

CARACOL SONORO

MEMORIA DE TITULO

2020


MARCELA BAESLER G.
CECILIA WOLFF

CONTENIDO

01.	INTRODUCCION	05
	1.1 Problema	
	1.2 Objetivos	
02.	TEORIA Y CONCEPTOS	17
	2.1 El sonido, la escucha y como resuena	
	2.2 De Nunowe al Costanera	
03.	EL CARACOL	91
	3.1 Lugar (Análisis Entorno)	
	3.2 Helicoide (Análisis físico)	
	3.3 Resiliencia y Resistencia.	
	3.4 Obsolescencia (Análisis social)	
	3.5 Desorientación (Análisis Sensorial)	
04.	ODEON (Análisis Acústico)	147
	4.1 Parámetros	
	4.2 Comportamiento Sonoro	
05.	PROYECTO	167
06.	REFLEXIONES	197
07.	REFERENCIAS	203
08.	ANEXOS	211
	ODEON	

"La música y la arquitectura están relacionadas no solo por la metáfora, sino también a través del espacio concreto. Cada edificio que he admirado es, en efecto, un instrumento musical cuya interpretación le da al espacio una cualidad que a menudo parece ser trascendente e inmaterial "

- Daniel Libeskind



1

INTRO

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema

1.2 Objetivos

01. INTRODUCCIÓN

Pocas veces nos detenemos a pensar en cómo percibimos y habitamos los espacios a partir del sonido, como nuestro sentido aural determina nuestra experiencia vivida, como nos afectan los fenómenos sonoros en la caracterización y percepción de los espacios.

Como seres plurisensoriales, nuestro habitar se significa a través de la experiencia, cómo nos sentimos en un lugar, como percibimos los estímulos que nos rodean. La arquitectura, como la unión y diálogo entre las artes y ciencias que permiten generar la materialización de una experiencia, es la responsable de entregarnos estos momentos, recuerdos y significados.

“Cada experiencia conmovedora de la arquitectura es multisensorial (...) fortalece la experiencia existencial, el sentido de cada uno de ser-en-el mundo...” (Pallasma, 2006)

Si nos detenemos a escuchar los edificios nos daremos cuenta de que cada uno tiene particularidades que los hacen únicos, es como una huella acústica, como un timbre que nos permite reconocer materialidades, dimensiones y orientación.

La importancia de las consideraciones de los fenómenos acústicos posibles al momento de proyectar es de suma importancia, siendo la audición un aspecto sumamente relevante para nuestros sentidos, en un contexto óculo-centrista, donde muchas veces los efectos acústicos parecen resultados no controlados de decisiones por otros aspectos.

Esta investigación proyectual, se fundamenta en la validez de registrar e investigar una obra arquitectónica ya construida, con el fin de proyectar no en un sentido representacional, sino que, dando cuenta de su realidad actual para reconocer las problemáticas y oportunidades que ésta presenta, de manera de conducir sus potencialidades, proponer soluciones a sus problemáticas y experimentar sobre los fenómenos particulares que esta presenta.

Repensar lo ya construido es un acto revolucionario ante una cultura del desecho, es una postura sustentable, una oportunidad de transformación llamando a reflexionar sobre qué necesitamos o creemos necesitar para habitar, frente a lo disponible para reinventar, ante modelo que muchas veces prefiere demoler y abandonar a que replantear, la conciencia actual requiere disminuir la sobre construcción, y hacer uso de los activos urbanos presentes en la ciudad para generar nuevas formas de aprovechar los espacios en desuso o abandono.

La herencia o memoria sociopolítica de la arquitectura genera una atmósfera reflexiva sobre lo que es, fue o significó, la reutilización de estos espacios genera oportunidades de expresión y creación que muchas veces se manifiesta como actos e interpretaciones que van resignificando y revitalizan el espacio transformado.

El Caracol Los Leones, así como muchos de su especie, ha logrado sobrevivir ante los cambios comerciales con mucho esfuerzo, sin embargo, vive a la sombra del mall Costanera Center lo cual ha generado el cuestionamiento de cómo poder replantearse para seguir resistiendo, llevaba algunos años en un proceso metamorfosis, hasta que aparecieron los músicos y las “sala de ensayo” en los locales antes comerciales, cambio de locatarios y una nueva administración dieron un giro hacia un posible renacer.

El estallido social (18 Octubre) nos hizo resonar, vibrar de manera colectiva en una sintonía de empatía conmovedora, nos permitió comenzar a escuchar y poder decir lo que pensamos y sentimos sin miedo dando cuenta de nuestro derecho y necesidad de espacios para manifestarnos de forma segura, la utilización del sonido como forma de manifestación, el ruidismo como canalización del descontento por la desigualdad, el ruido en la ciudad como amplificador social para alzar la voz.

La pandemia mundial COVID 19, nos trasladó del sonido de la calle a la cuarentena silenciosa, frente a la crisis sanitaria económica la desigualdad se agudizó y con el encierro pasamos al realismo virtual. La capacidad de internet quedó corta ante el aumento de su uso para el teletrabajo, el ocio, entretenimiento y la interacción social. El mundo físico se trasladó a la pantalla y la tecnología, el mercado por internet, los videojuegos y películas con inmersión multisensorial de la RV con sonido 3D (Ambisonic) son ahora parte del cotidiano, lo que nos obliga a reflexionar sobre qué oportunidades presenta este habitar virtual en comparación con el habitar material.

1.1 PROBLEMA

A lo largo de la historia se ha visto como la expresión musical se desarrolla en espacios diferentes, en recintos diseñados como óperas, anfiteatros, teatros o se da como acto efímero o en una adaptación al aire libre, estadios, subterráneos, edificios industriales, etc. Donde muchas veces solución la acústica resulta ser el reconocimiento de lo existente para entender cómo lograr acondicionar y controlar los fenómenos acústicos-perceptuales dados por los materiales, formas, tamaño del espacio, de lo ya construido.

Escuchar los edificios se convierte en un ejercicio fundamental para la revitalización, todo recinto arquitectónico es a su vez una caja resonancia que contienen el sonido de formas diferentes, al igual que un tambor o el cuerpo de una guitarra, pero en otra escala, como si fuera un gran instrumento, por lo tanto, todo espacio suena según sus particularidades tanto material, como morfológicas o espaciales.

El Caracol Los Leones hoy se encuentra en una etapa de transición a una transformación, del anterior programa comercial exitoso previo al mall poco queda y ha perdido su flujo y actividad, con la llegada de músicos y artistas el caracol ha dado paso a un nuevo programa, una intención de resistir y sobrevivir a través la música.

Escuchar el caracol y observar su realidad nos permiten imaginar posibles futuros y soluciones sustentables como oportunidad, entendiendo sus necesidades e intenciones hacia una potencial rehabilitación en torno al naciente programa musical y sus características sonoro-perceptuales particulares, como espacio emotivo creador de experiencias y memorias sonoras espaciales.

Los avances tecnológicos y el desarrollo de herramientas para la experiencia virtual, se acercan cada vez más a lo real y al uso cotidiano, ante esto la reflexión de hacia dónde va la arquitectura y la inmersión espacial en la realidad virtual frente al modo de habitar un espacio virtual basado en un lugar existente y poder navegarlo y percibirlo sin siquiera estar ahí, visitar ciudades o lugares y sentirlo real, en ese sentido el caracol podría convertirse en un espacio sonoro virtual, en una experiencia accesible al alcance del internet.

PREGUNTAS

¿Cómo el sonido influye en la percepción y experiencia espacial del habitar?

¿Cómo la arquitectura se convierte en un soporte para el sonido?

¿Como suena la arquitectura como receptáculo sonoro del habitar de la sociedad?

1. 2 OBJETIVO GENERAL

Generar un marco teórico en torno a los conceptos relevantes para el desarrollo del proyecto, considerando los aspectos físicos, sociales y sonoros como elementos fundamentales para el diseño arquitectónico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1-Entender el desarrollo de Providencia hasta la actualidad en relación con los aspectos influyentes en el Caracol Los Leones.

2-Analizar el Caracol desde su espacio físico, espacio sociopolítico y espacio perceptual, e identificar los fenómenos acústicos presentes.

3-Desarrollar una propuesta en el Caracol con el fin de aportar a su rehabilitación en torno a las oportunidades que este presenta, generando una valorización como espacio acústico y de encuentro social singular.

En términos generales, el siguiente proyecto se basará en una investigación y desarrollo experimental a través de diferentes fuentes y levantamiento de información que trataran los temas involucrados en el lugar y en los efectos que se generan en su dimensión acústica, espacial y perceptual.

El acceso a la información será mediante registros históricos, audiovisual y bibliográfico, tomando en cuenta el Caracol Los Leones como caso estudio y lugar de proyecto, dado que su historia, características y actividades manifiestan los fenómenos a analizar, permitiendo un espacio ideal para proyectar.

La investigación se conformará con un marco teórico, desde el sonido y sus efectos en el cuerpo, la acústica en la arquitectura, hasta el contexto histórico-cultural de Providencia. También se definirán algunos conceptos claves para la comprensión y análisis del proyecto.

En conocimiento de lo anterior, se describirá y caracterizará el lugar, a través de 3 temas estructurales de la investigación, los cuales son el espacio físico, el espacio perceptual y el espacio político-cultural, de manera de poder comprender y analizar a través de estas dimensiones, las cualidades y fenómenos presentes en el lugar.

A continuación, se analizará el espacio en relación con las variables acústicas a través del programa Odeon, el cual permitirá recrear el paisaje sonoro del recinto y aportar características cuantitativas. Luego se procederá a la experimentación material como proceso de proyectación lo cual dará información e ideas sobre las variables, fenómenos y potencialidades del espacio estudiado, concluyendo sobre los resultados.

Se desarrollará un proyecto en el lugar con el fin de aportar a su revitalización en torno a las oportunidades que este presenta en su actualidad, generando una valorización de lo existente de manera de conducir a su desarrollo y sustentabilidad como propuesta de espacio acústico singular de encuentro sonoro social.

En el proceso de desarrollo, el proyecto se adaptó debido al contexto de manifestación social en Chile, por lo cual se replanteo y profundizó la investigación en torno al uso sonido como manifestación buscando integrar las reflexiones entorno los acontecimientos nacionales en la respuesta proyectual.

Sin embargo, la pandemia mundial COVID sepultó la posibilidad de intervenir el lugar producto de la cuarentena, por lo que el proyecto mutó al desarrollo y comprensión de la dimensión virtual como herramienta de experimentación y proyectación acústica arquitectónica como inmersión espacial sensorial, utilizando UE4 con la utilización de VR Works Audio.



2

TEORÍA Y CONCEPTOS

2. TEORIA Y CONCEPTOS

- 2.1 El sonido, la escucha y como resuena
- 2.2 De Nunowe al Costanera

2.1 EL SONIDO, LA ESCUCHA Y COMO RESUENA

EL SONIDO

Se define como: *“Vibración mecánica que se propaga a través de un medio material elástico y denso (habitualmente el aire), y que es capaz de producir una sensación auditiva.”* (Carrión, 1998)

Un elemento generador del sonido es una **“fuente sonora”** (tambor, cuerda, diapasón, etc.), cuando este vibra da lugar al sonido, donde dicha vibración es transmitida a las partículas cercanas, las cuales oscilan desde su posición de equilibrio y transmiten la vibración a las otras partículas contiguas. Cuando la perturbación vibratoria se traslada de un lugar a otro se denomina como **“onda sonora”**.

Por lo tanto, es una forma de energía que es transmitida por una colisión sucesiva de las moléculas del medio, unas contra otras longitudinalmente, es decir, la oscilación de las partículas tiene lugar en la misma dirección que la de propagación de la onda. Entonces el sonido puede ser representado por una secuencia de compresiones y rarefacciones del medio en el que se propaga, a partir de una fuente sonora. (Llancafil, 2013)

Las características del sonido son la intensidad (volumen), frecuencia (tono) y la duración (tiempo). La intensidad se relaciona con la magnitud física de presión sonora, la cual es la fuerza que ejercen las partículas de aire por unidad de superficie, esta se mide en la unidad decibel (dB). Las variaciones en la presión sonora son las que van asociadas a los procesos de compresión y dilatación de las partículas comentados anteriormente, donde el sonido toma la forma de fluctuaciones de presión, tal como la onda que se genera con una gota al caer al agua. El número de oscilaciones por segundo, es decir, al número de períodos unidad de tiempo de la presión sonora p , se denomina frecuencia del sonido (f) y se mide en hertzios (Hz).

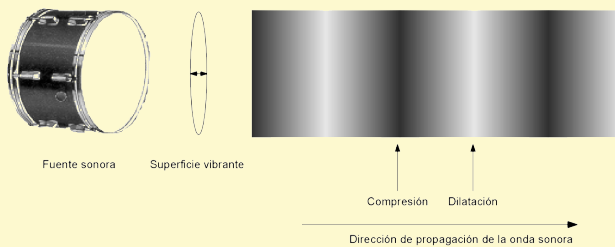
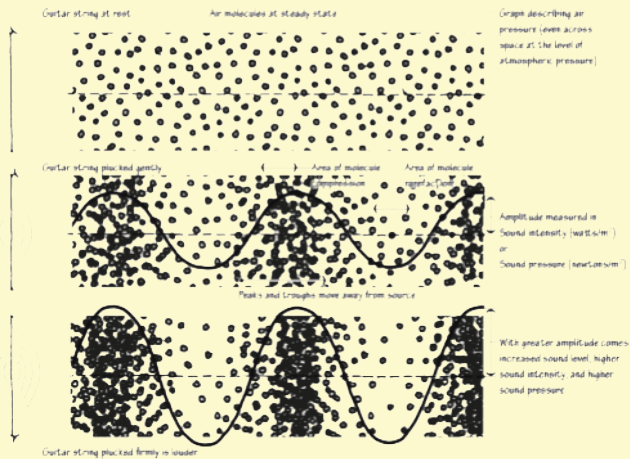


Fig. 1.1 Zonas de compresión y dilatación de las partículas de aire en la propagación de una onda sonora

*Esquema comportamiento particular de onda sonora
Carrión 1998.*

El término sensación nos habla sobre cómo sentimos e interpretamos aquella vibración, cuando esta se hace audible para nuestros oídos, integrando la importancia de nuestras estructuras auditivas sensibles que nos permiten percibir la vibración sonora.

Es nuestra sensación auditiva la que nos hace caracterizar las frecuencias, si hay pocas vibraciones por segundo se oye un sonido grave, si hay muchas se oye un sonido agudo. A esto se le llama tono, el cual puede ser clasificado a grandes rasgos como tono puro si su variación temporal es sinusoidal, siendo los más encontrados en la naturaleza, donde la vibración es regular y clara como la del sonido de un diapasón, y tono o sonidos aleatorios si están formados por muchas frecuencias de valor impredecible. (Carrión, 1998).

Frecuencia natural y materiales vibrantes

Un fenómeno asociado a la vibración de materiales es la propiedad elástica de los cuerpos al deformarse por una fuerza externa y volver a su posición de origen. Los cuerpos llamados resonadores, antes de volver a su punto de equilibrio desarrollarán un cierto número de oscilaciones, donde cada cuerpo dependiendo de su forma, masa y material del que esté hecho, así como de las restricciones a que esté sometido, oscilará con mayor intensidad frente a ciertas frecuencias propias que lo excitan, las cuales se denominan frecuencias naturales.

Ejemplos son un resorte que tiene una sola frecuencia natural de vibración, o una cuerda tensa sujeta por sus dos extremos, que al ser estimulada presenta una cantidad infinita de frecuencias naturales, todas ellas múltiplos de una frecuencia fundamental; las placas de metal o de vidrio o las membranas de cuero también presentan frecuencias naturales; si bien no todas ellas son

múltiplos de una frecuencia básica, también estructuras como los puentes también presentan frecuencias naturales las cuales se ven estimuladas ante las ondas mecánicas de un sismo, en mayor o menor intensidad. (Peralta, 2009)

Esto es lo que conocemos comúnmente como el fenómeno de la copa de cristal, cuando esta se rompe al recibir una frecuencia de que coincide con la frecuencia natural del material, a una gran intensidad y constancia, vibrará hasta el punto máximo de elasticidad culminando en la ruptura de ésta.

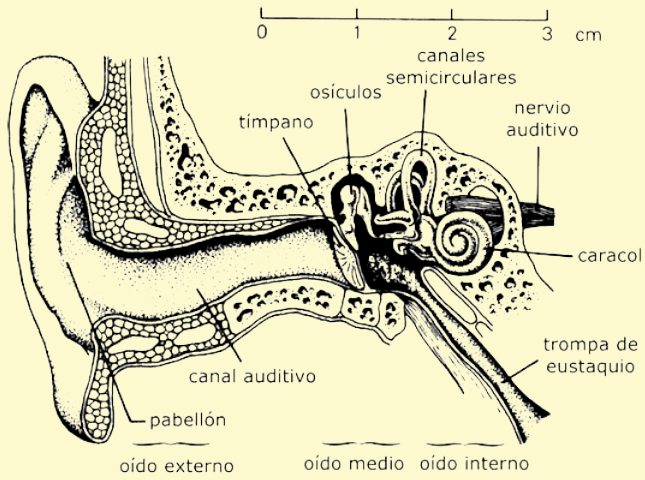
Nos encontramos en un universo lleno de vibraciones y fuerzas oscilatorias, donde además estamos rodeados de estructuras y materiales elásticos que componen nuestro entorno, tales como ventanas, puentes, edificios, etc. Es factible que en muchos casos las frecuencias vibratorias coincidan con alguna de las frecuencias naturales de los objetos provocando fenómenos de resonancia que los lleve al límite de su elasticidad.(Carrión, 1998).

SISTEMA AUDITIVO

El sistema auditivo es uno de los sistemas más complejos que ha adquirido el ser humano durante su evolución, es fundamental ya que nos permite percibir nuestro entorno a través del entorno sonoro. Los sonidos o estímulos del entorno (fuentes sonoras) son recogidos por el receptor mediante estructuras anatómicas externas especializadas que los redirige hacia el conducto auditivo externo. Las ondas recibidas por la membrana del tímpano lo hacen vibrar, resonando en un sistema de huesecillos conectados a él llamados martillo, yunque y estribo lo cual conforma el oído medio.

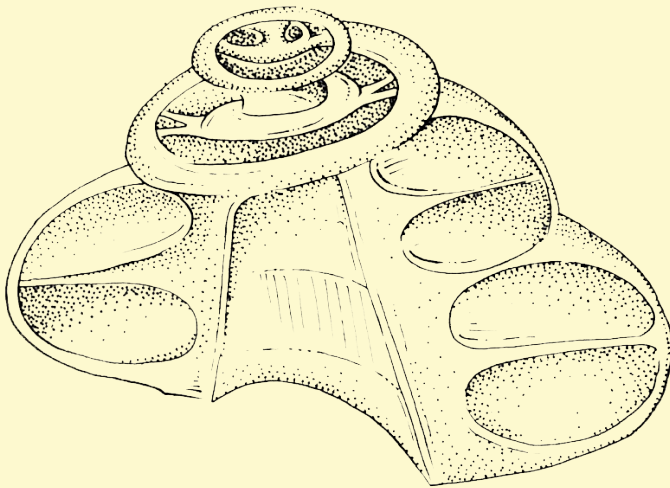
Estos huesecillos transmiten su vibración a la ventana oval, estructura membranosa que se encuentra en el espiral llamado cóclea, donde se mueve un líquido interior llamado perilinfa, generando ondas en él.

El ducto espiral donde las vibraciones son enviadas al vértice de la cóclea se llama rampa vestibular, acompañada de otro espiral descendente llamado rampa timpánica; una tercera estructura ubicada entre ambos ductos se llama conducto coclear, el cual recibe las vibraciones del líquido de la rampa vestibular y las transmite a la rampa timpánica para liberar la presión en la ventana redonda. Es en el conducto coclear que se ubica el órgano de Corti formado por la membrana basilar y los terminales nerviosos, el cual transforma los estímulos vibratorios en impulsos nerviosos al cerebro a través del nervio coclear llegando así al cerebro. (Merino, 2010)



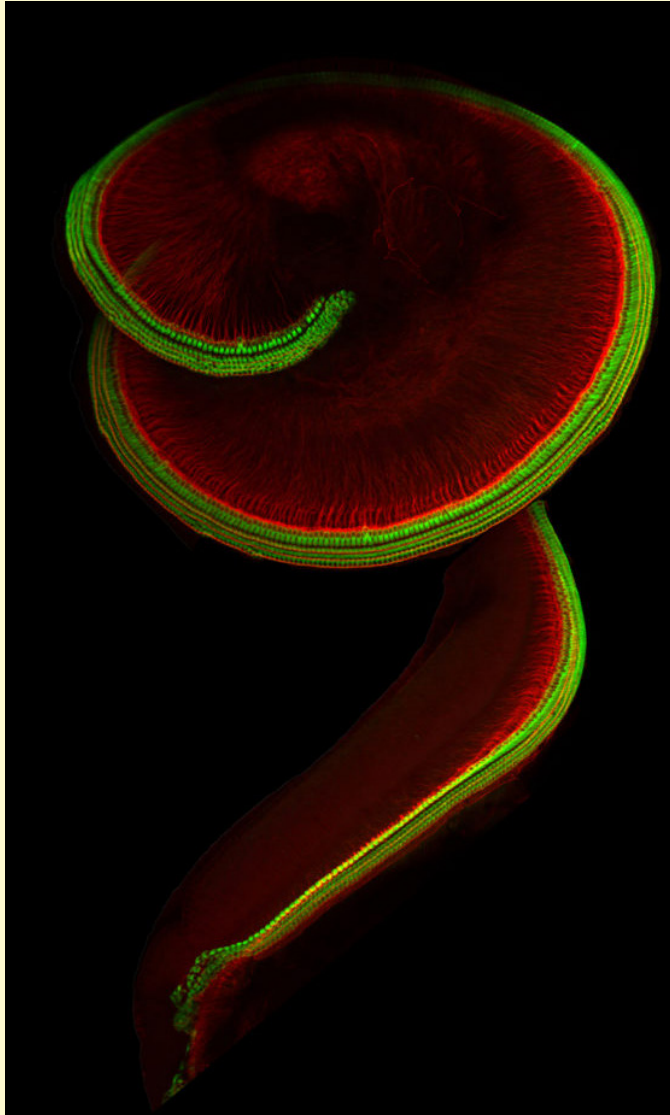
Esquema sistema auditivo

Fuente: enmus.edu.uy



Coclea

Fuente: www.mediateletipos.net



Membrana Basilar

Fuente: www.brain.harvard.edu

Según la forma espiral del caracol o cóclea, la membrana basilar se ubica desde su base aumentando su ancho hacia su ápice, luego de que el estímulo sonoro llega a la cóclea, se producen ondas estacionarias que estimulan la membrana en diferentes puntos, la posición del pico de amplitud de la onda estacionaria en la membrana basilar cambia a medida que cambia la frecuencia del sonido excitante por lo que la velocidad de avance de la perturbación depende de su frecuencia y el ancho y rigidez de la membrana basilar, a esto se le llama organización tonotópica.

La distribución de zonas de sensibilidad selectiva, en función de la frecuencia de resonancia de la membrana, distingue que el sonido de baja frecuencia produce una amplitud máxima cerca del ápice de la membrana, mientras que el sonido de alta frecuencia produce picos cerca de la ventana ovalada, la base de la colea.

En el caso de sonidos complejos como la música o el habla, se producen múltiples estímulos frecuenciales simultáneos a lo largo de la membrana siendo codificados e interpretados por nuestro cerebro, dentro del rango audible. (Merino, 2010)

La banda de frecuencias audibles, para una persona promedio se extiende entre, aproximadamente, 20 Hz a 20.000 Hz (o bien 20 kHz). Las frecuencias inferiores a 20 Hz se llaman subsónicas y las superiores a 20 kHz ultrasónicas, dando lugar a los infrasonidos y ultrasonidos, respectivamente.

Cada individuo tiene una frecuencia límite superior, cuyo valor se reduce con la edad, y una frecuencia límite inferior que representa la transición entre escucha y resonancia (vibración) que permite la percepción con todo el cuerpo. Así, la sensibilidad del oído decrece a medida que la frecuencia disminuye (a partir de aproximadamente 250 Hz) llegando, finalmente, a frecuencias a las que todo el cuerpo responde a la presión pulsante.

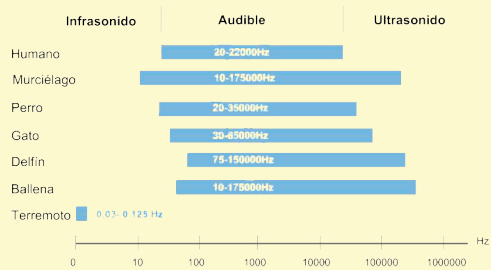


Gráfico de espectro sonoro, elaboración propia según información de www.cocblea.org

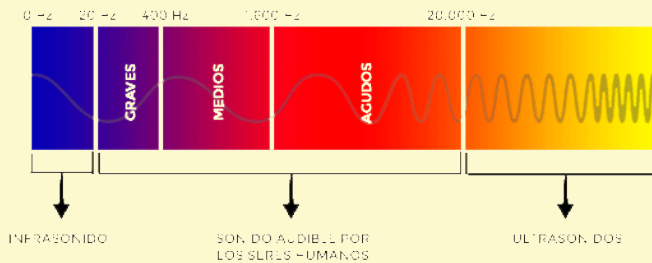


Gráfico de representación de forma de onda según frecuencia. www.programarfacil.com.

Los Infrasonidos son los responsables y juegan un papel importante en fenómenos de propagación a través del aire, relacionándose más con las vibraciones de cuerpos sólidos como las resonancias. Éstos son poco direccionales, y por su gran longitud de onda son más difíciles de generar; están asociados tanto a fenómenos transitorios de gran magnitud (erupciones volcánicas, explosiones) como a fenómenos estacionarios y periódicos (mareas, auroras boreales), presentándose en la naturaleza por diferentes causas; presentan una débil atenuación, pudiéndose propagar a distancias muy lejanas desde la fuente. (Llancafil, 2013)

Dentro del oído las vibraciones se perciben como varios elementos, por ejemplo, tono y melodía, cuando esos elementos se combinan y forman un patrón, lo entendemos como música. En otras palabras, el cerebro procesa los sonidos que creemos percibir en un todo perceptual que llamamos música. (Goldstein, 2010)

Los sonidos y la música producen en el cerebro un sinnúmero de conexiones activando y estimulando partes fundamentales para percepción sonora; existen al menos tres niveles diferenciados de procesamiento de los datos que transmiten los nervios auditivos.

La corteza auditiva es la unidad cerebral de procesamiento de sonidos. Esta área cortical es crucial para la audición, y en los seres humanos, también para el lenguaje y la música. La corteza auditiva se divide en tres partes diferenciadas: las cortezas auditivas primaria, secundaria y terciaria. Estas estructuras se disponen de manera concéntrica, encontrándose la corteza primaria en el centro, y la terciaria en la periferia.

En un primer nivel se sitúa al interior de la Cisura de Silvio, en el giro temporal transversal el cual identificaría el lugar de procedencia del sonido (asociación de lugar, localización). El segundo nivel se localiza en el área de Wernike, en la superficie lateral del

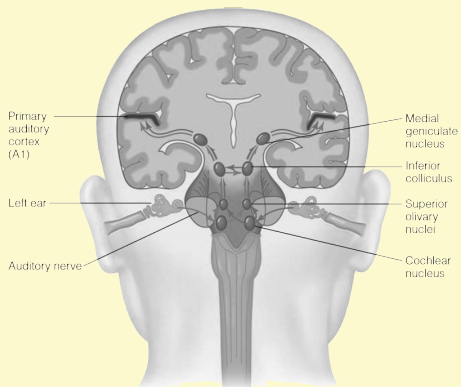
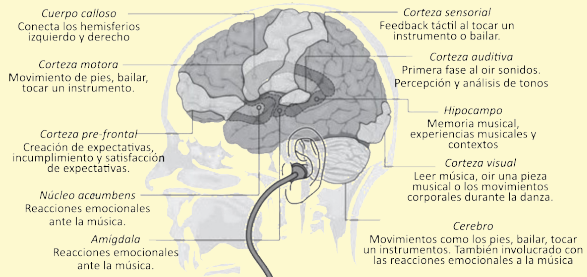
lóbulo temporal izquierdo y envuelve a la corteza auditiva primaria. Identificaría el sonido propiamente como tal, es decir, sus características tímbricas, así como también el reconocimiento de unidades mínimas del lenguaje a sensaciones auditivas.

Recién en un nivel posterior en la corteza auditiva terciaria la cual está constituida por el córtex prefrontal, parietal inferior y giro fusiforme de la corteza inferotemporal, se determinarían las propiedades temporales de los sonidos, es decir, su valor funcional a partir de su ubicación en el tiempo y su relación con otros sonidos que lo preceden y lo suceden, hechos de particular importancia en sistemas acústicos de comunicación como el habla o la música. (Llancafil, 2013)

Sin embargo, la música genera una estimulación más amplia, donde no solo se activa la corteza auditiva, también la motora (relacionada con el ritmo) y límbica (relacionada con la emoción).

- El ritmo activa la corteza frontal izquierda, corteza parietal izquierda, cerebelo derecho.
- El tono, activa la corteza prefrontal, cerebelo, lóbulo temporal.
- La letra activa el Área de Wernicke (relacionada con la comprensión del lenguaje), Área de Broca (encargada de procesar la gramática), corteza motora, corteza visual y las zonas correspondientes a las respuestas emocionales.
- La creatividad al producir música o improvisación, activa la corteza prefrontal medial (Goldstein, 2010)

Nuestro sistema auditivo solo escucha lo que nos es útil para sobrevivir y no solo lo escucha, sino que también lo modifica para que nuestra percepción sea lo más útil posible. El oído aumenta



Esquemas del sistema auditivo, sus componentes y funciones.

Fuente: www.emaze.com

la señal vibratoria de entrada, es decir, la amplifica, luego el cerebro modula esa señal y selecciona lo que más le interesa, es así como podemos lograr conversar aun habiendo ruido de fondo, como si nuestro cerebro discrimina lo que quiere lograr percibir y escuchar.

El neurocientífico Petr Janata, profesor de UC Davis, California, el cual ha estudiado como el cerebro influye en el comportamiento humano, tras experimentaciones con electrodos en pacientes para medir la respuesta del cuerpo estimulados con piezas musicales, sugiere que mientras nuestro cuerpo más reacciona ante la música, más activamos los circuitos de placer de nuestro cuerpo, lo que a su vez estimula la liberación de Dopamina (Hormona de la felicidad).

Es decir, podemos utilizar la música y los sonidos como un instrumento para inducir o conseguir un estado emotivo en particular, si queremos relajarnos o tranquilizarnos, seleccionamos música apropiada para llegar a ese estado, si queremos animarnos o movernos, seleccionamos música más enérgica según gusto.

Sin embargo, cada individuo percibirá la música de manera diferente, con gustos particulares, de manera que no hay música que afecte a todos de la misma forma por igual, pero cada uno busca dentro de sus emociones que sonidos, ritmos, grupos o estilo, lo acompaña y estimula. (Baesler, 2018)

Las consonantes, por ejemplo, son armonías percibidas como estables o determinadas que por lo general son armónicamente agradables de escuchar, a diferencia de las armonías disonantes que son percibidas como inestables o temporales las cuales son deseosas de pasar a otra cosa. Esto ha llevado a creer que quizá poseemos, como ser humano, una predisposición biológica por ciertas correlaciones musicales. (Byrne, 2012)

El vínculo entre las emociones y los sonidos comienzan desde temprana edad, cuando para tranquilizarnos nos mecen con una canción de cuna, o para alegrarnos nos hacen saltar con música más alegre, es así como nuestro cerebro comienza a asociar emociones y la búsqueda del placer tras la liberación de endorfinas. (Pochmursky, 2009)

Grocke y Wigram (2007) puntualizan los efectos físicos de los parámetros sonoros de la siguiente manera: las frecuencias altas comúnmente inducen tensión, los ritmos fuertemente marcados provocan energía y actividad, y las intensidades altas excitan y producen un estado de alerta-tensión; por otro lado, la música rítmicamente neutral, de tempos lentos, y las frecuencias e intensidades bajas pueden inducir a la calma.

Asimismo, hacen hincapié en que, si los elementos musicales varían significativamente, es decir, si los cambios de intensidad, dinámica, volumen, timbre, altura, ritmo, armonía, textura, acentos, etc., son inesperados, el sujeto mantendrá un nivel alto de excitación y estimulación; lo mismo ocurrirá cuando se trate de timbres duros o de una forma y estructura musicales poco definidas.

Por el contrario, la predictibilidad y estabilidad o cambio gradual de dichos parámetros sonoros, la repetición del material, la estructura y forma definidas y los timbres suaves, provocarán la tendencia a la relajación. Hablamos, entonces, de sonidos activantes y sonidos relajantes, músicas inductoras de emoción; la primera eleva los niveles de arousal (excitación/alerta) mientras que la segunda los disminuye. (Grocke, Wigram. 2007)

Nuestro cerebro genera reacciones neuro-químicas que se liberan y relacionan al momento de recordar cosas que nos parecen importantes, como la música es un medio emotivo, tenemos

reacciones emotivas ante ella y esas señales de nuestra memoria emotiva se relacionan con la música. Hay muchos estudios que están comprobando la influencia de la música en pacientes con Alzheimer, donde los resultados manifiestan que en la mayoría de los casos una gran parte de los enfermos conserva sus recuerdos musicales aún en las fases más tardías. Los resultados del estudio vienen a confirmar que a pesar de que muchos de los enfermos igual no recuerdan el nombre de un familiar, sí logran recordar la letra de una canción.

Los recuerdos que más perduran son los que están ligados a una vivencia emocional intensa y justo la música con lo que está más ligado es con las emociones y la emoción es una puerta al recuerdo. Según el neurocientífico del Max Planck y coautor del estudio, Jorn-Henrik Jacobsen *“Las zonas que mostraron mayor activación al recordar las canciones fueron el giro cíngulo anterior, situado en la zona media del cerebro, y el área motora presuplementaria, ubicada en el lóbulo frontal”*. (Criado, 2015)

.

Orientación sonora

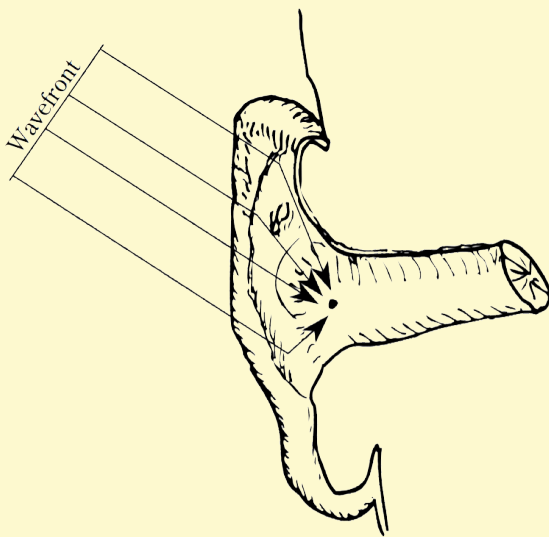
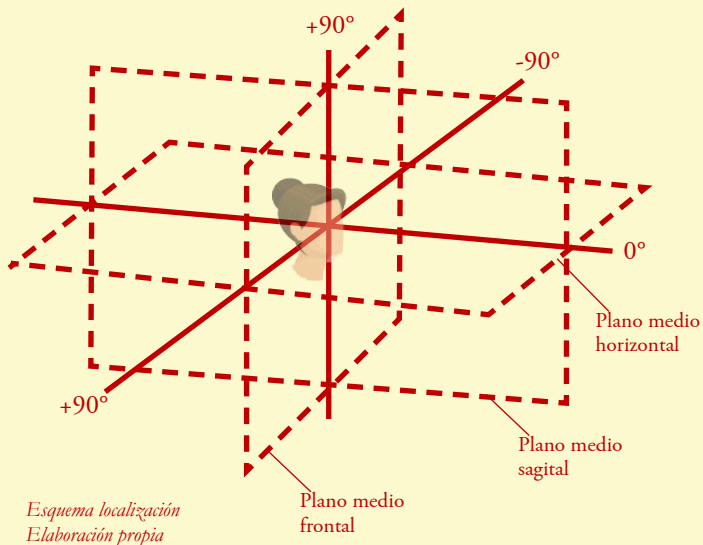
Nuestro sentido auditivo nos permite percibir si el sonido proviene de diferentes puntos, esto es de vital importancia para nuestra orientación espacial y nuestro entendimiento del entorno. Para localizar las fuentes sonoras utilizamos más que nuestros odios, específicamente usamos nuestro cráneo, las reflexiones provenientes de los hombros, y el pabellón auricular, siendo este último el encargado de redireccionar el sonido hacia el interior del canal auditivo mediante una serie de crestas y surcos actuando como una antena acústica especializada. (Blauert, 1997)

Los diferentes métodos de localización son la ubicación en el plano horizontal, la elevación, la distancia y el tamaño de la fuente. Los oídos forman canales receptores que son independientes entre sí, es decir, los sonidos se reciben independientemente por cada oído y crean efectos diferentes en distintas partes del cerebro. La información recibida es procesada, donde, comparando los impulsos nerviosos que produce cada sonido, interpreta finalmente todas las características de la onda sonora.

En el plano horizontal se distinguen dos factores involucrados en la detección de la fuente, uno es la diferencia de intensidad y el otro la diferencia de tiempos de llegada a cada oído. La diferencia en la velocidad de llegada de las ondas sonoras a cada oído permite a nuestro sistema auditivo detectar si la fuente sonora está ubicada hacia la derecha o hacia la izquierda de nuestra cabeza, en el caso de estar ubicado al centro, el tiempo de llegada será similar en ambos oídos por lo que lo ubicamos al centro, esto se denomina diferencia de tiempo interaural (ITD).

