



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
MAESTRÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ÁREA DE TECNOLOGÍA

DISEÑO DE SONIDO PARA INTERACCIÓN;
UNA PERSPECTIVA SENSITIVA DESDE LA MICRO-INTERACCIÓN.

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN DISEÑO INDUSTRIAL

PRESENTA:

HUGO IVÁN ESCALANTE ALMAZÁN

TUTOR PRINCIPAL

M.D.I. ERIKA MARLENE CORTÉS LÓPEZ
FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR

M.D.I. JULIÁN COVARRUBIAS VALDIVIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNAM

M.D.I. ANTONIO SOLÓRZANO CISNEROS
FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNAM

M.D.I. ANA MARÍA LOSADA ALFARO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNAM

M.D.I. IROEL HEREDIA CARRILLO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, UNAM

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, ABRIL DE 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

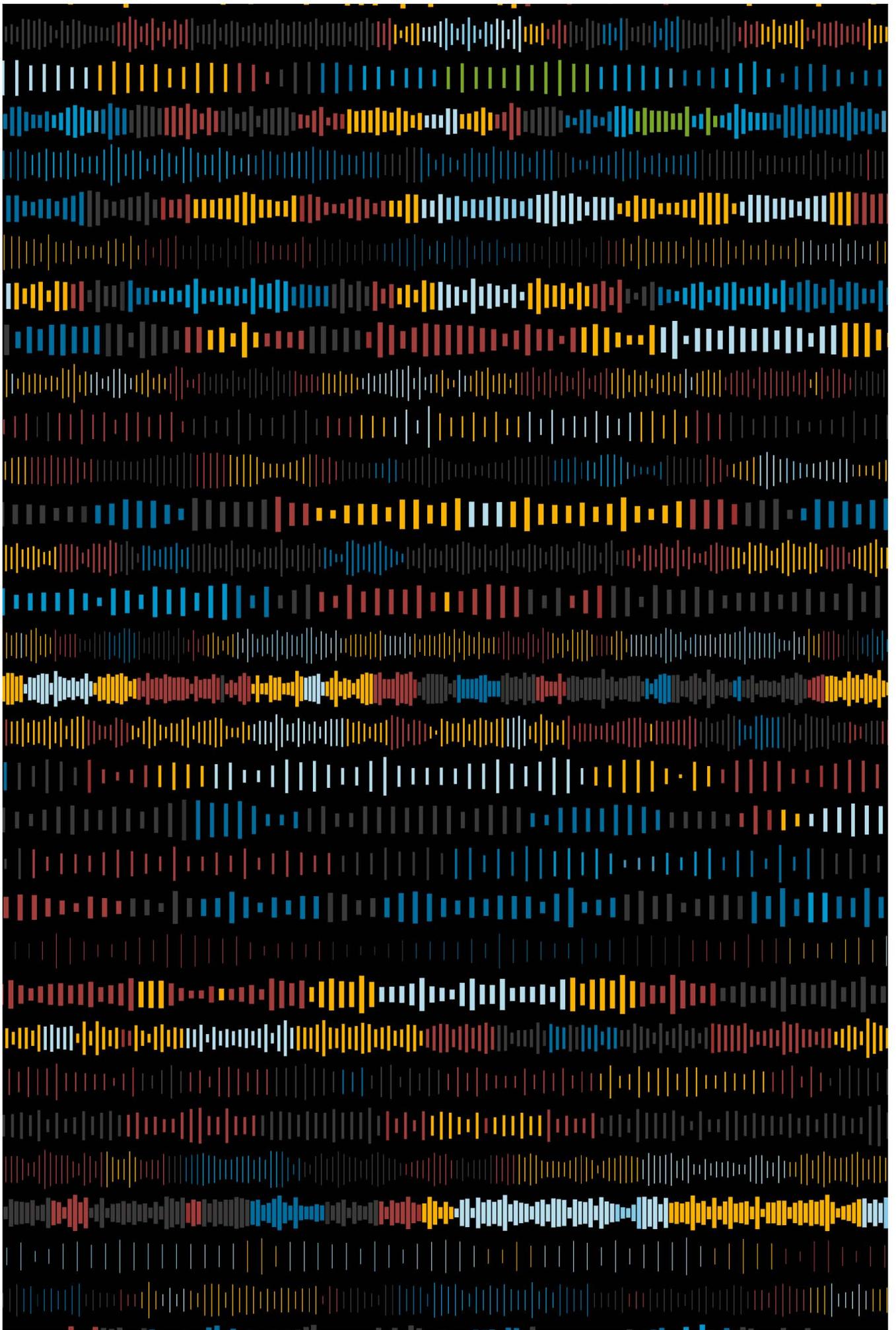


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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





UNAM
POSGRADO
Diseño Industrial



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Esta investigación fue realizada gracias al apoyo y colaboración del Posgrado de Diseño Industrial de la UNAM por medio de la Facultad de Arquitectura, así como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Primavera - MMXVIII



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL

FACULTAD DE ARQUITECTURA

DISEÑO DE SONIDO PARA INTERACCIÓN

Una perspectiva sensitiva desde la Micro-Interacción

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MAESTRO EN DISEÑO INDUSTRIAL

P R E S E N T A :

HUGO IVÁN ESCALANTE ALMAZÁN

COMITÉ TUTOR

MDI. Erika Marlene Cortés López

MDI. Julián Covarrubias Valdivia

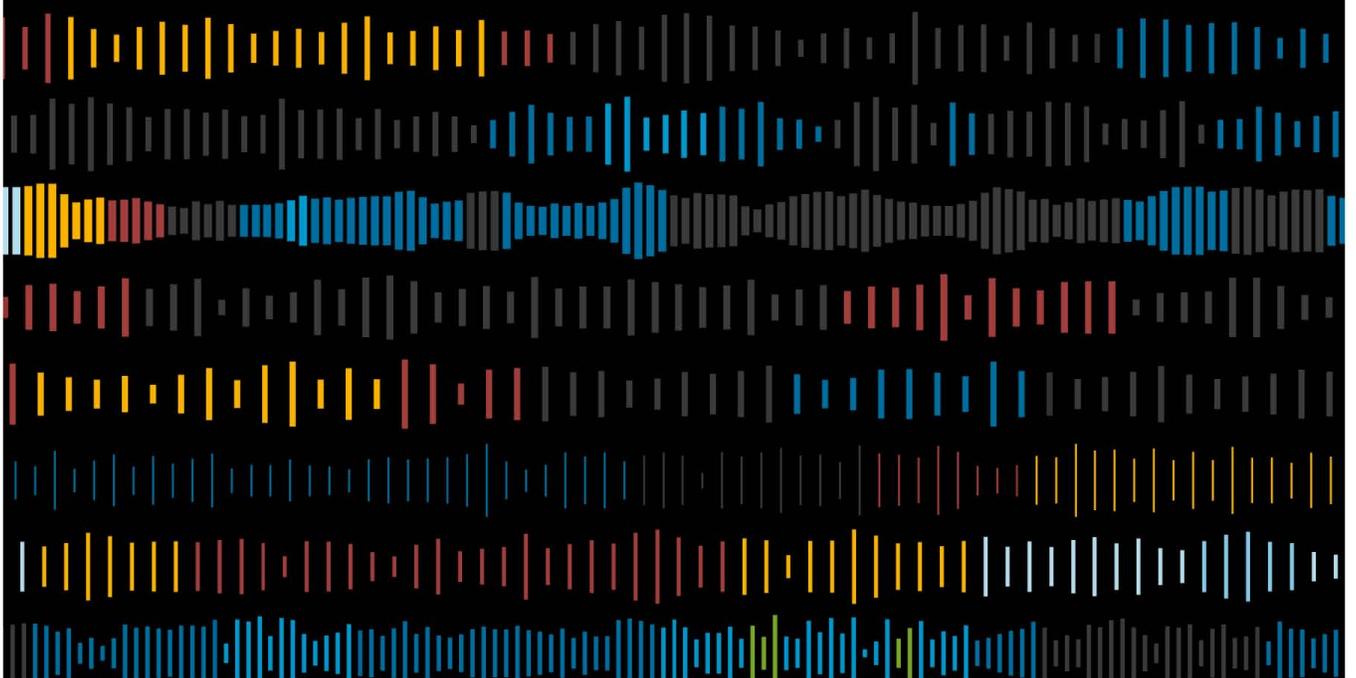
MDI. Antonio Solórzano Cisneros

MDI. Ana María Losada

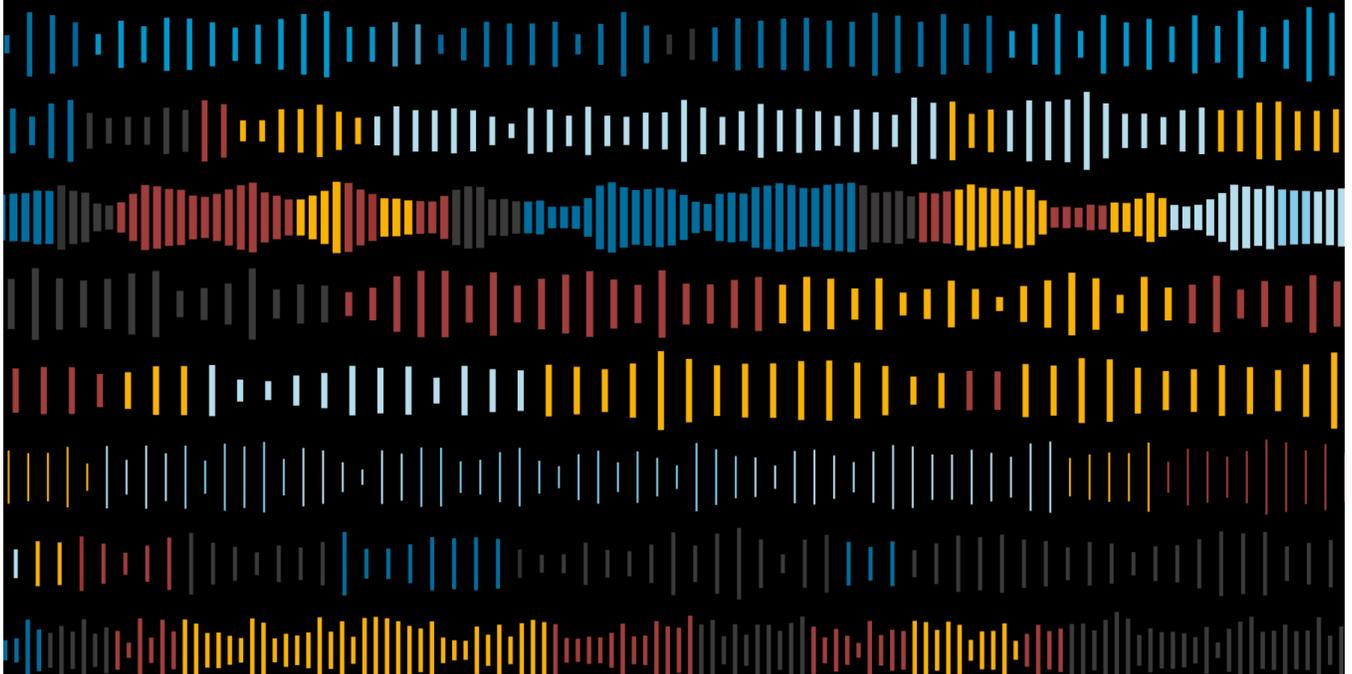
MDI. Iroel Heredia Carrillo

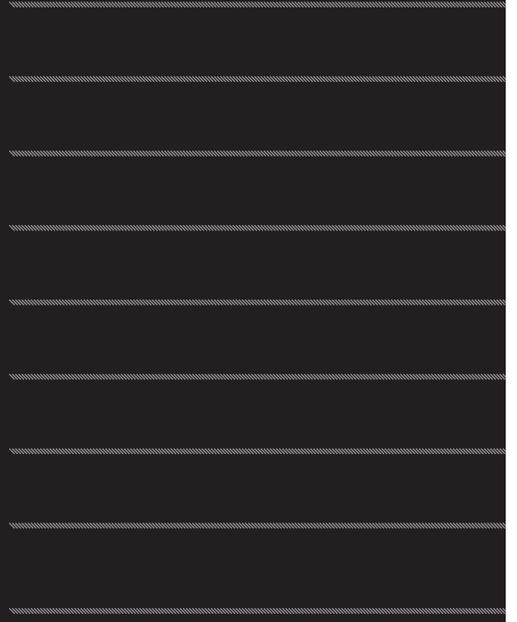


CIUDAD DE MÉXICO 2018



Gracias a todos mis lectores,
mentores, profesores, compañeros,
familiares y amigos que me apoyaron;
su tiempo ha sido el más valioso
aporte, pues no hay modo de tenerlo
de vuelta.
Gracias al CONACYT por el apoyo de
beca.





