos al moverse los cuales son después codificados y enviados al cerebro mediante el nervio auditivo (Alton, 2022).

Los seres humanos interactuamos con nuestro entorno a través de complejos procesos cognitivos y perceptuales. Sin embargo, la realidad es que, en la actualidad, aún no se conoce a ciencia cierta el proceso completo a través del cual percibimos. A lo largo de la historia se han conceptualizado diferentes teorías de la percepción humana, algunas complementarias y otras antagónicas, pero todas con la intención de entender el complejo proceso de la percepción. En el campo de la psicología, Luz María Vargas define percepción como:

El proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social, en el que intervienen otros procesos psíquicos entre los que se encuentran el aprendizaje, la memoria y la simbolización (Vargas, 1994).

Derivado de esta definición, vale la pena hacer la distinción entre lo sensorial y lo perceptual. Esto debido a que coloquialmente estos términos son considerados intercambiables. Sin embargo, en el campo de la percepción, lo sensorial se refiere precisamente a las sensaciones obtenidas del ambiente físico o social, a través de los sentidos. Lo perceptual por otro lado, como lo menciona la definición de Vargas, se refiere al proceso de elaboración de juicios a partir de las sensaciones obtenidas. Se puede decir entonces que lo perceptual es consecuencia, entre otras cosas, de lo sensorial.

Helmholtz (1848–1868) desde la corriente del empirismo, propuso una teoría de «signos», la cual establece que las sensaciones simbolizan el estímulo que las ocasionó, más no son copias de este. Esto significa que los humanos construimos la correspondencia entre la sensación y el objeto a través de una serie de «interferencias inconscientes» y no a través de una configuración predeterminada de los nervios de los sentidos como se establecía anteriormente. (Patton, 2018).

La psicofísica estudia la relación entre los estímulos físicos y la respuesta sensorial que estos ocasionan. Esto se logra a través de la medición de los estímulos físicos, la medición de los fenómenos psicológicos y la interrelación cuantitativa entre estos. El campo de la psicofísica se puede abordar desde dos perspectivas: La psicofísica clásica, basada en los estudios de Fechner y la psicofísica moderna, basada en los estudios de Stevens. (Segura, 2019)

La psicoacústica es una rama de la psicofísica, y esta se encarga del estudio de la respuesta perceptiva y psicológica del estímulo sonoro. En este proceso, el cerebro se encarga de analizar los estímulos y ocasionar respuestas tanto corporales como cognitivas. Se puede decir entonces que la psicoacústica se encarga de medir la percepción auditiva, la cual es el resultado de la interacción de procesos acústicos, neuronales, hidráulicos, mecánicos y cognitivos. (Segura, 2019)

El paisaje sonoro, la Habitabilidad y las Emociones

En la década de los sesenta, influenciado por el movimiento ambientalista de la época, Schafer, científico canadiense, acuñó el término «soundscape» o paisaje sonoro. En su trabajo, Schafer identificó que al igual que los espacios arquitectónicos y el trazo y espacios públicos de una ciudad generan un «paisaje urbano» visual y los elementos

El campo de la psicofísica se puede abordar desde dos perspectivas: La psicofísica clásica, basada en los estudios de Fechner y la psicofísica moderna, basada en los estudios de Stevens

naturales de una zona rural generan un «paisaje natural» visual, los sonidos generados en estos espacios, independientemente de la fuente que los emita, generan un paisaje sonoro (Hiramatsu, 2009).

La interpretación del trabajo de Schafer ha sido enfocada principalmente a temas de sustentabilidad y ecología acústica. Sin embargo, en las últimas décadas ha habido un creciente interés por aplicar los conceptos del paisaje sonoro a espacios arquitectónicos y públicos, pensando en este no solo como el conjunto de sonidos que inevitablemente existen en un espacio, sino como un diseño consciente y deliberado de estos y de la influencia que estos tienen en el escucha y en la habitabilidad del espacio. (Hiramatsu, 2009)

Hoy en día, habitabilidad se define como la capacidad de de un espacio para poder cubrir las necesidades de los usuarios, ya sean estas subjetivas u objetivas. Siempre cuidando la relación directa con el ambiente sociocultural y natural. (de Hoyos, et. al. 2015). Inevitablemente, al habitar un espacio, nos relacionamos emocionalmente con este. Es por eso que al hablar de espacios públicos, como museos, deben establecerse claras directrices en relación a hacer de este espacio un espacio habitable y disfrutable para todos los públicos existentes y potenciales.