Cuando una fuente se encuentra cercano a nuestro oído izquierdo, la escucharemos más fuerte por el oído izquierdo que por el derecho, por la cercanía de la fuente y porque nuestra propia cabeza proyecta una sombra sonora haciendo que el tiempo de llegada al otro oído sea mayor, esto es la diferencia de intensidades (IID). (Llancafil, 2013)

En el plano vertical ambos oídos se ubican a la misma altura, por lo que si no giramos nuestra cabeza no obtenemos la diferencia de fase como en el caso del ITD. Para ubicar la elevación de la fuente ocupamos las alteraciones y diferencias que se generan en el pabellón auricular y las reflexiones en los hombros. Nuestro cerebro puede detectar las alteraciones del sonido que ingresan al canal auditivo, para ubicar su altura debido a que las reflexiones en el hombro generan variaciones en las bajas frecuencias y en



Esquema Re direccionamiento PINNA
Fuente : AZIMUT LOCALIZACIÓN PINNA- HAN-
DBOOK

el pabellón se producen en las altas frecuencias, por lo que dada su forma el pabellón permite filtrar ciertas frecuencias según el ángulo de incidencia de la fuente en el plano vertical.

Para ubicar la distancia de una fuente se percibe mediante varios factores como la intensidad, si está más lejos es más tenue; las altas frecuencias viajan cortas distancias, por lo que si las percibimos tenue están más lejos. Otro mecanismo es el paralaje por movimiento que tiene que ver con la variación de intensidad según el ángulo de incidencia de la fuente; el campo reverberado también nos permite ubicar una fuente sonora en el espacio si hay más sonido directo es más cerca, si nos llega más difuso debido a la cantidad de reflexiones estará más lejos.

“...todos los sentidos, incluido la vista, pueden considerarse extensiones del sentido del tacto, como especializaciones de la piel.” (Pallasma, 2006).

Al escuchar el sonido de los tacones en un espacio, sabemos si el piso es cerámica o madera, si el recinto es grande o pequeño, si hay ventanas y se escucha la lluvia contra ellas, escuchamos las texturas las dimensiones, escuchamos el espacio, escuchamos la arquitectura. El sonido traza el espacio, articula la experiencia y hace que su escala sea comprensible, esculpiendo la cavidad del entorno al interior de nuestra mente, creando una sensación de interioridad sobre el exterior. Gracias a nuestra audición logramos ubicarnos en el espacio entender sus características y dimensiones para poder navegar a través de él.



Fuente: www.3dscanstore.com

RESONANCIA CORPÓREA

“(...) debe contarse al cuerpo humano como objeto de percusión y emisor de sonidos El hombre mismo es música.” (Ramírez, 2006)

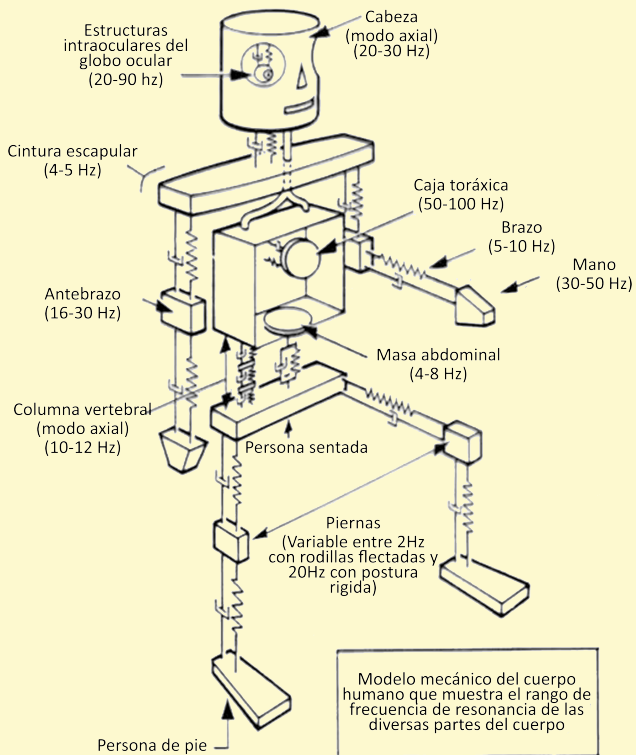
Al hablar o cantar toda la parte superior de su cuerpo se convierte en una caja de resonancia vibrante; nuestro cuerpo emite sonidos no solo del habla, desde el punto de vista físico, el cuerpo humano puede ser considerado como un sistema mecánico complejo, donde las diversas estructuras internas del cuerpo responden de diferentes maneras a los estímulos vibratorios, las características materiales, los líquidos, los tejidos y cavidades, determinan como la energía acústica se transmite a través de nuestro cuerpo.

“Al utilizar el cráneo, los conductos nasales, la faringe, el pecho, el abdomen, y el diafragma, así como todas las partes de la boca: lengua, labios, paladar, velo del paladar, glotis y epiglotis, mejillas y mandíbula como caja de resonancia.” (Ramírez, 2006)

Cuando recibimos estímulos vibratorios, la energía transmitida depende de factores como la intensidad, la frecuencia, el ángulo de incidencia, la materia y la superficie corporal excitada. Las ondas infrasónicas en general, son nocivas para el cuerpo humano, debido a sus características (mayor longitud de onda, frecuencias menores, etc.), algunas de estas vibraciones entran en resonancia con las frecuencias naturales de nuestro cuerpo cuando son de gran intensidad (dB).

Los principales efectos que causan estas ondas son; disgusto e incomodidad, pérdida de concentración y perturbaciones en el sueño, además, existen otros síntomas como la pérdida de la audición, vértigo, dificultad en el equilibrio y efectos psicológicos que influyen en la respiración, la audición y niveles de cortisol en la sangre. Por lo que, la intensidad de las frecuencias no solo parece nociva para los oídos, también frecuencias resonantes con

Frecuencias de resonancia del cuerpo humano



*Edición de la autora
Imagen en -luque P. (2003)*

decibeles en gran magnitud podrían llegar a afectar los órganos internos del cuerpo hasta su propio límite de resonancia, siendo afectados principalmente tejidos, órganos y extremidades. (Llancafil, 2013)

Este punto es muy importante ya que la exposición prolongada a estas ondas pondría en riesgo la salud mental y física de las personas, especialmente las que se ven expuestas a gran intensidad, provocando danos irreparables. Es así como se desarrollaron variadas técnicas de tortura y ataques acústicos, como armas sónicas o de dispersión para control de masas.

“La música acompaña al Hombre prácticamente desde sus inicios, el desarrollo de esta manifestación sonora no tuvo que esperar la previa evolución de técnicas o recursos determinados para existir. De aquí que se deduzca que los ritmos primitivos resultaron de la marcha de los pies, de la regularidad cardiaca y de la respiratoria (...)” (Ramírez, 2006).

La música es movimiento para la mayor parte de los pueblos y culturas, su ritmo o armonía asociada a danzas de manera que se hace visible lo audible, y mantiene una experiencia corporal conjunta con el estímulo sonoro generándose un acto en un lugar y tiempo de expresión sonoro-corporal.

Como si nuestras articulaciones tendieran a seguir los ritmos de los bombos o los platos de manera natural. A través del proceso musical llamado “*incorporación*”, nuestro cerebro procesa la potencia del ritmo para dar forma a nuestros sentimientos y nuestros movimientos o acciones. Los seres humanos somos la única especie que puede sincronizar sus movimientos con la música y sincronizarse con otros pares. (Pochmursky, 2009).

En varias culturas este acto es asociado también a un rito tanto social como espiritual, si hablamos de sincronizar o sintonizarnos, la música es la mejor manera de hacerlo, de ese modo socialmente interactuamos y somos capaces de unirnos generando una cohesión social.

Ante la música el cuerpo humano reacciona inconscientemente con movimientos que marcan el compás o el beat, y de manera más consciente es capaz de expresar movimientos rítmicos del espectro musical completo de manera subjetiva ya que cada persona lo percibe de manera diferente. Se suman otros movimientos como los gestuales y corporales definidos por la cultura y que, por lo tanto, realizan funciones comunicativas generando códigos sociales, que unifican la identidad con los movimientos.

“En el ámbito orgánico repercute en los ritmos respiratorio y cardíaco, por igual, provoca efectos eléctricos en la piel y se pueden observar reflejos pupilares involuntarios, de donde el hombre ha mantenido una correlación entre el ritmo musical y el innato de su cuerpo.” (Ramírez, 2006).

Por lo tanto, la música y expresiones del baile son manifestaciones propias y culturales que mueven a cada sociedad, son reflejo de nuestro contexto cotidiano, desde las emociones, experiencias y sensaciones percibidas, de los ritmos y sonidos en el espacio audible que nos rodean, de nuestros rituales y símbolos, hasta el cómo pensamos, cómo nos movemos y lo que escuchamos.

ACÚSTICA

“La acústica se entiende como parte de la física que estudia la producción, transmisión, recepción, control y audición de los sonidos.” (Carrión, 1998)

El campo de la acústica, como muchos otros campos de la ciencia, es extremadamente amplio. No en vano engloba disciplinas tan diversas como la acústica ambiental, la acústica musical, la psico-acústica y la acústica arquitectónica, entre otras.

El estudio de la acústica como tal comenzó desde la época de Grecia y Roma, desde entonces, y hasta nuestros días, la acústica ha ido evolucionando de la mano de la Física, aun así, continúa siendo una ciencia bastante joven (comparada con otras disciplinas), que se encuentra en fase de crecimiento y en la que día a día se van realizando nuevos estudios, avances, materiales e investigaciones.

La fuente sonora, como lo es un impulso o instrumento, es lo que genera o emite sonido, ésta puede estar situada en un lugar abierto como en la naturaleza, o en un recinto cerrado.

La onda sonora se propaga en todas las direcciones, se considera que una fuente sonora es omnidireccional, es decir, que radia energía de manera uniforme en todas las direcciones como una esfera expansiva; si el oyente y la fuente están ubicadas en un lugar abierto, el sonido llega de manera directa, a diferencia del recinto cerrado donde el oyente recibe dos tipos de sonidos, el directo y el reflejado (indirecto), originado como consecuencia de las diferentes reflexiones que sufre la onda sonora al incidir sobre las superficies vecinas o el mismo límite del recinto. (Carrion, 1998)

Propagación del sonido en un recinto cerrado

Cuando aplicamos los conocimientos y propiedades físicas del sonido en la arquitectura debemos tener en cuenta tres variables, la vibración, la absorción y la reflexión. Estas se aplican en torno a los materiales, geometría y elementos conformantes del espacio.

La propagación del sonido en un recinto cerrado, como se acaba de mencionar, es la energía emitida por una fuente sonora en un recinto cerrado alcanza al oyente de dos formas:

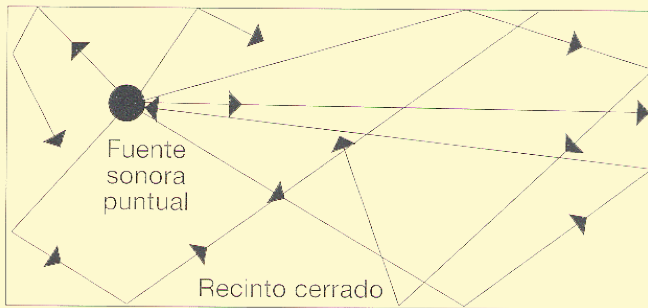
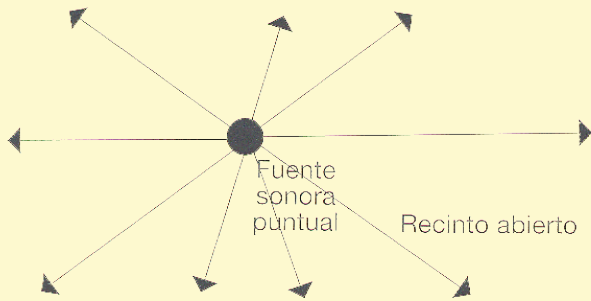
- Sonido directo: Aquel que recorre la trayectoria en línea recta existente entre la fuente sonora y el oyente.
- Sonido reflejado: Aquel que alcanza al oyente, después de realizar una o más reflexiones sobre las superficies del recinto.

“En una sala con gran un volumen, el sonido directo alcanza la posición del oyente en un breve espacio de tiempo, mientras que las reflexiones producidas en paredes y techos le alcanzan tiempo después debido al camino recorrido por el sonido. En cambio, si la sala es pequeña, las reflexiones alcanzan al oyente prácticamente al mismo tiempo que el sonido directo, debido a que los caminos recorridos por las reflexiones son prácticamente igual que el del sonido directo.” (Carrion, 1998)

Con esto también se puede entender que, en un punto cualquiera del recinto, la energía correspondiente al sonido directo depende exclusivamente de la distancia a la fuente sonora, mientras que la energía asociada a cada reflexión depende del camino recorrido por el "rayo" sonoro, así como del grado de absorción acústica de los materiales utilizados como revestimientos de las superficies implicadas.

Lógicamente, cuanto mayor sea la distancia recorrida y más absorbentes sean los materiales empleados, menor será la energía asociada tanto al sonido directo como a las sucesivas reflexiones. Esta diferencia entre los tiempos de separación del sonido directo y las primeras reflexiones es muy importante desde el punto de vista del mecanismo de la audición y su capacidad de integrar sonidos. (Baesler, 2018)

Al analizar la evolución temporal del sonido reflejado en un punto cualquiera de la sala, se identificarán básicamente dos zonas: una primera zona que engloba todas aquellas reflexiones que llegan inmediatamente después del sonido directo, y que reciben el nombre de primeras reflexiones o reflexiones tempranas (los primeros “rebotes” en paredes, suelo y techo), y una segunda formada por las siguientes reflexiones tardías que constituyen la denominada cola reverberante. (Carrion, 1998)



*Esquemas de reflexiones graficadas a traves de trayectoria de rayos.
Fuente Carrión 1998.*

Reverberación

La reverberación es un fenómeno derivado de la reflexión del sonido. Consiste en una ligera prolongación del sonido una vez que se ha extinguido el original, debido a las ondas reflejadas en el recinto. Después del periodo de las reflexiones tempranas, comienzan a aparecer las reflexiones de las reflexiones, y las reflexiones de las reflexiones de las reflexiones, y así sucesivamente, dando origen a una situación muy compleja en la cual las reflexiones se densifican cada vez más. Esta permanencia del sonido, aún después de interrumpida la fuente, se denomina reverberación, estas ondas reflejadas son correspondientes a un retardo no superior de 50 ms, que es el valor de la persistencia acústica.

“Todas aquellas reflexiones que llegan a un oyente dentro de los primeros 50 ms desde la llegada del sonido directo son integradas por el oído humano y, en consecuencia, su percepción no es diferenciada respecto al sonido directo y se entiende como un sonido único, pero con mayor intensidad. Por el contrario, la aparición en un punto de escucha de una reflexión de nivel elevado con un retardo superior a los 50 ms es percibida como una repetición del sonido directo). En tal caso, dicha reflexión se denomina eco.” (Carrión, 1998)

Cuando el retardo es mayor ya no hablamos de reverberación, sino de eco. Para poder cuantificar la reverberación *“se define el tiempo de reverberación (RT) a una frecuencia dada, como el tiempo que transcurre desde que la fuente de ruido se detiene hasta que el nivel de presión sonora cae 60 dB con respecto a su valor inicial.” (Carrión, 1998)*

Por lo tanto, cuando se habla de tiempo de reverberación se entiende como el tiempo que se demora un sonido en extinguirse en un espacio. Una sala con un RT grande se denomina *“vivo”* (nave industrial, iglesia, espacios de gran tamaño, etc.), mientras que si el RT es pequeño recibe el nombre de recinto *“apagado”* o *“sordo”*, *“seco”*. (locutorio, estudio de grabación, etc.).

Modo propio

En las salas pequeñas, aparece un tercer elemento que incide en la calidad acústica, que son las resonancias o modos normales de vibración, esto sucede como consecuencia de las reflexiones sucesivas en paredes opuestas, sobre todo entre paralelas. Si en una habitación se genera una onda sonora que viaja perpendicularmente a dos paredes enfrentadas, al reflejarse en una de ellas lo hará también perpendicularmente, de modo que volverá sobre sí misma y posteriormente se reflejará en la pared opuesta. Así, se generará lo que se denomina una onda estacionaria, es decir una onda que va y vuelve una y otra vez entre las dos paredes, esta onda es, de hecho, una onda sonora que se escuchará precisamente como un sonido. (Estellés, 2007)

El encuentro de ondas incidentes y reflejadas en una sala cuadrada o de paredes paralelas, da lugar a interferencias constructivas y destructivas, es decir, a la aparición de lo que llamamos modos propios de la sala. Cada modo propio va asociado a una frecuencia las cuales pueden intensificarse o anularse en patrones espaciales. Los modos propios, se traducen a nivel práctico en que la calidad sonora dentro de la sala dependerá excesivamente del punto donde se realice la escucha o donde se sitúan las fuentes sonoras.

Por lo que, si la escucha la realizamos en un punto donde se sitúe un máximo de presión, de la onda estacionaria o modo propio, estaremos percibiendo esa frecuencia con mayor intensidad, además las frecuencias de resonancia tienen tiempos de reverberación más prolongados, por lo cual dichas frecuencias se prolongarán más que las otras. Al estar situados en algún punto donde se sitúe un mínimo, el sonido no se percibirá, se anulará y se generará un vacío en la sala. Esto se considera un efecto, que para muchos es un defecto acústico importante. (Baesler, 2018)



Foto interior flauta_Adrían Borda



Foto interior violín_Adrían Borda

Caja de resonancia

El sonido en el espacio funciona como una caja de resonancia de un instrumento, pero a gran escala, no significa que emitan sonido sino más bien que el sonido tendrá un comportamiento particular dentro del espacio debido a sus características, por lo que podemos deducir que cada espacio tiene una esencia sonora diferente. Una caja de resonancia tiene como objetivo amplificar y modular un sonido, su estructura, materialidad y forma son factores primordiales para caracterizar el timbre de aquel instrumento-espacio.

La relación entre el sonido y la arquitectura se remonta desde la prehistoria y es común verlo presente en las distintas culturas, según las investigaciones del musicólogo Rafael Pérez Arroyo, para los egipcios la música era sagrada, habían desarrollado un corpus musical tan complejo que su influencia se logra notar hasta la escuela pitagórica. Para ellos la ley que regía la música era la misma que regía el orden del universo, esa ley seguía unas proporciones matemáticas y unos ciclos, los del eterno retorno de la vida, cielo y tierra formaban parte de un todo y la música era la proyección sonora de esa unidad. (Punset, 2010)

Espacios que suenan

En varias de las antiguas civilizaciones se desarrollaban con la consideración de parámetros y concepciones sonoro-acústicas, en los cuales los espacios y los sonidos en conjunto eran manifestaciones propias de lo sagrado, diseñado para sonar o generar efectos sonoros tales como ecos o reverberaciones demostrando un conocimiento especializado e intencionado.

“El ingeniero acústico Steven Waller sugiere que las pinturas rupestres del sudoeste de Estados Unidos se encuentran a menudo en lugares con ecos y reverberaciones inusuales. Y, tal como sugiere Waller, la prevalencia de eco en estos sitios no es una coincidencia; el sonido fue el motor para designar un espacio sagrado.” (Byrne, 2012)

En un contexto donde lo profano y lo sagrado era fundamental, la música era la máxima expresión de sabiduría y una vía mística para el perfeccionamiento espiritual, especialmente en los ritos funerarios la música tenía un carácter secreto y esotérico. En esos rituales donde predominaba la voz y las danzas los instrumentos cumplían un papel secundario, se consideraban solo una extensión de la voz, especificaba Arroyo.

Vitruvio, el arquitecto romano, contribuyó fuertemente al campo de la acústica arquitectónica con un amplio tratado donde, en su quinto de Los Diez Libros de Arquitectura, expone sus criterios para el diseño de teatros, allí se pueden entender los conceptos actuales como la inteligibilidad de la palabra, lo que llama disonancia como interferencia, la circunsonancia como la reverberación, la resonancia como el eco y la consonancia como la sensación acústica ideal.



Teatro de Herodes
Fuente: www.atenas.net

“Debemos escoger una ubicación en la cual la voz decaiga suavemente, y que no sea devuelta por reflexión de modo que llegue indistinguible al oído. Existen algunos lugares que por su propia naturaleza estorban el discurrir de la voz, ... estos (disonantes) espacios es donde al principio la voz se dirige hacia arriba, se golpea contra los cuerpos sólidos de las alturas, y es reflejada, interfiriendo en su caída con la ascensión de la siguiente palabra.

... Otros (circunsonantes) en los cuales la voz se mueve en todas direcciones y luego vuelve hacia el centro, donde se disuelve, haciendo confusos los finales de las frases, y se muere en sonidos sin sentidos.

... Los (resonantes) hay que se golpean contra los sólidos dando lugar a ecos y hacen que las palabras se oigan repetidas.

.... También están aquellos (consonantes) en los cuales la voz se ve reforzada en todas sus características, y ésta alcanza los oídos de los espectadores clara y distinta”

Otros ejemplos de primeros desarrollos acústicos en la arquitectura son los teatros de la Antigua Grecia los cuales aprovechaban las pendientes de terreno en forma semicircular para mejorar la escucha, o la pirámide de Kukulkán en la cultura Maya para representar el canto del pájaro con un aplauso.

Espacios para la música

“La música se adapta a la perfección, sónica y estructuralmente, al lugar donde es escuchada. Se adapta absoluta e idealmente a esa situación: la música, una cosa viva, evolucionó para encajar en su nicho disponible.”
(Byrne, 2012)

Byrne plantea que el contexto, en el cual la música, sonidos o expresión será escuchada, determina gran parte de la creación, así mismo ejemplifica porque una pieza de música que suenan bien en un club no suena de la misma manera ni funciona de la misma forma en un gran auditorio o en una cate-

dral la cual tiene tiempos de reverberación mucho más largos. Por lo que probablemente la incidencia de los lugares donde sería expuesta la música o sonidos generados es importante ya que determina la composición de esta, estando ambos procesos, espacial y musical, estrechamente relacionados.

“Música industrial para espacios industriales (...) parece que el efecto de la arquitectura en la música y el sonido puede ser recíproco (...) de la misma manera que la acústica de un espacio determina la evolución de la música, las propiedades acústicas pueden quitar la forma y estructura de los edificios” (Byrne, 2012)

Hay unos que piensan que la arquitectura se diseña en función a la habitar donde muchas veces para comunicar el contexto artístico, social, emocional e histórico de un espacio, los arquitectos en general consideran casi exclusivamente los aspectos visuales. Rara vez se consideran los aspectos acústicos en los diseños y menos hoy en día en donde solo se hace cumplir con algunas normativas acústicas que buscan la aislación de los “ruidos” para encontrar el “sano silencio”; dejando de lado las características perceptuales y espaciales sonoras que podrían aportar singularmente. (Blessner, Salter. 2007)

“La arquitectura es esencialmente una extensión de la naturaleza, en el reino artificial que facilita el terreno para la percepción y el horizonte de la experiencia y comprensión del mundo, no se trata de un artefacto aislado y autosuficiente; dirige nuestra atención y también proporciona una estructura conceptual y material a las instituciones sociales, así como las condiciones de la vida cotidiana.” (Pallasma, 2006)

En los últimos años, algunos arquitectos también han tomado conciencia del sonido del edificio, aunque la mayoría contrata especialistas en lugar de intentar manipular el sonido de sus propios espacios. Un arquitecto aural selecciona atributos aurales específicos de un espacio en función de lo que es deseable en un marco cultural partícula.

Al extraer de los campos de la acústica, la psicología cognitiva y la ingeniería de audio, es posible cambiar por completo la característica sónica de un espacio, se pueden manipular materiales de construcción, las formas de las habitaciones, implementar sistemas de reproducción auxiliares de altavoces y más. El ejemplo más extremo de tratamiento es una cámara anecoica, una habitación silenciosa que cancela todas las reflexiones sónicas. Leo Beranek construyó la primera cámara anecoica mientras diseñaba comunicaciones y sistemas de reducción de ruido para aviones de la Segunda Guerra Mundial en Harvard.

Uno de los ejemplos más famosos de la mezcla de arquitectura y sonido es el Pabellón Philips de 1958, cuya forma principal es obra del famoso arquitecto-compositor Iannis Xenakis. Además de 350 oradores, el pabellón incluyó proyecciones de películas en las superficies interiores. (Collins y otros, 2013)

Otro aporte importante es el del compositor australiano David Worrall desarrolló una estructura transportable para el rendimiento electroacústico, sus espacios de eventos Polymedia inmersivo portátil (PIPES). Molesto con las salas de conciertos que tenían asientos rastrillados, reverberación dominante, la inhabilidad de suspender altavoces, o en el peor de los casos las tres, Worrall desarrolló una cúpula geodésica portátil de uso general, relativamente económica, de diez lados para actuaciones de medios electrónicos.



Phillips pabellon
Fuente: abc.es

Los altavoces suspendidos en dieciséis ubicaciones equidistantes y un sistema de sub-bajos en el piso en el centro del domo proporciona los componentes de baja frecuencia del espectro sónico con un sistema informático Ambisonic en tiempo real, que controla la especialización del sonido. Además, cuenta con cinco pantallas montadas en cada par de paredes, con proyectores de video individuales dirigidos a cada una. Las cúpulas son transportables en automóvil y se pueden configurar en un día, lo que las convierte en una alternativa atractiva a los lugares tradicionales y una solución para aquellos que planean eventos en lugares menos convencionales o más alejados de la urbe.

Mientras Worrall decidió crear su propio entorno acústico, Marianne Amacher trabajó profundamente con el carácter sónico propio de las salas que eligió para sus instalaciones. Ella ha sido descrita como "quizás la primera compositora cuyo trabajo ha sido casi completamente específico del sitio (...) le interesaba la vibración estructural en oposición a las ondas estacionarias y el sonido transmitido por el aire". (Collins y otros, 2013.)

Amacher utilizó fuentes de sonido múltiples y diversas, montando altavoces fuera de la habitación, en el piso, y dirigidos hacia las paredes, para crear formas de sonido psicoacústico y presencias. Como una verdadera estudiosa, probó diferentes máquinas DAT, incluso del mismo fabricante, para encontrar aquellas que tuvieran la calidad sónica que buscaba. Sus piezas debían reproducirse en volúmenes extremos (más de 100dB) para evocar emisiones otoacústicas específicas (sonidos que se generan desde dentro del oído interno). Aunque hay grabaciones de sus composiciones, no se pueden comparar con la experiencia corpórea del sonido en las instalaciones específicas de su sitio.

Tratamiento acústico e insonorización

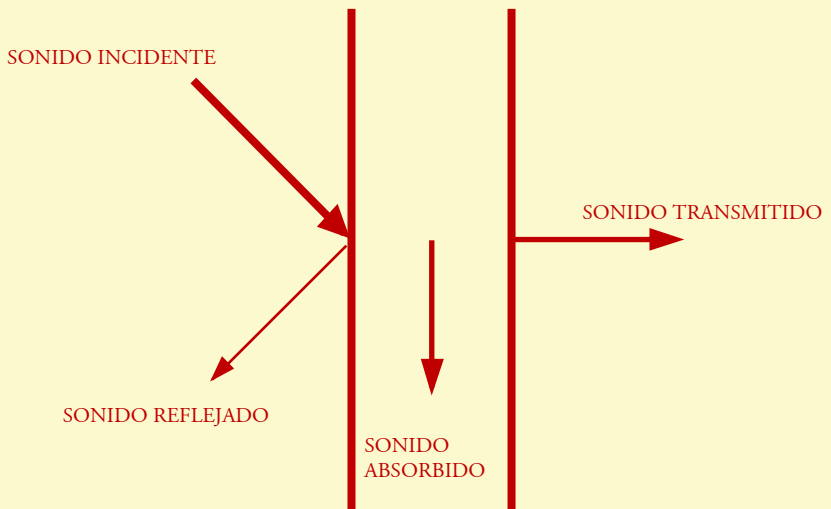
El diseño acústico de cualquier tipo de recinto, una vez fijado su volumen y definidas sus formas, radica en primer lugar en la elección de los materiales más adecuados para utilizar, como revestimientos y elementos que permitan la absorción, reflexión o difusión del sonido en el espacio, con el objeto de obtener unos tiempos de reverberación y efectos acústicos óptimos para el uso de la sala.

“En un recinto cualquiera, la reducción de la energía asociada a las ondas sonoras, tanto en su propagación a través del aire como cuando inciden sobre sus superficies límite, es determinante en la calidad acústica final del mismo.” (Carrión, 1998)

Si nos centramos en la parte de onda que no se refleja, se produce una transmisión cuando parte de la energía sonora atraviesa un obstáculo (es ampliamente estudiada en el aislamiento acústico entre recintos), y disipación cuando esta queda se pierde en el elemento por rozamiento, siendo éste un fenómeno físico complejo que depende de múltiples factores como la temperatura, la presión atmosférica, la humedad, otras condiciones del entorno. La suma de la energía transmitida y disipada se denomina energía absorbida y por lo tanto con la denominación de absorción acústica se hace referencia a la fracción de energía transmitida y disipada.

La **reflexión** se produce, pues, cuando una onda encuentra un obstáculo que no puede traspasar, por lo que vuelve al medio del que proviene.

Si la superficie donde se produce la reflexión presenta alguna rugosidad, la onda reflejada no solo sigue una dirección, sino que se descompone en múltiples ondas, produciendo lo que denominados difusión.



*Fuente: elaboracion propia sobre imagen.
www.ignifugacionesargos.com*

La **refracción** es la desviación que sufren las ondas en la dirección de su propagación, cuando el sonido pasa de un medio a otro diferente, cambiando la velocidad de su propagación.

Difracción es el fenómeno que ocurre cuando una onda se encuentra con un obstáculo de dimensiones menores a su longitud de onda, con lo que es capaz de rodearlo. Otra forma de difracción es la capacidad de las ondas de pasar por orificios cambiando su divergencia a esférica con foco en el centro de éstos.

Absorción del sonido: debida mayoritariamente a la presencia en el recinto de materiales absorbentes, de elementos absorbentes selectivos (resonadores), del público y de las sillas. Por lo general, el Tiempo de Reverberación varía con la frecuencia, tendiendo a disminuir a medida que la frecuencia aumenta. Ello es debido, en gran parte, a que la mayoría de los materiales que hay en cualquier sala son más absorbentes a altas frecuencias.

Básicamente, dicha reducción de energía, en orden de mayor a menor importancia, es debida a una absorción producida por:

- El público y las sillas - Los materiales absorbentes y/o los absorbentes selectivos (resonadores), expresamente colocados sobre determinadas zonas a modo de revestimientos del recinto. - Todas aquellas superficies límite de la sala susceptibles de entrar en vibración (como, por ejemplo, puertas, ventanas y paredes separadoras ligeras).

- El aire - Los materiales rígidos y no porosos utilizados en la construcción de las paredes y techo del recinto (como, por ejemplo, el hormigón).” (Carrión, 1998)

Material	Coeficiente de absorción α a la frecuencia					
	125	250	500	1.000	2.000	4.000
Hormigón sin pintar	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
Hormigón pintado	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Ladrillo visto sin pintar	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Ladrillo visto pintado	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Revoque de cal y arena	0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06
Placa de yeso (Durlock) 12 mm a 10 cm	0,29	0,10	0,05	0,04	0,07	0,09
Yeso sobre metal desplegado	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,03
Mármol o azulejo	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Madera en paneles (a 5 cm de la pared)	0,30	0,25	0,20	0,17	0,15	0,10
Madera aglomerada en panel	0,47	0,52	0,50	0,55	0,58	0,63
Parquet	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
Parquet sobre asfalto	0,05	0,03	0,06	0,09	0,10	0,22
Parquet sobre listones	0,20	0,15	0,12	0,10	0,10	0,07
Alfombra de goma 0,5 cm	0,04	0,04	0,08	0,12	0,03	0,10
Alfombra de lana 1,2 kg/m ²	0,10	0,16	0,11	0,30	0,50	0,47
Alfombra de lana 2,3 kg/m ²	0,17	0,18	0,21	0,50	0,63	0,83
Cortina 338 g/m ²	0,03	0,04	0,11	0,17	0,24	0,35
Cortina 475 g/m ² fruncida al 50%	0,07	0,31	0,49	0,75	0,70	0,60
Espuma de poliuretano (Fonac) 35 mm	0,11	0,14	0,36	0,82	0,90	0,97
Espuma de poliuretano (Fonac) 50 mm	0,15	0,25	0,50	0,94	0,92	0,99
Espuma de poliuretano (Fonac) 75 mm	0,17	0,44	0,99	1,03	1,00	1,03
Espuma de poliuretano (Sonex) 35 mm	0,06	0,20	0,45	0,71	0,95	0,89
Espuma de poliuretano (Sonex) 50 mm	0,07	0,32	0,72	0,88	0,97	1,01
Espuma de poliuretano (Sonex) 75 mm	0,13	0,53	0,90	1,07	1,07	1,00
Lana de vidrio (filtro 14 kg/m ³) 25 mm	0,15	0,25	0,40	0,50	0,65	0,70
Lana de vidrio (filtro 14 kg/m ³) 50 mm	0,25	0,45	0,70	0,80	0,85	0,85
Lana de vidrio (panel 35 kg/m ³) 25 mm	0,20	0,40	0,80	0,90	1,00	1,00
Lana de vidrio (panel 35 kg/m ³) 50 mm	0,30	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00
Ventana abierta	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Vidrio	0,03	0,02	0,02	0,01	0,07	0,04
Panel cielorraso Spanacustic (Manville) 19 mm	–	0,80	0,71	0,86	0,68	–
Panel cielorraso Acustidom (Manville) 4 mm	–	0,72	0,61	0,68	0,79	–
Panel cielorraso Prismatic (Manville) 4 mm	–	0,70	0,61	0,70	0,78	–
Panel cielorraso Profil (Manville) 4 mm	–	0,72	0,62	0,69	0,78	–
Panel cielorraso fisurado Auratone (USG) 5/8"	0,34	0,36	0,71	0,85	0,68	0,64
Panel cielorraso fisurado Cortega (AWI) 5/8"	0,31	0,32	0,51	0,72	0,74	0,77
Asiento de madera (0,8 m ² /asiento)	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08
Asiento tapizado grueso (0,8 m ² /asiento)	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Personas en asiento de madera (0,8 m ² /persona)	0,34	0,39	0,44	0,54	0,56	0,56
Personas en asiento tapizado (0,8 m ² /persona)	0,53	0,51	0,51	0,56	0,56	0,59
Personas de pie (0,8 m ² /persona)	0,25	0,44	0,59	0,56	0,62	0,50

Tabla coeficientes absorcion.

Fuente: www.enmus.edu.uy

La determinación de los coeficientes de absorción se lleva a cabo en una sala denominada cámara reverberante. Dicha sala es asimétrica, presenta unas superficies límite revestidas con materiales totalmente reflectantes y dispone de un conjunto de elementos convexos suspendidos del techo con una orientación y distribución completamente irregulares, cuya misión es la de crear un campo sonoro difuso y así poder evaluar la absorción pura de los materiales a estudiar. Reflexión del sonido: debida a la materialidad del recinto y existencia de elementos reflectores utilizados para la generación de reflexiones útiles hacia la zona de público. (Baesler, 2018)

Los materiales duros, como el hormigón o los cerámicos, son reflectores y poco absorbentes del sonido, un ambiente con paredes de este tipo tendrá un tiempo de reverberación largo, por el contrario, una sala cubierta con materiales absorbentes como cortinas, alfombras, etc., tendrá un tiempo de reverberación corto.

Difusión del sonido: debida a la presencia de elementos difusores utilizados para dispersar, de forma uniforme y en múltiples direcciones, la energía sonora incidente. Esto beneficia a los recintos distribuyendo de manera más uniforme la energía interior.

“(...) la aspereza acústica de una casa deshabitada y sin muebles en comparación con la afabilidad de una casa vivida, donde el sonido se refracta y suaviza por todas las numerosas superficies de los objetos de la vida personal.” (Pallasma, 2006)

“...los cachivaches esparcidos por todos lados, el mobiliario, el bar, sus paredes destartadas e irregulares y el techo bajo proporcionaban una estupenda absorción del sonido y reflexiones acústicas desiguales, cualidades en las que uno se gastaría una fortuna para recrearlas en un estudio de grabación.” (Byrne, 2012)

Los componentes de absorción y difusión acústica en los recintos y salas de conciertos son fundamentales para que se escuche y perciba de la mejor manera para cada tipo o género de musical, con esto nos referimos a que hoy en día los ingenieros acústicos en conjunto con los arquitectos tienen completo control del diseño acústico de un espacio, el control de las reverberaciones apto para cierto tipo o estilo de representación que abarcara la sala. Existen soluciones de todo tipo, mientras se tenga en cuenta las propiedades y la forma en que se comporta el sonido en cierto espacio, se podrá adaptar para generar el sonido deseado.



*Tratamiento acústico mediante absorción y difusión.
Fuente: vicoustic.com*

Aislación Acústica

La aislación acústica a diferencia del tratamiento no busca controlar y mejorar las ondas sonoras sino más bien Insonorizar, este criterio busca aislar la sala tanto del ruido exterior como del sonido generado al interior para que no interfiera en los espacios colindantes. Es importante entender que los materiales de acondicionamiento acústico como absorbentes difusores trampas de graves o resonadores, no funcionan como aislantes acústicos, sino que buscan optimizar la acústica de la sala para que suenen mejor, sin embargo, no logran evitar la transmisión de sonido a los otros recintos.

La aislación acústica (o aislación sonora) es muy importante en todo lo que tenga que ver con sonido profesional. Si el recinto es una sala de concierto o de espectáculos en la cual se ejecuta o propala música a alto nivel sonoro, es preciso evitar que los sonidos trasciendan convirtiéndose en ruidos molestos al vecindario. Si se trata de una sala de grabación o un estudio radiofónico, cualquier ruido proveniente del exterior contaminará el sonido que se desea difundir o grabar, en desmedro de su calidad, lo cual también debe evitarse.