PRELUDIO 9

INTRODUCCIÓN 14

DISEÑO 18

SONIDO 25

DISEÑANDO EL SONIDO 39

INTERACCIÓN / MICRO-INTERACCIÓN 53

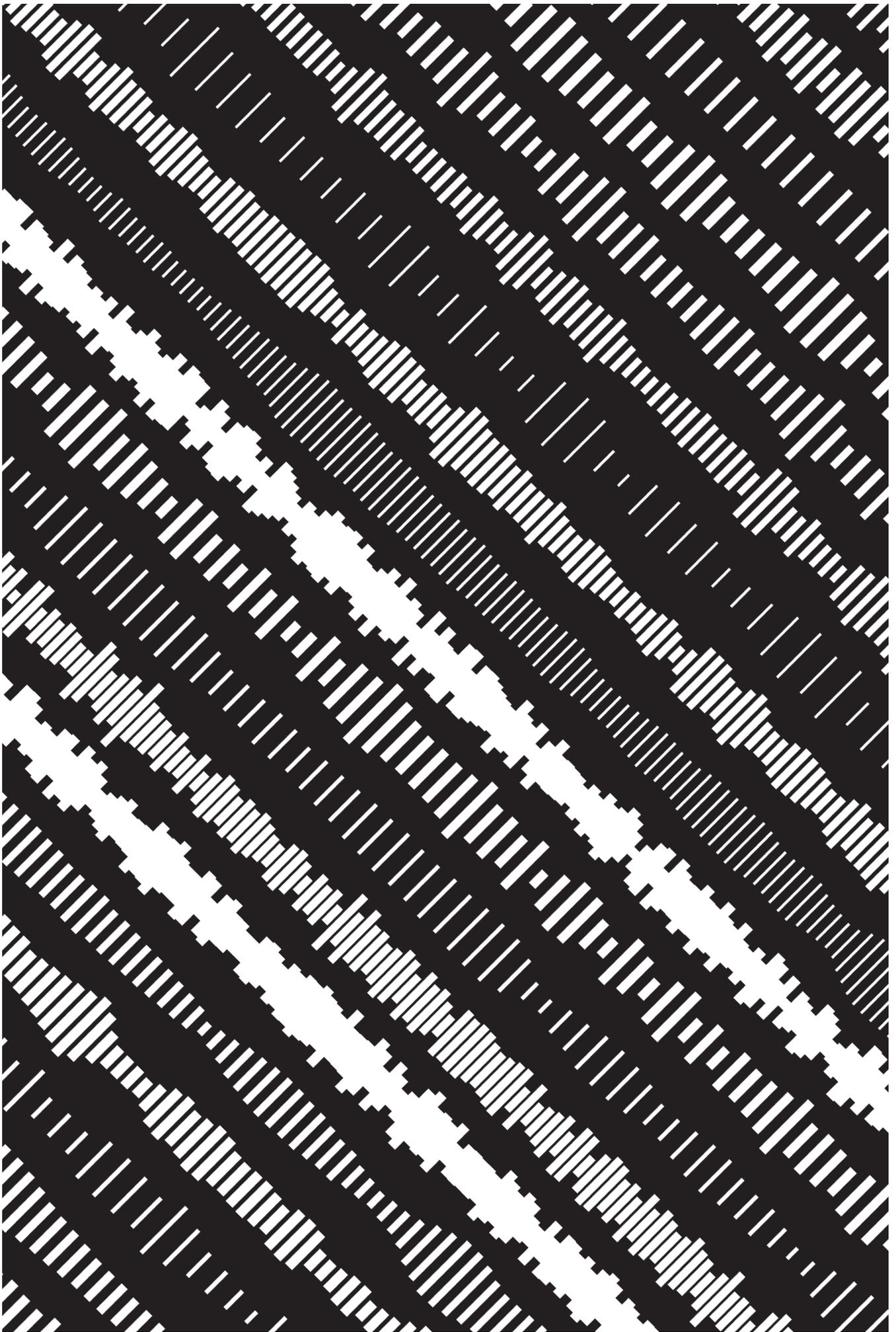
PERCEPCIÓN Y EMOCIÓN 61

LENGUAJE 83

CONCLUSIÓN 99

REFERENCIAS 103

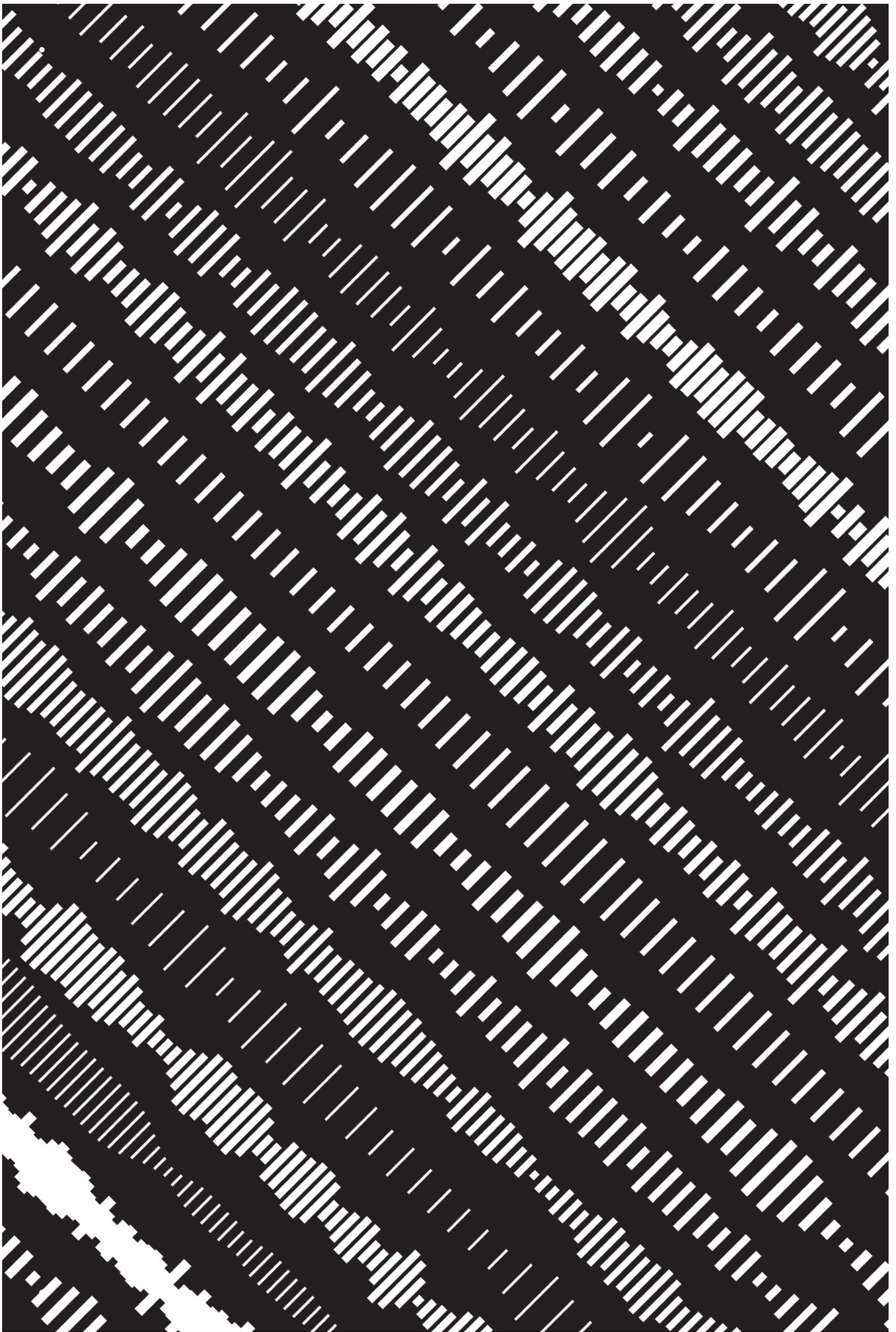






PRELUDIO







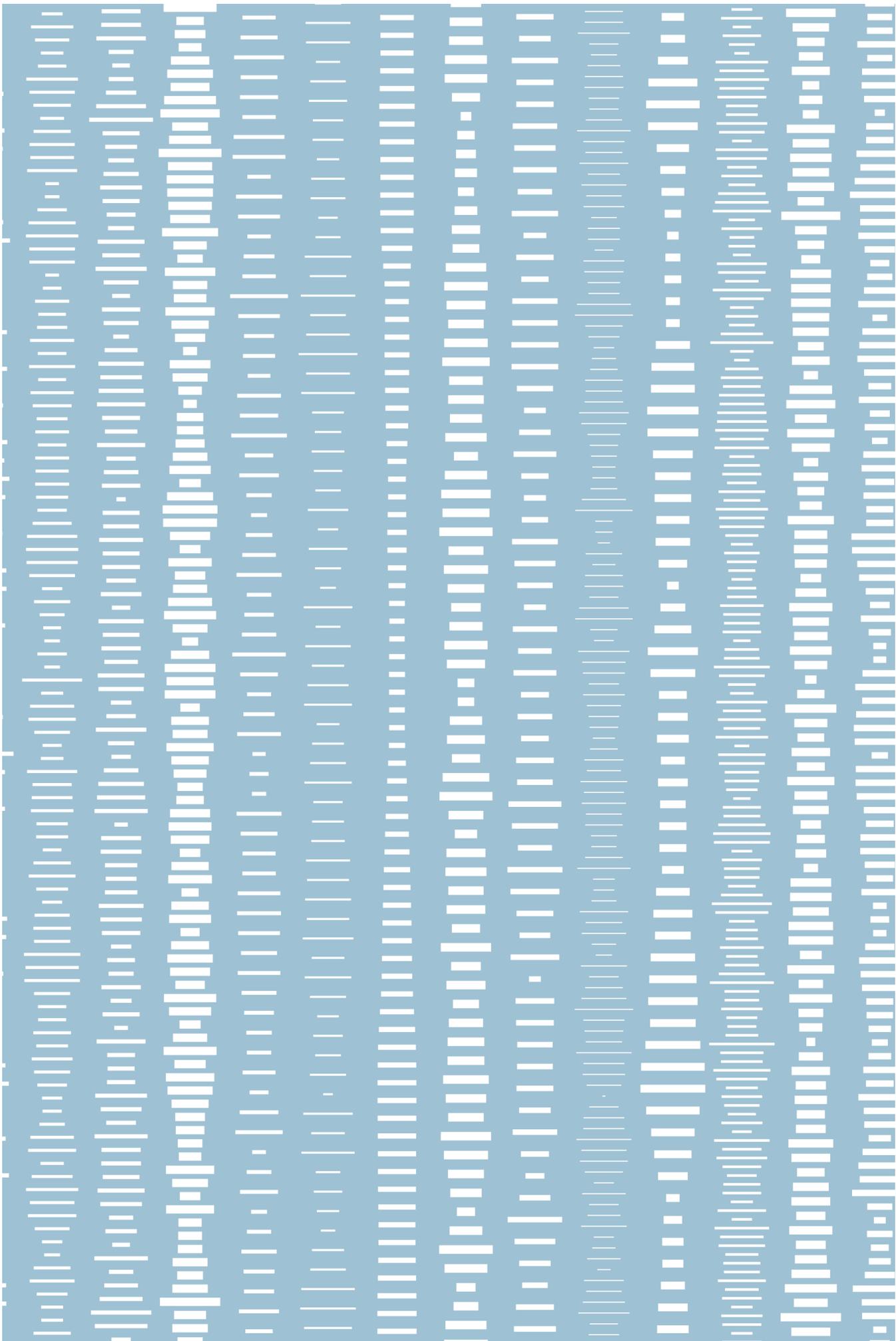
Este documento, coloca el acento en el diseño de sonido y la psicoacústica, como factores determinantes de la interacción. Desde lo cualitativo hasta lo predecible, las reacciones emocionales hacia los sonidos, son un tópico de relevancia, para comprender la relación entre las características físicas del sonido y las sensaciones que el mismo genera.

Para este fin, procederemos a identificar los atributos que componen el concepto de “calidad del sonido” (por ejemplo; volumen, tono, timbre). Se revisará el concepto de diseño de sonido, con el fin de establecer y delimitar la relación entre las características físicas del campo de sonido y los atributos del proceso de diseño.

Asimismo, se han examinado las nociones adicionales, para indagar el proceso de reacción ante la exposición a ciertos sonidos.ⁱ

De este modo, se pretende contribuir al mejoramiento en el estudio del sonido y la música, considerando al diseño sonoro como una importante herramienta emocional para el diseño de experiencias interactivas.







INTRODUCCIÓN

Si desde la infancia toman forma muchas de las trayectorias personales. Tendrá sentido entonces iniciar con una experiencia propia: Disney World.¹ Lejos de enfatizar lo anecdótico, quisiera acercarme ahora a esta experiencia, desde el análisis y el discernimiento académico. Una especial aura rodeaba a este lugar, desde las charlas con los pares hasta la natural influencia en los medios de comunicación, y –acaso también– su influencia cultural. Su consigna hacia los años 1980, década de mi visita primera (hasta ahora) es: “Where Dreams Come True” - Donde los sueños se hacen realidad.

Naturalmente, a una edad temprana, poco o nada se conoce –al menos teóricamente– sobre diseño; mucho menos algún tipo de estrategia para clasificar y discernir todos los estímulos que incentivaron los sentidos: olores, colores, texturas, sabores y sonidos. Todos ellos cuidadosamente diseñados (como se explicará posteriormente).

Con el paso de las tres décadas siguientes, numerosas visitas a los diferentes parques temáticos de la compañía Disney, se fueron acumulando en distintos países. El bagaje de experiencias sensoriales, recibido desde la infancia temprana hasta ahora nos ha arrojado ciertas conclusiones, preguntas y detona también esta investigación.

•••••

1 - En el estado de Florida, Estados Unidos de Norteamérica.

2 - Este espectáculo, se presenció California Adventure dentro de la propiedad de Disneyland en Anaheim California, en Abril de 2014. Ver imagen en página siguiente.

3 - Disney Research es el nombre de los centros de investigación con los que cuenta la empresa, entre sus áreas de investigación se encuentran: Interacción Humano-Computadora, Computación Inalámbrica y Móvil, Visión por Computadora, Robótica, Ciencias del Comportamiento Humano, Procesamiento de video y Gráficos por computadora. <http://www.disneyresearch.com>



Dado el contexto anterior, elegimos a este tipo de experiencia como punto de partida. Para ello, los denominaremos: sub-mundos artificiales. Curiosamente, estos sub-mundos determinarían (sin saberlo conscientemente, desde luego) en buena medida a lo intangible –¿Y acaso efímero?–, como un modo de navegar y proceder por el mundo. Como antecedente personal: la creatividad y la búsqueda del ‘hacer sentir’ del ‘mover’, llegaron inicialmente a través del software en la Universidad, cursando una Licenciatura en Sistemas Computacionales. Después de ello, la música realizó otro tipo de llamado, lo cual se vio materializado en estudios de producción en música electrónica.

Sin embargo; fue un performance específico en estos sub-mundos: World of Color,² el que ayudó a hilvanar la visión del software y el sonido desde el diseño. En este performance, fuentes de agua sirven como superficie de proyección multimedia, en medio de un escenario que asemeja una laguna. Espejos de agua generados por motores y miles de elementos de iluminación, están coordinados simultáneamente con video y audio. El espectáculo alcanza tal nivel de emotividad, que es frecuente encontrar a personas conmovidas hasta las lágrimas, entre el público.

Los Imagineers, como son conocidos los ingenieros-artistas-creadores detrás de cada una de las atracciones de Disney, han acumulado un conocimiento teórico y práctico, sobre este tipo de reacciones entre el público, los colores y la música. No es coincidencia, un acierto fortuito, o incluso un trabajo de intuición, es el resultado de una investigación dedicada (vía Disney Research) y si existe alguna disciplina que pueda unir dichas prácticas, para generar resultados emocionalmente impactantes (lo confirmaremos más adelante) es, sin duda: el diseño.





DISEÑO

¿A qué nos referimos cuando hablamos de diseño?

DEFINICIÓN GENERAL

Richard Buchanan, teórico e investigador del campo, creador del programa de Diseño de Interacción en la Universidad Carnegie Mellon, presenta la siguiente definición en Design Research and the New Learning:

→ *“El diseño es el poder humano para concebir, planear y realizar productos que sirvan al ser humano en el cumplimiento de sus propósitos individuales y colectivos”*

(Buchanan, 2001).

Esta definición si bien sugiere un -producto- no necesariamente está ligado a los objetos físicos, Buchanan refiere un producto como cualquier creación realizada por el hombre. Estos productos estarán en contacto con un entorno necesariamente, es aquí donde podemos hablar de Diseño de Interacción; ahí, dichos productos trascienden el plano físico para ubicarse en lo sensitivo, es decir, son “[...] experiencias, actividades o servicios, integrados en el entendido de lo que el mismo producto es, o puede ser”. (Buchanan, 2001)

UNA VISIÓN ACTUALIZADA

En esta perspectiva holística, se busca dejar atrás el enfoque de un elemento específico –o bien, un servicio o producto–; para enfocarse en una serie de sistemas de productos y servicios que interactúan entre sí. Jon Kolko, director del Austin Center of Design y reconocido investigador en la disciplina de diseño de interacción menciona:

“A través de un lenguaje semántico y visual, el diseñador debe crear un diseño que ayude al espectador no solo en la experiencia sino también en realmente comprender el contenido”(Kolko, 2011).

Es también Kolko quien señala (sobre el diseño de interacción) la creación de un diálogo entre una persona y un producto, servicio o sistema. Así, todos los elementos que componen este diálogo –y que generalmente son invisibles– son los que guían el proceso de interacción. Se trata entonces, de generar un argumento irresistible, para después invitar a la audiencia a continuar, nutrir y generar el diálogo, esto dependerá de la presencia y su capacidad de síntesis.

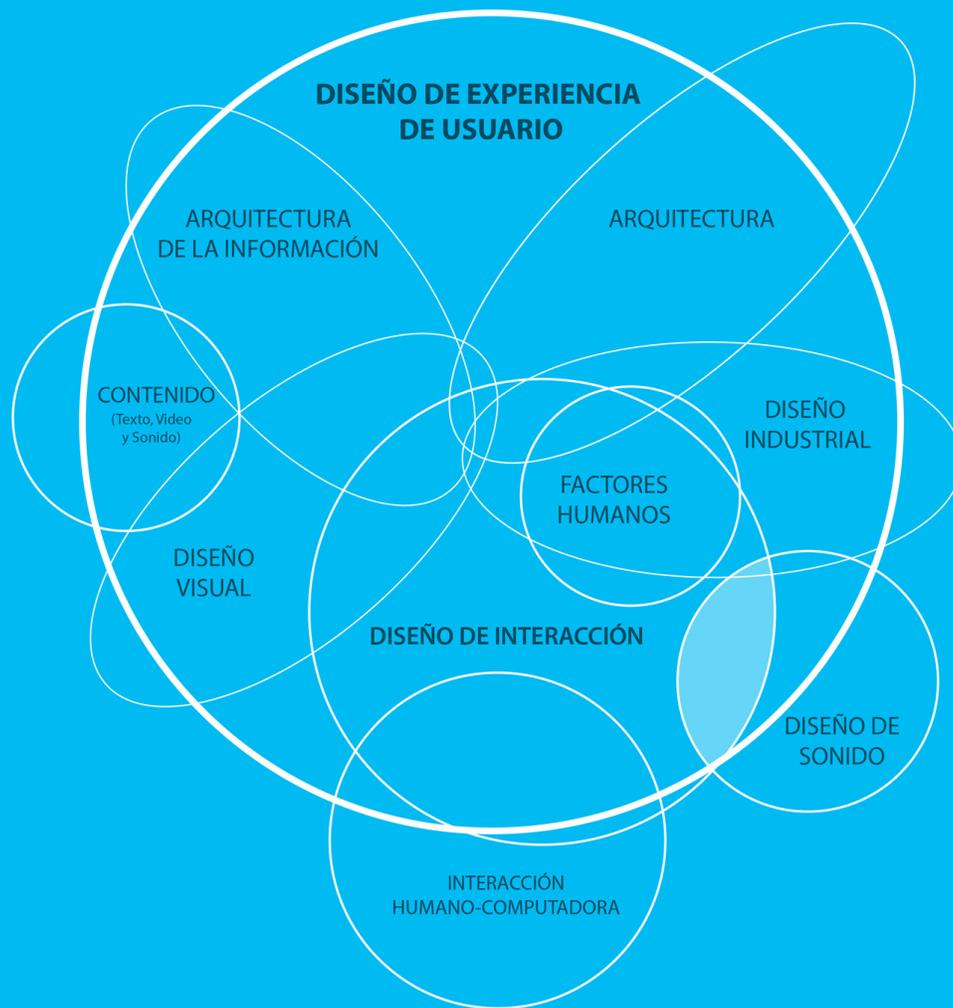


Figura 1.- Diagrama Interdisciplinario del Diseño de Interacción (Kolko, 2011)

El diseño de interacción es un proceso complejo que involucra una cantidad considerable de modelado en cuestión de funciones del sistema. Esto es, ¿cómo el usuario se aproximará al fin que se pretende lograr? ¿Cómo debe ser configurada la interfaz o interfaces para permitir las diversas operaciones? ¿Debe existir una interfaz necesariamente? Estos factores deben ser tomados en cuenta para generar un Contexto de Interacción.⁴ De importancia medular para identificar las decisiones se deben tomar para el diseño de esa experiencia específica.

.....

4 - Entendiendo -contexto de interacción- como las variables cuantitativas y cualitativas a evaluar durante una experiencia determinada.

