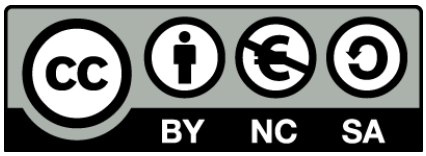


UNIVERSITAT DE BARCELONA

Espacios Resonantes

investigación y creación de arquitectura aural como práctica artística para la transformación de espacios urbanos en abandono

Mathias Patricio Klenner Rouliez



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència ***Reconeixement- NoComercial – Compartirlgual 4.0. Espanya de Creative Commons***.

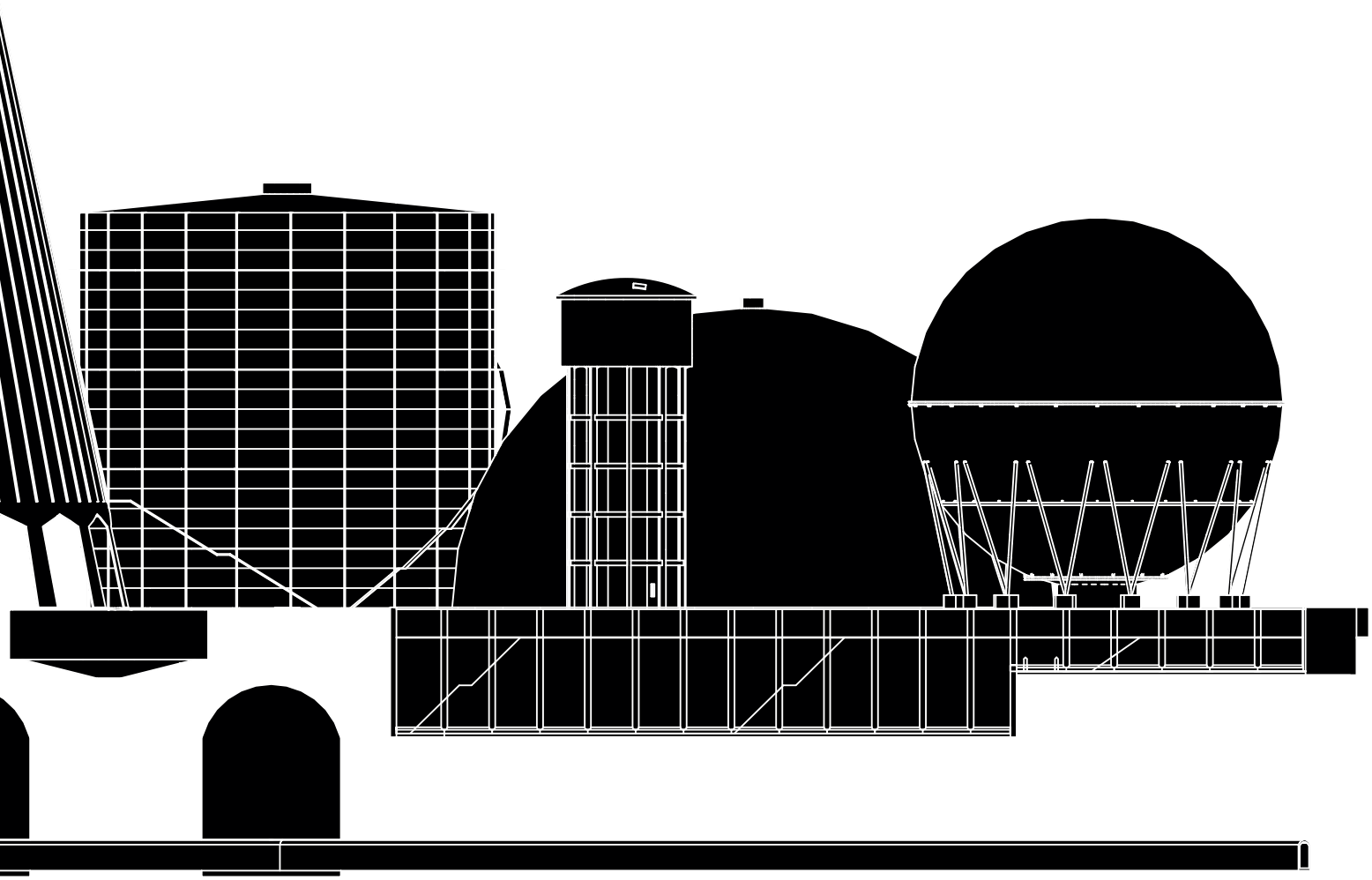
Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia ***Reconocimiento - NoComercial – Compartirlgual 4.0. España de Creative*** **Commons**.

This doctoral thesis is licensed under the ***Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0. Spain License***.

ESPACIOS RESONANTES

Investigación y creación en arquitectura aural como práctica artística para la transformación de espacios urbanos en abandono

Mathias Patricio Klenner Rouliez



Tutor y director de tesis: Dr. Josep Cerdà
Co-director de tesis: Dr. Martí Ruiz
Programa de doctorado: La Realidad Asediada: Concepto, Proceso y Experimentación Artística
Facultad de Bellas Artes, Universidad de Barcelona, 2025

Espacios Resonantes

Investigación y creación en arquitectura aural como práctica artística para la transformación de espacios urbanos en abandono

*

Tesis Doctoral

Mathias Patricio Klenner Rouliez

Tutor

Dr. Josep Cerdà Ferré

Directores

Dr. Josep Cerdà Ferré

Dr. Martí Ruiz Carulla

Programa de Doctorado

La Realidad Asediada: Concepto, Proceso y Experimentación Artística

2025

Facultad de Bellas Artes - Universidad de Barcelona



UNIVERSITAT DE BARCELONA

Espais Ressonants

Investigació i creació en arquitectura aural com a pràctica artística per a la transformació d'espais urbans abandonats

*

Tesi Doctoral

Mathias Patricio Klenner Rouliez

Tutor

Dr. Josep Cerdà Ferré

Directors

Dr. Josep Cerdà Ferré

Dr. Martí Ruiz Carulla

Programa de Doctorat

La Realitat Assetjada: Concepte, Procés i Experimentació Artística

2025

Facultat de Belles Arts - Universitat de Barcelona



UNIVERSITAT DE BARCELONA



Atribución/Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato
Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material
La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:

Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada , brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios . Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.
NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales .
CompartirIgual — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la la misma licencia del original.
No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

MA

The garden is a medium
for meditation
Perceive the blankness
Listen to the voice of the
silence
Imagine the void filled

Perceive not the objects
but the distance
between them
not the sounds
but the pauses
they leave unfilled

Are the rocks placed
on the ground
the islands of paradise
is the white sand the
vast ocean
that distances them
from this world

B r e a t h e
Swallow this garden
Let it swallow you
Become one with it

Arata Isosaki en la película co-dirigida con Takahiko Limura,
MA: Space/Time in the Garden of Ryoan-Ji (1989).
Publicado por Limura (2002),
Millennium Film Journal No. 38: Winds from the East.

Agradecimientos

Quiero agradecer a mi familia, a mi padre Patricio y mi madre Jacqueline que me inculcaron el amor por el arte, la música, la espiritualidad y el pensamiento crítico. Junto con mis hermanos, Juan Pablo y Martín, compañeros de aventuras en las primeras exploraciones urbanas que realizábamos de niños, en nuestra ciudad natal de Puerto Varas.

Agradecer a mis tutores del Doctorado y del Máster de Arte Sonoro de la UB, a la artista Barbara Held, que tutorizó mi tesis de máster, maestra que me inspiró a través de su pensamiento y experiencia. Agradecer a mis directores del doctorado el Dr. Josep Cerdà, fundador del laboratorio de arte sonoro de la UB, que desde el principio me empujó a seguir el camino de la academia, al Dr. Martí Ruiz, amigo y compañero de docencia en el máster, y al compositor y coordinador del MAS, José Manuel Berenguer. Todos ellos grandes maestros que me inspiraron con su trabajo y entrega.

Agradecer a mi compañera de investigación y creación artística Sofía Balbontín, con quien desde el 2016 empezamos a crear proyectos que exploraban la relación entre música y arquitectura. Co-fundadora del proyecto Espacios Resonantes, que forma el núcleo central de la tesis aquí presentada. Sin su creatividad, apoyo y voluntad este proyecto no hubiera sido posible.

Quisiera agradecer a todas las personas que han participado en la creación de las obras artísticas que conforman el cuerpo de investigación de esta tesis, amigos y artistas: Joan Lavandeira, Emarx, Ginebra Raventós, Luca Carrubba, Eurídice Cabañes, Tomás Olivos, Daniela León, Natalia Cabrera, Bruno Salas, Constanza Ipinza, Renata Gelosi, Evelina Bobyleva, Felipe Mardones, Paolo Carretero, Carmen Martínez, Carolina Olivares, Lolo & Sosaku, entre muchos otros. Agradecer también al Núcleo de Lenguaje y Creación UDLA por su apoyo al proyecto a su director Fernando Portal y al Decano Juan Pablo Corvalán. A todos los artistas, músicos e investigadores que han participado del Festival Espacios Resonantes.

Finalmente, agradecer a mis amigos que me han acompañado en Barcelona y Chile durante este largo proceso: Joana Burd, Dax, Juliana Rabello, Osvaldo Jiménez, Cristina Vergara, Paz Artiagoitia y en especial el apoyo de esta última etapa de Alejandra Ross. Agradecer también a mis queridos amigos de TOMA: Eduardo Pérez, Ignacio Saavedra, Leandro Cappetto e Ignacio Rivas, compañeros en las primeras andanzas de las prácticas espaciales críticas, que me llevaron a vincular el arte con la arquitectura.

Índice

Resumen **15**

Resum **16**

Introducción **17**

1. Proyecto Espacios Resonantes 20
2. Preguntas de Investigación y Objetivos 22
3. Metodología 23
3.1 Investigación artística 23
3.2 Metodología aplicada 24
3.3 Prácticas de Investigación 25
4. Estructura de la Tesis 26
5. Manifiesto Espacios Resonantes 26

1. El espacio sonoro en la práctica artística **29**

1. Introducción 31
2. Las influencias del Arte Total y la Bauhaus en el arte contemporáneo 33
3. El Espacio Sonoro como fenómeno social y político 37
4. El Espacio Sonoro como fenómeno físico 39
5. Flujo sonoro y espacial 42
6. Música congelada y Arquitectura en el tiempo 44
7. Construir el espacio a través del sonido en la obra de Bernhard Leitner 51
8. El sonido y la escucha como escultura y espacio 55
9. La Performance y la voz del espacio 59
10. Conclusiones: Práctica espacial sonora 64

2. La escucha de la arquitectura **67**

1. Introducción 69
2. Escucha y registro del espacio y el tiempo 71
3. La Arquitectura Aural 74
4. Práctica Espacial Crítica 77
5. Arquitectura aural como práctica artística 78

6. Vibraciones y atmósferas 81
7. Registro y análisis acústico de la reverberación como práctica artística 82
7.1 Respuesta impulsional (IR) 83
7.2 Frecuencias Resonantes 85
7.3 Activación acústica del espacio 87
7.4 Retroalimentación lenta 87
8. Simulación de Arquitectura Aural 90
9. Conclusiones: Arquitectura Aural 92

3. Diálogos en torno al espacio sonoro y la arquitectura aural 95

1. Introducción 97
2. Entrevista: El Espacio Sonoro 99
3. Rizoma del espacio sonoro 104
4. Entrevista: Arquitectura Aural 108
5. Rizoma de la arquitectura aural 113
6. Conclusiones: Diálogos en torno al Espacio Sonoro y la Arquitectura Aural 115

4. Deriva de Arquitectura Aural: Casos de estudio 117

1. Introducción 119
1.1 Ruinas en reversa y la ciudad difusa 121
1.2 Anarquitectura 124
2. Primera expedición Espacios Resonantes 127
2.1 Gasómetro de la planta termoeléctrica IM 129
2.2 Torre de enfriamiento Termoeléctrica IM 134
2.3 Tanques de petróleo Inchindown 138
2.4 Tanque de petróleo Lyness 146
2.5 Casa de almacenamiento de Hielo en Tugnet 151
2.6 Refugio antiaéreo 307 154
2.7 Depósito de pluviales Joan Miró 157
2.8 Tanque de agua de Fábrica textil Cal Grau 162
2.9 Estudio acústico primera expedición 165
2.9.1 Respuesta impulsional de un espacio (IR) 165
2.9.2 Barrido de frecuencias 171

2.9.3 Activación acústica del espacio ... 175
2.9.4 Retroalimentación lenta ... 175
3. Segunda Expedición Espacios Resonantes ... 177
3.1 Infraestructura urbana en Valparaíso ... 178
3.1.1 Tornamesa de la ex maestranza de trenes Barón ... 179
3.1.2 Desagüe Caleta Portales ... 180
3.1.3 Estanque de agua cerro Cárcel ... 181
3.1.4 Túnel las Ánimas (Camino La Pólvora) ... 183
3.1.5 Muelle Barón ... 185
3.2 Predio de acumulación y distribución de agua, Quinta Bella ... 186
3.2.1 Copa de agua "Quinta Bella" ... 188
3.2.2 Estanque de agua enterrado "Quinta Bella" ... 191
3.3 Estudio acústico Quinta Bella ... 195
4. Tercera Expedición Espacios Resonantes ... 205
4.1 Domo Cementera Sanson ... 206
4.2 Casa de l'Aigua Trinitat Nova ... 212
4.3 Fábrica la Veloç ... 216
4.4 Central Térmica de Sant Adrià de Besòs ... 219
4.5 Estación de escucha espía Teufelsberg ... 224
4.6 Gasómetros de Mariendorf ... 231
4.7 Silos fábrica de químicos de Rüdersdorf ... 236
4.8 Canal Bülow en Rüdersdorf ... 242
4.9 Búnker de telecomunicaciones 2da Guerra Mundial (Feuerle Collection) ... 245
4.10 Reserva de agua de Patriarcal ... 249
4.11 Galerías de Loreto ... 253
4.12 Silos de Nutasa ... 256
4.13 Minas de Queiriga ... 259
5. Sistema territorial del Museo Nacional de la Ciencia y la Técnica de Cataluña ... 262
5.1 Ecomuseu Farinera de Castelló d'Empúries ... 264
5.2 Can Marfà Gènere de Punt, Museu de Mataró ... 265

5.3 Museu del Ciment de Castellar de n'Hug 266
5.4 Museu de la Colònia Sedó d'Esparreguera 267
5.5 Museu de Ceràmica la Rajoleta d'Esplugues de Llobregat 267
5.6 Museu del Ferrocarril de Catalunya a Vilanova i la Geltrú 269
5.7 Farga Palau de Ripoll 270
5.8 Museu del Ferrocarril a Móra la Nova 271
5.9 Museu de Gerri de la Sal 272
5.10 Museu Hidroèlectric de Capdella 273
5.11 Museu de l'aigua i el Tèxtil de Manresa 274
5.12 Museu de les Mines de Cercs 275
5.13 Museu Trepat de Tàrrega 276
5.14 Museu de l'Oli de Catalunya a la Granadella 277
5.15 Museu Molí Paperer de Capellades 278
5.16 Museu de la Pell d'Igualada i Comarcal de l'Anoia 279
5.17 Serradora d'Àreu 280
5.18 Museu del Suro de Catalunya 281
5.19 Museu del Ter 282
5.20 Museu Nacional de la Ciència i la Tècnica de Catalunya 283
5.21 La Tèrmica Roca Umbert de Granollers 284
5.22 Museu de la Torneria de Torelló 285
5.23 Terracotta Museu de Ceràmica de la Bisbal d'Empordà 286
6. Laboratorio de Acústica Universidad La Salle 287
6.1 Cámara Anecoica 287
6.2 Cámara Reverberante 288
7. Conclusiones: Deriva en Espacios Resonantes 290

5. Investigación y creación en Arquitectura Aural 291

1. Introducción 293
2. Proyectos Previos 293
2.1 Endogamia Sonora 294
2.2 Traslaciones Sonoras 298
3. Composiciones de Arquitectura Aural 303
3.1 LP Espacios Resonantes I 304

3.1.1 Análisis cualitativo LP Espacios Resonantes 308
3.2 Radio Tsonami 2020, La Casa del Sonido RTVE y Documental Espacios Resonantes 312
3.3 Standing Waves in Resonant Spaces LP 316
3.4 Sonic Underground LP 318
3.5 Modern Ruins LP 320
3.6 Espacios Resonantes / Berlin LP 321
4. Performances de Arquitectura Aural 323
4.1 Espacios Resonantes – Cal Grau (Residencia l'Estruch) 324
4.2 Resonant Spaces – Graduate Music School Yale University 331
4.3 Festival Espacios Resonantes 2022, Recoleta, Chile. 338
4.3.1 Análisis Acústico 340
4.3.2 Diseño de arquitectura efímera festival 341
4.3.3 Artistas e investigadores invitados 344
4.3.4 Entrevistas: Relaciones entre espacio, sonido y escucha 351
4.3.5 Festival Espacios Resonantes: Das Schwellenstück 357
4.3.6 Festival Espacios Resonantes: Polífono 361
4.3.7 Festival Espacios Resonantes: Monumentos de futuros fallidos 363
4.3.8 Reflexiones sobre el festival 367
4.4 Oficina de territorios perdidos y encontrados – Festival CREA L'H 2023 369
4.5 Fields of Noise – Quantum Sounds Symposium 374
4.6 Som Sob o Solo – Reserva de Agua de Patriarcal, Lisboa 380
5. Simulaciones de Arquitectura Aural 383
5.1 Resonant Spaces – Ambiances 2020 384
5.2 Espacios Resonantes: Inchindown – 15ª Bienal Artes Mediales Chile 391
5.3 Resonant Spaces: Wastelands – Exposición Ctrl – Alt – Play, Etopía 395
5.4 Resonant Spaces: Wastelands VR – Sonar +D 2023, Biennale VR y exposición Ciudad en Juego 398
5.5 Els Sons de la Indústria - Arxiu del patrimoni acústic i sonor de la industrialització a Catalunya 409
6. Proyectos futuros 413
6.1 Resonancias del Carbón 413
6.2 Sonómetro 417

6.3 II Festival de Arquitectura y Escucha: Espacios Resonantes 421
6.4 Arquitectura Aural de la Infraestructura Moderna en Cataluña 423
7. Conclusiones: Investigación y creación de Arquitectura Aural 425

Conclusiones 427

Referencias 435

Anexos 447

1. Entrevistas 449
1.1 Entrevista a Brandon LaBelle 449
1.2 Entrevista a Bernhard Leitner 453
1.3 Entrevista a Anna Bofill 456
1.4 Entrevista a Frances Daumal 459
1.5 Entrevista a Pascal Amphoux 462
1.6 Entrevista a Daniel Neumann 470
1.7 Entrevista a Mark Bain 479
1.8 Entrevista a Ricardo Atienza 490
1.9 Entrevista a Pablo Elinbaum 502
2. Publicaciones 510
3. Programa I Festival de Arquitectura y Escucha: Espacios Resonantes 511
3.1 Escuela de Arquitectura Aural 511
3.2 Laboratorio de Experimentación Sonoro-Espacial 515
3.3 Asamblea de la Escucha 519
3.4 Diálogos del Eco 521
3.5 Presencias Intangibles 524
3.6 Partituras de escucha 526
4. Textos Resonant Spaces: Wastelands VR 528
4.1 Introducción videojuego VR 528
4.2 Textos información espacios 530
4.3 Citas de cada espacio 535
5. Lista de figuras 541

Resumen

Este proyecto de investigación y su serie de obras de arte sonoro propone una deriva por espacios resonantes, utilizando la práctica artística como herramienta para la investigación y creación de arquitecturas aurales. Se postula que la arquitectura aural, entendida como práctica artística de la escucha del espacio y la creación de obras de arte a partir de esa escucha, tiene la capacidad de transformar los espacios urbanos en desuso, activando su memoria, resignificando su pasado y transmutando sus energías, a la vez que genera consciencia sobre ellos, promoviendo el pensamiento crítico sobre nuestro desarrollo como sociedad y planteando futuros usos de carácter social y cultural en ellos.

La investigación utiliza la práctica artística como método para revelar, investigar, intervenir y crear estas arquitecturas auditivas; algunos de estos métodos son: activaciones sonoras mediante medios acústicos y electrónicos, escucha y registro del entorno auditivo y de la respuesta impulsional, composiciones, instalaciones y performances sonoras, diseño de arquitecturas aurales virtuales e instancias de reflexión en torno al concepto.

Los casos de estudio para la experimentación son espacios resonantes, ruinas modernas, infraestructuras abandonadas al margen de la memoria y de lo urbano, monumentos en reversa de futuros fallidos y pasados olvidados, arquitecturas sublimes de tiempos de guerra, naves industriales para generar energía, guardar petróleo y agua, espacios inhabitables con acústicas exacerbadas y únicas, de extrañas formas geométricas, ruinas modernas abiertas a la libre exploración de su dimensión aural.

La serie de obras de arte desarrolladas pretenden delinear los principios de la arquitectura aural como práctica artística, explorando e interviniendo los casos de estudio de manera sistemática. A través de estas prácticas no se pretende entregar respuestas definitivas, sino que generar las condiciones metodológicas y conceptuales para aproximarnos a la creación e investigación de arquitecturas aurales como práctica artística.

Resum

Aquest projecte de recerca i la sèrie d'obres d'art sonor proposa una deriva per espais ressonants, utilitzant la pràctica artística com a eina per a la recerca i la creació d'arquitectures aurals. Es postula que l'arquitectura aural, com a pràctica artística de l'escolta de l'espai i la creació d'obres d'art a partir d'aquesta, té la capacitat de transformar els espais urbans en desús, activant-ne la memòria, resignificant-ne el passat i transmutant-ne les energies, alhora que genera consciència sobre ells, promovent el pensament crític sobre el nostre desenvolupament com a societat i plantejant futurs usos de caràcter social i cultural en ells.

La investigació utilitza la pràctica artística com a mètode per revelar, investigar, intervenir i crear aquestes arquitectures auditives; alguns d'aquests mètodes són: activacions sonores mitjançant mitjans acústics i electrònics, escolta i registre de l'entorn auditiu i de la resposta impulsional, composicions, instal·lacions i performances sonores, disseny d'arquitectures aurals virtuals i instàncies de reflexió sobre el concepte.

Els casos d'estudi per a l'experimentació són espais ressonants, ruïnes modernes, infraestructures abandonades al marge de la memòria i l'urbà, monuments en reversa de futurs fallits i passats oblidats, arquitectures sublims de temps de guerra, naus industrials per generar energia, guardar petroli i aigua, espais inhabitables amb acústiques exacerbades i úniques, d'estranyes formes geomètriques, ruïnes modernes obertes a la lliure exploració de la dimensió aural.

La sèrie d obres d art desenvolupades pretenen delinear els principis de l arquitectura aural com a pràctica artística, explorant i intervenint els casos d estudi de manera sistemàtica. A través d'aquestes pràctiques no es pretén lliurar respostes definitives, sinó que generar les condicions metodològiques i conceptuals per aproximar-nos a la creació i la recerca d'arquitectures aurals a través de la pràctica artística.

https://espaciosresonantes.com/

Introducción



La presente investigación comienza el año 2019 a partir del proyecto de investigación "Espacios Resonantes", desarrollado por Mathias Klenner para el grado de Máster en Arte Sonoro de la UB y como parte de una investigación junto a Sofía Balbontín, para la Facultad de Arquitectura de la Universidad de las Américas en Chile. Este proyecto proponía una serie de activaciones acústicas de arquitecturas reverberantes para aproximarnos al concepto de espacio sonoro, desde las prácticas sonoras situadas (Ouzounian, 2006) y las prácticas espaciales críticas (Rendell, 2003).

A partir del desarrollo de la tesis doctoral el concepto de espacio sonoro fue estudiado tanto a nivel histórico como conceptual en el campo de las artes, la música y la arquitectura, lo que corresponde a la investigación realizada en el capítulo 1. A través del proceso de investigación el concepto de espacio, como territorio abstracto donde ocurren los fenómenos sonoros de manera independiente al oyente, fue desplazado por el concepto de arquitectura, entendida ésta tanto como el entorno construido, como la serie de prácticas de investigación y diseño cuyo fin es transformar el entorno que habitamos. A su vez, el sonido inicialmente entendido como el fenómeno sonoro o la acción a través de la cual se produce un sonido, fue desplazado por el concepto de aural, que proviene del latín *auris* que significa oreja, y hace alusión a todo lo relacionado con el sentido de la audición y el oído. El campo de lo aural se establece como un marco conceptual más amplio que incluye a los fenómenos sonoros y el sentido de la audición, donde ambos co-emergen en una relación continua, y el sonido deja de ser un objeto aislado que existe por sí mismo.

La importancia de la audición en la emergencia de la arquitectura y de la arquitectura en la emergencia de la audición, trasciende el funcionalismo de la acústica arquitectónica hacia una implicancia estética y por lo tanto transformadora de la arquitectura aural. La arquitectura aural se propone de esta manera como una disciplina de investigación y creación artística capaz de transformar los entornos que habitamos al mismo tiempo que genera otros a partir de su práctica.

El foco de la investigación se traslada del espacio sonoro a la arquitectura aural, pero sin dejar de lado el concepto anterior. La arquitectura aural define una aproximación basada en la escucha y en el entorno construido. Además, se presenta como una disciplina que transita desde la arquitectura al arte, cuyos principios de práctica

serán tratados durante el desarrollo de la presente tesis. Por otro lado, el espacio sonoro, como concepto, define el espacio abstracto de creación de la práctica artística y musical.

El concepto de Arquitectura Aural, ha sido definido por los investigadores Barry Blesser y Linda-Ruth Salter en su libro: *Spaces Speak are you Listening?* (2007). El concepto, por un lado, se refiere a la dimensión auditiva del entorno construido, la manifestación de la arquitectura desde la escucha, a la vez, que la manifestación de la escucha a través de la arquitectura. Por otro lado, el término refiere a la disciplina de la investigación y diseño de arquitecturas a partir de la audición, lo que puede aludir tanto a crear espacios a partir de sus características musicales, estéticas, sociales y de navegación espacial desde la auralidad (Blesser & Salter, 2007). Como también, crear arquitecturas virtuales desde la audición (auralización) o intervenir espacios desde la dimensión de la escucha. Si bien el término ha existido previamente en el lenguaje de artistas como Maryanne Amacher, el concepto no había sido definido con precisión antes de este libro.

1. Proyecto Espacios Resonantes

Esta es una historia de espacios, espacios abstractos, euclidianos, geométricos, sociales, relacionales, lisos y estriados, espacios subjetivos, afectivos, atmósferas y ambientes, espacios sonoros y arquitectura aurales.

La serie de obras Espacios Resonantes se posiciona bajo el rol que toma el concepto de espacio en el desarrollo de la cultura occidental del último siglo, en las ciencias sociales y humanidades, donde el espacio abstracto y geométrico deviene en espacio social, fenómeno relacionado al llamado “giro espacial”, en la música donde el espacio irrumpe para poner en duda la preponderancia del tiempo como eje de la obra, en las artes plásticas a través del desarrollo del arte conceptual, la performance y el land-art que establecen nuevos espacios para el arte y nuevas relaciones con esos espacios, y en la arquitectura donde el espacio estático del edificio se ve cuestionado y se torna dinámico. En este escenario, se vuelve relevante la visionaria declaración del antiguo maestro de la Bauhaus, Lazlo Moholy-Nagy: “el principal medio de creación es el espacio en sí mismo”.

Pero también esta es una historia de sonidos, sonidos graves, medios y altos, infrasonidos y ultrasonidos, sonidos grabados, transducidos, reproducidos, evocados, imaginados, espacializados, sonidos afectivos, ambientales y relacionales, y también ruidos, vibraciones y silencios.

Desde la creación del gramófono por Thomas Alva Edison a fines del siglo XIX, nuestra relación con el sonido cambió. La posibilidad de fijar el sonido en una superficie y volver a reproducirlo, nos permitió fijar el tiempo de una manera que nunca antes hubiéramos podido hacer. La onda sonora traspasada materialmente a una superficie, cual tallado de una serigrafía, transforma en un hecho físico y palpable su condición etérea. El sonido que siempre se nos escapa hacia el pasado, pudo ser repetido y desde ahí transformó nuestro sentido de memoria y de pertenencia. La entrada del sonido en el mundo de las artes plásticas cual material escultórico no es una casualidad, dado que su transducción en un fenómeno mecánico y luego eléctrico, nos permitió manipularlo como material plástico y espacial.

A través de la práctica artística en arquitectura aural, y revisando parte de la teoría e historia del arte, la arquitectura y la música del último siglo, se pretende reunir la transformación que generó la aparición de los conceptos de espacio y sonido en la música y las artes, a la vez que la aparición de los conceptos de escucha y auralidad en la práctica de la arquitectura.

Espacios Resonantes es un proyecto de investigación y creación artística que precede y trasciende la presente tesis. El proyecto fue fundado por el autor, Mathias Klenner, junto a la arquitecta Sofía Balbontín y en este han colaborado una serie de artistas, arquitectos, ingenieros e investigadores. Cuenta con un archivo de registro espacios resonantes, artículos publicados, conferencias, performances, instalaciones, videojuegos, festivales y otras obras. Espacios Resonantes es una comunidad que experimenta y construye conocimiento a partir del sonido, la arquitectura y la escucha. Planteando una mirada crítica sobre nuestros entornos construidos, especialmente sobre aquellas ruinas que ha dejado el llamado “progreso neoliberal”, promoviendo la práctica estética de la escucha y la creación sonora como medios

transformadores de la realidad percibida, para construir narrativas alternativas a las imperantes.

El proyecto ha colaborado con instituciones patrocinadoras como el Ministerio de la Cultura, las Artes y el Patrimonio del Gobierno de Chile, Universidad de las Américas, Universidad de Barcelona, Universidad de Lisboa, Universidad Austral, Festival Tsonami, Red Ambiances, Universidad de Yale, Centro Cultural Etopía, Ars Games, La Casa del Sonido RTVE, Bienal de Nuevos Medios de Santiago, Centro Cultural l'Estruch, Festival Sonar, Culture Moves Europe, Becas para la investigación de la Generalitat de Catalunya, Centro Centro Madrid, entre otras.

La presente investigación y la serie de obras Espacios Resonantes, a partir de los conceptos de espacio sonoro y arquitectura aural, cuestiona, deconstruye y desestabilizada el rol de la arquitectura. En un relato conjunto con obras precedentes, se plantea como una apertura de sentido o resignificación, desde la subjetividad, la performance y el cuerpo, al aparato simbólico, afectivo y representacional de la arquitectura y finalmente de nuestra sociedad.

2. Preguntas de Investigación y Objetivos

Las preguntas que construye la investigación son:

¿Puede la arquitectura aural ser una práctica artística de investigación y creación a través de la cual transformar espacios urbanos en abandono?

¿Es posible diseñar arquitecturas aurales a partir de la simulación de entornos digitales y percibirlas como entornos habitables?

Las siguientes preguntas serán estudiadas a lo largo de la tesis a través de una serie de derivas por arquitecturas abandonadas, revisiones bibliográficas, entrevistas con expertos y principalmente a través de la práctica artística de una serie de obras realizadas para estos fines. Todas estas preguntas tienen un punto en común que tiene su base en la siguiente declaración:

La aplicación de principios de arquitectura aural como práctica artística en espacios urbanos en desuso, combinada con la creación de arquitecturas aurales virtuales de éstos, puede transformar estos espacios, resignificar su pasado y reactivar su memoria, tanto para generar consciencia y promover un pensamiento crítico acerca del desarrollo urbano contemporáneo, como para plantear futuros usos para estos lugares.

Objetivos

(1) Desarrollar los principios básicos para la investigación y creación de arquitectura aural como práctica artística en espacios urbanos en abandono.
(2) Contextualizar el proceso histórico de desarrollo de los conceptos de espacio sonoro y arquitectura aural en el arte, la arquitectura y la música del siglo XX y XXI.
(3) Investigar y crear arquitecturas aurales a través de la escucha, intervención, registro y simulación de entornos construidos.
(4) Experimentar la arquitectura aural a partir de la deriva urbana como práctica artística.

3. Metodología

3.1 Investigación artística

Es posible abordar los estudios de sonido en arquitectura desde una perspectiva científica basada en los estudios acústicos. Sin embargo, en el presente estudio dicho cometido se aborda desde la investigación artística. Esto quiere decir que se investiga a través de la práctica artística; práctica que no ocurre antes o después de la investigación, sino que la misma práctica artística es la investigación, y es a través de ella que se genera conocimiento y se delimita el objeto de estudio. Por un lado, la investigación plantea una perspectiva fenomenológica de carácter enactivista (Varela, 1991), donde se entiende que sonidos y audición co-emergen, por lo tanto, los sonidos no existen previamente por sí mismos. La experiencia estética, como experiencia subjetiva toma preponderancia y los resultados de la investigación se plantean desde ese lugar cualitativo. Por otro lado, se mantienen los análisis

provenientes del mundo de la acústica al momento de acercarnos al objeto de estudio, la arquitectura aural, como contraparte científica, pero desde una perspectiva estética.

A partir de la investigación artística, es posible proponer una metodología sobre el sonido, que define el mecanismo de acción de la experimentación artística como método de estudio. Este método no sólo busca el reconocimiento de los cruces disciplinarios entre el arte, la arquitectura y la música, sino que también tiene un valor especial como propuesta metodológica basada en la escucha como un canal de acceso al conocimiento. Esta investigación presenta a la escucha como una herramienta metodológica para la investigación y de esta manera obtener nuevos conocimientos desde la práctica artística.

3.2 Metodología aplicada

"Espacios Resonantes" se desarrolla a través de un estudio que mezcla métodos teóricos y prácticos basados en la práctica artística. Los métodos teóricos aparecen en forma de revisión de literatura, entrevistas con expertos y reflexiones participativas en torno a los conceptos de espacio sonoro y arquitectura aural. Los métodos prácticos aparecen en forma de registro del sonido ambiente, mediciones acústicas, ensayos sonoros, performances e instalaciones sonoras, arquitecturas simuladas digitalmente y prácticas artísticas colectivas. El principal objeto de estudio de "Espacios Resonantes" es la arquitectura aural, entendida como entornos construidos que emergen a partir de la escucha. Esto implica que en primer lugar la investigación ocurre de manera directa en el contacto con las arquitecturas estudiadas y en segundo lugar a través de las obras de arte generadas a partir de las prácticas estéticas elaboradas. Las prácticas espaciales y auditivas que se producen en este proceso no pretenden explicar o describir el objeto de estudio, sino que producir diversos acercamientos a éste. Las metodologías diseñadas y producidas en esta investigación provocan un acercamiento estético al objeto de estudio y pretenden construir un marco de entendimiento para la práctica de investigación y diseño de arquitectura aural, de manera sensorial, emocional y abierta.

Las herramientas utilizadas para realizar los estudios y las obras de creación artística, corresponden a grabadoras estéreo, altavoces omnidireccionales y focales, micrófonos aéreos omnidireccionales, de medición e hipercardiodes, geófonos, hidrófonos, software de análisis acústico como REW y Adobe Audition, software de creación sonora como Reaper, Ableton Live, Max/MSP, software de creación de realidad virtual como Unity y Unreal Engine, entre otros. Todas estas herramientas son descritas en cada etapa de la investigación, entendiendo que son parte del estudio y modifican tanto el proceso como el resultado de las obras y análisis.

3.3 Prácticas de Investigación

En este estudio se proponen tres tipos de prácticas de investigación. Por un lado, las prácticas corresponden a una serie de entrevistas y revisión bibliográfica en torno a la arquitectura aural, el espacio sonoro y la práctica del arte sonoro. Por otro lado, las prácticas corresponden a una serie de acciones de escucha y observación de arquitecturas, que tienen una cierta cualidad acústica y son capaces de caracterizarse, junto con el análisis de las frecuencias resonantes y las respuestas impulsionales. Finalmente, las prácticas corresponden a una serie de obras artísticas desarrolladas especialmente para el presente estudio.

(i) Investigación bibliográfica de casos internacionales
(ii) Investigación bibliográfica en torno a la arquitectura aural
(iii) Entrevistas con expertos

(iv) Respuesta impulsional del espacio [IR]
(v) Retroalimentación lenta de la acústica del espacio
(vi) Activación acústica del espacio por medios electroacústicos
(vii) Estimulación y análisis de frecuencias resonantes
(viii) Entrevistas de escucha reactiva

(ix) Diseño y composición de ensayos sonoros
(x) Diseño y creación de performances sonoras site-specific
(xi) Diseño y creación de arquitecturas aurales simuladas

4. Estructura de la Tesis

La investigación, a nivel de estructura, construye un cuerpo que se divide en 6 secciones temáticas: (i) el espacio sonoro en la práctica artística, (ii) la arquitectura aural como fenómeno y disciplina, el espacio acústico y las tecnologías de registro y reproducción de audio y (iii) un diálogo de entrevistas a expertos sobre el espacio sonoro y la arquitectura aural. A partir del desarrollo teórico, se despliega el trabajo de campo de la investigación: por un lado (iv) los casos de estudio de Espacios Resonantes a modo de narración, archivo gráfico y sonoro de las expediciones; y finalmente, (v) las obras de arte y aplicaciones de investigación y creación de arquitectura aural. Esto completa un cuerpo de tesis que configura los principios básicos de investigación y creación de arquitecturas aurales o auditivas, a partir de la práctica artística en ruinas modernas de la industrialización.

5. Manifiesto Espacios Resonantes

escucha, un espacio que suena y resuena

Espacios donde cualquier sonido quedará flotando en el aire, reflejado infinitas veces, sin disiparse; donde el menor murmullo creará ecos que durante segundos, minutos, horas y días, estarán vibrando en las paredes y en nosotras mismas.

Partículas que no dejarán de moverse, sonidos grabados en la materia.
Espectros fantasmales invisibles, que permanecen eternamente presentes, creando arquitecturas de aire donde podremos habitar y volvernos una con ellas.

La manifestación del sonido como fuerza vibracional del universo se hace presente a través de la escucha. El espacio y su entorno arquitectónico que lo contiene se manifiesta a través de ella. La arquitectura y la escucha se co-manifiestan y co-crean en un continuo, donde no pueden hacerse presentes la una sin la otra.

La arquitectura contiene el espacio, y la escucha contiene al sonido.
El espacio es al sonido como la arquitectura es a la escucha.

La arquitectura aural es el entorno donde escucha y arquitectura son una sola dimensión.

La arquitectura aural será un arte de la percepción y creación de entornos arquitectónicos invisibles, construidos a partir de la escucha.

Muros, pilares, vanos, cubiertas y suelos en movimiento y en fluctuación que construyen habitares auditivos.

Espacios presentes a través de nuestros oídos y cuerpos en vibración, que existen dentro y fuera de nosotros a partir de la experiencia. Un cuerpo auditivo.

La arquitectura aural no será el arte de la construcción de espacios acústicos para la correcta escucha de la música o del habla.

La arquitectura aural será el arte de la investigación de entornos efímeros, construidos a partir del sonido, arquitecturas subjetivas ligadas a la experiencia del oyente.

Las herramientas de la arquitectura aural serán grandes espacios resonantes, arquitecturas donde el sonido se detiene en el tiempo y se vuelve visible, donde el espacio parece vibrar ante nosotros y moverse, serán espacios binaurales y convolutivos creados para ser percibidos por el cuerpo, arquitecturas de ondas extensas que construirán umbrales invisibles de nodos y antinodos, espacios en movimiento continuo de difusión sonora

El espacio sonoro podrá ser entendido como el espacio que se construye a través del sonido en movimiento. Un espacio que podrá ser difuso y abstracto, geométrico, de líneas y circunvoluciones, en forma de ocho, en espiral, de manera aleatoria, como partículas y bloques. Un espacio construido por ondas que circulan a través de altavoces. Un espacio virtual, pensado para ser reproducido, el espacio que suena.

1. El espacio sonoro en la práctica artística



1. Introducción

La presente tesis doctoral inicia su recorrido bajo la búsqueda conceptual y práctica del concepto de "espacio sonoro", un concepto un tanto elusivo, que pareciera ser de conocimiento de diversas disciplinas, pero que no deja de ser indeterminado. La primera parte de esta tesis revisará este concepto a nivel histórico presente en las bellas artes, la música experimental y las ciencias sociales.

Este concepto fue uno de los intereses iniciales de la tesis, pero a medida que la investigación se fue desarrollando aparecieron otras nociones de espacio que serán detalladas en los capítulos siguientes. En concreto, el concepto de arquitectura aural, tanto como dimensión auditiva de la arquitectura, como disciplina, que incluye el espacio sonoro dentro suyo.

El espacio sonoro es un término que ha sido utilizado tanto para referirnos al espacio que utilizan músicos y artistas sonoros para la creación y desarrollo de sus obras, especialmente en obras de espacialización sonora, como para referirse al espacio que se crea dentro del oyente al escuchar una pieza, como al espacio conceptual que una composición musical contiene.

Este término está puesto en relación a la aparición del concepto de espacio como uno de los ejes centrales en las prácticas artísticas de vanguardia del siglo XX, así como su aparición en las artes musicales, como foco de la composición en vez del tiempo, lo que da pie a la aparición del arte sonoro. El espacio sonoro, así se configura como el espacio que construye el sonido en su recorrido temporal, así como el espacio que puede evocar una pieza sonora o el sonido que genera un espacio al ser estimulado.

El primer y segundo capítulo de la tesis se basa en el concepto de collage de Thomas Hirschhorn, para construir una revisión bibliográfica de los conceptos de espacio sonoro y arquitectura aural. El cual se manifiesta en la creación de un diagrama o esquema presentado en la Figura 1.

> A collage is an interpretation, it's a true, real, entire interpretation.
> An interpretation that wants to create something new. Doing

collages means to create a new world with existing elements of this world. Doing collages is unprofessional and it's just easy. Everyone has once in his life made a collage and everybody is included in a collage. Collages possess the power to implicate the other immediately. I like the capacity of non-exclusion of collages and I like the fact that collages are always suspicious and not taken seriously. Collages still resist consumption, even if – like everything – they have to fight against glamorousness and fashionability. In doing collages I want to put together what cannot be put together, I think that's the aim of a collage and it's my mission as an artist. (Hirschhorn, 2006, "Provide ruins" I-VIII)



Figura 1: Mapa conceptual Capítulo 1 Espacios Resonantes. Fuente: elaboración propia.

2. Las influencias del Arte Total y la Bauhaus en el arte contemporáneo

Christopher Cox (2018) comenta el ensayo de Richard Wagner de 1849 *"Das Kunstwerk der Zukunft" (La Obra de Arte del Futuro)* donde este propone una síntesis de todas las artes –un *Gesamtkunstwerk* (obra de arte total)- ahí sería posible alcanzar el verdadero propósito del arte. Wagner postula que cada facultad del ser humano, así como sus sentidos poseen límites, cada sentido está separado, pero esos límites también son el punto de unión donde los sentidos se encuentran y construyen un acuerdo mutuo, lo mismo ocurre con las facultades del ser humano. Los límites son removidos en este acuerdo, pero sólo los sentidos que se "aman" entre sí pueden construir este acuerdo ilimitado. Por lo tanto, el conocimiento a través del "amor" es libertad, y libertad para todas las facultades del ser humano. Las artes de la danza, la música, la poesía y la arquitectura se encuentran en sus límites y construyen acuerdos, se acaban las barreras y "las artes" y sólo queda "El Arte".

Cuando Walter Gropius escribe *El manifiesto de la Bauhaus* en 1919, hace una alusión directa al concepto de "Arte Total" de Wagner. Llama a construir una de las escuelas de arte y diseño más influyentes del último siglo, la que a lo largo de sus años reúne a una serie de artistas y arquitectos de las primeras vanguardias del siglo XX, como Paul Klee, Wassily Kandinsky, Marcel Breuer, Mies Van der Rohe, Josef y Annie Albers, Oskar Schlemmer, Lazlo Moholy-Nagy, Theo van Doesburg, entre otros. Gropius funda entonces no sólo una escuela sino que todo un movimiento que vendría a revolucionar la historia del arquitectura, el arte y el diseño del último siglo (Droste, 2002).

Alemania acababa de salir de la primera guerra mundial y se encontraba en un proceso de transformación producto de la industrialización y la masiva migración del campo a la ciudad, con todas las consecuencias económicas y sociales que esto implicaba. En un inicio Gropius plantea una escuela que reúna todas las artes bajo la creación del edificio o arquitectura y una vuelta al oficio o traspaso de conocimiento directo a través del taller. Esta visión lentamente se va transformando a medida que el país se va industrializando y construye una nueva imagen de sí misma, y además debido a razones económicas para sustentar la propia escuela a través de sus propias

obras, la Bauhaus paulatinamente toma un carácter más industrial y menos "artesanal".

A pesar de que la arquitectura parecía ser el punto de partida y el edificio era el lugar donde todas las artes se unían. De la mano de los artistas Oskar Schlemmer, Lazlo Moholy-Nagy y Andor Weininger el incipiente Taller de Teatro de la Bauhaus cobra fuerza como el lugar donde todas las artes podían reunirse, para consolidar la esencia de los enunciados de Wagner, romper límites y constituir un "Arte Total". Este Taller de Teatro es una de las mayores innovaciones de la escuela, ya que planteaba un espacio donde los diversos talleres funcionaban en conjunto, y hasta el día de hoy continua siendo una innovación radical para la enseñanza del arte y el diseño.

Oskar Schlemmer había trabajado desde 1914 en el concepto del "Ballet Tríadico" un ballet de figuras geométricas que pasaba por tres estados mentales, que fue presentado en Stuttgart en 1922 y en la Bauhaus en 1923 (Figura 2). El ballet construye un espacio geométrico, abstracto, euclidiano, donde el ser humano se transforma en una medida geométrica. Cada parte de la obra se transforma en un cálculo matemático, los cuerpos, los movimientos de los bailarines, los vestuarios, la música, la iluminación, la escenografía en su conjunto. En el dibujo realizado por Schlemmer "Figur und Raumlineatur" para representar el teatro de la Bauhaus es posible entender su concepción geométrica del espacio y el cuerpo. Es evidente la similitud en los esquemas de Bernhard Leitner de su proyecto "Sound Cube" (1969) (Figura 10) y este dibujo de Schlemmer, donde también es posible apreciar la comprensión geométrica del espacio, ambos lugares en movimiento desde la danza y el teatro en uno y el sonido por el otro.

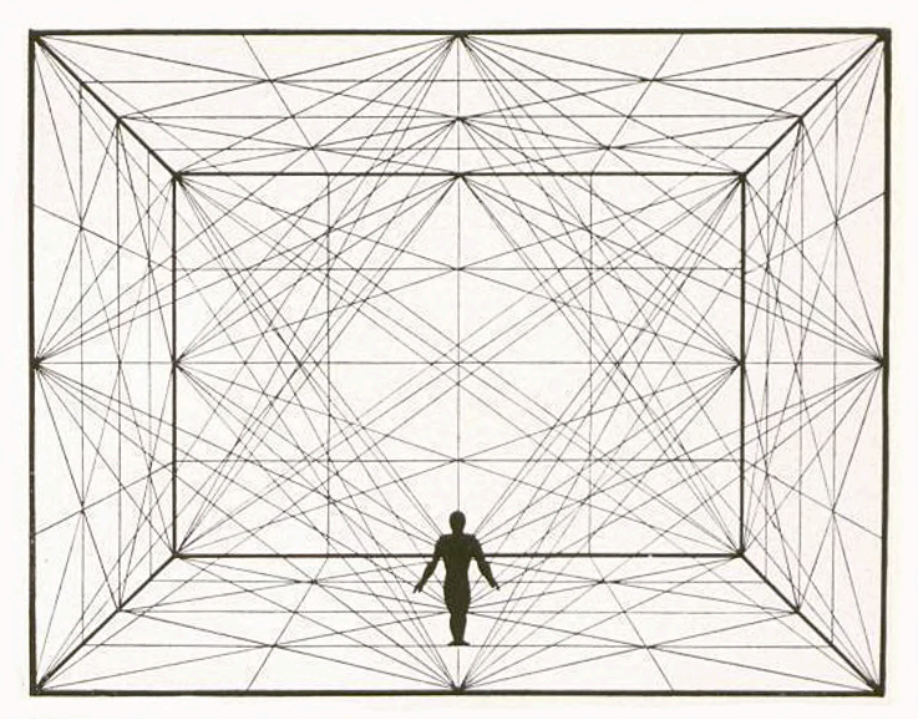


Figura 2: Schlemmer, O. (1924) Figur und Raumlineatur. Dibujo recuperado de: “El Teatro de la Bauhaus”.

Otro de los profesores del Taller de Teatro fue el exalumno húngaro Andor Weininger, que en 1926 propone un espacio teatral del futuro que llama el “Teatro Esférico” (Figura 3). Una estructura esférica donde los espectadores se sitúan en el perímetro de la esfera y se confrontan a las nuevas posibilidades del espacio, concéntrico, excéntrico, multidireccional. Su objetivo era construir un espacio en movimiento para generar nuevos modos de observación para el público (Weininger, 1926). A pesar de que la esfera es una de las geometrías más básicas, resulta notable confrontar la similitud formal y conceptual del proyecto de Stockhausen “Spherical Concert Hall” (1970). La cúpula geodésica creada por Füller en 1954, sirve de referente para la sala de conciertos de Stockhausen, que construye un nuevo espacio arquitectónico de sonido en movimiento, cambiando la percepción de los espectadores y construyendo nuevos modos de observación.

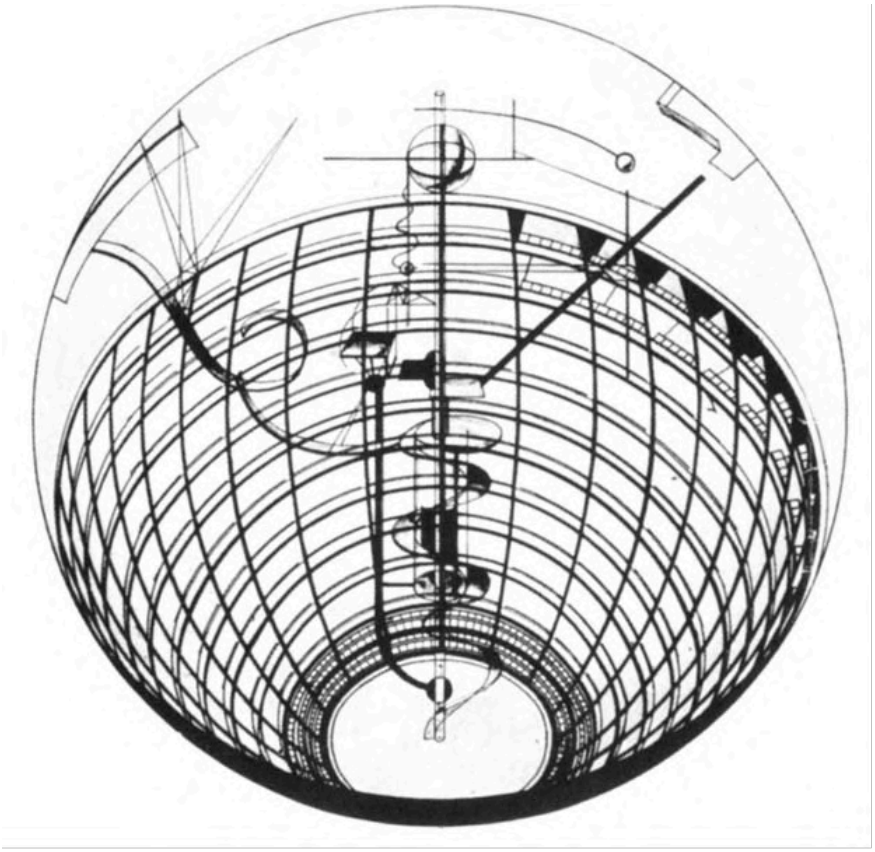


Figura 3: Weininger, Andor (1926). El Teatro Esférico. Dibujo. Recuperado de: "El Teatro de la Bauhaus"

Cuando Rogers (2013) cita al también maestro del taller de Teatro de la Bauhaus, Moholy-Nagy: "el principal medio de creación es el espacio en sí mismo", no sólo está destacando la concepción de espacio proveniente de la arquitectura como una de las artes espaciales por excelencia, está también refiriéndose a toda la Bauhaus y especialmente al Taller de Teatro. El espacio es el pulso central de todas las creaciones de la escuela, incluso más que el edificio como definiera Gropius en un inicio. Este proceso que establece el espacio como foco central de la creación en las artes y otras ciencias es lo que revisaremos en los siguientes capítulos, donde la presente investigación postula que la influencia de la Bauhaus y luego en Estados Unidos a través de la escuela de arte de Black Mountain College, puso al espacio como nuevo foco de pensamiento y creación. El contexto se vuelve el contenido, desde la arquitectura hasta la performance sonora.

3. El Espacio Sonoro como fenómeno social y político

Eisenberg (2015) para referirse al espacio cita a David Harvey: “es una de las palabras más complejas de nuestro lenguaje” (2006). El espacio puede ser entendido como un marco donde entidades son situadas o como un efecto de las relaciones de esas entidades. Lefebvre (2013) en “La Producción del Espacio” postula que la energía, el espacio y el tiempo no pueden confundirse ni separarse, para él la realidad física ha encontrado una unidad. Cuando hablamos de energía siempre es necesario hablar de espacio y cuando se habla de espacio siempre es necesario manifestar qué y cómo lo ocupa. De este modo el espacio físico no posee ninguna realidad sin la energía que se despliega dentro de él.