Lugo (2019) establece que la base de la habitabilidad del espacio museístico se encuentra en la relación entre el visitante, el continente y el contenido. Es así como establece los siguientes parámetros:

La relación entre visitante y continente ocasiona expectativas, estas se cumplirán a través de la pertenencia, la comunicación y la curiosidad.

La relación entre contenido y continente resulta en el disfrute del visitante, este depende del diseño, la comodidad y la interacción del visitante con el espacio.

La relación entre visitante y contenido resulta en una narrativa. Esta narrativa es dependiente de la curaduría, la orientación, la inclusión y la socialización

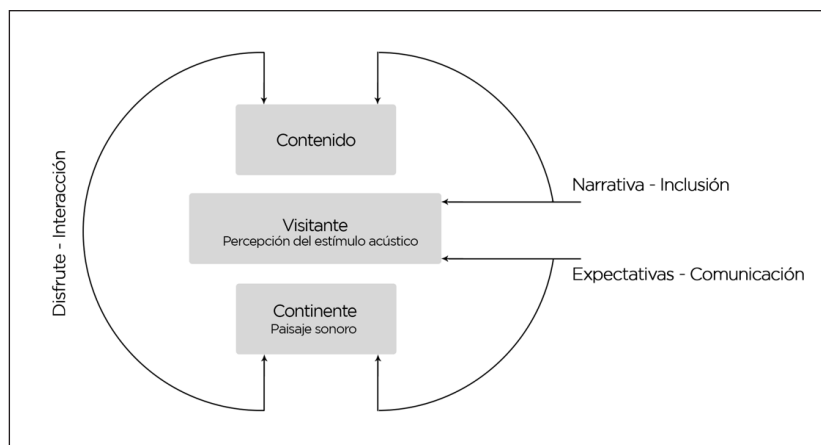


Figura 5.
Diagrama 4: representación de los parámetros para delimitar la habitabilidad dentro de un museo. Fuente: elaboración propia con base en Lugo (2019)

Analizando el trabajo de Lugo, podemos ver que todos los ejes están ligados de alguna forma a las emociones y sensaciones detonadas en la mente del escucha. De ahí la importancia de analizar, no solamente el sonido en el espacio como un fenómeno físico, sino también la percepción emocional que el espacio y sus sonidos generan en el visitante.

Varios estudios en la rama de la ecología acústica han comprobado que los elementos sonoros influyen, ya sea de forma beneficiosa o de forma dañina, en el bienestar de los escuchas, particularmente con exposiciones largas y constantes [Alton, 2022]. De igual manera, hay estudios que analizan la influencia de elementos como la reverberación, el timbre y demás características del sonido en las emociones de un escucha activo. Encontrando que hay relaciones innegables entre la evocación de emociones y las cualidades de los sonidos. Además, la gran mayoría de la investigación realizada con respecto a la ecología acústica y al sonido y su relación con el escucha coincide en que los elementos sonoros juegan un papel esencial en el bienestar integral de las personas. Las exposiciones prolongadas a paisajes sonoros negativos, ruidosos y de elevados niveles de presión sonora tienen repercusiones que van desde la pérdida auditiva hasta el incremento del estrés [Alton, 2022]. De igual manera, hay un poco de evidencia que apunta a que los paisajes sonoros bien balanceados pueden resultar benéficos en la salud, la concentración, etc. (Kang y Liu, 2015)

Existen ya algunos intentos de incorporar valores psicoacústicos en el diseño de paisajes sonoros, como la investigación realizada por Jiang Liuab y Jian Kang en la universidad de Fuzhou, en la que se exploraron las relaciones entre los parámetros de composición del paisaje sonoro y los parámetros físicos y psicoacústicos en cinco parques públicos de la ciudad de Xiamen en China. (Kang y Liu, 2015) Al igual que la investigación realizada por Rebecca Cain, Paul Jennings y John Poxon en la Universidad de Warwick, en el Reino Unido. En esta se estudiaron las dimensiones emocionales del escucha (de acuerdo a parámetros psicoacústicos) en relación al paisaje sonoro. (Cain et al., 2013) Sin embargo, el conocimiento en esta área sigue siendo escaso y la oportunidad de investigación es grande; particularmente en el área museística.