Las disciplinas como el diseño industrial, diseño de interacción e ingeniería de software –aparentemente inconexas–, comparten fines comunes. Todas ellas intentan crear objetos y experiencias para usuarios. Utilizan procesos y herramientas similares y del mismo modo, comparten un flujo de trabajo que puede iniciar desde un sketch a un prototipo y llegar finalmente a la presentación de un producto final.

Como se menciona en el Manual para Programación de Interacción propuesto por Joshua Noble:

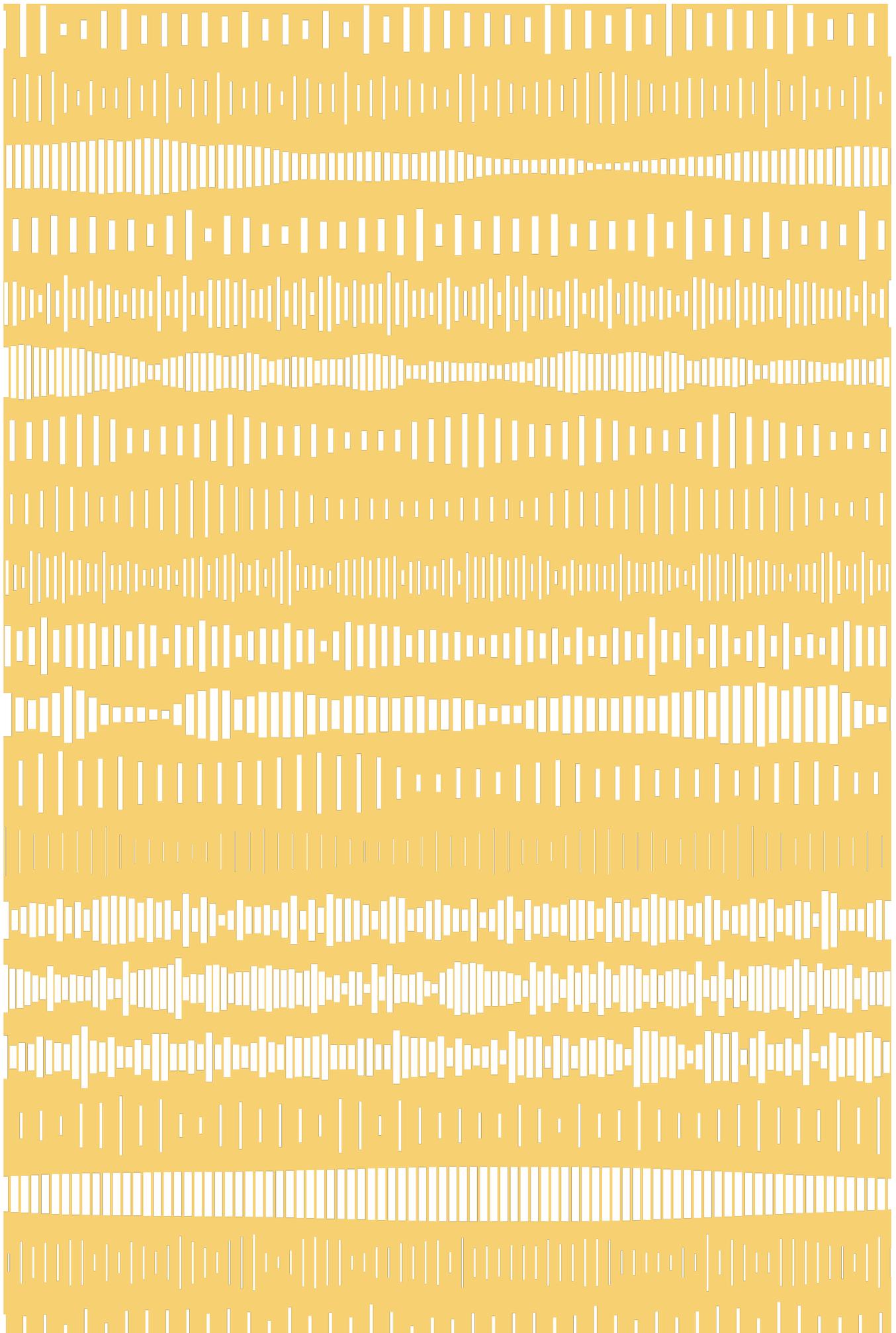
“Existe una constante lucha entre el arte y el diseño dentro de la disciplina de arte interactivo que radica en la relación entre: simplicidad y complejidad, facilidad de uso e inutilidad y metas e interpretaciones abiertas”(Noble, 2009).

PUNTO DE PARTIDA

Si bien, definir diseño es una de las tareas más complejas y que a la fecha no se ha podido alcanzar un consenso, Buchanan acierta al encontrar esta falta de definición como una fuente de riqueza hacia el sentido del diseño. Es decir, que se encuentra en constante movimiento, y el cambio generado por las herramientas, corrientes de pensamiento y el impacto del humano sobre los lugares en que habita, hacen que el diseño se encuentre en cada una de las acciones humanas. Las experiencias, la interacción, los usuarios y los objetos son el punto de partida para esta investigación, y aún con esta delimitación existe un gran espectro de posibilidades en cuanto a diseño y sonido que se pueden explorar.

Sin duda, este documento no pretende tal alcance, o adentrarse en los caminos de la definición de la disciplina. De este modo, a continuación se incrementarán las acotaciones y definiciones que ayuden a enfocar –desde los casos de estudio, por ejemplo– las limitaciones de cada una de las disciplinas involucradas, en el proceso del diseño sonoro. Para comprender esto, primero debemos establecer los conceptos que nos ayudarán a cohesionar las disciplinas, y así entonces llegar a una perspectiva del sonido desde el diseño.







SONIDO



Escuchamos

para sobrevivir

El sonido, bien sea música o parte del ambiente es un elemento fundamental de una experiencia. Según la Real Academia Española, se refiere a: 1. Hecho de haber sentido, conocido o presenciado alguien algo, o 2. Circunstancia o acontecimiento vivido por una persona.

Al diseñar una experiencia, la retroalimentación sonora debe ser atendida cuidadosamente. El uso de sonidos para complementar la interacción/experiencia puede implementarse de diferentes modos. Tenemos hoy un vasto campo de objetos de naturaleza electrónica y digital, que además de ser portátiles, tienen la capacidad de aislar a un usuario de su entorno. Y curiosamente, generar un sub-mundo de una nueva naturaleza.

Es sabida la capacidad de alerta que genera en el sonido. Numerosas especies, aprenden a distinguir el peligro que implica –por ejemplo–, el ataque de un depredador a través del sonido (McLean & Bonter, 2013). Es mediante este instinto primitivo que se empieza a discernir un sonido de alarma de otro. En nuestra especie, desde las cuerdas bucales para emitir un sonido de alerta, o amplificarlo con el auxilio del espacio generado por las manos frente a la boca al emitir dicho sonido, amplificándolo todavía más. Como ejemplo adicional, la percepción del sonido de los bebés aun en el vientre de su madre (DeCasper & Spence, 1986):

“[...] no podemos hablar del fenómeno de la audición sino hasta el momento en que los estímulos sonoros son decodificados por el cerebro; antes de esto, estamos hablando de tan sólo procesos de transmisión de energía vibratoria”.

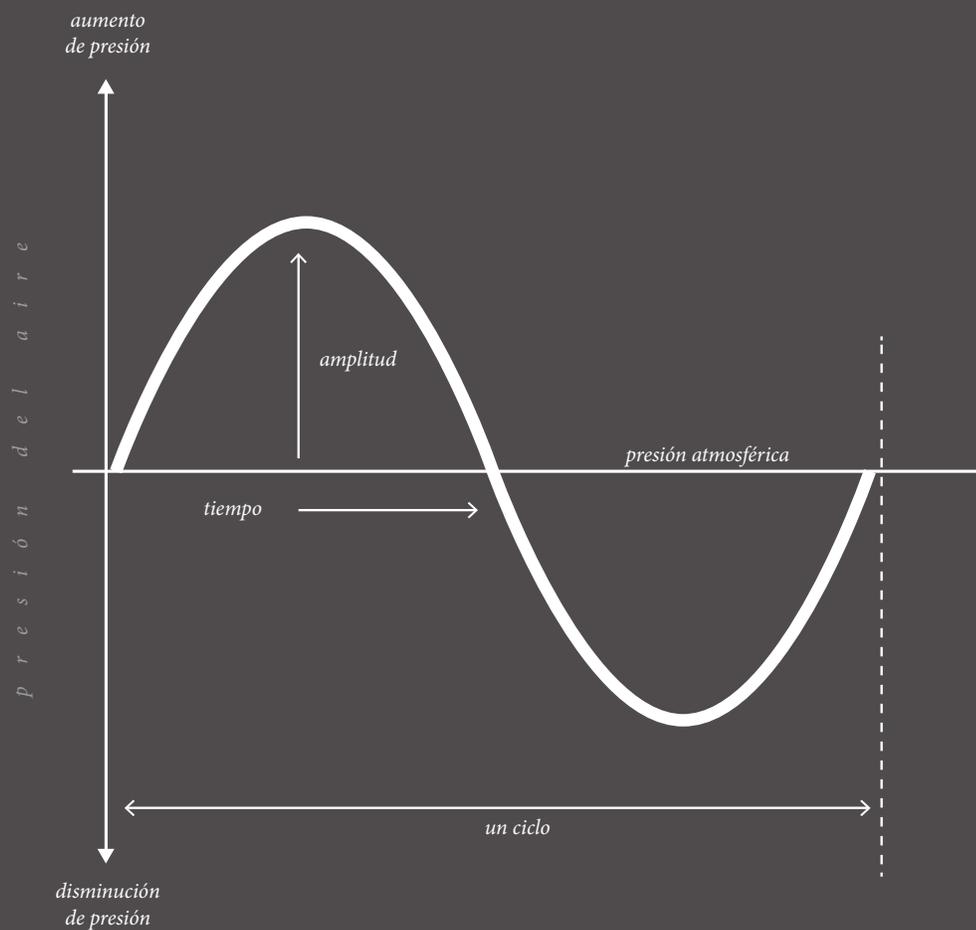
Es también a través del sonido que el desarrollo del conocimiento humano se hace posible como lo conocemos ahora; sin él, no existiría el lenguaje oral y por lo tanto la comunicación humana. Antes de la aparición de la televisión, como sabemos, el medio de comunicación dominante que la antecedió (la radio) estimulaba la imaginación a través de los sonidos.

Es fundamental comprender ese proceso físico que implica el escuchar cualquier sonido para el ser humano, para ello se abarcarán ciertos conceptos clave, que ayudarán a dar contexto al presente trabajo. Schiffman precisa que el sonido se compone de:

“[...] pautas de alteraciones de presión sucesivas que ocurren en algún medio molecular, el cual puede ser gaseoso, líquido o sólido; no pueden existir en ausencia de tales medios” (Schiffman, 2000)

Es así como una forma de onda produce presión a las moléculas que la rodean, la cual genera cambios sucesivos de partículas a través del tiempo. (Figura 2)

Figura 2. - Representación Gráfica de una onda sonora**



Para ampliar la figura anterior, las principales propiedades físicas de las ondas sonoras se clasifican de acuerdo con su frecuencia, amplitud o intensidad y complejidad. A continuación, las propiedades físicas de una onda sonora:

Frecuencia	Rapidez con la que cambia la presión, cambios de presión por segundo. El atributo psicológico o sensación auditiva conocido como tono.
Amplitud	El grado de desplazamiento de las partículas vibratorias en cualquier dirección a partir de la posición de reposo. El atributo psicológico de sonoridad depende de la amplitud. Es determinada por la presión, es decir; la fuerza por unidad de área. La presión sonora se mide en Decibeles (dB).
Complejidad	Los sonidos en la naturaleza difícilmente asemejan una forma sinusoidal perfecta (como la expresada en la Figura 1) Las formas de onda emitidas por los sonidos en la naturaleza son de forma compleja, esto es debido a que los cuerpos vibratorios no vibran a una sola frecuencia. El aspecto psicológico que le corresponde es el timbre.
Resonancia	La frecuencia a la que vibra un objeto sólido al ser impulsado o golpeado con una fuerza específica. El fenómeno por el cual un objeto vibra cuando la frecuencia de una fuente emisora de sonido es semejante a la frecuencia natural o resonante del objeto. Se aplica al estudiar las ondas sonoras que entran al oído, ya que el oído externo y el conducto auditivo resuenan como respuesta a determinadas frecuencias.
Fase	Se refiere a la parte del ciclo que la onda sonora ha alcanzado en determinado momento con respecto a su estado de reposo y a otras ondas sonoras.

Asimismo, para poder establecer un marco en cuanto a la percepción física del sonido se refiere, es importante compartir una breve introducción a la anatomía básica del oído y a la manera en que nuestra especie escucha.

El oído está alerta las 24 horas del día, a diferencia del sentido de la vista, el sistema auditivo no cuenta con alguna membrana o dispositivo que impida la estimulación del mismo, es así como nuestro cerebro interpreta las vibraciones que llegan al conducto auditivo para ser procesadas en impulsos nerviosos.

El proceso auditivo se puede condensar de manera general en la siguiente serie de pasos:



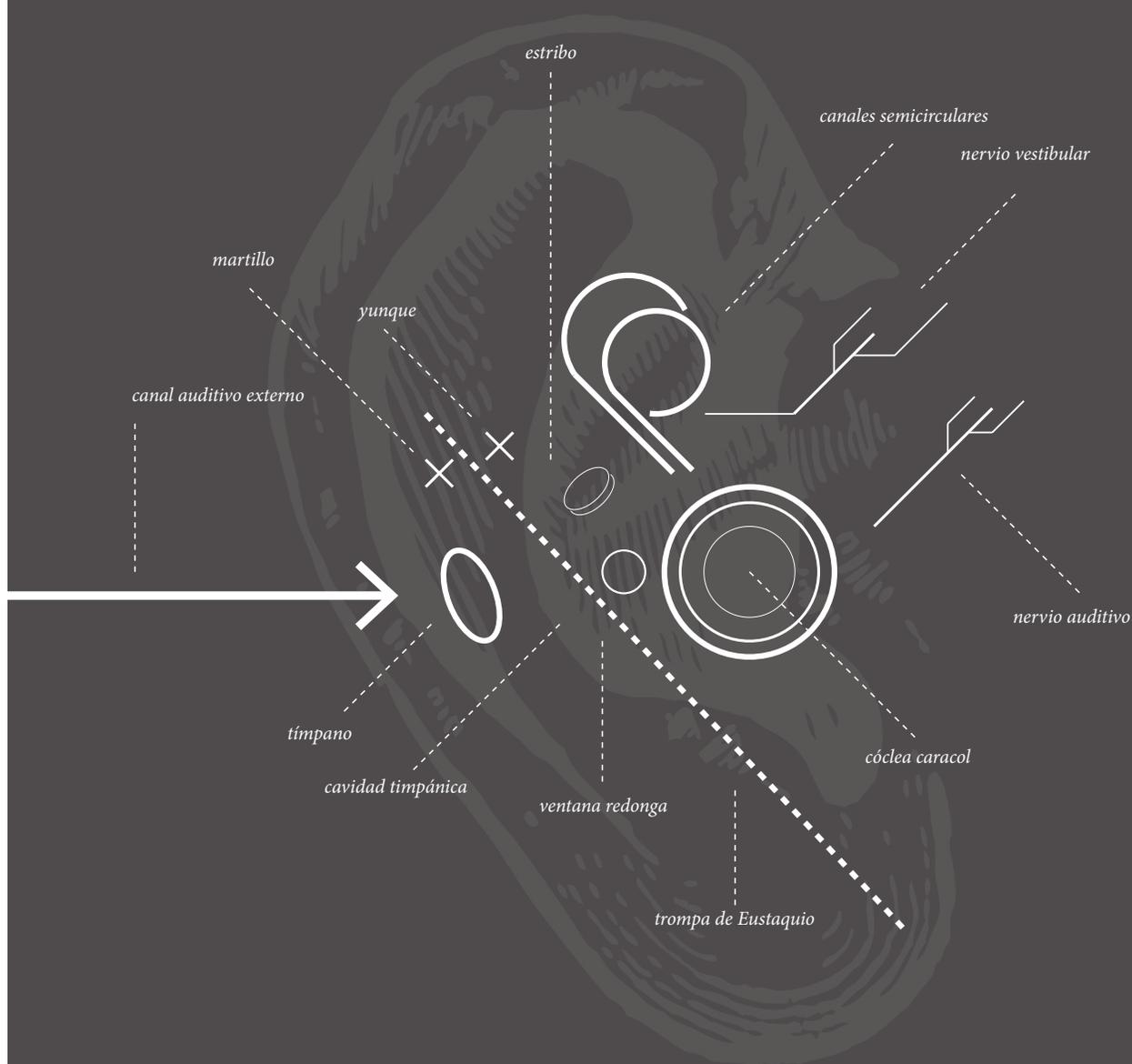


Figura 2.- Representación esquemática de la anatomía básica del oído.**

PSICOACÚSTICA

1

Las ondas de sonido (vibraciones) son recogidas por el oído externo (pabellón auricular) y canalizados en el canal auditivo externo.

2

Las ondas sonoras viajan a través del conducto auditivo externo (alineado con el pelo y la cera) para golpear la membrana timpánica circular (tímpano) haciéndola vibrar.