Lefebvre (2013) genera esta introducción para hablar de la producción del espacio, y específicamente de lo que muchos filósofos del siglo XX denominan “espacio social”. Que vendría a ser no sólo el contexto donde ocurren las acciones de la sociedad sino que también las mismas energías que ocupan ese espacio. Rendell (2006) explica que Lefebvre plantea un modelo trialéctico de prácticas espaciales, representaciones del espacio y espacios de representación. Lo que para Eisenberg (2015) se subdivide entre la forma física (espacio percibido), el conocimiento instrumental (espacio concebido) y la práctica simbólica (espacio vivido). Para Lefebvre la práctica espacial no es la proyección de lo social en el espacio, sino que es una relación dialéctica donde el espacio también tiene un efecto en lo social. El espacio y la organización política del espacio expresan las relaciones sociales pero también actúan sobre ellas. Esto se vuelve especialmente relevante para artistas y arquitectos como agentes creadores del espacio, que es concebido o representado, que afecta su práctica simbólica y finalmente como lo percibimos.

Para Eisenberg (2015), la espacialidad del sonido y su naturaleza sonora no fueron integrados de forma rotunda por la cultura occidental hasta que ocurrió el llamado “giro espacial”. Movimiento intelectual que se vuelca en los conceptos de lugar y espacio en las ciencias sociales y las humanidades. Específicamente bajo la idea que el espacio es el contexto para lo social, al mismo tiempo que actúa sobre ellas como declara Lefebvre (1974).

Rendell (2006) ahonda en la definición de espacio citando a de Certeau, para diferenciar los conceptos de espacio y lugar: Un lugar es el orden de cualquier tipo, en que elementos son distribuidos de acuerdo a su coexistencia, excluye por lo tanto la posibilidad de que dos cosas estén en la misma ubicación. Un lugar es una configuración de posiciones, implica estabilidad. Un espacio existe en cambio cuando se consideran vectores de dirección, velocidades y variables temporales. El espacio entonces está compuesto por la intersección de elementos móviles. En este sentido, en relación al lugar, el espacio es como la palabra cuando es hablada, cuando es capturada en la ambigüedad de una actualización, situada como el acto de un presente o tiempo.

Esta concepción dialéctica y dinámica del espacio se ve directamente relacionada con los procesos vividos en el arte, la música y la arquitectura del siglo XX, de algún modo podemos entender que tanto artes como ciencias sociales se ven transformadas por este proceso donde el espacio se vuelve dinámico. El tiempo penetra el espacio y el espacio al tiempo, en una condición subjetiva donde ese espacio deviene en espacio social, en constante cambio. El sonido toma presencia como energía que le da forma a este espacio en transformación y se vuelve materia creativa para las diferentes artes, para hacer presente la condición dinámica y social del espacio.

En una entrevista realizada a Brandon LaBelle el 2019 para la presente investigación cuando se refiere a su práctica y al concepto de espacio sonoro, este señala:

> Going back to Background Noise, I was very much interested to develop this understanding of sound art as a field of practices. So, of course my work is very much focused on developing a historical and theoretical understanding on sound art, and I think, I approach that topic through the lens of space, architecture, urban experience, environment. So, I kind of propose in a way that sound art is a field of practices that understand sound as a spatial phenomenon, as a spatial possibility. So, the work that I developed is the idea of sound art and also the idea of space through sound. What happens to architectural space if you approach it through sound. At the end, for me is much about sociality and I understand soundspace as a

> sociality. Finally, I am interested in social life. Sound and space are two things that are influencing and facilitating social life and the relationships we have and/or get involved in. My work really moves in to an idea of sound art as a social practice and how space is part of that practice (LaBelle, 2019).

En ella destaca su idea de que el arte sonoro es un campo de prácticas que entienden el sonido como una posibilidad espacial, proponiendo que el espacio sonoro como una "socialidad", donde sonido y espacio influyen y facilitan la vida social, es decir como protagonistas del espacio social. La serie de obras "Espacios Resonantes" parte desde el entendimiento que la relación entre sonido y espacio ha sufrido un cambio conceptual durante el último siglo, donde el espacio se ha vuelto dinámico y el sonido en su condición temporal articula esta nueva dimensión espacial, constituyendo en su conjunto el concepto de espacio sonoro a la vez que espacio social.

En 1974 cuando Henri Lefebvre publica su libro *La Producción del Espacio* permitió establecer que el espacio en su definición incluye al cuerpo, la acción, las energías (sonido) y el entorno construido. Lefebvre demuestra que el espacio es un fenómeno social y político y no sólo un fenómeno absoluto o natural (Ouzounian, 2006).

4. El Espacio Sonoro como fenómeno físico

> Sound and space— however one defines these terms— are phenomenologically and ontologically intertwined.
> (Eisenberg, 2015, p. 193).

Eisenberg postula que el sonido y el espacio están fenomenológica y ontológicamente entrelazados. Desde su perspectiva el sonido es espacial dado que el proceso de audición contiene una narrativa espacial para cada sonido. Es casi imposible imaginar el sonido sin el espacio o el espacio sin el sonido.

La relación entre espacio y sonido ha estado presente en diversas disciplinas a lo largo de la historia, partiendo por los hallazgos de la arqueoacústica a lo largo del mundo que vincula la posición de pinturas rupestres en cavernas con fenómenos

psicoacústicos específicos, junto con la relación de las proporciones armónicas entre la arquitectura y la música desde la antigua Grecia, que hasta el día de hoy es materia de estudio para la arquitectura acústica, pasando por la creación de piezas musicales para espacios reverberantes en la música desarrollada en el medioevo para las catedrales góticas, hasta la aparición de los medios electroacústicos que permiten a las artes del sonido en el siglo XX, explorar la creación de espacios sonoros específicos.

El cruce disciplinar entre arquitectura y música ha inspirado a arquitectos, músicos e investigadores, algunos de los cuales han analizado la generación de formas arquitectónicas basado en el método de Xenakis (Bofill, 1975), la evolución de la música a través de la arquitectura (Byrne, 2010), el estudio de acústica para espacios arquitectónicos (Daumal, 2002) y el estudio del sonido como una componente geométrica que define el espacio físico (Leitner, 1978), entre otros.

La definición de espacio sonoro se desprende de la capacidad que tiene el espacio de modificar o condicionar el sonido, tanto para conservar la fidelidad de la fuente sonora (ej. Salas de concierto) como para intervenirla en búsqueda de un resultado musical (ej. Catedral gótica). Convergen aquí tres aristas diferentes en la conformación teórica del fenómeno espacial del sonido que se ve determinada por: (1) el carácter físico del sonido a través de los estudios de acústica, (2) la aproximación musical que dicta normas de ejecución y composición sonora para el espacio y (3) la incidencia vibracional de las ondas sonoras sobre los cuerpos humanos que interpretan de manera subjetiva la estética del sonido a través de la percepción.

El espacio sonoro se compone de una trilogía básica que corresponde a emisión, propagación y audición, donde la propagación del espacio afecta el significado del mensaje sonoro, afectando con ello la concepción de los espacios (Daumal, 2002). El espacio corresponde al medio de propagación de la onda de sonido y cumple un rol importante en la transmisión sonora. Daumal define el espacio sonoro como los sonidos que emite el mundo a conciencia del ser humano, considerando la respuesta sonora en los espacios interiores y exteriores, entendiendo el espacio como un pentagrama musical que responde a la relación de los sonidos con los espacios que

utiliza el ser humano. El aire contenido dentro de un espacio es el medio de propagación del sonido, por lo tanto la forma que el espacio le dé al aire será el material que defina el carácter acústico dándole una cierta personalidad al espacio, donde también juegan un rol importante los materiales, proporción, dimensión y forma del espacio. La personalidad del sonido ambiente se verá determinada por la personalidad de sus sonidos, como también por la personalidad del espacio aural (Blesser y Salter, 2007).

El ser humano está inmerso en la respuesta acústica del espacio, donde uno incide sobre el otro y viceversa. Dentro de esta relación simbiótica, Blesser y Salter (2007) destacan la gran diferencia que existe entre el espacio visual y el espacio aural. A pesar de que, en términos físicos, tanto la luz como el sonido mantienen parámetros similares (ambos son ondas que se propagan por el espacio), sin embargo, la velocidad de propagación es radicalmente diferente. Bajo la percepción humana, la velocidad de propagación del sonido es perceptible por nuestros sentidos, a diferencia de la luz que es instantánea en términos de percepción. La propagación del sonido por el espacio mantiene una temporalidad. El sonido es indisoluble del tiempo y la propagación del mismo por el espacio nos permite visualizar aquella temporalidad.

> The time dimension of sound produces a complex response to sonic illumination, and we hear aural architecture by the way that the space changes a sound's spectrum, intensity, and temporal sequence…in a very real sense, sound is time. (Blesser y Salter, 2007, p.17)

Blesser y Salter trabajan la incidencia del sonido en la arquitectura y utilizan el concepto de arquitectura aural para explicar el carácter auditivo que involucra al espacio. Para Leitner (1978), arquitecto y artista sonoro, el espacio sonoro o aural pasa a ser un espacio en constante transformación, definido por el sonido mismo y su evolución en el tiempo. Se vuelve necesario redefinir el término "espacio", entendiendo éste como una secuencia de sensaciones espaciales, es decir una serie de eventos temporales, donde el espacio se despliega en el tiempo, es desarrollado, repetido y transformado.

5. Flujo sonoro y espacial

> El ruido de fondo es el fundamento de nuestra percepción, absolutamente ininterrumpido, es nuestro sustento eterno[...] Es el residuo y el pozo negro de nuestros mensajes[...] Es para el logos lo que la materia solía ser para la forma[...] El ruido de fondo puede ser la base de nuestro ser. Puede ser que nuestro ser no esté en reposo[...] El ruido de fondo nunca cesa; es ilimitado, continuo, interminable, inmutable. No tiene antecedentes, no es contradictorio[...] El ruido no puede convertirse en un fenómeno; cada fenómeno está separado de él, una silueta en un telón de fondo, como un faro contra la niebla, ya que cada mensaje, cada grito, cada llamada, cada señal debe estar separada del bullicio que ocupa el silencio, para ser percibido, para ser conocido, para ser intercambiado. Tan pronto como aparece un fenómeno, deja el ruido; Tan pronto como una forma se asoma o se desprende, se revela a sí misma a través de un ruido velado. (Serres, 1980, p.7 y 13).

El ruido en la historia de la filosofía y el arte del siglo XX, toma una posición protagónica, como un murmullo que siempre está ahí, que forma la base de nuestro ser, desde el cual asoman las formas y los sonidos. Cada señal está separada del bullicio que ocupa el silencio, ruido y silencio vienen de la mano como dos caras de la misma moneda, así como lo dijera John Cage en la charla *The Future of Music: Credo* dictada en 1937.

Chritoph Cox en su libro *Sonic Flux* (2018) plantea la idea de "Flujo Sonoro" para hablar de la historia del arte sonoro y la música experimental. Parafraseando a Nietzche y a Deleuze nos invita a pensar en la música no como la manifestación de lo audible o inaudible sino que como un flujo natural que siempre ha existido y que sobrepasa a la historia de la humanidad. Como flujo acústico continuo que incluso engloba al silencio. Un músico simplemente es alguien que hace surgir algo de este flujo continuo.

Los sonidos dejan de ser elementos puntuales y pueden ser entendidos como parte de un flujo continuo y duracional. Esos sonidos puntuales podrían compararse al concepto griego de *Bios,* que hace referencia a la vida de un individuo, mientras que el flujo sonoro hace referencia a *Zöe,* a la vida misma, que se distingue de la vida de los individuos a través de la que fluye (Cox, 2018).

El flujo sonoro es planteado entonces como un flujo no-lineal de materia y energía que va a la par con otros flujos naturales. El flujo sonoro al ser materia y energía a la vez, se vuelve no sólo temporal, sino que también espacial. Como señala Lefebvre (1974) el espacio está definido por las energías que se mueven en él. Las ondas sonoras que viajan por el espacio tienen un tamaño y una forma, y el medio afecta su condición mientras viajan, el sonido se vuelve espacialmente afectivo.

Para Cox (2018) el ruido como flujo acústico continuo provee la condición para que cualquier sonido surja y vuelva a ese flujo. El arte sonoro entonces lo que hace es poner atención a ese ruido de fondo, que se ha vuelto cada día más presente debido a que nuestra percepción se vio transformada por la aparición de los medios electrónicos de escucha.

Para Sterne (2012) el espacio no es sólo un contenedor o un contexto para la acción, sino que es generativo y siempre está en flujo, así como nuestras percepción de él. ¿Sería posible hablar de un flujo espacial?, así como Cox habla del flujo sonoro que forma parte del espacio, existe en realidad una relación continua donde espacio y sonido se entrecruzan (Saladin, 2014). Si el espacio es dinámico y también se encuentra en flujo podemos extender la idea de Cox al concepto de espacio sonoro. El espacio sonoro como un flujo continuo que siempre está ahí en movimiento. Quizás pensar en la arquitectura como un flujo visto desde la escala del ser humano es algo difícil de entender debido a su aparente carácter estático, pero si pensamos a una mayor escala temporal y a la vez entendemos que el ruido al que se refiere Serres no es sonido de forma literal sino que es ruido en todos los sentidos, así como podemos hablar de ruido en la imagen, podemos entender que el espacio sonoro también es un flujo en constante transformación.

6. Música congelada y Arquitectura en el tiempo

> The sound-space interplay is inherently conversational in so far as one speaks to the other—when sounds occur, they are partially formed by their spatial counterpart, and spatial experience is given character by the eccentricities of sound events. (LaBelle, 2015, p. 149).

Cuando pensamos en la relación entre sonido y espacio, uno de los primeros conceptos que se nos vienen a la mente es el de acústica, basado en la larga relación entre música y arquitectura para mantener la fidelidad sonora de espacios para la ejecución musical (Blesser & Salter, 2007). Pero no es hasta la aparición de las vanguardias artísticas del siglo XX y el surgimiento de lo que hoy llamamos Artes Sonoras, que la relación entre sonido y espacio comienza a tomar una dimensión que traspasa lo acústico para transformarse en una herramienta para la experimentación en el arte y en la arquitectura. Una de las primeras obras en establecer una nueva relación entre sonido y espacio desde la arquitectura es el pabellón Philips de Le Corbusier y Iannis Xenakis (1958) (Figura 4).

La ciencia de la música se consideraba en el pensamiento antiguo como un método compositivo basado en la aritmética y la geometría. Según Vitruvio, un arquitecto debía conocer sus normas para poder enfrentarse a la práctica arquitectónica, considerada por él como una ciencia. Se componen los sonidos que conforman una pieza musical con la misma consideración de distancias traspasando la temporalidad a una cualidad espacial en relación a la armonía y proporción de sus medidas. Vitruvio establecía una comparación entre la factura y cavidad que tenía un instrumento musical para que tuviese un canto claro y armónico, con la complejidad espacial de la arquitectura para que fuese una obra de calidad.

Kupareo (1969) comenta la cita de Schelling (1775-1854) “La arquitectura es la música en el espacio, o la música congelada” en relación a la estética de lo estático donde la arquitectura materializa las matemáticas en la geometría de las formas y la disposición, al igual que lo hace la composición musical. En la obra musical y arquitectónica de Iannis Xenakis se utilizan las matemáticas como el nexo entre

ambas disciplinas (Pardo, 2002), tanto como una herramienta para la composición temporal del sonido, como también para la composición espacial de las formas habitables. No es el traspaso de una en la otra, sino el principio generativo común la que le da forma a ambas. Este razonamiento creativo y filosófico construye un discurso de estrategias compositivas en ambas disciplinas (música y arquitectura).

En este mismo sentido LaBelle (2015) cita a Xenakis: "Descubrí que los problemas en la arquitectura eran los mismos que en la música. Una cosa que aprendí de la arquitectura que es diferente de la forma en que trabajan los músicos es considerar la forma general de la composición, la forma en que ves un edificio o una ciudad". Xenakis durante su vida trabajó como compositor, ingeniero, matemático y arquitecto, esto le permitió generar una serie de cruces entre estas diversas disciplinas, llevando las matemáticas tanto a sus composiciones musicales como arquitectónicas, traspasando los glissandos de su composición "Metástasis" (1955) a los paraboloides hiperbólicos del pabellón Philips (1958). Es prácticamente literal la enunciación anterior donde la "arquitectura es la música congelada".



Figura 4: Le Corbusier. & Xenakis. (1958). Pabellón Philips. Fotografía. Recuperada de: http://architectuul.com/architecture/philips-pavilion

Licht (2009) propone que tanto la tradición de la arquitectura acústica como la espacialización sonora se unieron en el Pabellón Philips en la Feria Mundial de 1958. El "Poème èlectronique" de Edgard Varèse, una composición electrónica, y el Concret PH de Iannis Xenakis, una pieza de cinta hecha con los sonidos de la quema de carbón, se reprodujeron como una instalación a través de 450 altavoces dentro del Pabellón, que fue diseñado por Le Corbusier y Xenakis. También se mostraron diapositivas y películas, lo que lo convirtió en un espectáculo multimedia, pero también fue la primera instalación de sonido a gran escala. En este sentido, además de que el pabellón se haya forjado desde una geometría musical, glissandos traspasados a paraboloides, la composición musical y visual que rodeaba al público construía una arquitectura paralela que iba cambiando en el tiempo y construyendo otras espacialidades.

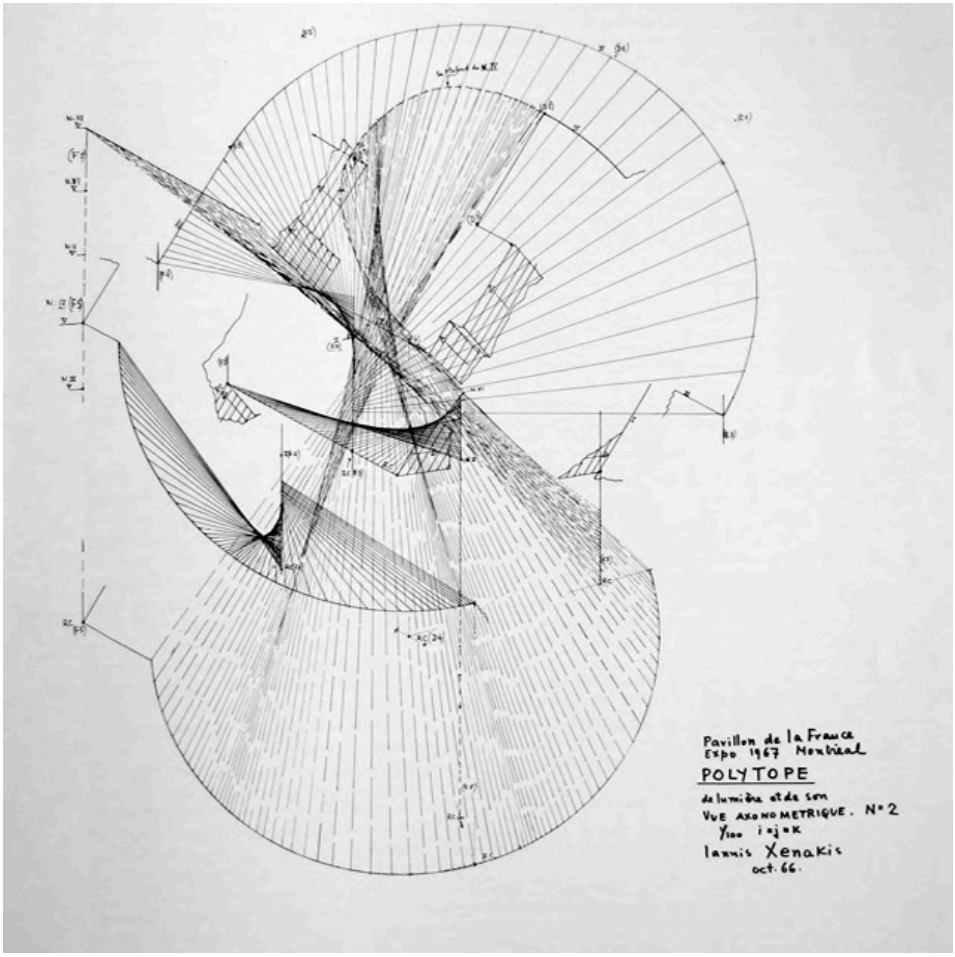


Figura 5: Xenakis., I (1967). Politopo de Montreal. Fotografía. Recuperada de: https://collectronic.wordpress.com/2014/04/05/iannis-xenakis-black-box-with-5-records-and-a-book/

LaBelle (2015) relata algunas de las obras posteriores de Xenakis conocidas como Politopos, del griego *polys* que quiere decir muchos y *tópos* que se refiere a lugar, una serie de obras en las que el sonido y la luz definen una arquitectura del tiempo. Para el Politopo de Montreal (1966) (Figura 5) Xenakis utlizó 1.200 luces estroboscópicas, montadas a través de una red de cables que conformaban un conjunto de hiperboloides, asociado a una serie de altavoces que construían una melodía sonora y lumínica de seis minutos. Años más tarde construyó el Politopo de Cluny (1972) (Figura 6) en los baños romanos del museo de Cluny, donde instaló una grilla cartesiana de luces, altavoces y láseres, acompañados de una pieza sonora electrónica, que era sincronizada con las luces a través de un sistema computarizado. El espacio se transforma en un espacio en movimiento y es el mismo espectador que a través de su cuerpo en el espacio va construyendo una nueva arquitectura, una nueva espacialidad.



Figura 6: Xenakis., I (1972). Politopo de Cluny. Fotografía. Recuperada de: https://www.arteentreamigos.es/musica-y-arquitectura/

El mismo año que se inaugura el pabellón Philips (1958) el músico Karlhein Stockhausen da una charla llamada “Música en el espacio”. Rogers (2013) cita la charla de Stockhausen, donde éste plantea una propuesta similar a la de Le Corbusier y Xenakis, imaginando una sala de conciertos para la “música espacial… una cámara esférica, equipada con altavoces a su alrededor … una plataforma, transparente a la luz y al sonido, sería colgada para los oyentes. Podrían escuchar música que viene desde arriba, desde abajo y desde todas las direcciones ”. Finalmente varios años después para la Feria Mundial de Osaka en 1970, Stockhausen tuvo la oportunidad de construir una sala de conciertos esférica junto al arquitecto alemán Frits Bornemann (Figura 7) (Figura 8). Alrededor del espacio se distribuyeron cincuenta altavoces agrupados en siete anillos que rodeaban la plataforma del oyente (tres de los círculos estaban debajo de la plataforma).

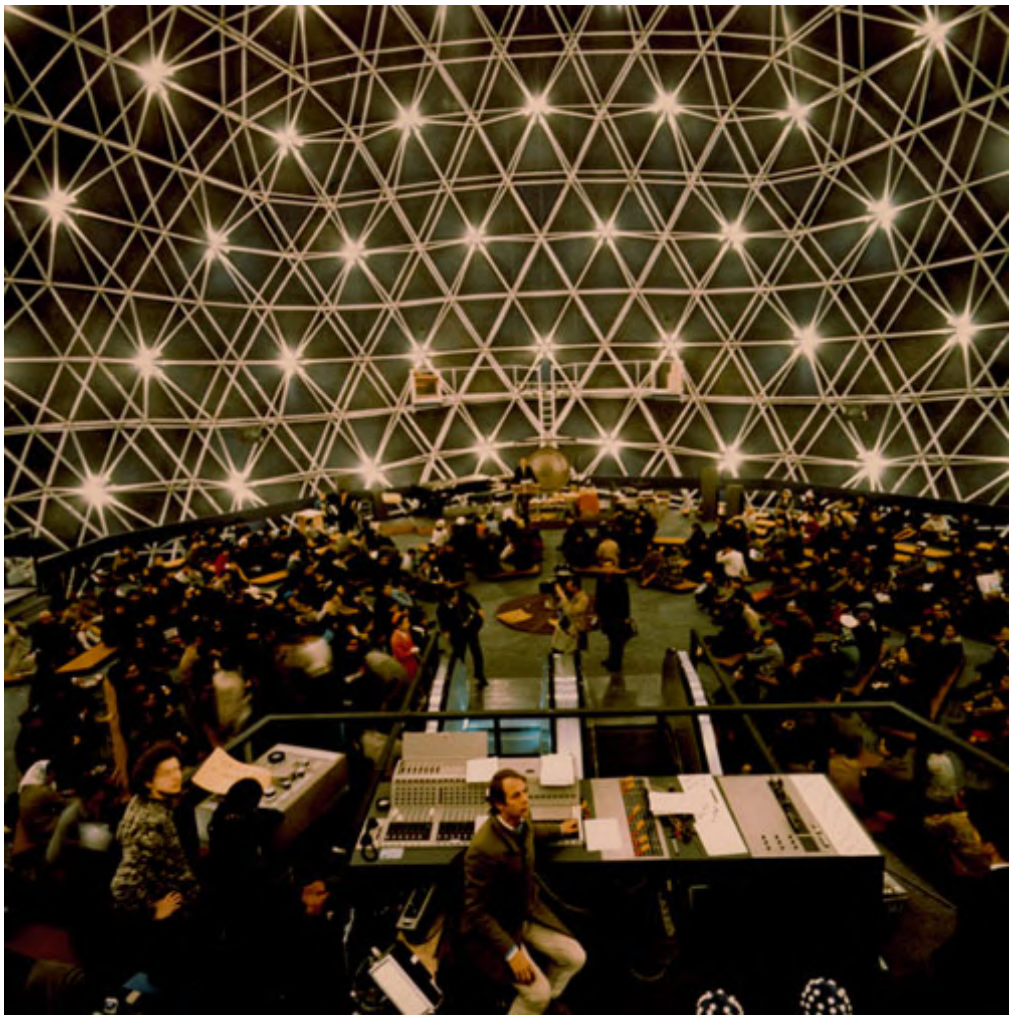


Figura 7: Stockhausen, K. & Bornemann, F. (1970). Spherical Concert Hall. Fotografía. Recuperada de http://www.medienkunstnetz.de/works/stockhausen-im-kugelauditorium/



Figura 8: Stockhausen, K. & Bornemann, F. (1970). Spherical Concert Hall. Fotografía. Recuperado de http://www.medienkunstnetz.de/works/stockhausen-im-kugelauditorium/

> Las matemáticas se presentan en Xenakis, como las pre-categorías del pensamiento que permiten formar las estructuras de tiempo, de espacio, y las propias de la lógica. Estas estructuras se convierten en postulados que dan lugar, en el ámbito musical, a las nociones de ritmo y medida, de modo y tono, o de intervalo entre otros[…] Las matemáticas aportan la formalización para que ese sistema abstracto de leyes y reglas lógicas pueda extenderse a todos los dominios y, por tanto, transformar el pensamiento y la percepción. Música y arquitectura serían entonces, una materialización de la misma inteligencia. (Pardo, C., 2002, p. 194).

Tanto en la obra de Xenakis como en la de Stockhausen, incluyendo algunas de las obras de Leitner es posible observar por un lado la transformación que la tecnología generó en la espacialización del sonido a través de altavoces, así como esta se ve directamente relacionada con la generación de geometrías que la sostienen. La idea presentada por Pardo (2002) se vuelve evidente en todas las obras anteriormente mencionadas, es la geometría y la matemática la generatriz de la arquitectura que contiene, el movimiento espacializado del sonido e incluso la composición de las

piezas sonoras presentadas. La arquitectura se pone a disposición de la música y construye una estructura, que utilizando transductores de sonido conforman un nuevo espacio sonoro dentro del espacio acústico, un espacio multi-medial.

Un año después de que se inaugurara el pabellón Philips los arquitectos estadounidenses Charles & Ray Eames, junto al ingeniero Buckminster Füller construyen un pabellón para la exposición norteamericana en Moscú de 1959 (Figura 9), en plena guerra fría (Colomina, 2001). Füller estuvo a cargo de construir el domo que contenía la presentación multi-media diseñada por los Eames, "Glympses of the USA", que presentaba una serie de imágenes de la vida cotidiana de los EEUU. Una presentación multi-pantalla que construía un nuevo espacio dentro de otro espacio, lo que Beatriz Colomina (2001) denomina espacio de la información. Para los Eames el espacio se transforma en una estructura de organización en el tiempo.

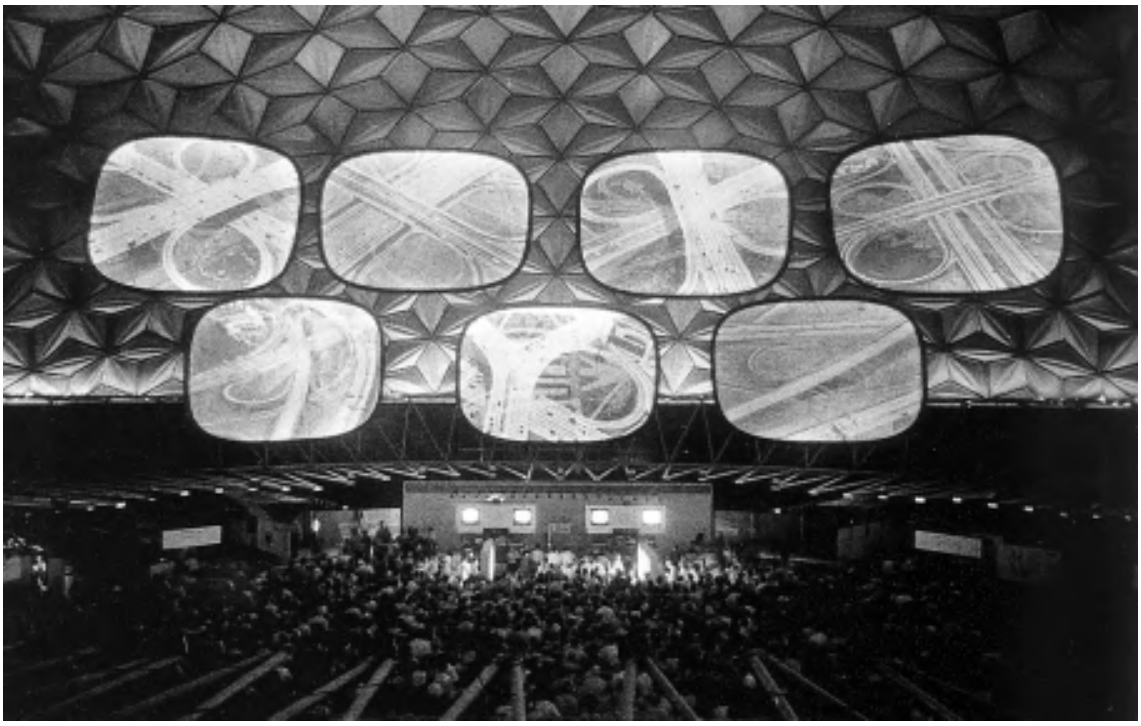


Figura 9: Charles and Ray Eames. (1959). Glimpses of the USA. Fotografía. Recuperado de "Enclosed by Images: The Eameses' Multimedia Architecture".

Así como en el mundo de la música experimental y de las incipientes artes sonoras el espacio comienza a tomar mayor importancia, en una disciplina donde el tiempo siempre ha sido su eje principal, en la arquitectura, arte de la construcción y del espacio, el tiempo entra como una nueva variable que cuestiona el carácter estático

de la arquitectura y abre toda una serie de posibilidades de creación donde el cuerpo y la subjetividad toman un rol preponderante. El espacio ya no es estático, está en movimiento.

7. Construir el espacio a través del sonido en la obra de Bernhard Leitner

Bernhard Leitner inauguró la exposición "Sound / Body / Space. Notations" el 3 de mayo de 2019, en ella presenta esquemas y dibujos de sus proyectos iniciales más emblemáticos como el "Sound Cube" (1970) (Figura 10), donde líneas de sonido en movimiento rodean el cuerpo y construyen nuevas espacialidades. Estructuras de madera con transductores que hacen vibrar la materia, secuencias sonoras espacializadas en un paralelepípedo llamado Ton-Wüerfel (2019), vibraciones en movimiento a veces muy sordas, casi a punto de desaparecer, vibraciones que resuenan con las fibras de la madera, aumentando algunas frecuencias y eliminando otras. Fotografías de sus exploraciones con altavoces que se pegan al cuerpo *Körper-Hören* (1974-75), para estimular la percepción corporal de las ondas sonoras, entendiendo todo el cuerpo como un instrumento de escucha.

En la entrevista realizada al arquitecto y artista Bernhard Leitner durante su exposición en la galería Georg Karl en Viena el 2019 (Figura 11), este señala sobre sus inicios como artista:

> I studied architecture in Vienna and I was interested in avant-garde musicians because they experimented with space. One day I had an idea, when I left Europe for New York. I had the idea of building spaces, sculptural spaces with sound. I wanted to define sound as a material, as a building material. It was a very abstract idea. So, for two years I made a theoretical research, and then from 1971 to 1975 I did a practical research. I rented a space in New York where I tried different configurations, different constellations to understand what does it means that sound travels. This was a very fascinating period because I discovered things that I didn't know before. I understood that you don't hear only by your ears but also with the entire body as an acoustic sensor. In addition, I understood that the concept of space

> is quite different from an architecture conception which is static. Space in time has totally different concepts. The boundaries of these spaces, are not only going around, above and under you, but are going through you. In my work, these spaces are composed from smaller spaces. A cylindrical space consists of spaces that appear and disappear. After the whole composition, the space exists (Leitner, 2019).

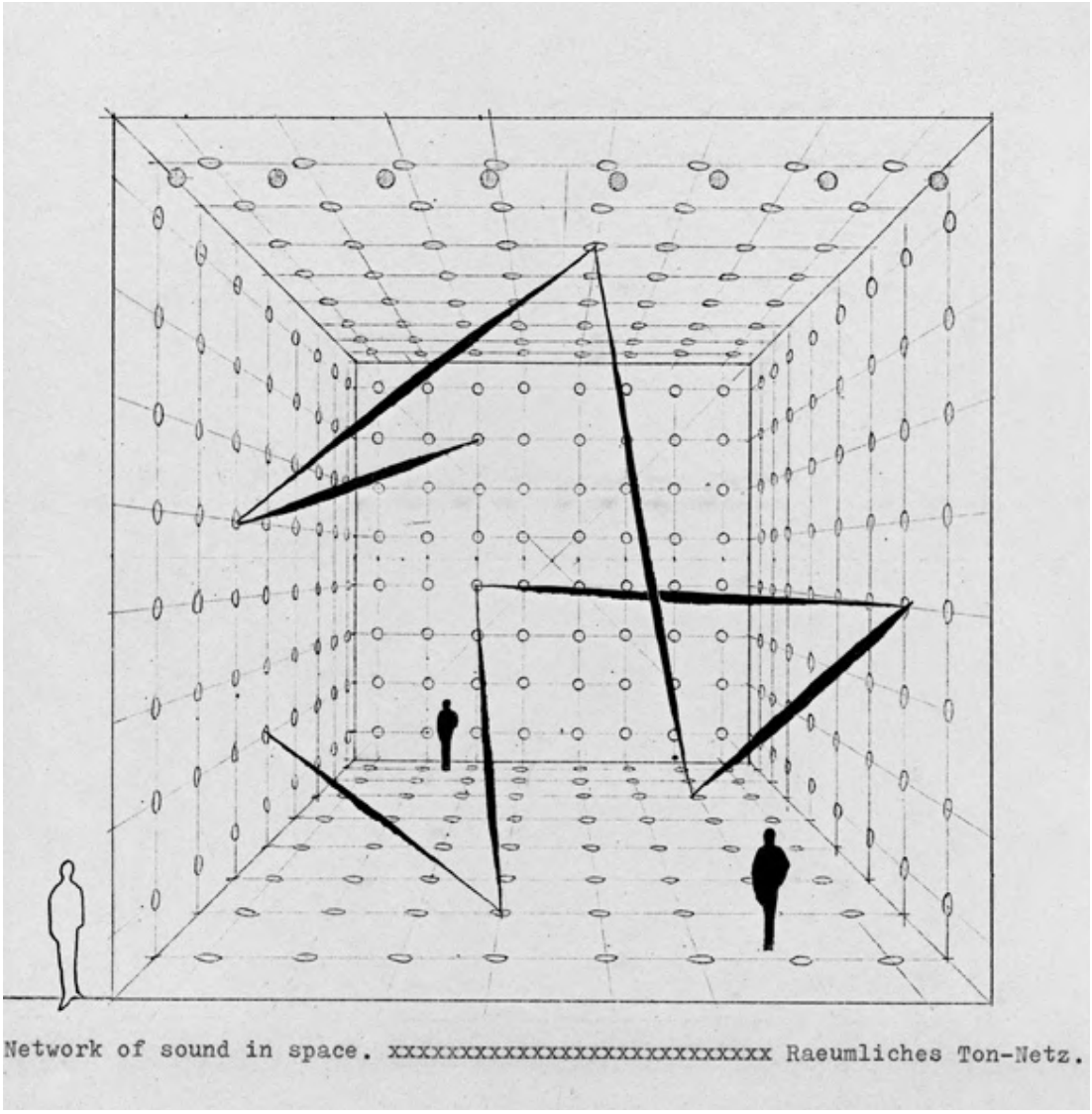


Figura 10: Leitner B. (1969). Sound Cube. Dibujo. Recuperado de https://www.bernhardleitner.at/exhibitions

Cuando Leitner se refiere al "espacio en el tiempo" no sólo nos lleva a la vanguardia musical que en esos años estaba experimentando con el espacio en la música, nos

traslada también al proceso en el cual la arquitectura del siglo XX incorporó el concepto de tiempo en su concepción y desarrollo, especialmente en las obras de arquitectura que trabajaron con sonido electroacústico como el pabellón Philips de Le Corbusier y Xenakis (1958) , los mismos Politopos de Xenakis o el “Spherical Concert Hall” de Stockhausen (1970).



Figura 11: Leitner B. (2019). Ton-Wüerfel. Fotografía. Fuente: https://www.bernhardleitner.at/exhibitions

Para Leitner (1971) existe una exploración del espacio invisible que se construye sólo a partir del sonido que viaja y depende, únicamente, de la percepción sonora. Desde sus inicios Leitner realiza experimentos para mover el sonido a través del espacio, desde la percepción que nos entrega el cuerpo en su conjunto. Con estas prácticas descubrió patrones geométricos de los movimientos acústicos que lo llevaron a la implementación del sonido para el diseño de efectos espaciales específicos (Figura 12). Sus instalaciones establecen nuevas formas de vivencias donde el espacio, el tiempo y el cuerpo son los personajes principales (Leitner, 2008).

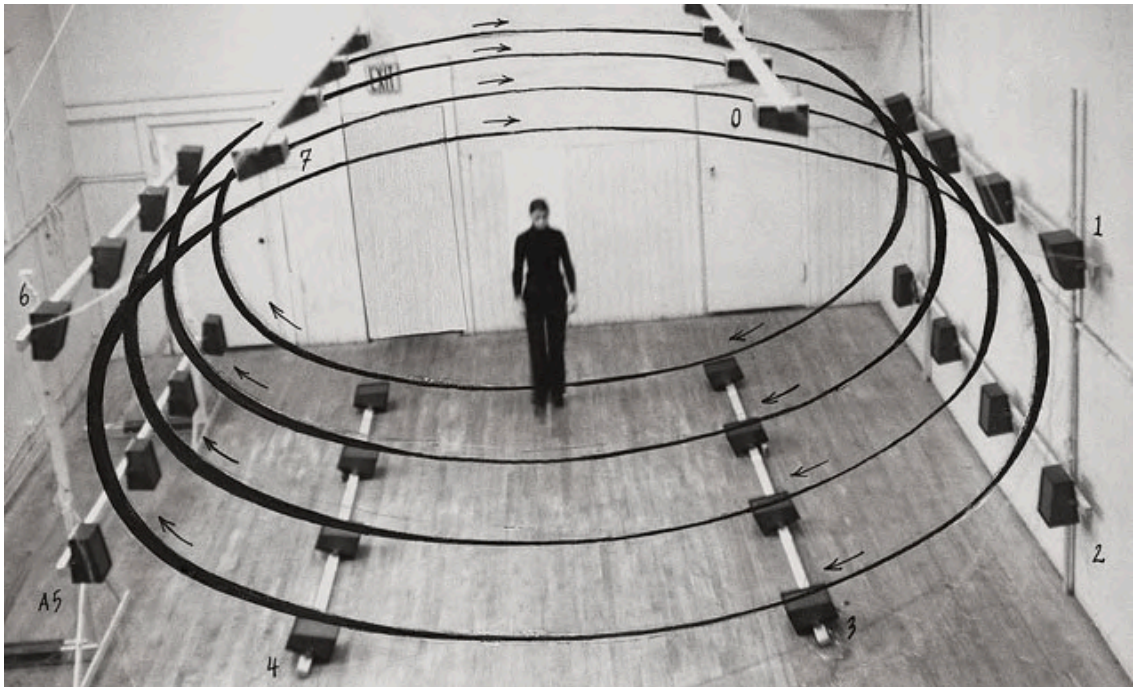


Figura 12: Leitner B. (1973). Ton-Röhre. Fotografía. Fuente: https://www.bernhardleitner.at/exhibitions

> Una línea es una serie infinita de puntos. El espacio puede ser definido por líneas. Una línea de sonido es producida cuando el sonido se mueve a lo largo de una serie de altavoces. El espacio puede ser definido por líneas de sonido: las líneas delimitan la configuración del espacio y simultáneamente generan una experiencia expresiva específica. Movimientos de sonido no-lineales entre dos o más altavoces acentuan puntos en el espacio: ellos definen físicamente el espacio al mismo tiempo que le dan una forma expresiva. (Leitner, B., 1978, p.13).

Leitner presenta una serie de espacios como esculturas de sonido construidas a partir de la escucha. Su objetivo es dibujar una dinámica acústica para crear la experiencia escultural del sonido (Labelle, 2006). El artista sonoro Michael Brewster (1998), de manera similar presenta esculturas espaciales y sonoras que oscilan constantemente entre la arquitectura y la percepción. Son esculturas en movimiento que funcionan en sincronía con el movimiento del oyente. Para Labelle (2006), Leitner y Brewster están constantemente deseando rediseñar los límites arquitectónicos, creando nuevas zonas experienciales donde la presencia volumétrica

excede los límites físicos de la arquitectura a través de nubes de sonido que rodean el espacio que habita el cuerpo. El legado de Leitner afirma que la interacción del sonido, el espacio y el cuerpo crean nuevas arquitecturas, nuevos espacios sonoros.

Bernhard Leitner sostiene una lógica que parte desde la arquitectura y la escultura, al proponer que construye espacios con sonido. El término utilizado, construir, no es arbitrario, proviene directamente de su formación y se ve reflejado en la manera en que aborda su obra, desde la creación de geometrías espaciales de sonido. Su entendimiento del concepto de espacio estático se ve transformado por el sonido con la aparición de la variable tiempo. Al igual que el pabellón "Philips" o el "Spherical Concert Hall", Leitner construye estructuras que mueven el sonido en el espacio para construir nuevos espacios de sonido. El sonido es tratado como material de construcción siguiendo la lógica de la arquitectura. Sus obras así no escapan de las lógicas de la arquitectura y en cierto sentido, siguen siendo edificaciones en movimiento.

8. El sonido y la escucha como escultura y espacio

En la obra de Michael Asher, el espacio sonoro queda manifiesto desde la experiencia auditiva del espectador. A través de la modificación del espacio, Asher generaba experimentos acústicos que amplificaban el volumen del recinto o los sonidos del exterior, la producción de reverberaciones o la absorción y reducción del sonido eran métodos de control y articulación de la experiencia sensorial en el espacio. Se alteraba la expectativa del espectador al transformar la experiencia visual en una estimulación del espacio sonoro con la pretensión de guiar al espectador a un cuestionamiento de la condiciones espaciales y acústicas desde su propia interpretación perceptual. En la obra "Spaces" 1969/1970 en el MOMA Museo de Arte Moderno de Nueva York, Asher recubre el interior de la sala con tableros acústicos para reducir la reverberación y con ellos silencia el espacio. El espacio es determinado por una serie de condiciones o sistemas, mediante los cuales, la percepción está directamente afectada (LaBelle, 2006). El juego que genera Asher entre objeto de arte y experiencia sonora evoca la reflexión sobre qué es lo que constituye el espacio, aumentando o disminuyendo el espectro perceptual de la arquitectura.

En la galería de arte del Pomona College en Claremont, California, EEUU, Asher construye una de sus instalaciones con la simple acción de retirar la puerta de acceso a la galería y la puerta del patio interior (Figura 13). Con esta acción la luz, el sonido y el aire se convierten en una pieza permanente de la exposición. El sonido se generaba a partir de la mismas fuentes del tráfico, de la calle y de las personas. Modificando el espacio de forma triangular, generando una especie de megáfono que de forma natural amplificaba las ondas exteriores hacia el interior. A través de la sencilla acción de modificar la arquitectura existente, Asher construye un nuevo espacio sonoro, que trae el espacio público al interior de la galería.



Figura 13: Asher, M. (1970). Pomona College. Fuente: TACET 3.

El 2015 y el 2020, el autor de esta tesis visitó la "Dream House" (Figura 14), obra duracional de LaMonte Young y Marian Zazeela ubicada en un departamento de Nueva York, que permanece sonando de forma ininterrumpida desde 1993. La instalación propone un espacio para la escucha permanente, donde una serie de

piezas basadas en el fenómeno de ondas estacionarias construyen un espacio sonoro continuo e ilimitado. El departamento cubierto bajo una luz rosa, con una gruesa y suave alfombra invita al espectador a moverse en el espacio para sentir las diferencias de fase que se generan con las ondas, al mismo tiempo que activa emisiones otoacústicas a través de ondas sinusoidales puras de las composiciones. Es el individuo quien debe moverse en el espacio para construir su propia interpretación de la obra, quien puede permanecer en el espacio cuanto tiempo desee.



Figura 14: Young, L. & Zazeela, M. (1993-) Dream House. Fuente: http://www.melafoundation.org/

El artista norteamericano Michael Brewster que desde la década de los 70 se declara escultor sonoro, construye una serie de instalaciones sonoras, donde lo que plantea es la escultura sonora como una forma de interacción del sonido con el espacio. Utilizando generadores de onda sinusoidales construye instalaciones de ondas estacionarias, donde la presencia volumétrica del sonido en frecuencias graves construye cuerpos que apoyados en la arquitectura son percibidos por el cuerpo del espectador como verdaderas esculturas de sonido. La noción de campo expandido de la escultura de Rosalind Krauss (1979) cobra sentido al repensar las cualidades formales de lo que entendemos por escultura.

Sin duda alguna para hablar de la instalación sonora se vuelve necesario hablar de quien acuñó el término, Max Neuhaus. Artista y músico norteamericano, pionero en este medio, que en sus orígenes fue interprete percusionista de aclamados compositores como John Cage, Morton Feldman, Stockhausen, entre otros (Licht, 2009). Dejó su carrera como percusionista para dedicarse a la experimentación sonora. Pardo (2007) cita a Neuhaus quien en una exposición de 1974 declara*: "tradicionalmente, los compositores han localizado los elementos de una composición en el tiempo. Una idea que me interesa es ubicarlos, en cambio, en el espacio, y dejar que el oyente los coloque en su propio tiempo. No estoy interesado en hacer música exclusivamente para músicos o audiencias iniciadas musicalmente. Estoy interesado en hacer música para la gente".*

Neuhaus deja el espacio de la sala de conciertos y sale al espacio público, a la calle, deja las instituciones, así como deja detrás la métrica de la música. Deja atrás el tiempo y se vuelca al espacio. Neuhaus decide moverse al campo de las artes visuales, para poder trabajar de manera plástica con el sonido, creando y transformando el espacio como un escultor. Pero a su vez la temporalidad y lo efímero del sonido le permiten evitar la objetividad y la instantaneidad de la óptica (Cox, 2018).

Las obras de Neuhaus pertenecen a lo que comúnmente se denominan piezas duracionales, donde el tiempo desaparece a favor del espacio. A través de drones continuos que construyen ambientes y nubes sonoras. Su famosa pieza "Times Square" instalada desde 1977-1992 y luego vuelta a instalar desde 2002 hasta el día de hoy (Figura 15), genera un murmullo que sale desde una toma de aire del metro que se confunde y fusiona con los sonidos existentes de la ciudad, pasando casi desapercibida. El año 2020 el autor visitó la obra de Times Square, se detuvo y escuchó pacientemente el concierto de sintetizadores que salía desde la rendija, sonidos y murmullos que iban y venían, donde nunca era posible saber si lo que se escuchaba era la obra en sí misma o el sonido subterráneo y aéreo de la ajetreada ciudad de Nueva York. La melodía obligaba al oyente a percatarse de todos los sonidos que poblaban el día a día de la urbe.

Una situación similar ocurre con las “Time Pieces” de Neuhaus, en el museo DIA Beacon Art Foundation, en el estado de Nueva York. Las piezas se activan cada hora justo siete minutos antes de la hora y su presencia sólo es percibida cuando el sonido ya dejó de existir. Compuesto principalmente por ondas graves, la sensación que deja es la de vacío, una sensación abrupta de que algo desapareció pero no sabes realmente que era. La influencia de Neuhaus en el arte sonoro persiste hasta el día de hoy, en una serie de obras que trabajan con la sutileza del sonido en el espacio público, pero que son capaces de construir nuevos espacios y modificar la vida diaria y nuestra percepción del espacio sonoro.

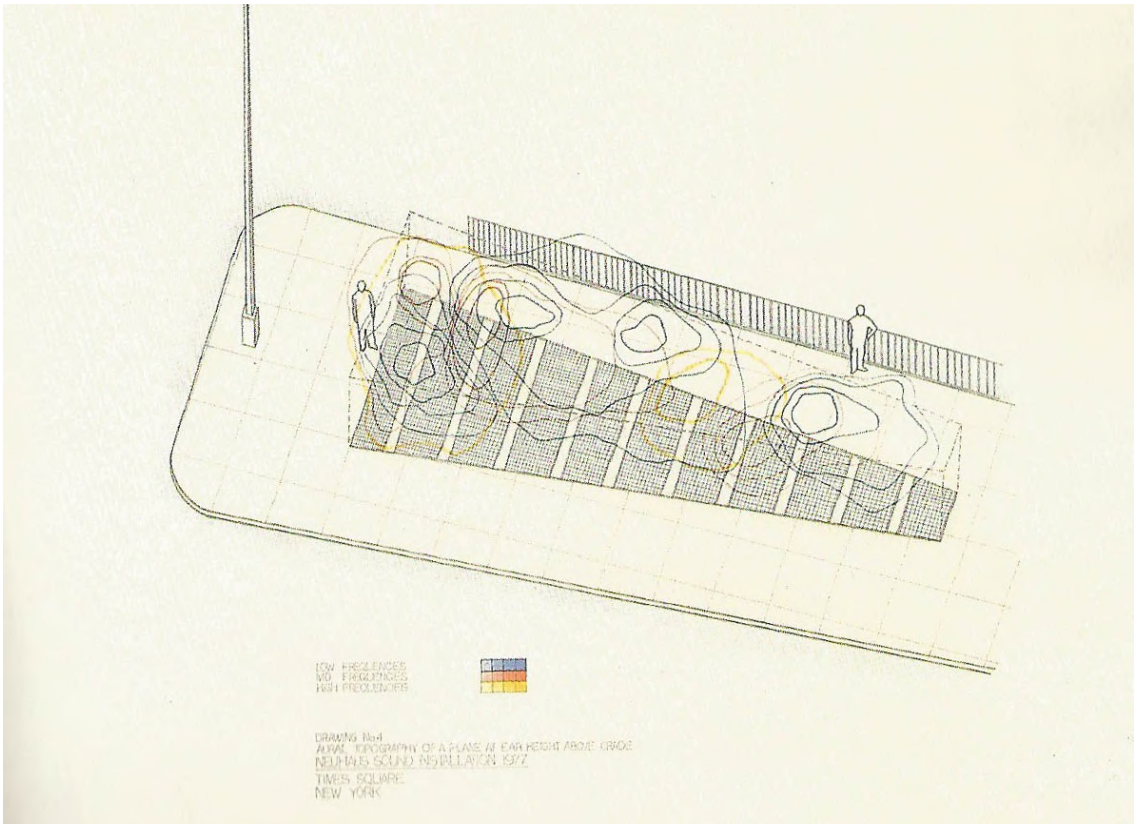


Figura 15: Neuhaus, M. (1977-92, 2002--). Times Square. Fuente: https://www.mutualart.com/Artwork/Times-Square--Drawings-No-1--No-2--No-3-/

9. La Performance y la voz del espacio

Holly Rogers en su libro “Sounding the Gallery” (2013), describe la transformación que significó para la música, las artes y la arquitectura la evolución y apropiación del concepto de espacio, pasando desde una dimensión original estrictamente geométrica a una de carácter ideológica y social. Siguiendo la historia de la Bauhaus,

cuando esta fue cerrada por la presión de los Nazis, muchos de sus más destacados miembros migraron a EEUU y se integraron al "Black Mountain College" en Carolina del norte, desde los años 30 hasta finales de los 50. Rogers cita al artista Josef Albers para explicar el espíritu que había en esta nueva escuela: "el arte tiene que ver con el CÓMO y no con el QUÉ; no con contenido literal sino con la performance del contenido. La performance (actuación, interpretación y/o desempeño), el cómo se hace, ese es el contenido del arte".

La declaración de Albers cobra sentido cuando entendemos que tanto John Cage como Merce Cunningham y el ingeniero Buckminster Füller estuvieron juntos en Black Mountain College, realizando lo que más tarde sería conocido como los primeros Happenings, "Theatre Piece Nº1" (1952). Al mismo tiempo que el arte comenzó a abrirse hacia otros campos expandidos, la performance se convirtió en el componente principal de la música experimental. La relación entre los elementos se hizo cada vez más importante, lo que permitió que el contexto se convirtiera en contenido. El espacio en sí mismo era el contenido y el medio de creación como dijera Moholy-Nagy. A medida que la música comenzó a romper sus trabas con el espacio y el arte y la arquitectura rompieron sus trabas con el tiempo, éstas comenzaron a converger en un nuevo espacio, el espacio de la performance (Rogers, 2013).