Por otro lado, en el área de las emociones, existen un par de aproximaciones para la clasificación de estas. En el primer esquema, se intentan identificar las variables fundamentales del sistema afectivo humano. En el segundo, se reconocen las emociones primarias a través de un análisis de las expresiones faciales universales del ser humano. (Díaz y Flores, 2001)

| Sonido | Naturaleza del Sonido | Rango de Frecuencias (Hertz) con más intensidad | Incidencia del estímulo sonoro |
|-------------------------|-----------------------|---|--------------------------------|
| Motores | Artificial | 100 – 600 Hz | Más de 5 veces por hora |
| Cláxones | Artificial | 200 – 2,500 Hz | Más de 5 veces por hora |
| Campanas de la Catedral | Artificial | 100 – 5,000 Hz | 1 vez por hora |
| Canto de Aves | Natural | 440 – 4,700 Hz | 1 a 3 veces por hora |
| Lluvia | Natural | 100 – 12,000 Hz | 1 a 3 veces a la semana |
| Perifoneo | Artificial | 100 – 3,900 Hz | 1 a 3 veces al día |
| Alarmas / Sirenas | Artificial | 100 – 3,600 Hz | 1 vez por hora |
| Música | Artificial | 100 – 1,600 Hz | 1 vez por hora |
| Viento | Natural | 100 – 11,000 Hz | 1 a 3 veces al día |
| Voces | Natural | 100 – 3,400 Hz | Más de 5 veces por hora |
| Pirotecnia | Artificial | 100 – 900 Hz | 1 a 3 veces al mes |
| Ladridos | Natural | 400 – 2,200 Hz | 1 a 3 veces al día |
| Gritos | Natural | 100 – 8,000 Hz | 1 a 3 veces al día |

Figura 6.
Tabla 1: identificación de los sonidos más prevalentes en el paisaje sonoro del Museo Casa toluca, 1920. Fuente: elaboración propia

A pesar de que siempre han existido modelos nuevos para intentar clasificar las emociones, los trabajos de intelectuales como René Descartes, Baruch Spinoza y Wilhelm Wundt han servido de base para encontrar taxonomías de las emociones más universales y empíricas. Después de 1972, se fortaleció la idea de que existen emociones primarias basadas en las expresiones faciales y autores como Ekman (1972) e Izard (1977) coinciden en que estas son seis: ira, disgusto, sorpresa, alegría, tristeza y miedo. (Díaz y Flores, 2001)

Intentar clasificar las emociones siempre mantendrá cierto nivel de subjetividad. Los factores individuales internos e incluso los externos como el contexto socio-cultural pueden afectar esta clasificación. Sin embargo, la taxonomía basada en las expresiones faciales, es lo más cercano que tenemos a una clasificación verdaderamente universal. Ya que estas expresiones son observadas a lo largo de todas las culturas y épocas. Es por eso que conjuntar esta clasificación con los ejes de habitabilidad y sonido en este trabajo, resultan en la mejor aproximación psicoacústica para comprender la dimensión emocional del sonido en museos.