3

Las vibraciones de la membrana timpánica se transmiten a la cadena de huesecillos del oído medio (estribo, yunque, y malleus (martillo)). El oído medio aumenta la intensidad de las vibraciones a través de estos tres huesos que son los huesos más pequeños en el cuerpo humano .

4

Los osículos a su vez transmiten las vibraciones a la ventana oval , la interfaz entre el oído medio y la cóclea (oído interno).

De acuerdo a Daniel Maggiolo, "La psicoacústica es una rama de la psicofísica que estudia la relación existente entre el estímulo de carácter físico y la respuesta de carácter psicológico que el mismo provoca." (Maggiolo, 2003)

5

En el oído interno las vibraciones sonoras que se transmiten primero a través del aire y luego a través del hueso se conducen a través de un fluido llamado endolinfa.

6

La endolinfa se divide en tres compartimentos, la rampa vestibular (superior), la rampa timpánica (inferior), y el conducto coclear (en el centro). Estos tres compartimentos se enrollan como una concha de caracol para formar la cóclea. En el interior del conducto coclear están las células ciliadas que convierten las vibraciones en señales neuroquímicas .

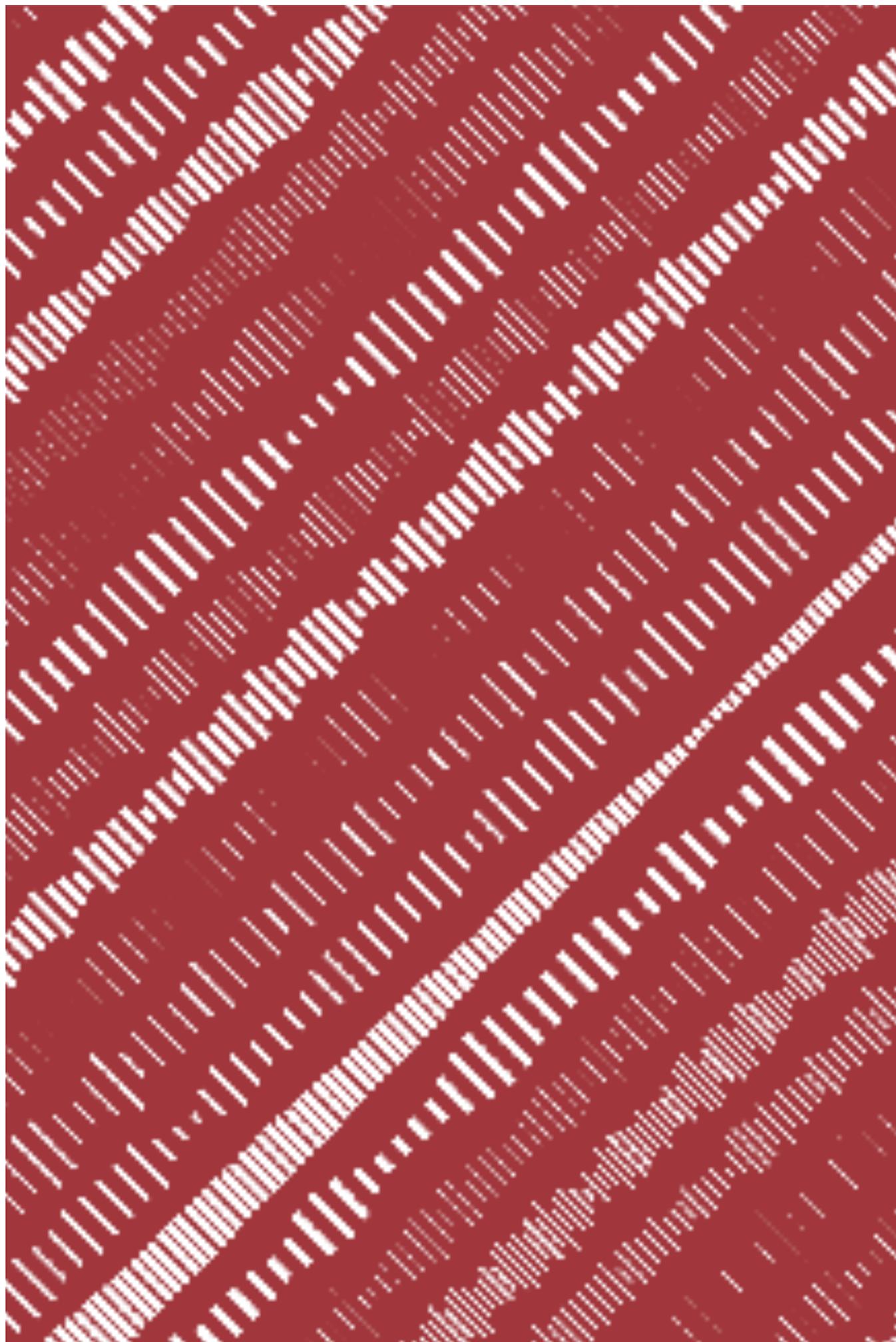
7

Cada célula del cabello está recubierta con cilios - proyecciones parecidas al cabello que se doblan en respuesta a las frecuencias e intensidades particulares de las vibraciones. Como los cilios se doblan por las vibraciones en la endolinfa, las células ciliadas generan una señal neuroquímica .

8

La señal neuroquímica es enviada por el nervio auditivo hasta la corteza auditiva del cerebro. La corteza auditiva se encuentra en el lóbulo temporal del cerebro.

Ambos oídos tienen conexiones neuronales con los dos lóbulos temporales, es en los lóbulos temporales que el sonido se percibe y se interpreta. (Schiffman 2000, Levitin 2007, Yost 1991)





DISEÑANDO
EL SONIDO







*"If you want to
make someone
feel emotion, you
have to make them
let go. Listening to
something is an act
of surrender."*

– Brian Eno

* Fotografía de Garry Knight (<https://www.flickr.com/photos/garryknight>), uso bajo licencia Creative Commons

El proceso de adaptación del ser humano al sonido ha sido gradual, del mismo modo que ha sucedido con los demás sentidos. Si hoy podemos usar las diminutas computadoras en los dispositivos portátiles que transportamos, o las pantallas planas que proyectan imágenes en 3D, hace poco más de un siglo, el concepto de una pantalla era totalmente desconocido. Por ejemplo, el célebre caso del cine. La audiencia, al enfrentarse a dicho nuevo medio y sus estímulos visuales proyectados sobre (o a través de) una tela blanca, corría al ver la imagen de un tren que se acercaba a la estación, en los filmes de los Hermanos Lumière.(Gibbs, 2007; Larson Guerra, 2010)

En un ambiente natural, el sonido “nos envuelve, nos orienta a enfocar nuestra atención y a crear interpretaciones del mismo” (Droumeva, Antle, & Wakkary, 2007). Estos sonidos ambientales y su percepción (a diferencia de los otros sentidos humanos) no pueden pasar desapercibidos, incluso al dormir, como se mencionaba anteriormente, el cerebro continúa interpretando los sonidos que rodean al individuo:

“La única protección del oído es un elaborado mecanismo psicológico que filtra los sonidos indeseables para concentrarse en lo deseable. El ojo apunta hacia afuera, el oído hacia adentro. Absorbe información.”

..... Schaeffer, 'Audio & Image', (Vía Gibbs 2007)

El medio que nos rodea está inundado de sonidos. Difícilmente prestamos atención a su totalidad. Si nos enfocamos a escuchar todo lo que nos rodea, nos daremos cuenta de que en realidad la escucha es un acto que no se detiene. Desde sonidos obvios en el entorno (como un motor, el viento o algún insecto), hasta aquellos que –generalmente– pasan desapercibidos, como nuestra respiración o incluso el latido del propio corazón. Aquí, Cancellaro, profesor del área de Arte y Medios para Interacción de la Universidad de Columbia en Chicago añade:

“El ritmo y tempo⁵ de tu corazón juega un papel importante en el sentir y relacionarse con los ‘beats’ y ritmos en la música” (Cancellaro, 2005).

De la definición de la Real Academia Española de la Lengua obtenemos que sonido es: “Sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire.”⁶

Existen diversos factores que intervienen al crear e interpretar un sonido, pero siendo estrictos, son únicamente vibraciones aurales. Normalmente existen dos tipos de sonido con los que interactuamos y percibimos todo el tiempo: Música y ruido.

.....

5 - De la Real Academia de la Lengua Española, Tempo se define como; Ritmo, Compás, Cadencia.

6 - “Diccionario de la lengua española - Vigésima segunda edición.” [Online]. Available: <http://lema.rae.es/drae/?val=sonido>.

De acuerdo al Dr. Joseph Cancellaro, el ruido es considerado como todos los sonidos que no se encuentran organizados o no son armoniosos, los cuales nos rodean siempre. Al contrario, la música (en un sentido tradicional) es organizada e intencional.

“Las diferencias entre la música y el ruido no están claramente definidas, especialmente en la etapa de la post-Guerra (Segunda Guerra Mundial), periodo llamado modernismo o post-modernismo” (Cancellaro, 2005)

Este período marca un punto de inflexión importante, puesto que simultáneamente se desarrollaron las tecnologías de grabación y reproducción mecánica del sonido.

ENTORNO

Para generar sonido se requiere de tres propiedades esenciales de acuerdo a Cancellaro: Producción, Propagación y Percepción. Dichos elementos se irán desglosando en función al diseño y su aplicación en los entornos de experiencia. Estos principios básicos nos llevarán a la aplicación concreta de entornos de diseño.

En la creación de un sonido o música para una experiencia o interacción debemos tener clara la intención y el entorno en el que diseñaremos.

“La música transmite emoción sutil y abiertamente puede, en la mayoría de las ocasiones, dar a entender un punto importante en una forma visceral” (Imagineers, 2010).

PANORAMA ACTUAL

El IRCAM (Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique) uno de los Institutos europeos más importantes en su campo, se acerca al diseño de sonidos así: “es la creación de sonidos aplicada a cualquier dominio que requiera de sonido”.

Esta definición muestra un panorama amplio de posibilidades tanto para el alcance de esta investigación como para el desarrollo del tema en investigaciones posteriores, en las cuales puede ampliarse el campo de estudio a otras disciplinas como la arquitectura, urbanismo, manufactura e incluso a los objetos mismos. La aplicación de tecnologías emergentes (por ejemplo, el uso de software y dispositivos electrónicos portátiles) así como la implementación de diversas visiones que centren su efecto en los sonidos, generarán trabajos de investigación con un importante impacto dentro de todas las áreas del diseño.

Si concebimos al diseño como una herramienta para comprender y analizar las actividades de los seres humanos, el diseño de interacción es la creación de herramientas a partir de las cuales realizamos determinadas tareas. Por ejemplo podemos mencionar el uso y desarrollo de interfaces interactivas humano-computadora.⁷

.....

7 - Incluso las máquinas más sofisticadas son inútiles si no se pueden controlar adecuadamente por el ser humano, entonces entenderemos la interacción humano-computadora como la funcionalidad y usabilidad requeridas para que un humano realice una tarea por medio de una computadora.

La implementación de nuevas tecnologías como lo son sensores y computación integrada aumentan el espectro de lo posible, para que los diseñadores puedan hacer la debida apropiación durante el proceso creativo.

Mientras más específica sea, mejor será la solución creada para ello, y aún más específico puede ser el diseño de interacción/experiencia de la misma. A este punto, es preciso mencionar lo siguiente: la interacción es muchas veces confundida por: “hacer algo con una herramienta”; aunque naturalmente es importante, se trata de una noción desafortunada e incompleta. La definición de diseño del WDO (World Design Organization) trasciende la frontera y acota: “es una profesión transdisciplinaria que aprovecha la creatividad para resolver problemas y co-crear soluciones con la intención de generar un mejor producto, sistema, servicio, experiencia o negocio.”⁸

Todo esto nos conduce a la pregunta necesaria:
¿Cómo diseñar el sonido?

La definición previamente señalada del IRCAM francés, muestra un panorama general de aplicación que puede perder su significado al ser aplicado. Por eso la propuesta de esta investigación, reside en que el sonido –al ser diseñado–, puede y debe comunicar una idea. Debido a que el mismo se compone de los atributos antes abarcados, el diseñador de sonidos debe colocar especial atención, precisamente en el análisis de los componentes del artefacto sonoro que desea crear, y posteriormente, encontrar los medios para convertir esa idea abstracta en una suma de procesos acústicos, psicológicos, musicales y tecnológicos, que dan como resultado, un producto intangible. Este producto, incluye una narrativa específica, y puede también complementar un impulso visual enfocado a cumplir un propósito.

.....

8 - “WDO | DEFINITION OF DESIGN.” [Online]. Disponible en: <http://wdo.org/about/definition/>. [Consultado: Agosto-2017].

El proceso de diseño de sonido, la creación de sonidos desde cero (o bien, sin material sonoro pre-grabado), requiere una serie de métodos y herramientas conocidos como proceso de Síntesis. Estos procesos, alguna vez identificados como un conjunto de técnicas experimentales desde la vanguardia europea y estadounidense, siguen vigentes hasta este momento.

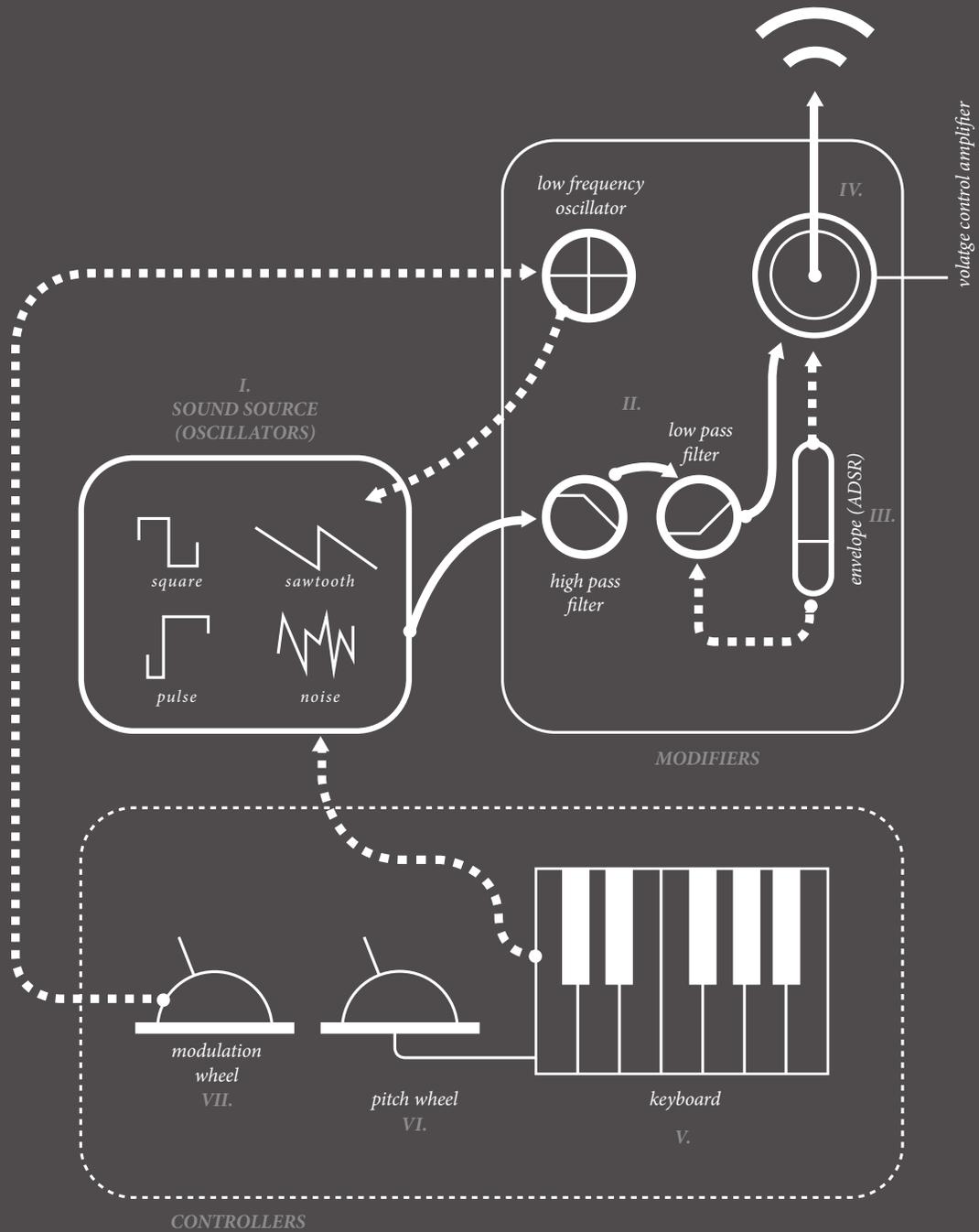


Figura 3. - Representación Gráfica del proceso de síntesis. Términos en inglés, como estándar internacional de la nomenclatura en música electrónica.

Se entiende al sonido como fenómeno físico es una vibración de partículas a través de un medio (el aire), es decir una oscilación (I.). Este sonido, puede manipularse electrónicamente a través de diferentes procesos: filtros (II.), envolventes (III.) y/o amplificadores (IV.).