En 1969 Alvin Lucier presentó su pieza "I am sitting in a room", una de las obras de mayor renombre del compositor norteamericano. En ella lo que hace es grabar un audio en un espacio específico, en este caso un texto recitado por él mismo, que luego es reproducido por un altavoz y vuelto a grabar en el mismo espacio sucesivas veces. La arquitectura del espacio actúa como un filtro para el audio reproducido, estimulando las frecuencias predominantes del lugar y acallando las que no, lo que después de varias repeticiones hace que cualquier vestigio de la voz original sea casi imperceptible. Las ondas sonoras cuya frecuencia coincida con las dimensiones del recinto serán las que prevalecerán. Junto con ello, la materialidad o timbre que genera el espacio, con sus respectivos coeficientes de absorción y reflexión juegan un factor importante en la modificación del texto reproducido en el espacio de forma reiterada. A través de este método, Lucier construye un espacio sonoro especifico a partir de las propiedades acústicas del lugar, generando sonidos a partir del mismo

recinto. De algún modo, se podría decir que Lucier deja que su propia voz se funda con la voz del espacio hasta que desaparece y sólo queda el espacio sonoro creado por la propia acústica.

> ...the space acts as a filter; it filters out all of the frequencies except the resonant ones. It has to do with the architecture, the physical dimensions and acoustic characteristics of the space... If the dimensions of a room are in a simple relationship to a sound that is played in it, that sound will be reinforced, that is, it will be amplified by the reflections from the walls. If, however, the sound doesn't "fit" the room, so to speak, it will be reflected out of phase with itself and tend to filter itself out. So, by playing sounds into a room over and over again, you reinforce some of them more and more each time and eliminate others. It's a form of amplification by repetition.
> (Alvin Lucier, 1980, p.35, Chambers)

El texto que Lucier recita hace hincapié en el hecho de que los que escuchan la pieza, están en una habitación distinta a donde se grabó. Lucier no sólo hace que el espacio construya sonidos específicos a su arquitectura a través de la reverberación, sino que además traslada un espacio sonoro a otro espacio totalmente distinto, el del auditor. Con esto lo que está haciendo a través de medios electroacústicos es construir un espacio a través del sonido, en el momento que es reproducido. A través de la percepción sonora, podemos vivenciar la espacialidad del cuarto donde Lucier grabó su pieza. El espacio sonoro no sólo es creado por la acústica del cuarto, sino que también el sonido recrea el espacio original.

Cox (2018) introduce el concepto de “Room Tone” (presencia) donde hace alusión a las grabaciones de audio que se realizan en los espacios cinematográficos, previo a la filmación. La idea es grabar el silencio del espacio y se usa como fondo al momento de realizar los montajes. Tiene que ver con la relación acústica del espacio y la posición de la cámara, de qué manera el micrófono de grabación que simula al oyente se ve afectado por las características del espacio. El “Room Tone” podría ser ese murmullo, el sonido de fondo que existe en cada espacio cerrado, la voz propia que contiene cada espacio arquitectónico.

La artista Elian Radigue generó una serie de obras que exploraban el uso de retroalimentaciones acústicas (Feedback Works,1969-70) utilizando dos grabadoras, un micrófono y un altavoz. Radigue grabó una serie de feedbacks que luego transformó en loops, que fueron instalados en diversas galerías, donde superponía una serie de composiciones, construyendo campos de vibración sonora, cuyo origen era la relación acústica entre micrófono y parlante. En este caso el espacio de la galería y su acústica superponía otra capa de modificación en la relación espacial entre micrófono y altavoz.

Siguiendo la tradición de Lucier el artista danés Jacob Kirkegaard, grabó la pieza sonora llamada 4 Rooms (2006), donde usando el mismo procedimiento que Lucier en “I am sitting in a room”, se internó en cuatro espacios de la zona de exclusión de Chernobyl y grabó 10 minutos de “room tone” o sonido ambiente. Repitiendo el proceso varias veces hasta obtener las frecuencias resonantes del lugar. La serie de obras “Espacios Resonantes” presentadas en esta tesis utilizan el llamado “Room Tone” o proceso de retroalimentación acústica, como una forma de descifrar las ondas resonantes, la propia voz del espacio, como veremos más adelante.



Figura 16: Oliveros, P. Dempster, P. Panaiotis (1989). Deep Listening LP. Fuente:

Jennie Gottschalk en su libro “Experimental Music since 1970” (2016), al referirse a las distintas obras performáticas provenientes de la música experimental que trabajan con la resonancia de los espacios, señala una característica en común que es la idea de llenar el espacio con sonido o llenarlo de objetos sonoros a través de un proceso aditivo. Saturarlo, como el acto de llenar un recipiente con agua.



Figura 17: Panhuysen, P. (2000) Little Souls Singing in the Sun. Fuente: http://www.paulpanhuysen.nl/

Existen una serie de artistas contemporáneos que trabajan con la resonancia del espacio bajo la idea de habitar o llenar el espacio con sonidos, en todos los casos hablamos de espacios resonantes abandonados: Akio Suzuki & John Butcher con la obra “Resonant Spaces” (2008), donde realizan una serie de improvisaciones sonoras en espacios resonantes de Escocia, teniendo en coincidencia con esta tesis no sólo el nombre sino que uno de los lugares, el tanque de Lyness. Encontramos también la famosa pieza “Deep Listening” (1989) de Oliveros, Dempster y Panaiotis, donde se internan en una improvisación sonora dentro de una cisterna, que da el nombre a la práctica desarrollada posteriormente por Oliveros (Figura 16). La obra de Lea Bertucci “Acoustics Shadows” (2020) donde presenta una pieza construida con sonidos grabados, percusiones e instrumentos de bronce dentro de un antiguo

refrigerador en Londres. Finalmente la obra “Little Souls Singing in the Sun” (2000) de Paul Panhuysen, donde instala una serie de cables con resonadores circulares que son activados mediante la luz solar, en un espacio circular reverberante (Figura 17). En este último caso desaparece el artista y nos encontramos en el punto medio entre instalación y performance, donde la luz solar es quien determina la performance.

La serie de obras presentadas en esta tesis “Espacios Resonantes” utiliza la tradición de la música experimental de llenar los espacios con sonido a través de la acción sonora, junto con vocalizaciones y percusiones con objetos encontrados. Donde el cuerpo en el espacio construye una relación directa entre el sonido y la memoria del lugar.

10. Conclusiones: Práctica espacial sonora

El espacio y el sonido en la prácticas artísticas del siglo XX y XXI, constituyen uno de los principales materiales de creación. El arte sonoro, como plantean diversos autores en este capítulo, nace cuando la variable espacial entra en las artes musicales. Pero también podríamos decir, que nace cuando la variable sonora entre en el dominio de la escultura, que se relaciona con la expansión de la escultura como instalación artística.

La arquitectura, entendida como entorno construido, comienza a verse alterada por la práctica artística, desestabilizada a través del sonido. Su carácter de permanencia, se ve afectado y comienzan a difuminarse sus límites. Límites que a nivel disciplinar también comienzan a perderse. El espacio como concepto anclado en la arquitectura y en la escultura, entra a otras áreas de pensamiento. A la vez, que el sonido como ámbito exclusivo de las artes musicales, entra como material de creación en las bellas artes y en la arquitectura.
El arte sonoro, como concepto acuñado en los años 80, parece reunir una serie de prácticas artísticas que ponen foco en el sonido y su utilización. Además, el espacio como hemos visto forma uno de los ejes para entender el sonido como material artístico. En la arquitectura la aproximación al sonido, siempre ha existido desde un punto de vista acústico, para la correcta escucha dentro del espacio arquitectónico.

Es posible, observar ejemplos donde estas prácticas se reúnen como en el caso de los espacios creados para la difusión sonora, como el pabellón Philips.

La presente tesis, pone su foco en como la disciplina de la arquitectura, dedica a diseñar y construir el espacio que habitamos, pone su foco en la audición. Particularmente desde un punto de vista crítico, donde la creación de entornos habitables y espacios a partir de la audición se vuelve posible desde la disciplina de la arquitectura aural. El espacio sonoro, es entendido en este caso como una dimensión de la arquitectura aural. En particular, como el espacio donde se genera la espacialización sonora.

2. La escucha de la arquitectura



1. Introducción

Una vez abordado el concepto de espacio sonoro, la tesis vuelca su atención al espacio construido, la arquitectura, donde el espacio sonoro se desenvuelve y manifiesta. Al centrarnos en la arquitectura el concepto de lo aural hace su aparición, término que es un anglicismo proveniente del inglés *aural*, que a su vez proviene del latín *auris*, que significa oreja y hace referencia a todo lo relacionado con la escucha y la audición. En castellano el término a utilizar sería auditivo, sin embargo para esta tesis se utiliza la palabra aural, dado que abarca una noción más amplia que sólo la audición al referirse a todo lo relacionado con la oreja, tomando en cuenta también el sentido del equilibrio, ampliando la perspectiva de lo que significa escuchar a otros sentidos más allá de la audición, como el tacto.

En este proceso surge el término compuesto arquitectura aural, puesto en común con el del capítulo anterior, espacio sonoro. Este hace referencia al espacio que se construye desde el oyente a través de la percepción auditiva, es decir la escucha. La arquitectura aural es subjetiva y está co-construida por los diversos oyentes que participan de un mismo espacio y conjunto de sonidos, no es el espacio acústico que describe la física, aunque se relaciona con este, más bien es el espacio que describe la psicoacústica, es decir la relación entre un estímulo sonoro, el espacio que lo contiene y la percepción que tenemos de éste.

La arquitectura aural, la dimensión auditiva del espacio, es un concepto acuñado por Barry Blesser y Linda-Ruth Salter en su célebre libro *Spaces Speak, are you listening?* (2007). Este capítulo pretende ilustrar la práctica de escuchar la arquitectura y para ello presenta el concepto de arquitectura aural como eje para definir la disciplina a través de la cual se realiza la práctica artística de la presente investigación.

Por otro lado, al hablar de la escucha de la arquitectura, es imposible no pensar en los fenómenos psicoacústicos que en ella acontecen. En este capítulo se presentan dichos fenómenos, entendidos a partir de las tecnologías de registro, análisis y simulación de la arquitectura aural. Esto tomando en cuenta las ideas de Don Ihde en su libro *Postphenomenology and Technoscience: The Peking University Lectures*

(2009), donde propone el concepto de post-fenomenología, que analiza cómo los humanos y las tecnologías se entrelazan en relaciones mediadas, donde los objetos tecnológicos son co-constituyentes de nuestra experiencia y percepción del mundo. Es por ello que este capítulo dedicado a la percepción auditiva de la arquitectura, también ahonda en las tecnologías que utilizamos para registrar dicha dimensión de la percepción y como estas son mediadoras de la experiencia.

Cuando pensamos en la escucha de la arquitectura, quizás lo primero que se nos viene a la mente como fenómenos es el eco, la reverberación y la resonancia. Fenómenos que han sido ampliamente nombrados en las historia de la humanidad y relacionadas con esferas espirituales y los inicios de la cultura. En la mitología griega la ninfa Eco (Ἠχώ: Êkhố) era una de las ninfas del monte Citerón, que estaba enamorada de su propia voz. Una de las principales referencias que se hace a su nombre es en el Libro III de Las Metamorfosis de Ovidio, donde cuenta la leyenda de Narciso y Eco. Según cuenta, Eco con su bella voz distraía a la diosa Hera mientras Zeus cortejaba a otras ninfas, pero cuando Hera descubrió el engaño, le arrebató la voz como castigo, y la obligó a repetir por siempre la última frase de quien le hablara, incapaz de poder decir algo por ella misma. La ninfa Eco, se retiró a vivir al bosque, hasta que conoció a Narciso del cual se enamoró, pero Narciso trágicamente sólo se amaba a sí mismo, por lo que rechazó a Eco, que finalmente languideció en su caverna de donde nunca más volvió a salir. En las cavernas, la que responde es la ninfa, en su eterno afán de comunicarse, sin dejar de repetir la última frase que escuchó.

En la disciplina de la Arqueoacústica, que plantea el estudio arqueológico de espacios prehistóricos y los fenómenos psicoacústicos asociados a ellos (Mattioli, Farina, Armelloni, Hameau & Díaz-Andreu, 2017), se propone que la dirección de los ecos, es decir su ecolocalización en espacios arqueológicos, tienen una correlación con la posición de las pinturas rupestres presentes en los yacimientos. En espacios de la prehistoria, donde no hay más registros de dichas sociedades que las pinturas y los fenómenos psicoacústicos asociados a dichos espacios, ha sido posible establecer un vínculo directo entre un imaginario visual y ritual, y una serie de fenómenos sonoros. No sólo las grandes catedrales góticas son una arquitectura aural, que conecta ritualmente a través de la reverberación, con una dimensión espiritual. Sino que

probablemente las cavernas y otros espacios en la prehistoria, fueron utilizados por sus características acústicas como espacios rituales.

En griego, la palabra sonido es ἠχος (íchos), de la misma raíz que la palabra eco, que es ηχώ (ichó). El sonido y el eco en términos etimológicos comparten el mismo origen. De algún modo, el sonido se hace presente en su condición espacial a través del eco. La repetición de la voz de la ninfa, nuestra voz en la caverna, construyen el sonido al momento de interactuar con el espacio. Este capítulo aborda tanto la definición del concepto de arquitectura aural, como la percepción de la escucha, la reverberación y la resonancia, hasta finalmente las tecnologías que han surgido a partir del entendimiento de estos fenómenos.

2. Escucha y registro del espacio y el tiempo

Pardo (2017) declara que arte sonoro es un término que cubre la música experimental, poesía sonora, ruidismo, diseño sonoro, arte radial, paisaje sonoro, escultura sonora e instalaciones sonoras, es decir todo proyecto artístico que involucre sonido. Para Licht (2009) el arte sonoro se diferencia de la música cuando las piezas sonoras están en una condición no basada en el tiempo y no programática.

Pardo (2017) cita a John Cage para referirse al arte sonoro, particularmente a la nueva forma de escuchar que implica: “para dejar que los sonidos sean ellos mismos más que vehículos de teorías humanas o expresiones de sentimientos humanos” (Cage, 1973). Una disciplina de escucha que involucra aceptación, un ejercicio que proviene del budismo Zen y que implica no conocer y no hacerse preguntas. Un proceso de escucha abierto y sin prejuicios de por medio.

> …Suzuki said that there was a difference between Oriental and European thinking, that in European thinking things are seen as causing one another and having effects, whereas in Oriental thinking this seeing of cause and effect is unemphasized but instead one makes an identification with what is here and now.
> He then spoke of two qualities: unimpededness and interpenetration. Now this unimpededness is seeing that in all of

> space each thing and each human being is at the center and furthermore that each one being at the center is the most honored one of all. Interpenetration means that each one of these most honored ones of all is moving out in all directions penetrating and being penetrated by every other one no matter what the time or what the space. So that when one says that there is no cause and effect, what is meant is that there are an incalculable infinity of causes and effects, that in fact each and every thing in all of time and space is related to each and every other thing in all of time and space. This being so there is no need to cautiously proceed in dualistic terms of success and failure or the beautiful and the ugly or good and evil but rather simply to walk on 'not wondering,' to quote Meister Eckhart, 'am I right or doing something wrong. Suzuki's classes at Columbia University in 1952. (Cage, J., 1973, p.46-47).

Roland Barthes (1993 [1982]) hace una diferencia entre oír como el mero fenómeno fisiológico que puede ser descrito a través de la acústica y de la fisiología del oído, del escuchar. Oír es un acto pasivo y receptivo, caracterizado por un acto de alerta al medio. Mientras que escuchar, también llamado descodificación, es activo, ya no es solamente físico, sino que psicológico, implica al cerebro, la mente y el alma, en un acto interior y creativo.

La artista norteamericana Pauline Oliveros (2005) parte desde la premisa de Barthes para definir su práctica que denomina "Deep Listening" (trad. Escucha profunda). Oliveros, junto a los músicos Stuart Dempster y Panaiotis, descendió en 1988 a una cisterna subterránea en Port Townsend, Washington, EEUU, que tenía 45 segundos de reverberación y realizaron una serie de improvisaciones sonoras. En ese lugar surge la práctica de la escucha profunda, presentada en el álbum homónimo *Deep Listening* (1989), se hacía necesario practicar el arte de la escucha para ir ajustando la improvisación musical a las largas frecuencias resonantes del lugar. Posteriormente, dicha cisterna se siguió utilizando para obras de arte sonoro, incluyendo un álbum posterior de Stuart Dempster *Underground Overlays from the Cistern Chapel* (1995), junto a 9 de sus estudiantes de trombón.

Para Oliveros (2005), en la escucha profunda, el espacio y el tiempo se funden en el concepto de espacio sonoro. Influenciada por John Cage su idea de la escucha profunda implica escuchar el continuo del sonido incluyendo sus silencios, así como Michel Serres hace referencia al ruido de fondo que siempre está ahí o como representa el film *MA: Space/Time in the Garden of Ryoan-Ji* (1989) obra del cineasta Takahiko Limura, del músico Takehisa Kosugi y del arquitecto metabolista Arata Isozaki, el concepto japonés de "Ma", que significa lo que está entre las cosas o entre el tiempo, lo que une el espacio y el tiempo.

> How certain sounds are to be perceived in a sonic world becomes as important as the sounds themselves. What perceptual modes they trigger –where and how they will exist for the listener –are as important shaping an aural as the acoustic information: frequencies, tone colors, and rhythms. (Amacher, M., 1979, p.10).

Amacher, colaboradora y discípula de Cage, nos habla de la importancia de la auralidad (audición), al referirse a la escucha y los modos perceptuales. Aquí surge el término aural, presente en la obra de esta artista norteamericana. La información generada por la escucha, por la percepción y su subjetividad es tan importante como la información acústica y científica. Las influencias del pensamiento oriental provenientes de artistas influyentes como John Cage transformaron nuestra forma de escuchar y de entender el espacio y el tiempo. Pero a la vez esa transformación proviene de la revolución que significó el poder manipular el sonido como material plástico. Cox en su libro *Sonic Flux* (2018) cita la obra del artista Lazlo Moholy-Nagy quien proponía justamente a principios de 1920 un nuevo uso para los fonógrafos, adelantándose varios años al trabajo realizado por artistas como Pierre Schaeffer. Moholy-Nagy propuso que el fonógrafo, utilizado hasta entonces sólo como aparato de reproducción, fuera usado como aparato de producción para hacer música, permitiendo al compositor prescindir de la idea de notación musical, al modificar los discos y utilizar la repetición en su favor.

Alan Licht (2009) cuando habla de la transformación que significó el registro sonoro, se refiere al proceso bajo el cual el sonido al ser grabado, es separado de su fuente convirtiéndose en un identificador instantáneo. El sonido pudo ser manipulado,

recortado y repetido, lo que permitió un acercamiento al sonido que usualmente se asociaba a la imagen o el trabajo plástico. Para el artista Emmanuel Holterbach (2014), que trabaja con el sonido "real" como fenómeno, utilizando grabaciones de campo; el audio registrado está infinitamente lejos de su fuente de origen, se vuelve una imagen que tiene una voz propia. Pero que proviene de una relación íntima con la escucha, en una "relación sensual" con el territorio.

Lucier (2014) al describir su obra "I am sitting in a room" donde graba dentro de una habitación su propia voz recitando un discurso el cuál es reproducido y vuelto a grabar varias veces en el lugar, hasta que sólo quedan las frecuencias resonantes, hace un declaración fundamental para la presente tesis: "performing is more a matter of careful listening than of making sounds happen" (trad. interpretar es más una cuestión de escuchar atentamente y hacer que los sonidos sucedan). Es en la escucha atenta y profunda donde reside la fuerza que mueve al arte sonoro, donde está su punto de origen.

Estas declaraciones nos llevan nuevamente al punto central de la tesis que es la escucha, audición o auralidad. El sonido y el espacio sonoro no dejan de ser importantes, porque forman parte del proceso creativo, pero hay un cambio de foco, que va hacia la percepción y la escucha como los canales de acceso de la práctica del arte sonoro. Artistas como Oliveros, Cage, Amacher, Lucier, nos llevan hacia la escucha a través de su práctica y su pensamiento teórico.

3. La Arquitectura Aural

Maryanne Amacher en la entrevista realizada por Frank J. Oteri (2004), menciona que sus obras son más bien arquitecturas aurales, que arquitectura sonoras. Ella se refiere a la creación de obras dentro de espacios construidos, donde al situar los altavoces dentro de varias habitaciones, lo que intenta hacer es activar la arquitectura a través de la escucha, donde la arquitectura filtra el sonido y le da carácter a la pieza sonora. La arquitectura aural en este caso es la creación de una obra de arte donde la escucha está puesta en la arquitectura, y a su vez el diseño de la pieza responden a las características arquitectónicas del espacio. Amacher habla de la auralidad de forma temprana en sus escritos de los años 70 y esta es una de las

primeras citas que hace al término de arquitectura aural. Esta idea temprana de arquitectura aural de Amacher nos acerca al concepto de arquitectura aural como práctica artística que la presente tesis desarrolla.

Durante esos mismos años de la entrevista a Amacher dos teóricos norteamericanos desarrollan el concepto de arquitectura aural desde una perspectiva musical, científica, arquitectónica y sociológica. Barry Blesser y Linda-Ruth Salter en 2007 publican su libro *Spaces speak, are you listening?,* con el subtítulo *experiencing aural architecture*. Este libro se transforma en uno de los ejes de la presente tesis al plantear tanto la dimensión, como la disciplina de la arquitectura aural. Blesser & Salter (2007) introducen el concepto de la arquitectura aural a través del siguiente ejemplo:

> *Cuando la onda sonora de una palmada se refleja en esa pared distante, oímos el reflejo como un eco perceptible. La distancia a la pared determina el retraso en la llegada del eco, el área de la pared determina la intensidad y el material de la superficie de la pared determina el contenido de frecuencia. La pared se vuelve audible, o mejor dicho, la pared tiene una manifestación audible aunque no sea en sí misma la fuente original de energía sonora. […] La combinación de numerosas superficies, objetos y geometrías en un entorno complicado crean una arquitectura aural. (Bleeser & Salter, 2007, p.2, traducción propia).*

Por un lado, se puede entender en esta definición que la arquitectura aural, es la manifestación auditiva del entorno construido. Pero los autores ahondan un poco más en esta definición para distanciarse, de lo que se podría llamar la acústica arquitectónica. Para ello ponen en valor el acto de escuchar, además de oír, entendiendo que, en éste, hay más información y significados que simplemente los aspectos físicos de la propagación de ondas sonoras dentro de un espacio dado. Existe información emotiva, en el acto de la percepción auditiva.

> *[…] la arquitectura aural se refiere a las propiedades de un espacio que se pueden experimentar al escuchar. Un arquitecto aural, que actúa como artista e ingeniero social, es por lo tanto alguien que selecciona atributos*

> *auditivos específicos de un espacio en función de lo que es deseable en un marco cultural particular. (Bleeser & Salter, 2007, p.5, traducción propia).*

La arquitectura aural, es entonces no sólo la dimensión auditiva de la arquitectura, sino que también una disciplina, donde el arquitecto aural diseña espacios arquitectónicos, pensando en la escucha de dichos espacios. Tanto sobre su acústica, como sobre los sonidos que contiene y las relaciones que se generan a través de dichos sonidos entre los ocupantes de esos espacios.

Los autores incluso hablan de la posibilidad de crear espacios virtuales, dentro del diseño de arquitecturas aurales, ampliando aún más la perspectiva de lo que implica esta disciplina. Sin embargo, esto lo hacen desde la perspectiva de la arquitectura como diseño. Es en este punto, donde la presente tesis propone trasladar el concepto y la disciplina de la arquitectura aural al campo del arte sonoro. Considerando la dimensión crítica que tiene el arte sobre la realidad, a diferencia de la arquitectura que de algún modo siempre tiene que cumplir con una cierta funcionalidad, aplicada en el diseño.

Nuestra cultura, preponderantemente visual, no ha desarrollado un lenguaje para describir o almacenar la arquitectura aural. Esto se debe a que la experiencia auditiva del espacio, primero es volátil y no se puede almacenar fácilmente. Segundo, el lenguaje para describir los sonidos es culturalmente más pobre que el visual. Tercero, nuestra cultura moderna tiende a la comunicación visual, por lo que la escucha siempre ha estado en un segundo plano, y cuarto, la arquitectura aural no es vista como un campo intelectual de mucha importancia (Blesser & Salter, 2007). Esto provoca que no sea un tema ampliamente desarrollado, donde algunos artistas y autores hablan de la arquitectura aural, pero casi siempre de forma tangencial.

Para definir la arquitectura aural es necesario hablar de la conciencia espacial auditiva. Para Blesser & Salter (2007), ésta es más que la percepción del sonido a través del espacio, incluye variables emocionales y conductuales. La conciencia espacial auditiva se manifiesta de 4 maneras:

1. Influye en nuestro comportamiento social.
2. Nos permite orientarnos por un espacio.
3. Afecta la apreciación estética de un lugar.
4. Mejora la percepción de la música y de la voz.

Estos cuatro aspectos de la conciencia espacial auditiva, se corresponden con cuatro aspectos espaciales de la arquitectura aural: espacialidad social, navegación espacial, espacialidad estética y espacialidad musical. La arquitectura aural modifica y determina las dimensiones sociales, de navegación, estéticas y musicales de un espacio construido.

La arquitectura aural se manifiesta a través de la conciencia espacial auditiva, que a su vez, contiene las diversas etapas de la experiencia aural, esto es: sensación (detección), percepción (reconocimiento) y afecto (significado) (Blesser & Salter, 2007). En la presente tesis, los aspectos de percepción y afecto son los más relevantes, a la vez que subjetivos, dado que tienen que ver con el acto de la escucha. El arte nos permite transformar la realidad de un espacio, a través del acto perceptual de la escucha y de la resignificación que genera el afecto.

4. Práctica Espacial Crítica

La arquitecta y crítica de arquitectura Jane Rendell acuñó el término *critical spatial practice* (trad. práctica espacial crítica) para referirse a las obras que traspasan los límites del arte y la arquitectura para comprometerse tanto con lo social como con lo estético, y con lo público y lo privado (Rendell, 2006). El término no sólo pone énfasis en lo crítico, sino que también en lo espacial, específicamente en los aspectos espaciales de las prácticas interdisciplinares que operan entre el arte y la arquitectura. Prácticas y procesos creativos que articulan desde el espacio respuestas críticas a la realidad social contemporánea.

Desde las prácticas de resistencia sonora, Brandon Labelle (2018) postula que el sonido tiene la capacidad de hacer visible lo invisible, traer a la luz discursos que se encuentran marginados de los circuitos hegemónicos, al mismo tiempo que tiene la capacidad de infiltrarse en el espacio público sin ser necesariamente cooptado como

la imagen visual. Esta capacidad resulta evidente al observar las diversas estrategias sonoras de manifestación urbana que vemos a lo largo del mundo en el espacio público y sus muchos dispositivos.

Tomando en cuenta tanto las prácticas de resistencia a partir del sonido y el concepto de práctica espacial crítica, la presente investigación trabaja en torno a ellas. Esto quiere decir prácticas y procesos de creación que operan en el cruce disciplinar entre arte y arquitectura, trabajando dentro de la arquitectura aural de manera crítica a la sociedad contemporánea. Este sería tanto el campo de acción práctica como de revisión teórica. El interés de operar en este campo híbrido radica en la posibilidad de tener un desarrollo más preciso de la práctica realizada para la presente investigación.

5. Arquitectura aural como práctica artística

Si pensamos en la arquitectura aural como práctica artística, nos encontramos con algunos ejemplos, donde se manifiesta de forma directa la relación entre arte y diseño, corresponden a espacios construidos para la escucha y la experimentación musical, lugares que fueron creados especialmente desde la perspectiva del arte sonoro, pero que constituyen espacios habitables en sí mismos. Uno de ellos es la obra *Space in the Sun* (1988) del artista japonés Akio Suzuki (Figura 18), donde construye un suelo y dos muros paralelos de ladrillo, como espacio para escuchar el entorno de la ciudad de Kyotango, cerca de Kyoto, Japón (Suzuki, 1988). Aquí lo que se busca, es justamente construir un espacio para escuchar el paisaje sonoro, es casi un ejemplo literal de lo que Blesser & Salter proponen con la idea de diseñar arquitecturas aurales; un espacio público, que reúne sus diversos postulados.

Otro de los ejemplos que evidencian la conexión entre la arquitectura aural como práctica de diseño arquitectónico y la creación artística corresponde a las obras del artista alemán Lukas Kühne. En particular las obras *Tvisöngur* (2012) y *Cromatico* (2011) que construyen espacios para generar resonancias específicas. En el caso de la obra *Cromatico,* ubicada en Estonia, se construyen 12 salas en hormigón armado, cada una afinada a la escala cromática de 12 semitonos, basado en los descubrimientos de la escuela de los pitagóricos (Kühne, 2011). Cada sala es un cubo

que corresponde al tamaño del primer modo normal de vibración de la nota. En el caso de la sala más grande, corresponde a un Fa de 88Hz que corresponde a 4,04mts (Figura 19).



Figura 18: Space in the Sun, Akio Suzuki (1988). Fotografía recuperada de: https://www.akiosuzuki.com/en/work/space-in-the-sun/

Por otro lado, la obra *Tvisöngur,* ubicada en Islandia, corresponde a una estructura de hormigón armado de 5 cúpulas, donde cada cúpula corresponde a un tono de la escala tradicional pentatónica de Islandia. El espacio se utiliza para la creación de obras sonoras donde la música se conecta con la arquitectura del lugar.



Figura 19: Cromatico, Lukas Kühne (2011). Fotografía recuperada de http://www.lukaskuehne.com/

La creación de espacios para la difusión sonora, es decir la espacialización de fuentes sonoras a través de altavoces, descritas en el capítulo anterior, corresponden a obras de creación de arquitectura aural que operan a nivel virtual. Como es el caso del *Spherical Concert Hall* en Osaka de Stockhausen (1970), o el afamado pabellón *Philips* diseñado por Xenakis y Le Corbusier, junto a Varèse (1958), así como las siguientes obras de Xenakis, conocidas como *Politopos* o los *Sound Domes* creados por Leo Kupper en Roma, Linz, Venecia y Avignon (1977-87). Espacios que a través de la distribución de altavoces mueven fuentes sonoras, que son capaces de construir inéditas arquitecturas aurales en constante transformación.

Desde el punto de vista de la arquitectura aural como práctica artística, también nos encontramos con la creación de obras sonoras, que transforman el espacio existente a través de su acústica y así crear nuevas arquitecturas aurales. En algunos casos, dirigiendo la atención a fenómenos acústicos como la ecolocalización, en el caso de la obra *Vespers* de Alvin Lucier (1968), que utiliza una serie de megáfonos que al emitir pulsos permiten navegar el espacio sin utilizar la vista, sino que simplemente la escucha. En este grupo de obras, se encuentran también las que utilizan la reverberación y resonancia del espacio como material de creación, incluyendo obras como *I am sitting in a room* (1969) también de Alvin Lucier, que explora la resonancia del espacio a través de la voz y la repetición, la obra *Deep Listening* (1989) de Pauline Oliveros que utiliza la resonancia de un estanque abandonado para la creación musical o el caso de la serie de obras de Maryanne Amacher *City Links* (1967-81) que explora la superposición de diferentes arquitecturas aurales a tiempo real, utilizando conexiones de audio vía telefónica.

Las obras de arquitectura aural como práctica artística, aquí presentadas, corresponden a sólo algunos ejemplos de lo que significa crear espacios a través de la escucha. Desde el punto de vista de la presente tesis, el construir espacios para la audición, como seleccionar arquitecturas existentes para ser transformadas, o crear arquitecturas aurales a través de la espacialización sonora, son todas formas equivalentes de investigación, diseño y creación de arquitecturas aurales.

6. Vibraciones y atmósferas

> Vibrations do not disappear, but dissipate, echoing all the while, for energy is conserved. Every vibration, every sound, hangs in the air, in the room, in bodies. Sound spread out, they become less and less contracted, they fuse, but they still remain, their energy of vibration moving the air and the walls in the room, making a noise that still tickles the strings of a violin playing weeks later. Every sound masks an entire history of sound, a cacophony of silence. (Evens, A., 2005, p.14).

Aden Evens nos presenta el sonido como una vibración que siempre permanece y nunca se va, sólo se transforma, resonando en los muros por siempre. Un pensamiento que puede generar contradicciones desde el punto de vista científico, pero que tiene ecos en ideas anteriores. El famoso arquitecto vienés Adolf Loos publicó en 1912 un artículo llamado *The Mystery of Acoustics* donde hablaba sobre la demolición de la sala de conciertos "Bösendorjer Saal" en Viena, en relación a la pérdida que significaba en términos acústicos y musicales para la ciudad. En el escrito, Loos afirma que no es la forma de la arquitectura la que entregaba una buena acústica a la sala sino que eran sus materiales, sus muros de madera que durante años habían recibido grandes conciertos y esto hacía que la sala estuviera afinada, así como los cambios que ocurren a nivel molecular en un violín, la sala había absorbido esas vibraciones, construyendo en el tiempo su buena acústica.

Las afirmaciones de Loos y Evans pueden resultar controversiales, pero no carecen de una cierta lógica de pensamiento. Al considerar que las ondas sonoras que viajan por el espacio cuando entran en contacto con la materia, la hacen vibrar y eso genera en algunos casos fenómenos de resonancia. La artista Maryanne Amacher en su obra además de explorar la acústica de los sonidos aéreos, estudia los sonidos que nacen de la vibración estructural de la arquitectura. Como explica Amacher en las notas del álbum *Sound Characters (Making the Third Ear)* (1998): "un edificio completo o una serie de habitaciones provee el escenario visual y sonoro para mis instalaciones. La arquitectura articula especialmente los sonidos que surgen a nivel estructural, amplificando el color y la presencia espacial, en la medida en que las formas sonoras

interactúan con las características estructurales del espacio antes de llegar al oyente". Para Amacher los límites de la arquitectura no terminan en los muros sino que van desde el espacio a través del cuerpo, transformando la noción de lo que significa habitar el espacio. El espacio deviene en habitar el cuerpo de forma activa desde la vibración (LaBelle, 2008).

> Sound is intrinsically and unignorably relational: it emanates, propagates, communicates, vibrates and agitates; it leaves a body and enters others; it binds and unhinges, harmonizes and traumatizes; it sends the body moving, the mind dreaming, the air oscillating. It seemingly eludes definition, while having a profound effect. (LaBelle, B., 2008, p.xi).

Las vibraciones al atravesar el sonido, el cuerpo y el espacio son intrínsecamente relacionales, dejando los muros para atravesar el aire, conectando cuerpos, generando presión aérea, se construyen conexiones. Las vibraciones desestabilizan la arquitectura y también a nosotros mismos. En su acción relacional, las vibraciones y las resonancias construyen atmósferas y ambientes. LaBelle (2008) cita a Jean-Paul Thibaud del centro de investigación Cresson en Francia, quien propone que el ambiente de un lugar funciona como una flujo energético que influencia el espacio y sus condiciones situacionales, al mismo que construye un sentimiento de pertenencia.

Atmósferas, ambientes, vibraciones, resonancias, nos hablan de la condición relacional del espacio sonoro y la arquitectura aural, como medios a través de los cuales construimos relaciones sociales entre humanos, no-humanos y el ambiente, conformando un sentido de pertenencia con el entorno construido.

7. Registro y análisis acústico de la reverberación como práctica artística

El principal fenómeno acústico estudiado en la investigación es la reverberación y sus fenómenos derivados. Incluyendo ecos, aleteos o *fluttering*, *focus point* y *whispering gallery effect* en espacios curvos, ondas estacionarias, frecuencias resonantes y tonos parciales. La reverberación y su apreciación estética depende

totalmente de quien la escucha, es un efecto subjetivo que puede resultar agradable, desagradable o irrelevante, dependiendo del contexto y del oyente (Blesser & Salter, 2007).

En la presente investigación se estudian espacios reverberantes, con largas reverberaciones donde es posible apreciar la acústica del espacio, su propia voz. En espacios reverberantes el sonido viaja en múltiples direcciones y sufre diversas transformaciones al reflejarse en superficies y objetos. Nuestro sistema de conciencia auditiva espacial, nos permite identificar los sonidos directos y los reflejados (Arias & Ramos, 2003). Esto se llama efecto precedente (efecto Haas o ley del primer frente de onda), que consiste en un mecanismo que atribuye mayor importancia al sonido directo y reduce la influencia de los sonidos retardados o reflejados, para identificar la posición de los objetos sonoros en el espacio.

La investigación pone principal atención a los sonidos no directos, es decir, reflejados. La cola de la reverberación, en un ejercicio consciente de atención sobre el sonido que permanece y es filtrado por el espacio. El sonido que alcanza y toca el silencio del ruido de fondo.

Para investigar la relación entre la escucha y la arquitectura se utilizan diversas metodologías provenientes de los campos de la arquitectura, la acústica y el arte sonoro. Estas metodologías incluyen el uso de tecnologías, que median la percepción auditiva. Es por ello que resulta relevante describirlas de manera precisa en este capítulo. Entendiendo que más que herramientas y métodos, son también una parte fundamental de la experiencia y constituyen una parte integral de la arquitectura aural creada.

7.1 Respuesta impulsional (IR)

Consiste en medir la respuesta acústica de un espacio a través de un impulso sonoro que tenga un espectro de frecuencias amplio (20-20.000 Hz). Generalmente se utiliza un barrido de frecuencias, el que es deconvolucionado, o se revienta un globo el que es grabado a través de un micrófono a una interfaz de audio. A partir de dicha grabación es posible identificar el tiempo de reverberación (T60) de un espacio,

donde la cola reverberante se mide hasta que caiga 60 decibeles. Con este parámetro también podemos identificar las frecuencias resonantes del espacio, es decir, las que se mantienen por más tiempo y con mayor intensidad.

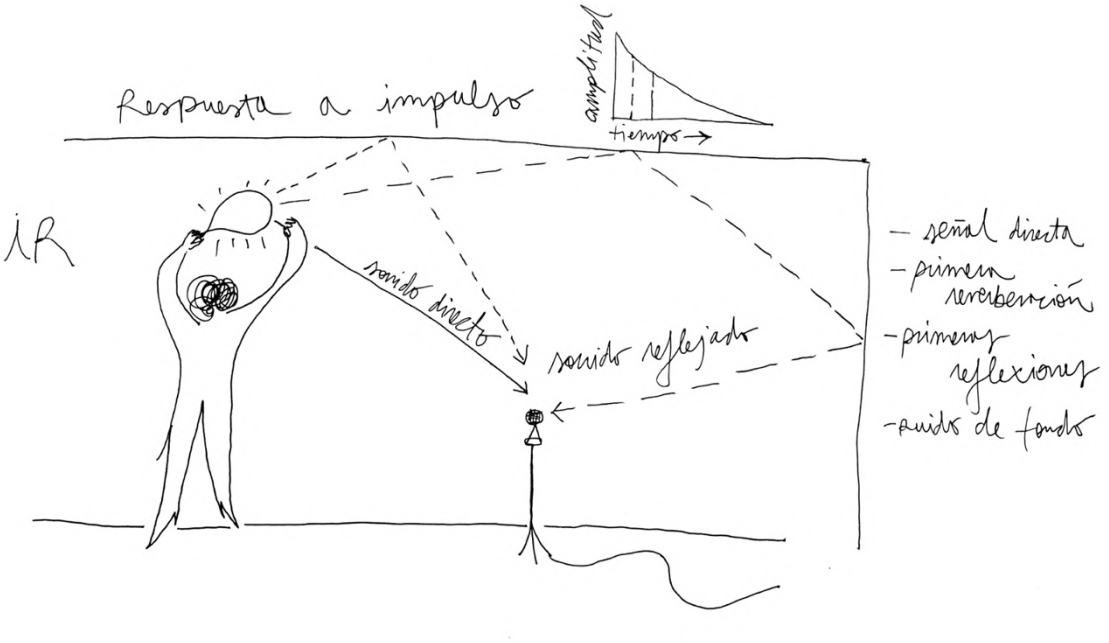


Figura 20: Medición IR en el espacio. Dibujado por el autor.

Para generar la respuesta impulsional o respuesta a impulso en la presente investigación se utilizaron globos, que al ser reventados generan un impulso con un espectro de frecuencias considerable. Cabe señalar que el método del globo no es el método estandarizado, pero para los efectos de esta investigación cumple sus objetivos, ya que es un método que puede ser llevado a cualquier parte y es fácil de adquirir. Los micrófonos utilizados para el registro de la respuesta impulsional, corresponden a micrófono estéreo zoom H6, micrófono ambisonics zoom H3 VR, micrófono ambisonics senheiser ambeo, micrófono ambisonics Zylia ZM-1, micrófono Rode ntg5, geófono Lom e hidrófono aquarian H2a.

Al medir la respuesta impulsional de un espacio, nos encontramos con el fenómeno de la reverberación. Al analizar el espectro, generalmente encontramos en primer lugar, el sonido directo del impulso sonoro, luego viene la primera caída de la reverberación, una primera reflexión del espacio circundante para finalmente encontrarnos con la cola final de la reverberación o caída, hasta alcanzar el ruido de fondo (ver Figura 20 y Figura 21). Generalmente la medida T60, el decaimiento de la

reverberación 60 decibeles, se calcula como un promedio y se usa un T30 para ello, que es la caída de la reverberación 30 decibeles desde el primer sonido directo, esto debido a la presencia de ruido de fondo que muchas veces dificulta una muestra que descienda 60 decibeles.

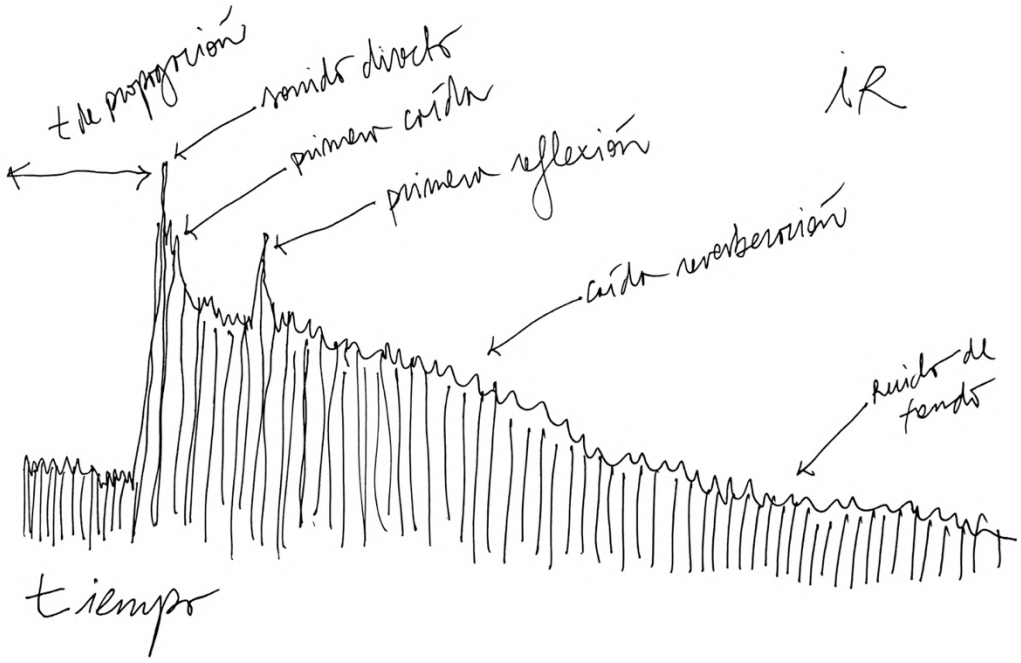


Figura 21: Esquema de una respuesta impulsional (IR) tipo. Dibujado por el autor.

7.2 Frecuencias Resonantes

En algunos casos se utilizaron barridos de frecuencia, además de los globos para medir la respuesta a impulso sonoro, a través del proceso llamado deconvolución (Farina & Ayalon, 2003). Luego estos registros fueron utilizados como filtros a través de reverberación de convolución. El barrido de frecuencias se utilizó tanto con un patch de max/MSP llamado HAART (Huddersfield Acoustical Analysis Research Toolbox) desarrollado por CeReNeM, Creative Coding Lab and Applied Psychoacoustics Lab, de la Universidad de Huddersfield por Dr. Alex Harker, Dale Johnson y Dr.Hyunkook Lee. El que permite deconvolucionar la señal y obtener IRs de los espacios estudiados. Además, se utilizó el software REW (2024) Room EQ Wizard, para medir otras variables a partir de los barridos de frecuencia, como las frecuencias resonantes, respuesta impulsional y espectro sonoro.

El barrido de frecuencias identifica las frecuencias que generan mayor presión sonora en el espacio (SPL), lo que permite identificar frecuencias resonantes. Esto se

utiliza al momento de componer intervenciones sonoras como es el caso de la obra creada en esta investigación: Oficina de territorios perdidos y encontrados – Festival CREA L'H 2023.

Además, en algunos casos se miden las distancias del espacio, para encontrar las frecuencias resonantes que calzan con las medidas del lugar, como ocurrió dentro del estanque enterrado de Quinta Bella en Santiago de Chile, que se utilizó para realizar el festival de arquitectura y escucha de Espacios Resonantes. Generalmente al medir las distancias de un espacio es posible identificar los modos normales de vibración del espacio, sus frecuencias naturales de vibración o resonantes. En espacios rectangulares podemos encontrar modos axiales, tangenciales y oblicuos. Sin embargo, los modos axiales suelen ser los predominantes al momento de identificar frecuencias resonantes y generalmente corresponden a fenómenos de ondas estacionarias, debido a que estas aparecen en superficies paralelas (ver Figura 22). En espacios curvos podemos hablar de modos normales de vibración que generalmente responden a los radios y diámetros de las curvas, que están presentes de forma tridimensional.

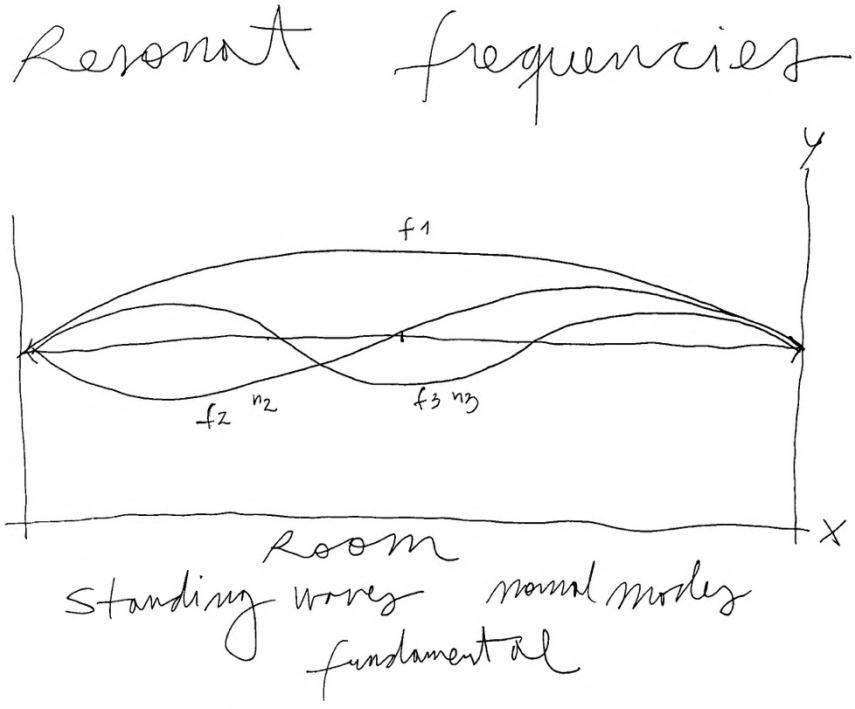


Figura 22: Esquema modos normales axiales en un espacio rectangular. Dibujado por el autor.

Como vemos en el dibujo, el primer modo de vibración corresponde a la mitad de una onda sonora y es su tono fundamental. Luego el sistema se va subdividiendo en

sus armónicos para los modos siguientes. Sin embargo, en la realidad esto no necesariamente es así, y debido a formas geométricas complejas y los tipos de materialidades y objetos presentes en el espacio, nos encontramos más bien con tonos parciales, que no siguen una progresión armónica.

7.3 Activación acústica del espacio

Siguiendo la tradición de artistas e investigadores sonoros, dentro de los espacios estudiados, se realizaron registros del sonido ambiente del lugar a la vez que estimulaciones de la reverberación, utilizando la percusión de objetos encontrados en los espacios, activación acústica a través de la voz y activación de frecuencias resonantes a través de medios electroacústicos, como sintetizadores y osciladores de frecuencia. Además, se utilizaron micrófonos especializados como geófonos e hidrófonos que fueron amplificados en el espacio, para activar las vibraciones existentes. Estos métodos ya responden a una tradición asociada a la música experimental y sientan las bases para las composiciones y performances de arquitectura aural, que se han realizado dentro de la investigación.

7.4 Retroalimentación lenta

Lo que en esta investigación llamamos “retroalimentación lenta” hace referencia al proceso realizado por el artista Alvin Lucier en la obra *I am Sitting in a Room* (1989), lo que podría llamarse también retroalimentación acústica controlada. El compositor norteamericano, compuso una pieza sonora, que lo que hace es revelar las frecuencias resonantes de un espacio a través de la grabación de un audio, en este caso una voz, la que es reproducida en el lugar y es vuelta a grabar varias veces hasta que lo que predominan son las propias frecuencias resonantes del espacio, mientras que elimina las que no resuenan.

> "I AM SITTING IN A ROOM" (1969) for voice and electromagnetic tape.
>
> Necessary Equipment: 1 microphone, 2 tape recorders, 1amplifier, 1 loudspeaker

Choose a room the musical qualities of which you would like to evoke.
Attach the microphone to the input of tape recorder #1.
To the output of tape recorder #2 attach the amplifier and loudspeaker.
Use the following text or any other text of any length:
"I am sitting in a room different from the one you are in now. I am recording the sound of my speaking voice and I am going to play it back into the room again and again until the resonant frequencies of the room reinforce themselves so that any semblance of my speech, with perhaps the exception of rhythm, is destroyed.
What you will hear, then, are the natural resonant frequencies of the room articulated by speech.
I regard this activity not so much as a demonstration of a physical fact, but more as a way to smooth out any irregularities my speech might have/'
Record your voice on tape through the microphone attached to tape recorder #1. Rewind the tape to its beginning, transfer it to tape recorder #2, play it back into the room through the loudspeaker and record a second generation of the original recorded statement through the microphone attached to tape recorder #1. Rewind the second generation to its beginning and splice it onto the end of the original recorded statement on tape recorder #2. Play the second generation only back into the room through the loudspeaker and record a third generation of the original recorded statement through the microphone attached to tape recorder #1. Continue this process through many generations. All the generations spliced together in chronological order make a tape composition the length of which is determined by the length of the original statement and the number of generations recorded.
Make versions in which one recorded statement is recycled through many rooms. Make versions using one or more speakers of different languages in different rooms. Make versions in which, for each generation, the microphone is moved to different parts of the room

> or rooms. Make versions that can be performed in real time. (Alvin Lucier, 1980, p.30-31).

El proceso de retroalimentación lenta de Lucier ha sido utilizado dentro de la investigación, principalmente levantando el sonido ambiente del lugar, que es grabado y reproducido en el espacio una determinada cantidad de veces (Figura 23). Este proceso se asemeja al utilizado por Jacob Kirkegaard, en su pieza sonora 4 Rooms (2006), donde realiza el mismo proceso que Lucier, pero con el sonido ambiente de 4 espacios abandonados en Chernobyl.

Los espacios con mayor reverberación requieren un proceso de retroalimentación más corto, debido a que la resonancia del espacio se hace presente de forma más inmediata. Generalmente queda un tono fundamental, presente en los graves, junto con una serie de tonos parciales. Este proceso también revela las frecuencias resonantes del espacio, como otros métodos anteriormente mencionados.

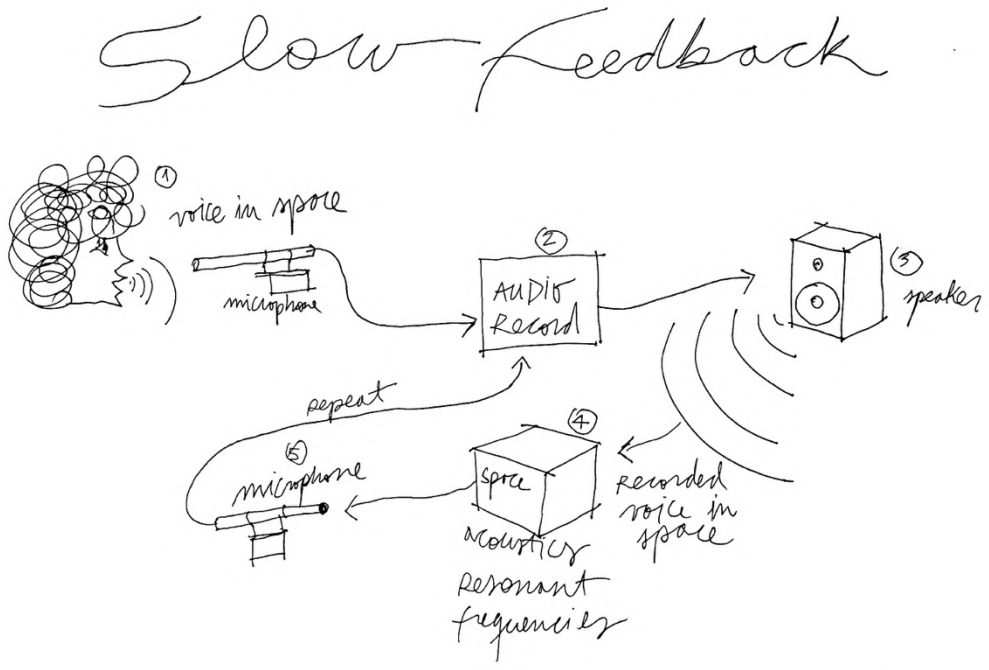


Figura 23: Proceso de retroalimentación lenta. Dibujado por el autor.