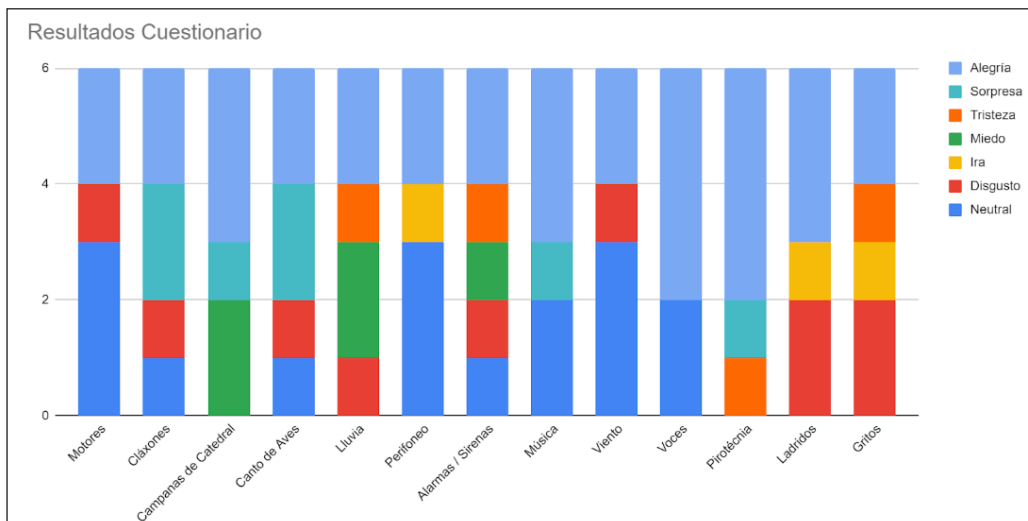
Método

El método que se desarrolló en este estudio parte de un enfoque cualitativo debido a la naturaleza subjetiva de la percepción humana. Se partió de una lista de trece sonidos existentes en el paisaje sonoro del Museo Casa Toluca 1920, ubicado en la ciudad de Toluca, México. A su vez, se grabaron y editaron estos sonidos, los cuales fueron integrados a un cuestionario en el que participaron 6 PcD visual, quienes escucharon cada uno de los sonidos y asignaron a este una de las seis opciones de emociones establecidas por la taxonomía mencionada en el apartado anterior, así como una séptima opción de neutralidad en caso de que algunos de los sonidos no generaran una respuesta emocional en los escuchas.

Resultados y discusión

Los resultados del cuestionario con los PcD Visual se encuentran compilados en la siguiente gráfica, en la que se pueden observar en el eje x cada uno de los sonidos escuchados y en el eje y los seis participantes.

Figura 7.
Gráfica 1: resultados del cuestionario sonoro con personas con discapacidad visual. Fuente: elaboración propia



Los resultados obtenidos demuestran una clara tendencia hacia una emoción específica en algunos sonidos como pueden ser la pirotécnia o las voces que principalmente generan una sensación de alegría en los escuchas. Sin embargo, existen también sonidos que arrojaron resultados esparcidos, como las alarmas/sirenas o los gritos. A su vez, se encontraron sonidos predominantemente neutrales, como el sonido del viento o de los motores.

De lo anterior se concluye que existe una indudable relación entre los sonidos escuchados en el contexto de un museo y las emociones que estos desatan. A su vez, se observa que la mayoría de los sonidos sostienen una connotación positiva en los escuchas, incluso sonidos que culturalmente son asociados con emociones negativas como las alarmas / sirenas, cláxones / motores y pirotécnia encontraron asociaciones como alegría y sorpresa en varios de los escuchas. Esto puede estar relacionado a la condición de discapacidad visual de los encuestados y a su perspectiva única de experimentación de los estímulos sonoros.

Mientras que para un individuo con visión típica el recorrido en un museo silencioso puede resultar en una mejor experiencia del espacio, para una PcD visual, el escuchar voces, campanas, e incluso automóviles y gritos puede significar un recorrido más enriquecedor, contextualizado y seguro. Esto se vuelve evidente con la poca cantidad de respuestas relacionadas a sentimientos negativos como el disgusto y la ira y la predominancia de la alegría y la sorpresa en casi todos los sonidos.

A su vez, se concluye que si bien existe una predominancia por las connotaciones positivas en los PcD Visual, es importante reconocer qué elementos del paisaje sonoro podrían controlarse de mejor manera con la finalidad de que el visitante no asocie el sonido a sentimientos negativos, a menos que el guión museográfico lo requiera. En este caso, los sonidos que deberían ser reevaluados en el paisaje sonoro del Museo Casa Toluca 1920 son la lluvia, predominante en miedo, con escuchas clasificándola a su vez con tristeza y disgusto, y los ladridos / gritos, predominantes en disgusto e ira.

Conclusiones

Se concluye que es posible fundamentar propuestas de diseño del paisaje sonoro de espacios museísticos considerando la importancia que tienen desde la psicoacústica los sonidos y su relación con las emociones para la construcción de una experiencia holística. Considerar el sonido como un elemento diseñable del espacio museístico es fundamental para generar espacios y recorridos envolventes, interesantes e incluyentes.

A su vez, se considera que es de suma importancia para el futuro de los museos lograr conjuntar los ejes de habitabilidad, paisaje sonoro, psicoacústica y emociones. Ya que esta es la forma de generar espacios museísticos verdaderamente habitables e inclusivos: diseñando para todos y diseñando a través de elementos históricamente relegados como el sonido.