Esta manipulación, puede efectuarse a través de factores externos. En la imagen, se ilustra un teclado convencional (V.), y controles que modulan a su vez las características que definirán el resultado de dicha manipulación (VI. y VIII.).

SÍNTESIS: DISEÑANDO UN SONIDO

La Real Academia de la Lengua Española define síntesis como: “Composición de un todo por la reunión de sus partes.”⁹ Enfatizemos el término ‘composición’, puesto que ello implica un orden y no un proceso dejado –únicamente– al azar; la síntesis de sonido es, por lo tanto, un proceso creativo.

Dicho así, un sintetizador¹⁰ es entonces la herramienta que permite la generación de sonidos compuestos, a través de una serie de técnicas que generan salidas de tipo auditivo que “[...] requieren de intervención y habilidad humana” (Russ, 2008). Es por medio de la habilidad humana mencionada por Martin Russ que el proceso de creación de un sonido pasa de ser aleatorio a convertirse en un producto de diseño. De nuevo la distinción.

.....

9 - “Diccionario de la lengua española - Vigésima segunda edición.” [Online]. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/?val=sintesis>. [Consultado: Agosto-2017].

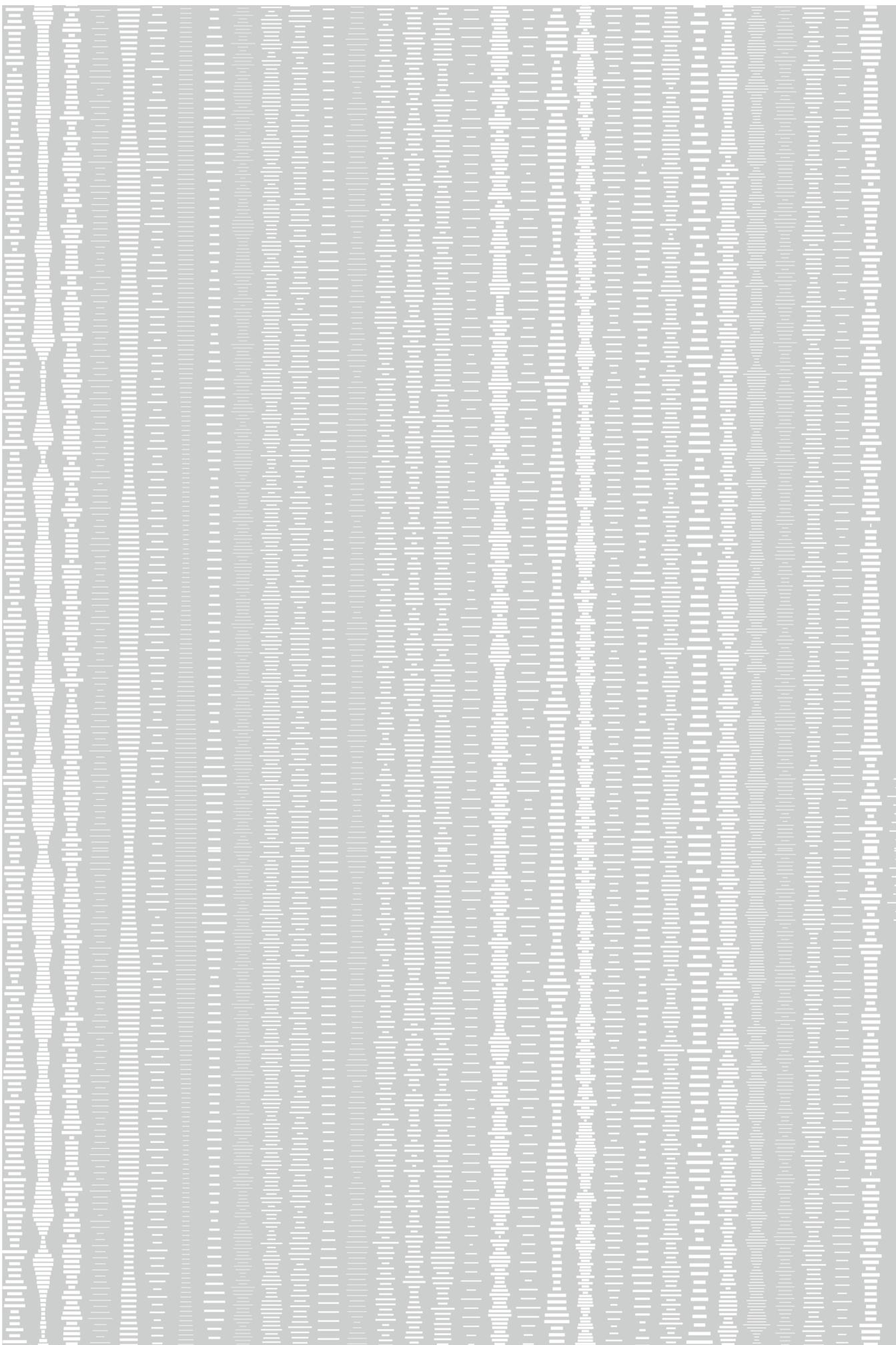
10 - Se utilizará la palabra Sintetizador para referir a un Sintetizador de Sonidos

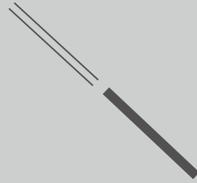


El diseñador de sonidos es el responsable de manipular – incluso lúdicamente–, el sentido auditivo, diseñar algo que no existe, y a pesar de ello, generar efectos psicofísicos en el ser humano.

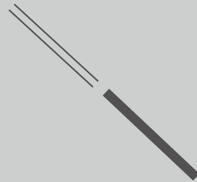
La creación de sonidos artificiales no es reciente, data del Teatro en la Antigua Grecia, entre los años 550 A.C. y el 220 A.C. Se utilizaba principalmente para acentuar y exagerar los sonidos de fenómenos naturales como lluvia, truenos, viento, entre otros. Sin embargo, fue hasta el siglo XIX cuando la radio comenzó a utilizar estos recursos sonoros. Tiempo después, a mediados de los años 1920s se recurre a técnicas de grabación que permitirían la manipulación del sonido, la generación de efectos de sonido y su almacenamiento en librerías sonoras, como los conocemos actualmente.







INTERACCION /
MICRO-INTERACCIÓN



Como seres vivos, nos enfrentamos cotidianamente a toda clase de interacciones, podríamos decir que una interacción es un sistema. Dentro de estos sistemas se genera un intercambio de información (de toda índole) para obtener un resultado. Menciona Donald Norman, ●

En la misma línea Dan Saffer entiende a una micro-interacción como: ●

.....

11 - Big Picture = Anglicismo que refiere a una perspectiva completa, "la gran imagen", el todo.



→ “Ningún problema es demasiado grande. Pero a pesar de que la ‘big picture’¹¹ esté bien realizada, a menos que se consideren los detalles apropiadamente, la solución fallará: ellos controlarán la experiencia en cada momento.”

(Norman, 2013)

→ “Un momento contenido dentro de un producto que se desenvuelve en un caso de uso singular - una pieza funcional que hace una sola cosa.”

(Saffer, 2013)

COMPONENTES

De inicio, esta función podría entenderse como una característica más dentro de un producto, o por ejemplo, una aplicación móvil o una página web. Sin embargo, el concepto de micro-interacción invita a diseñar alrededor de estas características principales, de este modo la experiencia del usuario será continua y satisfactoria. Es justamente la mezcla entre las micro y macro interacciones (entendiendo la macro-interacción como una característica principal del producto) la que ayudará a generar un diseño de experiencia para el usuario.

Por supuesto, desde lo complejo todo diseño deberá tomar en cuenta aspectos que definen el contexto del usuario. Analizarlos con rigor, es un proceso arduo fuertemente ligado a procesos cognitivos, fisiológicos y del comportamiento. En este sentido, Hassenzahl señala:

“Mientras muchos procesos en conjunto producen experiencia, la emoción se encuentra en su núcleo, con una posición privilegiada. Podría decirse que la emoción es la expresión más clara de la experiencia”. (Hassenzahl, 2010)

Este análisis y enfoque permite discernir las características principales del proyecto; en contraste, la micro-interacción es simple, breve y debe construirse de manera tal, que se realice sin esfuerzo.

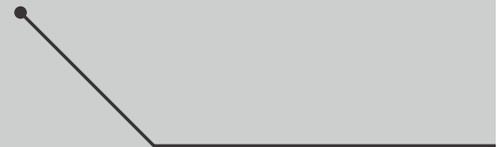
Desney Tan, Dan Morris y Scott Saponas en su artículo de investigación titulado: “Interfaces: Habilitando micro-interacciones móviles en el cómputo fisiológico”, mencionan sobre el escenario móvil: “[...] es un reto particular por la rigurosa restricción física y cognitiva de interactuar sobre la marcha.”(Tan, Morris, & Saponas, 2010) La búsqueda de estos detalles, estos puntos finos, obliga a conducirse más allá de la emulación de los dispositivos que conocemos.



Para ilustrar esto, observemos las funciones del mouse o un teclado de una computadora, como herramientas de creación, en comparación con la flexibilidad de un lápiz y papel o las herramientas del escultor.

Si bien, los dispositivos antes mencionados son una herramienta colocada en la experiencia cognitiva de la mayoría de los usuarios, se trata de generar alternativas que se adapten a los escenarios móviles, y así permitan desviar la atención de las inferencias que un diseñador normalmente hace. Dichas soluciones también deben considerar interconexión de plataformas, dispositivos y modalidades.

Saffer, de nuevo, provee una útil disección de la micro-interacción en cuatro elementos:



TRIGGER

1) Provocador

Evento que da inicio a la micro-interacción

RULES

2) Reglas

Determinan el campo de acción de la micro-interacción





FEEDBACK

LOOPS & MODES

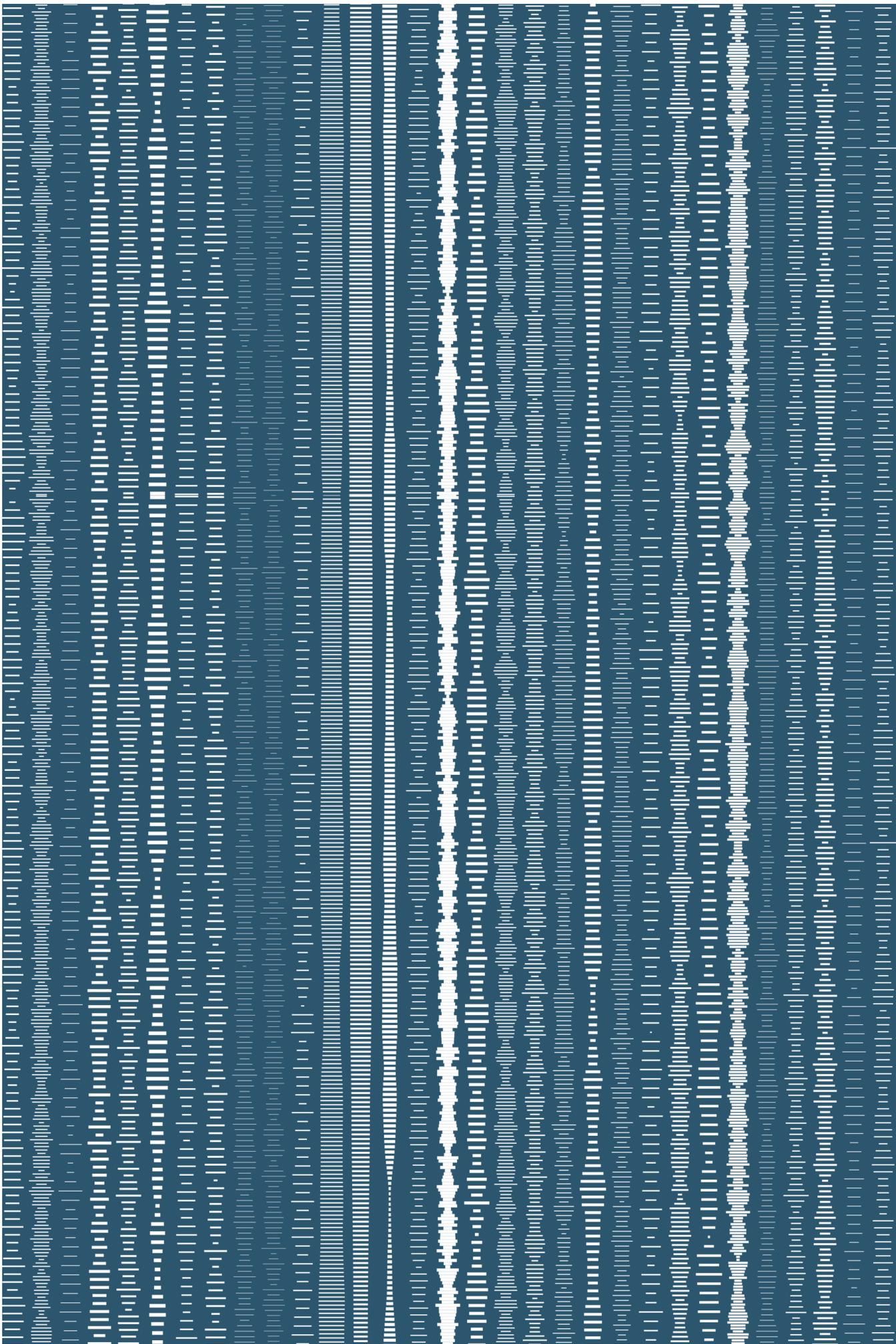
→ 3) *Retroalimentación*

•→ 4) *Repetición
y Modalidades*

La retroalimentación
esclarece las acciones

Las meta-reglas de una
interacción







PERCEPCIÓN Y
EMOCIÓN



.....

13 - Se considera la velocidad de respuesta y reacción de las personas a estímulos auditivos. Por ejemplo, el uso de tecnologías como stress tests, eye-tracking technology entre otras modalidades de biorretroalimentación (biofeedback).

TAXONOMÍAS.

A. DIMENSIONES PSICOLÓGICAS DE RUSSELL

Para comprender el enlace entre diseño y sonido, se deben identificar los modelos de estudio y evaluación, tanto de percepción como emoción con respecto al sonido. El ánimo de este trabajo no gravita hacia la generación de un modelo único. Por el contrario, pretende mostrar un panorama útil e inclusivo, en cuanto a los esquemas distintos, necesarios para la explicación e implementación de diseño de sonidos mediante valores emocionales. Estos últimos, inherentemente culturales y fisiológicos, no limitando a las emociones únicamente a reacciones corporales, conductas o estados de ánimo, como sugiere Russell en su Model Circumplejo.

Además de ser uno de los primeros modelos en el campo, su vigencia se preserva hasta la actualidad, debido a su singular estructura radial. Esta última permite una aplicación flexible, transdisciplinar. Por ello, partimos de los preceptos generales de dicho modelo, para después tocar las relaciones sonoras y musicales propuestas por Cancellaro y Marpurg, y finalizar en la taxonomía de los sonidos sugerida por Davide Rocchesso.

Es de suma importancia encontrar e identificar antecedentes científicos para comprender la reacción de los sonidos -y hasta cierto punto, la música- en el cerebro humano, y de este modo enfocarlos al diseño de sonidos para obtener retroalimentaciones emocionalmente trascendentales.¹³

El Modelo Circumplejo de Russell (Russell, 1980) basado en dimensiones psicológicas para la evaluación de percepción es una de las herramientas que puede ayudarnos a encontrar la relación entre los sonidos y la emoción. En este modelo, las palabras que van desde feliz, hasta alerta o triste, describen el sentimiento de una persona a uno de dos impulsos dados (agradable o desagradable). Posteriormente, se clasifican en dos categorías: activación y desactivación.