8. Simulación de Arquitectura Aural

La simulación acústica es lo que se conoce hoy en día como auralización (Vorländer, 2008). Es un término que fue introducido en 1993 por Mendel Kleiner, es la analogía del término visualización y describe el proceso bajo el cual se renderiza auditivamente un campo sonoro (imaginario) (Kleiner, 1993).

La simulación de un entorno acústico y la creación de audio tridimensional, requiere una serie de parámetros auditivos y procesos complejos. Pero si nos remontamos a su historia, podríamos decir que la reproducción de audio binaural, corresponde a uno de los primeros pasos en el proceso de simular un espacio acústico y construir un sonido 3D. Las primeras experiencias de sonido binaural, se remontan a la primera guerra mundial con el desarrollo de radares acústicos (Ouzounian, 2020). Como describe Gascia Ouzounian en su libro *Stereophonica* (2020), los radares acústicos sentaron las bases para lo que vendría a ser la tecnología de reproducción de audio binaural, que a su vez sienta las bases para el sonido 3D. El primer ejemplo de esto vendría a ser *Oscar*, un prototipo de audio binaural, desarrollado en 1933 por Bell Telephone Laboratories en la feria internacional de Chicago (Figura 24). Consistía en un muñeco, Oscar, que tenía dos micrófonos en cada oreja. Este se encontraba dentro de un escenario donde dos actores desarrollaban un diálogo. El público en otro espacio separado por un cristal, podían escuchar a través de Oscar, utilizando dos auriculares de teléfono.

El proceso de registro y reproducción de audio binaural, permite identificar la posición de una fuente en el plano de izquierda a derecha, a través de algoritmos complejos, hoy en día, es posible además saber la posición relativa del objeto sonoro en el plano vertical, es decir su posición frontal o posterior. En el audio binaural también entran en juego otros efectos, como la atenuación por distancia de la fuente, el enmascaramiento sonoro y el efecto Haas.



Figura 24: Oscar, el muñeco con oídos de micrófono (1933). Recuperado de Stereophonica, Gascia Ouzounian (2020).

El registro de una respuesta impulsional de un espacio, sea a través de un golpe sonoro como un globo o a través del proceso de deconvolución de un barrido de frecuencias, permite auralizar la acústica del espacio a través del proceso de reverberación por convolución. La reverberación por convolución lo que hace es transformar la respuesta impulsional (IR) en un filtro de reverberación donde la señal que entra es filtrada por dicho impulso. Esto permite simular la respuesta acústica de un espacio registrado al filtrar un sonido externo. Por ejemplo, filtrar la voz humana para que suene como si estuviera en un espacio virtual (Farina & Ayalon, 2003).

La reverberación por convolución o reverberación convolutiva, es utilizada principalmente en la industria del cine, del videojuego y en la producción musical. Hoy en día, existen múltiples softwares para reverberación convolutiva, que productores musicales utilizan para lograr reverberaciones más realistas al momento de componer. En el presente estudio, la reverberación convolutiva se utiliza tanto para fines didácticos, como estéticos en composiciones y experiencias de arquitectura aural simulada.

Finalmente, para la creación de arquitectura aurales simuladas, se utilizan sistemas de espacialización sonora para crear campos sonoros tridimensionales, ya sea a

través de audio binaural o arreglo de altavoces. La principal tecnología utilizada es Ambisonics (Farina & Ayalon, 2003), que corresponde a un formato de audio envolvente que a través de una esfera auditiva, simula la posición de las fuentes. Este sistema en su primer orden de magnitud, registra 4 señales, una señal central que otorga la presión sonora en general y los 3 ejes axiales del espacio: X, Y, Z. Cada eje tiene un valor positivo y negativo de onda. Este primer orden, va aumentando en complejidad a medida que aumenta la definición del campo tridimensional.

El punto cúlmine de la auralización corresponde a la que se conoce como realidad virtual (VR) o realidad extendida, donde la simulación acústica ocurre a tiempo real. En la presente investigación se utilizaron softwares de creación de videojuegos, en concreto Unity y Unreal Engine, para crear entornos auditivos simulados. Actualmente, dichos programan integran dentro de sus algoritmos, la simulación de audio binaural, con la posición relativa de la cabeza, atenuación de fuentes por distancia, enmascaramiento sonoro y reverberación por convolución de las fuentes.

El concepto continuo de la virtualidad (Milgram, Takemura, Utsumi, & Kishino, 1995), describe una escala que va desde el espacio real al espacio virtual, pasando entremedio por la realidad aumentada (AR). Nos habla del grado en que un sistema pasa de lo real a lo virtual, a través de procesos generados por el ordenador. La presente tesis, manifiesta que una arquitectura aural simulada, puede ser más o menos real o virtual, pero en ningún caso deja de ser una arquitectura aural. Simplemente se manifiesta en otro plano de la percepción, que construye una nueva arquitectura mediada por la tecnología.

9. Conclusiones: Arquitectura Aural

La práctica artística de la arquitectura aural, considera a la escucha como el punto de partida para acceder a la dimensión auditiva del espacio arquitectónico. Comprende nociones tanto acústicas, de navegación espacial, como estéticas y musicales (Blesser & Salter, 2007). Se enmarca dentro de las prácticas espaciales críticas propuestas por Jane Rendell (2006), que construye un cruce disciplinar entre arte y arquitectura, aproximándose al espacio arquitectónico desde el punto de vista crítico que provee el arte. La práctica artística de la arquitectura aural se configura entonces como una

disciplina que conecta el arte sonoro con la arquitectura, que investiga y crea de forma crítica a partir de la escucha en el espacio arquitectónico.

Esta práctica incluye la utilización de metodologías de registro y reproducción de audio, análisis acústico y activaciones musicales. Dichas tecnologías utilizadas son una parte fundamental del proceso ya que median la percepción de la escucha y son parte integral en el proceso de investigación y creación, transformando la experiencia. La arquitectura aural como práctica artística comprende tanto creaciones que van desde la composición sonora, la performance y la creación de arquitectura aurales simuladas.

3. Diálogos en torno al espacio sonoro y la arquitectura aural



1. Introducción

El presente capítulo intenta poner en discusión la confrontación conceptual y sensorial entre sonido, espacio, escucha, arquitectura y práctica artística, sus relaciones e interacciones, entendiendo estos elementos como un todo. El objetivo es reconocer cómo el espacio sonoro y la disciplina de la arquitectura aural son producidas por la fuerza social de los acuerdos culturales, en relación con las apreciaciones históricas y contemporáneas. En este proceso, se ha interactuado con diferentes perspectivas sobre el tema de estudio, reuniendo a un grupo de arquitectos, ingenieros de sonido, artistas e investigadores –todos ellos dedicados al sonido– para discutir la experiencia sensible de escuchar la arquitectura, dentro de la materia o realidades desmaterializadas. Para llegar a sus prácticas sonoras, se realizaron una serie de entrevistas. Estas entrevistas tienen como objetivo crear un mapa rizomático de experiencias, obras de arte y conceptualizaciones, presentando así un territorio de ideas en torno a la noción de espacio sonoro y arquitectura aural. Se utiliza el concepto de rizoma propuesto por Deleuze y Guattari (2005) para la organización de una multiplicidad de ideas sin puntos centrales, pero con múltiples entradas, conexiones y movimientos laterales, permitiendo una red no lineal y no jerárquica de relaciones.

La elección de los entrevistados se realizó en función de la cercanía de sus prácticas e investigaciones con el tema de estudio, considerando a su vez reunir un grupo variado y heterogéneo de personas respecto a su abordaje específico del espacio sonoro, que puede ser abarcado desde una concepción más teórica o artística, desde un aspecto material o fenomenológico, desde una aproximación física o sensorial. Los entrevistados son Ricardo Atienza, Brandon LaBelle, Bernhard Leitner, Daniel Neumann, Francesc Daumal, Mark Bain, Anna Bofill, Pascal Amphoux y Pablo Elinbaum. Las entrevistas completas se encuentran en el apartado de Anexos: Entrevistas.

Ricardo Atienza es arquitecto, artista sonoro e investigador español. Es profesor e investigador en Konstfack (Escuela Universitaria de Artes, Artesanía y Diseño, Estocolmo) e investigador asociado en Laboratoire Cresson (Centro de Investigación del Espacio Sonoro y el Medio Ambiente Urbano, Grenoble).

Brandon Labelle es artista, escritor y teórico residente en Berlín, de origen estadounidense. Es fundador de Errant Bodies Press y actualmente dirige el proyecto extra institucional The Listening Biennial. Trabaja como investigador en la Fundación Nacional Helénica de Investigación para el proyecto ERC MUTE.

Bernhard Leitner es arquitecto y artista sonoro vienés. Actualmente es miembro de la Akademie der Künste Berlin. Leitner estudia la relación entre el sonido, el espacio y el cuerpo, desde hace más de 50 años. Explora la creación de arquitecturas a través del sonido en movimiento como material de construcción.

Daniel Neumann es ingeniero en sonido y artista sonoro de origen alemán. Dirige una serie de eventos [CT::SWaM] [Contemporary Temporary:: Sound Works and Music] que se dedican a trabajos de sonido espacial y escucha. Sus estudios incluyen un máster en artes mediales en la Academy of Visual Arts Leipzig, Alemania, y una formación de Estudios de Música Electrónica y Composición en el Instituto Musicale Bellini Catania, Italia.

Francesc Daumal es arquitecto acústico y Doctor en arquitectura de origen catalán. Es catedrático emérito de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Barcelona (ETSAB) y profesor en el Máster de Arte Sonoro de la Universidad de Barcelona. Trabaja como consultor acústico para proyectos arquitectónicos y actualmente es miembro de la Sociedad Española de Acústica.

Mark Bain artista sonoro residente en Ámsterdam, de origen estadounidense. Inicia su carrera en el MIT donde investiga mecanismos vibracionales y medios sonoros experimentales. Es fundador de Simulux, un centro de investigación audiovisual con sede en Seattle. Ha exhibido numerosas instalaciones y trabajos de video tanto en Estados Unidos como a nivel internacional.

Ana Bofill es arquitecta, pianista, compositora e investigadora de origen catalán. Tiene un doctorado en arquitectura (ETSAB) y una formación en Teoría de la

Música. En 1985 trabajó en el Centre d'Études de Mathémathique et Automates Musicales (CEMAMU) en París, dirigido por Iannis Xenakis.

Pascal Amphoux es un arquitecto, sociólogo, geógrafo e investigador franco-suizo. Estuvo adscrito al IREC (Instituto de Investigación sobre el Medio Ambiente Construido) de la Escuela Politécnica de Lausana y al CRESSON (Centro de Investigación sobre el Espacio Sonoro de la Escuela de Arquitectura de Grenoble). Es profesor de la ENSA Nantes, director de Contrepoint Urban Projects (Lausana) y miembro del consejo científico Europan Europe, de la comisión FMAC (Fonds Municipal d'Art Contemporain, Ginebra).

Pablo Elinbaum es arquitecto y doctor en urbanismo por la UPC de origen argentino. Es investigador del CONICET y docente de la Universidad Torcuato Di Tella y de la Especialización en Arte Sonoro de la UNTREF, en Buenos Aires. Su trabajo se centra en la producción del espacio urbano y los procesos de urbanización, a través de la investigación del espacio aural.

Estas entrevistas se llevaron a cabo en un lapso de cinco años desde 2019 a 2023. Todas las entrevistas se basaron en un guion semiestructurado que podía desencadenar en una conversación flexible sobre el tema del sonido, el espacio y la arquitectura aural basada en cada práctica específica.

Las transcripciones han sido editadas para una lectura fluida y estructurada en el capítulo, una tras otra, para una rápida comparación de enfoques, prácticas y pensamientos. A continuación, se realiza una condensación de los conceptos y la perspectiva de los entrevistados con la de otros autores sobre el tema, configurando así un rompecabezas conceptual para construir una retrospectiva convincente en torno a la genealogía rizomática de la noción de espacio sonoro, arquitectura aural y las prácticas artísticas en torno a la escucha.

2. Entrevista: El Espacio Sonoro

Reconocemos la interacción del sonido y el espacio en tu trabajo, donde estos dos elementos construyen colaborativamente el concepto de espacio sonoro. Este

concepto no está estrictamente definido como una sola cosa, y puede tener varias interpretaciones. Nos gustaría entender ¿Qué significa este concepto para usted y cómo lo incorpora su trabajo?

Ricardo Atienza: La verdad es que este concepto es algo que me ocupa desde hace muchos años de forma intermitente. Comenzó con la lectura de un libro clásico de Bayer, sobre el espacio sonoro. En este libro plantea la cuestión de ¿qué es el espacio sonoro? Y explora si el espacio sonoro, por ejemplo, es una obra musical, o si el espacio sonoro sería la partitura, la partitura como espacio en sí misma, con códigos. ¿O es el espacio mental del compositor? ¿O es el espacio de la representación? ¿El espacio percibido durante la actuación? El espacio sonoro es muchas cosas. Es un concepto que abarca toda una serie de capas diferentes.

No hay sonido sin espacio. Para mí decir espacio sonoro es como decir sonido. Incluso el sonido de la cámara anecoica tiene un espacio, y el sonido imaginado se sitúa en un espacio, en un contexto, aunque sea mental. El sonido es espacio; por lo tanto, el espacio es sólido por defecto. Es un binomio que no se puede romper. Cuando hablo de espacio sonoro, me refiero a una experiencia situada. El sonido sitúa al oyente dentro de un contexto específico. Desde este contexto y con la escala que va dando tu cuerpo y la posición que adopta tu cuerpo, también le estás dando escala a la escucha, estás situando esa escucha. El espacio sonoro siempre estará situado escuchando. Esto tiene mucho que ver con algunas deficiencias de la arquitectura, que es muy gráfica, muy visual, es una concepción externa del espacio, entonces lo observas desde afuera. Sin embargo, cuando piensas en un espacio sonoro, hay que vivirlo desde dentro. El espacio sonoro es siempre un fenómeno situado y temporal.

Brandon LaBelle: Estoy muy interesado en desarrollar esta respuesta basada en la idea del arte sonoro como un campo de prácticas. Mi trabajo está muy centrado en desarrollar una comprensión histórica y teórica del arte sonoro y abordo ese tema a través de la lente del espacio, la arquitectura, la experiencia urbana y el medio ambiente. Propongo que el arte sonoro es un campo de prácticas que entienden el sonido como un fenómeno espacial, como una posibilidad espacial. En mis escritos he desarrollado la idea de espacio a través del sonido, a través de estos diferentes

volúmenes espaciales, desde el objeto, la voz escultórica y finalmente hasta el entorno como paisaje sonoro. Es una perspectiva más amplia. Por tanto, es difícil captar una idea única sobre lo que es el espacio sonoro, pero, por supuesto, son muchas cosas y adoptan diferentes formas, diferentes expresiones, diferentes articulaciones. Puedo decir que, en términos generales, lo que termino descubriendo a través del sonido y el espacio son estas intensidades relacionales, tipos de posibilidades relacionales dinámicas para comprender el espacio a través del sonido. Esa relacionalidad abre una especie de imaginación espacial de lo que es la arquitectura desde una perspectiva sonora. ¿Qué pasa con el espacio arquitectónico si te acercas a él a través del sonido? Para mí tiene mucho que ver con la sociabilidad. El sonido y el espacio son dos cosas que influyen y facilitan la vida social y las relaciones que tenemos y/o en las que nos involucramos. El arte sonoro como práctica social y cómo el espacio es parte de esa práctica. Entiendo el espacio sonoro como una socialidad.

Los profesionales son muy conscientes del espacio sonoro como una entidad, como un medio fenomenal, y trabajan con eso para terminar construyendo espacios sonoros, diferentes tipos de experiencias del espacio sonoro. Sintonizando el espacio sonoro para crear experiencias e invitándonos a esas experiencias. Lo que me interesa del arte sonoro en relación con la arquitectura es que los artistas están muy interesados en alterar la arquitectura. El sonido como medio que puede intervenir en el entorno arquitectónico y alterar la estabilidad y la geometría de la arquitectura. El sonido es un medio que puede perturbar la forma arquitectónica y también puede trabajar con ella, llevándonos a ideas de atmósferas o ideas de vitalidad fenomenológica. A menudo, podemos decir de manera básica que un conflicto supone la dicotomía de algo que es estático y no estático.

El espacio sonoro es esta tensión entre tiempo y espacio. Una tensión relacional. Una extraña entidad de esas dos cosas uniéndose. El sonido devuelve la vida a la arquitectura. Lo agita molecularmente. A través de la voz del espacio, el espacio cobra vida, es un momento donde entiendes que todo tiene voz y es muy dinámico. La voz es siempre una cuestión social.

Bernhard Leitner: Cuando dejé Europa para ir a Nueva York tuve la idea de construir espacios, espacios escultóricos con sonido. Quería definir el sonido como un material, como un material de construcción. Era una idea muy abstracta. Entonces, durante dos años hice investigación teórica y luego, de 1971 a 1975, hice investigación práctica. Alquilé un espacio en Nueva York donde probé diferentes configuraciones, diferentes constelaciones para entender lo que significa que el sonido viaje. Este fue un período muy fascinante porque descubrí cosas que no sabía antes. Entiendo que no se oye sólo con los oídos sino también con todo el cuerpo como sensor acústico. Además, entendí que el concepto de espacio es muy diferente a una concepción arquitectónica que es estática. El espacio en el tiempo tiene conceptos totalmente diferentes. Los límites de los espacios sonoros no sólo te rodean, están por encima y por debajo de ti, sino que también te atraviesan.

El concepto de espacio sonoro aún no está del todo definido. No existe un lenguaje para los espacios sonoros. Hay un vocabulario para el sonido, para la arquitectura, para la escultura, pero no hay vocabulario para el espacio sonoro. Este fue un verdadero desafío. La gente no entendía, entonces tuve que usar fotografías, texto y describir cosas. Hoy es mucho más fácil porque el sonido está al alcance de todos. Al principio trabajé con movimientos de sonido, pero la línea no era una línea visual, era una línea acústica de sonido en movimiento. Las líneas de sonido pueden definir el espacio auditivamente. Entonces, simplemente reemplazo los puntos por los altavoces.

Daniel Neumann: Empezaré por enmarcar el concepto de espacio sonoro como instrumento. Veo el altavoz en conexión con el espacio. Mi instrumento espacial sonoro va a crear una obra sonora, una composición. Ese instrumento, entre el espacio arquitectónico y el altavoz, creará un espacio sonoro, al tiempo que desencadenará una relación dentro del espacio existente. Crea algo artificial, crea nuevas tonalidades, expande el espacio existente, lo transforma. Ésa es la belleza de lo que el sonido puede hacer con el espacio. De hecho, puedes transformar un espacio tridimensional en algo artificial o expansivo que tenga al oyente dentro. Que no es algo separado como una pintura en una pared. Lo bello del espacio sonoro es también que incluye al oyente en su interior. Para mí, el espacio sonoro es una formación temporal con todos estos elementos diferentes que hacen que suceda en

un momento determinado. Uno de los elementos fundamentales es el oyente que está dentro de él y participando de su producción. El espacio se convierte en un espacio de escucha y el espacio de escucha en el espacio sonoro.

Francesc Daumal: Espacio sonoro para mí sería el concepto que combina el sonido con el diseño del espacio. Es la voluntad del arquitecto que quiere que un espacio suene de una determinada manera. Es un acto poético que transforma la arquitectura en un espacio representativo. Cuando entras en un espacio y te sientes impresionado emocionalmente, estás en un espacio representativo. Tiene que ser grande, luminoso, reverberante en un sector e íntimo en otro. Todos los espacios deben tener una cierta reverberación. La reverberación es un aspecto del espacio sonoro. Un espacio sonoro tendrá un tono, ciertos timbres, está diseñado con ciertas dimensiones para que haya frecuencias estacionarias que coincidan con ciertos acordes musicales, porque como diseñador puedo sintonizar el espacio.
El espacio sonoro tiene ciertos adjetivos que permiten al diseñador del espacio definirlo sonoramente. El concepto de espacio sonoro no es la acústica, no son los sonidos emitidos por el espacio, es el valor estético otorgado al contexto sonoro. Los parámetros con los que se define el espacio sonoro vienen dados por el lenguaje musical; reverberación, fuerza del sonido, tono, timbre, crescendo o decrescendo. Todos los conceptos musicales se pueden trasladar al espacio. Cuando tenemos el lenguaje, podemos expresarnos y podemos diseñar el espacio sonoro.

Anna Bofill: El espacio sonoro es un espacio que nos rodea, pero que está lleno de sonidos. Estos sonidos llegan al órgano auditivo. El espacio sonoro es un campo magnético, un campo de fuerzas. La gravedad gobierna no sólo la tierra sino el cosmos, todas esas relaciones entre los elementos del universo. La relación entre una masa y otra es la fuerza gravitacional y crean un campo gravitacional que sería equivalente al espacio sonoro. El sonido genera un diferencial de presión en el oído que llega como partícula. Un campo sonoro espacial es similar a un campo gravitacional, con fuerzas que afectan los sentidos.

Pablo Elinbaum: El concepto de espacio sonoro es bastante ambiguo, abierto y polisémico. Para mí el espacio sonoro es el espacio que podemos percibir a través de la escucha, pero no es un espacio acústico propiamente dicho, no es un espacio

diseñado para ser construido, sino un espacio conectado a la experiencia, a lo vivencial, a lo perceptivo. Lo llamo espacio aural más que espacio sonoro; Creo que es un término más preciso. En cualquier caso, para mí el espacio aural es una herramienta de conocimiento, una herramienta interpretativa del entorno y, por tanto, de una utilidad bastante amplia y subjetiva. El espacio arquitectónico es un espacio euclidiano, un espacio geométrico, está modulado, perfectamente delimitado, mientras que el espacio aural o espacio sonoro es un espacio no euclidiano, es discontinuo, heterogéneo, intermitente y disruptivo. La arquitectura fractura el espacio y el sonido lo vuelve a unir. El espacio aural es un espacio performativo, es el espacio producido por las actividades de las personas. El espacio aural cuestiona las nociones metodológicas de urbanismo, geografía, arquitectura, así como también aquellas ideas de lugar, territorio y escala. En el espacio aural estas nociones no existen. Tiene una dimensión no fáctica. Cuando escuchamos, algunas cosas se pueden verificar, pero hay otras que no, y entonces no sabes si las estás imaginando, si es cosa de sugestión, o de memoria.

3. Rizoma del espacio sonoro

El concepto de espacio sonoro se presenta en esta tesis como una estructura rizomática (Deleuze, G. y F. Guattari. 2005), como una red sin centro ni jerarquía, donde las múltiples voces y perspectivas dialogan y se entrelazan, generando múltiples interpretaciones y sentidos. El espacio sonoro es una estructura abierta y en constante expansión, como lo dicen Deleuze y Guattari en su concepto de rizoma: “un rizoma nunca deja de crear conexiones entre cadenas semióticas, organizaciones de poder y circunstancias relativas a las artes, las ciencias y las luchas sociales” (2005, 7). En las diversas entrevistas realizadas, el concepto de espacio sonoro parece tener múltiples definiciones y se adapta a las diversas prácticas y concepciones de cada creador e investigador.

> A través del fenómeno de la escucha, el espacio es percibido auralmente por el sujeto; y es dentro de esta percepción aural que este espacio sonoro, primero inscrito por el compositor en la partitura, luego físicamente concretizado por los gestos de los

> intérpretes, finalmente existe musicalmente de manera completa y efectiva (Bayer, 1981, 11).

El concepto de espacio sonoro, si bien existe de manera previa, aparece descrito de forma concreta de manos de Bayer, en su libro sobre el espacio sonoro. El autor describe el espacio sonoro a diversos niveles dentro del trabajo de la composición musical, desde el espacio concebido en la partitura, hasta el espacio físico de interpretación. Ricardo Atienza (comunicación personal, 2023), toma como punto de partida el espacio musical descrito por Bayer para su definición. Pero lo lleva un poco más lejos y afirma que el sonido no puede existir sin el espacio, dado que es una experiencia situada y además temporal. El sonido se vuelve presente en el espacio como algo físico que se manifiesta en él, necesita de éste para poder existir. Atienza, a través de su práctica, señala que las herramientas de auralización, es decir el proceso para crear la simulación de un espacio a través del sonido, forman parte de la práctica contemporánea de creación de espacios sonoros, especulando entonces sobre un espacio sonoro que podría existir y crearse a nivel virtual. En su investigación *Espèces d'Espaces / Species of Spaces* (Atienza, 2022), reconstruye auralmente un espacio del siglo XVII, creando las respuestas impulsionales de dicho espacio de manera virtual, al mismo tiempo que registra las respuestas del espacio en la actualidad. Para luego generar una serie de experimentos, a través de la convolución de instrumentos, tanto en el espacio del siglo XVII reconstruido virtualmente, como en el espacio contemporáneo, utilizando registros de instrumentos musicales sin reverberación y composiciones electroacústicas. A través de un proceso de reconstrucción y simulación, el autor crea nuevos espacios sonoros.

Daniel Neumann (comunicación personal, 2023), siguiendo la tradición musical, describe el espacio sonoro como un instrumento de creación de piezas sonoras electroacústicas, que se manifiestan en la relación entre el altavoz y el espacio físico, la arquitectura del lugar, donde el oyente es el punto central de la experiencia. Para Neumann el espectador es el sujeto que manifiesta este espacio sonoro, donde el sonido transforma el espacio existente a través de la percepción. Neumann en sus obras intenta situar al oyente en un estado límite del umbral de audición, donde el espacio sonoro se manifieste en lo que conocemos como "Room tone", la tonalidad del espacio existente, previo a cualquier estimulación sonora. A partir, de ese espacio

sonoro subyacente, Neumann estimula las frecuencias del lugar para realzar esta tonalidad. Bajo la idea de no crear una representación de un espacio otro, sino que simplemente hacer visible y presente el espacio sonoro que ya existe. Esto se aprecia en la obra *Das Schwellenstück* (2022), que el autor creó para el I Festival de Espacios Resonantes, descrito en la presente tesis en el capítulo quinto: Festival Espacios Resonantes: Das Schwellenstück. En ella el autor utiliza su software creado en Max/MSP, *Room Tone Generator*, con el cuál construye tritonos basados en las frecuencias resonantes del estanque de agua enterrado de la Quinta Bella en Recoleta, Santiago de Chile.

Desde el punto de vista de Leitner (comunicación personal, 2019), el espacio sonoro más que un elemento musical, es una escultura creada a partir del sonido, donde el sonido mismo es el material de creación en el espacio. El espacio sonoro, además, atraviesa al espectador, dado que el cuerpo es parte de la experiencia auditiva. Leitner construye esculturas sonoras que sobrepasan la arquitectura existente y los cuerpos que habitan el espacio físico. En la obra del artista, existe una transición entre el espacio sonoro, entendido desde la música, hacia la escultura y la arquitectura, donde la percepción del oyente genera el punto de encuentro, con lo que sostienen Atienza y Neumann. El espacio sonoro se vuelve tanto un instrumento de creación musical, como de creación escultórica y arquitectónica, donde el sonido no puede existir sin el espacio y sin la percepción del cuerpo del oyente.

Anna Bofill (comunicación personal, 2019) sitúa al espacio sonoro como un campo gravitatorio de fuerzas que afectan los sentidos. Nos lleva nuevamente a la escucha y a la percepción como eje clave para definir la experiencia. Al igual que Pablo Elinbaum (comunicación personal, 2023), que sugiere que el espacio sonoro es el espacio de la percepción de la escucha. Es decir, el espacio sonoro es más bien espacio aural. Lo manifiesta como un concepto abierto y polisémico, un concepto rizomático, de múltiples interpretaciones. Para Elinbaum, en resonancia con lo que dice Atienza, el sonido a través de la audición unifica al espacio, que está fragmentado y es ahí donde radica su interés. Dado que el espacio aural, permite escuchar cosas que escapan a la vista y que no son comprobables de manera fáctica, permite pensar otras formas de entender el espacio y la arquitectura.

Francesc Daumal (comunicación personal, 2019), nos acerca a una definición del espacio sonoro que se vincula a la de arquitectura aural. Para Daumal, el espacio sonoro combina el diseño del espacio con el sonido. Pero no se refiere a la acústica arquitectónica, sino que más bien a las cualidades estéticas del contexto sonoro al momento de crear un espacio. El timbre y el tono que tiene una arquitectura al momento de ser percibida o diseñada. La definición de Daumal nos acerca a la de arquitectura aural de Blesser & Salter (2007), donde el arquitecto no es un simple diseñador de acondicionamiento acústico, sino que define las cualidades del espacio sonoro, desde una perspectiva estética y musical. Daumal toma en cuenta el concepto de espacio sonoro, desde una perspectiva musical y artística como Atienza y Neumann, pero desde la disciplina de la arquitectura al momento de diseñar un espacio.

Para Brandon LaBelle (comunicación personal, 2019), el espacio sonoro como concepto surge en relación al arte sonoro. Donde el arte sonoro se formula como una serie de prácticas artísticas, que entienden el sonido como un fenómeno espacial. Esta serie de prácticas son vistas por LaBelle, como un campo de relaciones, donde la arquitectura es el objeto que se ve alterado molecularmente por el sonido que ejercen dichas prácticas. La arquitectura y el espacio son configuradas desde el sonido, y abren una nueva puerta de entendimiento de las relaciones sociales. El sonido al agitar a la arquitectura, activa al espacio sonoro desde la práctica artística, poniendo en tensión la relación entre el tiempo y el espacio. El espacio sonoro, ya no es solamente entendido desde la composición musical, o como un instrumento de creación, como una escultura de sonido, como la dimensión auditiva del espacio o como una práctica de diseño, sino que es además un campo de relaciones sociales. Un espacio social, que se activa a través del sonido, modificando la arquitectura.

LaBelle (2019), nos lleva a la concepción de espacio social de Lefebvre (2013), presente en su célebre libro *La producción del espacio*, donde el autor señala que el espacio social, a diferencia del espacio mental, pensado por los filósofos, o el espacio físico, relacionado a la naturaleza, es un espacio que es producido por la sociedad. Por lo tanto, se podría señalar que el espacio sonoro en este caso, se transforma en un espacio que es capaz de albergar posibilidades políticas de resistencia y transformación.

Para la presente investigación, el espacio sonoro es un campo de relaciones que articulan, la escucha a través del cuerpo, el sonido como elemento de creación y el espacio como medio arquitectónico. Configurando una dimensión, bajo la cual la arquitectura aural como disciplina opera a nivel de práctica artística.

4. Entrevista: Arquitectura Aural

Entendemos la arquitectura aural tanto como la dimensión de la escucha de la arquitectura, como la disciplina de investigación y creación a partir de la dimensión auditiva de la arquitectura. Este concepto se diferencia al de espacio sonoro, al hacer hincapié en la percepción del sonido y en el espacio construido. Nos gustaría saber ¿Qué significa este concepto para usted y en qué se diferencia al de espacio sonoro?

Pascal Amphoux: [...] si yo pienso en una arquitectura aural, específicamente en una sala filarmónica, por ejemplo, es un estudio muy escrupuloso de las distancias, de la problemática del eco, de la performance acústica del espacio arquitectural, que es perfecto. Pero si la dimensión acústica es muy importante, también lo será la capacidad de esta sala de absorber los ruidos parásitos para hacer posible una postura medial, una postura de escucha, y no interrumpir los pequeños ruidos en la sala, para que no sea interrumpido por algo que es del orden del medio sonoro.

Tiene que haber un mínimo de reverberación que neutralice las cosas. Creo que incluso en estas situaciones, las tres escuchas siempre son co-presentes. Y las propiedades acústicas de la sala deben desaparecer para que pueda entrar una escucha pasajera, una escucha estética. No tiene que tener la impresión de que estoy en un lugar de performance acústica para poder entrar realmente en la música. Tal vez tomaría el ejemplo de un estudio de registro, un estudio para registrar a la radio, etc. Es totalmente absorbente.

En un iglesia, la arquitectura aural es, intencionalmente, una expresión del poder, del poder divino. O en la aula de la universidad del siglo XIX, esa es una gran aula, con el auditorio, con el parquet, las materialidades, y también tendrá una gran

reverberación. Esa es una expresión del poder de la universidad, del saber, etc. También es una manera de implicar el cuerpo de la gente que viene de esta arquitectura en una situación, en una postura muy específica. Porque luego, esa es la iglesia, la matriz de dios, y luego hay que escuchar la música, y luego hay que experimentar una conversación tranquila en un restaurante, etc.

Entonces, creo que la preocupación de la fabricación acústica del espacio arquitectural es siempre intencional, sea voluntario o no voluntario. Pero es siempre la expresión de un relato antropológico del lugar, de una cierta forma de sociabilidad, de un cierto tipo de interacción social que va a ser favorecido o desfavorecido en ese lugar por la atmósfera acústica y también que va a permitir o no tener una postura pasajera que es más del orden de la percepción.

El artista [en relación a la arquitectura aural] busca producir efectos sensibles. El objetivo del artista es poner a la gente, al cuerpo, al colectivo, a la persona en una situación de meditación, de contemplación, de activación de una auto-reflexión sobre la percepción. Naturalmente el artista puede intervenir con todas los herramientas acústicas y técnicas que son posibles, pero va a tener una perspectiva estética. Las herramientas conceptuales son las mismos para mí y son los mismas que para un arquitecto o un diseñador, alguien que diseña el espacio. Él artista tiene las herramientas acústicas, tiene las herramientas antropológicas, porque si yo decido mover una entrada, por ejemplo, la entrada en una sala, el movimiento de la gente será diferente y el movimiento del grupo puede interactuar con la situación. Esa es una manera de influir en las interacciones sociales entre las personas.

Después, naturalmente, la composición fónica y musical toma protagonismo, pero también como una instalación en el espacio público, etc. Por ejemplo, recientemente, un artista hizo una exposición en Suiza con un mural integral compuesto por 800 piezos, cada uno con un sonido único a una frecuencia diferente. Se creó un ambiente fónico muy interesante debido a la gran superficie de emisión diversa, pero el sonido era muy suave, creando un ambiente extraordinario. Además, había una gran sala donde se instaló un mural con una foto que absorbía el sonido, y la imagen más importante del espacio público se proyectaba en el suelo, generando una reflexión muy significativa. Era muy interesante porque se trabajaba con tres planos de

emisión, reflexión y absorción. La gente llegaba de diferentes partes del espacio y percibía de manera distinta la misma integración.

Esto es una reflexión sobre la arquitectura aural, como una superficie de reflexión o absorción. También es una meditación sobre la composición cuasi-musical con emisión diferencial de frecuencias aisladas. Esta reflexión también aborda la interacción social, ya que el espacio fónico en una sala física influye el comportamiento de las personas. Creo que el artista tiene una mayor conciencia de estas tres formas de escucha que el ingeniero acústico o el arquitecto ordinario. Ellos suelen ver el problema del espacio fónico como un tema técnico, pero no creo que la interacción social sea indiferente si el ambiente acústico varía. No pienso que se pueda ignorar la escucha artística, etc. Para el artista, normalmente hay una mayor sensibilidad hacia esta comunicación entre las diferentes formas de escucha.

Daniel Neumann: Para mí, la arquitectura aural se centra más en las barreras materiales y en cómo influyen en el sonido. Y el espacio sonoro es algo más integral que también incluye la percepción, aunque lo auditivo también incluye la percepción. Es difícil intentar establecer una diferencia en ese aspecto. Parece que es casi lo mismo, pero tal vez la arquitectura aural esté un poco más centrada en las condiciones materiales y el espacio sonoro esté más inclinado a incluir también los aparatos perceptivos.

Mark Bain: Todos los materiales tienen una determinada frecuencia de resonancia y una determinada calidad [en relación a la arquitectura aural]. En cierto modo, es como hacer sonar el edificio, como hacer sonar una campana[1]. Solo que el edificio es tu campana. Cuando haces sonar una campana, escuchas la estructura molecular del bronce y del metal que forma esa campana, y también la forma de la campana y cómo refleja el sonido.

[1] Mark Bain se refiere a su serie de piezas Archisonic, que consisten en hacer sonar la estructura de los edificios a través de la estimulación vibracional de sus estructuras.

Creo que con estas máquinas que diseño o los sistemas de sensores que uso, se trata de definir esa estructura en otro término. No es necesariamente un concepto pictórico o lineal, sino más bien un concepto emocional, o una sensación de espacio. Tratar con la materialidad de alguna manera. Y también con las cualidades espaciales de cómo las cosas se reflejan en el espacio. Así que eso es algo que mucha gente no entiende cuando visita los edificios [...] Creo que estoy dejando que el espacio diseñe el sonido [...] Me interesa esta idea de usar el espacio como una forma de generar frecuencias que se convierten en un objeto físico, o un sonido que es un objeto físico. Todas las piezas Archisonic funcionan con esta idea. Lo veo como la creación de esculturas invisibles, cosas que casi puedes abrazar o en las que puedes entrar. También es lo que mencioné antes, sobre poder moverse a través del espacio, encontrar estos nodos y antinodos. Para mí, esa es otra forma de definir el espacio a través del cuerpo, como cuando sientes algo allí y luego te alejas y es menos [...] en Archisonic, estoy diseñando esculturas sonoras, eso para mí es diseño [en relación con la arquitectura aural como práctica de diseño]. Quiero decir, es algo que no dura mucho... Y es algo que me pasó, como decías, con los edificios y la licuefacción del terreno. Es como que entendemos los edificios como algo tan permanente, pero no es así. Entiendes las ondas sonoras como algo tan efímero, pero también las ondas sonoras podrían no ser tan efímeras de la misma manera. Es lo mismo. La arquitectura y el sonido, el espacio acústico, es algo que parece bastante opuesto. Pero si lo ves desde otra perspectiva, la arquitectura es algo que podría ser así de efímero, y podría licuarse. Y las ondas sonoras podrían convertirse en algo mucho más físico; material.

Ricardo Atienza: Este tema que planteas de la arquitectura aural es interesante porque es un concepto que yo en realidad no utilizo mucho, pero me parece muy interesante en cuanto que plantea un cambio de orientación, porque a quien pones en primer término es a quien escucha. Dices que es aural, ya no es sonoro, ya no es algo que está por defecto, sino que implica el punto de vista de quien recibe. Y esto yo creo que es un tema importante. Transforma [...] yo diría que este es un terreno muy escurridizo, porque de nuevo entramos en referentes culturales. Hay términos que quizás en una zona geográfica van a utilizarse más que otros, aunque en realidad estés hablando de cosas muy similares. Este término de aural, es un término controvertido, hay una cierta resistencia a utilizarlo y en ciertos lugares se evita. Pero

obviamente me parece que hay una diferencia entre “sonoro y aural” que es muy interesante, y que es importante de señalar.

Es interesante que hayan tomado precisamente la escucha como punto de partida, porque realmente es lo que está ocurriendo ahí. Tú quieres saber cómo, en cuanto oyente, cómo aprecias un espacio. Ese es el punto de vista que te interesa. Yo creo que el concepto de espacios sonoros es aún ambiguo. Entonces casi todos tenemos una idea relativamente precisa de lo que queremos decir y sin embargo seguramente estamos hablando de cosas bastante diferentes o incluso de diferentes conceptos simultáneamente. Entonces el concepto de aural puede tener la virtud de precisar, de intentar ser algo más concreto. Precisar qué es lo que te interesa como punto perceptivo.

Pablo Elinbaum: [...] para mí arquitectura aural es una escultura, es como lo que hace Leitner o Lucas Kühne. Son arquitecturas ad hoc, pensadas para espacios que reverberen de una forma específica, o para escuchar el entorno de una forma específica, muy didáctica, o más científica, o más artística, o más poética. Pero son esculturas, siempre es un objeto específico, una especie de artificio, algo pensado para eso específicamente.

Son objetos pensados como una obra de arte objetual, algo que puede estar en un museo o incluso como algo pensado para explorar cualidades acústicas o reverberantes específicas de manera científica, que tiene un fin específico. Para mí, desde esa definición, no me interesa tanto la arquitectura aural, sino descubrir la auralidad de la arquitectura, que es como un trabajo más inductivo, interpretativo y subjetivo.

[...] lo que es el diseño de auditorios, que es un problema de acústica, es un problema científico, o sea, que ciertas fuentes se escuchen bien, con claridad, que no haya eco. Todo eso, me parece una disciplina muy específica, técnica, que puede ser la de la acústica, o ingeniería acústica, arquitectura acústica, que me parece que está bien, pero a mí no es lo que me interesa. Sí me interesa pensar espacios, pero más bien descubrir espacios. Hay un artículo de Blesser y Salter, que hay una foto, creo que es un concierto de Stockhausen, en una especie de caverna, no sé si lo vieron, es una

revista holandesa: OASE. Eso sí me interesa, llevar los músicos a una caverna para ver qué pasa. La cuestión más exploratoria, pero me parece algo bien distinto a diseñar un auditorio para que suene de manera correcta, y quizás la clave está en eso, en lo normativo, en lo codificado. Me parece que la idea de espacio aural va por otro lado, va justamente por lo disruptivo, por la sorpresa, por lo discontinuo, por lo no normativo, por lo que no se puede codificar, no sé si está claro. [...]

5. Rizoma de la arquitectura aural

La arquitectura aural, es un concepto que aparece de manera posterior en el trabajo de la tesis, es por ello que en algunas de las primeras entrevistas, no se realizó esta pregunta. En particular, a los entrevistados Brandon LaBelle, Francesc Daumal, Ana Bofill y Bernhard Leitner, cuyas entrevistas fueron realizadas durante el 2019. Sin embargo, se subentiende que el concepto de espacio sonoro, a veces refiere a la arquitectura aural, cuando se habla más bien de escucha y espacio construido que de sonido y espacio abstracto.

Blesser & Salter (2007), en su libro *Spaces Speak, are you listening?*, nos proponen el concepto de arquitectura aural, que refiere a la experiencia humana del sonido en el espacio, las propiedades espaciales que son experimentadas por el oyente. A su vez, nos hablan del arquitecto aural, que sería quien diseña los atributos aurales de un espacio, basado en la experiencia que desea construir.

Brandon LaBelle (2021), en su libro *Acoustic Justice*, para referise a la arquitectura aural habla tanto de una cuestión de acústica, como de una sociabilidad donde las personas participan y definen una “arena acústica”. Entendiendo “arena acústica” (Blesser & Salter, 2007), como la experiencia de una espacialidad social, donde el oyente es conectado a las actividades sonoras producidas por otros seres. Para LaBelle (2021), el arquitecto aural manipula las arenas acústicas a través del diseño y con ello modifica las relaciones de los ocupantes de un espacio.

Pareciera ser que tanto para Amphoux, como para Neumann y Bain (comunicación personal, 2022), la arquitectura aural tiene que ver con algo material y físico. Incluyendo a Elinbaum (comunicación personal, 2023), para ellos, la arquitectura

aural tienen que ver con un problema de diseño de espacios o experiencias aurales. Para LaBelle (2021), la arquitectura aural parece ser un problema de diseño de una experiencia que modifica las relaciones sociales dentro de ella. Amphoux se remonta al diseño de espacios como catedrales, para hablar de la manifestación de símbolos a través del sonido de un espacio y al igual que LaBelle, se refiere a la sociabilidad o interacción social, que se modifica por el diseño de la arquitectura aural. Elinbaum, nos lleva incluso al diseño de espacios como esculturas sonoras, es decir, arquitecturas creadas para la escucha específica o para fenómenos psicoacústicos específicos como es el caso de las obras *Tvisöngur* (2012) y *Cromatico* (2011) del escultor Lukas Kühne.

Tanto Elinbaum como Atienza (comunicación personal, 2023), nos llevan al campo de la auralidad, es decir de la audición, donde el oyente pasa a ser el centro de foco, antes que el sonido. Aquí se pone hincapié en la experiencia de la escucha. Elinbaum indica que es la dimensión aural de la arquitectura la que le interesa porque es un espacio disruptivo y no-normativo, que permite entender la arquitectura desde otra perspectiva no-hegemónica. La escucha nos lleva un espacio subjetivo, donde la experiencia del oyente se encuentra en primer lugar, rompe los límites de la arquitectura, y la vuelve un fenómeno fluido, donde diversos espacios sonoros se conectan en un todo. La arquitectura deja de ser euclidiana y pasa a ser una serie de atmósferas en constante transformación.

Mark Bain (comunicación personal, 2022), propone el diseño de arquitecturas aurales a partir de la vibración, de la arquitectura como un fenómeno material, donde el sonido viaja a través de la estructura arquitectónica, atraviesa el espacio y luego llega al oyente a través del cuerpo. Ya no es sólo el espacio aéreo, sino que también el espacio estructural de los elementos. Para Bain (2022), la arquitectura deja de ser algo permanente y es posible entenderla como algo efímero, que se transforma y que es capaz de moverse, así como el efecto de licuefacción de la tierra en un terremoto. A su vez, entiende el sonido como algo que se puede volver sólido. Por ejemplo, las ondas estacionarias en un espacio construyen nodos y antinodos, así como si de muros de silencio se tratara. Las vibraciones en subgraves de las instalaciones de Mark Bain son verdaderas entidades sólidas con su propio peso y cuerpo, desafiando la noción de lo que entendemos por arquitectura.

La arquitectura aural como práctica artística y de investigación, es entendida más allá de la dimensión auditiva del espacio construido y del diseño de arquitectura. Es una práctica que transforma el espacio a partir de la vibración material, poniendo énfasis en la subjetividad de la escucha, como canal de acceso a una realidad que se nos presenta fragmentada y múltiple, una realidad co-creada, donde sujetos, objetos, fenómenos, seres humanos y no-humanos coexisten. La arquitectura aural como práctica artística, se torna una disciplina de diseño que utiliza la escucha como canal de creación y transformación del espacio, no aplicado necesariamente a la construcción de espacios sólidos y permanentes, sino que justamente a la creación de espacios hechos de sonido, y también a la desmaterialización de la arquitectura construida, que deja de ser permanente, para tornarse algo efímero.

6. Conclusiones: Diálogos en torno al Espacio Sonoro y la Arquitectura Aural

Para efectos de esta tesis, el espacio sonoro es entendido como un medio de creación desde la dimensión sonora del espacio. La arquitectura aural, la entendemos como la dimensión auditiva del espacio construido, poniendo énfasis en la experiencia de la escucha. Es decir, tanto en el acto subjetivo de la percepción, como en la realidad material del espacio social construido. La arquitectura aural, también puede ser entendida como la disciplina de transformación del espacio sonoro. Una disciplina que construye arquitecturas desde la dimensión de la escucha, y que modifica y transforma a su vez los espacios existentes a partir de sus propios sonidos. Si el espacio sonoro, puede ser entendido como la abstracción objetiva del sonido como flujo y del espacio como geometría, la arquitectura aural puede ser entendida como la subjetividad material de la arquitectura y de la percepción auditiva.

4. Deriva de Arquitectura Aural: Casos de estudio



1. Introducción

> Under an expanded definition of aural architecture, choosing an existing space for its aural properties is just as much architecture as building an aural space. Selecting and building both imply a social criterion. While some twentieth-century composers were actively embracing computer-generated sounds in virtual spaces as the inevitable evolution of traditional music, others were advocating a return to natural environments (Blesser & Salter, 2007, p. 175).

La propuesta que introducen Blesser & Salter en este párrafo, genera el punto de partida de la exploración de Espacios Resonantes: seleccionar espacios existentes por sus acústicas únicas y reverberantes, es un acto de arquitectura, así como construir espacios aurales. Seleccionar dichos espacios, es tanto una práctica de arquitectura aural como crearlos virtualmente a través de medios tecnológicos. El hecho mismo de ir a esos espacios, activarlos sonoramente y registrarlos ya es una práctica de investigación y creación de arquitectura aural.

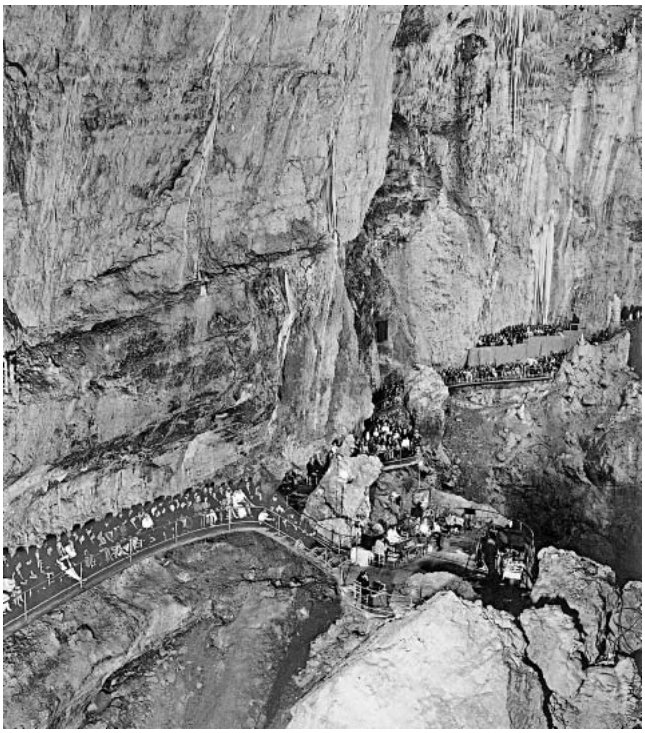


Figura 25: Gruta de Jeita en Líbano, Concierto de Stockhausen (1969). Fotografía recuperada de libro: Spaces Speak are you listening?

En la historia de la arquitectura aural, compositores y artistas sonoros han buscado nuevos espacios, por sus cualidades acústicas especiales (Blesser & Salter, 2007). Ya sea grandes naves industriales, como cavernas o bosques inhabitados. En 1969, Stockhausen realizó un concierto dentro de una gruta en Jeita, Líbano (ver Figura 25). El interés del compositor era estimular la acústica de ese particular espacio. Stockhausen instaló a los músicos dentro de la caverna más grande de la gruta de Jeita, a una distancia de 80 metros de los espectadores, los cuales para entrar tenían que pasar por una galería de cavernas, donde también sonaban piezas del compositor. La gran distancia entre el público y los músicos, ponía el énfasis en la reverberación que generaba el espacio, más que en los sonidos directos.

La presente investigación desarrolla una exploración acústica y artística de espacios con largas reverberaciones. Edificaciones que permiten comprender el movimiento en el tiempo y en el espacio de las ondas sonoras. Grandes recintos donde es posible percibir cómo el sonido viaja y cómo el espacio responde. Arquitecturas que rebasan los límites de lo que se entiende como edificaciones acústicamente habitables, espacios industriales abandonados, edificaciones de las guerras del siglo XX e infraestructuras urbanas. Todos espacios deshabitados al día de hoy, o que nunca pretendieron serlo, construidos por desesperación o ambición, para generar y almacenar energía o simplemente protegernos de catástrofes. Lugares que no se construyeron con una finalidad estética para el sonido, sino que son producto de decisiones funcionales, que al día de hoy no tienen un uso definido o aparente.

Escoger estos espacios en particular, responde a una necesidad crítica de reapropiación de espacios construidos por el capitalismo que hoy yacen abandonados y están libres para la experimentación artística. Quedan fuera de este estudio las grandes arquitecturas reverberantes de los siglos anteriores, como iglesias, templos y palacios, y también quedan fuera grandes espacios naturales reverberantes como cuevas y cañones. El estudio se centra en las edificaciones e infraestructuras urbanas construidas a partir de la revolución industrial o como consecuencia de ella. El célebre concepto de Le Corbusier “La máquina de habitar” que hace referencia a la nueva vivienda del siglo XX, se inspira en este fenómeno y no es de extrañar que años antes Luigi Russolo haya escrito “El Arte de los Ruidos” (1913) texto futurista que invita a inspirarnos en los sonidos generados por la

máquina. Son estos espacios y sus sonidos los que construyen el paisaje sonoro de nuestro tiempo y que pertenecen a la ecología actual que habitamos.

1.1 Ruinas en reversa y la ciudad difusa

> Hay un cuadro de Klee que se llama Angelus Novus. En él se representa a un ángel que parece como si estuviese a punto de alejarse de algo que le tiene pasmado. Sus ojos están desmesuradamente abiertos, la boca abierta y extendidas las alas. Y este deberá ser el aspecto del ángel de la historia. Ha vuelto el rostro hacia el pasado. Donde a nosotros se nos manifiesta una cadena de datos, él ve una catástrofe única que amontona incansablemente ruina sobre ruina, arrojándolas a sus pies. Bien quisiera él detenerse, despertar a los muertos y recomponer lo despedazado. Pero desde el paraíso sopla un huracán que se ha enredado en sus alas y que es tan fuerte que el ángel ya no puede cerrarlas. Este huracán le empuja irrefrenablemente hacia el futuro, al cual da la espalda, mientras que los montones de ruinas crecen ante él hasta el cielo. Ese huracán es lo que nosotros llamamos progreso. (Benjamin, W., 1942, p. 71-72, Tesis sobre el concepto de la historia).

Careri (2002) en su libro “Walkscapes: El andar como práctica estética” hace un largo recorrido por la práctica humana del caminar desde los antiguos pueblos trashumantes, para luego saltar hasta el siglo XX con las vanguardias artísticas y los distintos procesos que transformaron el caminar en una práctica estética. El caminar tanto como acto subversivo de parte de los Dadaístas, como acto político contra el sistema capitalista de mano de los Situacionistas, los artistas conceptuales y de land-art que vieron en el territorio natural y de las periferias urbanas un nuevo espacio de acción artística a través del deambular.