Para catalogar la aislación sonora de diferentes materiales y estructuras se usan dos parámetros: la pérdida de transmisión, PT, y la clase de transmisión sonora, STC (Estados Unidos), o el índice de reducción acústica, RW (Europa y Argentina). La pérdida de transmisión, PT, es un parámetro expresado en dB que depende de la frecuencia e indica en cuánto se atenúa la energía sonora incidente al atravesar el tabique. Así, una pérdida de transmisión de 40 dB significa que la energía sonora que pasa al otro lado es 40 dB menor que la incidente. (Carrión, 1998)

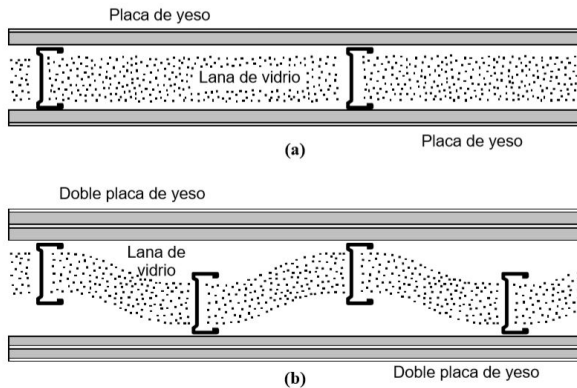


Figura 4.5. (a) Vista superior en corte de un montaje de placas de roca de yeso con estructura formada por perfiles de chapa. (b) Estructura alternada sin conexión rígida. Notar la diferencia de espesores a uno y otro lado de la pared.

Fuente: www.3dscanstore.com

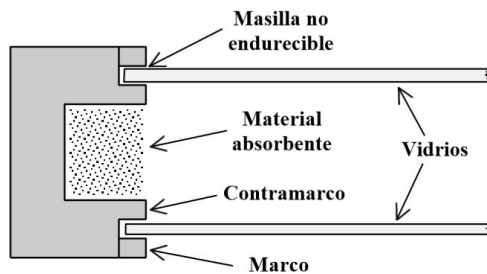


Figura 4.6. Corte según un plano horizontal de una ventana de doble vidrio. Obsérvese el diferente espesor de los vidrios.

Fuente: www.3dscanstore.com

La clase de transmisión sonora (en inglés, sound transmission class), STC, es una especie de valor promedio de la pérdida de transmisión a varias frecuencias. Es un valor único que permite evaluar rápidamente la calidad de la aislación sonora que ofrece un tabique, especialmente en lo referido a la privacidad de la palabra. Así, un valor de STC inferior a 25 implica que la voz normal se entiende perfectamente, y un valor superior a 45 implica que la voz alta casi no se percibe.

En algunos ejemplos de estrategias para resolver el problema de la transmisión, podemos observar que la aislación sonora se logra interponiendo una pared o tabique entre la fuente sonora y el receptor. La aislación es tanto mayor cuanto mayor sea la densidad superficial (kg/m^2) del tabique y cuanto mayor sea la frecuencia del sonido. Esta es la razón por la cual las paredes gruesas (y por lo tanto pesadas) ofrecen mayor aislación que las delgadas. También explica por qué de la música del vecino se escucha mucho más la base rítmica de la percusión grave (baja frecuencia) que las melodías, por lo general más agudas (alta frecuencias). (Carrión, 1998)

Norma Acústica

La Norma oficial referente al tema corresponde a la NCh 352 Of. 1961 y adicionalmente la NCh 352/1 of.2000, Aislación acústica - Parte 1: Construcciones de uso habitacional - Requisitos mínimos y ensayos.

La Nch 352/1 Of. 2000 establece los requisitos mínimos de aislación acústica que deben cumplir las construcciones de uso habitacional, para permitir a sus habitantes el descanso frente a ruidos provenientes del exterior, ruidos provenientes de otras viviendas, y ruidos provenientes de las instalaciones externas a la vivienda. Establece además los métodos de ensayo que se deben aplicar para medir, in situ, aislación acústica y transmisión de ruidos.

Cabe destacar que esta norma solamente se aplica a las construcciones de uso habitacional y a pesar de que establece sólo los requisitos mínimos de aislación acústica, incluye en el Anexo A los requisitos que, optativamente, podrían cumplir dichas construcciones que ofrezcan una aislación acústica por sobre el mínimo establecido en esta norma.

Sin embargo, los requisitos mínimos aplicables se restringen al ruido proveniente del exterior. De este modo lo que se regula es la aislación de las fachadas, controlando el ruido en el receptor, es decir se restringe la inmisión sonora. Esta regulación se hace mediante la evaluación del nivel equivalente diurno, NED, el cual corresponde al nivel de presión sonora equivalente en dBA, medido al exterior de la fachada evaluada durante periodos de tiempo que consideran la actividad diurna característica del lugar. De acuerdo al valor del NED, obtenido mediante el método de ensayo que señala la norma, se determina el requisito de aislación mínima para dicha construcción.

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones establece diversos temas que tienen relación con el tema ruido:

Artículo 4.1.5 (condiciones acústicas de locales)

1.” Los elementos constructivos horizontales o inclinados, tales como pisos, y rampas, deberán tener un índice de reducción acústica mínima de 45dB(A) y presentar un nivel de presión acústica de impacto normalizado máximo de 75dB, verificados según las condiciones del número 4. de este artículo.”

Dentro de las disposiciones que menciona dicha Ordenanza, en su Título 4, Capítulo 1, artículo 4.1.5. señala:

1. Locales que por su naturaleza deben ser totalmente aislados de las ondas sonoras exteriores y en los cuales los sonidos interiores deben extinguirse dentro de las salas en que son producidos: estudios de grabación de películas cinematográficas o de discos, salas de transmisión de radiotelefonía, salas de hospitales, de estudios de música, de escuelas, bibliotecas y audición de alta calidad.

2. Locales parcialmente aislados que pueden recibir ondas sonoras del exterior, pero en los cuales interesa que esta recepción sea limitada de modo que no tome forma inteligible, capaz de provocar desviaciones de la atención: hoteles, departamentos, casas habitación, locales destinados al culto, oficinas profesionales o comerciales y las otras salas de audición no comprendidas en la categoría anterior.

3. Locales sin exigencias acústicas en que es indiferente que se propaguen ondas sonoras en uno u otro sentido, tales como estadios, mercados, restaurantes.

4. Locales ruidosos, en que el nivel sonoro interior es superior al del exterior y que, por lo tanto, deben ser tratados en forma recíproca a los de los dos primeros grupos, tales como fábricas, estaciones de ferrocarril, centrales o subestaciones eléctricas, imprentas, salas de baile.

Los locales incluidos en el primer grupo en su totalidad y los del segundo grupo que se encuentren ubicados en barrios con alto nivel sonoro medio, de acuerdo con la clasificación que adopte la Dirección de Obras Municipales, deberán someterse a las exigencias establecidas en las Normas Oficiales sobre condiciones acústicas de los locales. Los edificios del cuarto grupo no podrán construirse en sectores habitacionales ni a distancias menores de 100 m de los edificios del grupo uno. Cumplirán, por lo demás, con las disposiciones de las Normas Oficiales en materia de aislamiento antisonórico de los locales que dichas normas especifiquen.

REALIDAD VIRTUAL

Los avances tecnológicos de los últimos siglos han permitido avanzar en la experiencia sonora a un nivel sorprendente, sus avances desde los primeros transmisores y amplificadores sonoros, las radios, la grabación y reproducción desde el vinilo hasta el cd; el diseño sonoro e inmersión en la experiencia del cine hasta el internet y softwares de simulación. Estos desarrollos han logrado conectar lugares, registrar momentos y comunicarnos sin fronteras.

Generalmente, se llama sonido estereofónico o estéreo, al sonido grabado y reproducido en dos canales. Los discos de vinilo, los CD audio, en la radio FM, cassetes, cine y TV. El propósito de grabar en sonido estereofónico es el de recrear una experiencia más natural al escucharlo, y donde, al menos en parte, se reproducen las direcciones izquierda y derecha de las que proviene cada fuente de sonido grabada, esto remplazo la grabación monoaural de canal único.

La sensación de escucha binaural se produce cuando dos sonidos de similar frecuencia (sonidos audibles) se presentan en forma independiente para cada oído y el cerebro detecta diferencias de fase entre estos sonidos. Esta diferencia de fase normalmente proporciona información direccional para el oyente, pero cuando se presenta con audífonos o altavoces el cerebro integra las dos señales, produciendo una sensación de un tercer sonido llamado pulso binaural. (Llancafil, 2013)

“en lo que respecta a la aplicación de los sonidos binaurales en las personas, se puede concluir principalmente que sí existe una incidencia directa de estas ondas acústicas sobre las ondas electromagnéticas del cerebro, las cuales, combinadas de forma específica, poseen la capacidad de inducir artificialmente a estados mentales deseados.” (Llancafil, 2013)



Fuente:gritaestudios.wordpress.com



Fuente: www.3dscanstore.com

El desarrollo e investigación del sonido ha buscado generar “espacio auditivo”, la Holofonía, la cual es una técnica que busca el registro del sonido en 3D, a través de un prototipo con oídos artificiales (micrófonos omnidireccionales). Esta técnica no solo te posiciona dentro de un lugar transmitiendo de manera fiel las proximidades, intensidades, espacialidades y texturas propias de un espacio real o artificial. (Goldstein, 2010)

El sonido tridimensional esta mayormente desarrollado en el mundo de la realidad virtual y los videojuegos, estos buscan la inmersión completa del usuario en un espacio ficticio generando una experiencia lo más real posible, tanto en la imagen, el sonido, como el movimiento.

Podríamos definir la realidad virtual como una simulación multisensorial centrada en un espectador, que a través de un modelo 3d que permite la navegación e inmersión interactiva en un escenario en tiempo real. (Mazuryk, 2015)

La realidad virtual ha sido una herramienta de visualización bastante utilizada en la arquitectura, para poder visitar o recrear lugares, edificios o espacio y poder recorrerlos, sin embargo, la utilización de la sensación sonora es bastante escasa y vuelve a priorizarse solo el aspecto visual.

Este año 2020, en un contexto de pandemia mundial consecuencia del COVID, el confinamiento y cuarentenas han puesto a prueba nuestra capacidad de habitar en movimiento restringido, el internet se transformó en primera necesidad, tanto para trabajar, estudiar como para conectarnos e interactuar, estar en línea se convirtió en una forma de salir de nuestro lugar. Se generan reuniones a través de video llamadas donde nos miramos y escuchamos, convocatorias en espacios virtuales con avatares, en videojuegos o fiestas online millones conectados estamos habitando de manera virtual y la señal de internet apenas da abasto.

RESONANCIA SOCIAL

Charivari

Las primeras protestas de este estilo ocurrieron en Francia en la década de 1830, al comienzo de la Monarquía de Julio, por parte de los opositores del régimen de Luis Felipe I de Francia. Según el historiador Emmanuel Fureix, los protestantes tomaron de la tradición del charivari el uso del ruido para manifestar desaprobación, y golpearon cacerolas para hacer ruido contra políticos oficialistas. Esta forma de mostrar descontento se volvió popular en 1832, llevándose a cabo principalmente en la noche y a veces con la participación de miles de personas. (Thompson, 1992)

La llamada "*música dura*" se transformó en una intervención de la comunidad para condenar los actos de quienes transgredían las normas sociales de la misma. Esto incluía a personas que se casaban al poco tiempo de enviudar, matrimonios con una gran disparidad de edad, seductores de mujeres jóvenes (especialmente casados), adúlteros, esposas que maltrataban a sus maridos, maridos que maltrataban a sus esposas, crueldad hacia los niños, etc.

Más de un siglo después, en 1961, se realizaron en Argelia "*las noches de las cacerolas*", en el marco de la guerra de Independencia de Argelia. Fueron estruendosos despliegues de ruido en ciudades del territorio, realizados con cacharros caseros, silbatos, bocinas y el grito de "*Argelia francesa*".

En las décadas siguientes este tipo de protesta se circunscribió casi exclusivamente a Sudamérica, siendo Chile el primer país de la región con registro de ellas. Posteriormente se la ha visto también en España —donde se le llama cacerolada—, y en otros países. Ruido como manifestación en Chile

LEWBELLING : A SURVIVAL IN SHAKESPEARE'S COUNTRY.

DRAWN BY S. BEGG.



Charivari.
Ilustración por S. Begg

Conocido como Ruido de Sables fue una muestra de descontento en 1924, por parte de jóvenes militares que se oponían a la aprobación del parlamento respecto una dieta parlamentaria postergando la tramitación de leyes sociales, los soldados golpearon sus espadas contra el suelo de Mármol generando un ruido y en forma de respaldo a la agenda social del presidente Alessandri. (Thauby, 2016)

El 1 de diciembre de 1971 un grupo acomodado se organizaba de boca en boca para manifestarse en contra el gobierno de Salvador Allende, en las calles de Santiago apareció una agrupación de mujeres llamado “Poder Femenino” golpeando cacerolas y sartenes con cucharas de palo, alegando no poder alimentar a sus familias.

La gente salía a sus balcones y jardines a hacer sonar sus ollas y cacerolas, luego la resonancia lleo a otras regiones y se replicó por días. Esta *“marcha de las caverolas”* fue la primera de su tipo en Latinoamérica, incluso el grupo Quilapayun escribió una canción llamada *“la ollita”* la cual decía *“La derecha tiene dos ollitas / una chiquitita, otra grandecita. / La chiquitita se la acaba de comprar, esa la usa tan sólo pab golpear”*. (Pecoraro, 2012).

Luego durante la dictadura militar los sectores populares de oposición utilizaron los “cacerolazos” como forma de manifestación desde sus casas cosa de evitar las fuertes represiones y vulneraciones a los DDHH que ocurrían en las calles y durante los toques de queda, era la forma segura de protestar. El ruido resonaba en los barrios, se escuchaban las de cuadras a lo lejos un bullicio murmullo de lo que se quería expresar, descontento.

La Cacerola vuelve a sonar

Finales del 2019 Chile abrió los ojos, es un nuevo despertar social, desde hace más de 40 años que el pueblo yacía en un somnífero silencio constante, sumergidos en la depresión y sumisión del que nada mucho se podía cambiar tras todo lo construido bajo la dictadura militar de los 70s. Haciendo oídos sordos, escuchando la transición democrática que no logro modificar mucho intentando devolver las libertades y derechos fundamentales.

El pueblo agotado de trabajar por una meritocracia inexistente, el nepotismo, la corrupción y la avaricia enveneno profundamente la política, la confianza se fue, y entre constantes suicidios en el metro y el Costanera Center, el bullicio de algunas manifestaciones estudiantiles y sindicales no lograban despertar al pueblo, no lograban hacerle ruido en sus cabezas ensimismados en el consumo y sobrevivencia económica en silencio aguantándose los recortes y temores, herencias de los danos de la dictadura militar.

Un gran ruido estremece Santiago, frente al alza de las tarifas del metro comenzando octubre, los jóvenes de liceos comenzaron a evadir masivamente los metros, haciendo un fuerte llamado de atención en un acto político y social de empatía hacia los más afectados con la medida.

Ese llamado se comenzó a amplificar de manera que cada vez más gente evadía y se descargaba contra el metro, pero no era ese el único descontento ya que el ruido resonó en lo profundo, permitió ver la totalidad de los conflictos de nuestra sociedad, sumado al tema tarifario estaba también los problemas de salud (ISAPRES, Fonasa), educación (CAE, costos, lucro), AFP, derechos de agua, conflictos mapuches entre otros.

“Los adolescentes anticiparon lo que venía, como lo anticiparon el 2006 y el 2011, hoy lo hicieron con amplitudes aún mayores porque catalizaron contundentemente la depresión de sus abuelos y la impotencia endeudada de sus padres y no pudieron imaginar otro mundo posible de esta manera, se resistieron a la violencia estructural de un sistema económico que ya no tiene más sentido”. (Luengo, 2019)

El 18 de octubre del 2019, el eco de aquel ruido había llegado a regiones, todos y todas movilizados, organizaciones sindicales, coordinadoras, juntas de vecinos, universidades, cada uno con sus protestas todas unidas y fraternas lograban la fuerza. Una resonancia natural que logro hacer vibrar al pueblo de manera colectiva, todos y todas salieron a las calles a gritar, los cacerolazos se transformaron en un típico ruido del paisaje nocturno ciudadano, *“El sonido es capaz de alterar el espacio, el régimen privado y el público se trastocan. La escucha puede simplificar el sonido...La música es una organización política del sonido” Hervás*

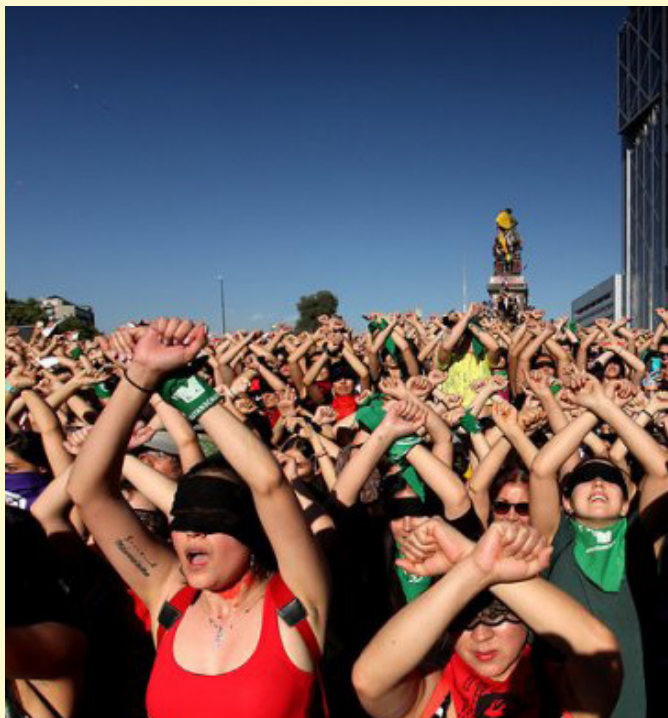
El 25 de noviembre un colectivo feminista de Valparaíso llamado **“Las Tesis”** hace una intervención callejera con mujeres vendadas, un discurso cantando al ritmo del beat de fondo para sincronizar, el mensaje **“un violador en tu camino”**. Ese mismo día gracias a la rapidez de las RRSS no solo todo el país había visto o presenciado la intervención, sino que ya se estaban organizando en otros puntos de la ciudad. Días después el eco de “Las Tesis” dio la vuelta al mundo, el mensaje había llegado a territorios inesperados replicando la performance, pero cada lugar le daba su particularidad, idioma, paisaje y sentido.

“El sonido de la calle”.

Durante este estallido social el “ruidismo” ha logrado un papel importante dentro de la protesta, el uso del mobiliario en el espacio público, barreras metálicas de seguridad anti-saqueo, rejas, ollas-sartenes, silbatos, cualquier artefacto que genere sonido y mientras más intenso mejor. La placentera acción de golpear algo y que suene permite canalizar, descargar el impulso sobre un material que transmitirá nuestra rabia y descontento a través de frecuencias.



*Archivo del primer cacerolazo en Chile
Fuente: Memoria Chilena*



"Un violado en tu camino", Las Tesis
Foto: Ailen Diaz, Agencia uno.

2.2 DE ÑUÑOWE AL COSTANERA

De asentamientos mapuches e incas del periodo agro-alfarero, estos terrenos fueron colonizados por lo espanoles, los cuales se repartieron las tierras generando las chacras coloniales, fue así como Ñuñowe derivó a loteos agrícolas y aldeas más pequeñas hasta 1891 que se crea la subdelegación de La Providencia que dependía de la entonces creada Municipalidad de Ñuñoa. (Providencia, 1997)

En los antiguos terrenos de la “*Chacra lo Bravo*” la cual se extendía aproximadamente entre las avenidas Providencia, Diego de Almagro, Tobalaba y Ricardo Lyon. Estas tierras en fueron adquiridas por Ricardo Lyon, quien hizo instalar los dos hermosos leones, obra francesa, que dieron el nuevo nombre de “Los Leones” a la chacra. Luego el presidente Federico Errázuriz Echaurren creó la Municipalidad de Providencia en febrero de 1897 con las subdelegaciones 5ª, La Providencia; 1ª, Las Condes; 2ª, San Carlos y 26ª, Mineral de Las Condes, del Departamento de Santiago. (Providencia, 1997)

Junto al crecimiento económico y demográfico de la ciudad de Santiago, a principios de siglo XX estos terrenos agrícolas comenzaron a ser loteados, construyéndose casas-quintas junto a pequeñas villas aisladas y en los sectores más populares vivían empleados y fuerzas armadas, también se desarrolla infraestructura vial y alumbrado público en la comuna. Los loteos de la antigua chacra tuvieron floridos nombres, que no sólo respondían a las especies y plantación del sector, sino que, a los nuevos conceptos urbanos, que a partir de 1920 crearon el modelo de casa y jardín. En su época Providencia fue declarada Comuna Jardín como proyecto urbanístico. (Palmer, 1984)



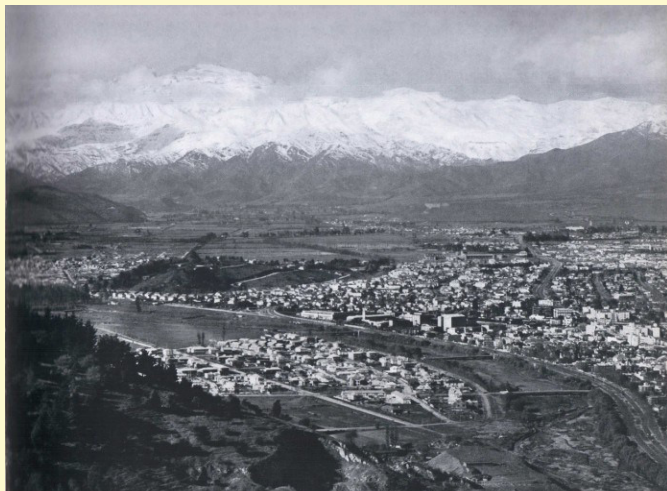
Vista de Providencia, 1922
Fuente: enterreno.com

Barrio jardín

En un contexto de la era política radical, los aristócratas abrieron sus brazos y admiración a extranjeros quienes consagraron parte de la industria y comercio. En Providencia se instalaron varias familias extranjeras de alto prestigio social, los santiaguinos de clase alta, como los Edward Bello, comenzaron a imitarlos y fue así como se consolida como un barrio alto en símbolo de elegancia y exclusividad.

“un barrio en plena consolidación representaba un estilo de vida conocido y, por lo tanto, más 'amigable': con jardines, parques, paseos, que no les ofrecía el Santiago antiguo. Fue así como instalaron sus residencias definitivas en urbanizaciones tranquilas y prometedoras, donde la clase alta santiaguina sólo tenía sus casas de veraneo o descanso.” (Providencia, 1997)

En la comuna el concepto barrio jardín se comienza a aplicar en las edificaciones para funcionarios públicos, intentando reproducir los postulados que Ebenezer Howard de vivienda aislada con jardines, caracterizada por la fachada continua. Por otra parte, el modernismo llega a edificios institucionales como la escuela de carabineros y el hospital militar ahora hospital metropolitano en manos de arquitectos como Josué Smith Solar y Luciano Kulczewsky que estuvieron vinculados a esta nueva concepción de ciudad desde un principio, el primero fue uno de los impulsores. (Palmer, 1984)



*Providencia visto desde el San Cristóbal 1959.
Fuente: Robert Gerstmann.*

Ante las transformaciones y diseños que se aplicarían a la comuna, la junta de vecinos de providencia realizó un documento guía exponiendo lineamientos determinantes para considerar en la planificación del plan de transformación de la comuna. *“No hay agrado estético en que, en una misma calle se edifiquen casas con ojivas y arcos que representan arquitecturas en mamposterías simples, junto a construcciones de amplios ventanales y dinteles rectos de acuerdo con los progresos y sistemas actuales en materia de edificación... El concreto armado ha encontrado su expresión estética de formas en la moderna arquitectura y es un sentimentalismo incomprensible para un espíritu moderno, tratar de revivir en el concreto armado formas y líneas de arquitecturas que corresponden a necesidades constructivas de otros materiales y a conceptos de vivir de épocas pasadas.”* (Memorandum, junta vecinos Providencia, 1934)

Hacia la década de los 50s Providencia comenzó a crecer en altura, edificios de siete pisos ya eran considerados altos, por otra parte, comenzó a crecer hacia el norte en los loteos de Lo Contador en una necesaria extensión de la calle santa maría. En aquellos años, los privilegiados vecinos a la Costanera expresaban su preocupación por el aumento de poblaciones callampas y areneros del río, especialmente por los *“continuos robos, cogoteos y actos inmorales que deben presenciar los menores del colegio y residencias”* (Providencia, 1997)

El crecimiento de la comuna y su densificación puso en riesgo el barrio jardín frente a los edificios en altura, Santiago crece rápidamente y providencia se va poco a poco transformando en una comuna de paso. El arquitecto German Bannen quien hablaba de *“la ciudad dentro de la ciudad”* aplica en providencia la idea de densificarse sin perder el carácter de ciudad jardín proveniente del movimiento moderno fuertemente de moda en los 60s.

“Entonces, se reconoció y concentró la zona del flujo, de tal manera de protegerlos, en sectores aledaños y calles menores. Se creó así un modelo nuevo de barrio jardín, con calle corredor vegetal, que separaba la casa de la calle, rodeando los espacios públicos.” (Providencia, 1997)

Se aumento el tamaño de las subdivisiones, al premiar la fusión de roles y la demolición de sitios pequeños providencia daba paso a la modernización de sus barrios con la construcción e incentivo de edificaciones en altura con jardines en zonas residenciales. Buscando el desarrollo la comuna se posiciona con servicios y comercio de todo tipo, para que no ser solo de tránsito, sino que incentivar paseo y abastecimiento. Bannen también propone la creación de pasajes peatonales que atravesaban las manzanas, un barrio peatonal que propiciaba la visualidad hacia los escaparates y vitrinas comerciales desnudas y vidriadas atractivas para la calle como paseo. (De Simone, 2018)

Psicodelia pop y neoliberalismo

La vanguardia femenina de los últimos 60 leía a Simone de Beauvoir, feminista francesa que luchaba por los derechos de las mujeres y a favor del aborto, mientras tanto en 1968, bajo pena de excomuniación, Monsenor Tagle prohibía el uso del bikini. En Estados Unidos se incrementaban los movimientos pacifistas “haga el amor no la guerra” en un contexto de guerra con Vietnam y se daban los primeros gritos ecológicos. Los Beatles, símbolos del lolerío rebelde, habían abandonado sus largas chasquillas, y adoptaban las mismas melenas de los protagonistas del movimiento estudiantil de mayo del 68 y de la enloquecida jornada de Woodstock.

Providencia en los años 70 fue el centro neurálgico de la psicodelia y el panorama del fin de semana, el comercio adopto los colores y formas atractivas para los jóvenes de la época, como un eco de Hipismo estadounidense. La comuna aun respondía a una escala humana caminable, en las calles y locales como el Coppelia los jóvenes iban a tomarse un helado un sábado por la tarde, junto a él la boutique la Palta donde se compraban la ropa taquilla o en las galerías como el Drugstore. Convergían allí gente en búsqueda

de música y lo más “in”, referentes visuales y tendencia; “provi” se había convertido en la vitrina de sintonía global donde ir a conectarse con lo que pasaba en el resto del mundo. (Providencia, 1997)

"No existían las comunicaciones de hoy. Uno quería conocer la información musical y visual de Inglaterra y Estados Unidos. La música, liberadora y rupturista. Así, rompiendo los límites de las pandillas, todos confluyeron en Providencia" (Benito Rojo)

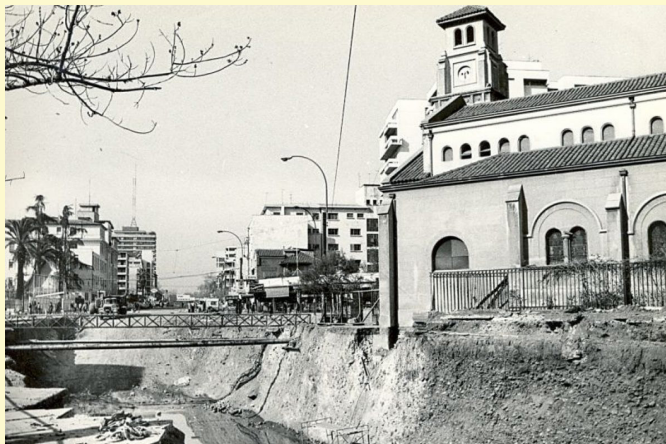
Providencia, núcleo del barrio alto, se convirtió en un foco de las luchas sociales y políticas, protestas, rinas de pandillas y tomas, fue escenario de las manifestaciones de oposición al gobierno de la Unidad Popular, en tiempos de tensión junto a la escasez de alimentos y la gran inflación que afectaba al país. La polarización ideológica condujo al Golpe de Estado Militar el 1973 que generó fuertes cambios políticos (dictadura de A. Pinochet), económicos (apertura neoliberal de la economía de mercado), y sociales (violación de los derechos humanos, privación de libertad de expresión y reunión). (De Simone, 2018)

El plan del régimen militar era abrir la economía hacia el exterior para poder aprovechar mejor las ventajas competitivas del mercado, se dictaron políticas urbanas proclamando que el suelo urbano como un recurso escaso cuyo uso debía intensificarse, en consecuencia, el desarrollo y crecimiento urbano comienza claramente a regirse por las leyes del mercado (oferta y demanda) siendo el sector privado el principal encargado de materializar este desarrollo.

Estas políticas económicas-urbanas permitieron la fuerte y concentrada inversión comercial inmobiliaria, el suelo aumentó su valor y era necesario aprovechar al máximo los metros cuadrados disponibles, lo que propició la verticalización de las edificaciones. Providencia donde adineradas familias tenían sus ostentosas casas comenzaba

a cambiar su fisonomía y perfil, los herederos comenzaron a repensar las casas burguesas transformándose algunas de ellas en oficinas, restaurantes; grandes departamentos en peluquerías, los altillos en boutiques, calles interiores en bulevares, dando paso a una reactivación del barrio en tono comercial con nuevos usos y destinos.

A finales de los 80 las obras de excavación del túnel de la línea 1 del metro se acercaban por Nueva Providencia con Los Leones, esquina cercana a la parroquia Nuestra Señora del Carmen, iglesia está destinada a los servicios religiosos de las Fuerzas Armadas y Carabineros. Tras la apertura de las estaciones, las calles y comercios se vieron más concurridos, con mejor accesibilidad la actividad en el eje Providencia y Nueva Providencia aumento significativamente. (De Simone, 2018)



Excavación para la construcción de la línea 1 del metro, 1978-79, Los Leones con Nueva Providencia.

Fuente: Metro

Desarrollo comercial

Si nos remontamos a los tiempos antiguos la plaza es el lugar donde la ciudad se expone a sí misma, se nutre y se cultiva, se encuentra y se mira donde se reconoce y comparte, donde el cuerpo puede percibir un extracto-resumen representativo del resto de la ciudad. La plaza como centro cívico ceremonial, centro de servicios institucionales y como centro de comercio e intercambio, podría decirse que es el punto urbano más importante dentro de la ciudad. En el ámbito social es el lugar donde no miramos las caras, nos ubicarnos y encontrarnos, en el rol comercial está sujeto al arte y la cultura, artesanía o industria, podemos ver y exponer las habilidades, evolución de productos y diversidad de diseños. (Marchant, 2008)

Bajo el contexto nacional del régimen militar, nace una nueva especie arquitectónica que se desarrolló entre los años 1974 y 1982, como símbolo del progreso económico tenía como estrategia la densificación vertical y rentabilidad, estos fueron los caracoles o proto malls. "... expresiones modernas de las tiendas por departamento...colonizaron las mayores urbes chilenas y se convirtieron es una lógica vernácula de multiplicación de la vereda comercial en un circuito ascendente continuo." (De Simone, 2018)

Un helicoide que toma la circulación peatonal, extensión de la calle, en una espiral vía que recorre la vertical en varios pisos de pequeños locales, organizados alrededor de un vacío central que finaliza en un patio común, maximizando el uso y valor del suelo, aprovechando el predio al interior de la manzana. Como proyecto excéntrico fue muy atractivo para los inversionistas inmobiliarios, pero para los críticos significó la disminución de la presencia comercial en la calle, la interiorización del espacio de encuentros y un objeto en desconexión con su contexto y fachada.

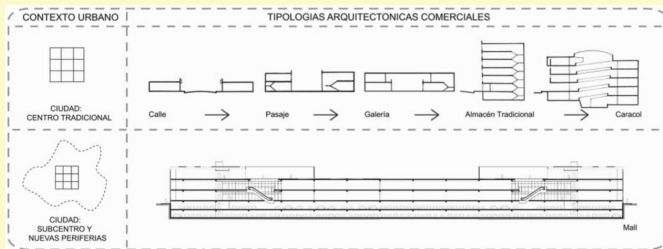
Se entienden los caracoles como parte de la evolución comercial desde la estructura plaza comercial al comercio por calles centrales, luego pasajes y galerías comerciales hasta almacenes tradicionales evolucionando a los caracoles y mas tarde a los malls y stripcenters que hoy forman parte del paisaje urbano local. (De Simone, 2018)

Luego de la construcción del primer “Caracol Los Leones” inaugurado el 1974, la tipología se replico no solo en Santiago donde llego a 23 ejemplares, sino que comenzó a colonizar los centros urbanos en las regiones (Antofagasta, La Serena, Vina del Mar, Valparaíso, Talca, Concepción, Puerto Montt, Punta Arenas). El boom de los caracoles dio lugar a un comercio local en una escala personalizada y asequible para los locatarios, peluquerías, sastres, moda, hasta oficinas de contadores, todos conviviendo en un espacio común diverso. Estos se vieron beneficiados por la aplicación de políticas desarrolladas por el régimen militar a partir del año 1979, que implicaron el inicio de una economía de libre mercado.

“...el año 1978 se levanta parcialmente el “toque de queda” impuesto el 11.09.1973 por el régimen de Pinochet, situación que obligó a las personas a socializar de día y preferentemente en lugares controlados y cerrados. En ese sentido los C.C.SCL. aparecen como una alternativa al comercio de las calles en un momento de la historia nacional donde “estar afuera” no era seguro.” (Marchant, 2008)

Tras la crisis económica del 82 y la llegada de los malls (Parque Arauco), comenzó el fin del desarrollo comercial de los caracoles y con ello también, la dificultad de los locatarios de poder sobrevivir. Este complejo escenario los llevo a reinventarse, buscar nuevos productos y nichos, durante los 90s fue la época mas decadente para esta especie, el flujo de visitantes era escaso y hubo muchos que prefirieron vender.

En la actualidad son pocos los caracoles que pudieron reactivarse fuertemente, pero todos siguen funcionando y resistiendo, con diferentes estrategias y públicos cautivos, como Caracol Bandera con los extranjeros, Portal Lyon con las tribus urbanas, Caracol Pajaritos con antigüedades o Caracol los leones con la música, los cuales han especificado su comercio y se han organizado en torno a este con buenos resultados.



Evolución tipológica de la arquitectura comercial de Santiago de Chile

Fuente: Mario Marchant L. (información y concepto), Diego Sepúlveda (gráfica), 2010.



3

EL CARACOL

3. EL CARACOL

- 3.1 Lugar (Análisis Entorno)
- 3.2 Helicoide (Análisis físico)
- 3.3 Obsolescencia (Análisis social)
- 3.4 Desorientación (Análisis Sensorial)

EL CARACOL

En conocimiento de la importancia del sonido en la arquitectura, las características esenciales del espacio acústico y la experiencia corpórea, podemos entender los caracoles como verdaderos dispositivos de estimulación perceptual. Sus características, morfología, materiales y organización helicoidal presentan una oportunidad de experimentar sensaciones y desplazamientos que no se encuentran en nuestro cotidiano.

A lo largo de los años pasaron de objetos vanguardistas frente a la economía e interacción social, a símbolos de resistencia y lucha contra la obsolescencia. El Caracol Los Leones, el primero de su especie, refleja fielmente esta resistencia, tras instalarse a un costado del mall Costanera Center y la forma socio-comercial hasta la actual virtualidad, el caracol se ha mantenido en pie a pesar de los cambios que ha sufrido su entorno.

Especialmente en el Caracol Los Leones ocurren actividades y programas entorno a la música y las artes, frente a una nueva administración con ideas contraculturales el caracol ha dado espacio para actos y expresiones con una visión opuesta a lo que su vecino representa, sin abordar la masividad y creando su propia comunidad para subsistir.

Estos aspectos convergen en la elección de este caracol como lugar para el proyecto, que está viviendo un proceso de transformación, donde se presentan oportunidades e impulsos concretos para repensar y rehacer.

3.1 LUGAR (ANÁLISIS ENTORNO)

Estructura Vial y de Transportes

El Caracol Los Leones de Edificio en 1974 a metros de la estatua de Los Leones de Ricardo Lyon, hito urbano histórico ubicado en el cruce de las avenidas Los Leones que luego se convierte en Nueva Los Leones tras el paso bajo nivel que pasa debajo de la estatua, y el cuello poniente de las avenidas Providencia y Nueva Providencia.

Las Providencias como continuidad de La Alameda eje principal de la ciudad de Santiago constituye la columna vertebral de la comuna, avenidas estructurantes de conexión y gran presencia de tránsito vehicular. Bajo las providencias recorre la línea 1 del metro desde la estación Baquedano (Plaza Dignidad) que combina con la línea 5 hasta la estación Tobalaba que combina con la línea 4, y con la reciente inauguración de la línea 6 la estación Los Leones se transforma en otra combinación para la línea 1. Esto nos permite entender como providencia se hace accesible a gran parte de la ciudad lo cual también conlleva una gran congestión en sus estaciones y tramos peatonales sumado a la gran congestión vehicular propia de la continuidad de este eje.