Por otro lado, los resultados arrojan una evidente necesidad de incorporar los datos de la percepción emocional del escucha a las decisiones de diseño. Si bien, no necesariamente se debe pensar en aislar el espacio museístico de cualquier sonido que pueda tener una connotación negativa en los visitantes, los resultados obtenidos permiten ser una herramienta sumamente poderosa para propiciar una experiencia memorable en el escucha.

Al mismo tiempo, la metodología implementada en este estudio puede funcionar como la base para que nuevas investigaciones logren expandir el rango de emociones y sonidos estudiados con el afán de generar propuestas de diseño más sucintas y efectivas. Conocer las reacciones emocionales que cientos de estímulos auditivos ocasionan en los escuchas en el contexto museístico puede convertirse en una de las piedras angulares del diseño museográfico y museológico. A su vez, es factible pensar que con algunos ajustes, esta metodología puede ser llevada a otras áreas de la percepción humana, a otros sentidos y a otros contextos arquitectónicos y del diseño de espacios.

El generar propuestas de diseño de paisaje sonoro en museos, así como de otras áreas perceptuales como el tacto, el gusto y el olfato, debe eventualmente convertirse en un estándar al que todos los espacios culturales sean sometidos. Sin embargo, es importante la generación de conocimientos en estas áreas para contar así con los datos que fundamenten estas intervenciones en los espacios museísticos. Esto no solo se refiere al espacio físico y sus áreas comunes, sino también a la narrativa desarrollada por curadores y museógrafos para lograr crear experiencias más memorables e inmersivas para los visitantes, independientemente de sus capacidades.

Referencias

- Alton, E. (2022). *The Master Handbook of Acoustics*. Séptima Edición, McGraw-Hill.
- The World Bank, (2022) Disability Inclusion, One billion people, or 15% of the world's population, experience some form of disability. Persons with disabilities, on average as a group, are more likely to experience adverse socioeconomic outcomes than persons without disabilities. Página web. <https://www.worldbank.org/en/topic/disability#1>
- Hiramatsu, K. (2009). The Concept of Soundscape. Are the shallows soundscapes and deep soundscapes? INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceeding. InterNoise 09, Ottawa Canada, pp. 3232-4057, pp. 3469-3475(7). <https://www.ingentaconnect.com/content/ince/incep/2009/00002009/00000003/art00030>
- Patton, L. (2018). Hermann von Helmholtz. The Stanford Encyclopedia of Philosophy, <https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/hermann-helmholtz/>
- Pallasmaa, J. (2012). *The Eyes of the Skin, Architecture and the Senses*. John Wiley & Sons Ltd. ISBN: 879-1-119-94128-6
- Segura, S. (2019) Aproximación Psicoacústica a la Percepción de Sonidos Complejos. Revista AV Notas, N8. Conservatorio Superior de Música Andrés de Vandelvira de Jaén. Universidad de Jaén. ISSN: 2529-8577. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7505268>
- Lugo, A. (2019) Habitabilidad en el Museo Contemporáneo. Análisis del Contenido-Contenido y la Experiencia del Visitante. (Tesis de maestría de la Universidad Autónoma Metropolitana). <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/393>
- Díaz, J. y Flores, E. (2001) La estructura de la emoción humana: Un modelo cromático del sistema afectivo. *Salud Mental*, vol. 24, núm. 4, agosto, 2001, pp. 20-35 Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz, México. ISSN: 0185-3325 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=58242403>

- Kang, J. y Liu, J. (2015) Soundscape design in city parks: exploring the relationships between soundscape composition parameters and physical and psychoacoustic parameters, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 23:2, pp. 102-112. <https://doi.org/10.3846/16486897.2014.998676>
- Cain, R., Jennings, P. y Poxon, J. (2013) The development and application of the emotional dimensions of a soundscape, *Applied Acoustics*, 74, pp. 232-239. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2011.11.006>.
- de Hoyos, J., Macías, Y. y Jiménez, J. (2015) Habitabilidad: desafío en diseño arquitectónico
- Revista Legado de Arquitectura y Diseño, núm. 17, enero-junio, 2015, pp. 63-76 Universidad Autónoma del Estado de México. <https://www.redalyc.org/pdf/4779/477947305005.pdf>
- Vargas, L. (1994). Sobre el Concepto de Percepción. *Alteridades*, 4(8), pp. 47-53. ISSN: 0188-7017. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74711353004>