Una de las obras que cita Careri en su libro es “A Tour of the Monuments of Passaic” (1967) del artista norteamericano Robert Smithson, publicada ese mismo año en la revista Artforum. La obra invitaba a realizar una deriva por la periferia de la ciudad de New Jersey, por la orilla del río Passaic, guiado por el mismo artista, para visitar

una serie de monumentos (Figura 26). Como Careri postula, Smithson nos invita a la periferia de la ciudad a conocer una nueva naturaleza, una periferia no sólo territorial sino que también mental. Smithson entra en la misma contradicción de la ciudad contemporánea, la ciudad de los *terrain vagues,* de los territorios a la deriva, de las islas flotantes suburbanas.

Robert Smithson nos lleva a un paisaje de lo que él llama "ruinas en reversa", construcciones futuras que nunca vieron la luz. Todo lo contrario a la ruina romántica dibujada por Piranesi, no son construcciones que devendrán en ruinas, sino que surgen como ruinas antes de ser construidas. Suburbios que existen sin un pasado racional y sin los grandes eventos de la historia. No hay pasado sino que un futuro que nunca ocurrió. Ruinas para olvidar el futuro (Figura 27).



Figura 26: Smithson, R. (1967) The Monuments of Passaic. Mapa. Fuente: Artforum, December 1967, p.52-57.

A diferencia de la visión de las ruinas de Walter Benjamin que se acumulan hacia atrás una sobre la otra, ruinas de la historia que nos empujan hacia el futuro, el progreso adquiere otra forma en la imagen de Smithson. En el suburbio, en la periferia de la ciudad contemporánea el pasado no es ruina, sino que el mismo presente son monumentos que fueron ruinas antes de ser construidos y el pasado nos parece ausente. El progreso nos empuja a un mar incierto, lo que para Careri (2002)

parece ser la ciudad difusa, un sistema territorial con sus propios ecosistema, sus propios habitantes, en un estado de entropía que no permite tener una visión global ni clara. Un espacio de ruinas, pero no ruinas del pasado sino que de un futuro que nunca se concretó.



Figura 27: Smithson, R. (1967) The Monuments of Passaic. Fotografías. Fuente: Artforum, December 1967, p.52-57.

El andar como práctica estética entendido como metodología de creación artística y de investigación, junto con el objeto de estudio: los espacios urbanos abandonados, las ruinas modernas, la periferia urbana, forman uno de los fundamentos de la serie de obras Espacios Resonantes. Tomando la figura de exploradores acústicos se han realizado una serie de recorridos por el mundo en búsqueda de arquitecturas resonantes, miles de kilómetros fueron recorridos, en auto, tren, avión y barco, para llegar a paisajes remotos, naturaleza de corte radical, mega-estructuras industriales, subterráneas, cubiertas en petróleo, abandonadas, espacios perdidos al margen de la

memoria[2]. Espacios que finalmente conforman una serie de evidencias, arquitecturas industriales que han mutado a través de la historia y que tarde o temprano han quedado obsoletas, en un proceso de descomposición espacial que permite una cierta flexibilidad de reapropiación y reconversión. Surge la pregunta: ¿es posible resignificar estos lugares desde su dimensión aural y habitarlos a partir de sus características acústicas?.

1.2 Anarquitectura

En la entrevista realizada a Brandon LaBelle el 2019 para la tesis este sugiere que en la relación del arte sonoro con la arquitectura siempre existe una clara intención de desestabilizar y perturbar a esta última. Señala que desde el arte siempre existe un especial interés por las arquitecturas en abandono, que se encuentran a medio camino a ser algo más, que dejan de ser funcionales y están abiertas para ser transformadas en otra cosa.

La obra del artista Gordon Matta-Clark destaca por sus "building-cuts" una serie de intervenciones realizadas sobre arquitecturas en estado de abandono o a punto de ser demolidas, donde el artista con precisión geométrica realizaba cortes y sustraía partes para construir nuevos espacios, nuevas arquitecturas (Figura 28). Las obras de Matta-Clark proponen espacios donde penetra la luz y que nos llaman a relacionarnos de otra forma con la arquitectura, de algún modo lo que hace es un trabajo arqueológico, donde sustrae partes de un edificio que ya perdió su significado

[2] Esto corresponde a una larga trayectoria por parte del autor de la presente tesis que desde el 2013 al 2016 formó parte de un colectivo llamado "Exploraciones Urbanas" en Santiago de Chile, que venía directamente influenciado por el colectivo italiano "Stalker" al cual pertenece Francesco Careri. Durante esos años realizaron una serie de caminatas por la periferia de la ciudad de Santiago en búsqueda de diversas lecturas del territorio, junto a estudiante de arquitectura de diversas universidades.
http://exploracionesurbanas.blogspot.com/
https://vimeo.com/109049645

original y a través de su obra lo reinterpreta, deja abierta sus entrañas y nos hace formar parte de ellas, reconstruyendo su historia y dándole un nuevo significado.



Figura 28: Matta-Clark, G. (1975). "Day's End (Pier 52)". Fuente: https://www.wbur.org/artery/2019/09/18/rose-art-museum-gordon-matta-clark-anarchitect

Labelle (2006) sugiere una comparación del trabajo de Matta-Clark con el de Max Neuhaus, dado que ambos deconstruyen la lógica de los espacios, a través de un movimiento duracional, en el caso de Matta-Clark a través de la luz, en el de Neuhaus a través del sonido. Sus trabajos además nos hacen entender que la arquitectura es un elemento vivo que se encuentra en constante proceso de mutación, que no es estático, que existen múltiples capas que le dan vida al edificio.

Matta-Clark se declaraba como Anarquitecto, en oposición a la arquitectura moderna y todo lo que representaba y sus obras así lo demuestran en su afán por darle un nuevo significado a los espacio abandonados, abiertos a la oportunidad, pero también porque la misma acción de cortarla se vuelve subversiva y anárquica, contra lo que la arquitectura representa.

Labelle en Background Noise (2006) cita la obra del artista Grzinich, quien al igual que Matta-Clark utiliza espacios abandonados para deconstruirlos a través de la acción artística. Grzinich realizó un CD el 2008 llamado "Zeltini" la obra consistía en una serie de improvisaciones sonoras con objetos encontrados dentro de un bunker abandonado, utilizando una grabadora y una linterna para guiar su camino el artista iba percutiendo y frotando distintos objetos entre sí y contra las superficies del lugar.

Como sugiere Labelle (2006) Grzinich a través de sus acciones lo que hace no sólo es habitar el espacio sino que animarlo, es decir darle vida. La serie de obras "Espacios Resonantes" desarrolladas en esta investigación funcionan bajo la misma premisa que las obras anteriormente presentadas. La propuesta es explorar espacios abandonados, grandes arquitecturas del siglo XX, a través de un trabajo arqueológico como hiciera Matta-Clark, donde se hacen cortes a la arquitectura para revelar su interior, en este caso a través del sonido, sacar a la luz el ruido, los sonidos latentes que poseen. Así como Grzinich, en Espacios Resonantes la arquitectura es animada y el espacio es practicado y al hacerlo se generan nuevas lecturas sobre estos espacios marginales y periféricos.

Citando a Bataille (1929): "La arquitectura es la expresión del ser mismo de las sociedades, del mismo modo que la fisonomía humana es la expresión del ser de los individuos". Con esto se refiere particularmente a los edificios de la arquitectura oficial, las que representan a los poderes hegemónicos. Si observamos tanto la obra de Smithson, Amacher, Kubisch, Matta-Clark y Grzinich, nos encontramos con el territorio de lo marginal, lo periférico, lo que no se ve, todo lo contrario a la arquitectura oficial. Podríamos decir que si no son la expresión del ser mismo de la sociedad ¿forman parte de su subconsciente?. No son la expresión, pero podrían ser una manifestación oculta, que espera ser revelada a través de la obra artística, una imagen quizás subjetiva, pero que forma parte de la historia de la sociedad, aunque

ya no sigan siendo funcionales, permanecen como un vestigio, y es a través de la acción artística que reaparecen. No como la fisonomía humana, sino que como un fantasma, como un espectro; pero es en ese mismo estado que radica la riqueza para su reinterpretación, su re-significación, su re-habitación. La serie de obras Espacios Resonantes parten desde esta premisa y exploran esa condición, para sacar a la luz a través de la acción sonora y el cuerpo la memoria oculta de esos lugares. A través de un trabajo "forense" que recupera los sonidos existentes y los hace aparecer.

1.3 Primera expedición Espacios Resonantes

La primera expedición de Espacios Resonantes ocurre durante el 2019, junto a la investigadora Sofía Balbontín. Se recorrieron un total de 8 espacios que pertenecen a espacios industriales y de guerra de la primera mitad del siglo XX. Los casos de estudio corresponden a espacios que fueron encontrados a través de derivas urbanas o escogidos por sus características acústicas en base a otros proyectos de carácter similar.



Figura 29: Casos de estudio primera expedición. Fuente: Elaboración propia.

Los casos de estudio de la primera expedición son:

Gasómetro de la planta termoeléctrica IM de Charleroi, Bélgica.
Torre de enfriamiento Termoeléctrica IM de Charleroi, Bélgica.
Tanque de petróleo “Inchindown” en Invergordon, Escocia.
Tanque de petróleo en Lyness, Orkney, Escocia.
Casa de almacenamiento de Hielo en Tugnet, Escocia.
Refugio antiaéreo 307 en Barcelona, España.
Depósito de pluviales Joan Miró en Barcelona, España.
Tanque de agua de Fábrica de Textil Cal Grau en Sabadell, España.

Todas las exploraciones acústicas fueron realizadas junto a la arquitecta Sofía Balbontín, excepto en el caso de Cal Grau.

Archivo Espacios Resonantes: https://espaciosresonantes.com/



Figura 30: Diagrama Comparación Espacios Resonantes. Fuente: Elaboración propia.

1.4 Gasómetro de la planta termoeléctrica IM

Ubicación: Charleroi, Bélgica. 50°23'40.34"N, 4°22'56.44"E.
Estado: Clausurado por contaminación medioambiental.

La planta termoeléctrica de Charleroi se construyó originalmente en 1921, fue una de las centrales eléctricas de combustión de carbón más grandes de Bélgica. En 1977, la planta era la principal fuente de energía de la región. La termoeléctrica era responsable del 10% del total de emisiones de CO2 en Bélgica. Debido a esto, y por las protestas de Greenpeace en 2006 la planta cerró en 2007.

El lugar se encuentra totalmente abandonado y sus rejas están parcialmente derruidas. Para acceder al tanque lo hicimos a través de una escalera lateral para luego bajar 20 metros en su interior a través de una escalera de mano. La presencia de partículas en el aire hacia difícil estar mucho tiempo dentro. El espacio se presenta como un gran cilindro reverberante, donde cada movimiento generaba largas reverberaciones, el suelo del gasómetro funcionaba como una gran membrana de acero y los sonidos de la ciudad lejana se colaban así como la luz a través de aperturas laterales.

El gasómetro es un cilindro de acero de 33 metros de diámetro por 32 metros de alto. Su reverberación en RT60 es de 20 segundos. Dentro del espacio se realizaron mediciones de la respuesta impulsiva del espacio, grabaciones del paisaje sonoro, percusiones con objetos encontrados, vocalizaciones y retroalimentaciones lentas.[3]



Respuesta impulsional Gasómetro:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-gas-metro-charleroi-b-lgica-20s

[3] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

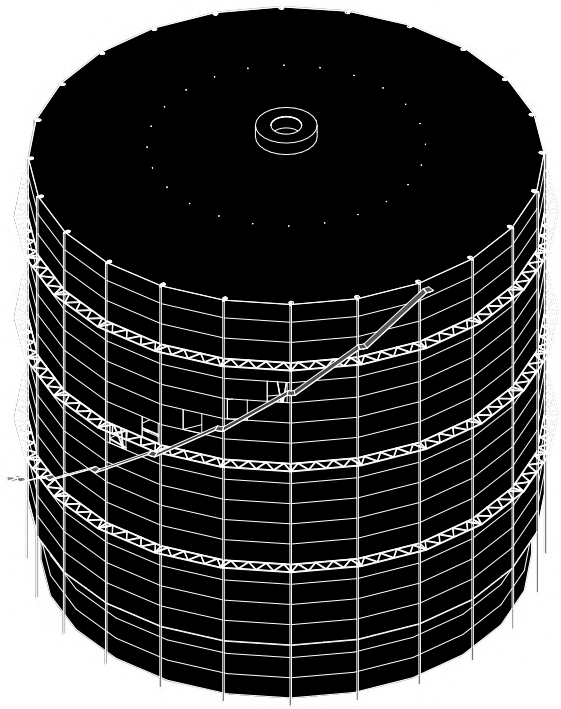


Figura 31: Isométrica Gasómetro Charleroi. Fuente: Elaboración propia.

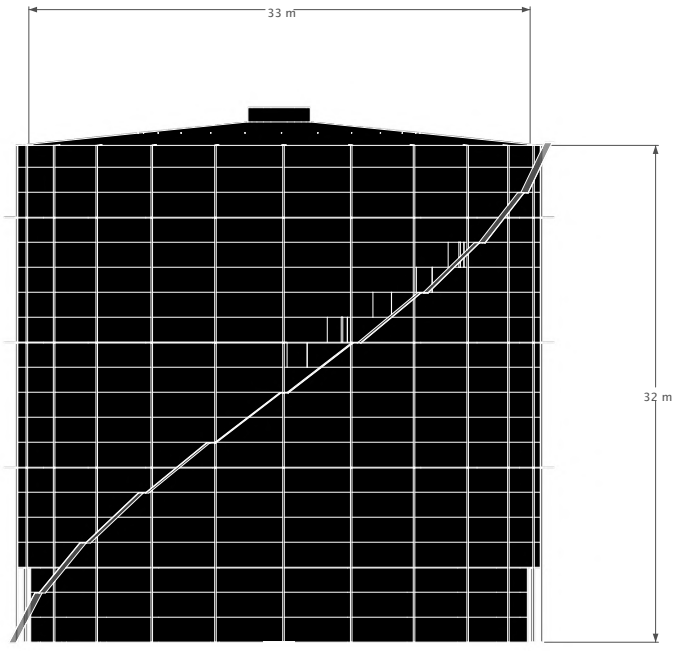


Figura 32: Elevación Gasómetro Charleroi. Fuente: Elaboración propia.

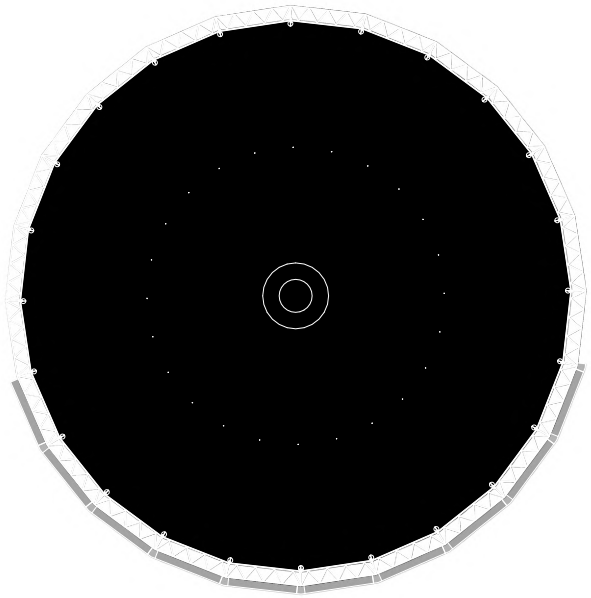


Figura 33: Planta Gasómetro Charleroi. Fuente: Elaboración propia.

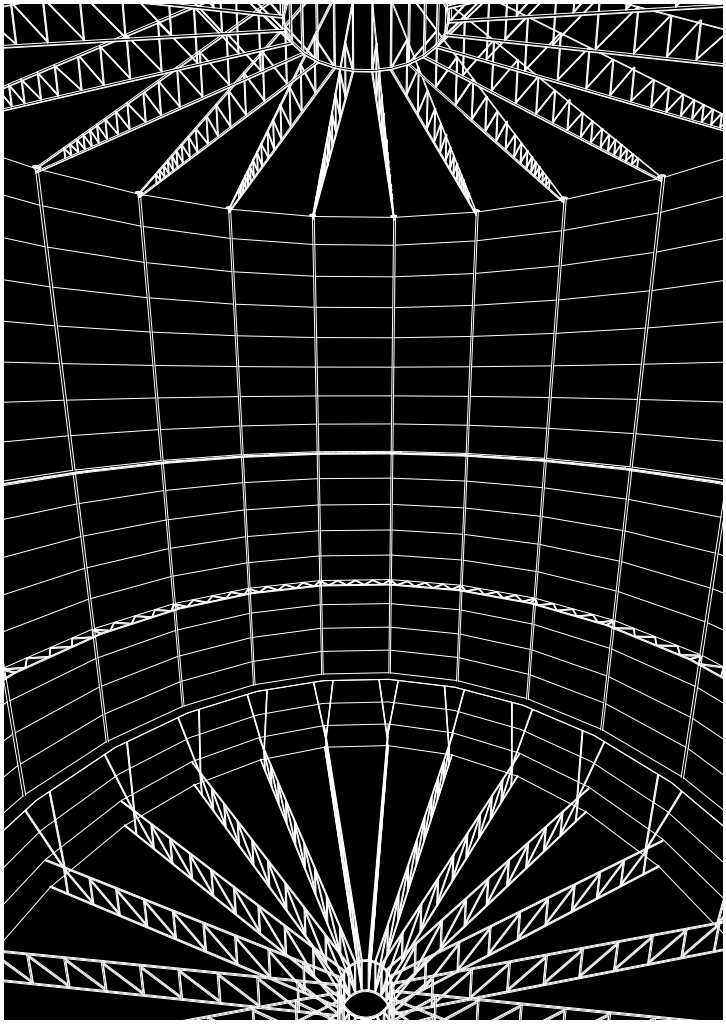


Figura 34: Perspectiva interior Gasómetro. Fuente: Elaboración propia.

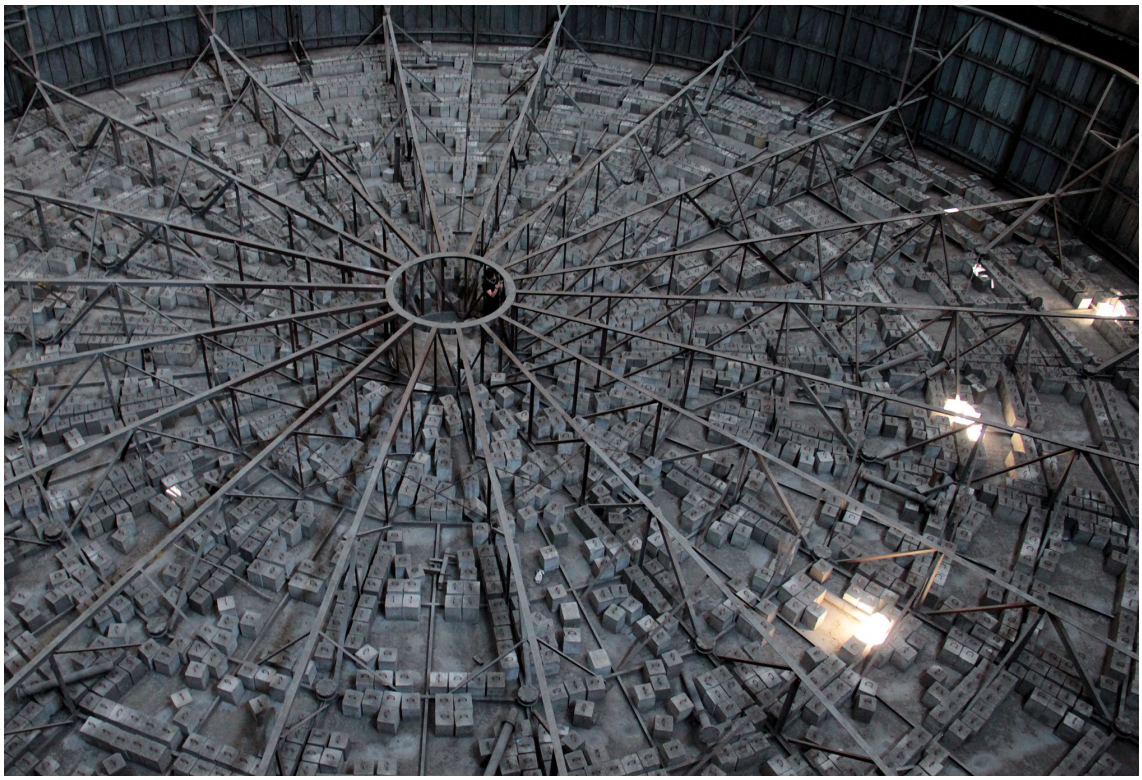


Figura 35: Interior del Gasómetro. Fotografía por el autor.

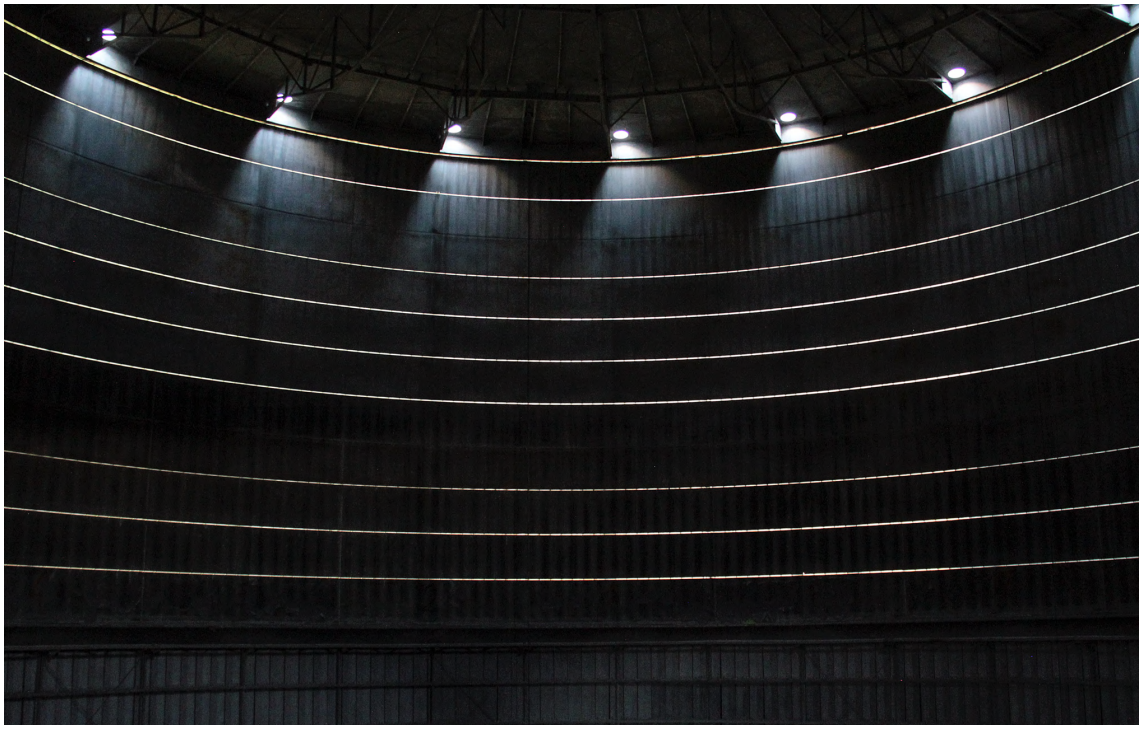


Figura 36: Interior Gasómetro. Fotografía por el autor.



Figura 37: Gasómetro y Torre de Enfriamiento de la Termoeléctrica. Fotografía por el autor.



Figura 38: Vista aérea termoeléctrica IM, Charleroi. Recuperado de Google Earth.

1.5 Torre de enfriamiento Termoeléctrica IM

Ubicación: Charleroi, Bélgica. 50°23'40.34"N, 4°22'56.44"E.
Estado: Clausurado por contaminación medioambiental.

La torre de enfriamiento es una estructura de hormigón prefabricado con forma de cono truncado. Tiene unas dimensiones de 60 metros de diámetro en la base y 45 metros en su cúspide, alcanzando una altura de 75 metros de alto. Su función era enfriar agua durante el proceso de combustión del carbón. Tenía una capacidad de enfriar 480,000 galones de agua por minuto, que eran extraídos directamente del río adyacente. Su tiempo de reverberación T60 es de 15 segundos.[4]

Para acceder a la torre tuvimos que atravesar una reja en mal estado, primero exploramos la parte inferior donde no existía mucha reverberación, para luego acceder a la torre, donde la reverberación no sólo era muy extensa sino que además en su centro se generaban ondas estacionarias que coincidían con el eco del lugar, debido a las grandes dimensiones del espacio. Esto generaba un efecto de desfase en la escucha al momento de realizar sonidos con alta intensidad.

Dentro de la torre se realizaron mediciones de la respuesta impulsiva del espacio, barridos de frecuencia, grabaciones del paisaje sonoro, vocalizaciones, retroalimentaciones lentas y acoples.

Respuesta impulsional Torre:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-cooling-tower-charleroi-b-lgica-15s

[4] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

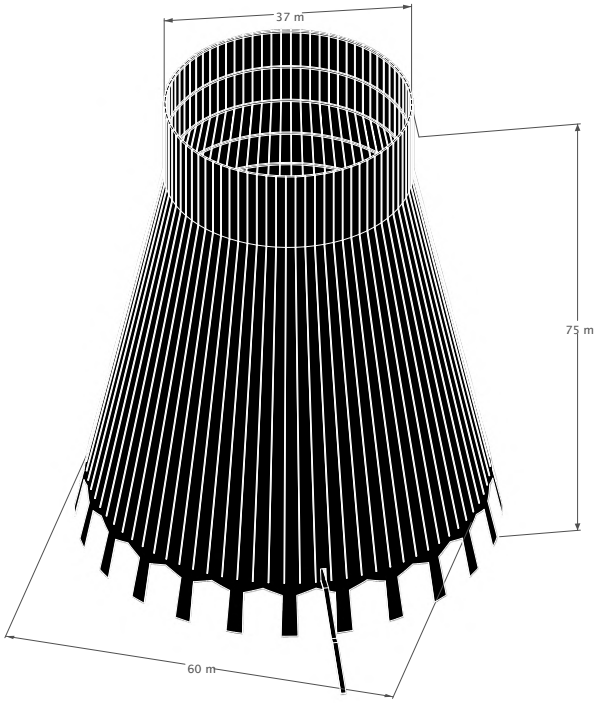


Figura 39: Isométrica acotada Torre de enfriamiento. Fuente: Elaboración propia.

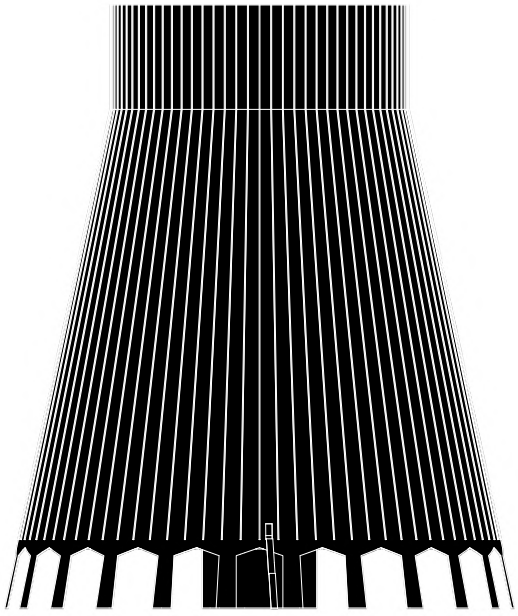


Figura 40: Elevación Torre de enfriamiento. Fuente: Elaboración propia.

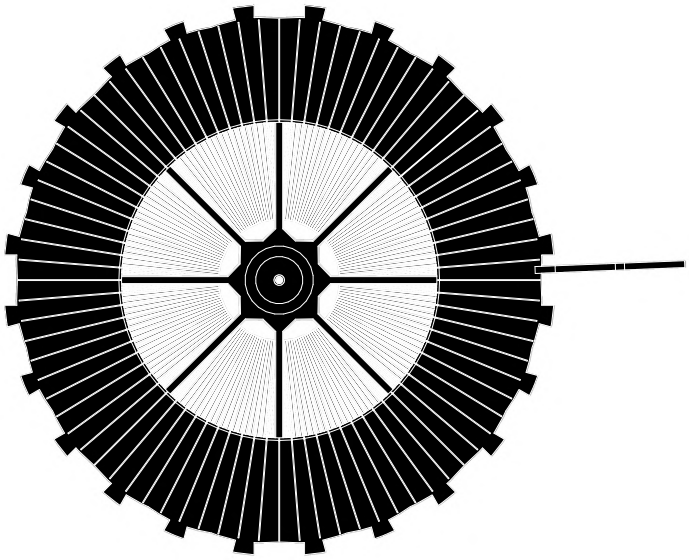


Figura 41: Planta Torre de enfriamiento. Fuente: Elaboración propia.



Figura 42: Apertura superior de la Torre de enfriamiento. Fotografía por el autor.



Figura 43: Exterior de la Torre de enfriamiento. Fotografía por el autor.

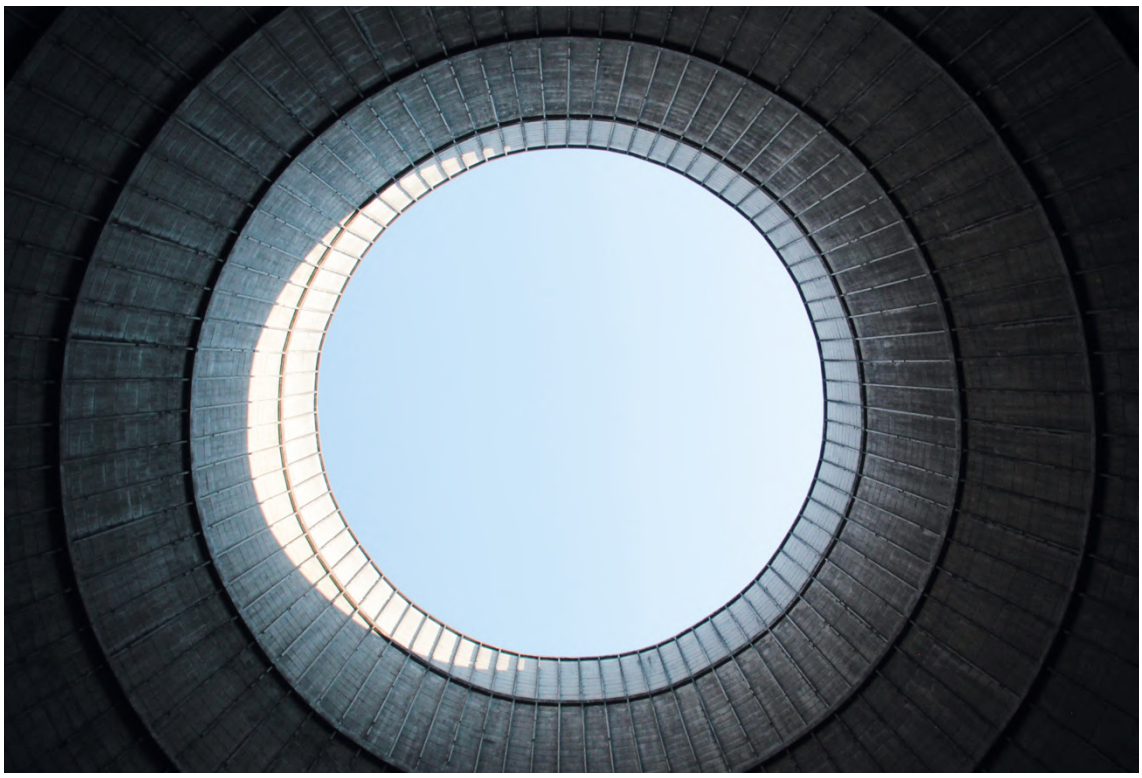


Figura 44: Vista interior Torre de enfriamiento. Fotografía por el autor.



Figura 45: Planta Termoeléctrica IM Charleroi. Fotografía por el autor.

1.6 Tanques de petróleo Inchindown

Ubicación: Invergordon, UK. 57°44'30.42"N, 4°12'10.88"O.
Estado: Clausurado al terminar la Segunda Guerra Mundial.

Los tanques de petróleo de Inchindown son un depósito subterráneo de petróleo en Invergordon, Ross-shire, Escocia, construidos con fines bélicos. Tienen el récord de la reverberación más larga registrada en cualquier estructura hecha por el ser humano. El sitio fue oficialmente llamado "Inchindown, Royal Navy Fuel Tanks" y también fue conocido como "Invergordon Oil Fuel Depot". El complejo constaba de seis tanques: cinco tenían 237 metros de largo, 9 metros de ancho, con techos arqueados de 13,5 metros de alto; un sexto tanque era de la misma altura y anchura pero de la mitad de extensión. El trabajo en los tanques comenzó en 1938 y se completó en 1941. Se construyeron para ser un suministro de combustible a prueba de bombas para la base de la Marina Real del Reino Unido en Invergordon.

El tanque explorado corresponde al tanque N°1, construido totalmente en hormigón con un largo de 237 metros, un ancho de 9 metros y una altura en el centro de 13 metros. Se accede a él por un túnel de 200 metros de largo de 2 metros de alto y 1 de

ancho, construido en hormigón y en algunos sectores en roca viva. Para entrar al tanque es necesario atravesar por un tubo de acero de 45 centímetros de diámetro y 3 metros de largo, por donde antiguamente circulaba el crudo. Actualmente se encuentra totalmente vacío y las visitas están restringidas, debido al peligro por desprendimiento de roca y caídas por la gran cantidad de petróleo que permanece. El espacio posee una reverberación T60 de 75 segundos, siendo la más larga registrada en la historia.[5]

Dentro del tanque se realizaron mediciones de la respuesta impulsional del espacio, barridos de frecuencia, vocalizaciones, percusiones con objetos encontrados y retroalimentaciones lentas. Los sonidos generados dentro del tanque escapan de cualquier lógica que alguna vez hayamos podido experimentar, cada movimiento, cada palabra se quedaban dentro del espacio yendo y viniendo de una manera donde casi era imposible mantener una conversación. Dentro del tanque había oxígeno, pero el olor a petróleo persistía y la oscuridad era absoluta, las linternas luchaban por iluminar las superficies negras y si te quedabas mucho tiempo en un sitio las botas se fundían con la pasta negra. Podría decirse que lo que se generaba era una saturación de los sentidos, debido al sonido, pero también por la fuerte oscuridad, una sensación de opresión que se mantuvo por las dos horas que permanecimos dentro. De algún modo el tanque tenía grabada en su atmósfera la energía del petróleo y de la guerra para la cual fue utilizado.

Respuesta impulsional Inchindown:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-inchindown-oil-tanks-scotland-80s

[5] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

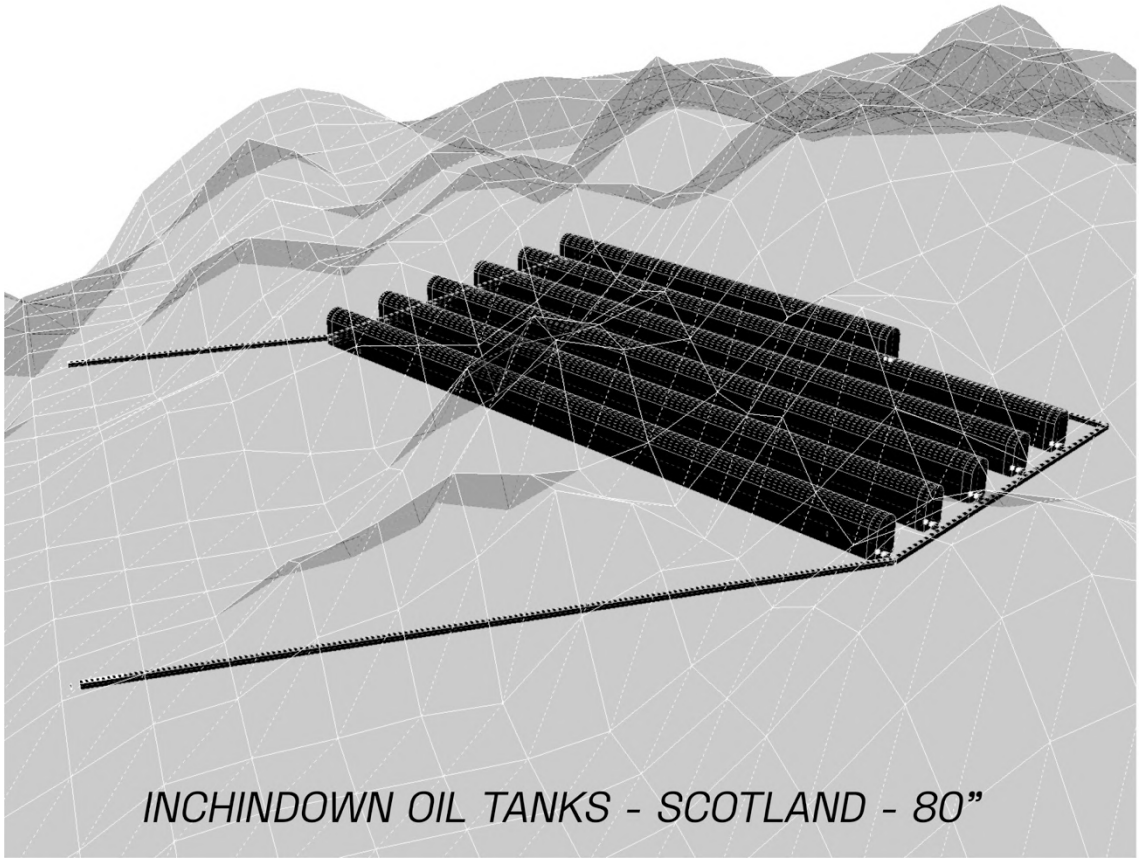


Figura 46: Diagrama Inchindown. Fuente: Elaboración propia.

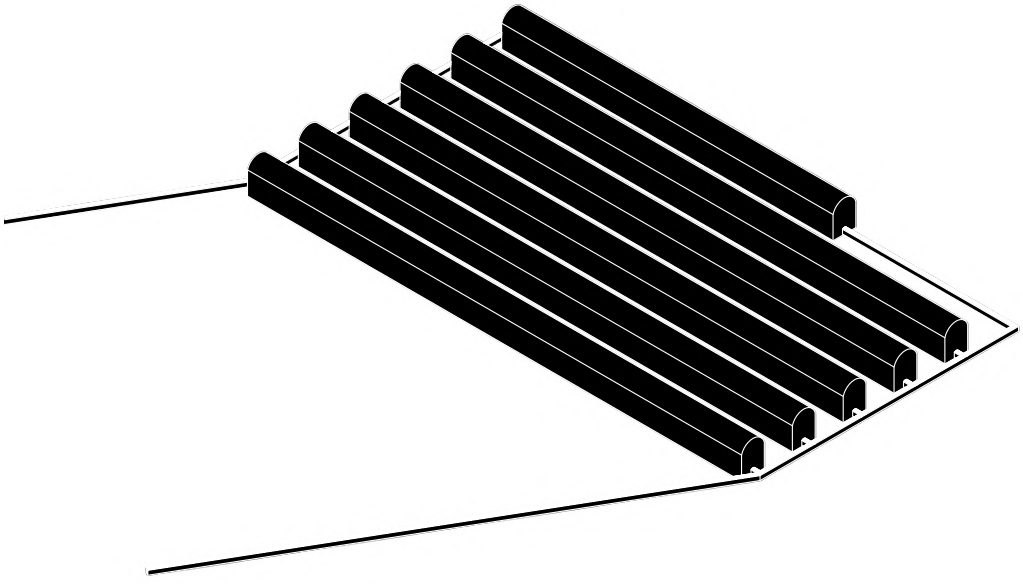


Figura 47: Isométrica Tanques de petróleo. Fuente: Elaboración propia.

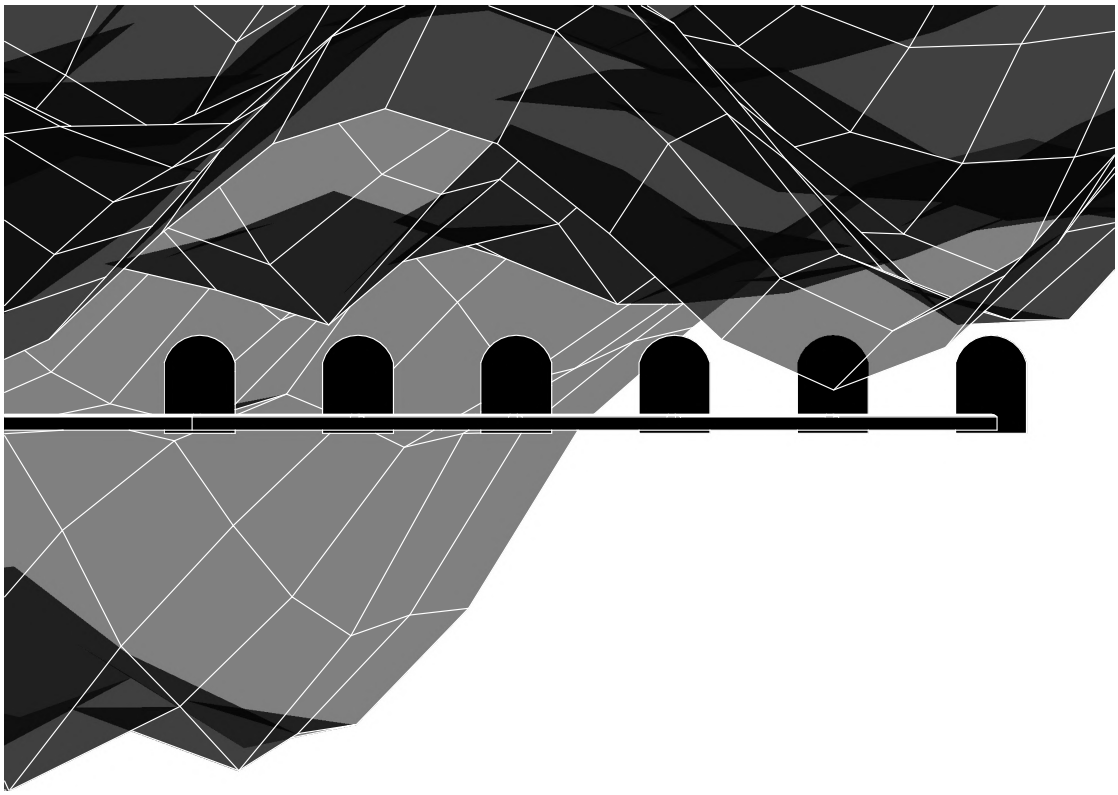


Figura 48: Elevación frontal tanques 1-6. Fuente: Elaboración propia.

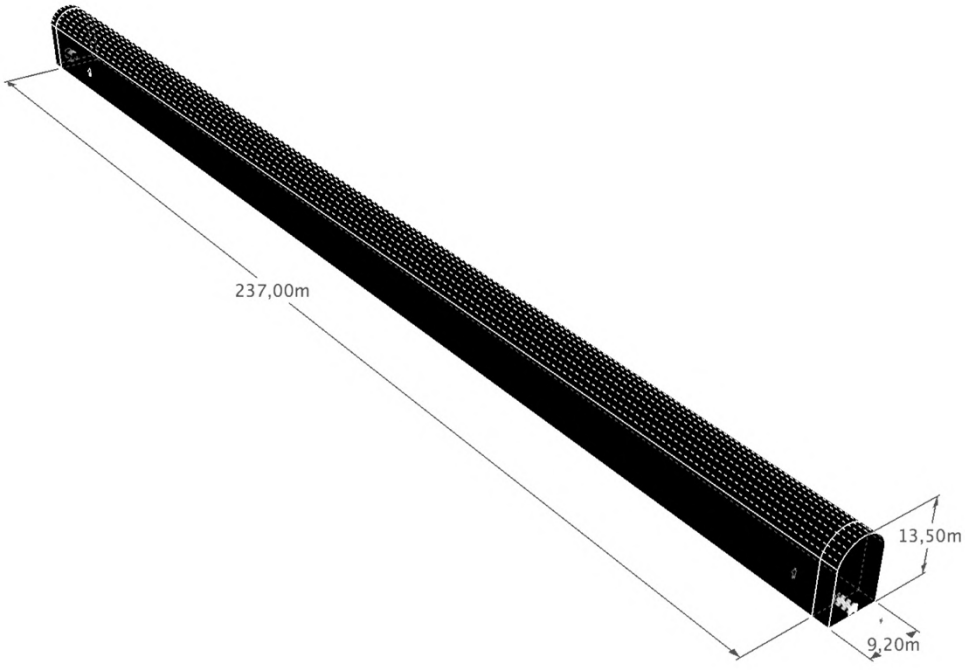


Figura 49: Isométrica Inchindown. Fuente: Elaboración propia.

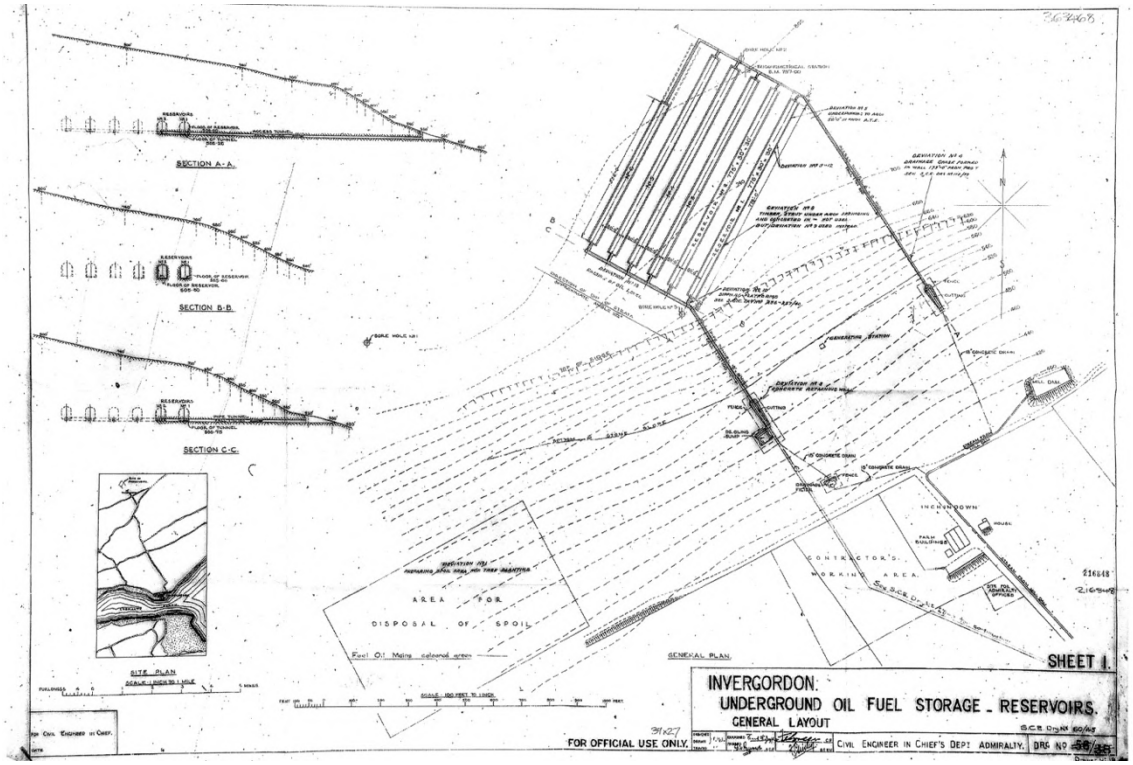


Figura 50: Planta original, Undergounf Oil Fuel Storage. Recuperado por Simon Riddel.



Figura 51: Interior del Tanque Nº1. Fotografía por Riddel, S. & Allen, D.



Figura 52: Equipo de investigadores. Fotografía por Riddel, S.



Figura 53: Pruebas acústicas en Inchindown. Fotografía por Riddel, S.

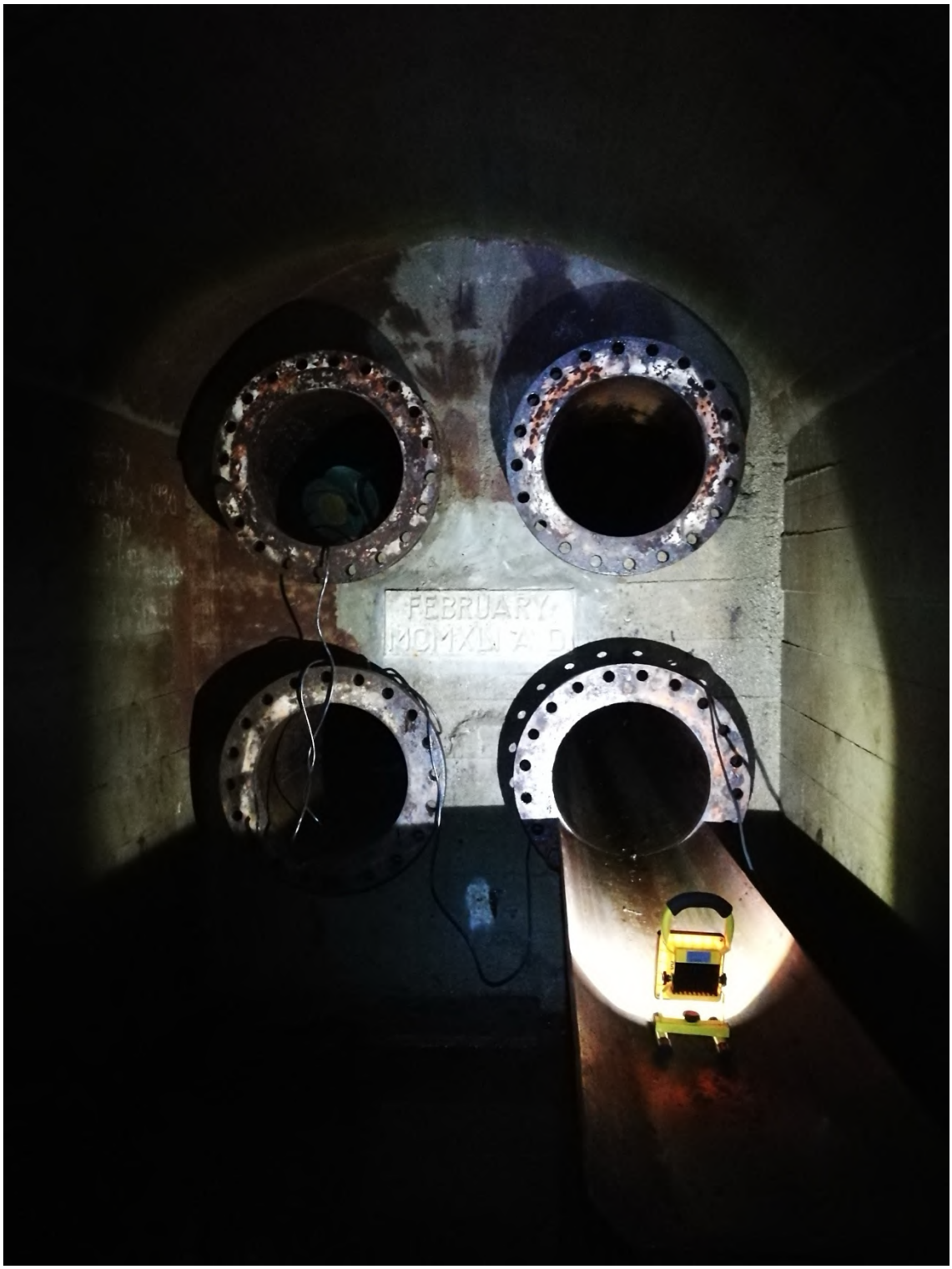


Figura 54: Acceso a tanque Nº 1 a través de tubería. Fotografía por Balbontín, S.



Figura 55: Interior tanque Nº 6. Fotografía por Riddel, S.

1.7 Tanque de petróleo Lyness

Ubicación: Lyness, Hoy Island, Orkney, UK. 58°50'0.98"N, 3°11'54.85"O.
Estado: Clausurado al terminar la Segunda Guerra Mundial por daños.

El tanque de almacenamiento de petróleo de Lyness es una estructura cilíndrica de acero de 35 metros de diámetro, 18 metros de alto en el centro y 14 metros de alto en su perímetro. Al igual que los tanques de Inchindown fue construido para abastecer a la armada británica. Pertenece a la base militar de Lyness, que acogió a la armada durante la primera y segunda guerras mundiales. La base se construyó en 1919 y durante la segunda guerra mundial alojó a casi 12.000 militares. Fue desmantelada en 1957, permaneciendo sólo uno de los 16 tanques de petróleo. Actualmente el conjunto es administrado por el museo Scapa Flow.