Avenidas transversales de gran importancia conectan y cruzan las providencias en dirección norte-sur, Tobalaba cierra el límite comunal oriente, Vicuna Mackenna cierra por el poniente y entre medio avenidas importantes como General Bustamante donde pasaban antiguas vías de ferrocarril, Av. Salvador del Hospital, Av. Manuel Montt, Antonio Varas y Pedro de Valdivia las cuales llegan al Estadio Nacional, Av. Ricardo Lyon y la Av. Los Leones la cual continua al sur llamándose Av. Macul.

Un eje relevante, no solo para la comuna, es el Rio Mapocho, quien a lo largo de las faldas del Parque Metropolitano constituyen el límite comunal hacia el norte de Providencia. El rio que viene bajando desde las aguas cordilleranas del oriente también recibe un brazo de importante caudal, el Canal San Carlos, el cual bordea toda la extensión de la avenida Tobalaba que conforma el límite oriente de la comuna.

El rio atrincherado entre las avenidas Andrés Bello y Santa María queda bordeado de parques y áreas verdes que acompañan los contornos de los muros que controlan el caudal, entre ellos el Museo Parque de las Esculturas demuestra como el barrio jardín genero un gesto de valorización en integración del rio en el plan urbano.

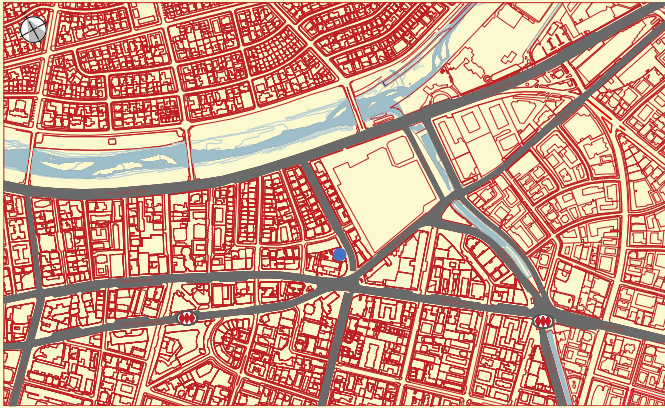
Debido al límite natural que genera el rio se construyeron puentes que lo atraviesan a lo largo para conectar ambos tramos de la ciudad, algunos con mayor carácter estético, otros solo funcionales, algunos peatonales y otros de mayor carácter vial para descongestionar los puntos de cruces de un lado a otro. Con la construcción de las Autopistas Costaneras, estos puentes y problemas de congestión se agudizaron aún más frente al aumento de flujo vehicular.



Elaboración Propia, sobre plano base e información de Google Maps.



Vialidades principales



Elaboración Propia, sobre plano base e información de Google Maps.

Habitantes

Basado en los datos del INE analizando un radio entorno la ubicación del Caracol Los Leones, se observa que dentro del polígono hay alrededor de 22.600 habitantes. La edad promedio, según los rangos etarios en estas manzanas es 39 años, con más de un 15% mayores a 65 años. Mas del 50% de los habitantes tiene nivel de estudio profesional, alrededor de un 68% es trabajador asalariado y un 20% independiente. Un 64% dice ser católico y un 23% dice no identificarse con ninguna. Entendemos, a groso modo, la coexistencia de un grupo de habitantes de mayor edad con un grupo una generación menor, en su gran mayoría todos profesionales.

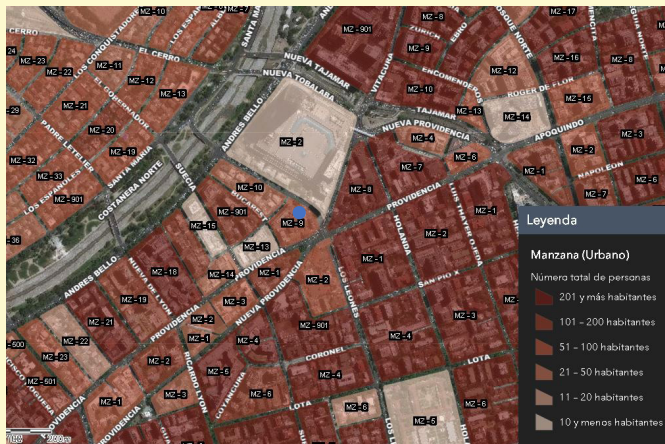
Al observar la predominancia de grupos económicos por manzana podemos observar que las manzanas de estrato C2, luego las ABC1 y unas pocas manzanas C3. El mapa de densidad de habitantes muestra mayor cantidad de habitantes hacia las zonas residenciales alejadas del eje las providencias, y menos habitantes en las manzanas cercanas eje providencia.

Se estima que providencia tiene alrededor de 1 millón de población flotante, el desarrollo como comuna de paso y conexión con el sector oriente de Santiago, es responsable en parte de un gran flujo de habitantes que llega sobre todo al eje providencia, ya sea en búsqueda de servicios, motivos laborales, comercio y recreación.

Según datos de la Encuesta de Origen y Destino de Santiago 2012, se dirigen a la zona analizada, habitantes que provienen de Providencia, Las Condes y Nunoa principalmente, y de Maipú, Puente Alto, La Florida, La Reina, Santiago en menor porcentaje. Los residentes y la población flotante se dirigen a la zona analizada generalmente por motivos laborales.

Los residentes de Providencia llegan al área de estudio mediante auto-chofer, en metro o enteramente a pie, mientras que la población flotante, utiliza el metro, el bus y el auto-chofer, para llegar a su destino.

La concentración de comercio y oficinas, ente otros equipamientos y servicios, genera gran flujo en las veredas y congestión en las redes de transporte público del eje providencia, llegando a ser bastante problemático tomar bus o metro en los horarios de salida del horario laboral, o largas filas a la hora de almuerzo en los locales de comida.



Mapa Densidad
Censo 2017

Planificación y Equipamiento

Según el levantamiento del comercio, equipamiento y servicios en la zona de analizada podemos observar que la ubicación de estos se concentra en su mayoría a lo largo del eje Providencia, se puede distinguir dos puntos principales en el metro Los Leones y Tobalaba. El PRC actual determina una franja para uso preferente comercial entorno al eje, formando un denso corredor comercial que libera el resto de la comuna para un uso más residencial y menos concurrido.

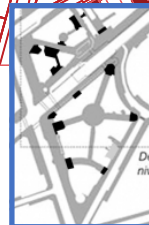
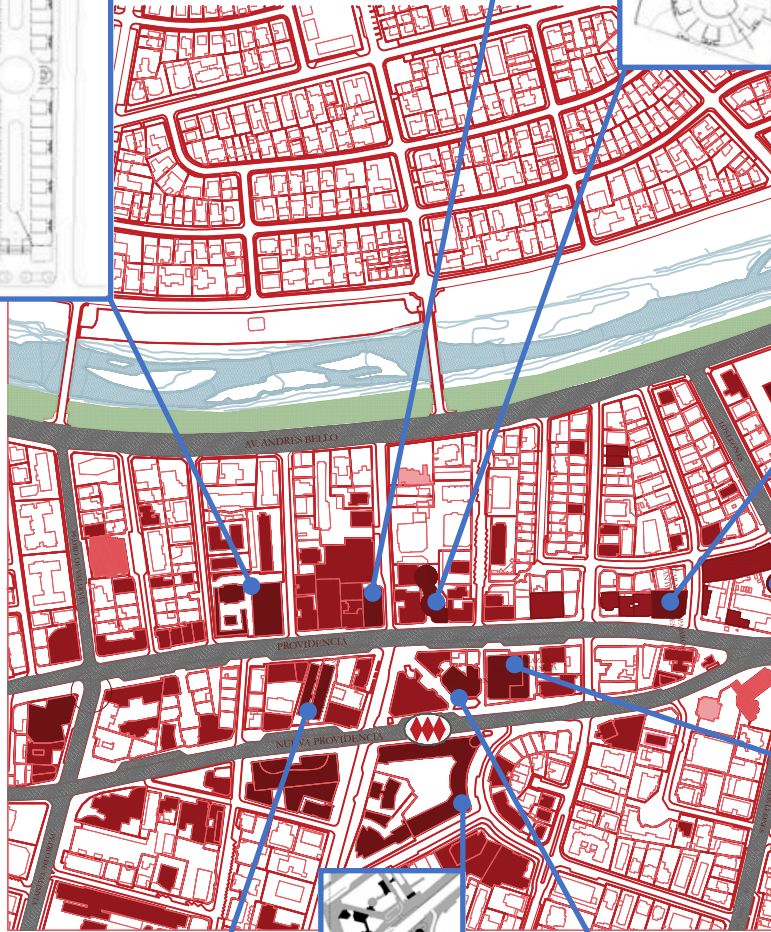
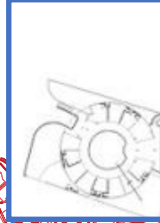
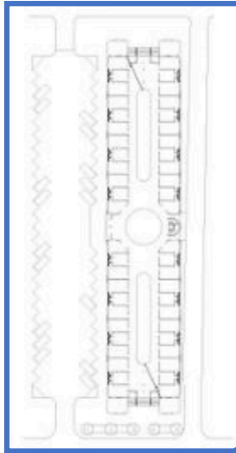
A lo largo de providencia una diversidad en formatos de comercio, desde el comercio ambulante callejero, pequeños locales en el primer nivel de edificios residenciales, hasta edificios enteramente comerciales.

En este sector se encuentra la estatua de bronce Los Leones, la cual marca un hito urbano para la comuna y su historia, a su alrededor encontramos equipamiento como el Hospital Metropolitano sede Felix Bulnes, ex Hospital Militar, el cual trae actividad y flujo día y noche, en frente la Catedral Castrense ex Nuestra Señora del Carmen. Frente al Caracol Los Leones, se alza el Costanera Center, resaltando por su altura y tamaño, exponiendo una comparación evidente entre escalas y proporciones entre nuevos y antiguos modelos de consumo.

GALERIA DRUGSTORE

CARACOL PORTAL LYON

DOS CARACOL



CARACOL INTER PROVIDENCIAS

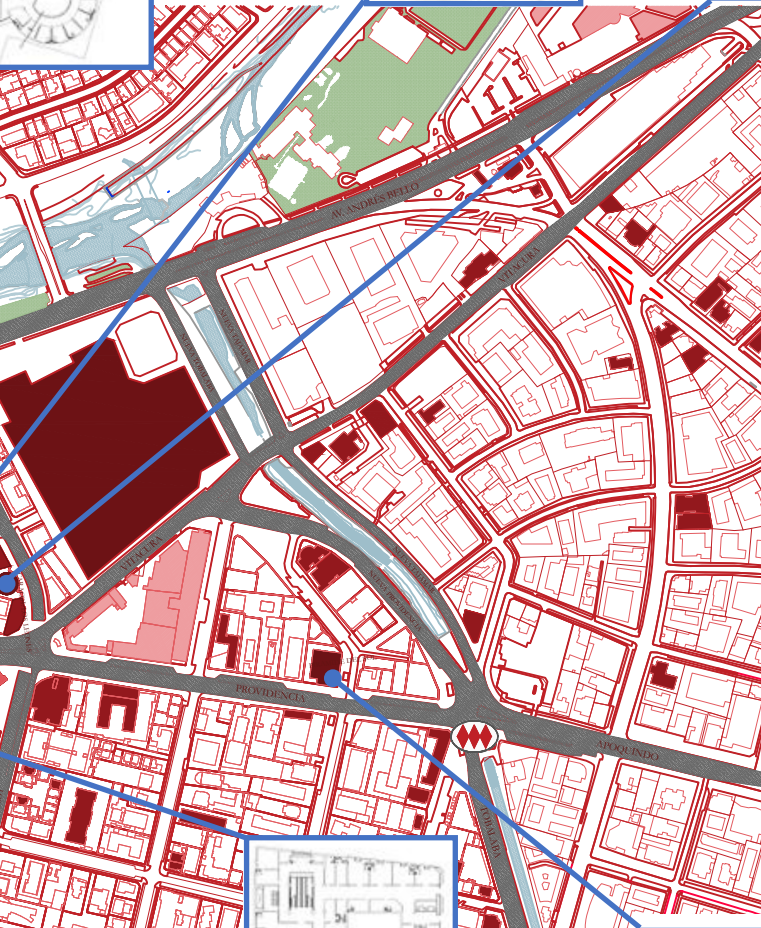
GALERIA PLAZA LYON

CARACOL DOS PROVIDENCIAS

ES

CARACOL LOS PAJAROS

CARACOL LOS LEONES



CARACOL LAS
TERRAZAS DE
PROVIDENCIA



CARACOL PIRAMI-
DE DEL SOL





Elaboración Propia, sobre plano base e información de Google Maps.

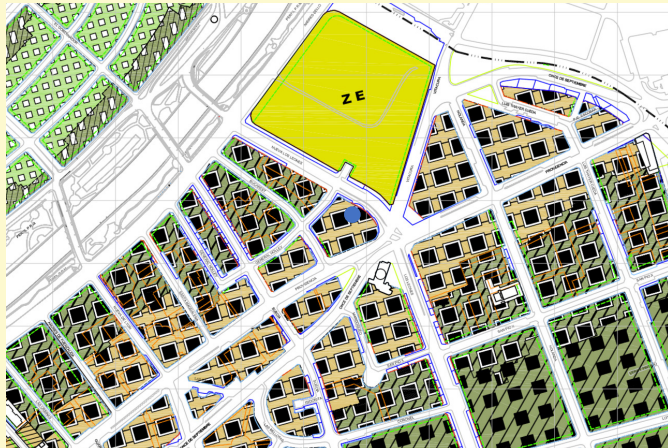
Plan regulador

La manzana es parte de la franja de los ejes providencia y nueva providencia determina para uso comercial.

Por fachada a nueva los leones se presenta en el plano regulador un ensanche de esta a 35 metros afectando la línea oficial y parte del frontis del edificio como muestra la planta.

Zona de Edificación EC3+AL :

- Edificación continua max. 3 pisos. 10.5 m
- Edificacion aislada Libre
- Rasante según OGUC
- Coef. C. Continua = 3m - Aislada= 4m
- Coef O.S. Continua =1.00 (todos los pisos) Aislada =0.40 (pisos superiores al 1)
- Densidad residencial máxima hab:1040 viv: 260
- Superficie máxima hasta 600m2 edificados



*PRC Providencia
Municipalidad de Providencia*

**PLAN REGULADOR COMUNAL DE PROVIDENCIA
PRCP 2007**

**ESPACIO PRIVADO:
ZONAS DE EDIFICACION**

ZONAS DE EDIFICACION:

	EC 3 Edif. Continua máx.3 pisos.
	EC 5 Edif. Continua máx.5 pisos.
	EC 7 Edif. Continua máx.7 pisos.
	EC 12 Edif. Continua máx. 12 pisos.
	EC 2 + A 5 Edif. Continua máx. 2 pisos, más Aislada máx. 5 pisos.
	EC 2 + A 8 Edif. Continua máx. 2 pisos, más Aislada máx. 8 pisos.
	EC 3 + AL Edif. Continua máx. 3 pisos, más Aislada Libre.
	EA 3 Edif. Aislada máx. 3 pisos.
	EA 5 Edif. Aislada máx. 5 pisos.
	EA 7 Edif. Aislada máx. 7 pisos.
	EA 12 Edif. Aislada máx. 12 pisos.
	EA 5 / pa Edif. Aislada máx. 5 pisos, permite adosamiento.
	EA 7 / pa Edif. Aislada máx. 7 pisos, permite adosamiento.
	EA 12 / pa Edif. Aislada máx. 12 pisos, permite adosamiento.
	EAL / pa Edif. Aislada Libre, permite adosamiento.

ZONAS E INMUEBLES PATRIMONIALES:

	ZT Zona Típica (LEY 17.288 de Monumentos Nacionales)
	MH Monumento Histórico (LEY 17.288 de Monumentos Nacionales)
	ZCH Zona de Conservación Histórica (Art.4.3.08,OL.)
	ICH Inmueble de Conservación Histórica (Art.4.3.09,OL.)
AREAS VERDES PRIVADAS (BPP):	
	Parque Intercomunal (Art.5.2.3 P.R.M.S)
	Parque Intercomunal (Art.5.2.4 P.R.M.S)
	Area Verde Complementaria (Art.5.2.4 P.R.M.S)
ZONAS PRMS:	
	Zona Equipamiento Metropolitano e Intercomunal (Art.3.3.4 P.R.M.S)
	Zona de Interés Metropolitano (Art.3.3.4 P.R.M.S)
	Zona Especial Ex -CCU
	Espacio Público
	Cono de aproximación Aeródromo El Bosque, según PRMS RM-PRM-02/1A
	Límite Comunal

El sonido de Providencia

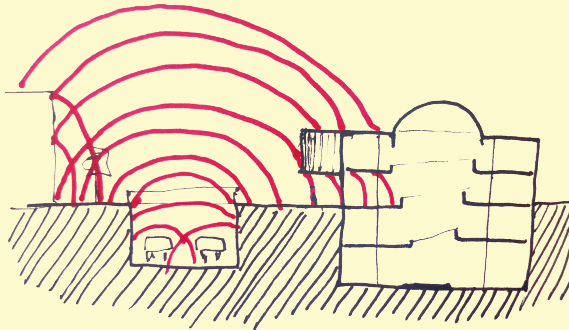
El ruido urbano proviene de diferentes fuentes sonoras, como las naturales, el río Mapocho y el roce de los árboles, los músicos o intervenciones callejeras, promociones de vendedores ambulantes, ruido asociado al comercio y el ruido del flujo vehicular, bocinazos, motores en espera por congestión lo cual se va aumentando con la llegada del Costanera Center. Así mismo se define contaminación acústica como la interferencia de ruidos en las actividades normales que se realizan, en consecuencia, no sólo debe existir ruido sino una población expuesta, realizando actividades incompatibles con dicho ruido para establecer la existencia de contaminación acústica.

El ruido vehicular presenta la polución sonora más importante debido al ruido del motor, escape y neumáticos en el pavimento, pudiendo aumentar sus niveles en situaciones de tráfico denso hasta unos 15 dB sobre los niveles normales. El ruido nos afecta de manera psicológica y fisiológica, generando sensaciones o emociones de molestias, perturbación, llegando a generar estrés o físicamente dañinas con efectos a corto y largo plazo como pérdida del umbral auditivo, efectos vestibulares, entre otros. (Quezada, 2002)

Según el mapa de ruido elaborado por la Universidad Austral de Chile, la calle Nueva Los Leones, frente al Caracol, presenta niveles de hasta 75 dB, la manzana recibe un nivel de impacto de 60 dB con una mínima disminución nocturna.

Al ver el mapa de ruido diurno considerando como fuente el ruido vehicular, nos podemos dar cuenta que el eje Providencia y Nueva Providencia sobrepasan los 75dB lo cual se va disipando hacia el interior de las cuadras. La cuadra del Caracol, presenta en su generalidad un impacto de 60 dB aprox.

En comparación con el mapa de ruido vehicular nocturno solo disminuye unos 5dB de intensidad donde la cuadra queda expuesta a 55 dB aprox. Es decir, el ruido vehicular si bien disminuye, no presenta cambio significativo.



ese mismo efecto es generado en el paso bajonivel de nueva los leones, donde el sonido vehicular sube para rebotar en la fachada trasera de la cuadra costanera center y la fachada del caracol los leones.

Esquemas y diagramas de la autora.



La arquitectura de fachada continua también ayuda a la reflexión del sonido producido en el eje vial, sumado al ruido peatonal comercial generando una trinchera donde por el cielo escapa el sonido.

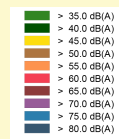
Esquemas y diagramas de la autora.



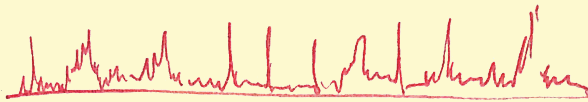
Mapa de ruido Providencia DLA
Universidad Austral de Chile, Ministerio del Medio Ambiente



Mapa de ruido Providencia NOCHE
Universidad Austral de Chile, Ministerio del Medio Ambiente



CORTE SONORO



Esquemas y diagramas de la autora.

3.2 HELICOIDE (ANÁLISIS FÍSICO)

El helicoide o el espiral son formas que están presentes en nuestro universo, las galaxias o los agujeros negros, en la naturaleza en varias expresiones como el crecimiento o forma de las plantas hasta estructuras de protección como la Amonita o los Caracoles. En la arquitectura manifestaciones de espirovías como la escalera helicoidal en la Columna Trajana en los Foros de Roma del año 114, luego las escaleras helicoidales fueron muy utilizadas en el medioevo. La Gran Mezquita de Samarra del año 851 una torre con una escalera helicoidal exterior hasta las imágenes pictóricas de la Torre de Babel durante el siglo XVI.



Mezquita de Samarra 2
Foto: Giovanni Mereggetti

A comienzos del siglo XX el futurismo italiano propone ideas de dinamismo y movimiento con la Torre Tatlin (1919-20), la fábrica de automóviles Fiat Lingotto (1920-23), luego las propuestas modernistas de Frank Lloyd Wright como el proyecto Gordon Strong Automobile Objective (1924-25) el cual no se concretó, pero seguramente inspiró al Helicoide (1958-1961) de Caracas. Lloyd recibe el encargo del Museo Solomon R. Guggenheim en Nueva York finalizado en 1959, el cual marca un antecedente relevante como referente en el diseño de caracoles comerciales en Chile.

El primer edificio construido en Chile con la estructura de una circulación central de rampa en espiral, que no fue precisamente de carácter comercial como los Caracoles, sino que fue el edificio del Mausoleo N.2 de la Società di Mutuo Socorro Italia (1939-1945) localizado en el Cementerio General de Santiago que fue desarrollado por Francisco Brugnoli y por el ingeniero civil Humberto Fazzini; el mausoleo se organiza en nichos y una circulación espiral rectangular entorno a un vacío central en 7 niveles.



*El mausoleo de la colonia italiana construido entre 1939 y 1942 por el arquitecto Francisco Brugnoli.
Fuente: Tablero Digital Arquitectura.*

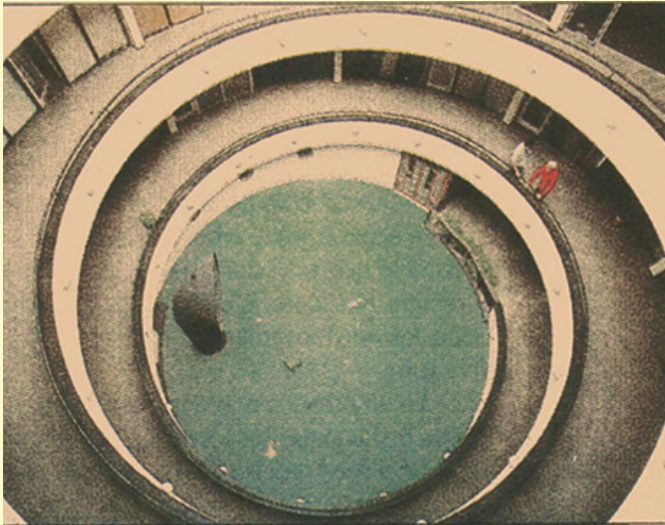
El Caracol Los Leones

Edificio comercial ubicado en Nueva Los Leones 030, diseñado por el arquitecto boliviano Merlvin Villarroel junto a Eugenio Guzman, fue construido por Eduardo Boetsch en un terreno de 763,10m² y con una superficie edificada total de 2.334,69 m², siendo inaugurado en 1974 propiedad de la *“Inmobiliaria Caracol”*. Basados en las ideas de modernidad e inspirados en el Guggenheim de Nueva York, el Caracol se distingue rotundamente de su contexto inmediato, saliendo de la ortogonalidad, hermético, sin vanos exteriores, destacando por su morfología y excentricidad.

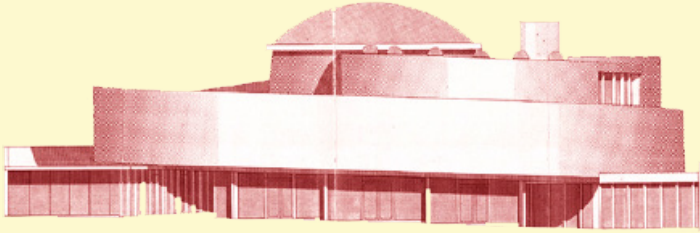
El Caracol se organiza en una rampa helicoidal de pendiente suave, que recibe la circulación de la calle hacia el interior en dos puntos de acceso, los recintos se sitúan en torno a un vacío vertical central, que comienza en una plaza base y termina coronado en una cúpula de acero y cristal a los 15 metros de altura aproximadamente. Construido en hormigón armado la losa helicoidal de pendiente continua, se sostiene de un muro perimetral que rodea el exterior del caracol y muros concéntricos que comparten un vértice central a 22. 5° unos con otros. Vigas en volados sostienen la sección de la circulación y son recibidas por una viga baranda que acompaña la espirovía hacia el vacío.

A medida que subimos por los niveles de la circulación, esta se va estrechando hacia las vitrinas, el helicoide a medida que sube aumenta gradualmente su radio del centro lo que genera un vacío central en forma de cono, por lo que existe una estrecha relación entre la solución estructural y el concepto espacial – funcional. Entre los muros se disponen los locales de entre 12 a 15 m² en promedio separados de la circulación por tabiques acristalados, algunos tienen baño simple (Inodoro y lavamanos) incluido y para los otros sus baños se ubican en una batería contigua que

se accede tras el volumen cilíndrico del ascensor, en los niveles subterráneos en ese lugar se encuentran bodegas, sala bomba, calefacción y administración, estos elementos constituyen el cuerpo completo del Caracol.



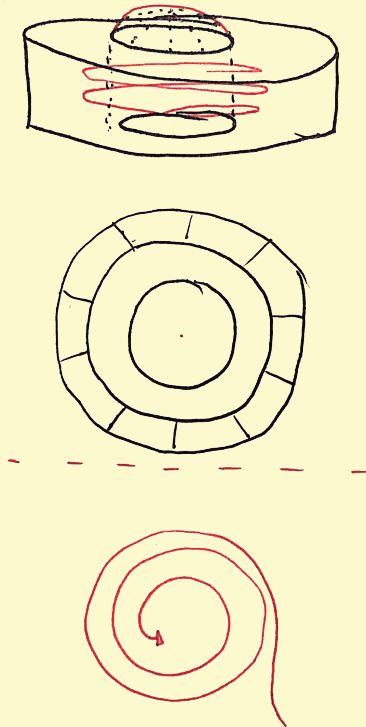
Espacio Interior
Melvin Villarroel



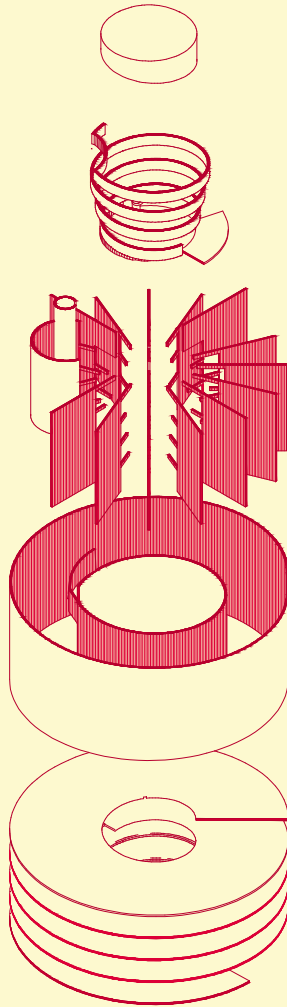
*Elevación planimetría original
Melvin Villarroel*



Arquimodern.com



Esquemas y diagramas de la autora.



Elaboración Propia

3.3 RESILIENCIA Y RESISTENCIA (ANÁLISIS SOCIAL)

Caracol en sus inicios

Para la realidad chilena de los 70's, con una sociedad mayormente peatonal y con nuevas políticas de libre mercado, el Caracol se convirtió en el símbolo del nuevo tipo de economía, contaba con un programa exclusivamente comercial, El Caracol Los Leones fue clave en la vida social de la época, un *“lugar de culto para una generación de jóvenes”* (Revista Vivienda y Decoración, El Mercurio, 26 de diciembre, 1998)

En 61 locales diversos propietarios coexistían en boutiques de moda y tiendas calzado, una pista de patinaje en la plaza central funcionaba como ancla y tensión visual del vacío. el primer eslabón del caracol dio lugar a La Nona Jazz espacio para la música y la vanguardia de los 80s, donde importantes músicos presentaron ahí en sus inicios.

Jóvenes burgueses se reunía en el caracol atraídos por el consumo de la última tendencia y como un lugar de encuentro, era un espacio semi publico seguro donde poder interactuar y vitrinariar. Las tiendas del caracol fueron una oportunidad para emprendedores y pequeñas tiendas, podías encontrar referentes de moda, visuales y musicales, era un espacio de exposición-conexión global-local, y un receptáculo reflejo de la sociedad y su cultura.

Con la llegada del Mall y otros factores económicos, el Caracol paso por momentos críticos, con temor ante obsolescencia programática y la sustentabilidad económica. Sin embargo, como muchos otros han logrado resistir y reinventarse con los anos.



www.melvinvillarroel.com



www.melvinvillarroel.com



*Espacio Interior
Melvin Villarroel*



*Espacio Interior
Melvin Villarroel*

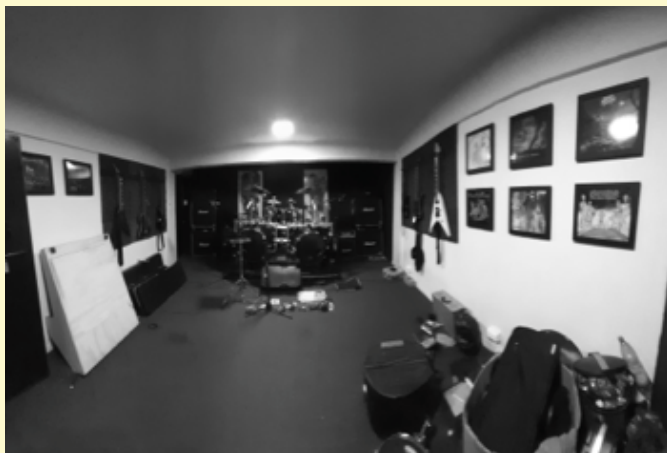
“Acá los únicos que sobreviven son los que tienen un público cautivo como yo” ... “Si se cuentan 15 personas pasando en el caracol al día es mucho” (Ramón Aránguiz, propietario de una tienda de reparación de cámaras fotográficas en el Caracol Los leones). Hoy, algunos locales son utilizados como bodegas, oficinas o talleres de sastrerías, los que aún atienden público directo, son peluquerías y sex-shops.

Hoy el programa del Caracol es mucho mas diverso que hace algunos anos y no gira todo entorno al comercio. Podemos encontrar tiendas de podología, peluquería, cámaras fotográficas y growshop, sexshop, locales de juegos de cartas, locales ocupados para oficinas de contabilidad y correos, galería de arte, artículos de música, un restaurant con algunas mesas en la plaza común, e incluso un bano privado para conductores de camiones y buses, todo este programa funciona por lo general durante el día y muchos de los locales cierran alrededor del as 6-7 de la tarde.

Alrededor de las 7-8 de la noche empiezan a llegar los músicos de entre 25 y 40 anos, quienes se dirigen a los locales convertidos en salas de ensayo o estudios de grabación, la mayoría arrienda las galerías ya transformadas, en conjunto con otros grupos para dividir el valor del arriendo, mientras que algunos compran locales para luego convertirlos en nuevas salas de ensayo. “Uno se lo compraron a Paula Sobeck, diseñadora nacional que en los 80 era duena de una disquería en el caracol.” (Carlos Otto administrador y musico del Caracol).

FHT fue la primera banda en llegar al caracol arrendando uno de los locales en el subsuelo y hoy existen 12 locales convertidos donde tocan alrededor de 24 grupos, se ha convertido en un networking musical y una hermandad entre bandas. El hermetismo del caracol facilita su uso musical sin vanos ni contaminación de ruido exterior y su rampa helicoidal facilita el traslado de instrumentos. Con la llegada de nuevos locatarios se eligió una nueva

administración en manos de estos jóvenes músicos quienes empezaron a rehabilitar el Caracol, éste comenzó a abrirse para dar espacio a talleres, clases, montajes y filmaciones, encuentros y ferias, dándole uso al espacio público y las salas a disposición de la comunidad.



Fotografía de la autora



Fotografía de la autora



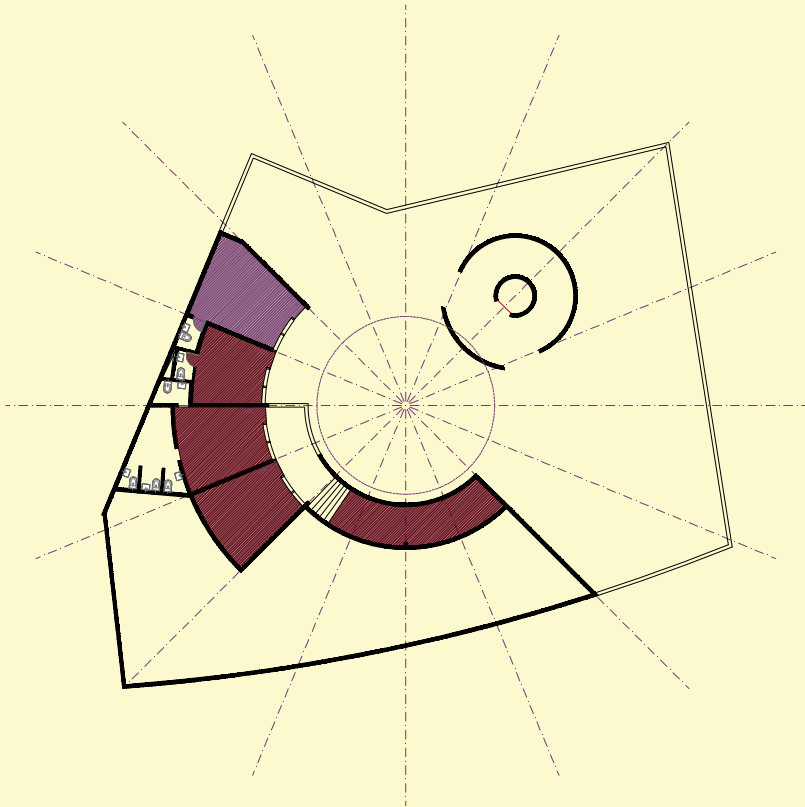
Fotografía de la autora.



Fotografía de la autora.