Palabras que componen el Modelo Circumplejo de Afecto de Russell (Russell 1980):

*Feliz, Encantado, Emocionado,
Tenso, Alarmado, Enojado, A
Frustrado, Miserable, Triste, M
Aburrido*

*Decaído, Cansado, Somnoliento
Satisfecho, Contenido, Sereno
Contento, Satisfecho*

Como complemento, las emociones básicas de acuerdo a Rachael E. Jack son: (Rachael E., 2014)

*Feliz, Triste,
Sorprendido/Espantado,
Enojado/Disgustado*



o, *Asombrado, Excitado,*
Asustado, Molesto, Angustiado,
Melancólico, Deprimido,

ento, Calmado, Relajado,
o



Las cuales son divididas en cuadrantes y de manera circular de la siguiente manera:

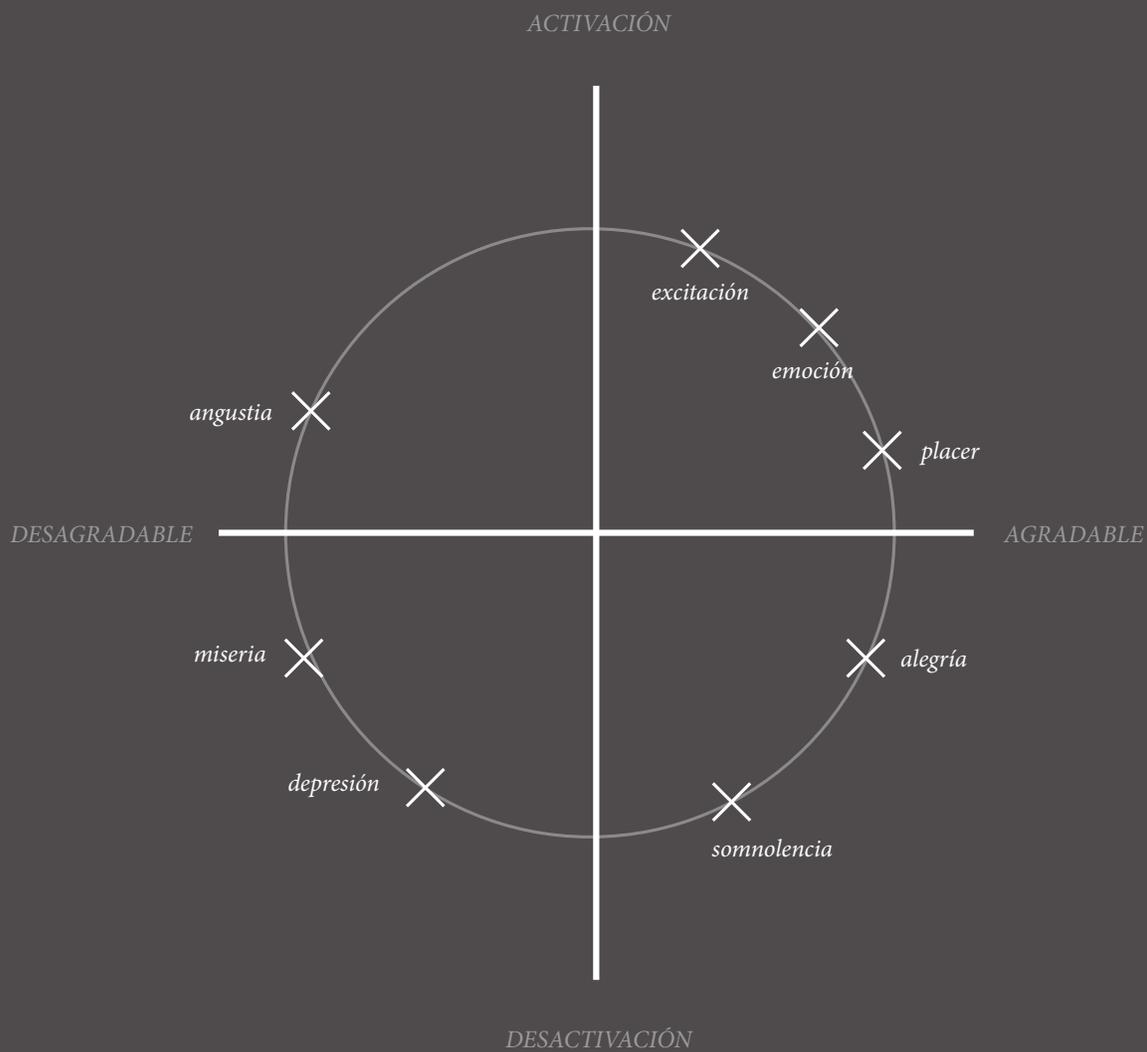


Figura 4. - Modelo Circumplejo de Russell (1980)**



Figura 5. - Vocabulario de los Sonidos Habituales (Rocchesso et al., 2008).

En la parte superior se localizan los percutores que motivarán alguna acción. Ambos dependerán del contexto en el que se desarrolle la experiencia. A la izquierda, se localiza el impulso primario o experiencia física. A su derecha los factores emocionales. En la parte inferior, se ubica el contexto.

Todos los impulsos sonoros –de acuerdo a esta categorización–, pueden clasificarse por medio de este diagrama.



TAXONOMÍAS.
B. DIMENSIÓN CONTEXTUAL

Para la comprensión del aspecto sonoro de la investigación también se considera el Vocabulario de los Sonidos habituales (Rocchesso et al., 2008). Dicha taxonomía, nos ayuda a comprender la manera en que se distribuyen los sonidos de acuerdo a sus fuentes, intenciones y capacidad semántica, lo cual nos abre un panorama tanto para la explicación de los fenómenos sónicos, así como una aproximación diferente a la perspectiva de Russell, mencionada anteriormente.



TAXONOMÍAS.

C. UNA PERSPECTIVA MUSICAL

En *Sound Design For Interactive Media*, Joseph Cancellaro presenta una clasificación complementaria basada en una propuesta de Friederich Marpurg (hacia el siglo XVIII). Esta propuesta ilustra una visión antigua, en torno a la influencia del sonido en el estado emocional de una persona (Cancellaro, 2005):

dolor

Melodía lenta y lánguida, suspiros, caricias de palabras aisladas con material tonal exquisito, armonía disonante imperante.

felicidad

Movimiento rápido, melodía animada y triunfante, color de tono cálido, armonía consonante.

alegría

Melodía más estable y tranquila comparada con la del estado de felicidad



arrepentimiento

Elementos que evocan pena, salvo que una turbulenta y triste melodía es utilizada

optimismo

Melodía orgullosa y exultante

miedo

Progresiones descendentes, principalmente en el registro inferior

risa

Sonidos ahogados, tonos lánguidos.

alteración

Expresiones alternadas de miedo y esperanza



timidez

Similar al miedo, pero a menudo se intensifica con una expresión de impaciencia

amor

Armonía constante, melodía suave y favorecedora en movimientos amplios

odio

Armonía y la melodía áspera

compasión

Suave, tersa melodía de lamento, movimiento lento, figuras repetidas en el bajo

celos

Se introduce por un tono suave y vacilante, luego un intenso tono de regaño, y por último un tono con movimiento y suspiro; alternando entre movimiento lento y rápido



ira

Expresión de odio combinado con notas en movimiento frenético, cambios repentinos frecuentes en el bajo, movimientos cortantes violentos; disonancias chillonas

modestia

Vacilante, melodías cortas con paradas rápidas

atrevimiento

Desafiante, melodía apresurada

inocencia

Estilo pastoral, eclesiástico

impaciencia

Cambia rápidamente, modulaciones molestas.



La anterior clasificación, enfocada y escrita en términos completamente musicales, no aporta un referente claro y permite numerosas ambigüedades. Considerando su fecha de realización (siglo XVIII) todavía aporta valiosas –y básicas– reflexiones en cuanto a la emoción y manipulación de los sonidos. También considera el espectro de las notas musicales¹⁴ para obtener resultados que generen una variación en el estado de ánimo de las personas.

Es en términos de semiótica que podremos encontrar la liga del lenguaje musical con el diseño de sonidos, el conocimiento de los conceptos de este lenguaje proveerá una base de fundamentos para utilizar el sonido como un medio que comunique ideas. Como menciona Tony Gibbs, un diseñador de sonidos debe tener “la voluntad de analizar los posibles componentes de un sonido y los medios para adquirirlos” (Gibbs, 2007).

.....

14 - En la música occidental de doce tonos, cabe aclarar.



TAXONOMÍAS.
D. NARRATIVA SONORA

Sin duda la teoría musical es uno de los medios a tomarse en cuenta. Si consideramos que:

“La música es una forma artística que no puede tocarse, sentirse, olerse, verse o probarse. Esta abstracción la convierte en la más misteriosa y mágica de todas las artes. Los mensajes llevados a través de la música serán siempre subjetivos y basados en el punto de vista del escucha”(Cancellaro, 2005).

Debido a que la percepción del sonido es un acto individual y subjetivo al entorno en un contexto, el diseño de sonidos encuentra la unificación y la contundencia de su mensaje en la aplicación de la teoría musical. Al hablar de teoría musical nos referimos al uso de la notación, escritura, principios y prácticas de la música occidental. No es la intención de este documento proveer una introducción o funcionar como manual de teoría musical. Sin embargo, se anexarán como lecturas recomendadas algunas sugerencias para adentrarse a este tema, si es que el lector lo considera necesario. No obstante, es preciso mencionar ciertos términos básicos.

La armonía, es la sub-disciplina del lenguaje musical dedicada al estudio del encadenamiento de diversas notas superpuestas. Es decir: la organización de los acordes. Se llama acorde a la combinación de tres o más notas diferentes percibidas simultáneamente (o que son escuchadas como simultáneas, aunque sean sucesivas, como en un arpeggio¹⁵ (Byrne, 2012). Esta sucesión de notas está compuesta de intervalos, un intervalo es la distancia existente entre frecuencias, lo cual significa la combinación de notas, para que nuestro cerebro lo interprete como un sonido placentero o por lo menos un sonido que tenga sentido.



15 - Sucesión más o menos acelerada de los sonidos de un acorde.



PERCEPCIÓN E INFLUENCIA MUSICAL

El cerebro tiende a llenar los espacios entre sonidos para digerirlos y espera sonidos o acordes que resuelven estructuras preconcebidas, de lo contrario genera desequilibrio y un sentimiento de inseguridad (Byrne, 2012; Levitin, 2007). Estos intervalos son pieza clave para entender las características emocionales implícitas en los sonidos. Cancellaro nos ofrece una clasificación en la que los intervalos definen una cualidad emocional:



INTERVALO

CUALIDAD EMOCIONAL

Octava Perfecta	Sentirse completo o abierto, unidad.
Séptima Mayor	Tenebroso, extraño, fuera del centro.
Séptima Menor	Expectativa, suspenso, completo pero sin balancear.
Sexta Mayor	Pacífico, balanceado.
Sexta Menor	Un poco triste, calma.
Quinta Perfecta	Poder, victoria, fuerza.
Tritono	Horror, terror, miedo.
Cuarta Perfecta	Etéreo, ligereza, transparente, claridad.
Tercera Mayor	Neutral, esperanza, resolución.
Tercera Menor	Edificante, relajado, sentimiento positivo.
Segunda Mayor	Sin resolver imprevisible.
Segunda Menor	Opaco, tenso, ansioso, inquieto.
Unísono Perfecto	Paz, seguridad, calma, fortaleza.



Cualquier sonido puede ser equiparado a un intervalo musical, y ese intervalo puede ser combinado con otras frecuencias o con música para crear una experiencia orgánica de sonido. Es ahí donde radica el potencial de la teoría musical (y los siglos de teoría que la composición musical ha producido), y su aplicación directa al diseño de sonidos.

Como ha sido mencionado previamente, el sonido y el fenómeno físico que origina el proceso auditivo en las terminales nerviosas, se hilvanan finalmente en el cerebro. Ahí se construye una amalgama en donde la experiencia previa, contribuye a la interpretación de dicho estímulo. El fenómeno auditivo conocido como psicoacústica (mencionado con anterioridad) auxilia a la examinación profunda, de la relación subjetiva entre la audición y los eventos físicos que la producen.



Los aspectos psicofísicos, de acuerdo a la clasificación de Schiffman son:

Percepción de Intensidad. Este aspecto indaga el impacto del volumen que el estímulo sonoro tiene en los sentidos. Abarca los siguientes rubros:

- Discriminación de Intensidad
- Sonoridad
- Frecuencia

Percepción de Frecuencia. La frecuencia de una onda sonora, o su tono aporta indicios sobre la naturaleza de la fuente del sonido. Involucra:

- Discriminación de frecuencias
- Altura Tonal
- Intensidad

Audición y Efectos temporales. Este rubro unifica el ámbito fisiológico con su significación contextual. Es decir, su interpretación.

Efectos de Estimulación tonal múltiple. Se trata de un proceso decodificador, que permite discernir un sonido en específico a partir de una sucesión de sonidos generados simultáneamente. Este aspecto abarcá:

- Pulsaciones
- Tonos de Combinación
- Enmascaramiento
- Pérdida auditiva inducida por sonido (fatiga y adaptación auditiva)

Atributos tonales subjetivos. Se refiere a una percepción individual y parcial de los sonidos. Comprende:

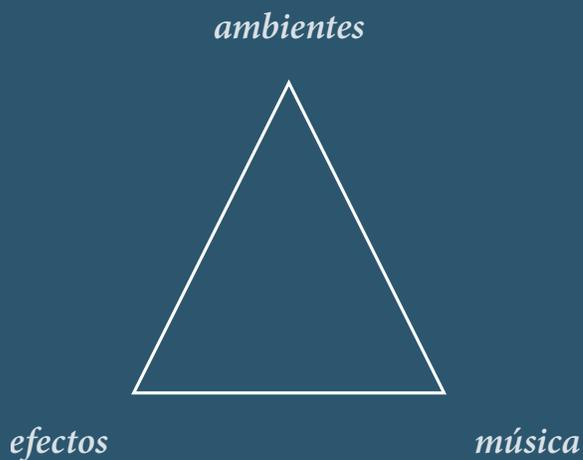
- Volumen y densidad
- Consonancia y disonancia

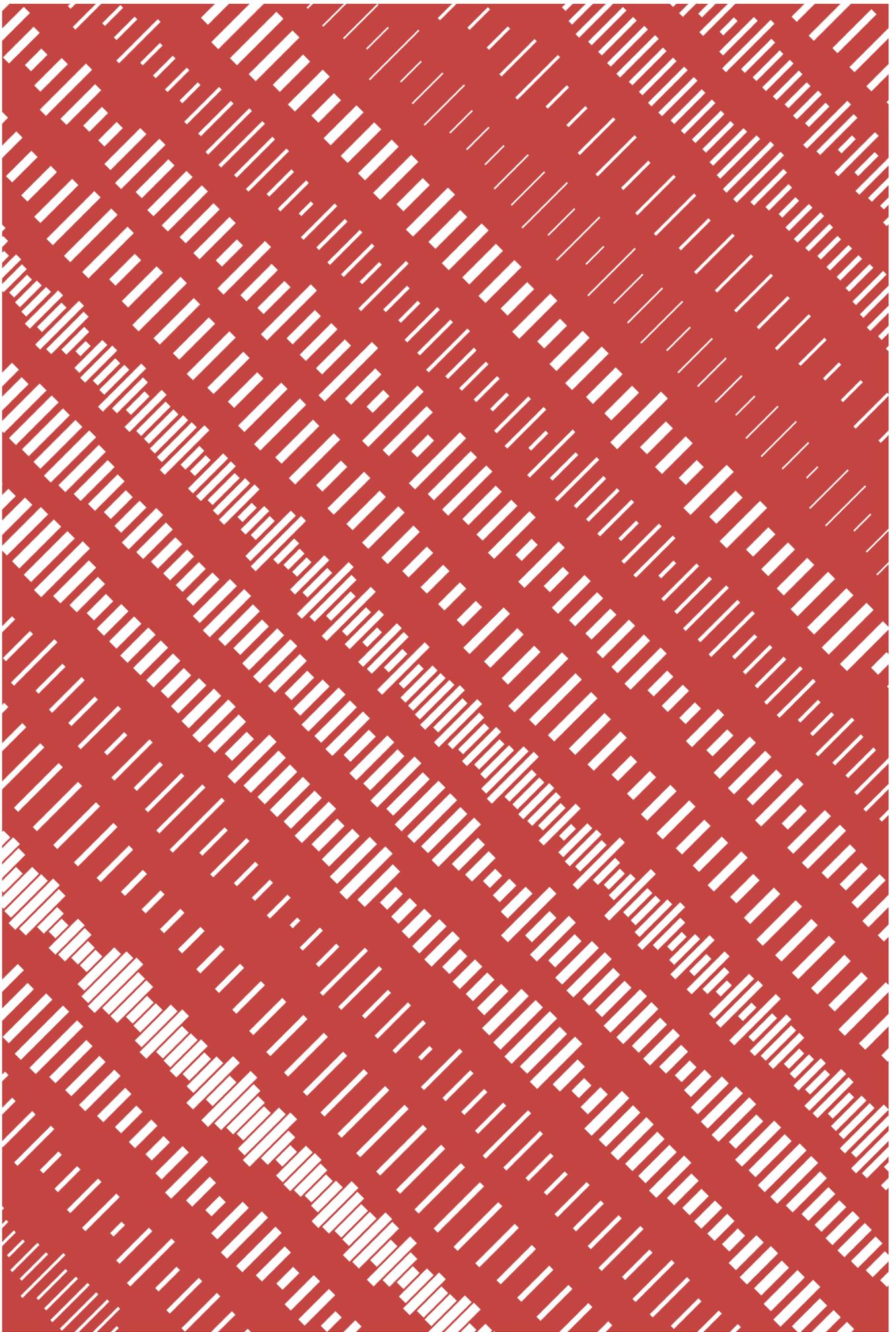




Para el desarrollo de un sonido en un contexto de interacción, especialmente en la micro-interacción, es preciso revisar la "Narrativa de elementos sonoros" (Larson, 2010). Es decir, la creación de sonidos que generarán un ambiente principal o historia (narrativa) y por otro lado los elementos expresivos (expresión). Esta idea sugiere un replanteamiento de las propuestas de Larson en su publicación "Pensar en Sonido", él enfoca su conocimiento y campo de acción en la producción de lenguaje sonoro cinematográfico. Sin embargo, elementos como diálogos o ambientes pueden ser adaptados para el fin de nuestra investigación como ambiente principal (interacción) y sonidos incidentales (micro-interacciones).

De este modo, las categorías en las que se apoyará un proyecto de diseño de sonido son: Ambientes, Efectos y Música. A estos elementos se les puede añadir otro tipo de impulsos sensoriales que la narrativa requiera.