Dentro del tanque se realizaron mediciones de la respuesta impulsiva del espacio, barridos de frecuencia, vocalizaciones, percusiones con objetos encontrados y retroalimentaciones lentas. Sus muros de placas metálicas de gran espesor para resistir ataques, permitían que su reverberación fuera muy larga, al igual que en el caso de Charleroi en el centro se generaban ondas estacionarias y puntos de concentración de ondas sonoras producidas por las curvas del cilindro. Esto generaba efectos de batidos en los oídos por el cambio de fase de las reflexiones concentradas en el centro. El espacio era prácticamente cerrado pero en su perímetro habían pequeñas aperturas circulares que iluminaban el lugar, producto de los ataques que había recibido la base militar de Lyness durante la Segunda Guerra Mundial. El espacio posee una reverberación T60 de 44 segundos.[6]

Respuesta impulsional Lyness:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-lyness-oil-tank-scotland-44s

[6] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

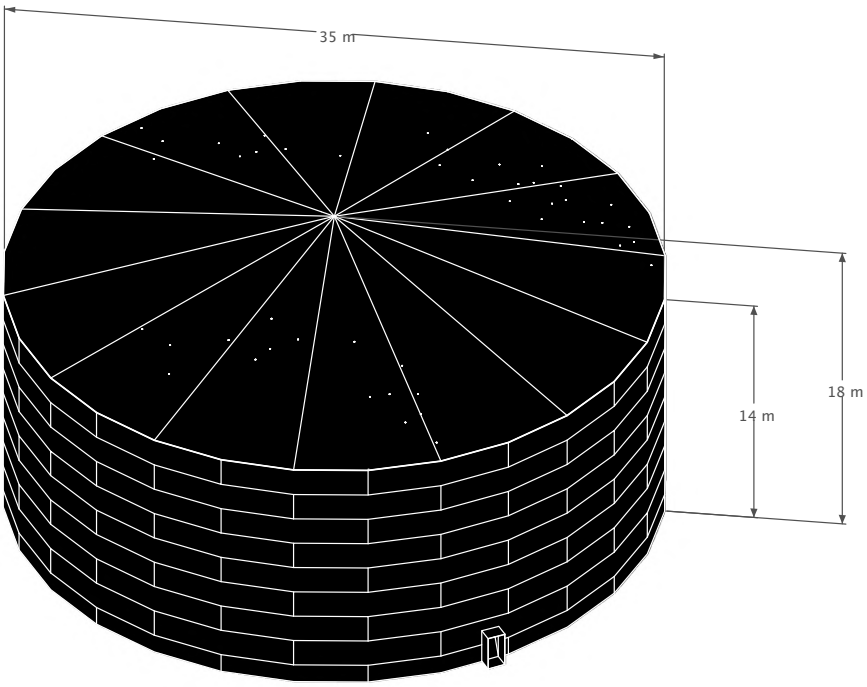


Figura 56: Vista tanque Lyness. Fuente: Elaboración propia.

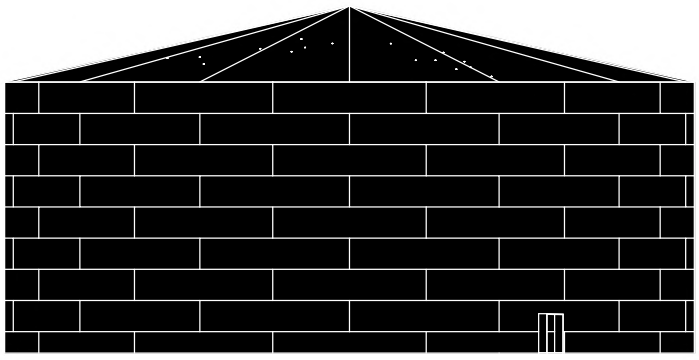


Figura 57: Elevación tanque de petróleo Lyness. Fuente: Elaboración propia.



Figura 58: Interior tanque de petróleo en Lyness. Fotografía por Balbontín S.



Figura 59: Equipo de investigadores. Fotografía por el autor.



Figura 60: Exterior tanque de Lyness. Fotografía por el autor.



Figura 61: Perforaciones de balas dentro del tanque. Fotografía por el autor.



Figura 62: Foto aérea Tanque de Petróleo en Lyness. Recuperada de Google Earth.

1.8 Casa de almacenamiento de Hielo en Tugnet

Ubicación: Spey Bay, UK. 57°40'23.01"N, 3° 5'29.91"O.
Estado: Conservado como museo.

Se construyó en 1830 como un recinto industrial para almacenar hielo, siendo el más importante que aún se conserva en Reino Unido. La casa de hielo era parte de la estación de pesca de salmón de Tugnet. Se ubica cerca de la desembocadura del río Spey, en Spey Bay, Escocia. Fue construido como una casa de hielo industrial utilizada para almacenar hielo para congelar el salmón de la pesquería de Spey antes de que fuera enviado al mercado.

El edificio está compuesto por tres cuerpos construidos en ladrillo, cada uno separado en dos habitaciones. El edificio se encuentra semi enterrado y cada cuerpo del edificio tiene una bóveda que está cubierta de pasto, haciendo al edificio resistente a los cambios de temperatura del exterior. El sonido dentro del espacio se caracteriza por una reverberación no muy extensa, pero si brillante en su sonoridad.

Tiempo de reverberación en RT60 de 4 segundos.[7]



Respuesta impulsional Tugnet:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-tugnet-ice-house-scotland-4s

[7] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

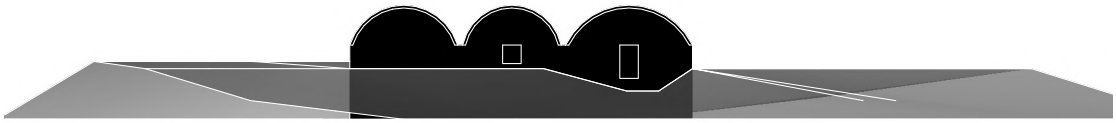


Figura 63: Elevación frontal Casa de hielo. Fuente: Elaboración propia.

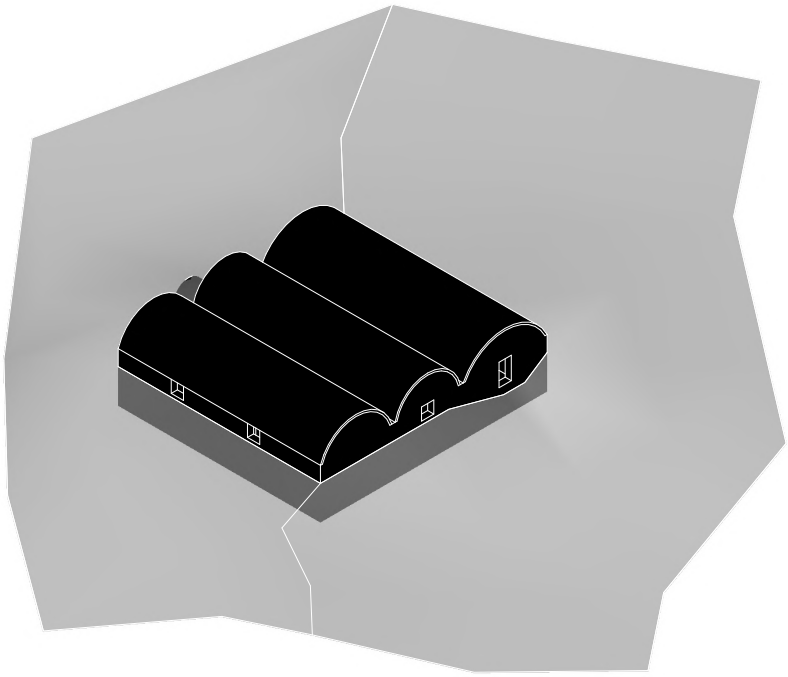


Figura 64: Isométrica Casa de hielo Tugnet. Fuente: Elaboración propia.

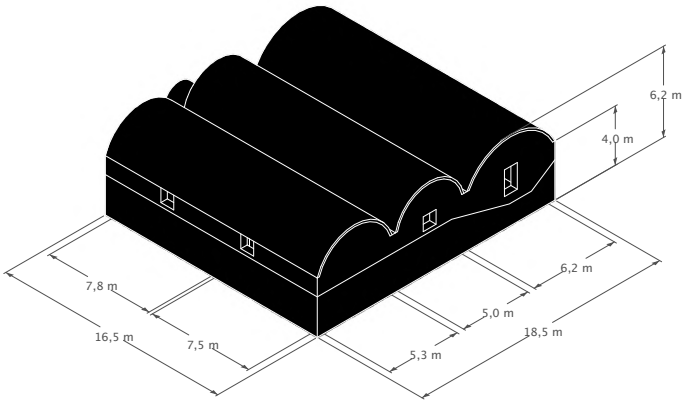


Figura 65: Dimensiones Casa de hielo Tugnet. Fuente: Elaboración propia.



Figura 66: Vista exterior casa de hielo. Fotografía por el autor.

1.9 Refugio antiaéreo 307

Ubicación: Barcelona, España. 41°22'16.71"N, 2° 9'59.10"E.
Estado: Conservado como patrimonio por el MUHBA.

El Refugio 307, construido en 1936, es uno de los tantos refugios antiaéreos creados por los barceloneses durante la Guerra Civil Española, como medio de defensa para los bombardeos aéreos, que hasta entones, nunca habían ocurrido en una ciudad europea.

Fue construido por civiles y su nombre corresponde al número 307 que se le dio en los registros de la ciudad. Fue construido a nivel de superficie tomando ventaja de la pendiente del Montjuic. Los túneles forman red laberíntica de aproximadamente 200 metros de largo, con una altura de 2 metros y anchos que van de 1,5 a 2 metros. Tiene una reverberación en T60 que va de 4-8 segundos.[8]

Dentro de los túneles del refugio se realizaron diversas tomas de la respuesta acústica del espacio, junto con barridos de frecuencia, retroalimentaciones lentas y acoples. El espacio tenía una reverberación no muy larga, pero debido a su forma de túnel en arco, se generaban diversos armónicos en su reverberación.

Respuesta impulsional Refugi 307:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-refugi-307-catalunya-4s

[8] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

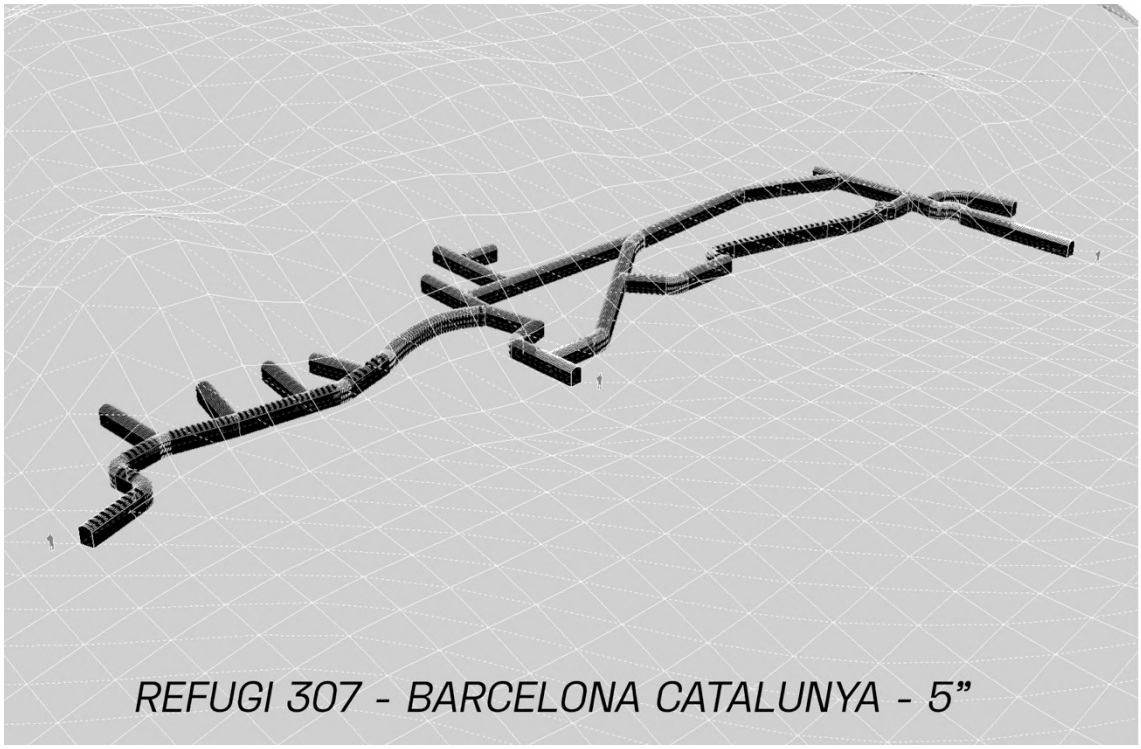


Figura 67: Isométrica Refugi 307. Fuente: Elaboración propia.

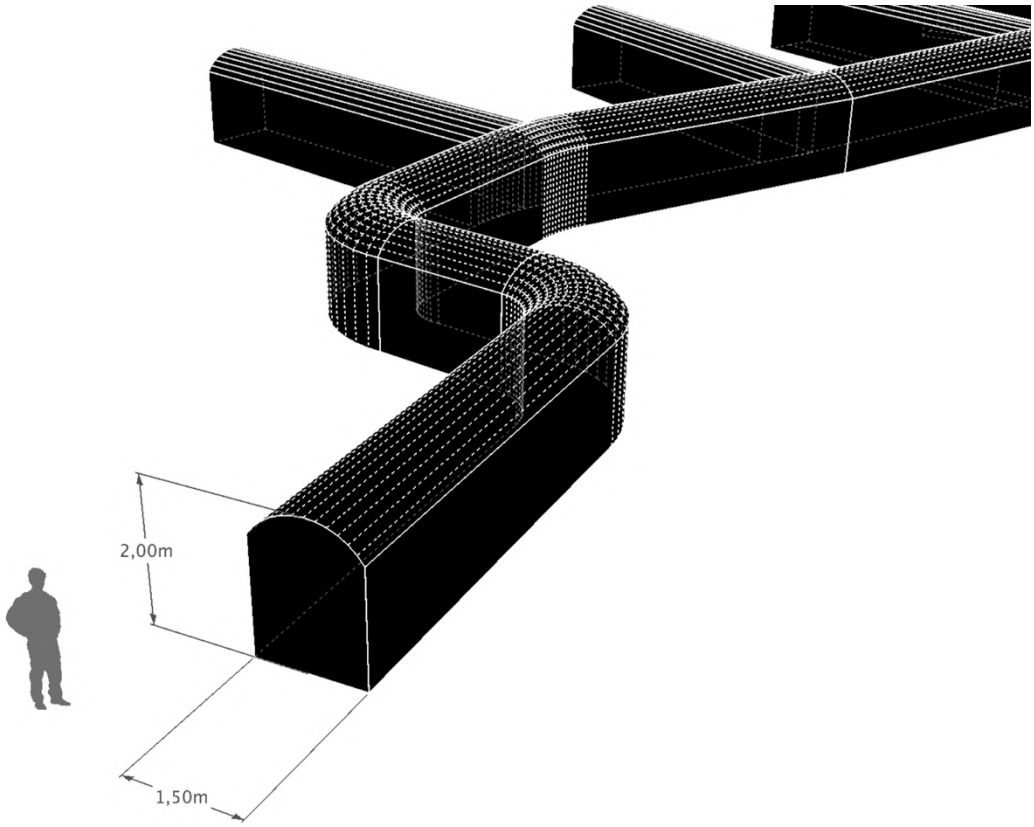


Figura 68: Isométrica Refugi 307. Fuente: Elaboración propia.



Figura 69: Interior Refugi 307. Fotografía por Balbontín, S.



Figura 70: Interior Refugi 307. Fotografía por el autor.

1.10 Depósito de pluviales Joan Miró

Ubicación: Barcelona, España. 41°22'37.13"N, 2° 8'52.83"E.
Estado: En funcionamiento.

El depósito de regulación de pluviales está en uso y es uno de los siete depósitos de pluviales donde se acumulan las aguas lluvias de la ciudad de Barcelona. Debido a los cambios climáticos que se han producido en el último siglo, principalmente por la alta emisión de gases de efecto invernadero, que han elevado la temperatura del planeta, cada vez llueve de forma más esporádica pero las lluvias se han vuelto más intensas, lo que ha hecho que el riesgo por inundaciones aumente. Esto ha provocado que sea necesario construir estas infraestructuras para acumular aguas en caso de riesgo por inundación. El depósito de pluviales Joan Miró, se encuentra a un costado de la plaza España, bajo el parque Joan Miró. Ocupa una superficie total de aproximadamente 6.500m2 y consta de dos cuerpos para un volumen de retención total de 55.000m3. Tiene una reverberación en RT60 de 30 segundos.[9]

Tuvimos la oportunidad de ingresar una hora al depósito de pluviales, con bastantes restricciones, debido a que es una zona de riesgo. El espacio se presenta como una gran sala hipóstila, con un total de 175 pilares de 50 centímetros de diámetro por 5 a 10 metros de alto. Dentro del lugar se sentía constantemente el murmullo del agua proveniente de canales subterráneos de la ciudad, junto con los ruidos urbanos que se colaban a través de las tomas de aire. Dentro del espacio se realizaron mediciones de la respuesta impulsiva del espacio, retroalimentaciones lentas, barridos de frecuencias y grabaciones del paisaje sonoro. Cabe destacar que el espacio por sus proporciones rectangulares y la presencia de pilares generaba una amplia serie de armónicos.

Respuesta impulsional Depósito Joan Miró:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-dep-sito-de-pluviales-joan-mir-catalunya-30s

[9] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

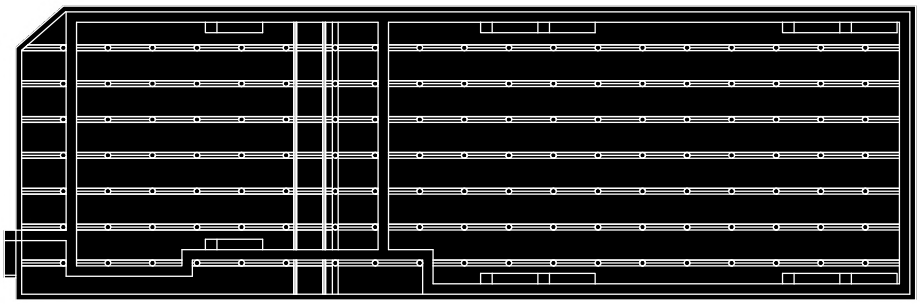


Figura 71: Planta Depósito de Pluviales. Fuente: Elaboración propia.

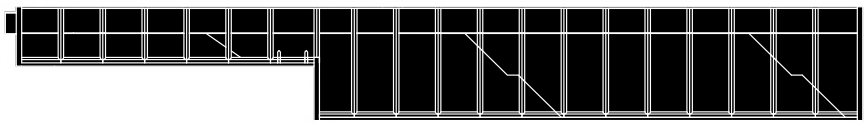


Figura 72: Corte longitudinal Depósito. Fuente: Elaboración propia.

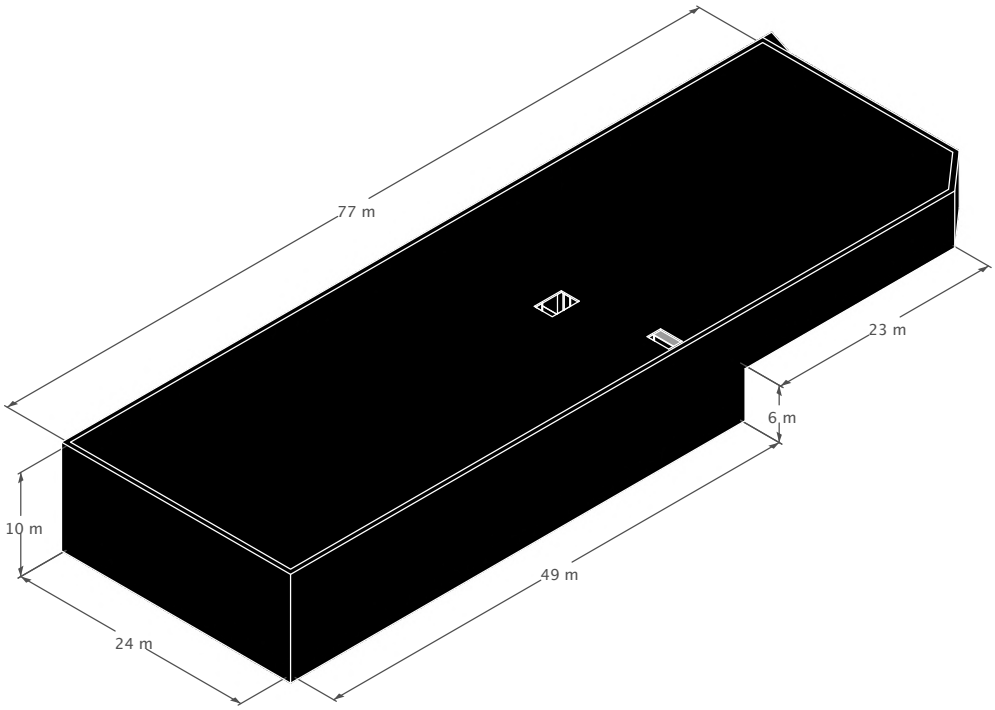


Figura 73: Isométrica acotada Depósito. Fuente: Elaboración propia.

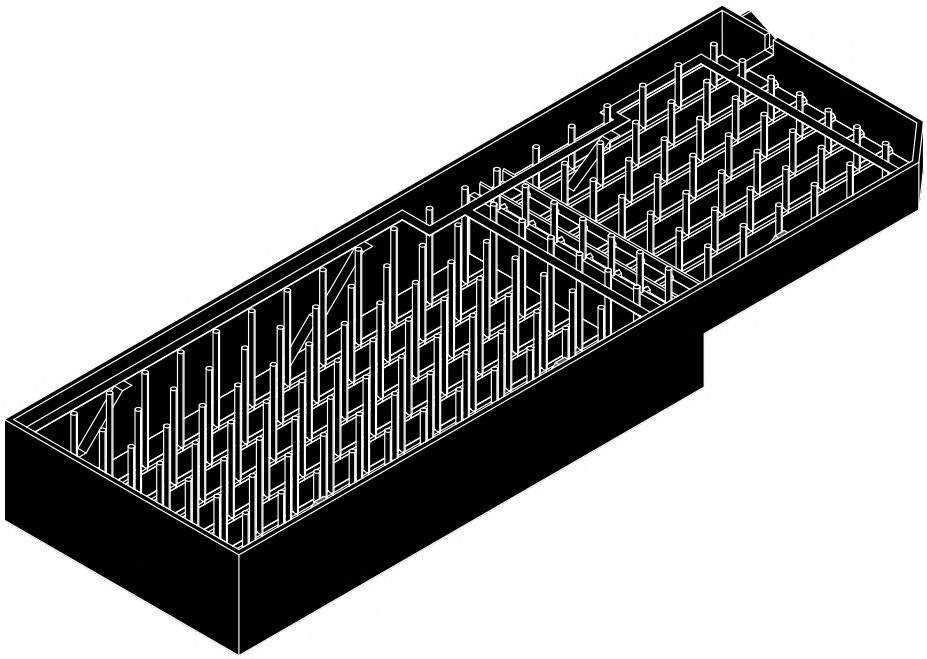


Figura 74: Isométrica Depósito de Pluviales Joan Miró. Fuente: Elaboración propia.

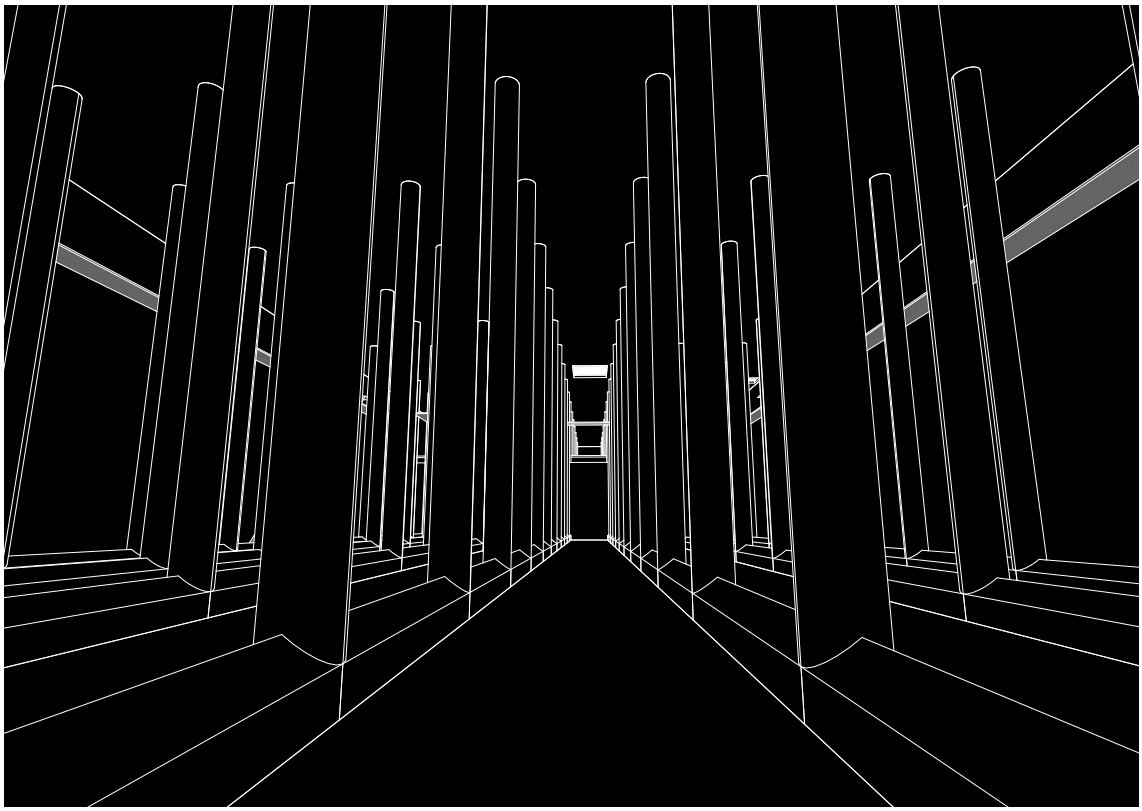


Figura 75: Perspectiva 3D Depósito de pluviales Joan Miró. Fuente: Elaboración propia.



Figura 76: Depósito de pluviales Joan Miró. Fotografía por Balbontín, S.

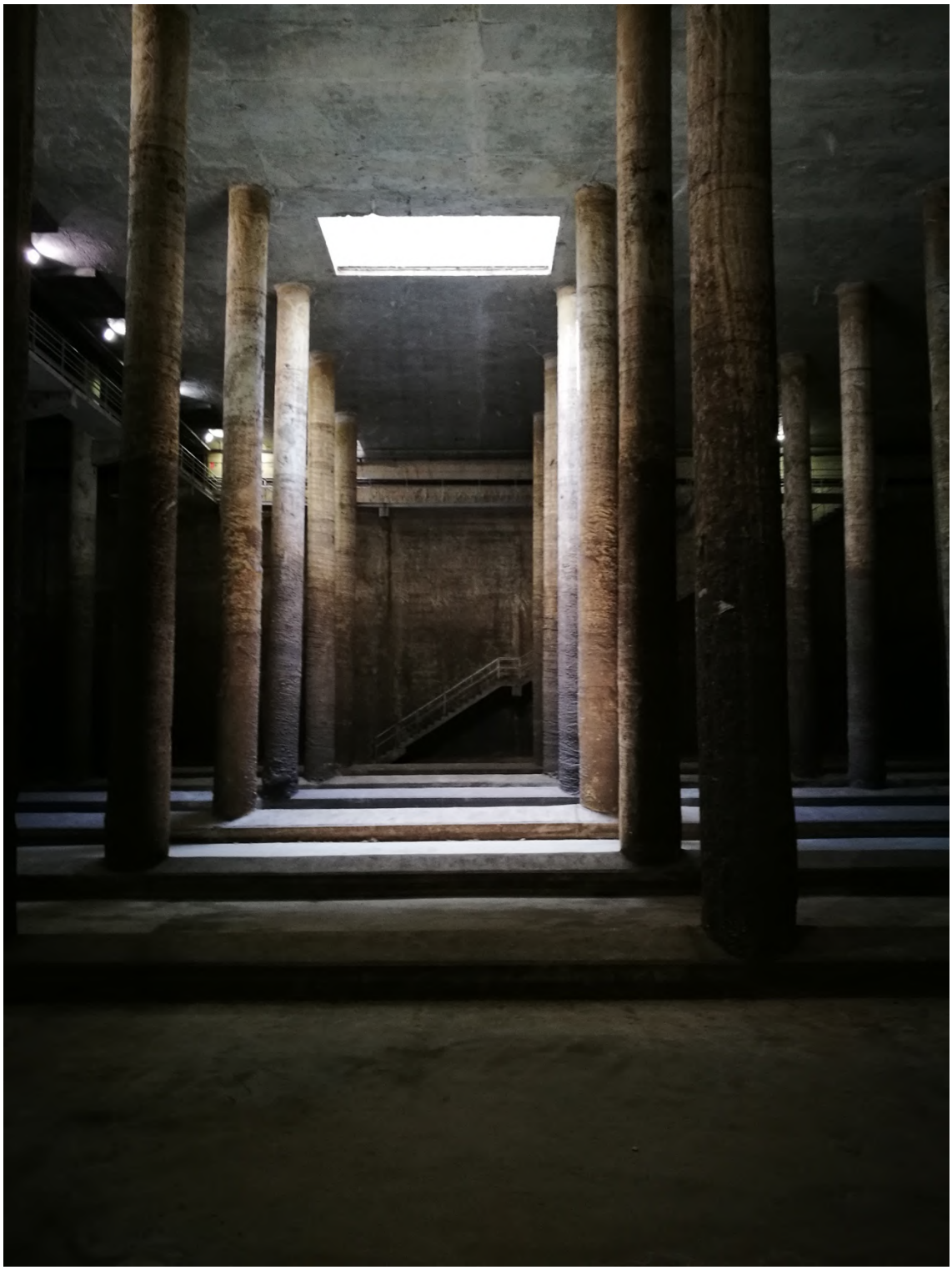


Figura 77: Depósito de pluviales Joan Miró. Fotografía por Balbontín, S.

1.11 Tanque de agua de Fábrica textil Cal Grau

Ubicación: Sabadell, España. 41°32'37.95"N, 2° 7'33.16"E.
Estado: Abandonado.

Dentro de la serie de obras de “Espacios Resonantes” una de los últimos casos de estudio es la fábrica textil abandonada Cal Grau, a las orillas del río Ripoll en Sabadell, Cataluña. Dentro del marco de una residencia en la Fábrica de Creación l’Estruch, se realizó una performance sonora dentro de un tanque de agua de la fábrica Cal Grau. Una piscina circular de 14 metros de diámetro y aproximadamente 4 metros de profundidad.

Cal Grau pertenece a un serie de fábricas textiles abandonadas, ubicadas en la rivera oriente del río Ripoll, en la ciudad de Sabadell. Fábricas de los siglos XIX y XX, que se vieron fuertemente afectadas por la riada de 1962 y que a partir de los años 70 comienzan un proceso de abandono, producto de los cambios en la economía global.

Dentro del espacio previo a la performance abierta al público se realizaron mediciones de la respuesta impulsiva del espacio, retroalimentaciones lentas y activación de las frecuencias resonantes a través de medios electroacústicos. Tiene un tiempo de reverberación en T60 de 8 segundos.[10]



Respuesta impulsional Cal Grau:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-f-brica-textil-cal-grau-catalunya-8s

[10] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

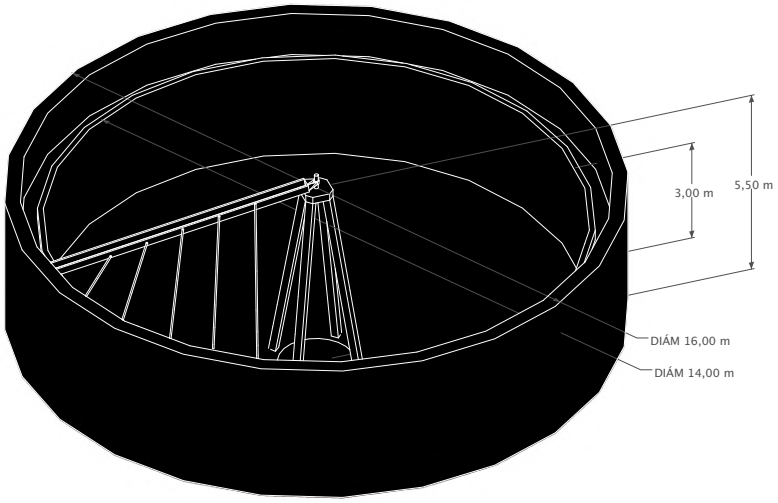


Figura 78: Isométrica acotada Tanque agua Cal Grau. Fuente: Elaboración propia.

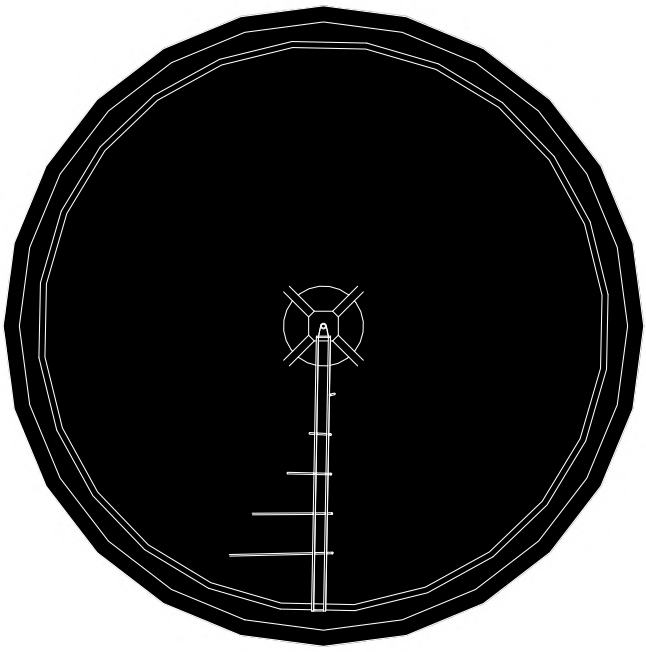


Figura 79: Planta tanque de agua Cal Grau. Fuente: Elaboración propia.



Figura 80: Tanque agua Cal Grau. Fotografía por Marx, E.



Figura 81: Tanque agua Cal Grau. Fotografía por Artiagoitia, P.



Figura 82: Vista aérea Tanque Cal Grau. Fotografía. Recuperado de Google Earth.

1.12 Estudio acústico primera expedición

Investigadores: Sofía Balbontín y Mathias Klenner.

Para investigar los primeros casos de estudio se utilizaron diversas metodologías provenientes de los campos de la arquitectura, la acústica y el arte sonoro. Las cuales son descritas en el Capítulo 2: 7. Registro y análisis acústico de la reverberación como práctica artística. En este caso son descritas de forma sucinta para ilustrar los casos de la primera expedición.

1.12.1 Respuesta impulsional de un espacio (IR)

Consiste en medir la respuesta acústica de un espacio a través de un impulso sonoro que tenga un espectro de frecuencias amplio. Generalmente se utiliza un barrido de frecuencias que luego es deconvolucionado, también se puede usar el sonido de una pistola de carreras al ser disparada o un globo al ser reventado, los que son grabados a través de un micrófono a una interfaz de audio. A partir de dicha grabación es posible identificar el tiempo de reverberación (T60) de un espacio, donde la cola

reverberante se mide hasta que caiga 60dB. Con este parámetro también podemos identificar las frecuencias resonantes del espacio, es decir, las que se mantienen por más tiempo y con mayor intensidad.

Para generar el impulso sonoro se utilizaron globos, que al ser reventados generan un impulso con un espectro de frecuencias considerable. Cabe señalar que el método del globo no es el método estandarizado, pero para los efectos de esta investigación cumple sus objetivos, ya que es un método que puede ser llevado a cualquier parte y es fácil adquirirlo, a diferencia de la pistola de salida que contiene pólvora.



Figura 83: Medición IR en Cal Grau. Fotografía por Marx, E.

Inchindown Oil Tank
Tiempo de reverberación T60: 75 segundos
IR: https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-inchindown-oil-tanks-scotland-80s
Video IR: https://vimeo.com/380693614

Lyness Oil Tank
Tiempo de reverberación RT60: 44 segundos
Video IR: https://vimeo.com/380692327
IR: https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-lyness-oil-tank-scotland-44s

Depósito de Pluviales Joan Miró
Tiempo de reverberación RT60: 30 segundos
IR:https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-dep-sito-de-pluviales-joan-mir-catalunya-30s

Gasómetro Charleroi
Tiempo reverberación RT60: 20 segundos
Video IR: https://vimeo.com/380693469
IR: https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-gas-metro-charleroi-b-lgica-20s

Torre de enfriamiento Charleroi
Tiempo de reverberación RT60: 15 segundos
Video IR: https://vimeo.com/380693137
IR: https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-cooling-tower-charleroi-b-lgica-15s

Fábrica Textil Cal Grau
Tiempo de reverberación RT60: 8 segundos
IR: https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-f-brica-textil-cal-grau-catalunya-8s

Casa de almacenamiento de hielo Tugnet
Tiempo de reverberación RT60: 8 segundos
IR: https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-tugnet-ice-house-scotland-4s

Refugi 307
Tiempo de reverberación RT60: 4-8 segundos
IR: https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-refugi-307-catalunya-4s

El análisis es una superposición de capas de interpretaciones subjetivas y observaciones empíricas de la reacción del espacio a partir de los resultados de software especializado en sonido y sus correspondientes espectrogramas bidimensionales y tridimensionales. La primera impresión al entrar dentro de cualquiera de los recintos, es la presencia de la voz del espacio: el filtro, que corresponde al comportamiento del sonido condicionado por la reflexión sonora que muta de acuerdo a la geometría, dimensión y materialidad. La primera voz corresponde a la reverberación, que se mide con la respuesta a impulso considerando la cola reverberante hasta que caiga 60dB (RT60), identificando el tiempo de reverberación en relación a la morfología y dimensión del espacio (Tabla 1 y Figura 84).

espacios	tiempo (s)	volumen (m3)	alto (m)	largo (m)	ancho (m)
Torre de enfriamiento Charleroi	15	212.057,5	75	-	60
Gasómetro Charleroi	20	27.369,5	32	-	33
Tanque de petróleo de Lyness	44	17.318	18	-	35
Depósito de Pluviales Joan Miró	30	55.000	10	76,75	24,4
Refugio 307, Barcelona	4-8	926	2	300	1,50
Casa de hielo de Tugnet	8	220	6	7,5	5
Tanque de petróleo de Inchindown	75	27.729	13	237	9

Tabla 1: Tiempos de reverberación (T60). Fuente: Elaboración propia.

Cada reverberación es distinta, no solo en cuanto a su duración, sino que también en relación a su morfología y textura. A pesar de que las dimensiones de un lugar si afectan al tiempo de reverberación como lo podemos asociar en el caso de los lugares más íntimos como la Casa de Hielo de Tugnet y el Refugio 307 en relación a las otras infraestructuras, es la forma del espacio la que realmente modifica esta condición temporal siendo el caso más evidente la comparación entre la Torre de enfriamiento de Charleroi y el Tanque de Inchindown donde la relación entre volumen y reverberación es inversamente proporcional. La morfología tubular de Inchindown completamente cerrado, generan miles de reflexiones que quedan capturadas en el espacio, aumentando su reverberación frente a la Torre que es abierta.

La cualidad estética del sonido y su morfología sonora se ven moldeadas por la geometría del espacio. En Tugnet y el Refugio 307 es posible identificar formas de onda piramidales (Figura 84), donde la intensidad del primer impulso sonoro desciende suavemente. En la Torre de Enfriamiento, el Gasómetro, el Tanque de Lyness y el depósito de pluviales, el primer impulso desciende drásticamente, destacándose en los tres primeros una reflexión periódica del sonido que se visualiza en réplicas menores de intensidad y que se asocian a la forma cilíndrica del espacio y la aparición del eco.

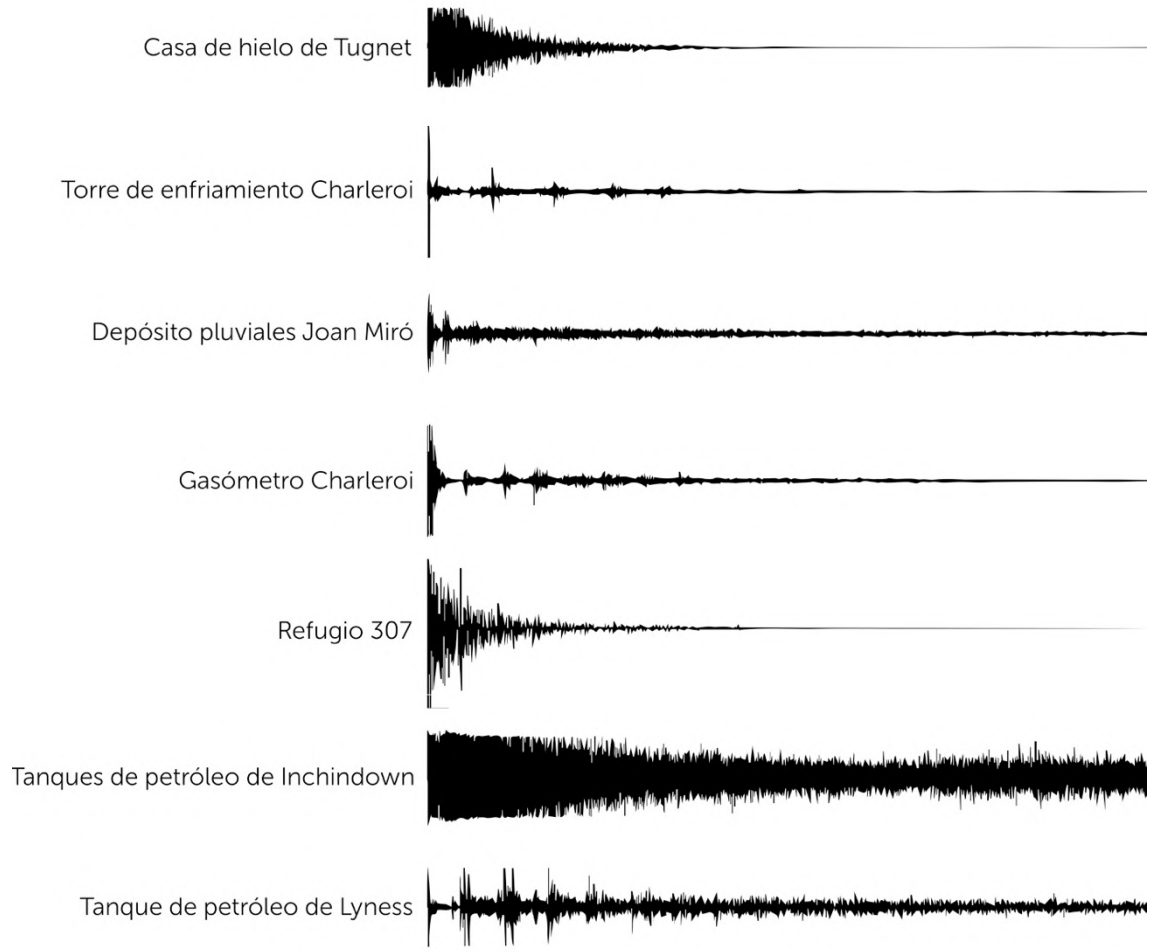


Figura 84: Formas de onda IR en los primeros dos segundos de reverberación. Fuente: Elaboración propia.

La Figura 85 nos muestra la respuesta de impulso en los primeros 10 segundos de reverberación, considerando su intensidad en decibeles y diferenciando las frecuencias más relevantes que componen el espectro sonoro. Comparando casos de dimensiones similares como Tugnet y el Refugio, se puede ver como en el primer caso esta diferencia entre altos y graves es menos abrupta que en el caso del refugio, destacándose mayor perseverancia de frecuencias bajas en el refugio y de frecuencias altas en Tugnet.

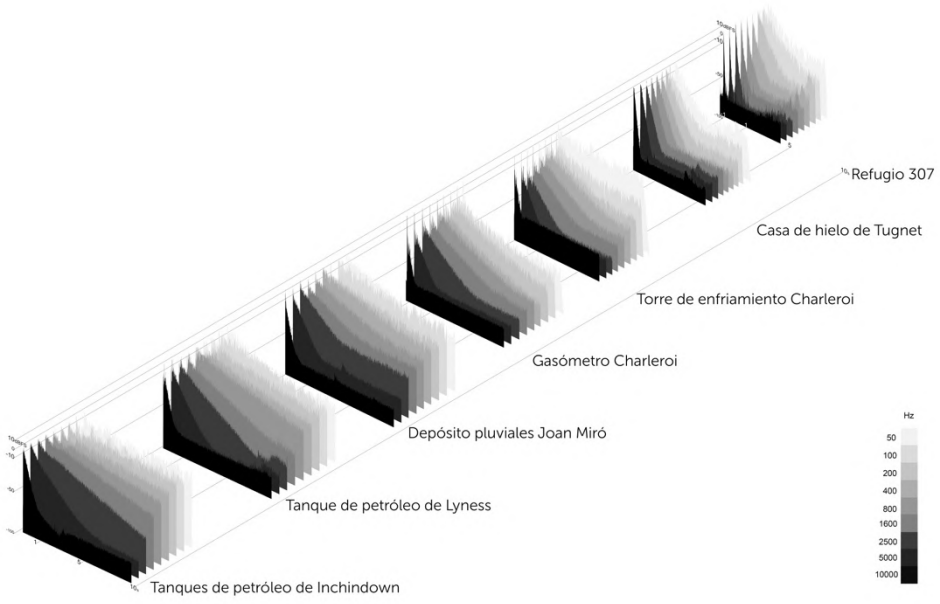


Figura 85: Respuesta impulsional filtrada por frecuencias relevantes. Fuente: Elaboración propia.

La caída desde los 2500Hz hacia abajo muestra una diferencia destacable entre los espacios cilíndricos con caída abrupta hasta los -25dB, contra el cúbico (Depósito pluviales) y el túnel (Inchindown), que muestran una caída moderada hasta los -50dB, manteniendo la mayoría de sus frecuencias en una relación constante, de lo cual se deduce que la forma cilíndrica de un espacio genera una caída más drástica de las frecuencias altas, afectando con ello a su morfología sonora.

Estos resultados se repiten en la Figura 86 que muestra la misma respuesta de impulso, pero en una visualización tridimensional que hace una lectura volumétrica con las variables tiempo, frecuencias e intensidad en los ejes x, y, z. La figura muestra una lectura clara del comportamiento espectral en el rango de frecuencias de los 5-22khz a baja intensidad, lo que permite hacer un análisis de una situación acústica que resulta imperceptible al oído, pero que sin embargo afecta en el carácter estético del sonido en el espacio, dando lugar a alteraciones en la intensidad de ciertas frecuencias que irrumpen en la forma de la caída (Tanque de Lyness y Gasómetro) asociando dichas alteraciones a elementos dentro del espacio que afectan en la respuesta acústica o al ruido de fondo del lugar, producto del constante flujo de agua, en el caso de la rugosidad del depósito de pluviales, que se interpreta en los diversos

casos como “un drone”, generado por la resonancia de elementos o materiales del espacio.

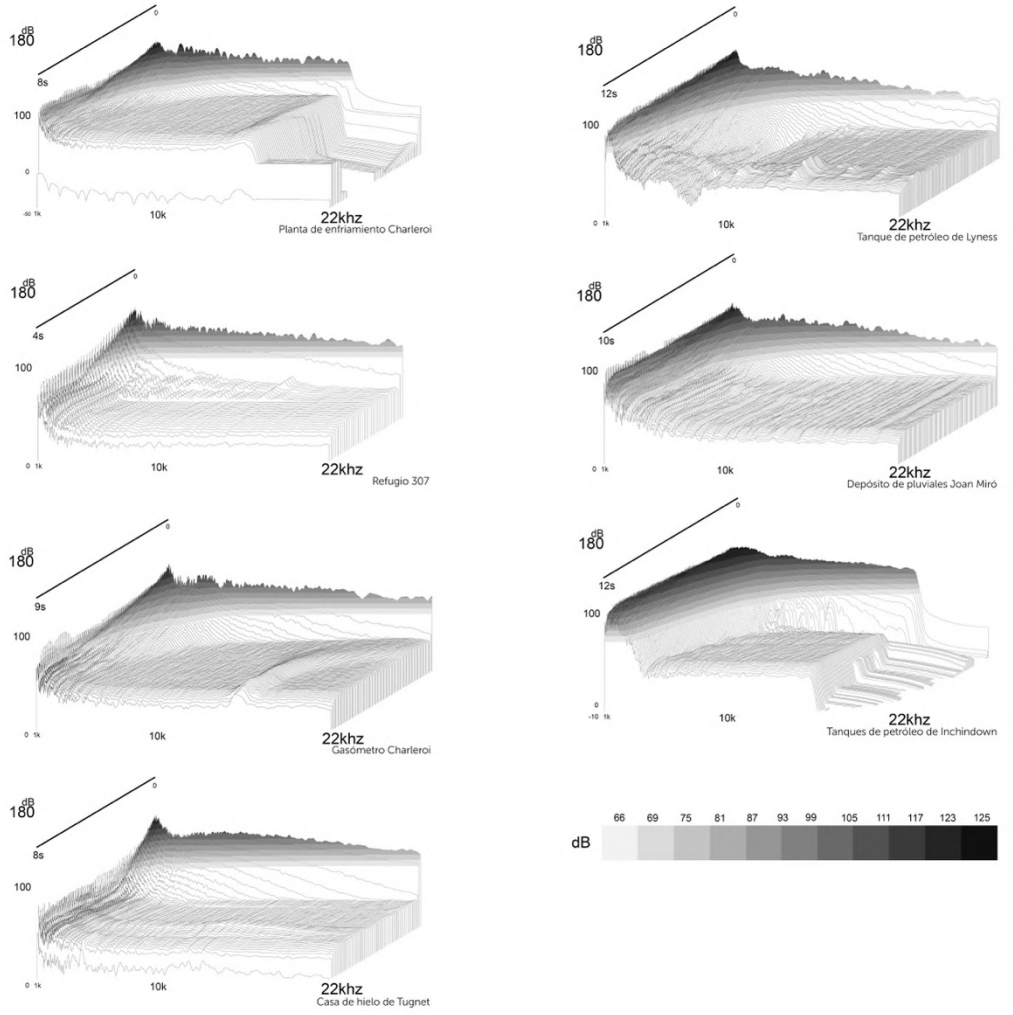


Figura 86: Espectrograma tridimensional de la respuesta de impulso. Fuente: Elaboración propia.

1.12.2 Barrido de frecuencias

Se utilizó un altavoz para generar un barrido de frecuencias de todo el espectro audible, para medir la respuesta del espacio a las distintas frecuencias de forma más precisa. Con este parámetro podemos identificar las frecuencias resonantes del espacio, es decir, las que se mantienen por más tiempo y con mayor intensidad. El barrido de frecuencias es además el método más preciso para conseguir la respuesta impulsional o respuesta a un impulso acústico (IR). El ordenador al captar el barrido

de frecuencias deconvoluciona la señal, generando un archivo IR del espacio, el que luego puede ser analizado o utilizado en un filtro de reverberación convolutiva.

Cada espacio al igual que la caja de resonancia de un instrumento, tiene un timbre particular dado por la composición armónica o forma de onda de la respuesta acústica. El timbre del lugar va a estar determinado por los armónicos y parciales, que guardan relación con la presencia de ondas de sonido con vibraciones regulares en el espacio, y será la característica del espacio que permite diferenciar uno de otro, tal como si fueran instrumentos diferentes. El barrido de frecuencia (Figura 87) permite hacer una primera lectura de las frecuencias predominantes del espacio, al comparar el espectrograma del barrido de tiempo-frecuencia (Hz) y de tiempo-intensidad (dB), además de arrojar la presencia de armónicos y parciales. En ese sentido, es posible tener espacios con las mismas frecuencias predominantes, pero con diferente composición armónica. La presencia de armónicos modifica la calidad del sonido en razón de su "armonía musical". Se destaca el caso del Refugio con una composición armónica rica y definida que se describe sensorialmente como un espacio tonal, un instrumento afinado, con presencia de acordes, superposición de frecuencias sutiles en un flujo de aire". El depósito de Pluviales presenta una composición armónica acompañada de parciales que se leen perceptualmente como un espectro fragmentado y reconocible por partes que se describen como "sonidos en capas a distintas distancias, como una galaxia de sonidos donde cada uno se mueve en su propia órbita".