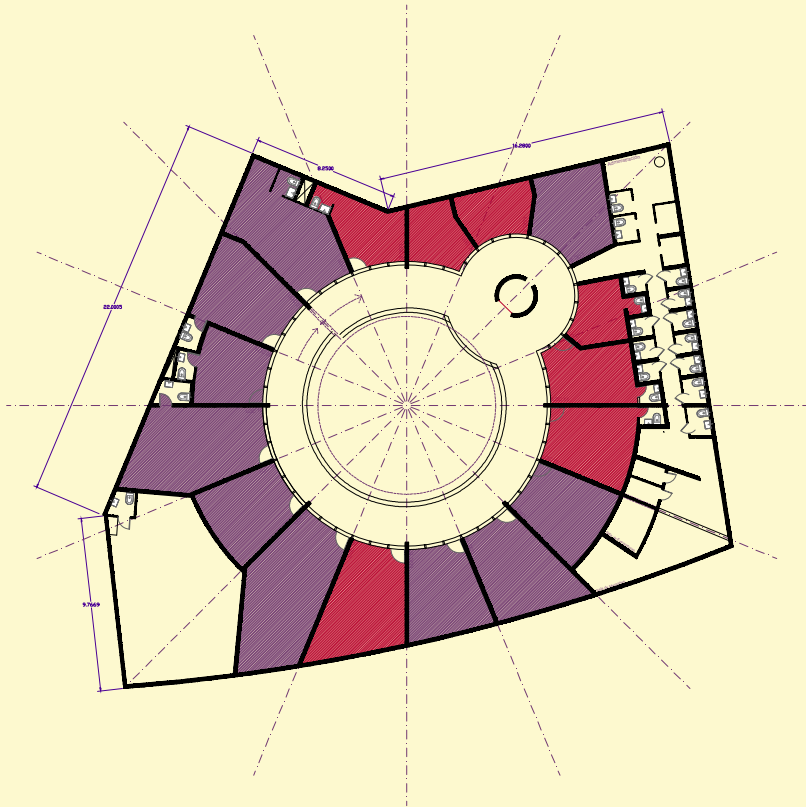
PROGRAMA ACTUAL CARACOL

NIVEL -2



Elaboración Propia

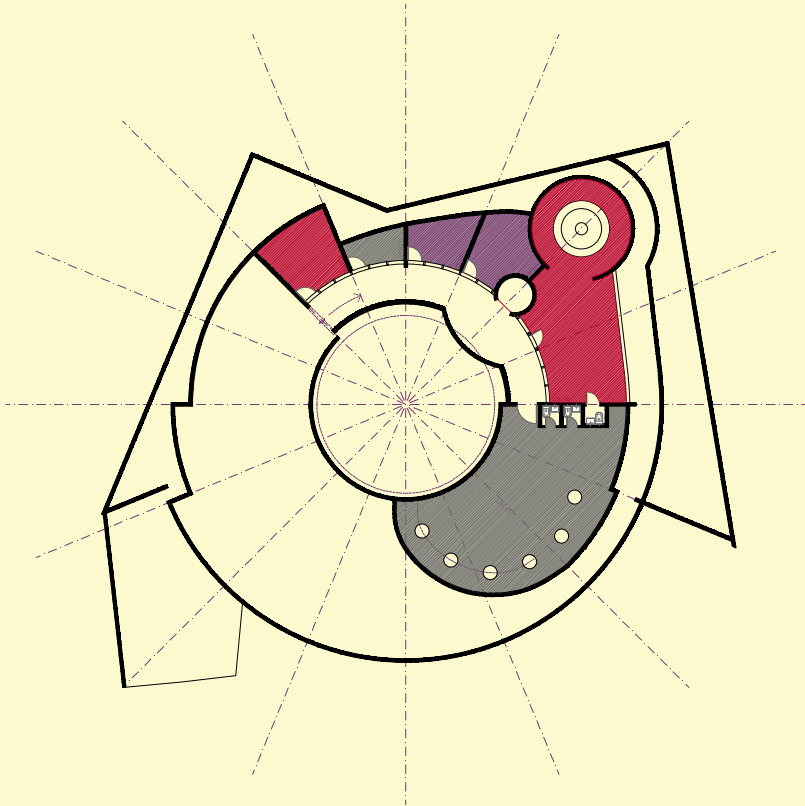
NIVEL -1



Elaboración Propia

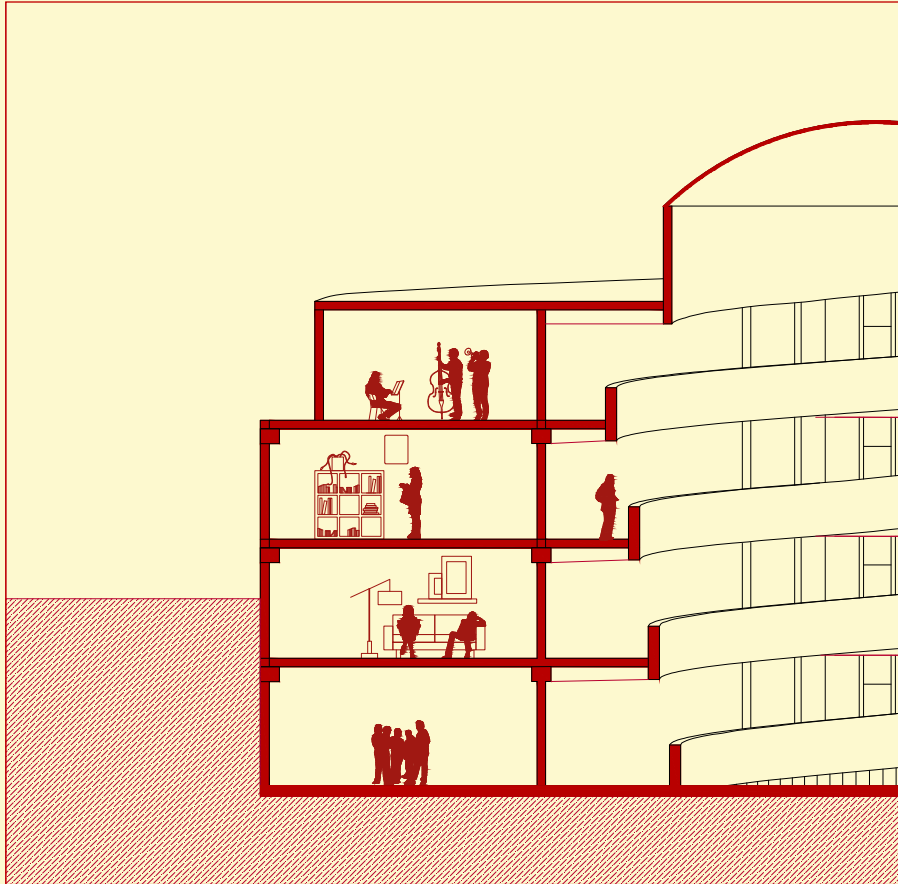


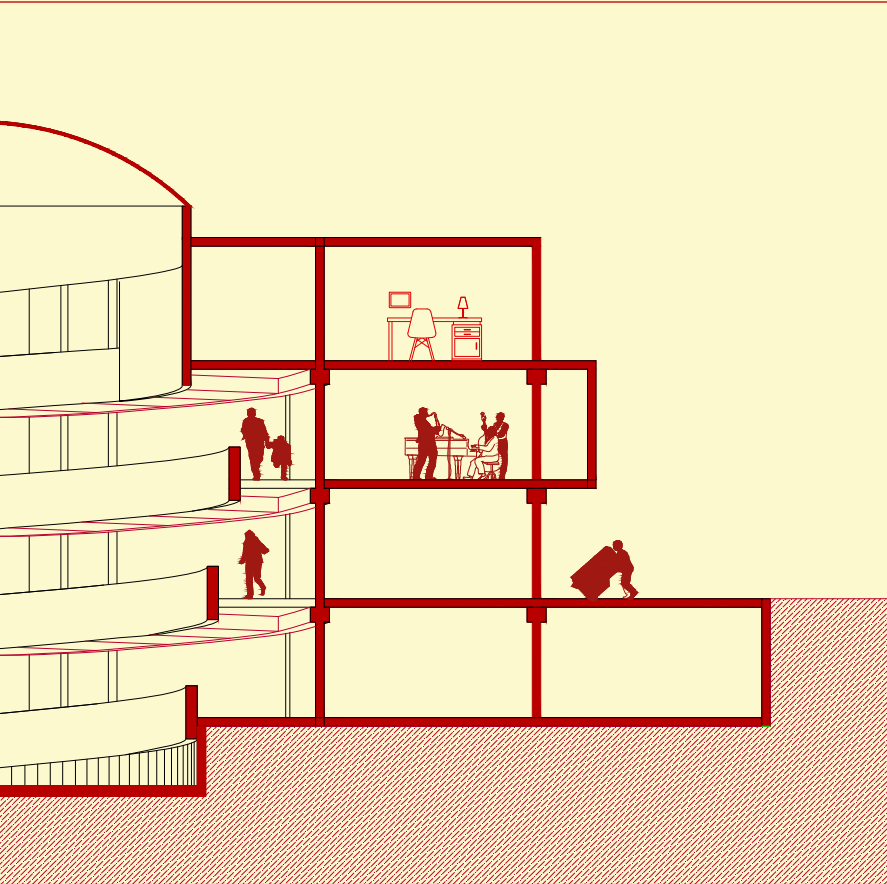
NIVEL 3



Elaboración Propia

CORTE





Elaboración Propia

3.4 OBSOLESCENCIA (ANÁLISIS SOCIAL)

Obsolescencia Programada

En el transcurso de la investigación, ante el hallazgo del Caracol Los Leones, nace el colectivo llamado Obsolescencia Programada integrado por Felipe Diaz, Caco Diaz, Juanita Gonzales, Américo Muñoz, Gustavo Yanez y yo. Frente a las oportunidades presentes y el espacio particular que dispone el caracol se tuvo como idea producir un encuentro contracultural y de experimentación sonora social, basado en la resistencia de este símbolo que su propio sistema económico desecha, en un intento de rehabitarlo y reactivarlo desde la autogestión, dando espacio a la intervención, exposición y expresión del arte local disidente, valorizando la experiencia corpórea de intercambio y comunidad frente a esta nueva virtualidad.

En una especie de Caracol utópico contracultural los expositores y feriantes se ubicaron frente a las fachadas de los locales, como nuevos escaparates con indumentaria, editoriales, sellos discográficos, pintores, arte ilustrativo, textil, entre otros. En la plaza central frente a la actual local de cocina se ubicaron un par de puestos de comida y el centro de la plaza un escenario para músicos invitados a jugar con la acústica del caracol con sonidos experimentales y ambientales. Algunas salas de ensayos fueron transformadas en una sala audiovisual y una pista de baile generándose espacios más íntimos.

OP es un llamado a converger en una dimensión espacial, encontramos en un espacio con memoria y significado político social, donde el acto en sí mismo es una expresión de resistencia y ante un nuevo sistema de interacción comercial, la autogestión como propuesta sustentable, solución de apoyo comunitario frente al retail masivo, en una experiencia de estimulación corpórea, un

gran panóptico del ocio y el arte, nos ubicamos hacia dónde vamos que sentimos y que pensamos, el sonido que nace desde el tímpano del caracol inunda el espacio, un lugar de resonancia social.



Fotografía de la autora.



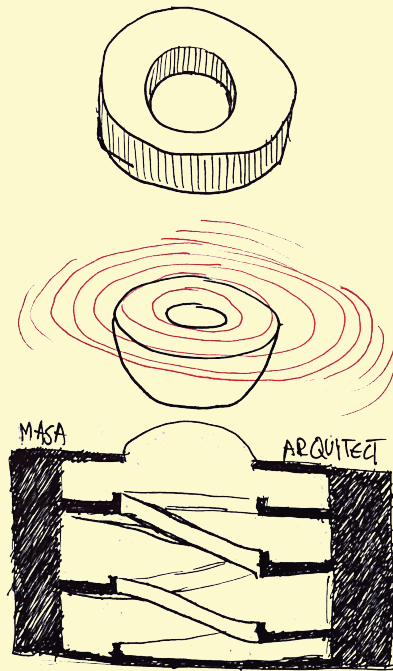
Fotografía de la autora.

3.5 DESORIENTACIÓN (ANÁLISIS SENSORIAL)

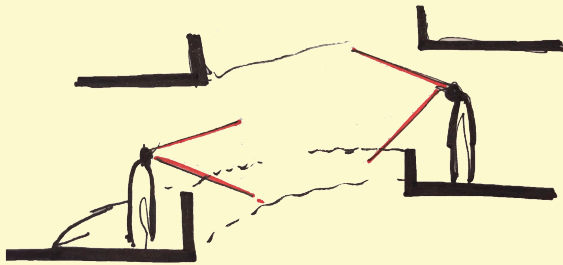
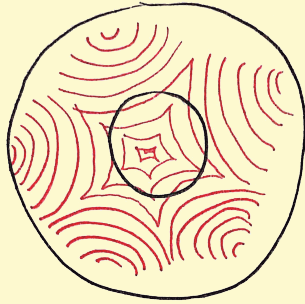
Acostumbrados a la ortogonalidad, el caracol y su helicoide, se transforman en una experiencia única para el cuerpo. Desde el acceso al entrar, como una escena de ciencia ficción, ingresar a un universo interior, un vortex de otra realidad, donde no existe la horizontal, ni por la circulación, ni en los interiores de los locales, la pendiente produce el constante movimiento, subir por donde bajamos, llegar a un tope y devolverse, con la necesidad de llegar a la plaza central único lugar donde encontramos el horizonte y podemos contemplar el caracol omnidireccionalmente.

Sin vanos hacia el exterior, el caracol se evoca hacia su interior, recibe luz directa desde la cúpula que corona entrando de manera cenital, jerarquizando el vacío, y luz indirecta de lucarnas y ventanas tipo ojo de barco en el último eslabón superior del caracol. Todos los escaparates miran hacia el vacío central, cada local con frentes simétricos, como en una especie de democratización, sin jerarquía, donde cada uno se las arregla para resaltar, claro que hay locales más profundos que otros, pero todos con la misma cara hacia la circulación.

El caracol tiene una clara tensión visual al centro como un pánoptico, donde todo está expuesto y puede ser observado, en una forma de vinculación visual entre los niveles horizontal y verticalmente a través del vacío, el espacio central se convierte en lo público y los nichos en lo privado. El movimiento espiral de ascender y descender con tensiones visuales en pendiente se torna un tanto hipotónico hasta psicodélico, entre los estímulos corpóreos la tensión central nos empuja a llegar o mirar el punto de origen, la plaza central, como si existiera una gravedad que converge al centro.



Esquemas y diagramas de la autora.



Esquemas y diagramas de la autora.



ODEON

4

4. ODEON (Análisis Acústico)

4.1 Parámetros

4.2 Comportamiento Sonoro

4. ODEON (ANÁLISIS ACÚSTICO)

Con el fin de obtener datos cuantificables en la investigación que ayuden y permitan dar una imagen fiel del escenario acústico sonoro del recinto, con la ayuda del Departamento de Sonido de la Universidad de Chile, se ha realizado un estudio a través de un software llamado ODEON. Este programa permite simular y medir la acústica interior de edificios. Dado un modelo 3D y materiales (propiedades de superficie), la acústica puede predecirse, ilustrarse y escucharse.

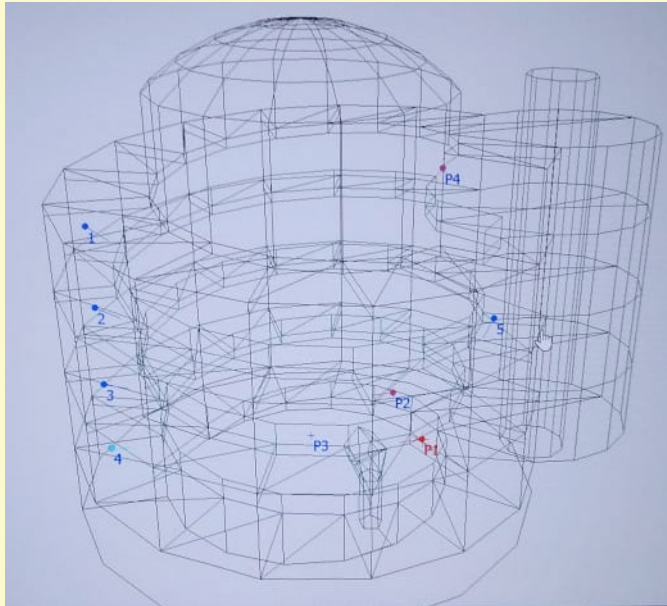
Para esto fue necesario hacer un modelo 3D, el cual se modela en concordancia con las planimetrías y en forma de caras conectadas cerradas, simulando el recinto cerrado. Se hizo especificación mediante capas de los diferentes materiales presentes en el modelo (Hormigón, vidrio y Acero). Todo fue modelado en el software Sketchup el cual tiene un formato compatible con el software acústico que dio posibilidad a la importación al programa.

Luego gracias a la ayuda de la profesora e Ingeniera Acústica Carla Badani y su ayudante Camilo Perez de Arce, se introdujeron los datos tales como la posición y ubicación de las fuentes sonoras en el recinto, como también de variables y parámetros acústicos como asignación de materialidades, presión atmosférica, entre otros.

Además, se determinó 4 receptores ubicados en distintos puntos de recinto para el análisis y simulación de escucha, para comparar y entender las variaciones en los valores acústicos dependiendo de la ubicación. Junto con esto se realizó una auralización (imagen sonora virtual), de cada receptor (R1-R2-R3-R4), que nos permite escuchar cómo suena al estar situado en ese punto el recinto. Odeon genera para efectos de visualización del análisis acústico una grilla cuadrículada la cual ira mostrando a través de colores del rango y parámetro a analizar, la grilla se definió a la altura de escucha estimada de 1.76 metros de altura, esto vendría siendo

la altura de recepción sonora. El programa al ingresar el modelo y algunos parámetros realiza un cálculo de estimaciones de las fuentes sonoras arrojando algunos gráficos de respuesta sonora basado en rayos.

Al ejecutar el análisis del recinto en el programa obtenemos una serie de funciones posibles para visualizar y registrar, varias de las cuales estarán adjuntas en un CD en el cual se podrá ver en la carpeta Odeon. Análisis adjuntos son Billiard el cual muestra el frente de onda de cada fuente sonora en el espacio, a través de partículas; Rayos nos muestra el alcance de la onda emitida por la fuentes sonoras, mediante rayos; Respuesta por punto nos muestra gráficos y tablas por cada R1, R2, R3 y R4; Respuesta multipunto nos muestra la comparación de parámetros y datos entre cada "R" a través de gráficos y tablas; En Análisis Grilla encontraremos todos los parámetros acústicos SPL, D50, C50, T30, etc, por bandas de frecuencia que en parte mostraremos en la investigación.



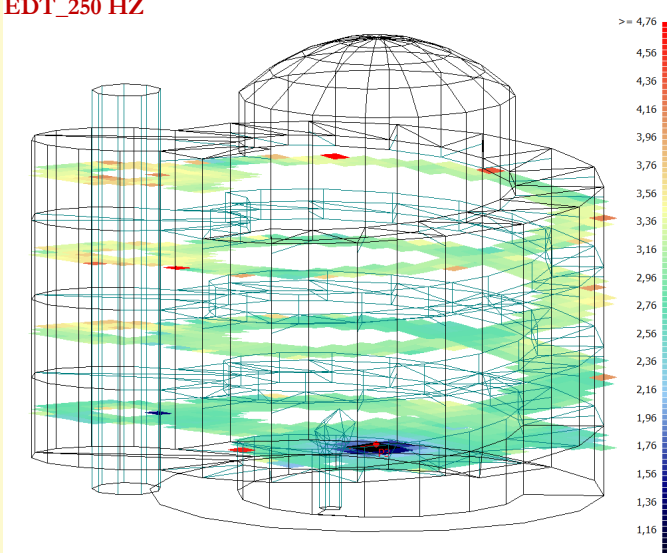
4.1 PARÁMETROS

EDT

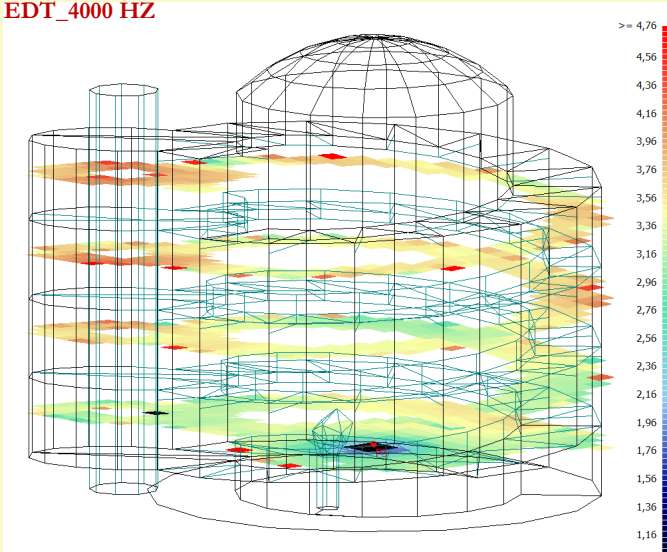
Es un parámetro relacionado con el decaimiento de energía temprana dentro de un recinto y expresa la reverberación percibida del recinto. Se obtiene a partir de la proyección de la pendiente de decaimiento en -10 dB en relación con el tiempo. Tanto más elevado sea su valor, la sensación corresponderá a una sala “viva”. En una sala de conciertos el valor recomendado por Barron de EDT es entre 1.8 a 2.2 segundos.

Se puede indicar un aumento del EDT a medida que se aleja de la fuente sonora llegando a un máximo de 4.76s, sobre todo en las frecuencias 250Hz, 500Hz y 1000Hz, en cambio las frecuencias altas se ven menos afectadas, el volumen de la escalera es aquel que presenta los mayores valores de EDT. Por lo que se podría caracterizar como una sala reverberante o viva, cuyo decaimiento es largo o prolongado en el tiempo.

EDT_250 HZ



EDT_4000 HZ

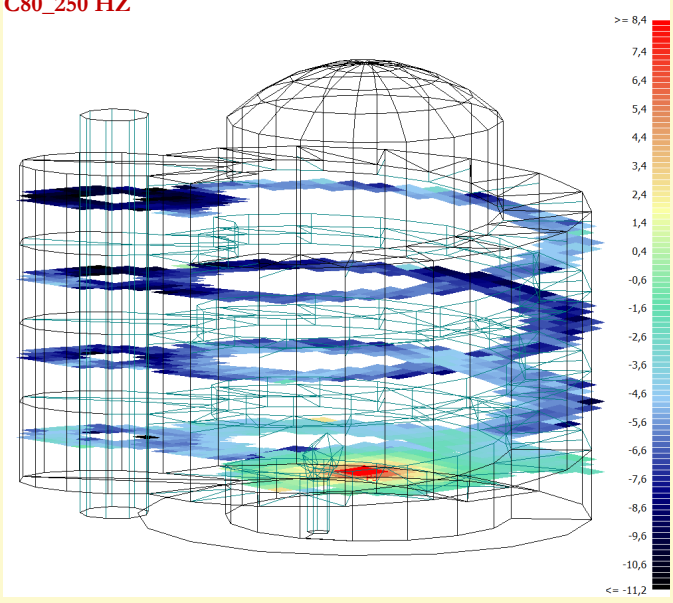


C80

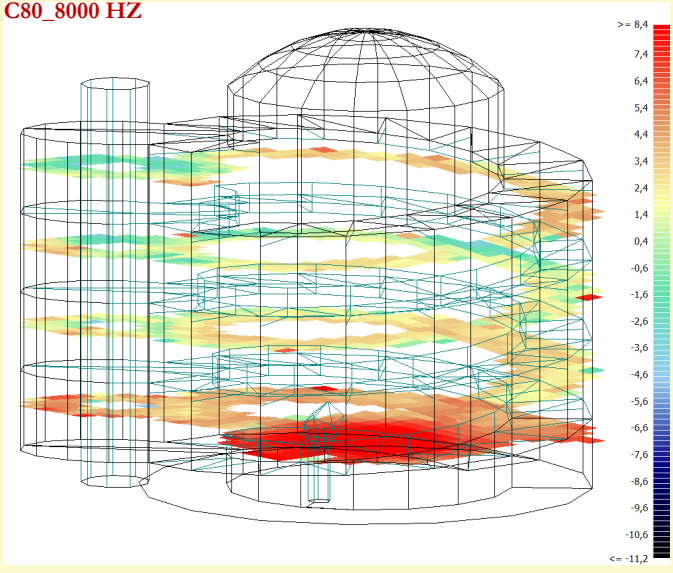
La claridad un indicador del grado de separación entre los sonidos individuales que integran una composición musical o una mezcla sonora, forma parte como medida de la inteligibilidad del habla. El valor recomendado por Marshall para el promedio de C80 en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz deben encontrarse entre -8 y -2 dB en caso de música de órgano, entre -2 y +2 dB para música sinfónica, y luego se incrementa hasta llegar a instrumentos electrónicos, donde puede hallarse entre +6 y +14 dB.

El grafico muestra que el indicador C80 se distribuye entre -10,6 y +8,4dB, la grilla muestra como la mejor claridad está cercana a la fuente sonora ubicada en la plaza central y a medida de se asciende y aleja se va perdiendo la claridad disminuyendo los dB sobre todo en las frecuencias bajas. Esto quiere decir que los sonidos de la mezcla o composición se ven afectados generando la aglomeración, haciéndolos poco reconocibles, por lo tanto, no hay claridad de los elementos que se están escuchando sobre todo los de baja frecuencia.

C80_250 HZ



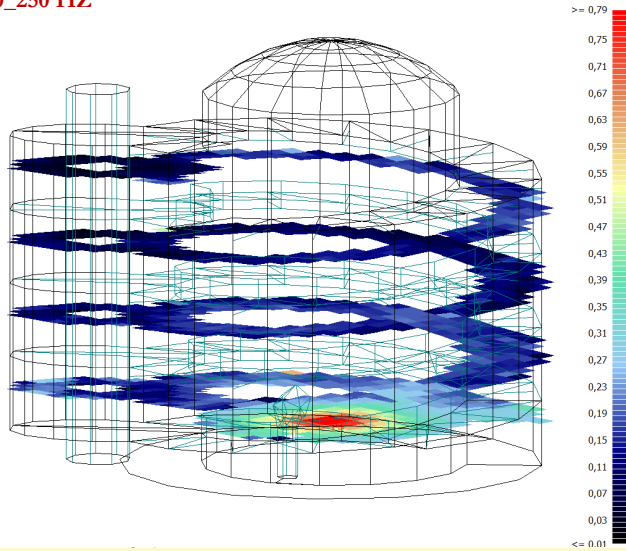
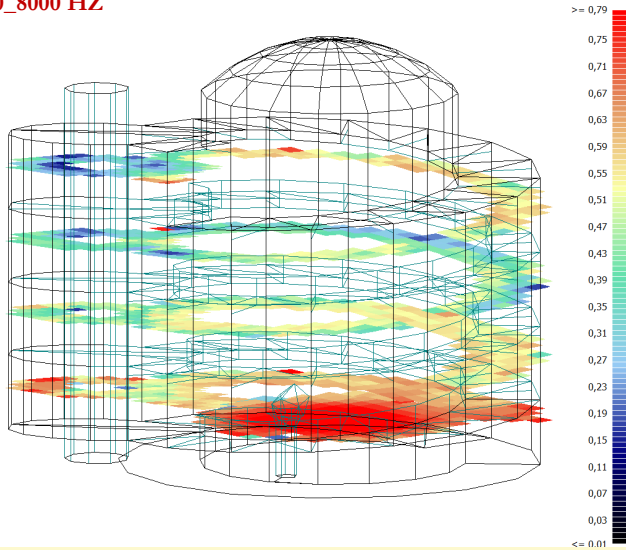
C80_8000 HZ



D50

El criterio de definición es una medida de la inteligibilidad del habla. Es una relación porcentual del sonido que llega en los primeros 50 ms después del sonido directo al sonido total. Este parámetro muestra la capacidad del recinto de generar precisión en la articulación de los sonidos vocales. Se mide en %, y un valor adecuado para la emisión vocal debería superar el 80%. La definición no tiene en cuenta la contribución del ruido de fondo a la energía perjudicial. Representa otro intento temprano de cuantificar la inteligibilidad del habla en términos de acústica de la sala.

El recinto presenta una distribución de D50 aumentando hacia las frecuencias altas de manera significativa desde la fuente sonora en la plaza central disminuyendo hacia los pisos superiores, la compresión del lenguaje hablado se incrementa llegando hasta el 79% como máximo valoren los 8Khz en casi todo el nivel -2 y llegando a 50% en el -1. Según el análisis la mejor posición para la definición vocal sería frente en la plaza central cerca de la fuente sonora, donde encontraría la mejor respuesta ante una eventual emisión vocal. Aun así, el valor de definición del recinto en general es bastante bajo y sigue por debajo del valor recomendado.

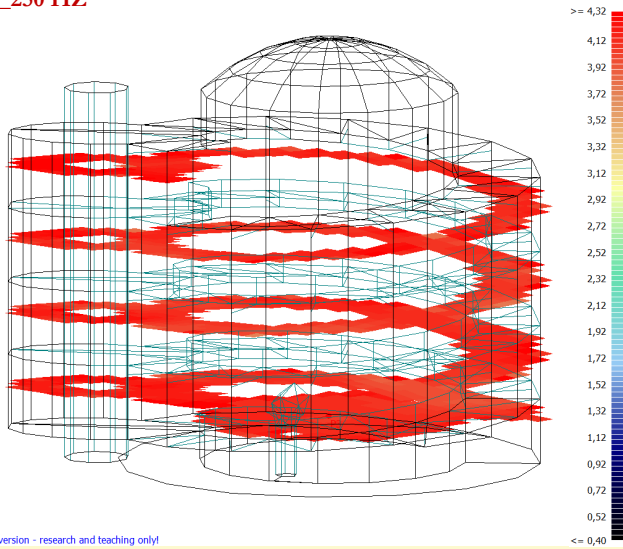
D50_250 HZ**D50_800 HZ**

T30

El T30 es el tiempo que tarda el nivel de presión sonora en caer 30dB, es decir, la duración de la cola reverberante. Se obtiene midiendo el tiempo que transcurre desde que la curva decae desde 5 dB hasta 35 dB respecto al nivel inicial y multiplicando este valor por 2. A pesar de que el tiempo de reverberación se define siempre como el correspondiente a la caída de 60 dB, el T30 mide también bien del tiempo que tarda en producirse la caída de 60dB, aunque internamente la medida se haya basado en obtener el tiempo de una caída de 30dB.

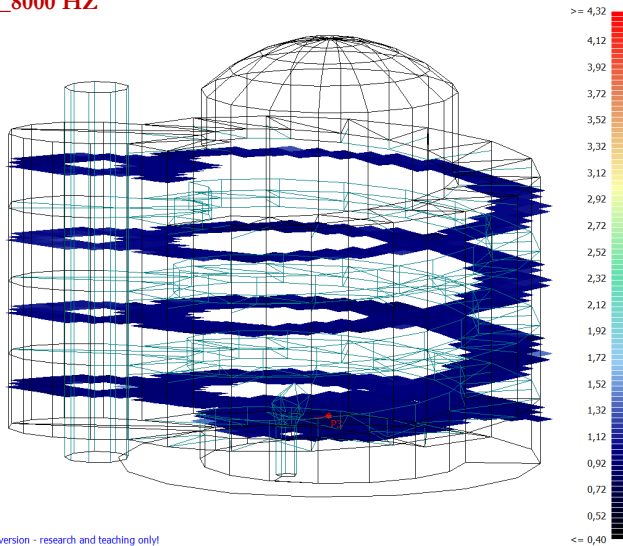
En general las frecuencias más bajas son las que presentan tiempos más largos y son los últimos en decaer a diferencia de las frecuencias altas que desaparecen rápidamente. Según la comparación de datos el tiempo más largo del recinto es 4.32 segundos a los 250-500Hz y el tiempo más bajo, es decir, los primeros en caer son los 8Khz a 1.12 s. El análisis muestra que el recinto se comporta de manera uniforme ante el decaimiento en todas las grillas de las frecuencias y que los tiempos de reverberación más altos están presentes mayormente en las frecuencias medias.

T30_250 HZ



estricted version - research and teaching only

T30_8000 HZ



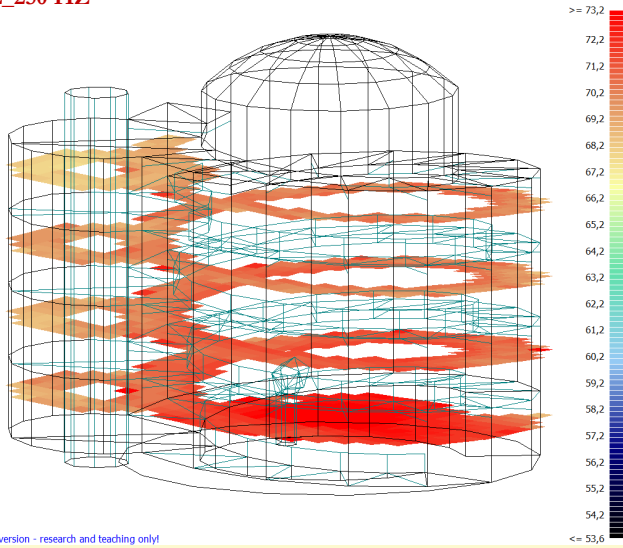
estricted version - research and teaching only

SPL

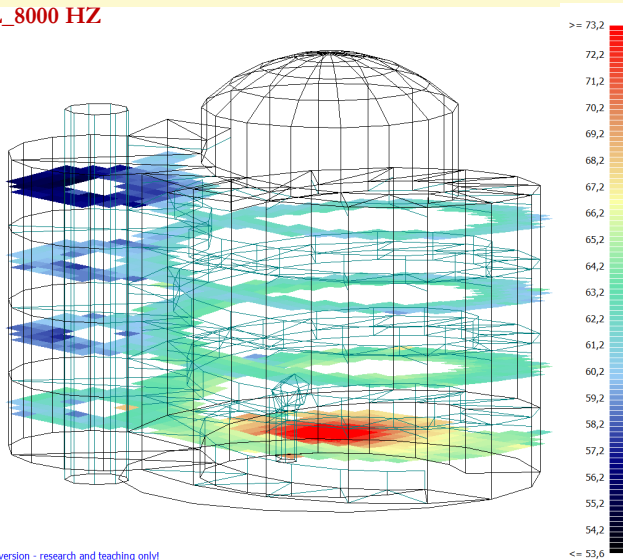
Corresponde al nivel de presión sonora (Sound Pressure Level) es una medida de la intensidad del sonido y se mide en dB. Dicho de otro modo, la intensidad de un sonido depende de la presión del medio (aire) que crea la onda sonora, se obtiene a partir de la carga de las presiones del sonido directo (el cual disminuye con la distancia a la fuente) y del sonido reflejado.

La grilla muestra el SLP más alto en las frecuencias bajas desde los 1000Hz a 63Hz concentradas cerca de la fuente sonora a 73 dB y en una leve disminución de 10 dB punto más alto del helicoide, y el menor SLP se registra en 54dB a los 8Khz detrás del volumen de la sala de escalera. Según el análisis de la grilla, se ve una notoria diferencia en los niveles de decibeles entre la plaza donde se ubica la fuente sonora y el resto del recinto disminuyendo hacia los niveles superiores, las frecuencias medias bajas son las con mayor SPL teniendo mayor presencia en el recinto.

SPL_250 HZ



SPL_8000 HZ



4.2 COMPORTAMIENTO SONORO

Según los resultados de ODEON se puede concluir que el recinto esta caracterizado como un espacio reverberante principalmente en las frecuencias medias y bajas percibiéndose una alta presencia de graves, con mayor claridad en las frecuencias altas y poca definición.

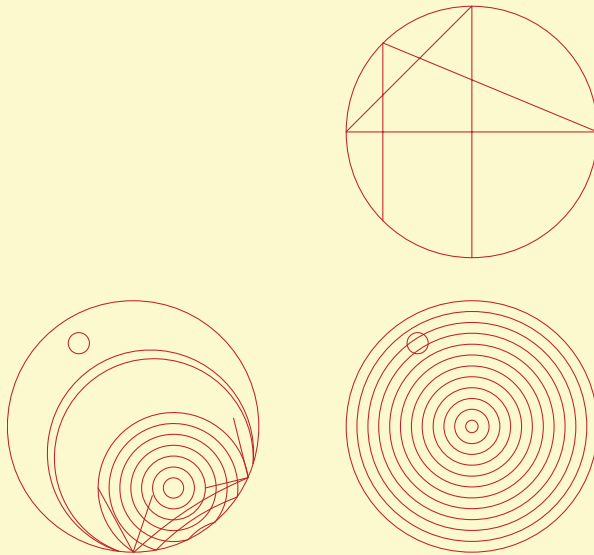
El comportamiento del sonido en el Caracol se propaga en todas direcciones desde la fuente sonora a través de la masa central de aire y transmitiéndose a través de su masa arquitectónica, del recinto central a las cavidades y entre una cavidad a la otra. Se entiende entonces el vacío central como un lleno de aire que compone la masa sonora de mayor tamaño y los nichos como cabinas o cavidades individuales.

En el espacio central la propagación del sonido se encuentra con obstáculos como los balcones, vigas y superficies curvas que contienen la masa central y determinan su comportamiento, generando fenómenos particulares. Entre los fenómenos percibidos podríamos mencionar un posible efecto de filtro o sombra acústica debido a los balcones esto genera la percepción de mayor intensidad algunas frecuencias más que otras, debido a que el sonido que llega ahí, está compuesto solo por difracciones y reflexiones, por lo que el oyente percibirá una leve reducción a las frecuencias próximas a 20 Hz (bajas frecuencias) que se difractan más rodeando el obstáculo y mayor reducción en las frecuencias próximas a los 20 KHz (altas frecuencias).

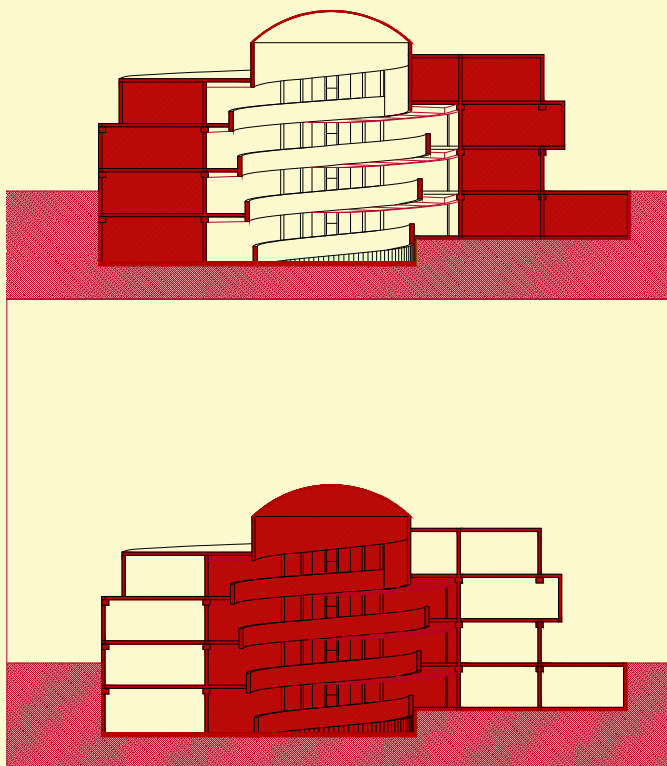
Por su morfología el caracol carece de elementos planos y paralelos conformado principalmente de elementos curvos o cóncavos continuos, lo que genera fenómenos asociados a la focalización del sonido, donde las reflexiones se reúnen y amplifican. Otro fenómeno asociado es el campo difuso debido a la cantidad de reflexiones en todas direcciones lo cual dificulta la capacidad de

ubicar la fuente sonora o el origen del sonido en el espacio. La ausencia de elementos paralelos tanto en el espacio central como en los recintos concéntricos, lo deja exento de los problemas asociados a las ondas estacionarias, recurrentes en los paralelepípedos.

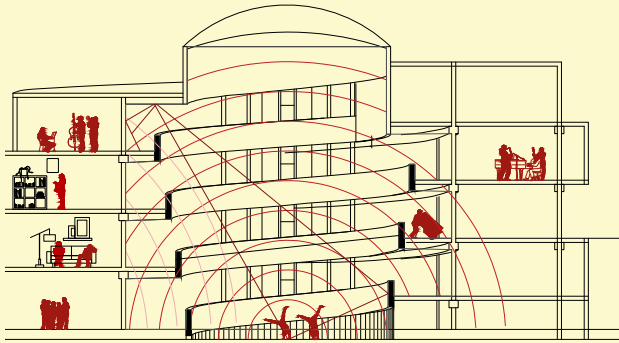
La transmisión de la energía sonora vibratoria en el caracol se trasfiere por los planos de la masa arquitectónica que dividen los espacios, el traspaso del sonido desde un local al otro ya sea por su losa o por los muros divisorios, o al espacio central por los cristales o puertas que los separan.