LENGUAJE



Este apartado, esboza las características de un elemento auxiliar para la categorización, que permita unir prototipos y propuestas de diseño de interacción, tomando en cuenta la reacción del usuario. Es de suma importancia determinar las variables a evaluar, así como los procesos que se deben seguir para la documentación de datos y la exposición de resultados.

Siendo el S.XXI el siglo de los algoritmos, se considera pertinente generar una propuesta de software. Esto último fortalecido por el análisis central de este trabajo, fundamentado en gran medida con la interacción de interfaces virtuales. Como ha mencionado Piñeiro: "El software está en todas partes. Puede ser más o menos evidente su presencia, pero es omnipresente. En donde exista un microprocesador, existe software." (Piñeiro, 2003)

Es cierto, la tecnología que nos rodea contiene, por mínima que sea, una parte de código, y aunque el objeto final no lo contenga per se, seguramente fué concebido y creado por medio de algún programa computacional. Unos y ceros.

Aquí radica un nuevo reto tanto para la teoría como para la práctica: el de generar los nuevos parámetros o paradigmas para la creación de elementos sonoros orientados al diseño de interacción. Janet H. Murray, propone que al “expandir las convenciones de creación de significado que conforman la cultura humana, expandimos nuestra habilidad de entender el mundo y de conectarnos los unos con los otros.” (Murray, 2012).

Para ilustrar esta idea, consideremos a los videojuegos como una vertiente tecnológica contemporánea que ha expandido su campo de acción. Esto último, gracias a el conocimiento generado con aplicaciones originalmente planteadas para estos fines, como es el dispositivo Kinect, de Microsoft Gaming Studios que permite el rastreo de diferentes movimientos del cuerpo humano; o bien el Oculus Rift creado por OculusVR que ofrece al usuario una aproximación al mundo de la realidad virtual inmersiva.

Estos y otros avances emergentes, sugieren un nuevo escenario para construir esquemas interactivos. A pesar de ser concebidos inicialmente para los juegos de video, tienen el potencial de ser utilizados como herramientas útiles en la comprensión, observación y evaluación del diseño de interacción.

El sonido juega un papel particularmente importante en todas estas experiencias, puesto que en la generación de un ambiente artificial o de una experiencia: “entre más sentidos estén involucrados, mejor será la experiencia” (Noble, 2009), o bien notoriamente más efectiva.

En el caso de los videojuegos, esta expansión ha permitido la creación de experiencias memorables desde sus primeras concepciones como PONG realizado por Atari en 1972, pasando por los -ahora- emblemáticos sonidos (musicales e incidentales) de Super Mario Bros para Nintendo en 1985, hasta el trabajo de Austin Wintory en Journey para Playstation 4 en 2012, considerado como una de las composiciones más importantes de los últimos años para el medio.

La importancia del diseño de sonido es emblemática en la historia del cine. El sonido se convierte en un aspecto vital para expandir y acentuar la experiencia. El cine, propone un vínculo -casi inseparable- entre contenido visual y el estímulo auditivo. Este vínculo ha creado experiencias en el imaginario colectivo inexistentes en la vida real. Como ejemplo, el lightsaber (sable de luz) de la trilogía original Star Wars. El trabajo de Ben Burtt definió el espectro sonoro de los conflictos interestelares, por medio de percutores sonoros. El diseño de sonido de Ben Burtt, fue generado capturando las ondas electromagnéticas que genera la estática de una televisión (de tubo de rayos catódicos o CRT). Este material fue posteriormente transformado utilizando operaciones de modulación electrónica.



Para este fin se propone abreviar del conocimiento ya probado en la industria de los videojuegos, para generar una herramienta para la evaluación de parámetros auditivos, con el fin de obtener un resultado ligado a la efectiva realización de una tarea, así como la transmisión de una emoción por medio de un sonido diseñado específicamente para esa función.

Tomando en cuenta los modelos, taxonomías y diagramas aquí presentados, se sugieren los siguientes criterios que auxiliarán la generación, evaluación e implementación en el diseño de sonidos para la interacción.

Con esto se pretende establecer ideas y puntos de referencia, para la continuación de este trabajo futuro, en un escenario real.

S i n d e x

Anteriormente se ha puesto el énfasis en la importancia tanto de la interacción en la percepción, el sonido y el diseño. Sin embargo, es preciso notar que dichos ámbitos se han abordado de un modo separado. Es justamente ese, el estado en el que se encuentran actualmente estos campos, y de ahí la importancia que este documento enfatiza en unirlos en un punto en común (desde el diseño).

Es con esta intención que nace Siindex (Sound Interaction Index) o Coeficiente de Interacción Sonora. Este coeficiente, pretende convertirse en un indicador que –a partir de un algoritmo complejo, mismo que calculará diversos factores en un proyecto de diseño–, pueda evaluar un proyecto o prototipo de diseño (desde el punto de vista de la micro-interacción sonora).

Esta tarea, no es una empresa menor y de ahí el empeño por unir lo abarcado en capítulos anteriores. Como antecedente, existen métodos y estructuras más claras para hilvanar el sonido con otros medios –como por ejemplo–, el cine, pero poco considerado desde el diseño de interacción.

A este efecto, como se muestra en el esquema siguiente, esta herramienta o software, deberá contemplar en primera instancia entradas o inputs. Es decir, datos que el algoritmo evaluará y ponderará acordemente. Este tipo de datos pueden referirse a variables de:

POSICIONAMIENTO - la ubicación espacial del sujeto.

OLFATO - sensores que puedan detectar el nivel de algún químico o sustancia específica.

ACÚSTICOS - aquí, las posibilidades son amplias, desde el timbre de voz del usuario, el ruido del ambiente, la respuesta acústica del espacio en el que se encuentre, el reconocimiento del discurso, entre otros.

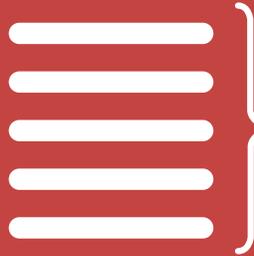
BIOSENSORES - capaces de detectar el ritmo cardíaco, la temperatura corporal y otras incidencias fisiológicas.

El sistema, deberá estar listo para registrar múltiples categorizaciones de interacción por sujeto o bien por un número ilimitado de ellos. La arquitectura del sistema, deberá estar lista para su ágil registro y consulta. Si se logra –por ejemplo–, para un proyecto determinado contar con un número ordenado de interacciones registradas, mejores decisiones podrán tomarse en cuenta para una elección informada durante el proceso de diseño. Especialmente cuando los proyectos involucran diversas capas de implementación.

Un algoritmo capaz de evaluar cientos de pruebas al unísono y presentar los resultados, podrá también arrojar patrones que puedan escaparse a la visión cotidiana y complementar el proceso de diseño de interacción.

Entrada-INPUT

Aspecto fundamental del software. Su éxito dependerá en gran medida de su flexibilidad por recibir diferentes tipos de entradas y su debido proceso de parsing o cálculo.



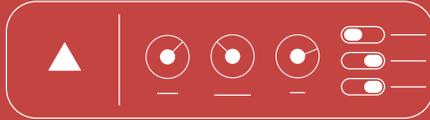
Nivel Diseñador •

Nivel Especialista •

Figura 6. - Representación gráfica de Siindex

Proyecto

Un diseñador podrá tener diferentes proyectos o versiones del mismo con un nivel de detalle óptimo.



La Nube

El sistema deberá ejecutar las tareas principales desde servidores remotos. Esto facilitará su actualización y control.



Índice

El sistema arrojará un resultado de acuerdo a los parámetros seleccionados por el diseñador, y las experiencias de prueba.

Niveles

El software contará con diferentes paneles de control de acuerdo al tipo de necesidades.

Todo software se encuentra dirigido a uno o más tipos de usuario, según sus alcances técnico u objetivos. Se plantea dirigir –de momento– a Siindex 1.0 hacia tres escenarios distintos:

1. Diseñador - Un diseñador podrá crear un proyecto, definir las características, alcances y naturaleza del mismo; (¿qué tipo de inputs considerará?, ¿Cuántas pruebas se usarán? ¿Cuál es el estado actual del desarrollo sonoro del proyecto?). En el espíritu de la trans y multi disciplina, el diseñador, podrá también incluir a otros autores como miembros del equipo. En aras de simplificar este rol, no se abundará en diferentes categorías y rangos de diseñador (autor, colaborador). Sin embargo, el sistema deberá estar listo para crecer con nuevas funcionalidades.

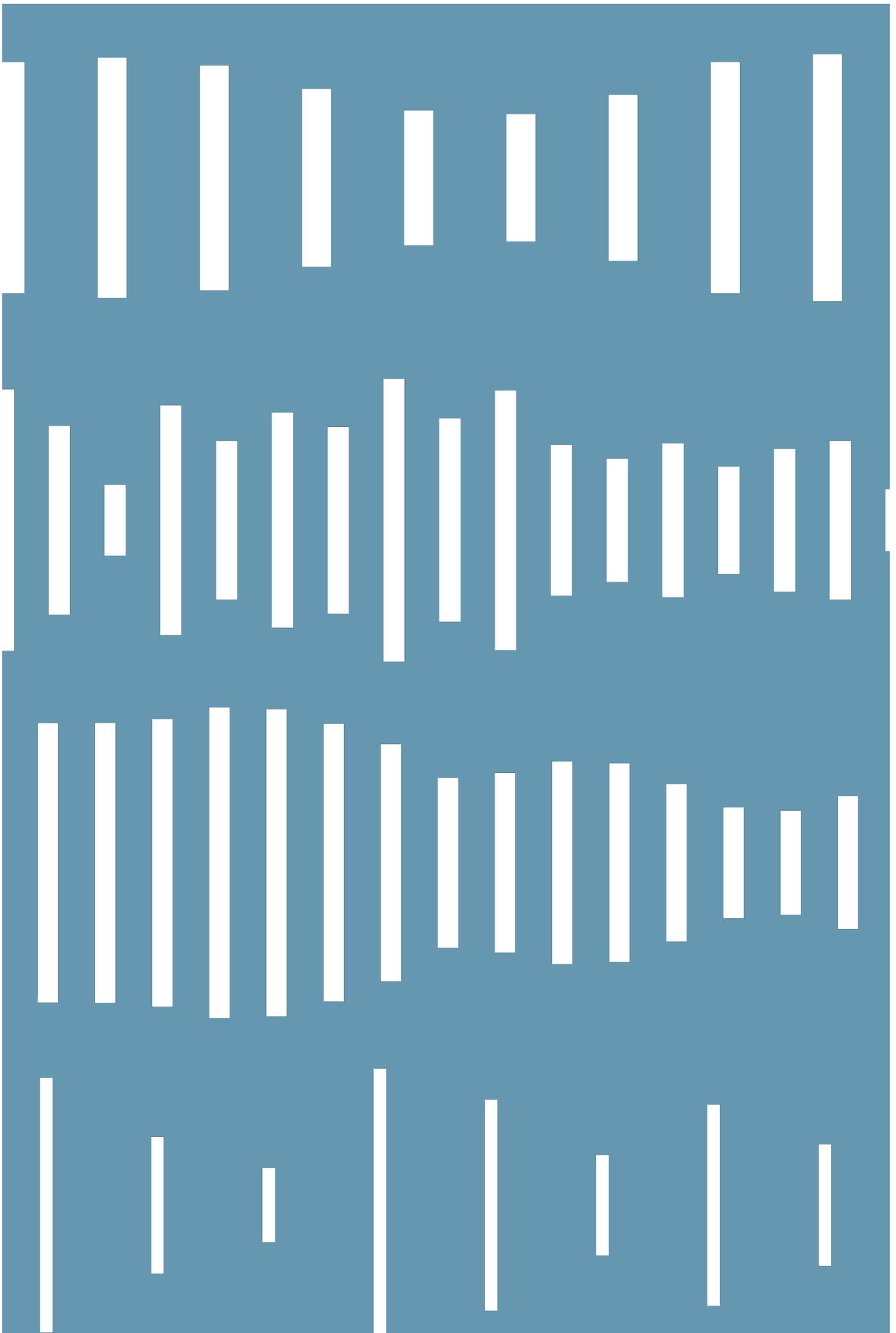
2. Ingeniero o especialista - Diferentes proyectos requerirán especialistas distintos. Aún tratándose del sonido, por ejemplo un planteamiento que sea utilizado en un espacio específico, requerirá de un especialista en acústica. Por otro lado, si se trata de un proyecto que registrará y reaccionará de algún modo al sonido externo, se requerirá de un especialista en procesos de digitalización de audio. Sin embargo, como mencionamos, el diseñador no tiene que convertirse en especialista, pero sí encontrar un punto de encuentro en común que les permita conversar y colaborar entre ellos. Un especialista, posiblemente arroje una lectura diferente de los datos que nutra el resultado final del proyecto, creando así una experiencia transdisciplinar. Recordemos que esta herramienta es únicamente una ayuda durante el proceso de diseño.

3. Inspector - Utiliza el software principalmente para hacer pruebas sobre el proyecto. Intencionalmente se preserva una ambigüedad sobre qué tipo de proyecto se construya, para que pueda albergar este software tantas posibilidades como sean posibles. En este caso, el inspector –a través de una interacción controlada– propiciará el crecimiento de una base de datos.

El sistema deberá también estar listo para reaccionar (si así lo dispone el autor del proyecto) a los estímulos que el usuario provee. Por ejemplo, de evaluarse el índice de tolerancia hacia un sonido clave de la micro-interacción, el sistema podrá incrementar su amplitud hasta que el usuario lo decida. Otro ejemplo, el usuario podrá recibir estímulos hápticos o manuales que después el diseñador pueda evaluar, para mejorar la precisión de la microinteracción sonora junto con la experiencia táctil activa y pasiva.

Naturalmente, la generación de esta herramienta no es tarea de una sola persona. Requerirá ingenieros en sistemas para la planificación de la arquitectura del sistema, programadores para ejecutarlo, ingenieros eléctricos para preparar el software a los múltiples sensores que el sistema pueda recibir, diseñadores para la construcción de la interfaz, diseñadores industriales para su planeación y prueba del sistema, ingenieros de audio para la digitalización correcta.

Posteriormente a su construcción, se presenta una tarea todavía más compleja como es la difusión de la herramienta, el soporte técnico, el mantenimiento del sistema tanto digital como físico (de sus servidores y centros de cálculo computacional), el crecimiento y actualización del mismo, el aspecto legal, entre otros.



f

CONCLUSIÓN

f

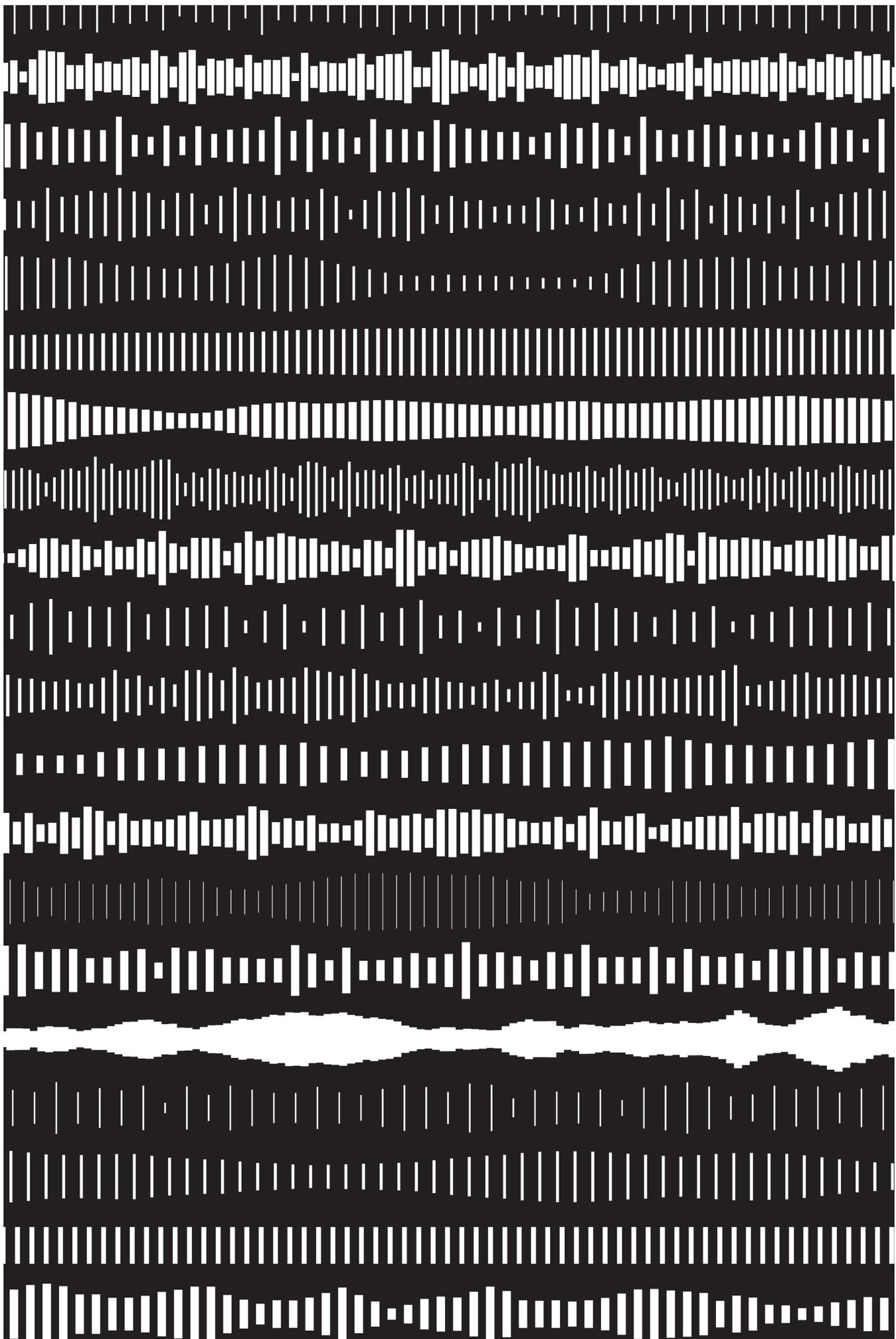


Este documento, colocó el énfasis en la importancia del sonido para la interacción con el diseño. Se abarcaron fundamentos básicos desde la teoría musical, la teoría del sonido y lo cognitivo, para llegar a un punto común, desde el cual pudiera iniciarse la construcción de una herramienta en este proceso.