Registro de los barridos de frecuencia de la primera expedición de Espacios Resonantes: https://espaciosresonantes.bandcamp.com/album/frequency-sweep

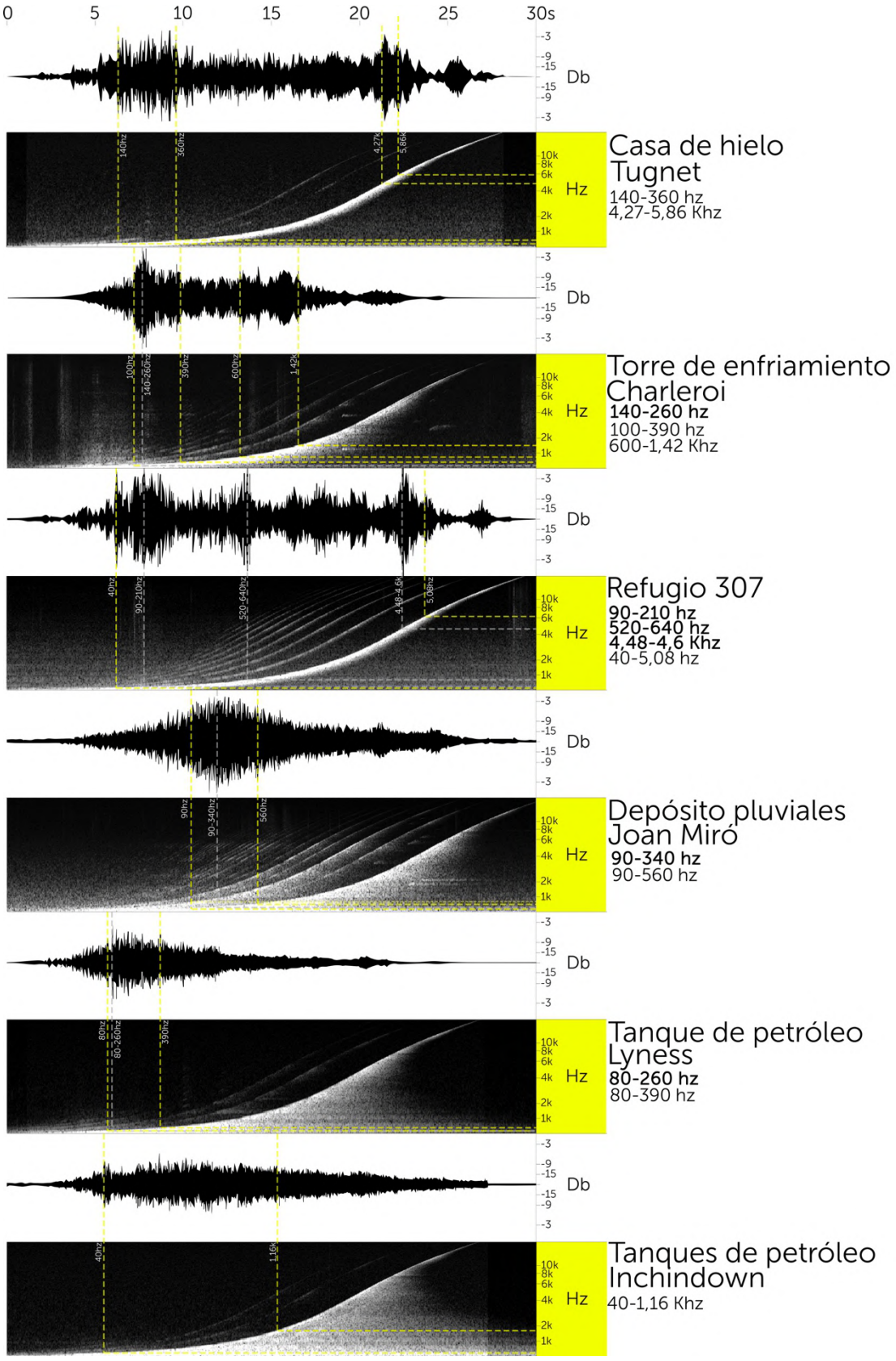


Figura 87: Barrido de frecuencias. Fuente: Elaboración propia.

Observando los distintos espectrogramas es posible identificar las principales frecuencias resonantes de los espacios y la aparición de parciales.

Torre de enfriamiento: En este caso es posible observar que las intensidades de onda para el barrido son variables, se presenta la mayor intensidad en las frecuencias entre 140-260Hz. También es posible apreciar zonas de mayor intensidad entre los 100-390Hz y los 600-1420Hz. Es posible observar en el espectrograma algunos parciales en menor medida.

Refugi 307: En el Refugi destaca la presencia de 3 puntos con intensidades más altas uno en 90-210Hz otro en 520-640Hz y otro en 4.480-4.600Hz, entregando una franja de mayor intensidad entre 40-5.080Hz. Es destacable la gran presencia de parciales en su reverberación producto probablemente de su bóveda en arco y la materialidad en ladrillo.

Depósito de Pluviales: En el depósito encontramos un pico de intensidad en los 90-340Hz y un área de mayor intensidad desde los 90-560Hz. Es interesante destacar que, a pesar del tamaño, el depósito de pluviales presenta una serie de armónicos muy notoria a diferencia de otros espacios de grandes dimensiones. Un fenómeno particular es la presencia de dos subarmónicos que aparecen a los 4.000Hz, en frecuencias bajo los 2.000Hz.

Tanque de Lyness: El tanque de Lyness presenta un área de mayor intensidad entre 80- 390Hz con un pico en los 260Hz. Hay poca presencia de parciales y es posible apreciar la intensidad del espectrograma en el tiempo, debido a la larga reverberación que tiene.

Tanque de Inchindown: Presenta un área de mayor intensidad entre los 40-1.160Hz. Debido a que tiene 80 segundos de reverberación su intensidad en las frecuencias es bastante pareja, esto hace que al igual que en el caso de Lyness no existan armónicos prácticamente, pero si observamos la cola que deja el espectrograma esta es muy intensa.

1.12.3 Activación acústica del espacio

Tomando como referencia la tradición de obras de la música experimental en espacios resonantes se utilizan materiales y objetos encontrados en el espacio que son percutidos. En los casos de Lyness, Inchindown, Charleroi y Cal Grau se activó el espacio a través de objetos percutidos, lo que fue registrado como parte del material de estudio y compositivo. En los casos de Lyness, Inchindown y Charleroi se registraron sonidos de voces humanas entonando melodías que resonaran con el espacio. En el caso de Sabadell se realizó una performance abierta al público, ahí se utilizó la voz hablada con un megáfono y percusiones de objetos encontrados.

1.12.4 Retroalimentación lenta

Lo que en esta investigación llamamos “retroalimentación lenta” hace referencia al proceso realizado por el artista Alvin Lucier en la obra “I am Sitting in a Room”, podría llamarse también retroalimentación acústica controlada. Esta es descrita en el Capítulo 2, 7.4 Retroalimentación lenta.



Figura 88: Proceso de registro “Retroalimentación lenta” en Cal Grau. Fotografía por Marx, E.

En los casos de estudio se utilizaron grabaciones de ambiente, sonidos percutidos y la voz, siguiendo las instrucciones de Lucier, generando las repeticiones necesarias para lograr el efecto deseado. En algunos lugares se realizaron hasta 20 grabaciones

y en otros como Inchindown sólo 4 bastaron para que el sonido original desapareciera casi completamente.

La lectura de frecuencias predominantes que muestra el barrido de frecuencias se corrobora y profundiza con una lectura más específica en el análisis acústico de la retroalimentación lenta (Figura 89).

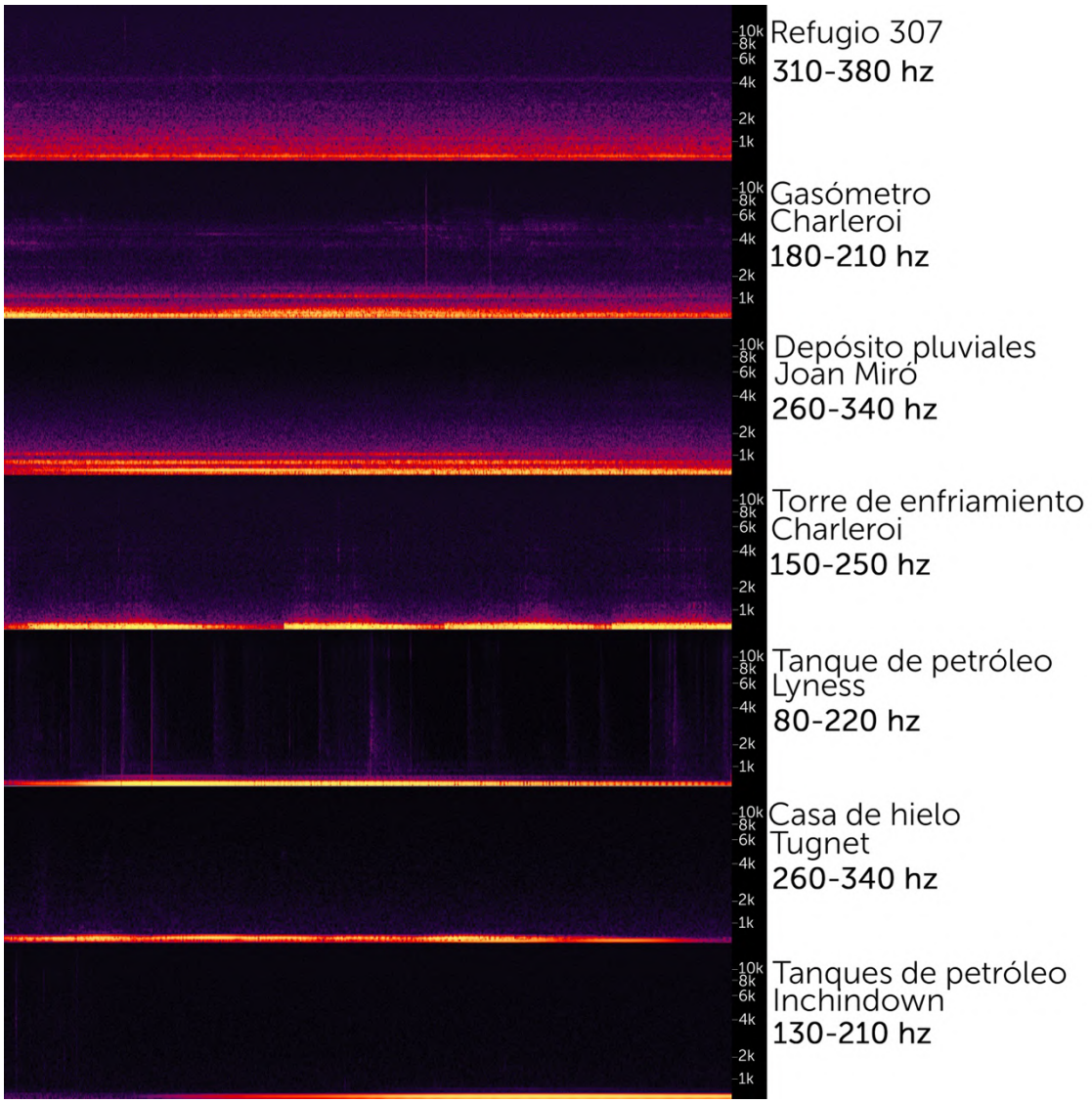


Figura 89: Retroalimentación lenta. Fuente: Elaboración propia.

Inchindown presenta un rango de frecuencias predominantes mucho más específico y definido que el caso del Refugio o el Depósito de Pluviales, que se asocia a la gran presencia de armónicos en estos dos casos. Existe una relación entre los acordes y notas musicales y los recintos prismáticos a partir de sus frecuencias estacionarias o

predominantes (Daumal, 1986). La afinación musical de cada espacio según la nota que corresponde a cada frecuencia considerando el LA a 440Hz se puede apreciar en la Tabla 2. La musicalidad y armonía de cada espacio se desprende de su afinación, poniendo en práctica teorías que vinculan a la música y la arquitectura a través de las matemáticas (Gómez-Collado, Rivera, Trujillo, 2017).

Espacios	Promedio Frec. (Hz)	Notación musical
Torre de enfriamiento Charleroi	200	Sol
Gasómetro Charleroi	195	Sol
Tanque de petróleo de Lyness	150	Re
Depósito de Pluviales Joan Miró	300	Re
Refugio 307, Barcelona	345	Fa
Casa de hielo de Tugnet	300	Re
Tanque de petróleo de Inchindown	170	Fa

Tabla 2: Afinación de los espacios. Fuente: Elaboración propia.



Registro de retroalimentación lenta de la primera expedición de Espacios Resonantes: https://espaciosresonantes.bandcamp.com/album/slow-feedback

2. Segunda Expedición Espacios Resonantes

La segunda expedición de "Espacios Resonantes", corresponde a los lugares explorados en Chile el 2019 y 2022[11]. A fines del año 2019, Sofía Balbontín, colaboradora del proyecto, exploró una serie de infraestructuras urbanas de la ciudad de Valparaíso. Si bien, no todos estos espacios se encuentran abandonados, corresponden a espacios residuales de infraestructuras urbanas. Para efectos de la presente tesis los casos de Valparaíso, levantados por Balbontín, son expuestos como parte del archivo del proyecto, pero no conforman parte de las obras de arte de la tesis.

El año 2022, junto a las arquitectas Constanza Ipinza y Sofía Balbontín, exploramos el sitio de Quinta Bella en la comuna de Recoleta, ciudad de Santiago de Chile. Este

[11] Durante los años 2020 y 2021, fue muy difícil realizar exploraciones debido a las restricciones que hubo producto de la pandemia.

espacio fue el que alojó el "1er Festival de Arquitectura y Escucha: Espacios Resonantes" que es presentado en el siguiente capítulo. Además, será la sede de la segunda versión del festival en abril del 2025.

2.1 Infraestructura urbana en Valparaíso

Sofía Balbontín, colaboradora del proyecto Espacios Resonantes, realizó una investigación en la ciudad de Valparaíso a fines del 2019. Se incluye en la presente tesis como un material complementario que forma parte del archivo. A continuación, un extracto de la narración de la expedición:

> El proyecto consiste en un estudio acústico del espacio urbano y arquitectónico de la rada de Valparaíso, considerando sus ruinas, callejones, espacios olvidados y recurridos, considerando su carácter geográfico de cimas y quebradas que se enfrentan entre sí. A través de la respuesta a impulso se extrae la información acústica de los espacios y se contrastan unos con otros, mostrando como el espacio se expresa sonoramente desde su morfología.
>
> Cuando llegué a Sala BASE, ya tenía una idea de lo que quería hacer, sin embargo, no tenía claro como lo haría ni cómo sería el procedimiento. Partí por lo más básico: caminar. Fue así como proyecté una dinámica cotidiana desde el andar, el deambular por Valparaíso, recorriendo las calles que se abren y se cierran según la geografía que va conformando una extensa diversidad de resonancias. Para hacer reaccionar la acústica del espacio, usé un impulso sonoro que activa la voz del lugar. Al registrar el audio de un golpe de sonido intenso y de amplio espectro, es posible identificar el tiempo de reverberación de un espacio. Para generar una respuesta da impulso en cada caso, utilicé la explosión de un globo que genera un impulso con un espectro de frecuencia considerable. (Balbontín, S., 2019. Recuperado de https://www.sofiabalbontin.com/)

2.1.1 Tornamesa de la ex maestranza de trenes Barón

Ubicación: Valparaíso, Chile. 33° 2'50.24"S, 71°36'45.75"O.
Estado: Abandonada.

Forma parte de la antigua línea de tren que conectaba Valparaíso con Santiago, inaugurada en 1863. Específicamente de la maestranza de ferrocarriles de la estación Barón, ubicada en un puente sobre el estero de las delicias, construida en 1904. La maestranza no sólo se utilizaba para reparar los trenes, sino que también para construir nuevos vagones (Consejo de Monumentos Nacionales, n.d.).

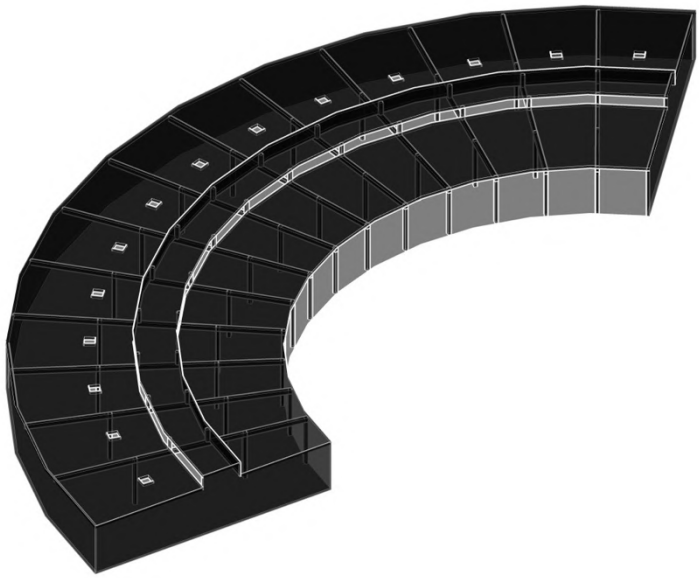


Figura 90: Isométrica Tornamesa. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

La tornamesa era un espacio utilizado para cambiar la dirección de las locomotoras al momento de maniobrar en la maestranza, corresponde a una estructura semicircular de hormigón. Actualmente se encuentra parcialmente ocupada, con algunos de sus hangares utilizados con fines culturales y otros como la tornamesa que están en estado de abandono. Tiene una reverberación en T60 de 2 segundos.[12]

[12] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).



Figura 91: Interior espacio tornamesa. Fotografía por Balbontín, S.

Respuesta impulsional Tornamesa:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-wheelhouse-valpara-so-2s

2.1.2 Desagüe Caleta Portales

Ubicación: Valparaíso, Chile. 33° 2'50.24"S, 71°36'45.75"O.
Estado: En funcionamiento.

Este espacio corresponde a un pequeño desagüe dentro de la caleta de pescadores Diego Portales, ubicada entre las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar. El espacio queda en la costanera, bajo un paso peatonal y dirige las aguas lluvias provenientes de los cerros aledaños al mar. Tiene una reverberación en T60 de 2,5 segundos.[13]

[13] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

Respuesta impulsional desagüe:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-desag-e-caleta-portales-valpara-so-25s



Figura 92: Forma de onda IR desagüe caleta Portales. Dibujado por Balbontín, S. 2024.



Figura 93: Interior desagüe caleta portales. Fotografía por Balbontín, S. 2019.

2.1.3 Estanque de agua cerro Cárcel

Ubicación: Valparaíso, Chile. 33° 2'50.24"S, 71°36'45.75"O.
Estado: Abandonado.

El estanque de agua del cerro Cárcel, fue construido en 1912 y funcionó hasta 1985. Se utilizaba principalmente para combatir incendios dentro del área, una de las problemáticas más importantes de la ciudad portuaria, construida principalmente en madera y con una densidad poblacional muy alta. El estanque era capaz de almacenar hasta 4 millones de litros. Construido en hormigón armado, con un

diámetro de 28 metros y una profundidad de 5,5 metros (Cisternas, 2013). Tiene una reverberación en T60 de 3 segundos.[14]

Respuesta impulsional estanque:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-estanque-de-agua-valparaso-3s



Figura 94: Forma de onda IR estanque cerro Cárcel. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

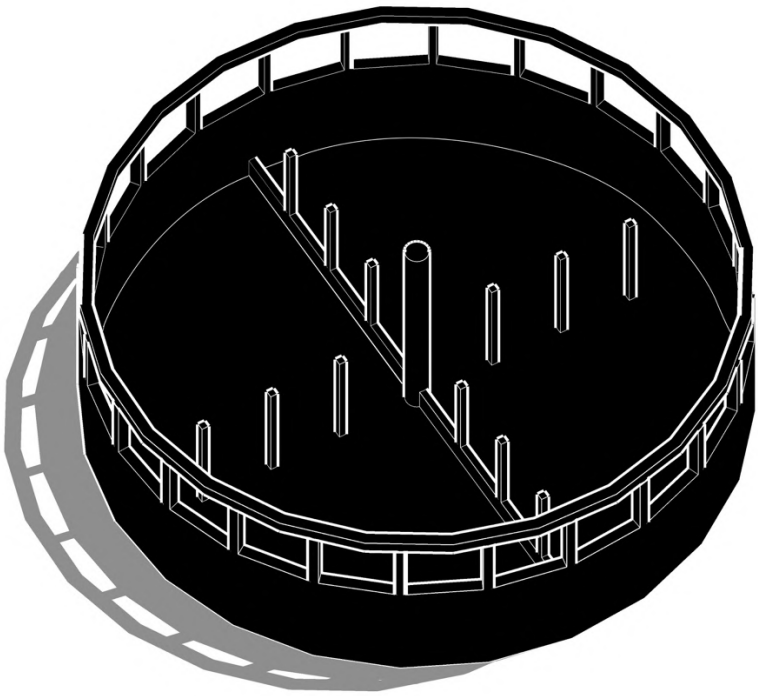


Figura 95: Isométrica estanque de agua cerro Cárcel. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

[14] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).



Figura 96: Interior estanque de agua cerro Cárcel. Fotografía por Balbontín, S. 2019.

2.1.4 Túnel las Ánimas (Camino La Pólvora)

Ubicación: Valparaíso, Chile. 33° 2'50.24"S, 71°36'45.75"O.
Estado: En funcionamiento.

Este túnel se encuentra ubicado en la autopista la Pólvora, que corresponde al acceso sur de la ciudad de Valparaíso. Es el camino de acceso al puerto de la ciudad, y el túnel las Ánimas, corresponde al último tramo. El camino está especialmente diseñado para el transporte de carga portuaria. Tiene una reverberación en T60 de 6,5 segundos.[15]

Respuesta impulsional túnel:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-t-nel-las-nimas-valpara-so-65s

[15] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).



Figura 97: Forma de onda IR Túnel las Ánimas. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

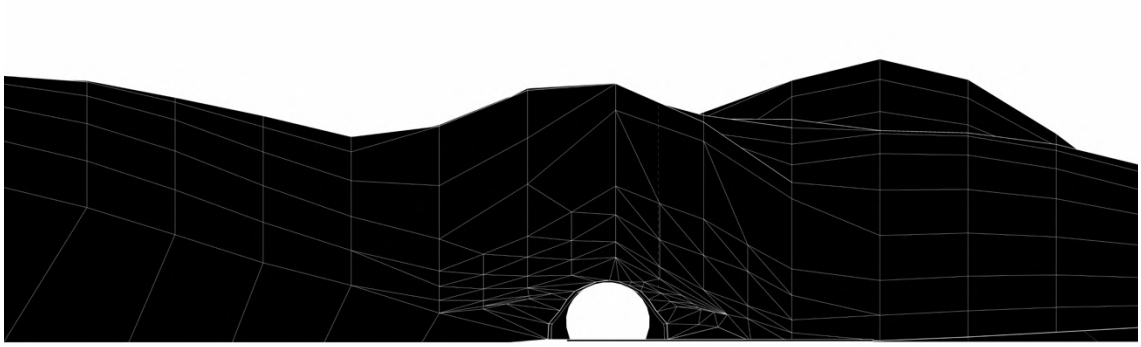


Figura 98: Elevación frontal Túnel las Ánimas. Dibujado por Balbontín, S. 2024.



Figura 99: Entrada Túnel las Ánimas. Fotografía por Balbontín, S. 2019.

2.1.5 Muelle Barón

Ubicación: Valparaíso, Chile. 33° 2'50.24"S, 71°36'45.75"O.
Estado: En funcionamiento.

El muelle Barón fue construido a principios del siglo XX, para suministrar carbón a la compañía de ferrocarriles del estado. Actualmente es utilizado como paseo marítimo de la ciudad y para actividades deportivas. Tiene un largo de 230 metros y un ancho de 30 metros. Las mediciones acústicas fueron realizadas en el agua, bajo el puerto, entremedio de su estructura. Tiene una reverberación en T60 de 1,5 segundos.[16]

Respuesta impulsional Muelle Barón:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-muelle-bar-n-valpara-so-15s

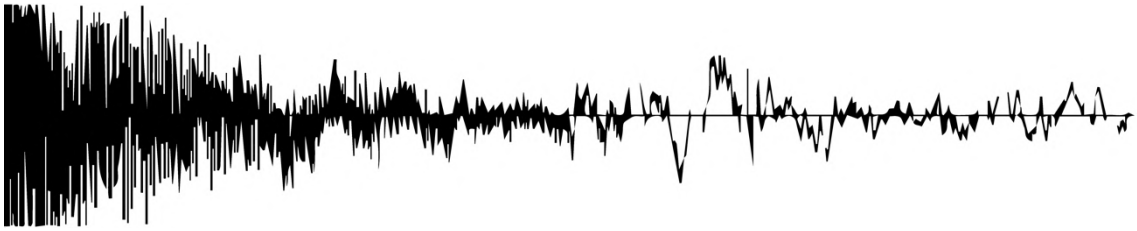


Figura 100: Forma de onda IR muelle Barón. Dibujado por Balbontín, S. 2024.



Figura 101: Estructura Muelle Barón. Fotografía por Balbontín, S. 2019.

[16] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

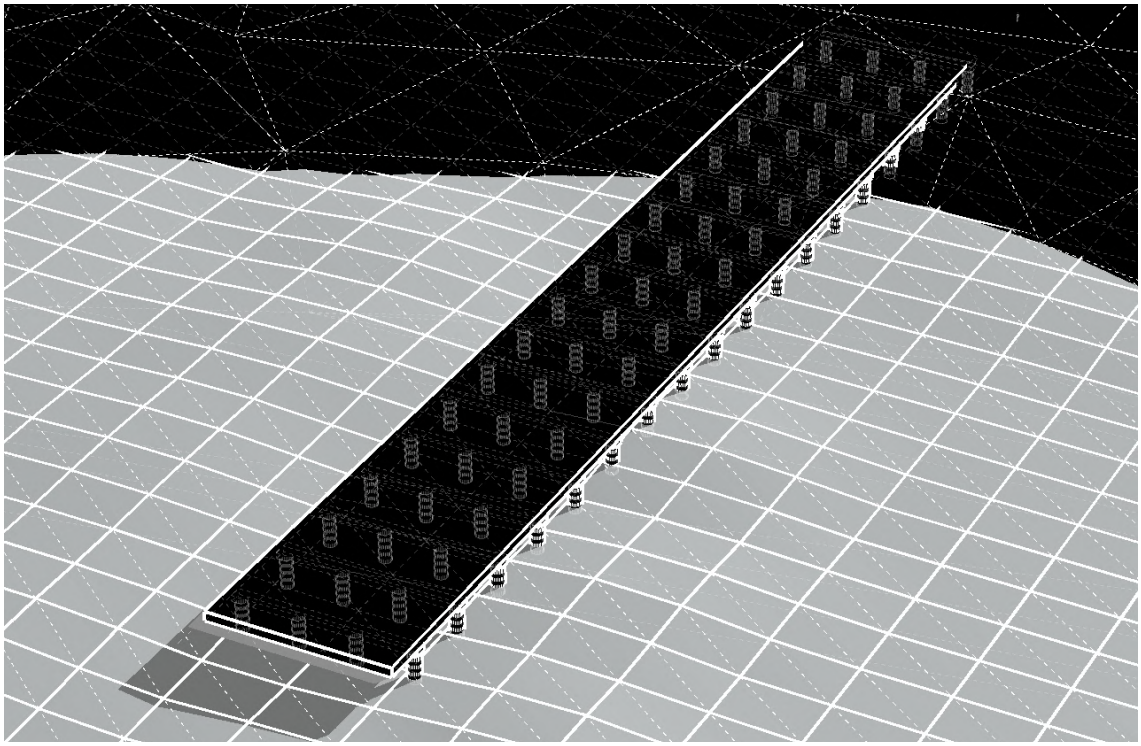


Figura 102: Isométrica Muelle Barón. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

2.2 Predio de acumulación y distribución de agua, Quinta Bella

Ubicación: Recoleta, Santiago, Chile. 33°24'13.17"S, 70°38'29.58"O.
Estado: Abandonado.

Entre las décadas de 1950 y 1980, en la ciudad de Santiago de Chile, se levantó una red de copas de aguas para el almacenamiento y distribución hídrica de la ciudad que al día de hoy se encuentran mayoritariamente en desuso y abandono (Vielma-Cabruja et al, 2023). Particularmente en la comuna de Recoleta, barrio de Quinta Bella, en un sitio ahora abandonado donde la vegetación se extiende libremente, se levanta una copa de agua y a sus pies yace un estanque de agua subterráneo. Testigos de la historia de un barrio de orgullosa lucha social, hoy permanecen como ruinas cubiertas de polvo. Sus muros se agrietan por el paso del tiempo y la vegetación que los va habitando.

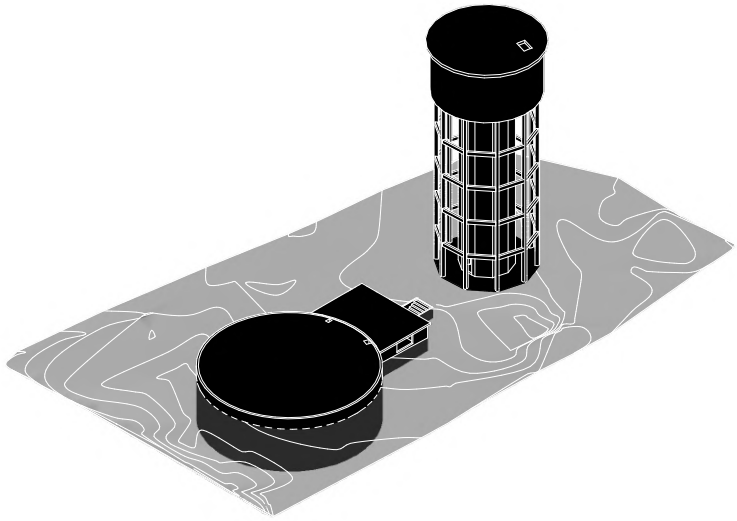


Figura 103: Isométrica Quinta Bella. Fuente: elaboración propia.

El antiguo predio de acumulación y distribución de agua de Quinta Bella, fue el espacio que se utilizó para realizar el "I Festival de Arquitectura y Escucha: Espacios Resonantes" en noviembre de 2022. El espacio se encontraba abandonado hace más de una década. La copa de agua y el estanque enterrado fueron levantados durante la construcción de la población Quinta Bella en la década de los 50 (Consejo de Monumentos Nacionales, n.d.). Originalmente perteneció a la Empresa de Agua Potable de Santiago, la que durante la dictadura pasó a llamarse Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias (EMOS), y que en democracia pasó a llamarse Aguas Andinas S.A. el año 2001.



Figura 104: Predio Quinta Bella durante el festival. Fotografía por Felipe Mardones. 2022.

2.2.1 Copa de agua "Quinta Bella"

La copa de agua, una estructura de concreto, con una base decagonal de 5 metros de ancho, rodeada por 10 pilares que se alzan en su conjunto a 20 metros de altura para sostener un estanque elevado de base circular, de 5 metros de alto y 10 metros de diámetro, coronado en una cúpula achatada (Figura 107). Pintado de blanco, sus muros se desprenden, sus tuberías se oxidan. En su base los golpes sonoros se devuelven en ecos repetitivos y metálicos. Subiendo por una escalerilla de 25 metros de altura llegamos a la cumbre de la copa, en medio del vértigo aparece el norte de la ciudad de Santiago en toda su extensión. Por una escotilla bajamos al interior del estanque elevado, donde sus superficies curvas generan concentraciones sonoras que provocan aleteos en los oídos, al mismo tiempo que en su centro elevado sobre una esfera, el sonido se concentra a tal nivel, que pareciera que viniera desde dentro. El tiempo de reverberación en T60 de la base y del estanque de la copa de agua es 10 y 8 segundos respectivamente.[17]

[17] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

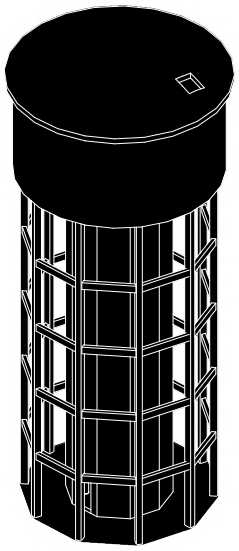


Figura 105: Isométrica copa de agua (estanque elevado). Fuente: elaboración propia.

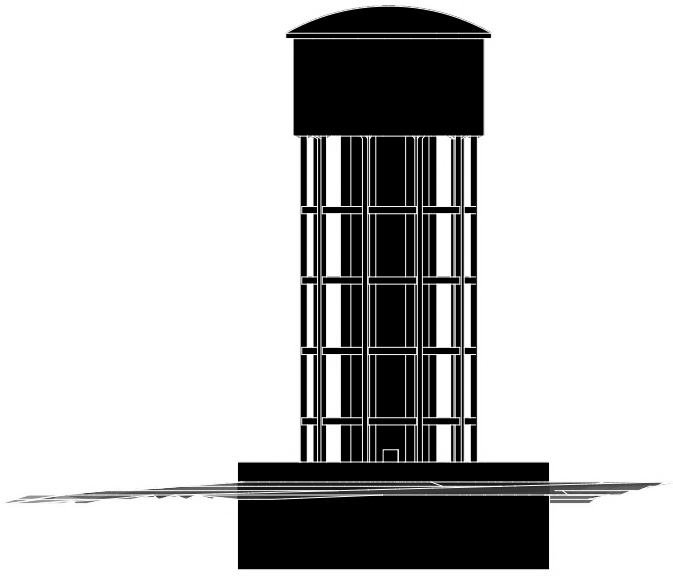


Figura 106: Elevación copa de agua. Fuente: elaboración propia.



Figura 107: Copa de agua (estanque elevado). Fotografía por Felipe Mardones. 2022.



Figura 108: Interior estanque elevado. Fotografía por el autor.



Figura 109: Interior base copa de agua. Fotografía por Felipe Mardones. 2022.

Respuesta impulsional base copa de agua:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-copa-de-agua-quinta-bella-santiago-10s

Respuesta impulsional estanque elevado:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-estanque-elevado-quinta-bella-santiago-8s

2.2.2 Estanque de agua enterrado “Quinta Bella”

Un cilindro subterráneo de concreto, totalmente cerrado, con apenas dos pequeñas aberturas, 5 metros de profundidad, 17 metros de diámetro, 9 columnas ordenadas en una grilla perfecta de 3x3, un espacio ahora vacío que durante décadas albergaba agua (Figura 113). Las paredes con capas de moho negro y seco que resquebraja, dos tuberías cubiertas de óxido anaranjado que conectaban hacia la sala de máquinas para bombear el agua de la reserva hacia la copa. Usando palas, escobas y baldes fuimos sacando capas y capas de tierra, hasta llegar a una especie de sarro

solidificado, que al verter agua comenzaba a silbar y gorjear, bebiendo desesperado, como si durante años hubiese estado esperando este momento para recuperar su antigua función. Dentro del cilindro, cualquier sonido permanece estático por varios segundos, los graves llenan el espacio como un clamor que atraviesa el cuerpo.
El estanque de agua enterrado tiene un tiempo de reverberación en T60 de 22 segundos.[18]

Respuesta impulsional estanque enterrado:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-estanque-de-agua-quinta-bella-santiago-22s

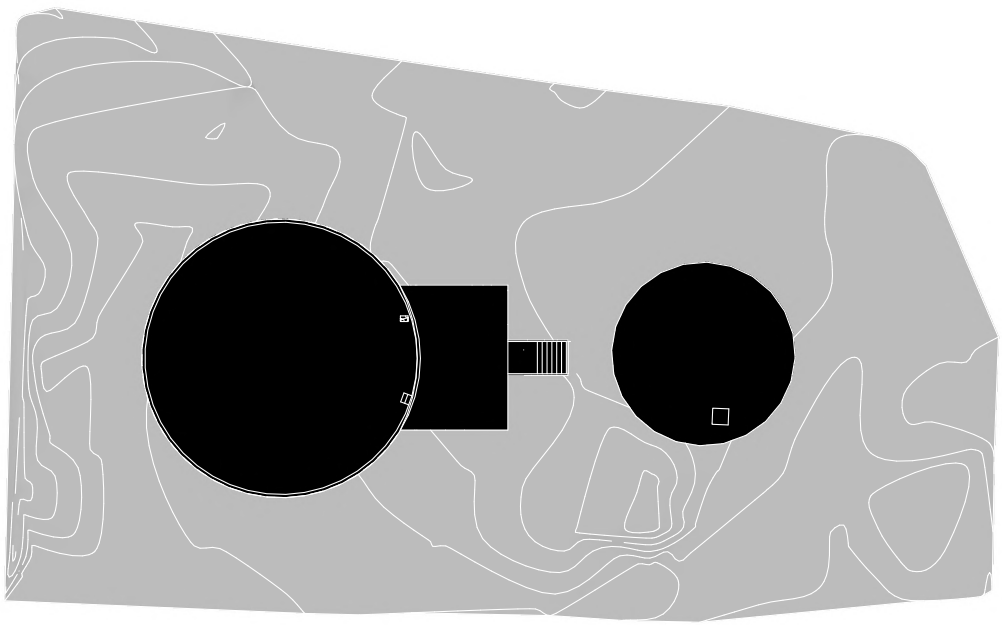


Figura 110: Planta predio Quinta Bella. Dibujado por el autor.

[18] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

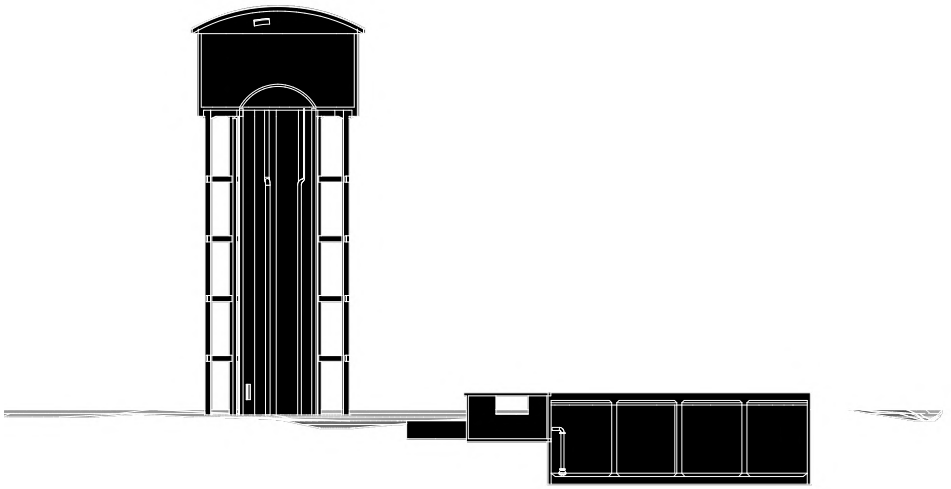


Figura 111: Corte estanque enterrado y copa de agua. Fuente: Elaboración propia.

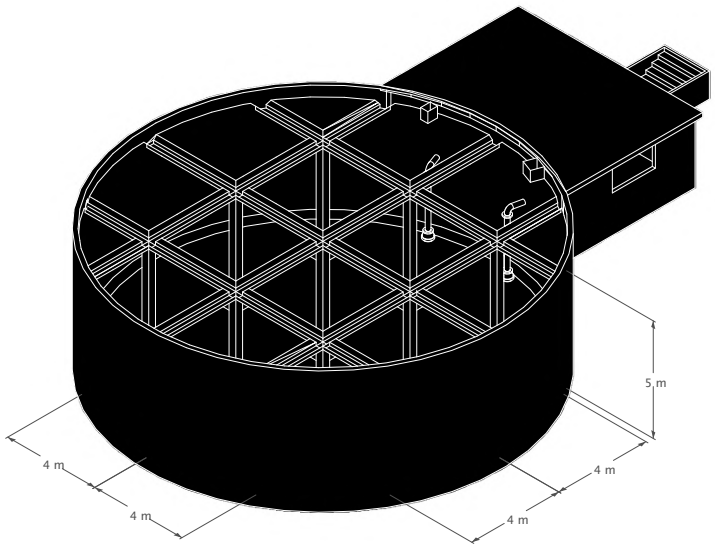


Figura 112: Isométrica acotada estanque enterrado. Fuente: elaboración propia.



Figura 113: Estanque enterrado. Fotografía por Felipe Mardones. 2022.



Figura 114: Estanque enterrado. Fotografía por Felipe Mardones. 2022.

2.3 Estudio acústico Quinta Bella

Investigadores: Sofía Balbontín, Constanza Ipinza y Mathias Klenner.

El estudio acústico fue una parte de la investigación artística que toma estrategias de la ingeniería acústica para la recopilación de material sonoro con el objetivo de potenciar el desarrollo de prácticas artísticas-auditivas y la creación de arquitecturas aurales a partir de la condición acústica del espacio. La distinción entre arquitectura acústica y arquitectura aural, se fundamenta principalmente debido a que la primera se comprende como una disciplina realizada principalmente por arquitectos e ingenieros y se concentra en desarrollar estrategias de diseño para amortiguar o eliminar la reverberación, el eco y la excesiva resonancia para alcanzar una fidelidad sonora dentro de espacios dedicados a la música o al habla, mientras que la arquitectura aural, desde nuestra perspectiva, estudia la acústica del espacio como un fenómeno a promover, potenciar e incluso exaltar cualidades propias que puede tener una excesiva reverberación, el eco y la resonancia, y así experiencias corporales y espaciales en un oyente. Por lo tanto, al contrario de la arquitectura acústica, este estudio se esmera en encontrar espacios donde estos "conflictos" acústicos sean exacerbados y su presencia sea tan potente, que casi podamos tocarla.

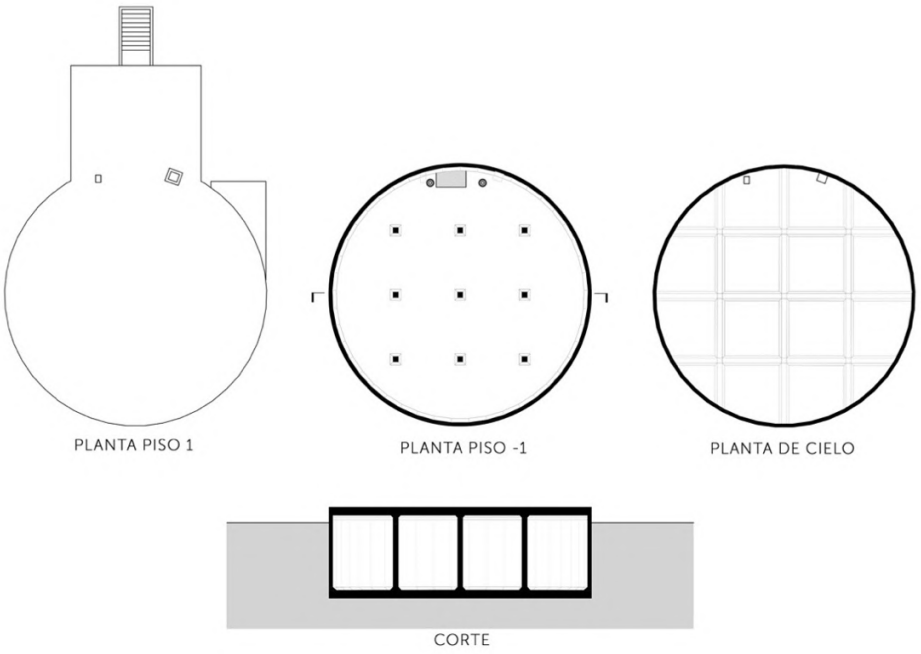


Figura 115: Planimetría Estanque enterrado. Dibujado por Balbontín, S. 2023.

Debido a lo anterior, el objetivo del estudio acústico fue indagar en el campo físico del sonido y en el fenómeno de propagación dentro de espacios industriales para

utilizar esa información como insumo de creación artística de una serie de performances de sitio específico. El estudio consistió en un trabajo en terreno donde se recogió información sonora en base a registros de campo de diferentes metodologías de investigación acústica de tres espacios específicos; (i) el estanque de agua enterrado (Figura 115), (ii) el estanque elevado, (iii) la base del estanque elevado (Figura 116).

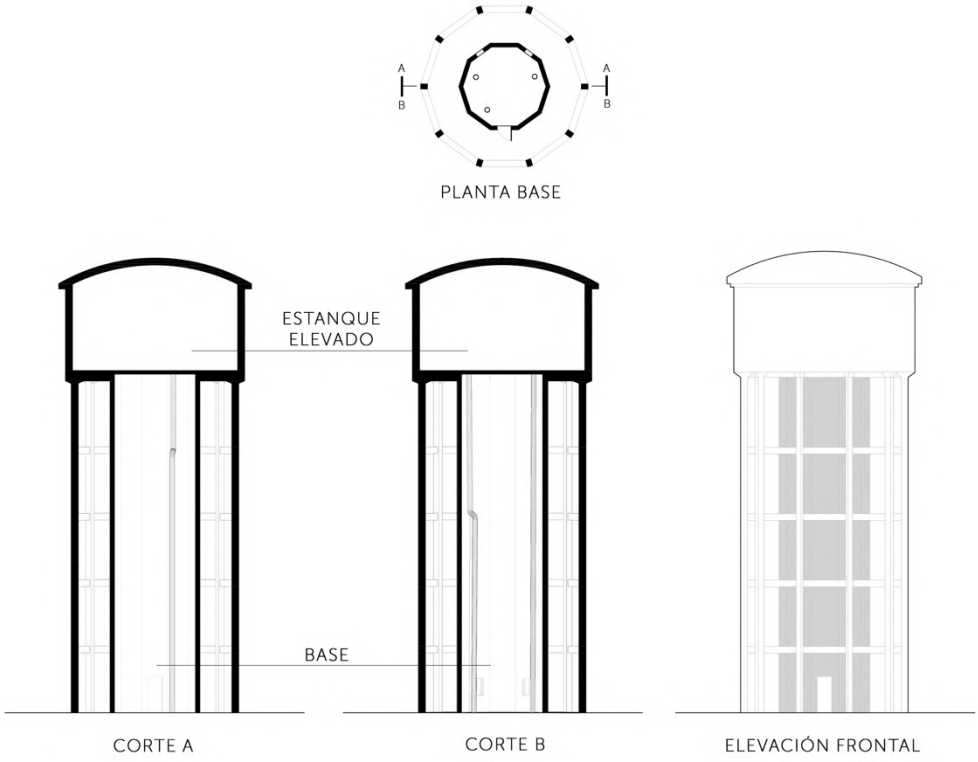


Figura 116: Estanque elevado (copa de agua). Dibujado por Balbontín, S. 2023.

Posteriormente, y a partir del análisis acústico, se desarrollaron estrategias estéticas de escucha que se utilizaron como insumo para diversas acciones artísticas. La metodología específica de análisis acústico consistió en la obtención de respuesta a impulso y barrido de frecuencias registrados con un micrófono RODE hipercardioide, un geófono LOM, un micrófono de contacto H2D AQUARIAN AUDIO y un micrófono estéreo X/Y ZOOM H6 al interior de cada uno de los espacios. Además, un grupo de especialistas del Departamento de Sonido de la Facultad de Artes de la Universidad de Chile conformado por Gonzalo Gaete Di

Egidio, Michael Useche, Nicolás Jara y la profesora Carla Badani, desarrollaron un estudio de las frecuencias naturales de resonancias del estanque enterrado en base a un Sonómetro LXT Larson Davis tipo 1. Los estudios se hicieron utilizando los softwares Odeón y Adobe Audition.

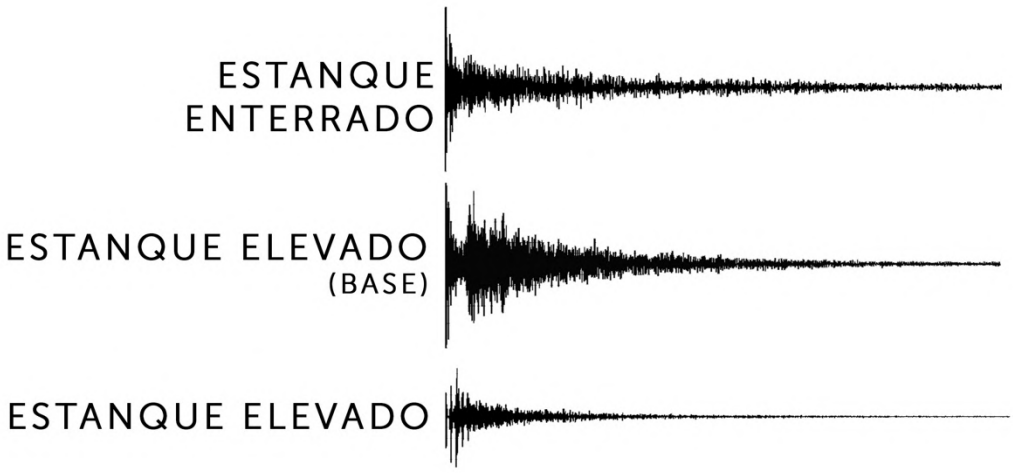


Figura 117: Respuesta imulsional espacios Quinta Bella. Dibujado por Balbontín, S. 2023.

Con este estudio fue posible visualizar el flujo sonoro que causa la vibración molecular del aire en forma de reverberación del espacio. El movimiento de este fluido, que presenta una dirección, ritmo, velocidad y densidad, permitió observar la propagación de la voz del espacio. En la Figura 117 se reconocen las diferencias de estos espacios a través de la forma de onda de la respuesta al impulso, la cual en el caso del estanque enterrado, presentó un elevado tiempo de reverberación de 22 segundos aproximadamente y un efecto de aleteo (*fluttering*) decreciente que se repetía tres veces antes de decaer. Adicionalmente, en el estanque elevado el tiempo de reverberación fue de 8 segundos y el efecto de aleteo fue aún más acentuado con cinco repeticiones, manifestando una crecida inicial para luego decrecer. Finalmente, en la base de la copa de agua el tiempo de reverberación fue de 10 segundos y a diferencia de los dos espacios anteriores, no presentó efecto de aleteo, sino la existencia de eco, observable en la Figura 117 por la hendidura que tiene la forma de onda al inicio y generando una repetición perfecta del impulso generado por la altura de suelo a cielo de la base (20 metros) que sobrepasa los 17 metros (distancia mínima para la existencia de eco).

Los espacios cilíndricos concentran las reflexiones sonoras generando efectos de aleteo, y las dimensiones del espacio van a determinar su cantidad, siendo el de menor tamaño un espacio donde la onda sonora se puede reflejar más veces, ya que el sonido tiene una menor distancia que recorrer. La comparación entre estanque elevado y estanque enterrado refleja esta condición. Si comparamos las formas de onda de la base del estanque elevado y el estanque enterrado en base al Sweep IR (respuesta impulsional convolucionada a partir del barrido de frecuencias) (Tabla 3), se observa en detalle una mayor presencia de aleteos en el estanque enterrado en comparación a la base del estanque elevado que refleja la ausencia de sonido en el momento del eco.

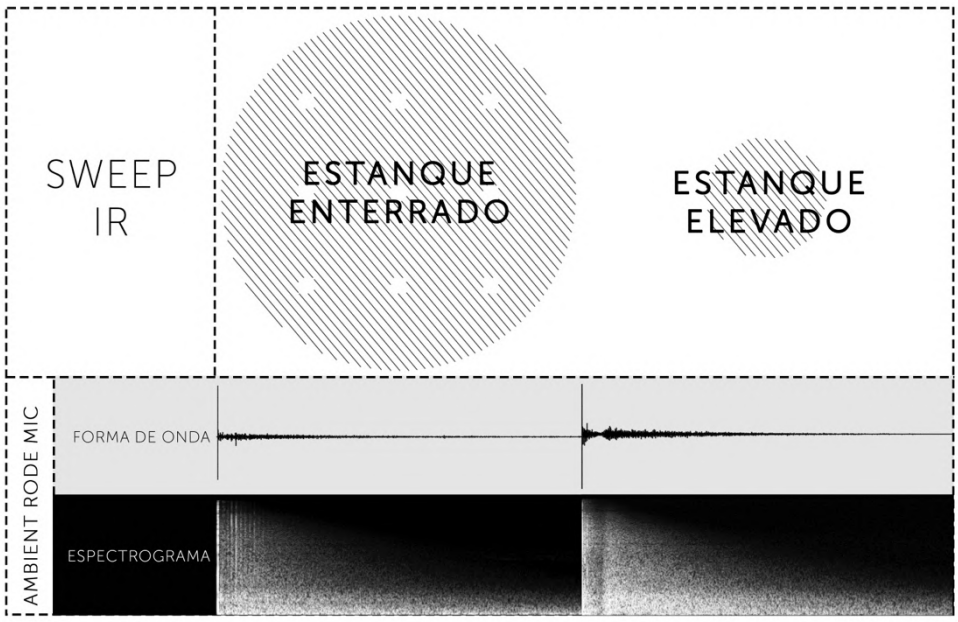


Tabla 3: Espectrograma IR Quinta Bella. Dibujado por Balbontín, S. 2023.

En la Tabla 5 y Tabla 6 se muestra en detalle el estudio de respuesta impulsional en diferentes posiciones entre fuente sonora y micrófono dentro del espacio, con todas las posibles configuraciones considerando la posición del centro, tangente y ½ radio o r/2. Del análisis se pudo desprender que la onda sonora siempre se proyectará en forma perpendicular sobre la superficie del muro, reflejándose con diferentes ángulos dependiendo de la posición de la fuente. En general la variabilidad de los tiempos de reverberación fue moderada, a excepción del caso en que ambas, fuente y micrófono, se ubicaron en r/2, donde el tiempo de reverberación aumentó a 35

segundos. Esta condición se explica porque en salas circulares la onda sonora que se emite desde una fuente en r/2 es reflejada en el espacio de manera tal que, las ondas se concentrarán simultáneamente en el r/2 espejado, tal como sucedió en el caso del estanque enterrado y por ello la reverberación aumenta, lo que se conoce como *focus point*.