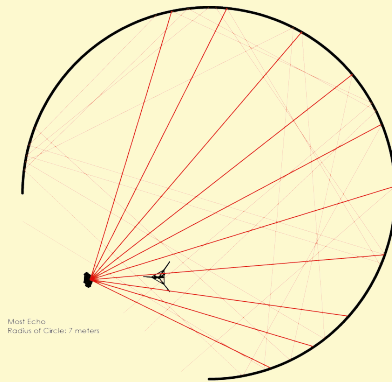
Elaboración propia.



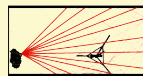
Esquemas y diagramas de la autora.



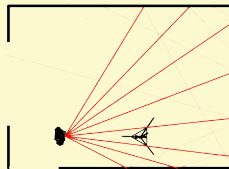
*Esquema reflexión espacio central,
Elaboración propia.*



Most Echo
Radius of Circle: 7 meters

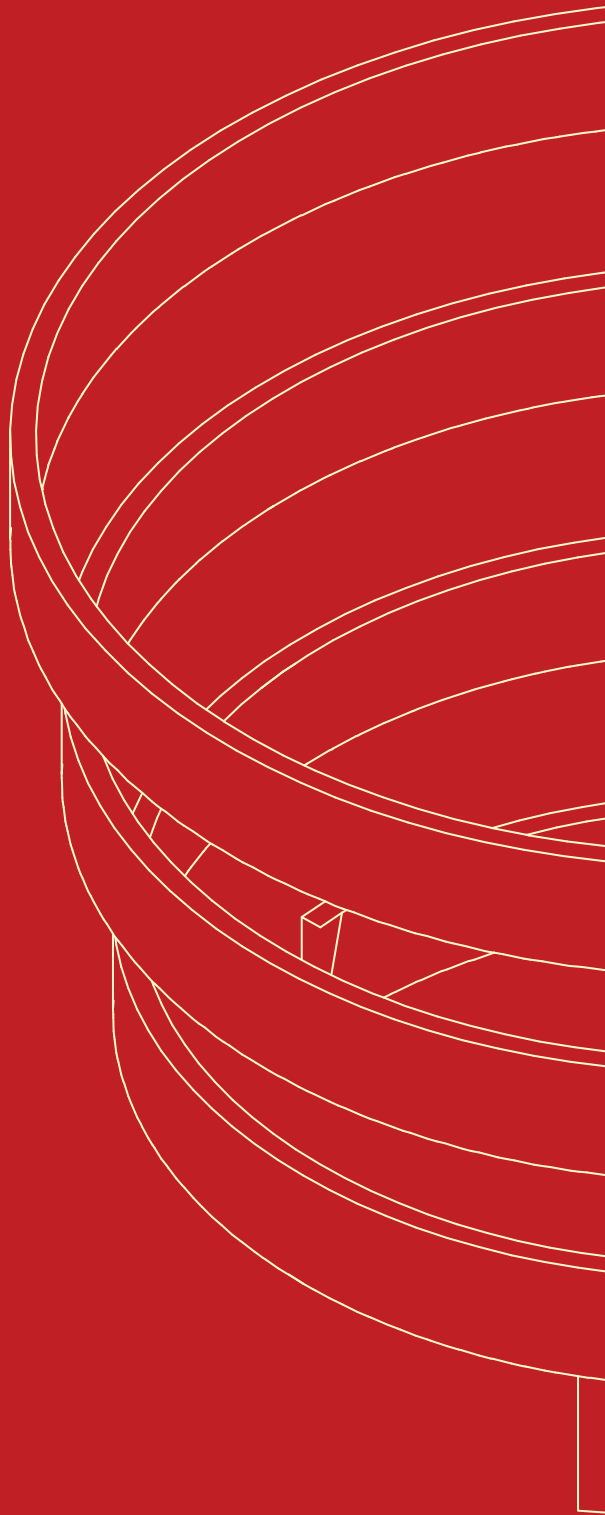


Medium Echo
Length: 4 meters
Width: 2 meters



Least Echo
Length: 7 meters
Width: 5 meters

Esquema de representación comportamiento sonoro.





PROYECTO

5

5. PROYECTO

5. PROYECTO

La propuesta arquitectónica no podría hacer oídos sordos a lo que ocurre hoy en el caracol, por el contrario, escucharlo es lo más reflexivo, sentir que resuena, lograr identificar las problemáticas, sintonizar con las necesidades propias del lugar y buscar soluciones en conjunto con la comunidad de manera sustentable para potenciar lo que la propia realidad está sugiriendo.

En base a la optimización y caracterización del caracol, como espacio acústico único, de morfología singular, que aporta a una experiencia perceptual estimulante, con una naciente proliferación de actividad musical-social, la propuesta se plantea como una rehabilitación entorno su realidad actual, mediante una reorganización en la distribución del programa para una mejor coexistencia de las diferentes actividades y sus necesidades, bajo nuevas estrategias de acondicionamiento y tratamientos acústico se busca un mejor control sonoro para las actividades musicales y una intervención en el espacio central consolidado como espacio común.

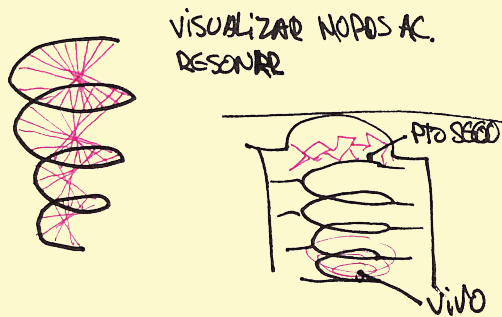
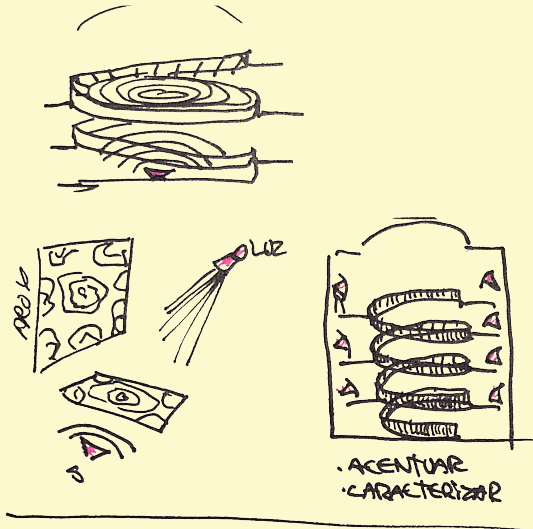
PROPUESTA “ARPA HELICOIDAL”

En una primera instancia del proyecto se planteó como propuesta un arpa helicoidal, instalación construida que buscaba transformar el caracol en un instrumento de gran escala, utilizando las características acústicas reverberantes del lugar como una oportunidad para potenciar la experiencia acústica, creando un dispositivo sonoro donde la gente pueda hacer ruido, como un símbolo de la resonancia y el encuentro sociales en sintonía con la vibración sonora.

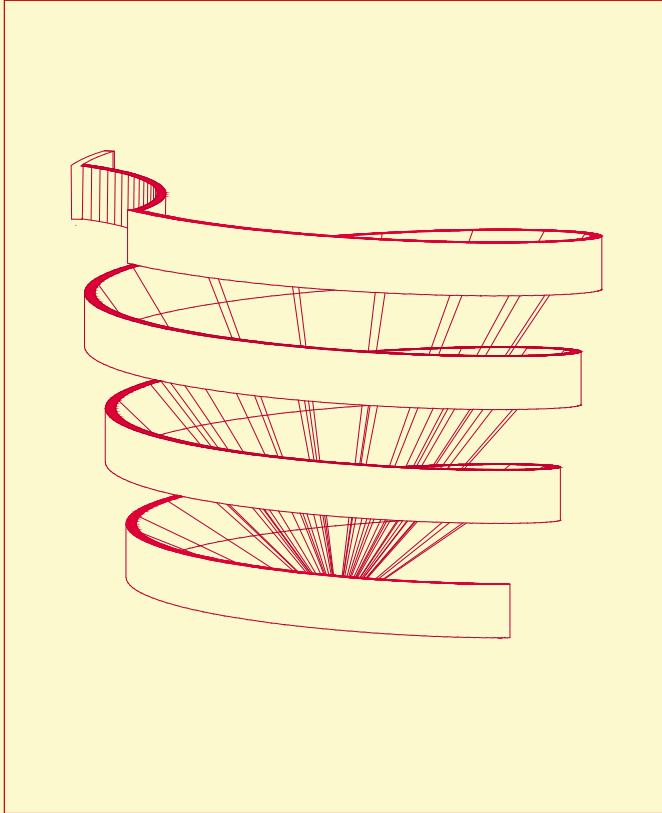
Luego del proceso de experimentación material en el lugar se llegó al desarrollo un harpa de cuerdas de alambre tenso de diferentes grosores, ancladas mediante cáncamos a un puente a la caja de resonancia (cuerpo de madera ahuecado), la cual recibía la vibración de la cuerda transmitiendo y amplificado su sonido, del otro extremo afirmadas a la baranda con una abrazadera acolchada para no transmitir el sonido a la estructura metálica, un tensor ojo-ojo hacia las de clavija para afinar y tensar las cuerdas, distribuidas a lo largo de la baranda ascendente, obteniéndose diferentes largos y tonos.

Para hacer sonar el arpa no bastaba el rasgueo como una guitarra ya que la cuerda quedaba bien tensa, se solucionó hacerla resonar mediante el uso de resina de rosin o brea, con un guante de cuero, ya que el roce constante genera gran energía calórica.

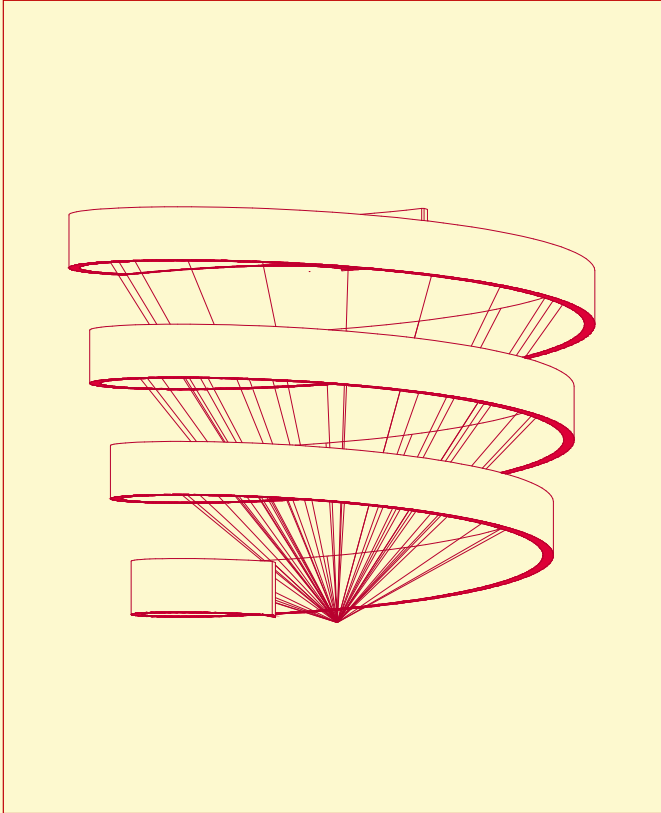
Debido al contexto nacional el estallido social y luego la pandemia mundial, esta instalación no se pudo llevar a cabo ya que requiere de espacio y tiempo en el caracol el cual cerró sus puertas ante la cuarentena.



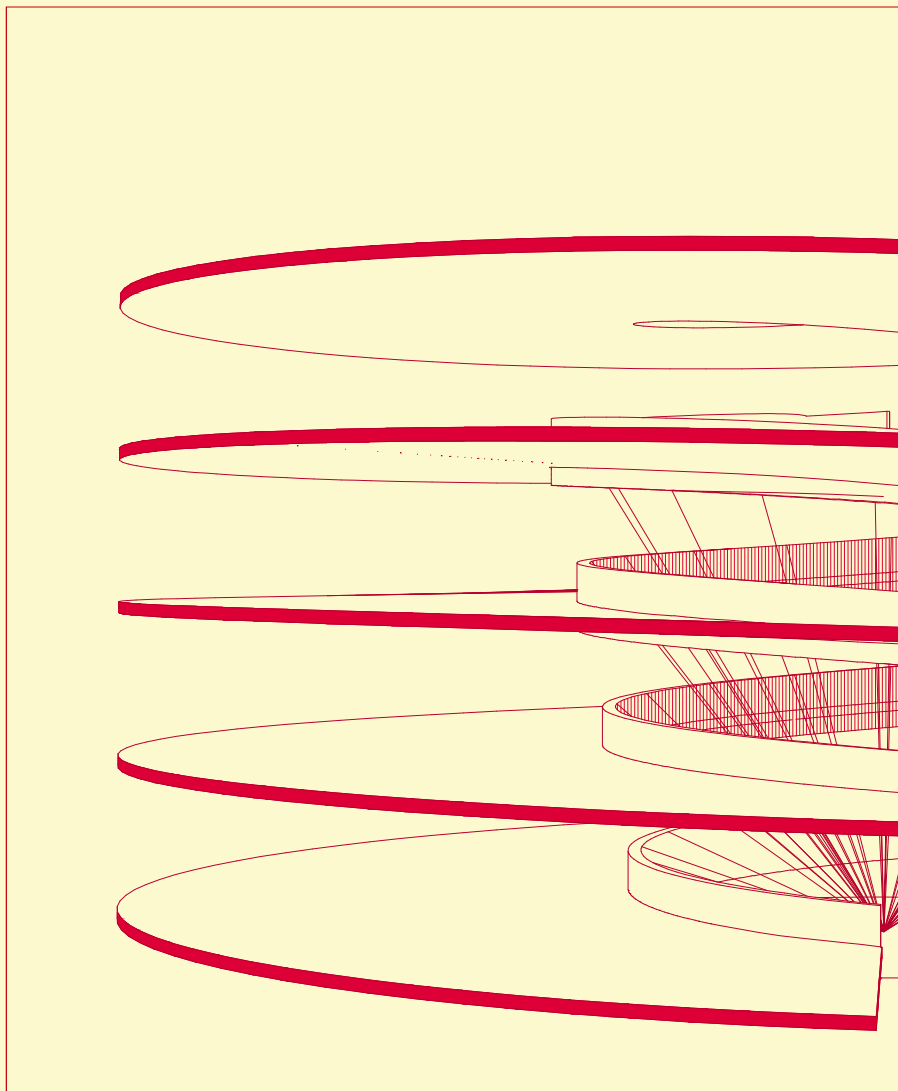
Esquemas y diagramas de la autora.

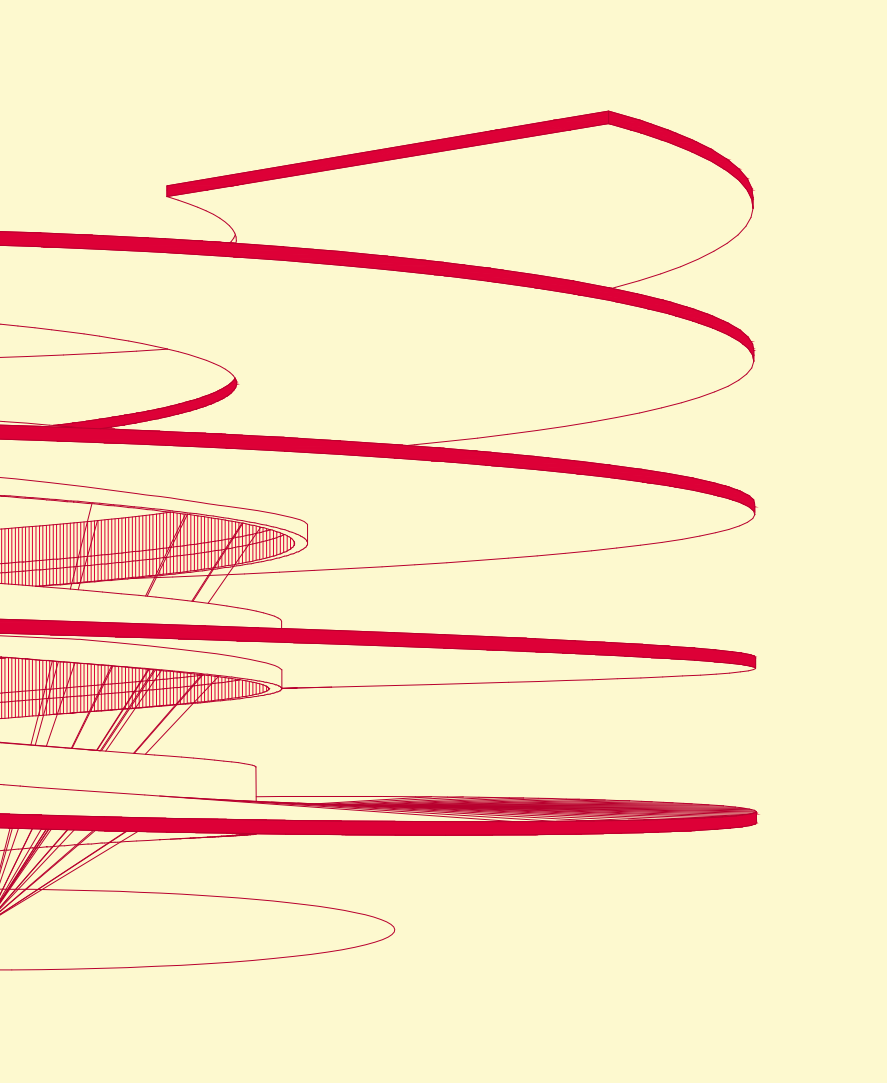


Elaboración propia.

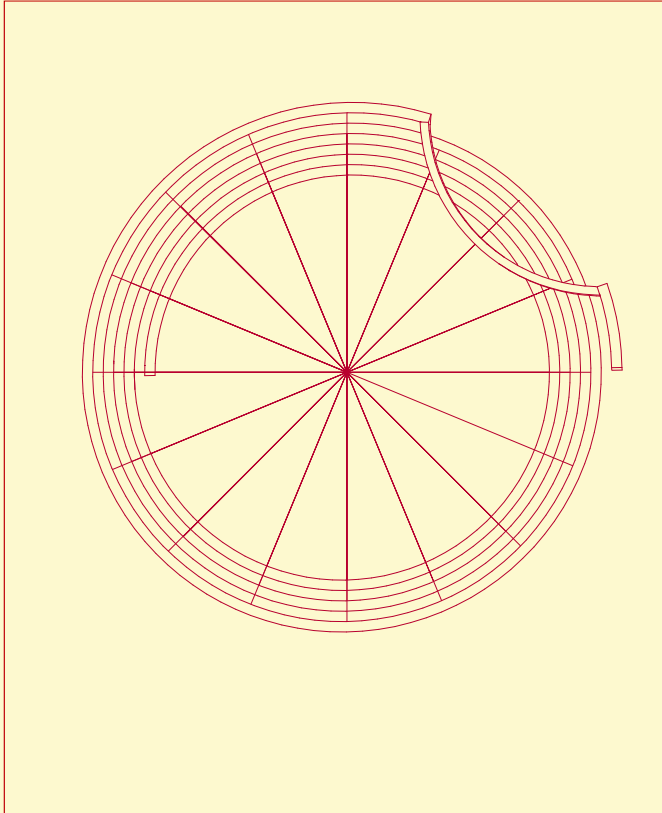


Elaboración propia.

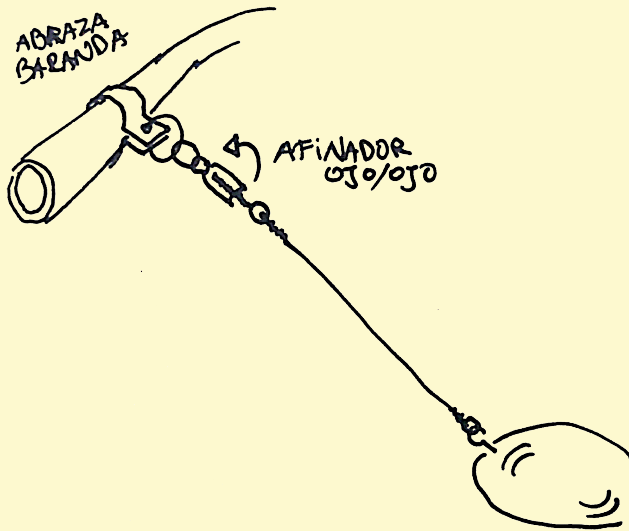




Elaboración propia.



Elaboración propia.



Elaboración propia.

PROPUESTA “CARACOL SONORO”

A través del proceso de exploración sobre los fenómenos acústicos del caracol, en conjunto con el reconocimiento del valor del programa actual y el análisis de la respuesta social en los encuentros de Obsolescencia Programada, se propone una rehabilitación y acondicionamiento en base a una nueva distribución del programa y gestión del caracol como reactivación para transformarlo en el “*Caracol Sonoro*”.

La nueva distribución del programa en los 4 niveles funciona en base a la coexistencia y convivencia de las distintas actividades y requerimientos de los eslabones del caracol. En los pisos del subsuelo se distribuye el programa asociado a la emisión del sonido, salas de ensayo y estudios de grabación, esta tipología requiere menor contaminación acústica del entorno, aislados en sus nichos, y un tratamiento acústico especializado. Por lo cual se disponen en las plantas bajas con el fin evitar la propagación del sonido al exterior lo cual afectaría a los vecinos y el resto del programa de los pisos superiores.

En los niveles de acceso a la calle se dispone la placa comercial, asociada al flujo de la calle de acceso inmediato sin tener que recorrer todo el caracol para llegar al local, con mayor visibilidad al ingresar siendo la ubicación más atractiva para esta tipología. El comercio podría estar asociado a los insumos y artículos de sonido, como también ser diverso preferentemente con público compatible con el Caracol Sonoro.

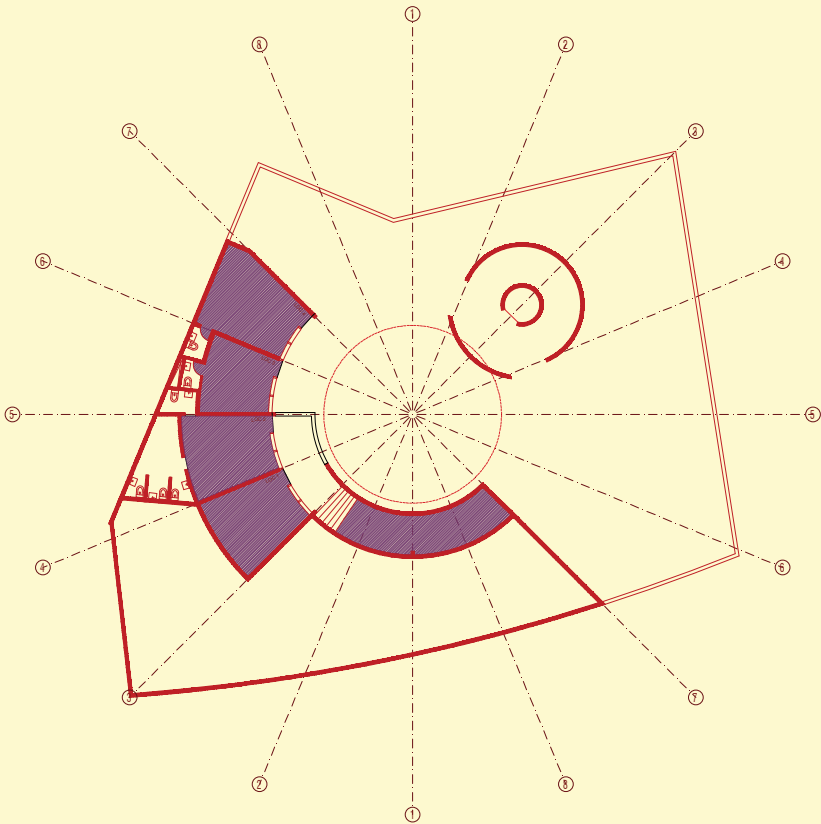
A medida que se asciende por el helicoide el comercio se desvanece apareciendo algunas oficinas y módulos para alojar la residencia de artistas, alejados del ruido y del flujo comercial pueden tener mayor privacidad.

Si bien este programa no existe actualmente en el caracol podría ser una oportunidad para propiciar la industria musical, reforzando la interacción y networking de la música, invitando a artistas a editar grabar o tocar en el caracol, disponiendo estancias para su breve visita, las oficinas de sellos discográficos y organizaciones o colectivos de música administran la residencia.

Coronando el caracol se ubican los últimos eslabones propuestos como espacios comunes del caracol, una cocinería y cafetería en el 60 con buena ventilación y espacio, y el local 61 como espacio multiuso de estar o cowork iluminado por las lucarnas, con salida al techo habitable con vegetación y huerto asociado a la cocina.

En el tímpano del caracol la plaza común como lugar de encuentro y estar que eventualmente se presta para eventos ya sea de las propias actividades, o para intervenciones de terceros, el caracol como espacio de creación y expresión, esto ayuda a la integración de nuevos flujos y públicos al caracol.

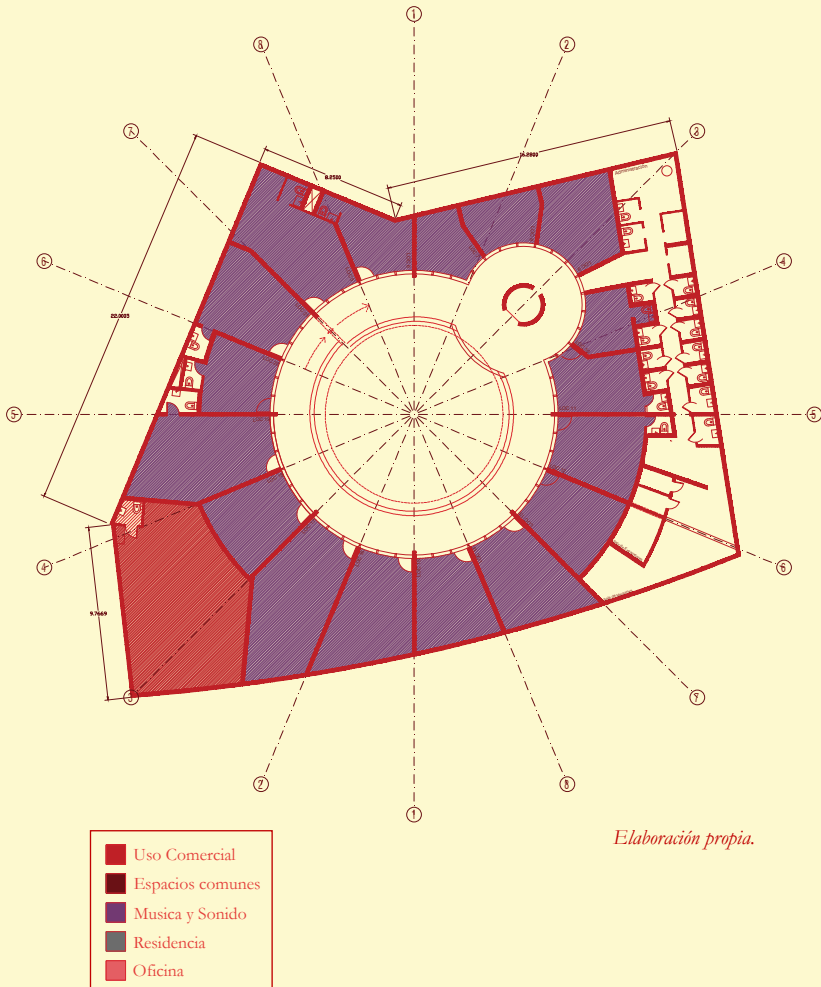
NIVEL -2



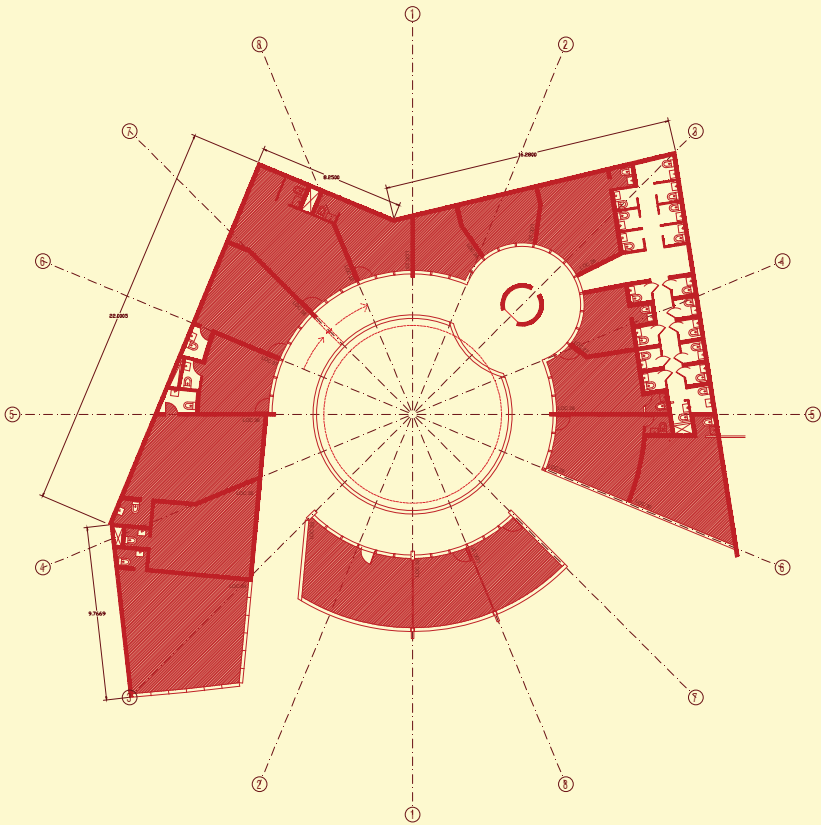
Elaboración propia.



NIVEL -1



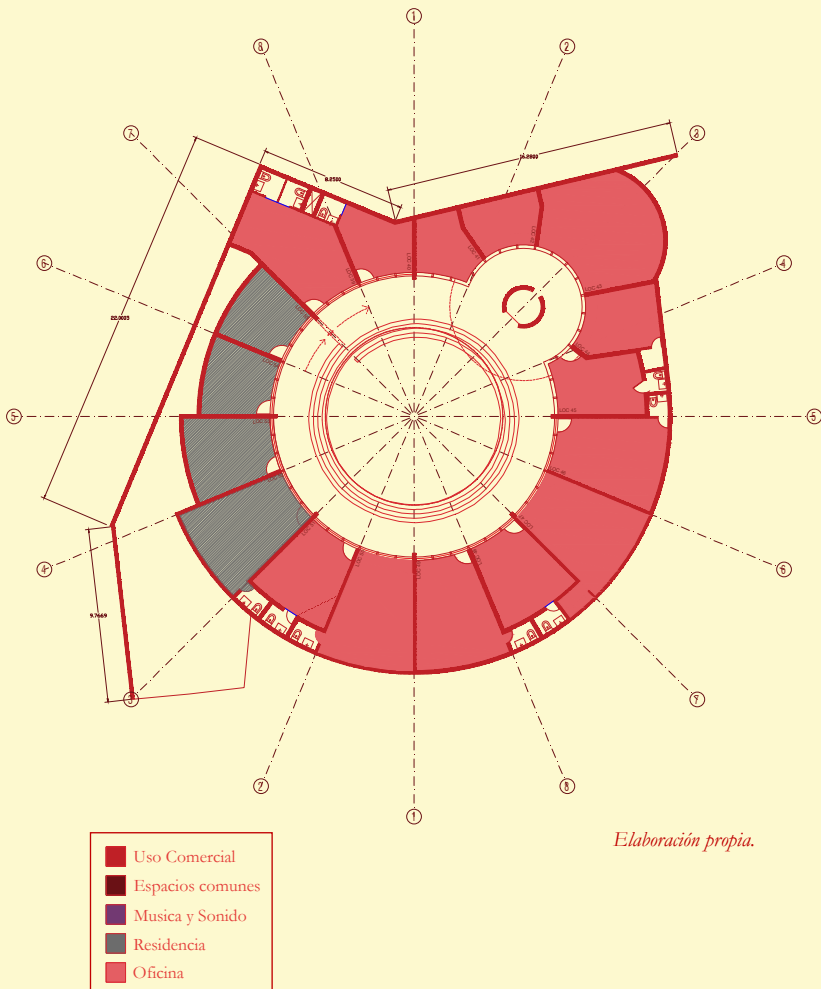
NIVEL 1



Elaboración propia.

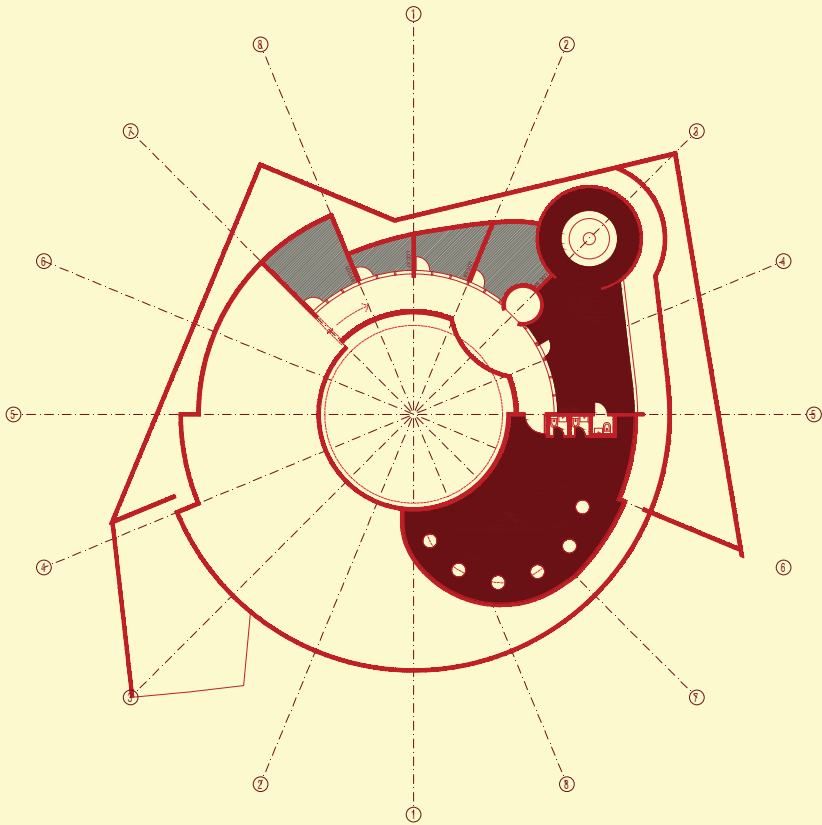
■	Uso Comercial
■	Espacios comunes
■	Musica y Sonido
■	Residencia
■	Oficina

NIVEL 2



Elaboración propia.

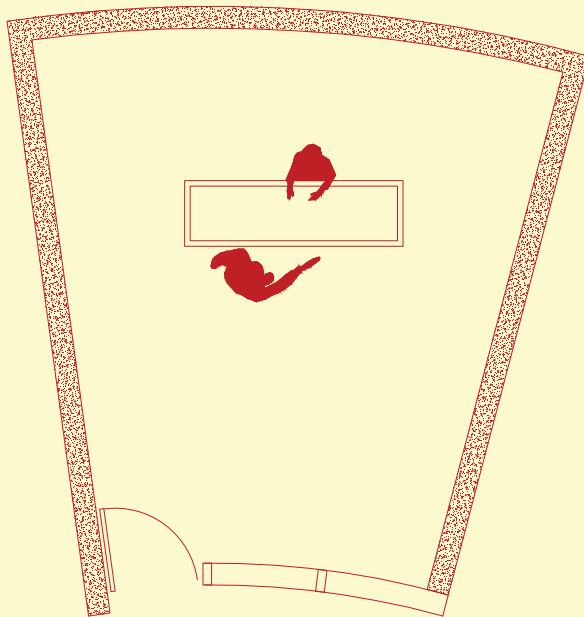
NIVEL 3



Elaboración propia.