Las recomendaciones que se realizan en el último apartado, tienen la intención de contribuir y nutrir este paso específico para el diseño. Naturalmente, con el avance tecnológico vertiginoso, propio de las últimas décadas, nuevos elementos deberán ser incorporados y nuevas oportunidades y bifurcaciones deberán ser afrontadas.

Sin embargo, aunque algunos de los puntos aquí propuestos en lo ulterior, se encuentren faltos de vigencia, la inercia de este empeño por ensanchar las fronteras del campo, nunca quedará en la obsolescencia.

Las ventajas de un intérprete como Siindex son evidentes. En primer instancia llenarían un vacío que existe actualmente, puesto que Siindex se convertiría en un punto entre diseñadores y especialistas para construir un proyecto en conjunto. Es decir, un intérprete que habla varios lenguajes. Actualmente, existen ciertos diseñadores o centros de investigación que reconocen la importancia del sonido en la micro-interacción. Sin embargo, no existe una metodología o herramientas de acompañamiento que lo faciliten. Un recurso como el que aquí recién se esboza, no sólo puede proveer mecanismos de registro sino de evaluación. Continuando con el ejercicio prospectivo, este mecanismo puede convertirse en un referente internacional para la medición de este aspecto.





REFERENCIAS



Bekesy, G. V. (n.d.). *The Ear* - (Scientific American OffPrints). W. H. Freeman and Company.

Buchanan, R. (2001). Design Research and the New Learning. *Design Issues*, 17(4), 3–23. doi:10.1162/07479360152681056

Byrne, D. (2012). *How Music Works* (First Edition.). McSweeney's.

Cancellaro, J. (2005). *Exploring Sound Design for Interactive Media* (1st ed.). Delmar Cengage Learning.

DeCasper, A. J., & Spence, M. J. (1986). Prenatal maternal speech influences newborns' perception of speech sounds. *Infant Behavior and Development*, 9(2), 133–150. doi:10.1016/0163-6383(86)90025-1

Droumeva, M., Antle, A., & Wakkary, R. (2007). Exploring ambient sound techniques in the design of responsive environments for children. In *Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction* (pp. 171–178).

Gibbs, T. (2007). *The Fundamentals of Sonic Art and Sound Design*. Ava Publishing.

Hassenzahl, Marc. (2010) *Experience Design: Technology for All the Right Reasons* (Kindle Locations 197-198). Morgan & Claypool Publishers.

Imagineers, T. (2010). *Walt Disney Imagineering: A Behind the Dreams Look at Making More Magic Real* (1st ed.). Disney Editions.

Kolko, J. (2011). *Thoughts on Interaction Design*, Second Edition (2nd ed.). Morgan Kaufmann.

Larson Guerra, S. (2010). *Pensar el sonido: una introducción a la teoría y la práctica del lenguaje sonoro cinematográfico*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Levitin, D. J. (2007). *This Is Your Brain on Music: The Science of a Human Obsession*. Plume/Penguin.



Sarah A. MacLean, David N. Bonter. (2013). The Sound of Danger: Threat Sensitivity to Predator Vocalizations, Alarm Calls, and Novelty in Gulls. PLoS ONE 8(12): e82384.

Maggiolo Daniel (2003). Apuntes de Acústica Musical. Escuela Universitaria de Música. Universidad de la República. Uruguay.

Murray, J. H. (2012). Inventing the medium: principles of interaction design as a cultural practice. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Noble, J. (2009). Programming Interactivity: A Designer's Guide to Processing, Arduino, and Openframeworks (1st ed.). O'Reilly Media.

Piñeiro, E. (2003). The aesthetics of code: on excellence in instrumental action. KTH. Retrieved from <http://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:9481>

Jack, Rachael E. et al. (2014). Dynamic Facial Expressions of Emotion Transmit an Evolving Hierarchy of Signals over Time. *Current Biology*, Volume 24, Issue 2, 187 - 192

Rocchesso, D., Serafin, S., Behrendt, F., Bernardini, N., Bresin, R., Eckel, G., ... others. (2008). Sonic interaction design: sound, information and experience. In CHI'08 extended abstracts on Human factors in computing systems (pp. 3969–3972). Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1358969>

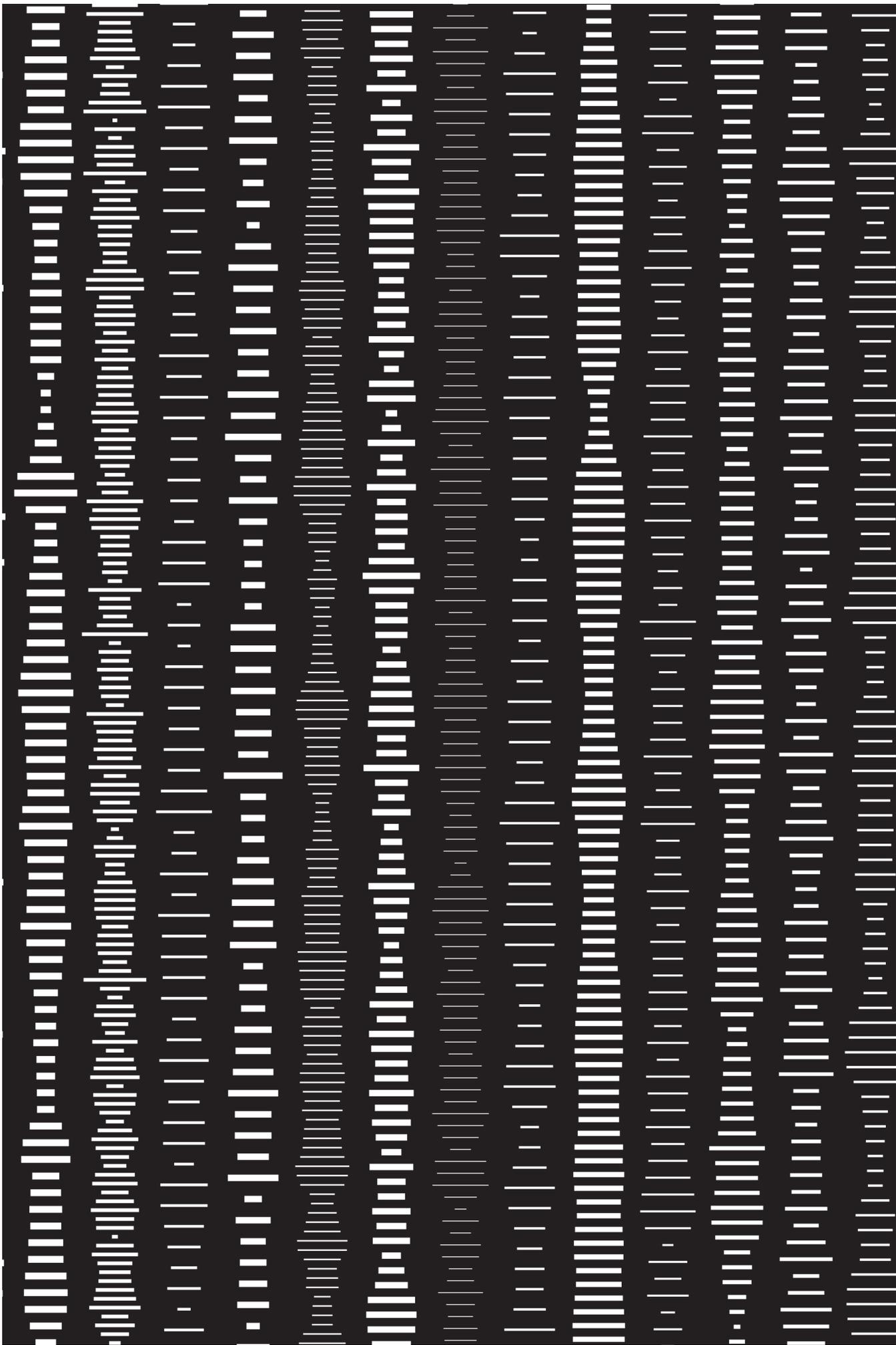
Saffer, D. (2013). *Microinteractions*. Sebastopol, CA: O'Reilly.

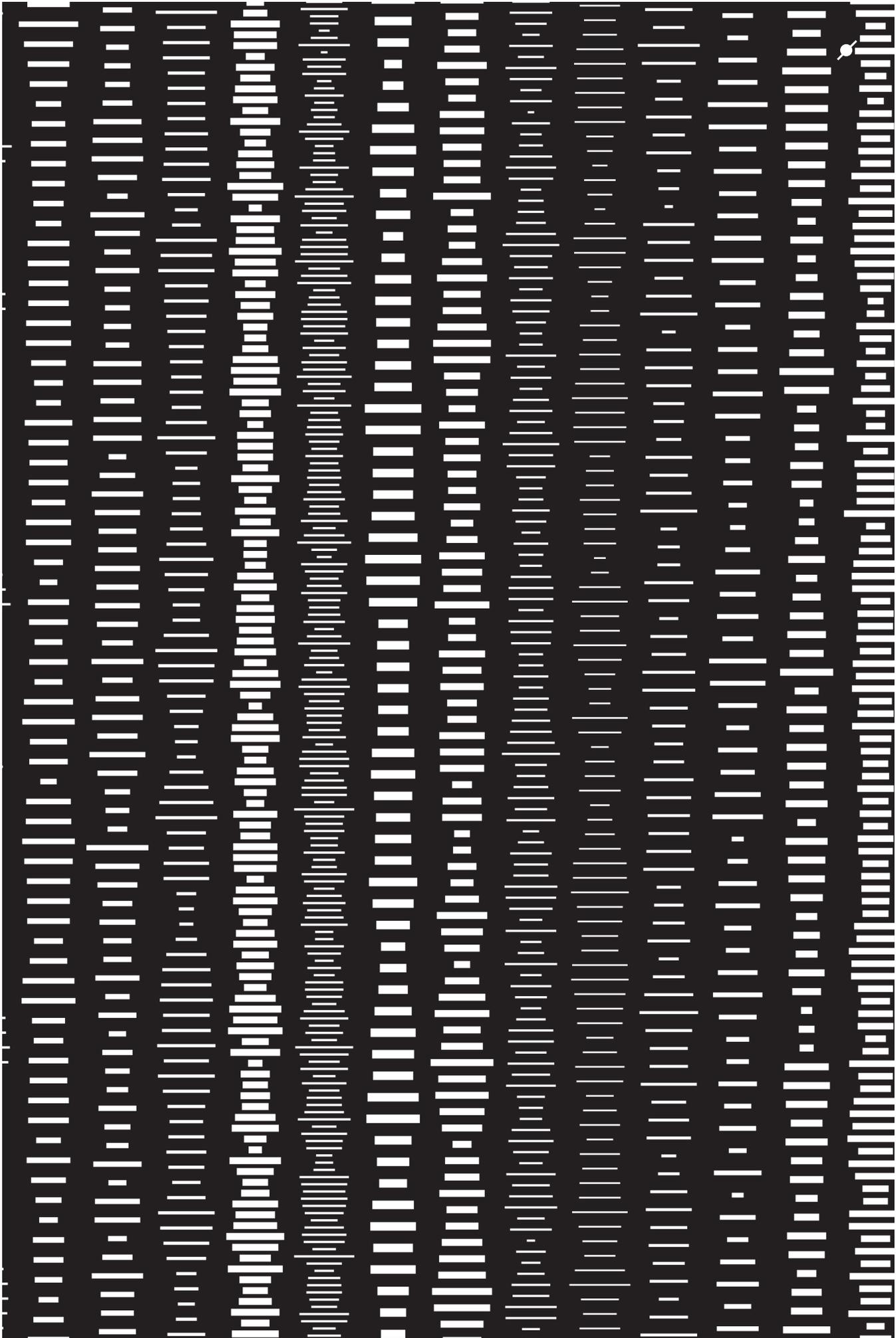
Schiffman, H. R. (2000). *Sensation and perception: an integrated approach*. New York: Wiley.

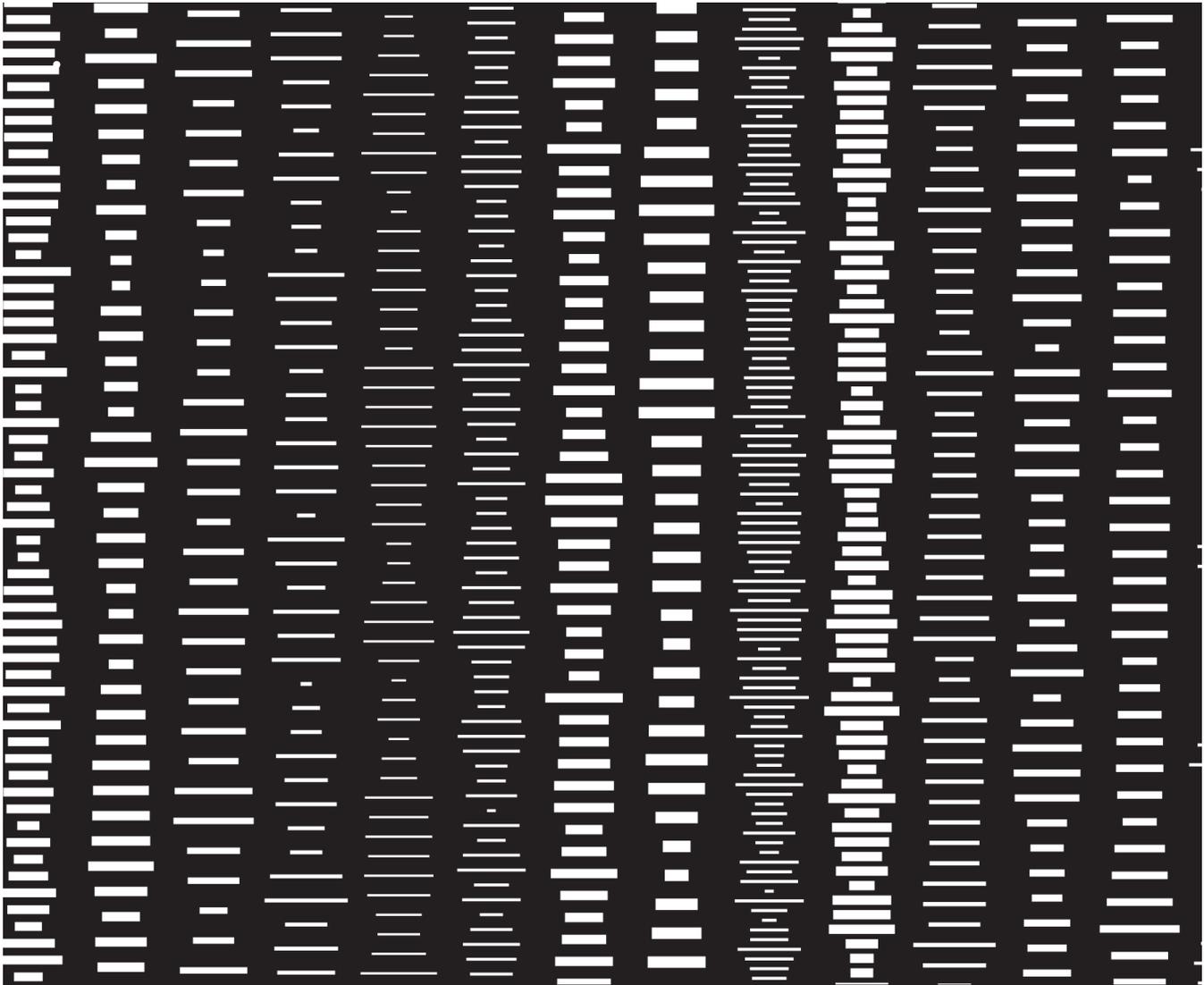
Tan, D., Morris, D., & Saponas, T. S. (2010). Interfaces on the go. *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students*, 16(4), 30. doi:10.1145/1764848.1764856

Yost, William A. "Auditory Image Perception and Analysis: The Basis for Hearing." *Hearing Research* 56, no. 1–2 (November 1991): 8–18. doi:10.1016/0378-5955(91)90148-3.

Russ, Martin. *Sound Synthesis and Sampling*. Oxford; Burlington, MA: Focal, 2009.







UNAM
POSGRADO
Diseño Industrial



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Ciudad Universitaria | MMXVIII