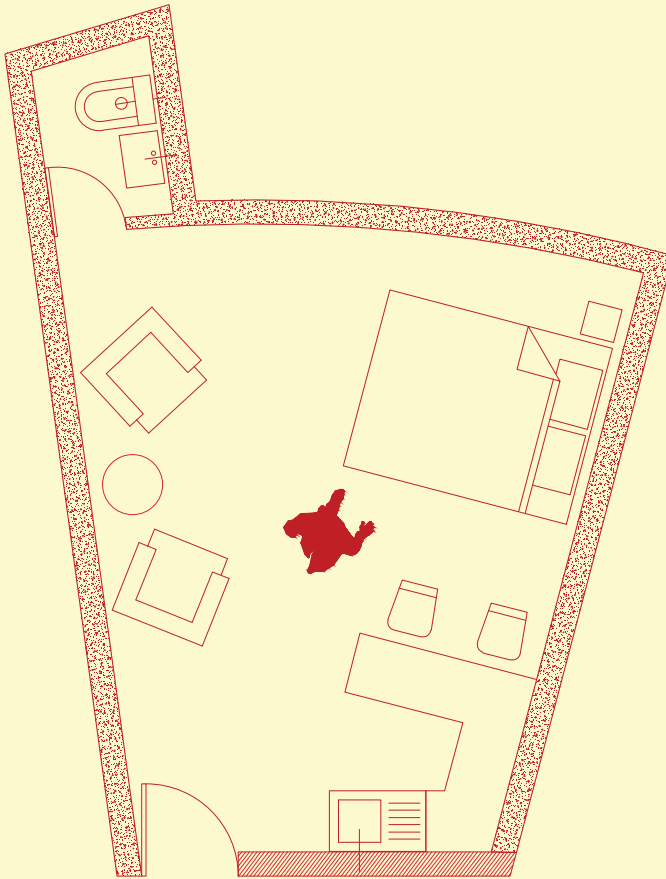
■	Uso Comercial
■	Espacios comunes
■	Musica y Sonido
■	Residencia
■	Oficina

TIPOLOGÍAS



Uso comercial, oficina y comunes

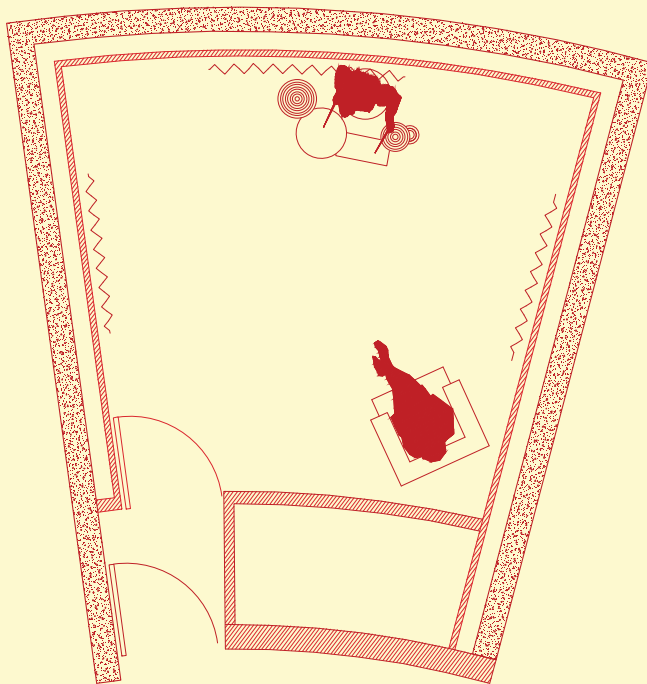
Esta tipología al no emitir gran sonido no requiere de acondicionamiento acústico interior y se propicia la libre disposición del espacio para uso y goce propio. Sin embargo, hacia el vacío exterior se propone un tabique vidriado de doble cristal con una cámara de aire interior para aislar del sonido externo sin perder la vitrina.



Elaboración propia.

Uso residencial

Esta tipología cuenta con mobiliario y equipamiento básico de habitación, solo algunas cuentan con baño, requiere de privacidad hacia el exterior un tabique doble y una con una cámara de aire interior para aislar del sonido externo sin perder la vitrina.

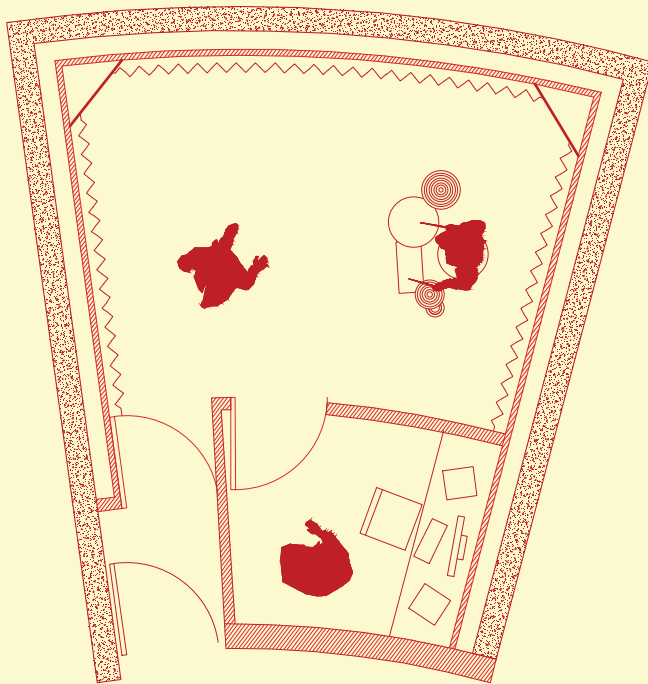


Elaboración propia.

Sala ensayo

Esta sala al emitir sonido requiere de un tratamiento de aislación para no transmitir el sonido hacia el exterior por sus caras, en cuanto al tratamiento acústico no se busca dejar la sala completamente seca, por lo que se propone una estrategia de “box in box” el diseño de una estructura independiente que se desacopla de la estructura hormigonada, quedando una caja interior separada de los muros y losa.

La caja se apoya con soportes antibibrador evitando el traspaso a la losa, se utiliza cielo colgante de superficie irregular, con tabiques de lana de vidrio revestidos por algunos elementos absorbentes dejando un espacio en su contorno, una doble puerta de acceso ayuda a evitar el escape de sonido por el vano.



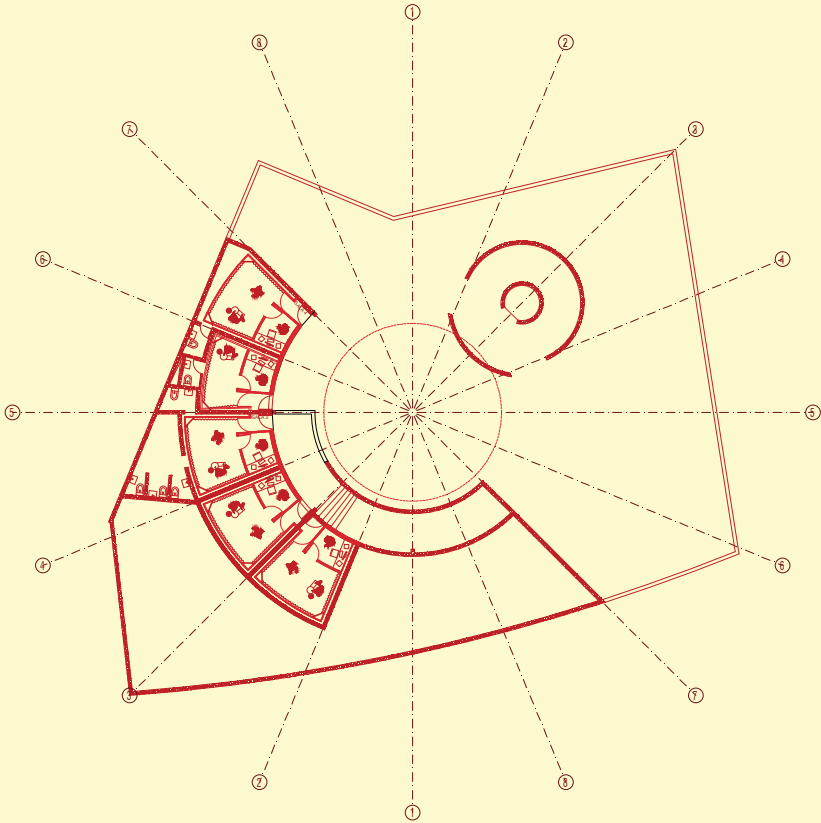
Elaboración propia.

Sala grabación

Esta sala como lienzo en blanco, no puede recibir contaminación sonora exterior ni presentar muchos “defectos” acústicos para su correcta grabación del sonido, por lo que se propone la aplicación del “box in box” de manera de aislar completamente la sala, la utilización de difusores y superficies absorbentes en sus caras y en las esquinas trampas de bajos esto permitirá percibir la sala como seca para de grabar con la mejor fidelidad, sin ruido ambiente ni espacial.

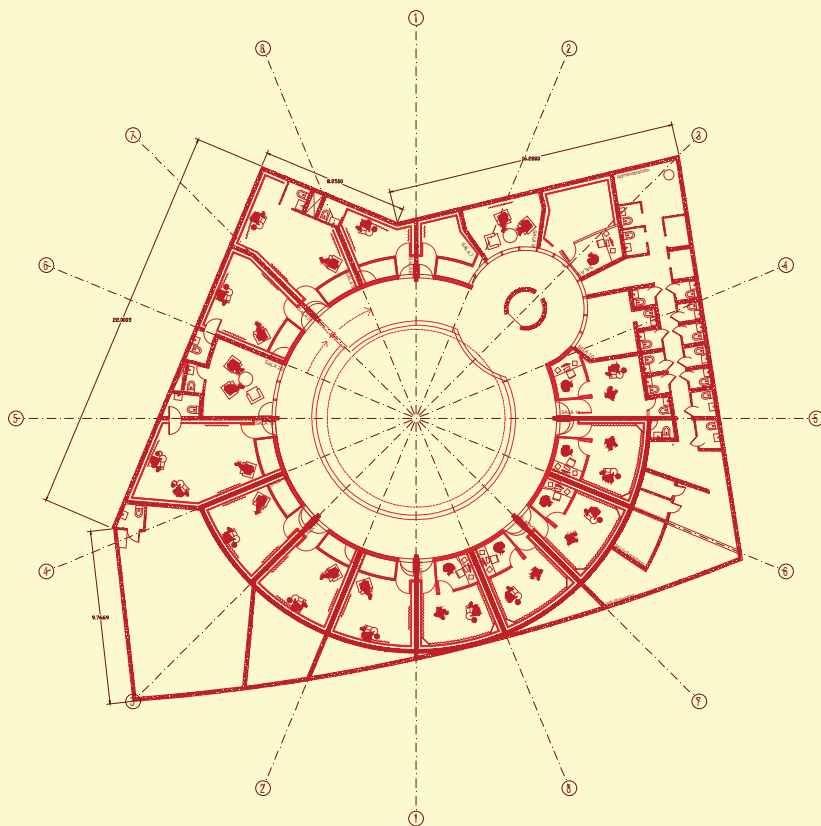
PROPUESTA PLANTAS POR NIVEL

NIVEL -2



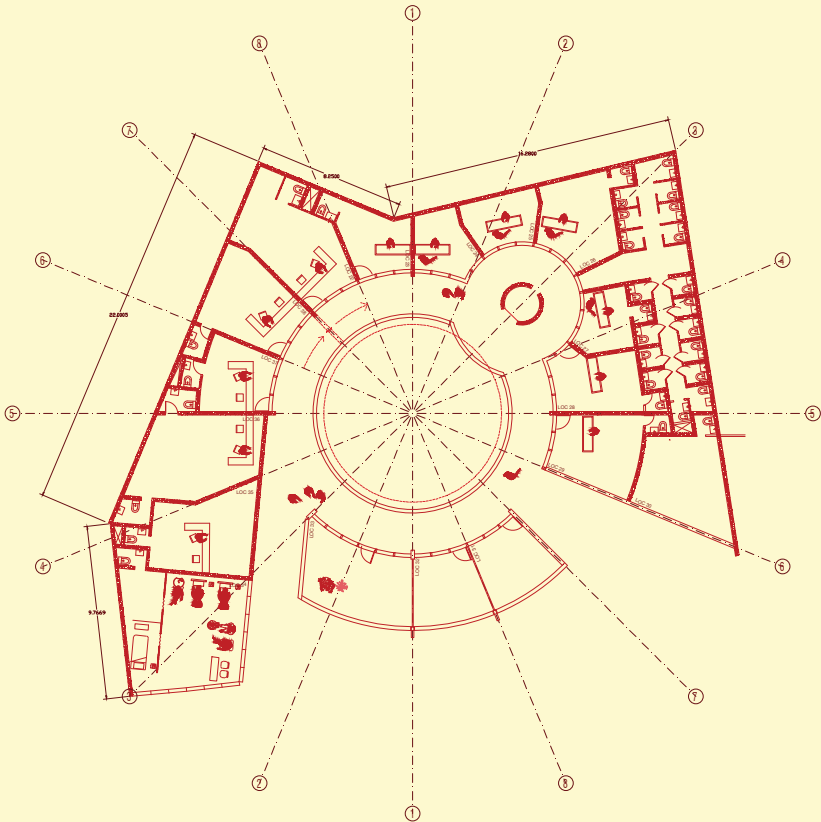
Elaboración propia.

NIVEL -1



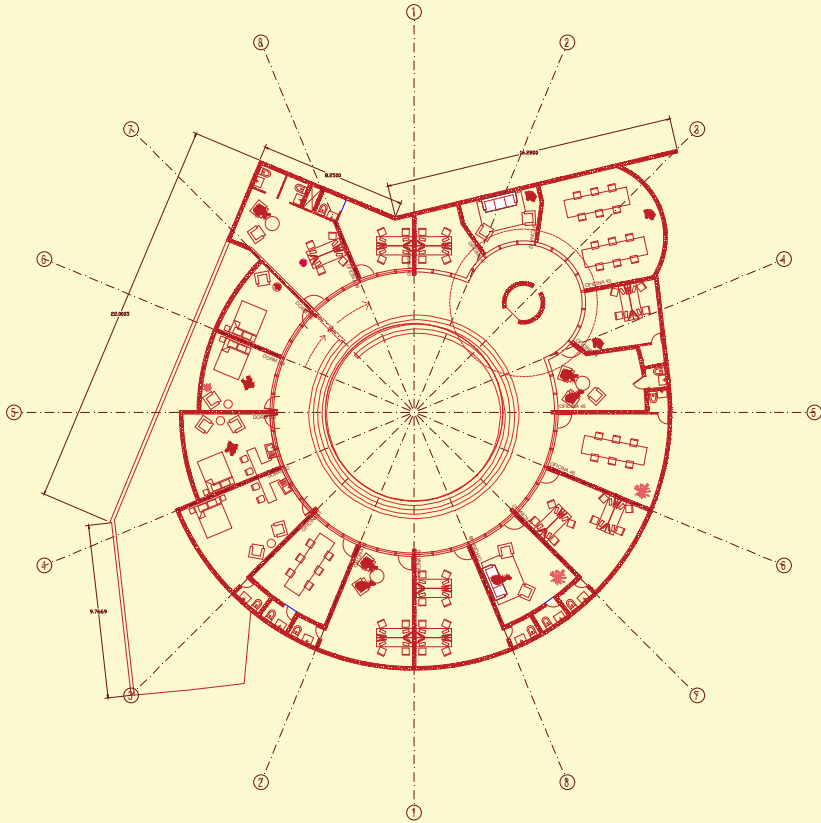
Elaboración propia.

NIVEL 1



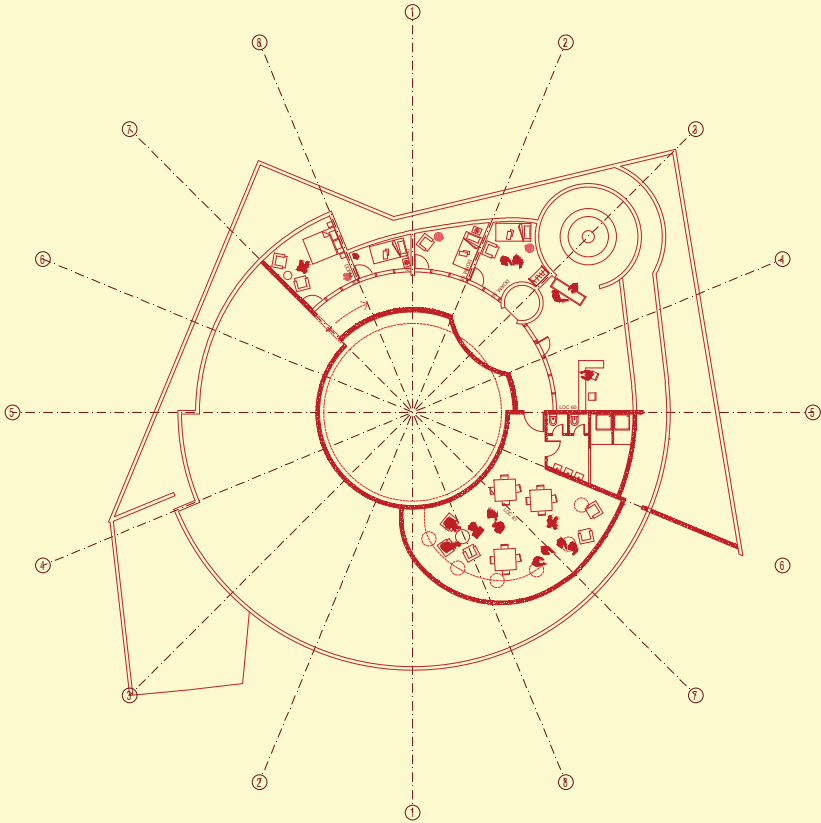
Elaboración propia.

NIVEL 2



Elaboración propia.

NIVEL 3



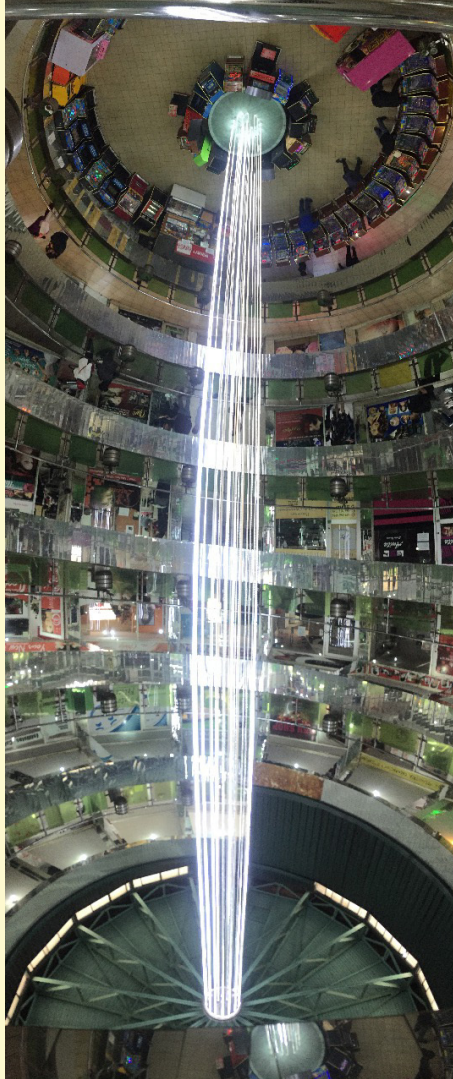
Elaboración propia.

CARACOL SONORO VIRTUAL

Para un una correcta auralización de la propuesta y a modo de exploración material acústica es que se lleva a cabo el desarrollo del modelamiento digital en 3d en el programa Unreal Engine 4 con el complemento de variables aprovechando la tecnología de trazado de rayos NVIDIA OptiX, VRWorks Audio traza la ruta del sonido en tiempo real, entregando audio físicamente realista que transmite el tamaño, la forma y las propiedades del material del entorno virtual en el que se encuentra. El modelo acústico se construye y actualiza sobre la marcha; Los filtros de efectos de audio se generan y aplican en tiempo real en las formas de onda de la fuente de sonido.

Esta herramienta nos permite vivir la experiencia del caracol de manera virtual, sentir y escuchar los espacios sin siquiera conocerlos en la realidad, a través de la exploración material se busca intensificar los fenómenos sonoros en utopías auditivas experimentando si el caracol fuera un edificio de superficies enteramente reflectantes, o si estuviera recubierto de material absorbente.

Este proceso nos llevó a entender que fenómenos auditivos se intensifican o atenúan con el cambio material del caracol, como ejercicio de proyectación complemento de lo que la auralización del tratamiento acústico e insonorización diseñados arrojan en la realidad virtual como realidad posible construible.



Fotografía de la autora.

REFLEXIONES

6

6. REFLEXIONES

REFLEXIONES

El caracol, proto mall, es un hito urbano, un patrimonio sobre desarrollo histórico comercial que fue reemplazado por las nuevas lógicas de mercado, desde esa perspectiva el caracol muestra un lugar representativo para la resistencia, en una ubicación privilegiada, en contraste con su evolución comercial Costanera Center. El caracol ya no pretende competir con él, sino más bien ser la oposición al consumismo masivo deshumanizado, abriendo su helicoide para aquellos que compartan su valor local y quieran compartir sus conocimientos en comunidad. Nos permite reflexionar acerca de lo versátil sobre lo ya construido, la capacidad de subsistir evitando la obsolescencia, el cambio de perspectiva ante el fracaso en la rigidez programática y la capacidad de reinventarse como solución sustentable en el tiempo.

La morfología del caracol y la navegación corpórea a través del helicoide, producen una experiencia multisensorial. El sonido es de suma importancia en la caracterización del espacio, los materiales y dimensiones del caracol espacio otorgan cualidades particulares en el comportamiento sonoro, una acústica única con fenómenos sonoro-perceptuales que permiten el desarrollo de una experiencia estimulante.

El sonido y la música han despertado al caracol que al parecer llevaba años enmudecido, hacer ruido en ese lugar hace sentido por su historia y lo que significó, lo ha orientado a situación actual y las nuevas actividades que han atraído a la comunidad. Un espacio que suena, que vibra tiene movimiento, se siente vivo.

El caracol sonoro con la plaza y el paseo, lugar de encuentro, esa calle helicoidal que visibiliza y nos expone unos a otros, un lugar de reunión temporal y limitado, la gente allí va a expresarse, volver a encontrarnos y mirarnos en el panóptico, a escucharnos y resonar, a recorrer y sentir nuestro cuerpo en un paseo perceptual, haciéndonos conscientes de nuestros sentidos.

Haciendo una comparación con el sistema auditivo podríamos decir que el caracol recibe las resonancias y ondas del contexto social urbano, redirigiéndolos por la espirovía hacia el espacio central de encuentro, cada nicho como parte del órgano, una plaza tímpano amplificador del sonido producto del encuentro sonoro. La acústica se basa muchas veces en la adaptación, busca potenciar lo existente, exploradora en la remodelación y estudio en profundidad de las variables que permitan entender fenómenos del sonido particulares de cada lugar, de cada arquitectura como recinto sonoro, rehabilita el espacio existente para el control y manejo de los sonidos.

En ese mismo espíritu se plantea la aproximación a la solución arquitectónica aquí propuesta, en valorar y constatar la realidad en sí misma, para escuchar lo que ocurre en el lugar, lograr conectar con las intenciones y oportunidades insinuadas en su propio tejido y proponer desde la realidad sustentable y versátil.

7

REFERENCIAS

7. REFERENCIAS

Baesler, M., Wolff, C. (2018). "La arquitectura en la escena electrónica. El caso de Tresor, Berlín". Seminario, Universidad de Chile.

Bannen, G. (1980), "Providencia, una calle de la ciudad", en revista C.A N 27.

Bannen, G. (1993). "El comercio en providencia", en revista C.A N 72.

Blauert, J. (1997). "Spatial hearing: The psychophysics of human sound localization." (Revised Edition). Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Press.

Blesser, B., Salter, L. (2007). "Spaces speak, are you listening? Experiencing aural architecture." Massachusetts Institute of Technology, Estados Unidos.

Byrne, D. (2012). "How music works." McSweeney's, Washington D.C. Estados Unidos.

Carrión, A. (1998). "Diseño acústico de espacios arquitectónicos." Ediciones Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

Criado, M. (2015). "El alzhéimer no puede con la música." Artículo en www.elpais.com

De Simone, R. (2018). "Instalando la ciudad del consumo: el palimpsesto urbano del primer shopping mall chileno en el fundo San Luis, Santiago." Revista EURE - Revista De Estudios Urbano Regionales, 44(133).

De Simone, L. (2015). "Metamall: Espacio urbano y consumo en la ciudad neoliberal chilena." Santiago: RIL Editores.

Estelles, R. (2007). "Acústica de recintos." Universidad de la Republica. Montevideo, Uruguay

Goldstein, B. (2010). *“Sensation and Perception.” Eighth Edition.* Belmont, Estados Unidos.

Grocke, D., Wigram, T. (2007). *“Receptive Methods in Music Therapy: Techniques and Clinical Applications for Music Therapy Clinicians, Educators and Students”.* Jessica Kingsley, Londres, Inglaterra.

Guionnet, J. (ads). *“Propositions por une architecture habitée de l’ecoute.”* www.jeanlucguionnet.eu

James M. W. Brownjohn, Xiabua Z (2001), "Discussion of human resonant frequency", Proc. SPIE 4317, Second International Conference on Experimental Mechanics.

Llancafil, N. (2013). *“Efectos de los infrasonidos en la conducta humana.”* Tesis de grado Ingeniería civil acústica, Universidad Austral de Chile.

Luengo, P. (2019). *“Cabros, esto no prendió: protestas estudiantiles, desobediencia civil y estallido social en Chile.”* Artículo en www.ciperchile.cl

Luque, P. (2003). *“Investigación de accidentes de tráfico.”* Universidad de Oviedo, Asturias, España.

Marchant, Mario. «Los caracoles comerciales de Santiago. Tipología, arquitectura y ciudad». En *Espacio Continuo. Registro tipológico de los caracoles comerciales de Santiago.1974-1983.* de Cristóbal Palma, Ediciones Daga, Santiago 2012.

Merino, J. (2010). *“La percepción acústica: Física de la audición.”* Universidad de Valladolid, España.

Pallasmaa, J. (2012). *“Los ojos de la piel. La arquitectura y los sentidos.”* Gustavo Gili, Barcelona, España.º

Palmer, M. (1937). “La comuna de Providencia y la ciudad jardín: un estudio de los inicios del modelo de crecimiento actual de la ciudad de Santiago”. Biblioteca Nacional de Chile.

Pecoraro, N. (2012). “Breve historia de los cacerozapos”. Artículo en www.lanacion.com.ar Argentina.

Peralta, J., Reyes, P. y Godínez, A. (2009). “El fenómeno de la resonancia.” Artículo de Escuela Superior de Física y Matemáticas Instituto Politécnico Nacional, Ed. 9, U.P. Adolfo López Mateos, México D.F.

Pochmurský C (Dirección). (2009) “The Musical Brain” [Documental].

Punset E. (Dirección). “El sentido de la música” [Entrevista Redes 271].

Quezada, R. (2002). “El ruido en la planificación territorial de la comuna de providencia.” Tesis de grado ingeniería acústica, Universidad Austral de Chile.

Ramírez J. (2006). “Rito y ritmo indígenas.” Artículo en www.ugr.es

Rodríguez, A. (2005). “Conceptos básicos de la Psico acústica.” Seminario en www.üe.fing.edu.uy

Rojas, E. (2004). “Volver al Centro. La recuperación de áreas urbanas centrales”. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D. C. Estados Unidos.

Thauby, F. (2016) “Ruido de sables” en fernandothauby.com

Thompson, E. (1992) “Rough Music Reconsidered”, Folklore Enterprises Ltda.

Tomasz Mazuryk y Michael Gervautz (2015): Virtual Reality: History, Applications, Technology and Future. Institute of Computer Graphics, Vienna University of Technology, Austria.

Y. Kabana, P.A. Nelson. (2006) "Journal of Sound and Vibration." 292

Wolff, C. (2014). Estrategias, sistemas y tecnologías para el uso de la luz natural y su aplicación en la rehabilitación de edificios históricos. Tesis doctoral UPM, Madrid.

Wolff, C. Cárcamo, M. (2019). "Fold and unfold workshop: testing the idea of thinking by doing". The art in society conference, Lisbon, Portugal.

Zuluaga, D. (2014). "El Sonido del Silencio: Terapia de Sonido con Cuentos." Artículo en www.cuencossonidodelsilencio.blogspot.com

ANEXOS

8

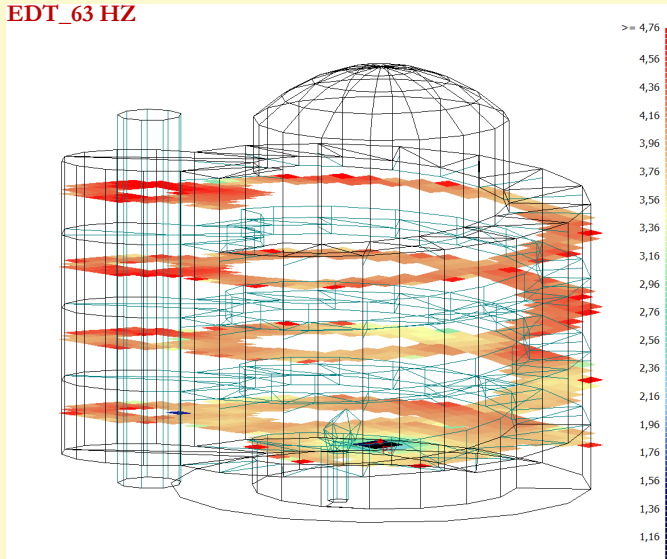
8. ANEXO

ODEON

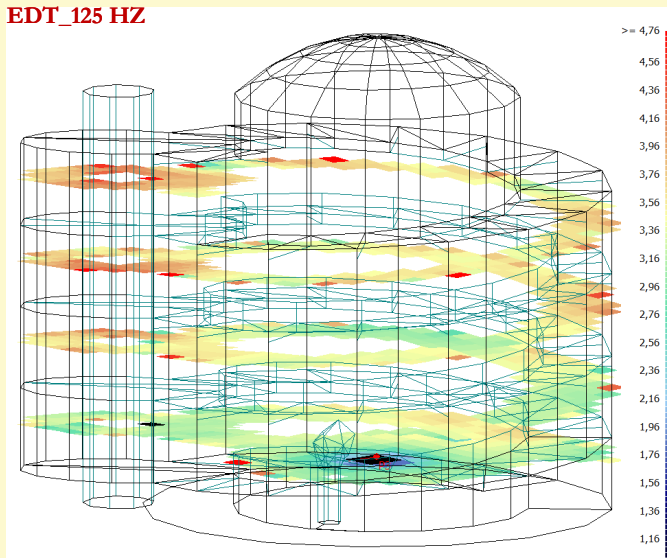
8.4 ANEXO 4_ODEON

EDT

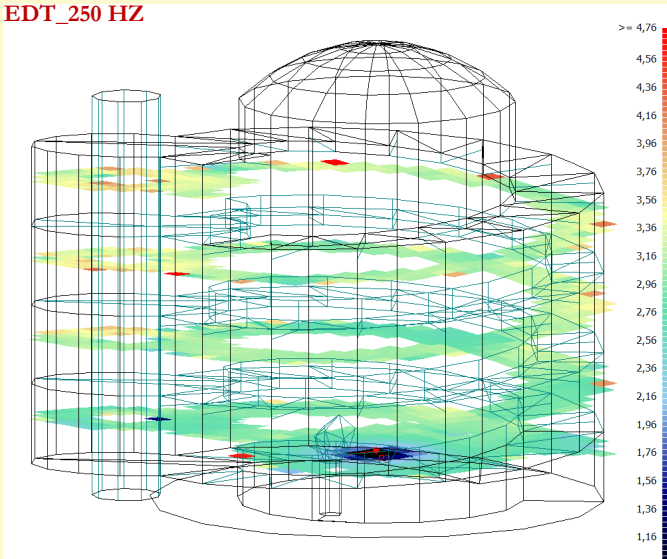
EDT_63 HZ



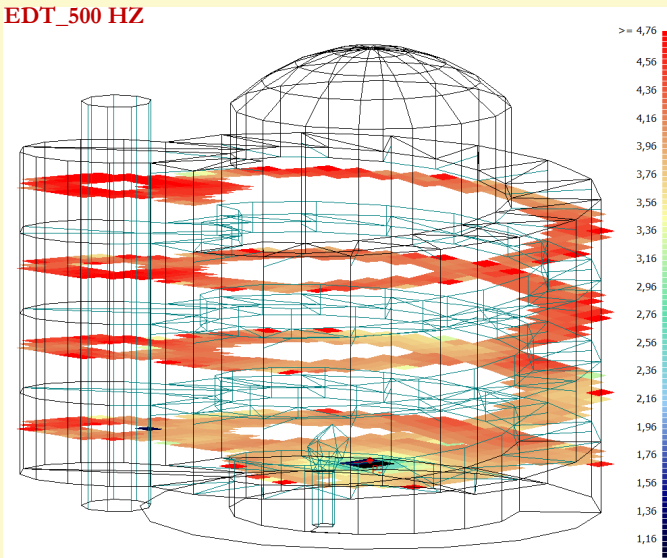
EDT_125 HZ



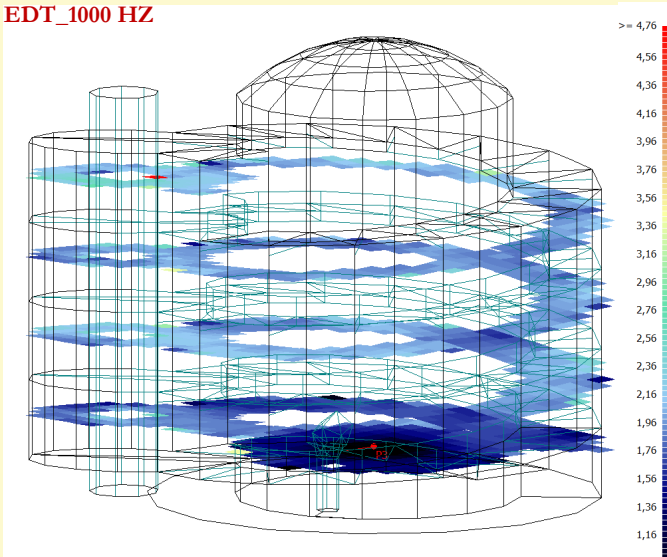
EDT_250 HZ



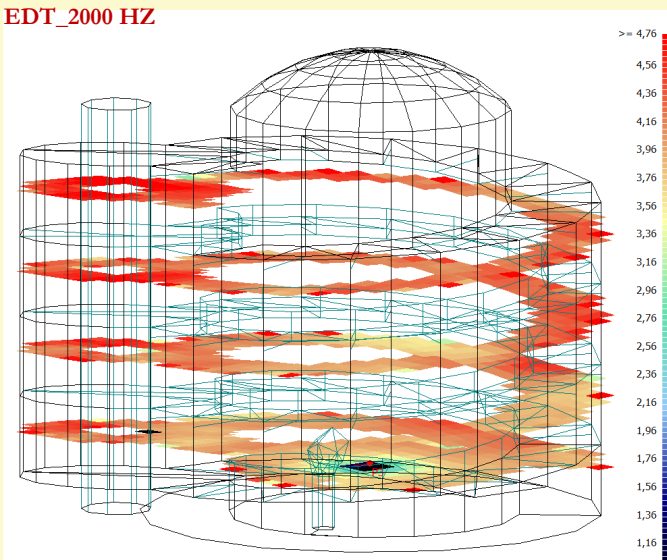
EDT_500 HZ



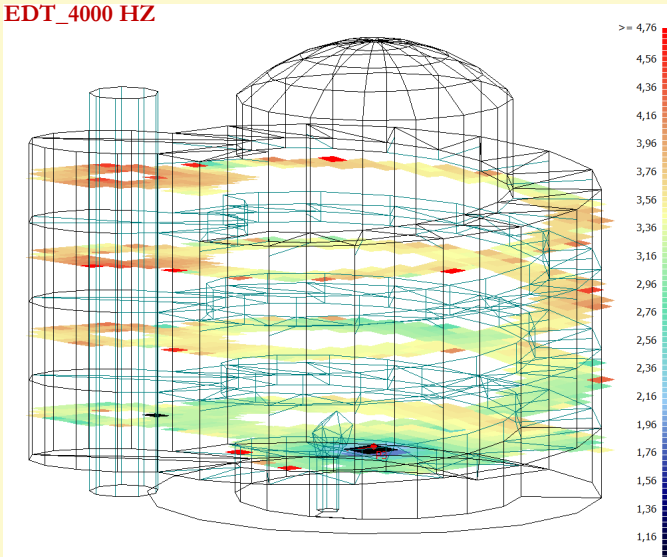
EDT_1000 HZ



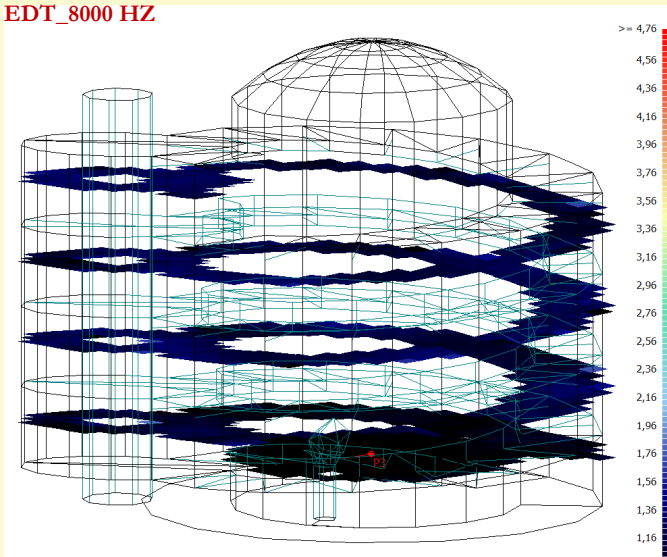
EDT_2000 HZ



EDT_4000 HZ

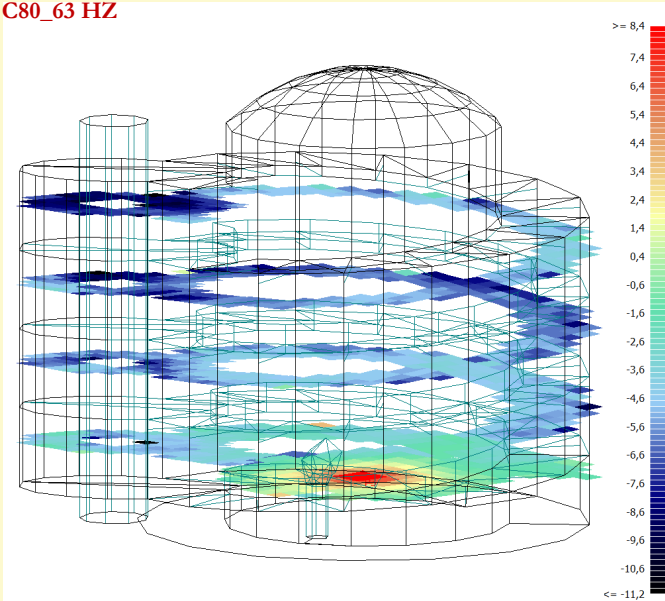


EDT_8000 HZ

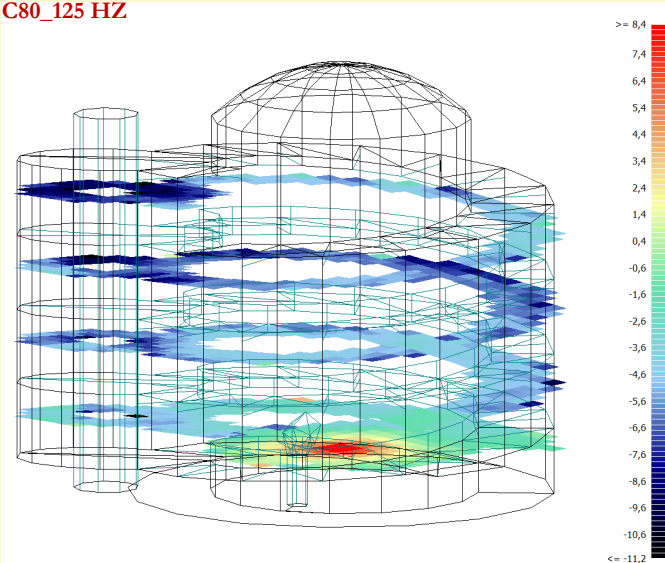


C80

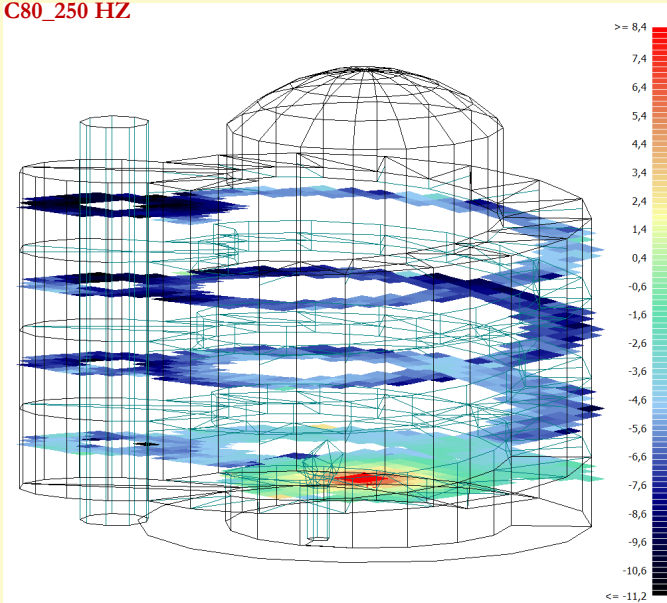
C80_63 HZ



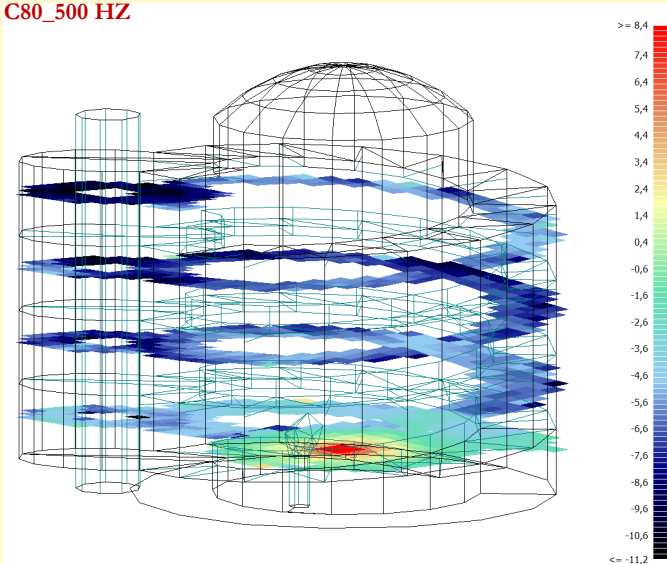
C80_125 HZ



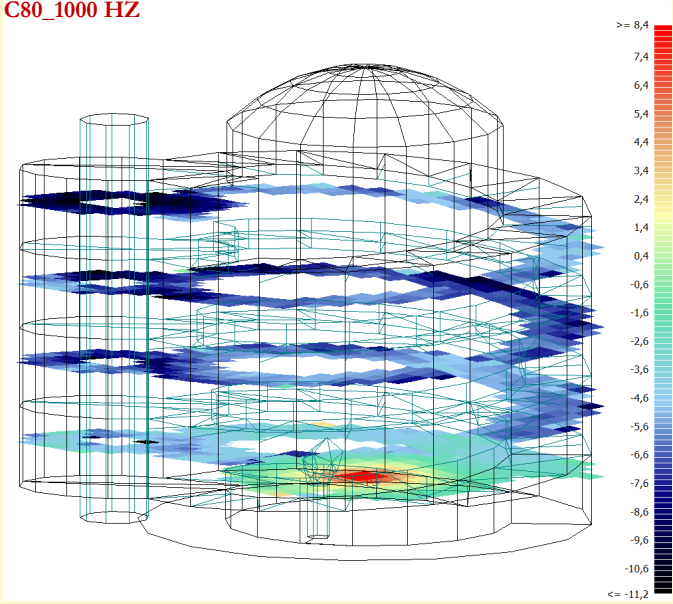
C80_250 HZ



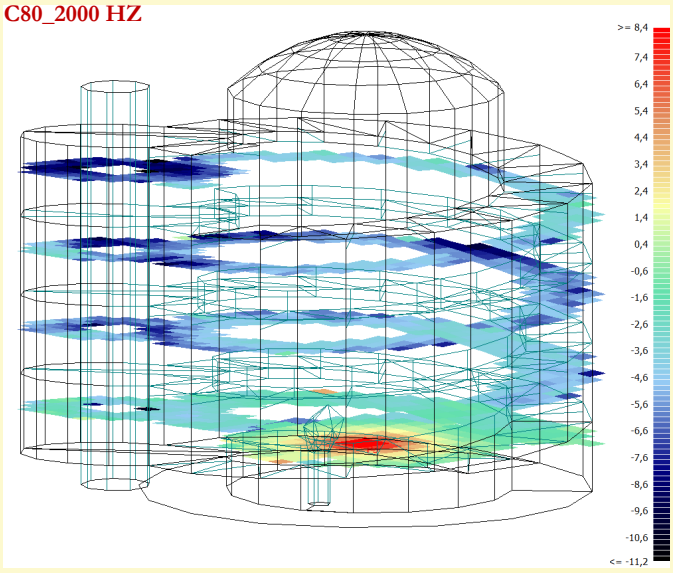
C80_500 HZ



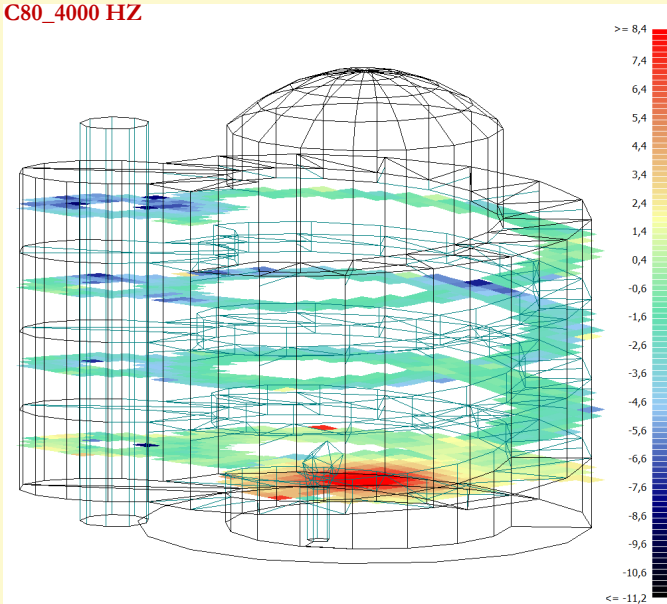
C80_1000 HZ



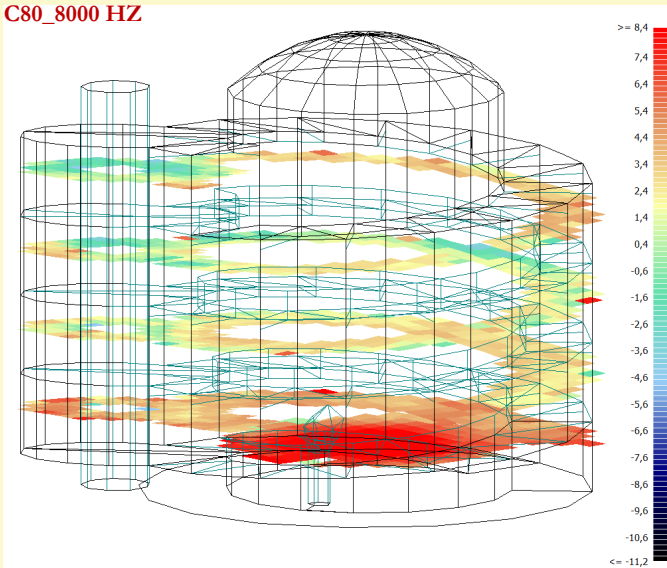
C80_2000 HZ



C80_4000 HZ

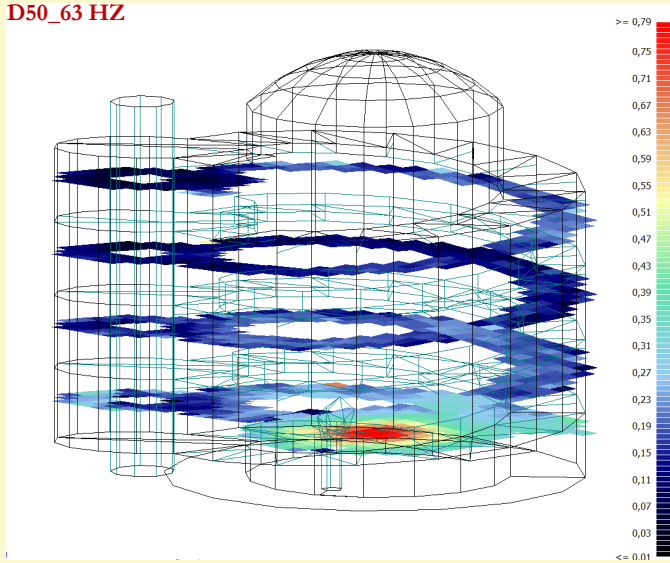


C80_8000 HZ

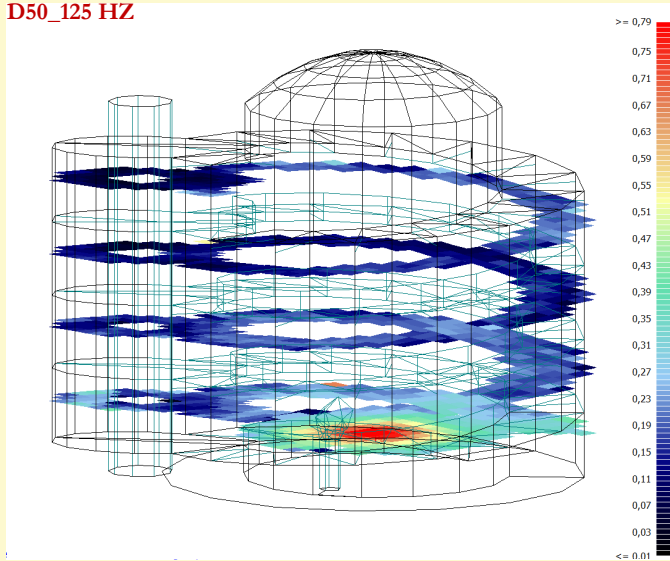


D50

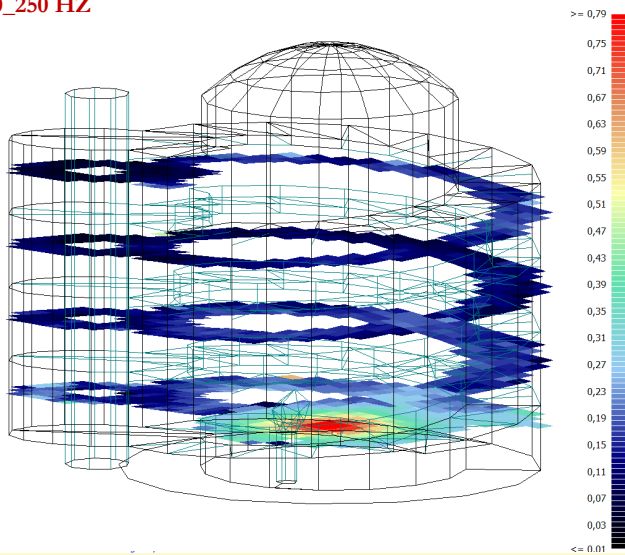
D50_63 HZ



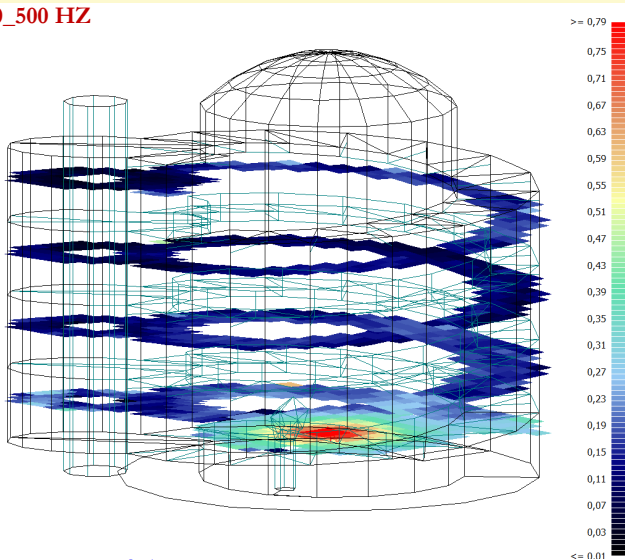
D50_125 HZ



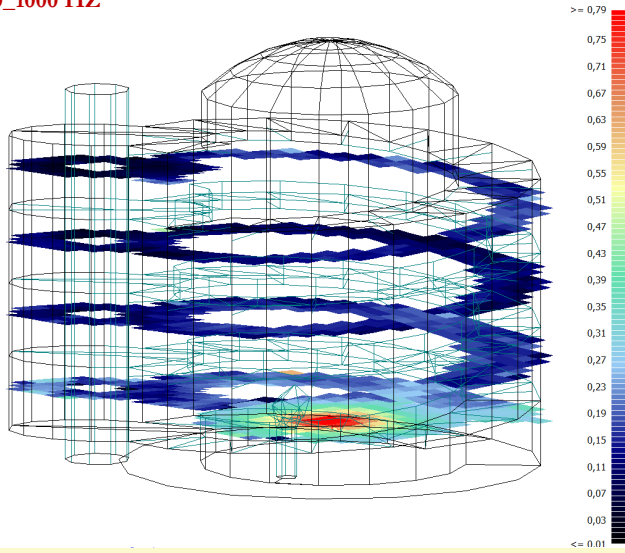
D50_250 HZ



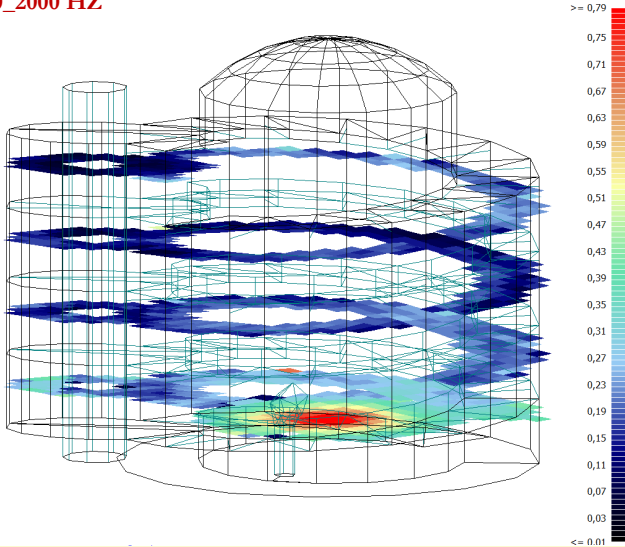
D50_500 HZ



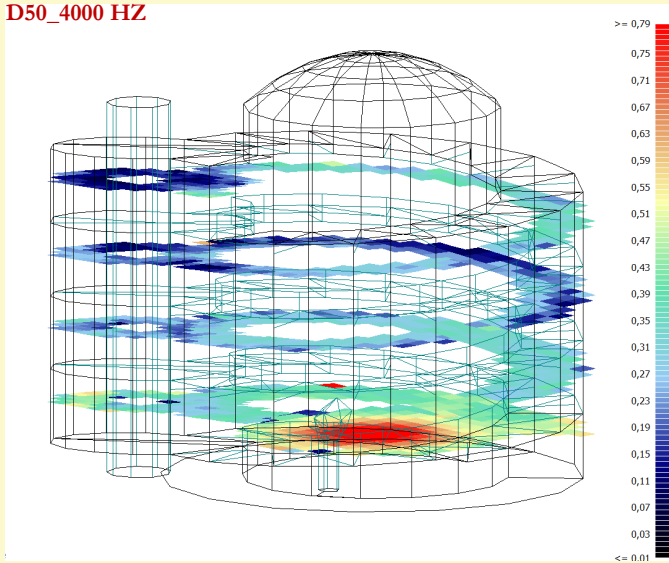
D50_1000 HZ



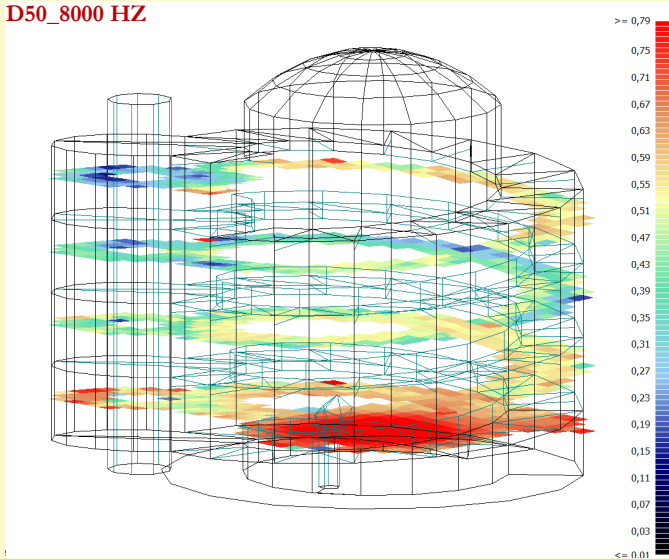
D50_2000 HZ



D50_4000 HZ

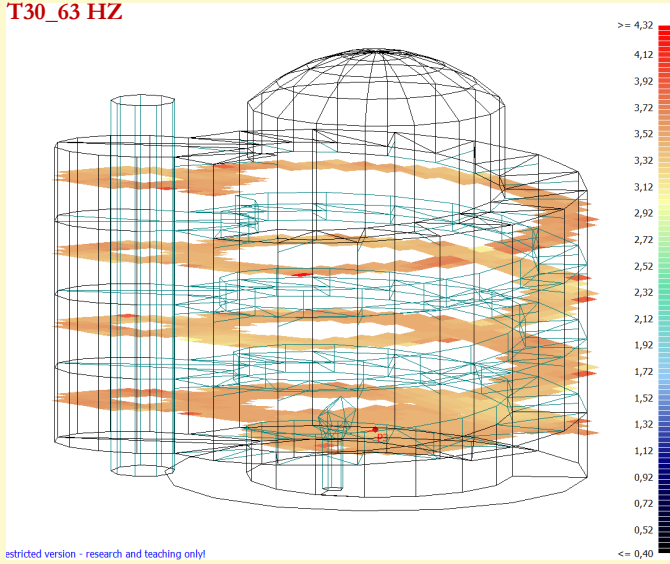


D50_8000 HZ

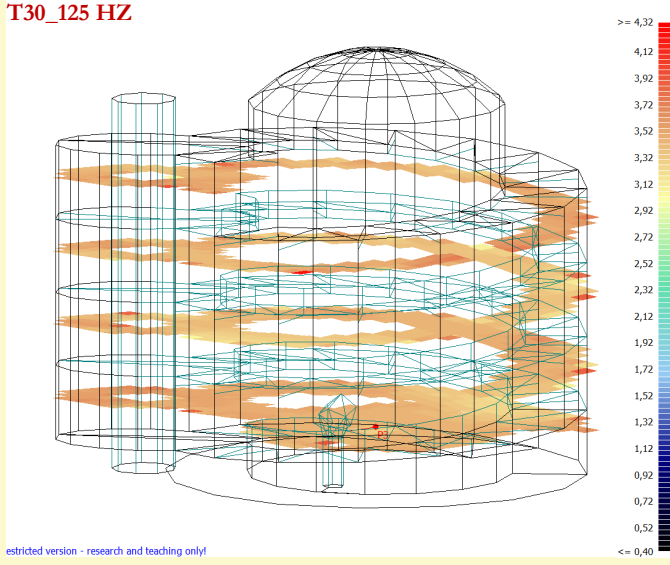


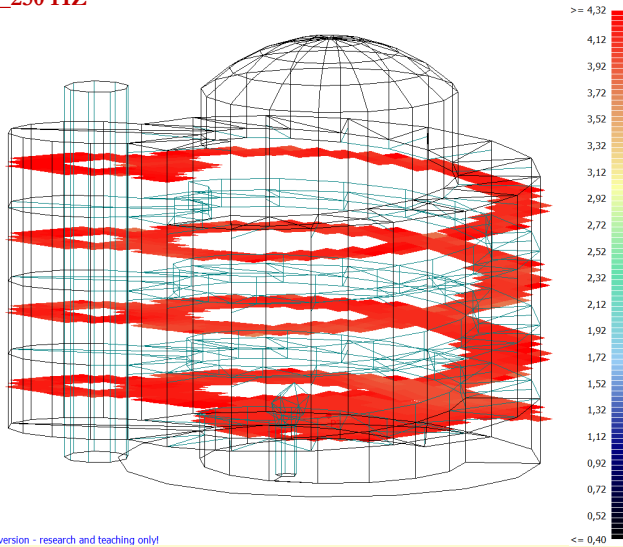
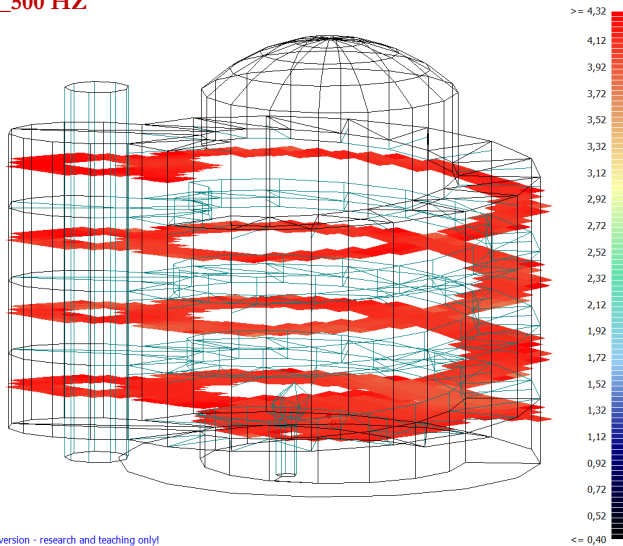
T30

T30_63 HZ

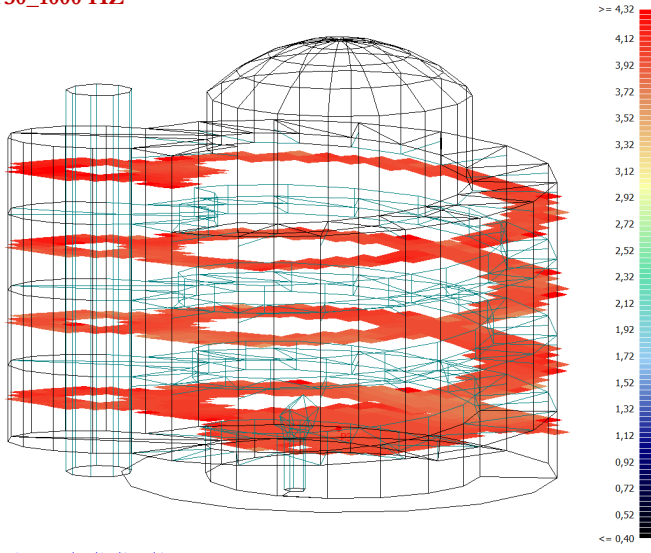


T30_125 HZ



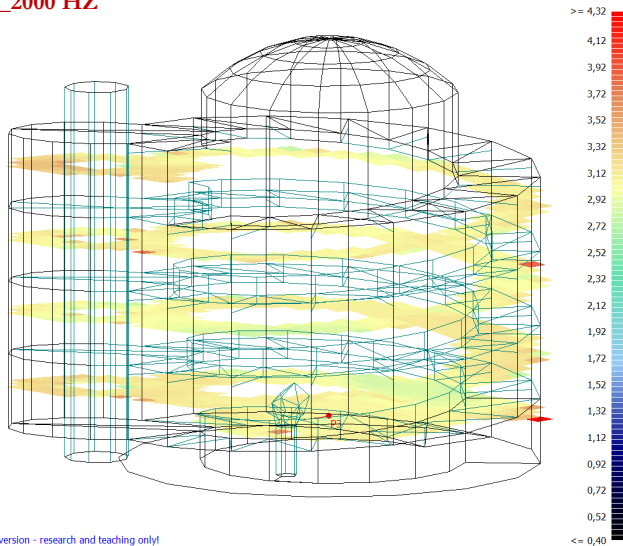
T30_250 HZ**T30_500 HZ**

T30_1000 HZ

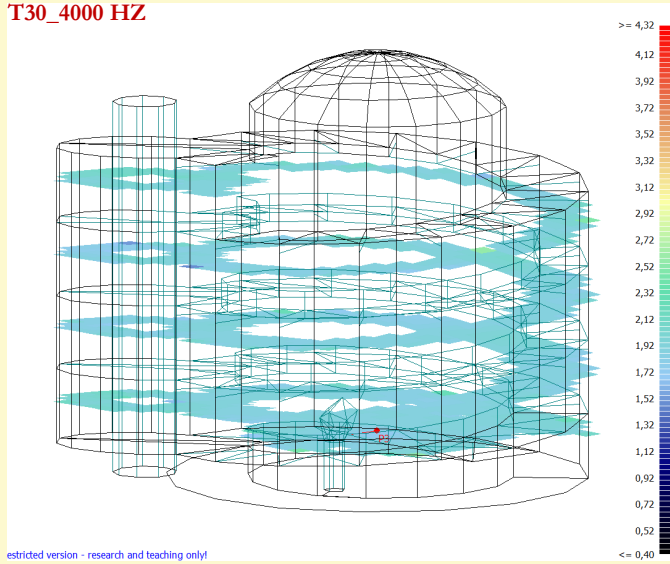
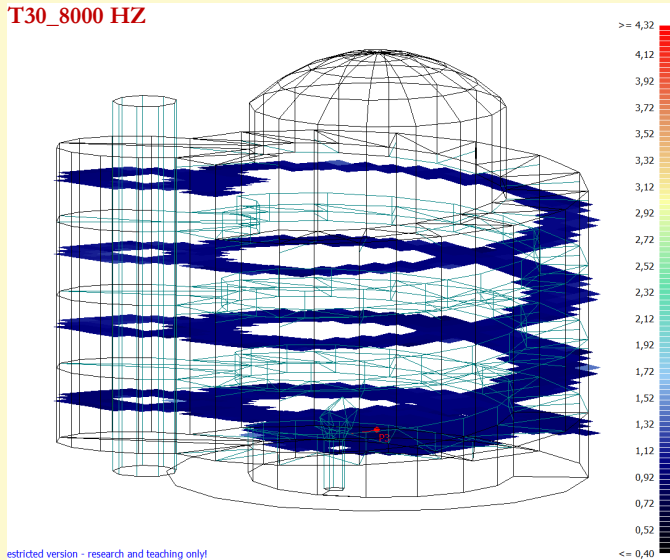


id version - research and teaching only

T30_2000 HZ

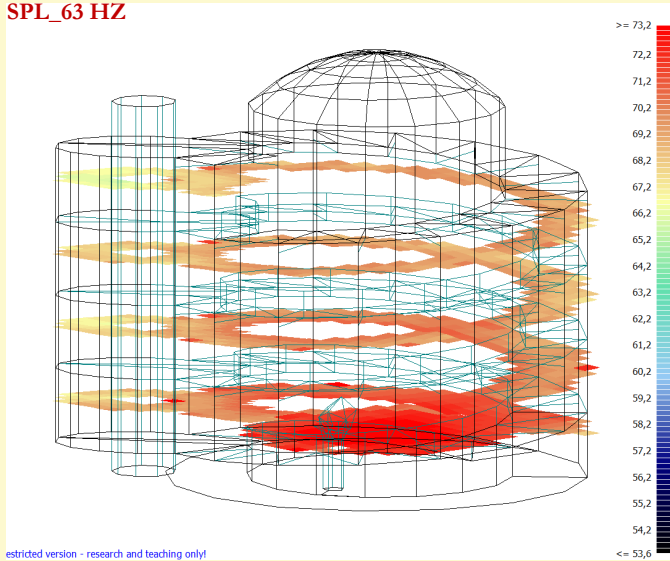


restricted version - research and teaching only

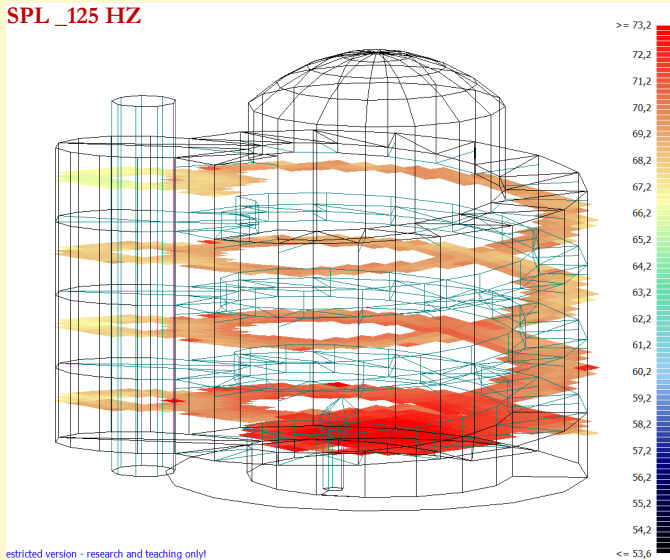
T30_4000 HZ**T30_8000 HZ**

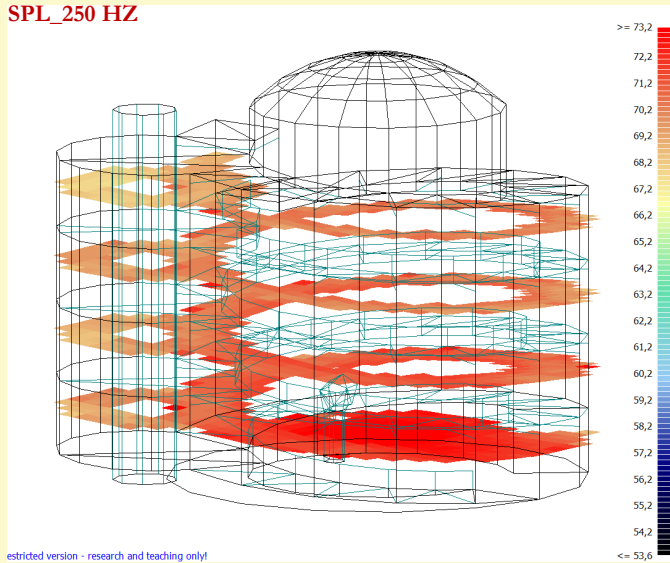
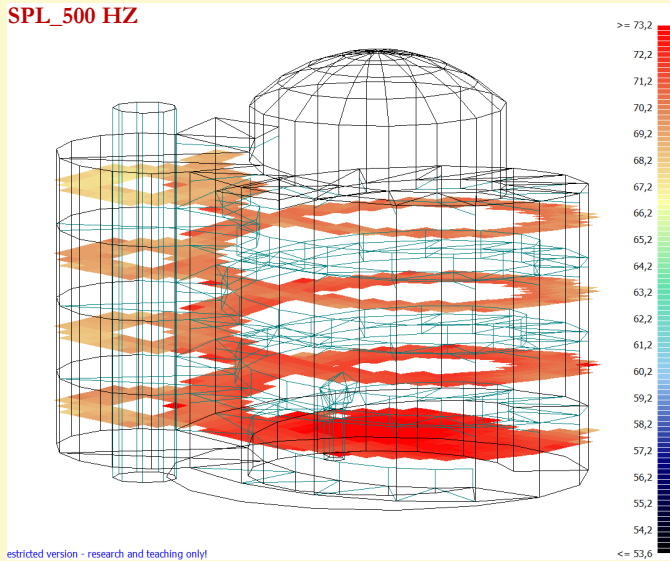
SPL

SPL_63 HZ

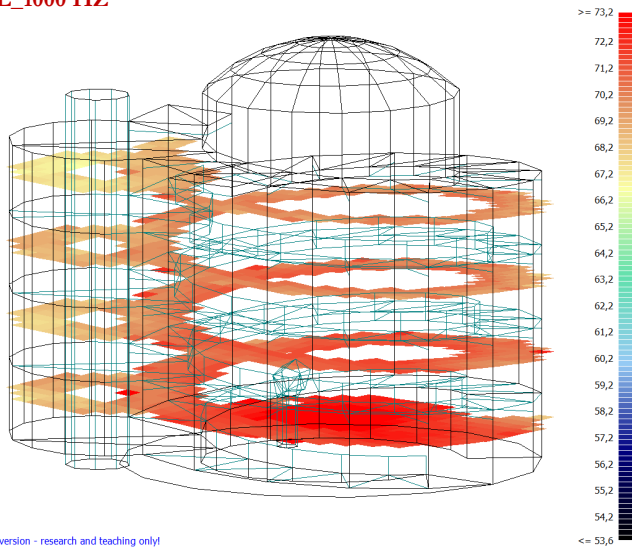


SPL_125 HZ

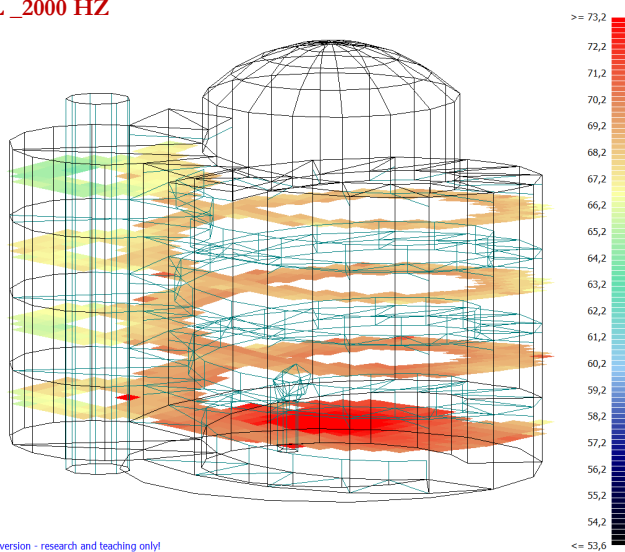


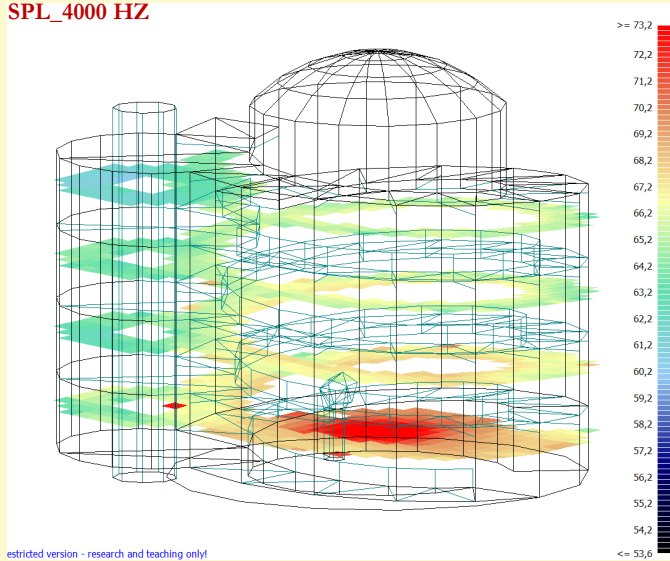
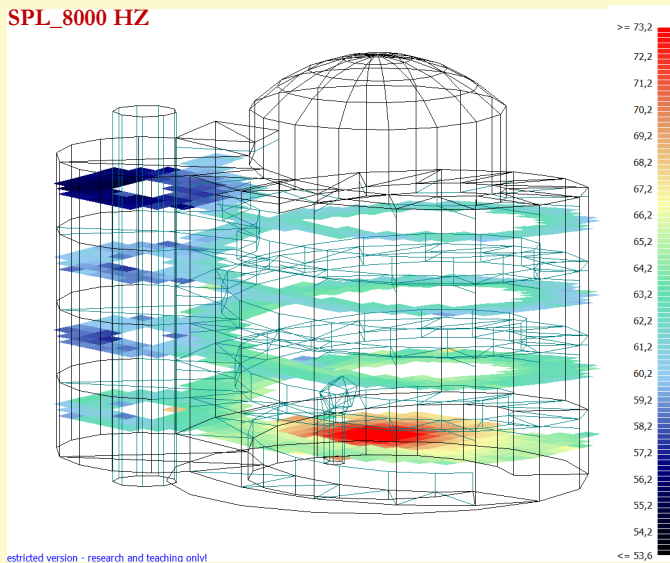
SPL_250 HZ**SPL_500 HZ**

SPL_1000 HZ



SPL_2000 HZ



SPL_4000 HZ**SPL_8000 HZ**

MARCELA BAESLER G.
CECILIA WOLFF

2020