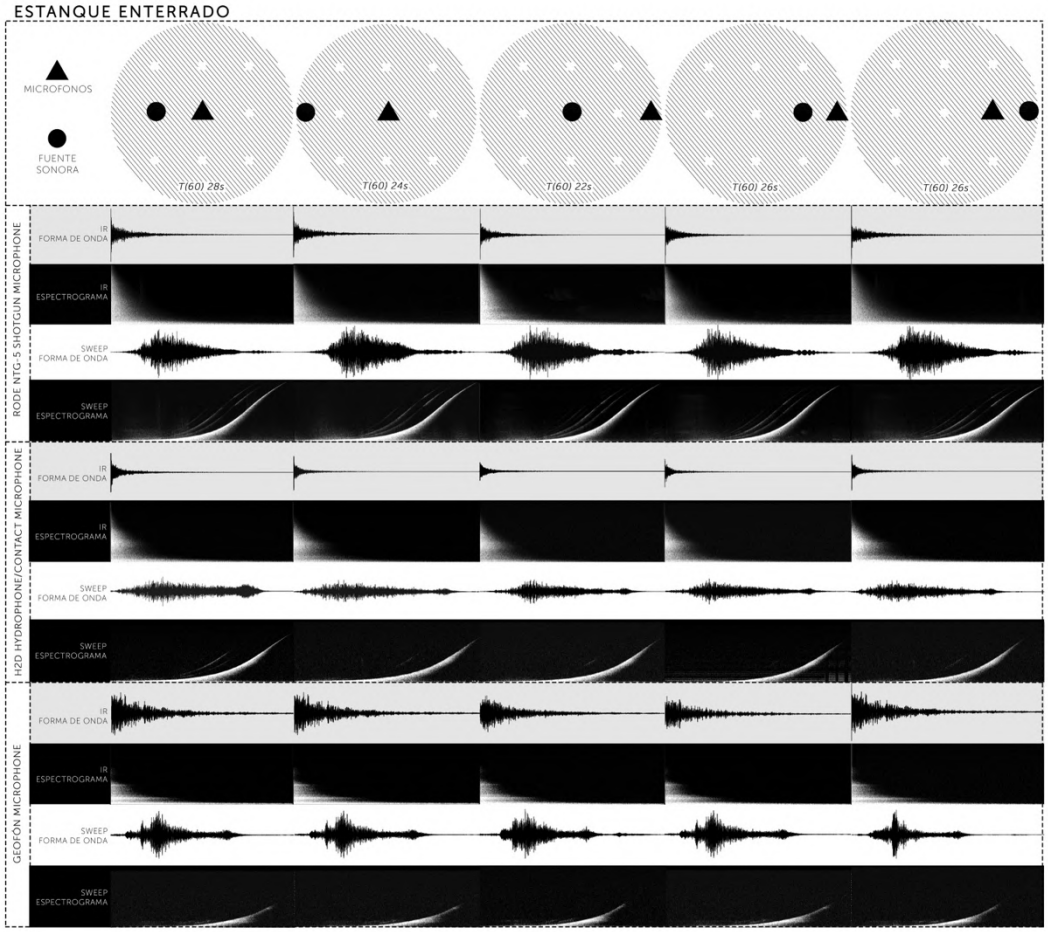


Tabla 4: Análisis acústico Estanque Enterrado. Dibujado por Balbontín, S. 2023.

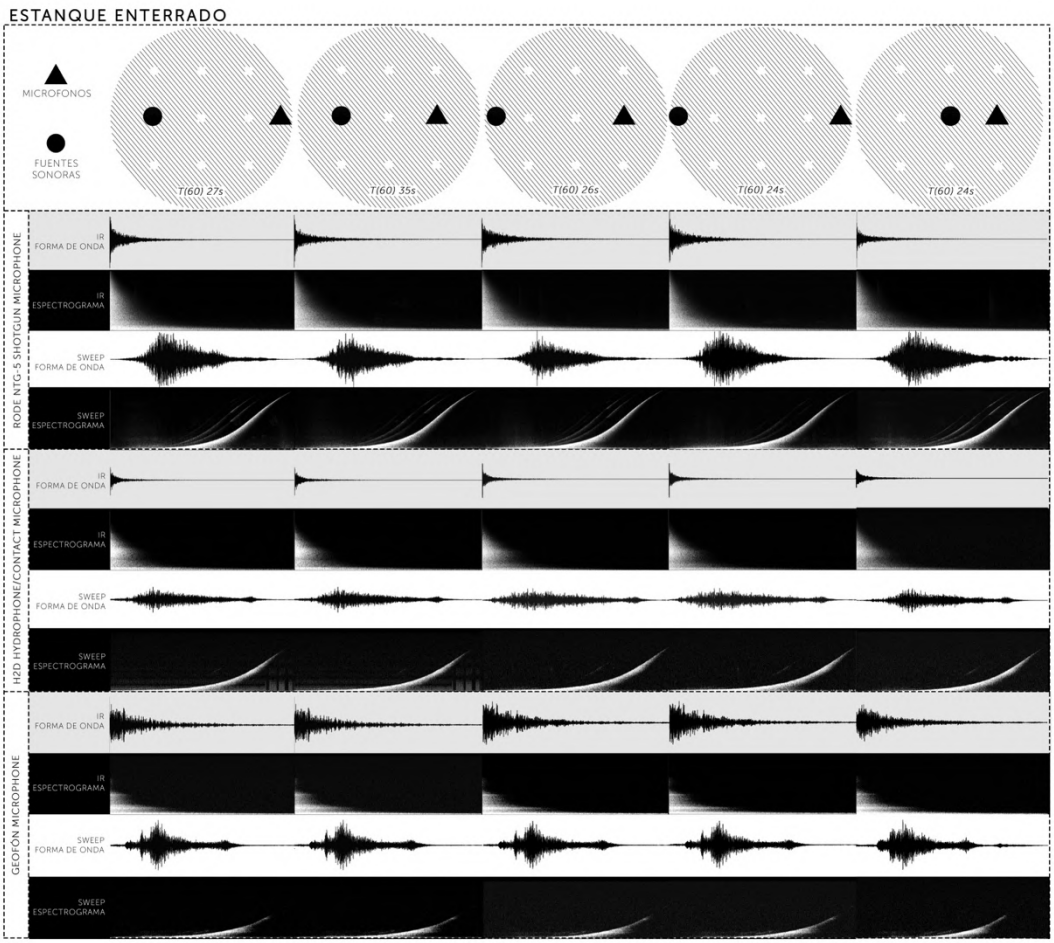


Tabla 5: Análisis acústico Estanque Enterrado. Dibujado por Balbontín, S. 2023.

La metodología de recolección de material sonoro, consistió en contrastar el desempeño acústico del espacio mediante el sonido que viaja por el aire (airborne sound) con el sonido que viajaba por la estructura (structure-borne sound) (Licht, 2009). Para esto, se utilizó un micrófono de contacto directo en el piso y un geófono adherido a las tuberías de agua presentes en los espacios. La fuente sonora se mantuvo constante en cada caso. Tanto en el estanque enterrado como en la base del estanque elevado (Tabla 6) se observó la presencia de armónicos, inclusive a través de la estructura. Además, en la base del estanque el eco se registró tanto por aire como por su estructura, eso refuerza el carácter de ese espacio marcado por este quiebre sonoro.

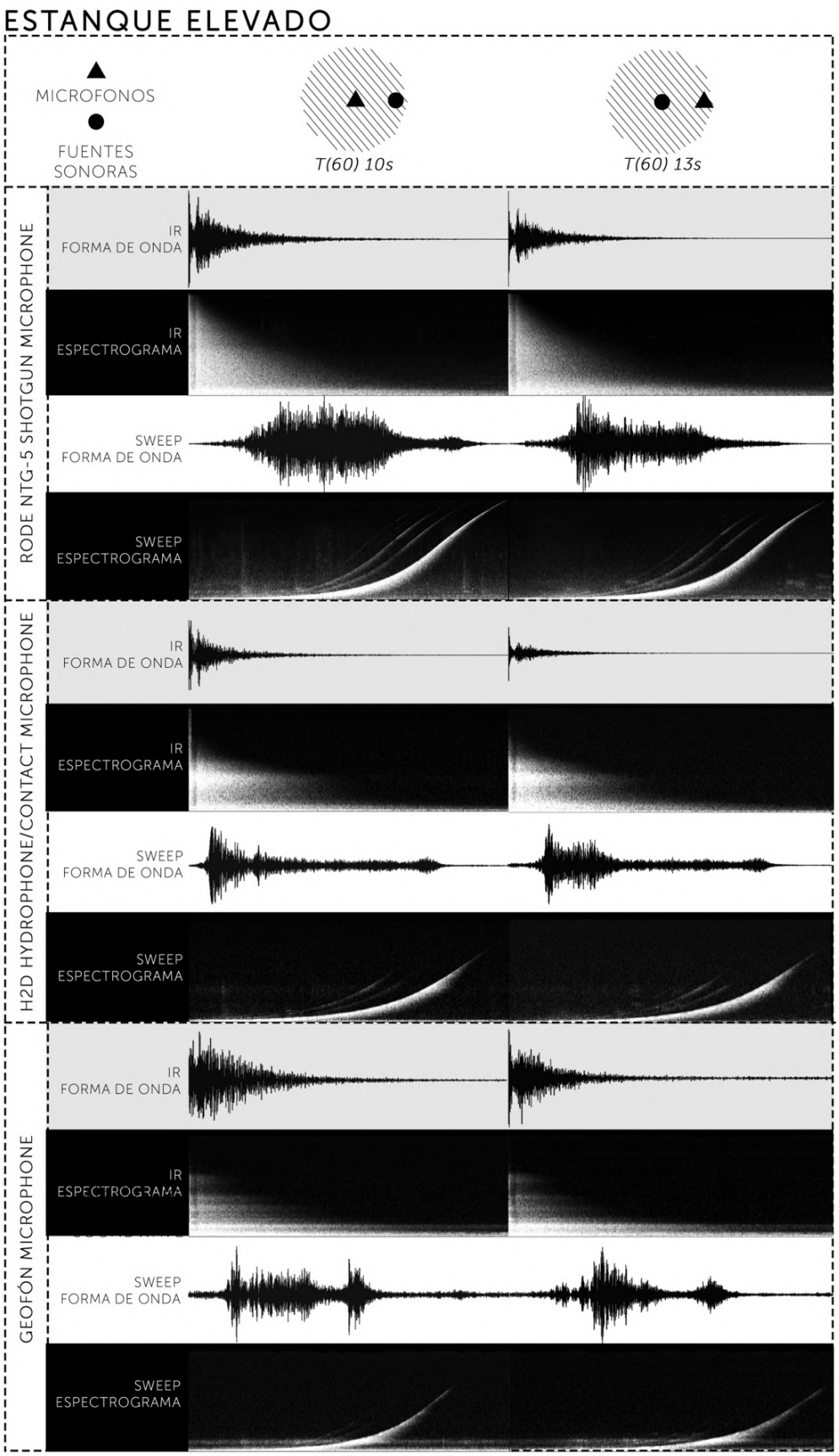


Tabla 6: Análisis acústico Base del Estanque Elevado. Dibujado por Balbontín, S. 2023.

En cuanto al estudio acústico de frecuencias naturales (Tabla 7), fue posible observar las frecuencias resonantes entre los 24Hz y 49Hz. En este experimento, el sonido se visualizó como una masa sonora que se acomoda dentro del espacio de manera específica en cada frecuencia. En la primera columna se visualizan zonas de presión acústica cuyo color rojo muestra la cresta y en azul el valle. En la segunda columna se observan las zonas que quedan en "silencio" entre las zonas de mayor presión acústica. En la tercera columna se muestra una representación de las arquitecturas que formaban estas barreras de silencio (baja presión sonora). Aquí se apreció la reiteración de ciertas formas, y cómo en ciertos casos se superponen. Por ejemplo, a 24,871Hz la forma que abandona el silencio es la de un cilindro y a 34,475Hz es un plano circular. Estas dos formas se superponen en 42,395Hz con una forma de plano sobre cilindro. El plano se vuelve a repetir en reiteradas ocasiones, sobreponiéndose con otras formas. Además del círculo y el plano, se observó un muro simple que cruzaba de lado a lado y el asterisco, que crece en vértices a medida que aumenta la frecuencia. Cabe señalar, que estas arquitecturas aurales fueron perceptibles al interior del espacio a través de la escucha de sus muros de silencio.

En el estudio del proceso de retroalimentación lenta (Tabla 8 y Tabla 9), es posible observar el proceso amplificación por repetición de las resonancias del estanque enterrado (water reservoir) y de la base de la copa de agua (water tower). En ambos casos, se analizó a través de un micrófono aéreo RODE NTG5 y a través de un geófono LOM instalado en las tuberías de ambos espacios. En el proceso se realizaron 7 repeticiones del sonido ambiente del espacio, reforzando las ondas de resonancia. Lo que generó figuras similares entre lo que capto el micrófono aéreo y el geófono. En el caso del estanque enterrado es posible apreciar en el zoom de la Tabla 9, que se genera un movimiento ondulatorio de una onda central que roza los 35 Hz, que corresponde a la frecuencia resonante del primer modo de vibración del eje Z, es decir de la altura del espacio. Dicha frecuencia permanece predominante en ambos casos, pero en el geófono conectado a la tubería, se generan otra serie de ondas parciales, debido a la geometría del tubo. En el caso de la base de la copa de agua es posible observar la aparición de un tono central (80Hz) junto a otros dos ondas parciales (120 y 200Hz), no se genera la predominancia de un tono, quizás debido a que el espacio es abierto y de forma más irregular.

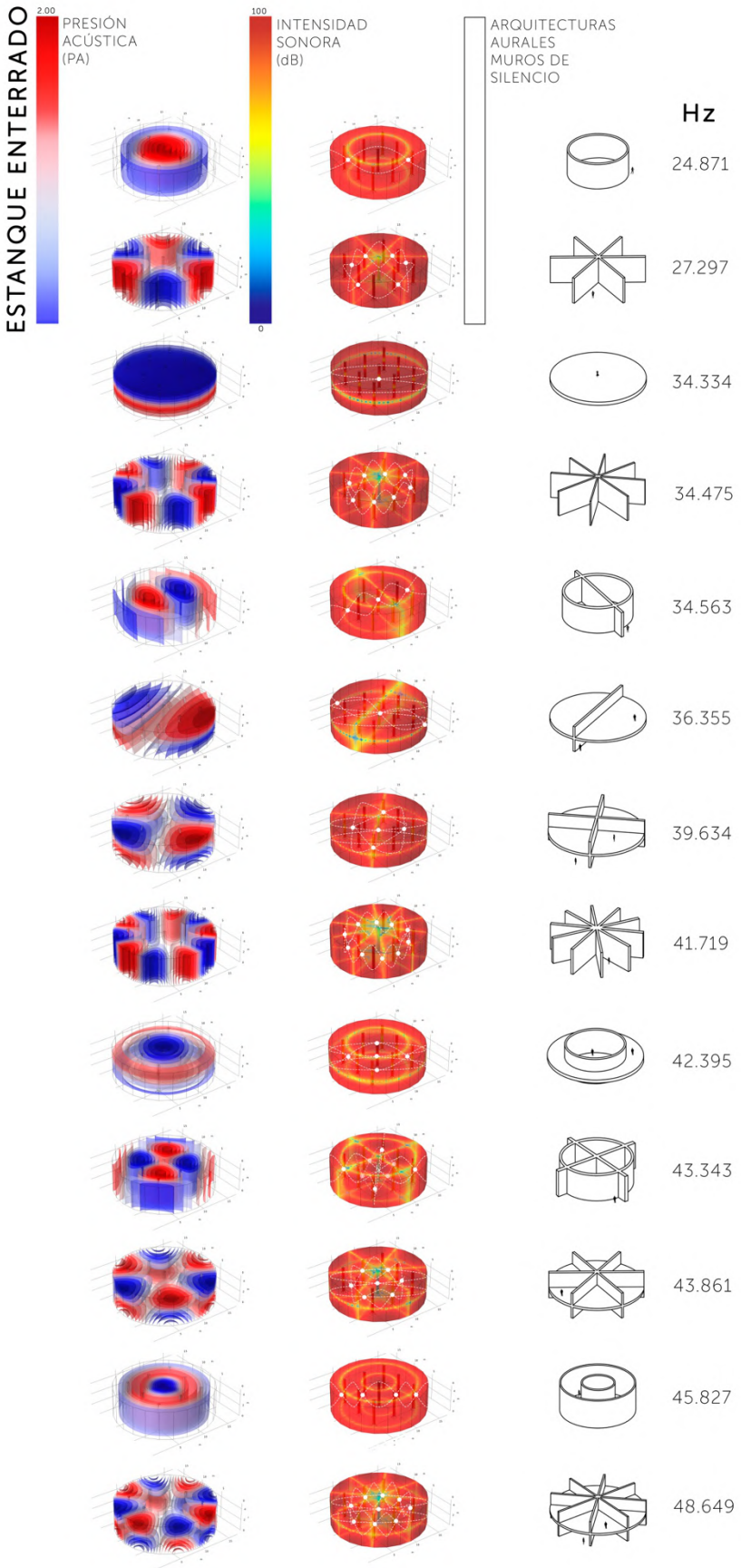


Tabla 7: Estudio de Frecuencias Naturales. Dibujado por Balbontín, S. 2023.

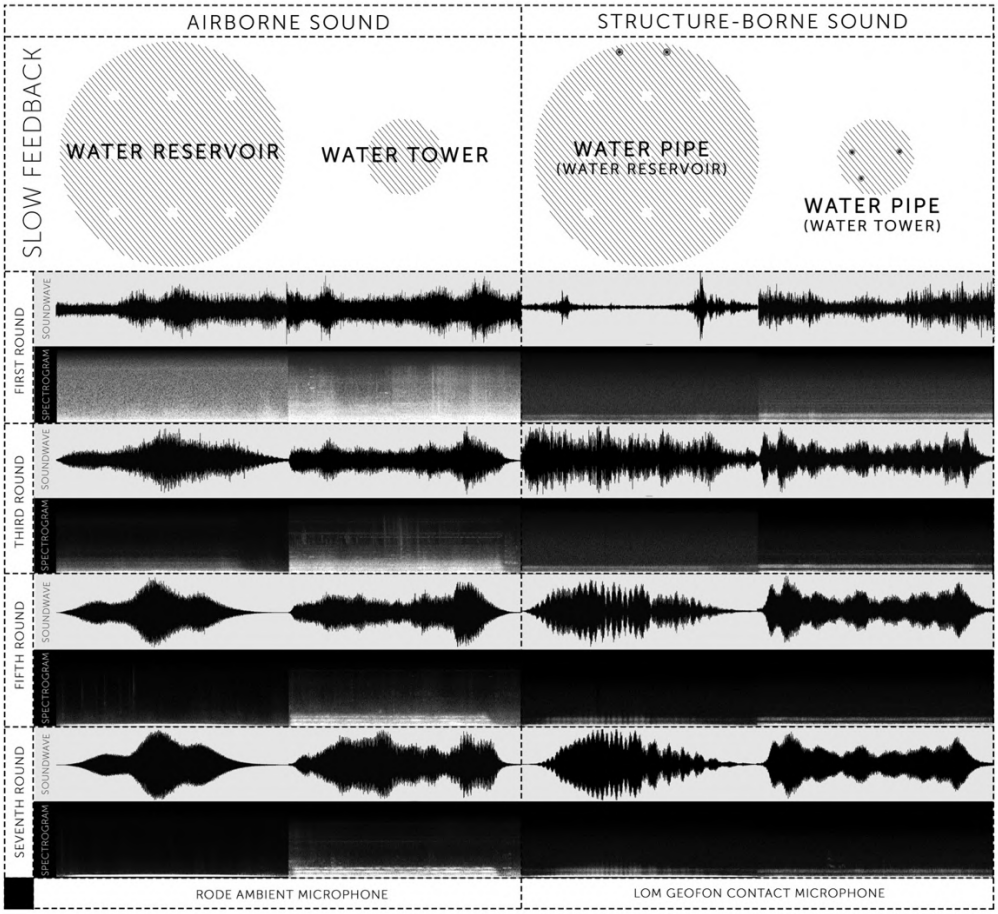


Tabla 8: Estudio de retroalimentación lenta. Diseñado por Balbontín S.

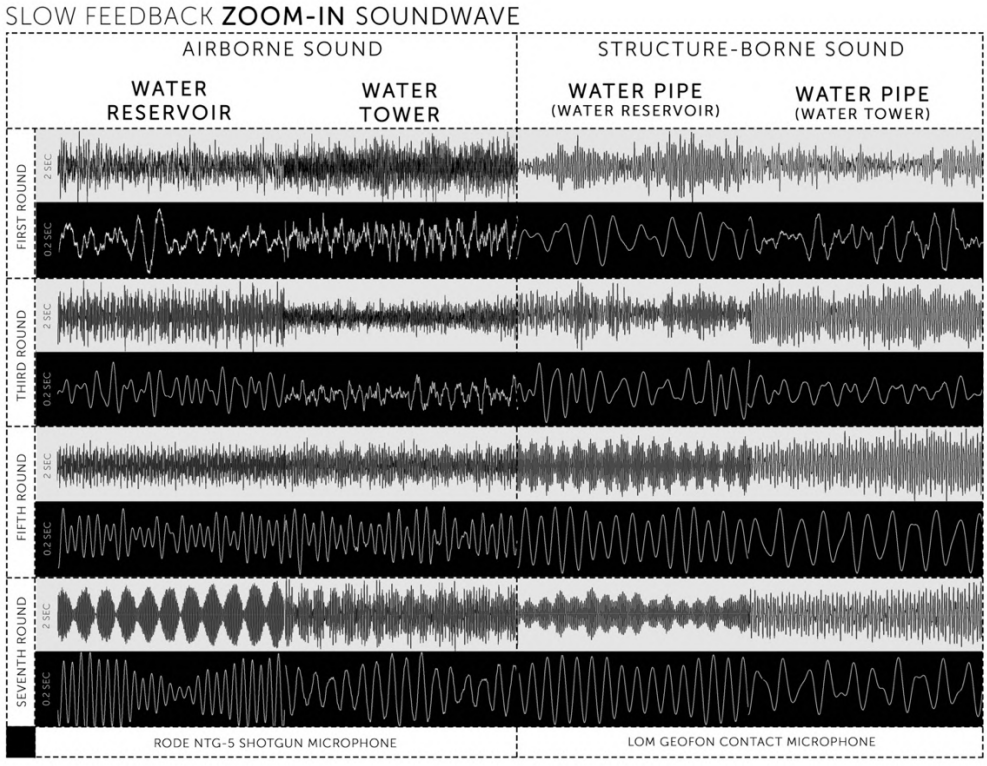


Tabla 9: Zoom retroalimentación lenta. Diseñado por Balbontín S.

3. Tercera Expedición Espacios Resonantes

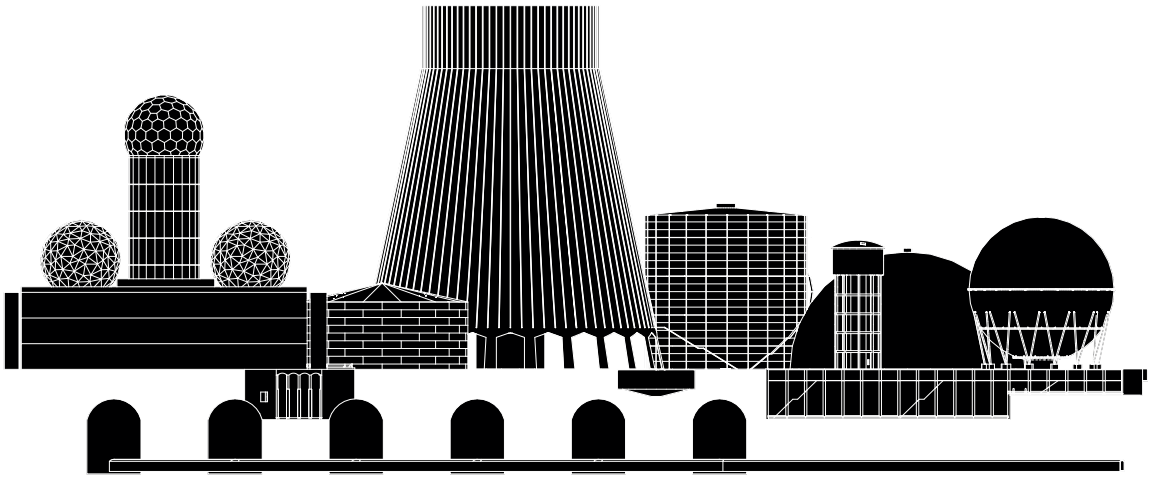


Figura 118: Elevación a escala de los casos de estudio. Fuente: elaboración propia.

La tercera expedición de Espacios Resonantes, corresponden a una serie de casos de estudio levantados en Europa, durante el 2022 a 2024. La que se subdivide en 3 espacios geográficos:

1. Barcelona Metropolitano: Comprende espacios de carácter industrial del siglo XIX y XX del área metropolitana de Barcelona. Una cementera abandonada en la sierra del Colserolla, una antigua fábrica de almacenaje en Hospitalet del Llobregat y un depósito para purificar el agua de la ciudad en Trinitat Nova.
2. Berlín: Los espacios registrados el año 2023 a través de una beca de movilidad entregada por la Comisión Europea, corresponden a infraestructuras industriales relacionadas con la Segunda Guerra Mundial y la Guerra Fría de la ciudad de Berlín. La estación espía de radio de Teufelsberg, la antigua fábrica de cal de Rüdersdorf, los gasómetros de la antigua planta de gas de Mariendorf y el bunker de telecomunicaciones nazi en Kreutzberg.
3. Portugal: Los casos corresponden a diversas infraestructuras industriales abandonadas del siglo XIX y XX. La infraestructura de agua potable de la ciudad de Lisboa, incluyendo las galerías de Loreto y el estanque de agua de Patriacal; los silos de Nutasa en Barreiro, para almacenar alimentos y las minas de tungsteno de Queiriga.

3.1 Domo Cementera Sanson

Ubicación: Sant Feliu de Llobregat, Cataluña, España. 41°24'18.27"N, 2° 3'14.20"E.
Estado: Abandonada.

La cementera Sanson en Sant Feliu de Llobregat perteneció a la llamada Sociedad Auxiliar de la Construcción, que se funda en el año 1917, comercializando hormigón con la marca sanson. La cantera de extracción se encontraba en Sant Feliu del Llobregat, en la sierra de Collserola, mientras que la fábrica estaba en Sant Just Desvern. El material era transportado a través de una cinta desde la cantera hasta la fábrica. El aumento de la producción provoca que los vecinos de Sant Just soliciten remover la fábrica, por lo que en 1968 se trasladan a los pies de la cantera en Sant Feliu. La antigua cementera pasa a ser utilizada para emplazar el emblemático proyecto de Ana y Ricardo Bofill, el edificio de vivienda Walden 7, que se construye entre 1972 a 1975. La nueva fábrica en Sant Feliu funcionó durante casi 40 años, hasta que el 2006 fue clausurada (Espais Recobrats, 2014).

En la fábrica se estudió principalmente el domo donde se almacenaba el *clínker*, material base para la fabricación de hormigón. El espacio corresponde a un domo de 24 metros de altura y 48 metros de diámetro, con una estructura central de hormigón y una cubierta metálica. Una de las características acústicas más sorprendentes de este espacio es la aparición de unas frecuencias de resonancias en el rango de los medios y altos, que asemejan el canto de un pájaro. Era posible escuchar la aparición del efecto de aleteo en los *focus points* de la circunferencia (Vercammen, 2012). Particularmente en puntos de simetría entre la fuente y el receptor, un fenómeno característico de espacios curvos, que genera una repetición con distinta fase en los oídos. Fue posible escuchar efectos de eco debido a sus grandes dimensiones, lo que generaba un cierto delay. Además, era posible experimentar el efecto de *whispering gallery* en sus bordes y en medio del radio, lo que permite escuchar fuentes lejanas como si estuvieran muy cercanas. Su reverberación en T60 es de 6 segundos.[19]

[19] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

Respuesta impulsional perímetro Domo:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-cementera-sanson-domo-3-barcelona-6s

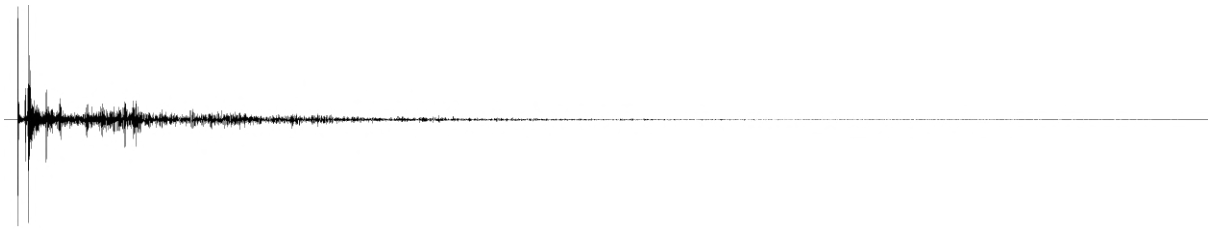


Figura 119: Respuesta impulsional Domo, 4 s. Dibujado por el autor.

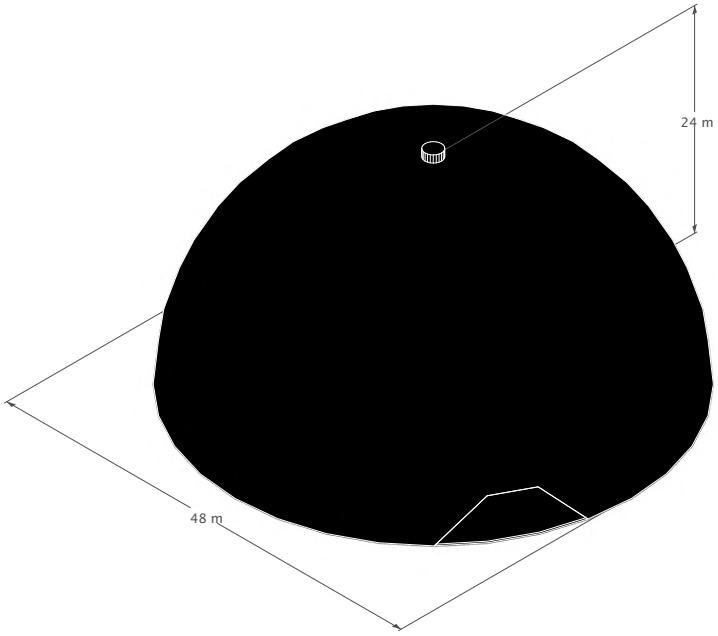


Figura 120: Isométrica acotada Domo Sanson. Fuente: elaboración propia.

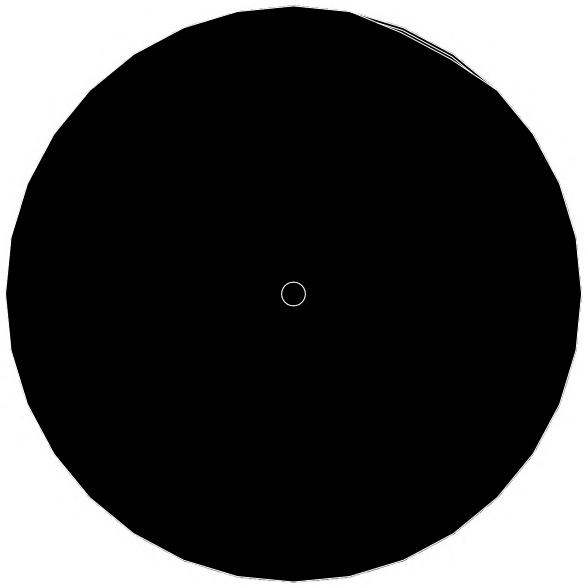


Figura 121: Planta Domo Sanson. Fuente: elaboración propia.

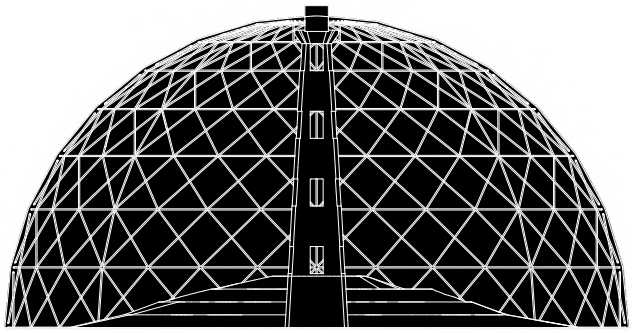


Figura 122: Corte Domo Sanson. Fuente: elaboración propia.

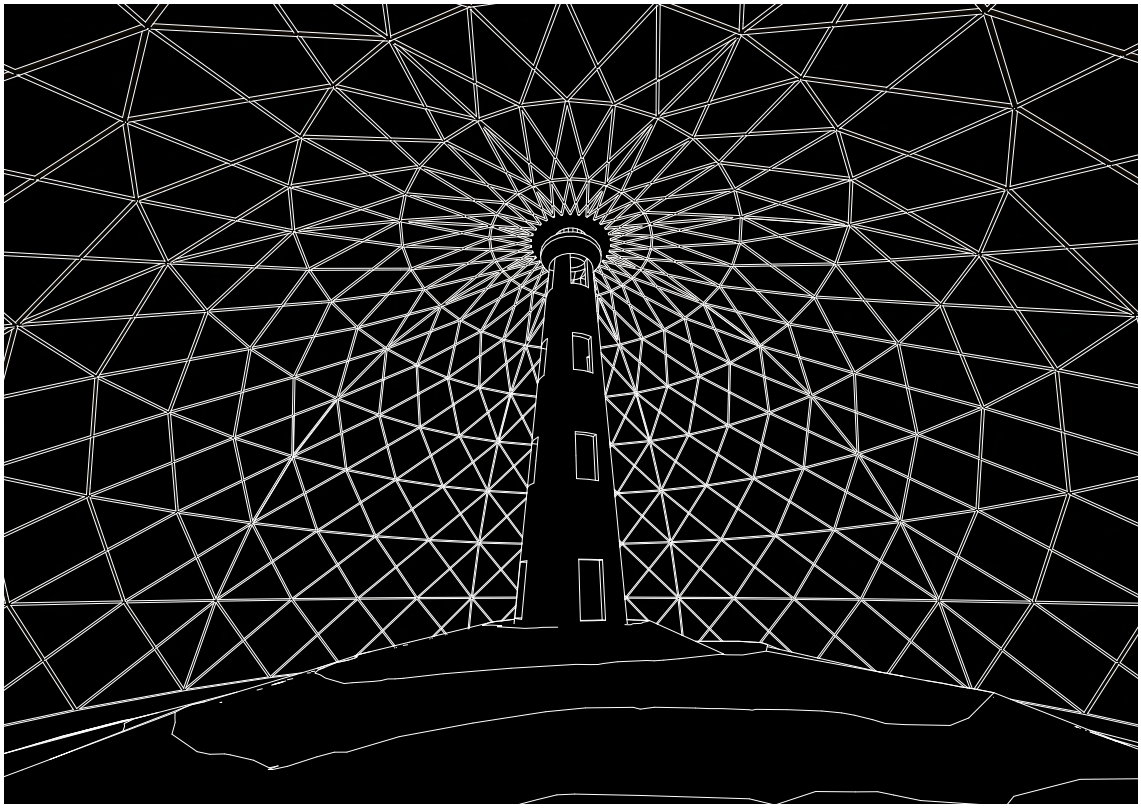


Figura 123: Dibujo interior domo. Fuente: elaboración propia.



Figura 124: Domo, vista exterior. Fotografía por el autor.



Figura 125: Acceso a domo. Fotografía por el autor.



Figura 126: Vista aérea Cementera Sanson. Imagen recuperada de Google Earth



Figura 127: Estructura interior domo Sanson. Fotografía por el autor.

3.2 Casa de l'Aigua Trinitat Nova

Ubicación: Barcelona, Cataluña, España. 41°27'12.87"N, 2°11'14.85"E.
Estado: Conservada como museo.

La Casa de l'Aigua fue construida por la compañía barcelonesa Aguas de Moncada entre los años 1915 y 1919. Tras la epidemia de tifus que azotó la ciudad en 1914, la que causó una alta mortalidad debido a la contaminación del agua distribuida por la compañía municipal, se tuvo que renovar con toda urgencia el sistema de suministro de agua potable. Formaba parte de una gran infraestructura de canalización para mejorar la capacidad de caudal y el abastecimiento de agua a la ciudad durante el siglo XX. Tenía funciones de estación de almacenamiento, depuración y cloración del agua captada en pozos construidos en el municipio vecino de Montcada i Reixac. Desde Trinitat Vella se impulsaba el agua hasta el depósito ubicado en la actual Trinitat Nova, donde se cloraba y se conducía al casco antiguo de la ciudad. Funcionó hasta 1989, cuando fue abandonada y cayó en un proceso de degradación.

La Casa de l'Aigua está formado por la estación de bombeo, en el barrio de Trinitat Vella, la galería subterránea que atraviesa la avenida Meridiana, y la estación receptora y planta de tratamiento, con un depósito con capacidad para 10.000 metros cúbicos de agua, en el barrio de la Trinitat Nova (MUHBA, n.d.). El espacio que se investigó corresponde al depósito de 10.000 metros cúbicos de Trinitat Nova, donde se cloraba el agua. El espacio tiene dos depósitos de almacenamiento de 43 metros de largo por 32 metros de ancho, con una altura de 4 metros. Tiene una reverberación en T60 de 8 segundos y una presencia de graves muy notoria.[20] Actualmente el autor de esta tesis se encuentra estudiando este espacio con una beca de investigación de la Generalitat de Catalunya.

Respuesta impulsional depósito Trinitat Nova:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-casa-de-laigua-trinitat-nova-barcelona-8s

[20] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).



Figura 128: Respuesta impulsional depósito Trinitat Nova, 2 s. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

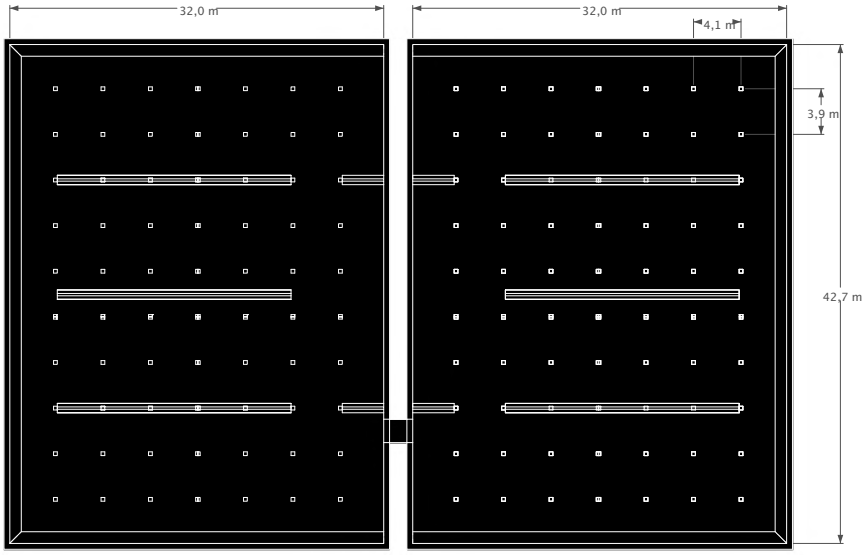


Figura 129: Planta Depósito de agua Trinitat Nova. Fuente: elaboración propia.

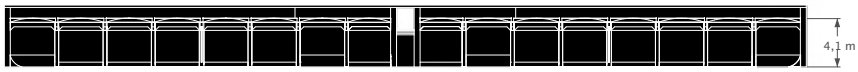


Figura 130: Corte longuitudinal Trinitat Nova. Fuente: elaboración propia.

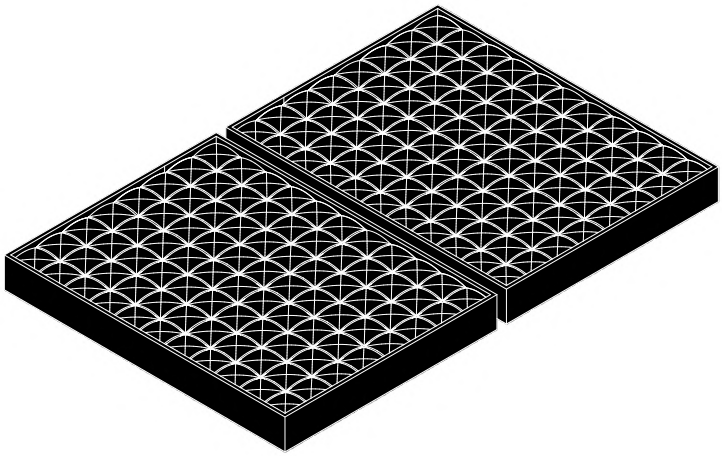


Figura 131: Isométrica estructura cubierta Trinitat Nova. Fuente: elaboración propia.

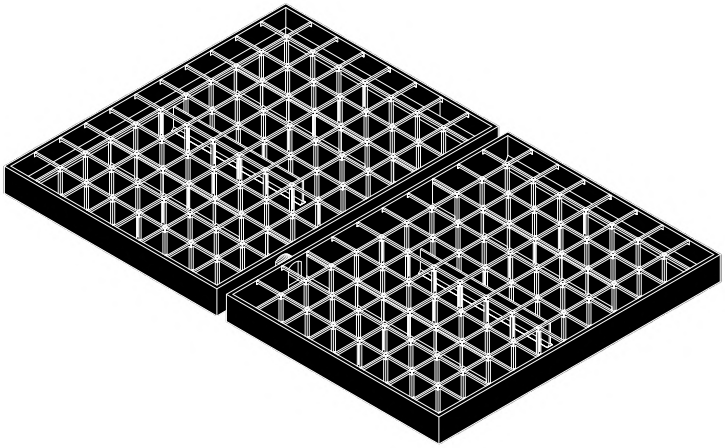


Figura 132: Isométrica estructura Trinitat Nova. Fuente: elaboración propia.

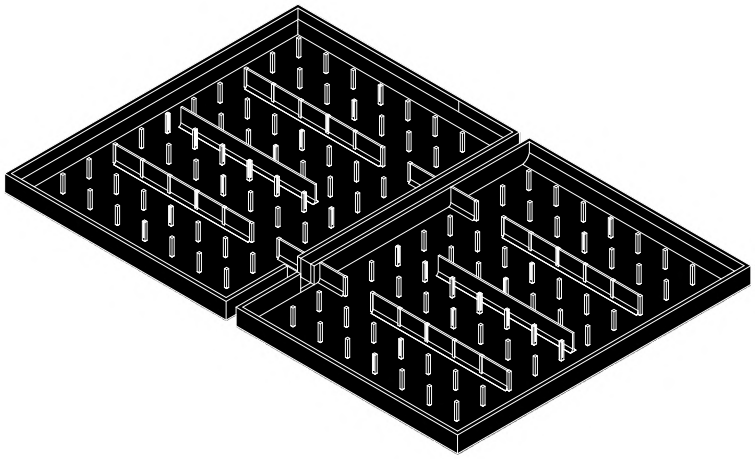


Figura 133: Isométrica depósito Trinitat Nova. Fuente: elaboración propia.



Figura 134: Vista aérea Casa de l'Aigua Trinitat Nova. Imagen recuperada de Google Earth.



Figura 135: Interior depósito de agua Trinitat Nova. Fotografía por el autor.



Figura 136: Interior túnel que conecta Trinitat Nova con Trinitat Vella. Fotografía por el autor.

3.3 Fábrica la Veloç

Ubicación: Hospitalet de Llobregat, Cataluña, España. 41°21'34.88"N, 2° 6'33.58"E.
Estado: Abandonada, anteriormente utilizada como instalación de arte

La fábrica la Veloç fue construida para funcionar como almacén en la década de los 70, en Hospitalet de Llobregat. Originalmente se utilizaba para almacenar cereales y harinas y luego para almacenar aserrín y artículos de limpieza. El edificio es un gran espacio de 3 plantas de altura, lo que contribuye a su reverberación. Es una de las tantas fábricas que forman parte de la zona industrial de Hospitalet. Su interés recae en que durante el 2022-23 alojó una instalación de arte contemporáneo de los artistas Lolo & Sosaku, quienes invitaron al autor de esta tesis a realizar una obra de sonido a partir de la arquitectura del lugar y de las esculturas cinéticas que ellos habían creado, dentro del marco del festival CREA de Hospitalet.

El edificio contiene un espacio de 12 metros de altura y aproximadamente 19 metros de largo y 15 de ancho. Tiene una reverberación en T60 de 4,5 segundos.[21]



Respuesta impulsional La Veloç:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-f-brica-la-velo-hospitalet-45s



Video respuesta impulsional La Veloç:
https://vimeo.com/1019399555

[21] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

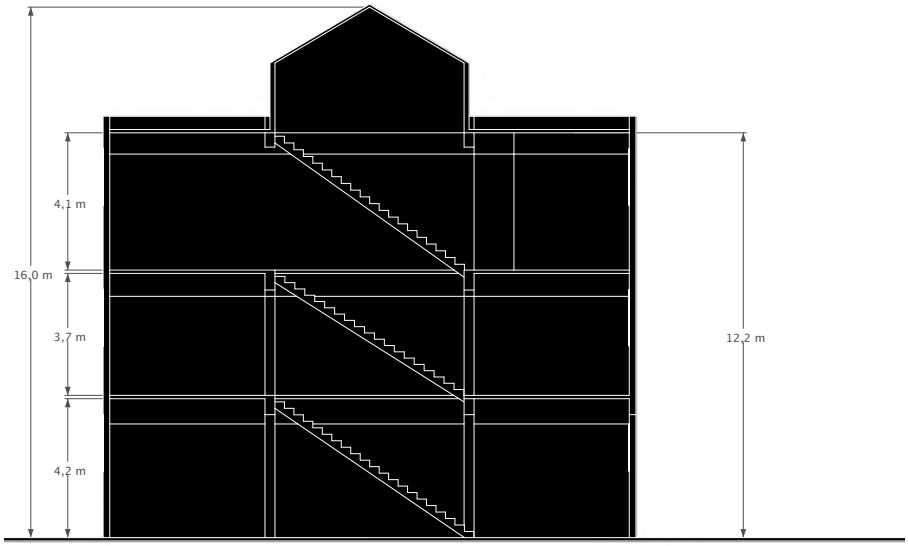


Figura 137: Corte transversal La Veloç. Fuente: elaboración propia.

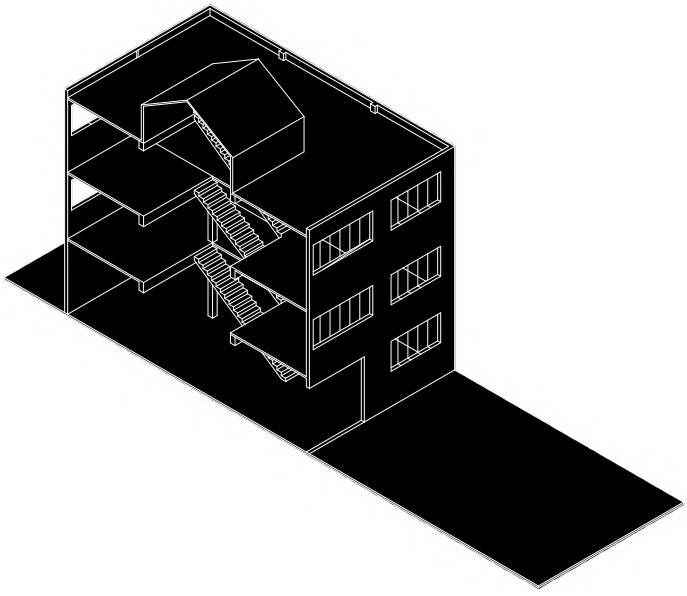


Figura 138: Isométrica La Veloç. Fuente: elaboración propia.

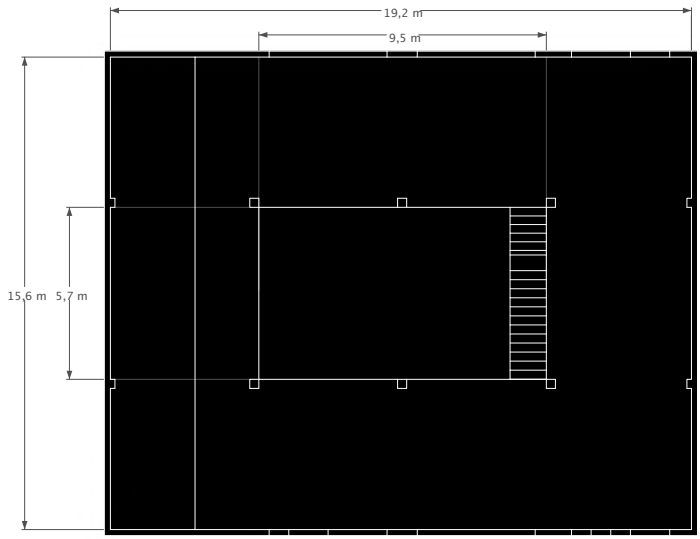


Figura 139: Planta Fábrica La Veloç. Fuente: elaboración propia.

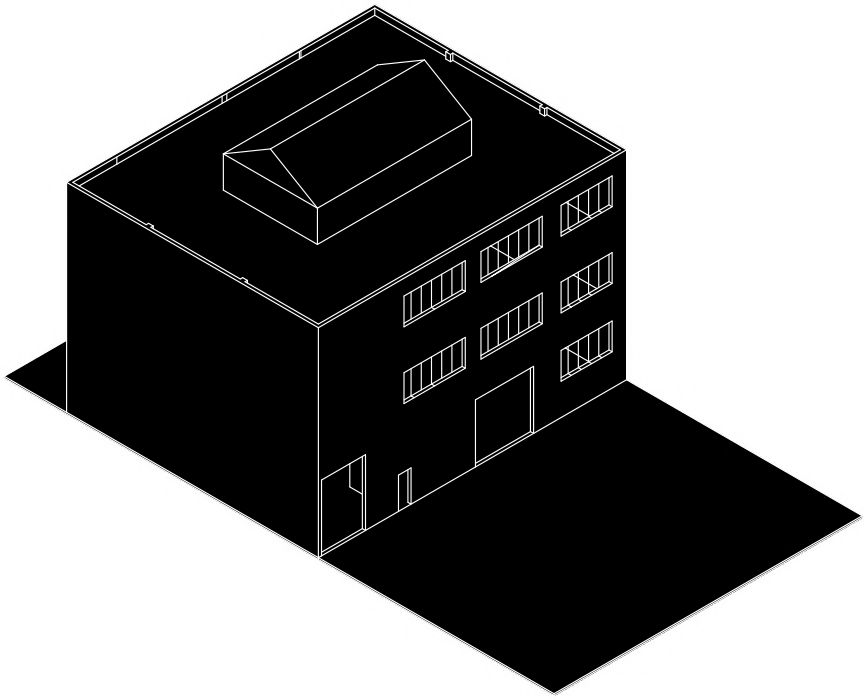


Figura 140: Isométrica La Veloç. Fuente: elaboración propia.



Figura 141: Interior La Veloç. Fotografía por el autor.

3.4 Central Térmica de Sant Adrià de Besòs

Ubicación: Barcelona Cataluña, España. 41°25'36.4"N 2°14'08.2"E
Estado: Conservada como patrimonio industrial y utilizada para Bienal Manifiesta 15.

La Central Térmica de Sant Adrià de Besòs, comúnmente conocida como las Tres Chimeneas de Sant Adrià, fue una central termoeléctrica ubicada en la desembocadura del río Besòs, que estuvo operativa entre 1973 y 2011. Constaba de tres grupos térmicos de 350MW, propiedad de Endesa.

Actualmente, el espacio se encuentra desmantelado y se conservan las 3 chimeneas de la planta y la gran sala de turbinas. El espacio es de propiedad de la Generalitat de Catalunya y se abrió por primera vez al público el 2024 para ser utilizada como sede principal de la bienal Manifesta 15. El espacio ha sido objeto de diversas especulaciones y actualmente los terrenos siguen siendo de Endesa. La Generalitat tiene un proyecto llamado Catalunya Media City, que consiste por un lado en transformar los edificios en un Hub para la industria audiovisual, mientras que los terrenos serán utilizados para el desarrollo inmobiliario.

La primera central termoeléctrica se instaló en 1911 y hasta la construcción del actual edificio, el espacio sufrió diversas transformaciones y remodelaciones. En 1948 la empresa Fuerzas Eléctricas de Cataluña SA (Fecsa) compró las termoeléctricas y en 1971 comenzó a construir la actual central térmica (Plataforma per a la Conservació de les Tres Xemeneies de Sant Adrià, 2013). En 1973 comienza a funcionar el primer grupo electrógeno, en 1974 el segundo y para 1976 se inaugura el tercer grupo. La termoeléctrica funcionaba a petróleo, pero en los años 80, pasó a funcionar con gas natural. Durante los años 80 y 90, la empresa privada Endesa, adquirió las empresas catalanas de energía, incluyendo Fecsa.

Desde el principio la central termoeléctrica fue vista como un factor de contaminación de la zona de la desembocadura del Besòs, generando malestar entre los vecinos de Sant Adrià y Badalona principalmente. El año 2005 debido a las regulaciones medioambientales se decidió cerrar la planta, para lo cual se construyó otra planta (Besòs V), que si cumpliera con las regulaciones necesarias, al otro lado del río, la que fue inaugurada el 2010, cesando definitivamente de funcionar la central térmica de Sant Adrià. El municipio de Sant Adrià, junto con los vecinos, lograron parar la demolición de la Central, para que fuera declarada bien cultural de interés local. Finalmente, el 2016 Endesa cede el edificio a la Generalitat de Catalunya, con la perspectiva de construir en los terrenos un proyecto inmobiliario.

Para el cierre de la Bienal Manifesta 15, se logró acceder al 2do piso de la Sala de Turbinas, un espacio que actualmente se encuentra vacío, con dimensiones de 18 metros de alto, 176 metros de largo y 32 metros de ancho. El espacio presenta múltiples aperturas en su losa debido a que originalmente estaban las turbinas instaladas y sus diversas tuberías, por lo que la complejidad espacial es bastante grande. Además, las ventanas se encuentran abiertas, por lo que, si bien la reverberación del espacio es considerable, 7 segundos en T60[22], no es tan grande para las dimensiones del lugar. El ruido de fondo también genera una disminución de la reverberación y casi no se perciben ecos, a pesar de que por las dimensiones del espacio, éstos podrían existir en todos los ejes del espacio.

[22] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

Las 3 chimeneas tienen una altura de 200 metros, y eran uno de los objetivos de la presente investigación. Sin embargo, no fue posible acceder a ellas, debido a las normas de seguridad que existen en el lugar. Gracias a la bienal, este espacio pudo ser abierto y visitado por millones de personas durante este año. El lugar probablemente va a ser transformado en su totalidad, por lo que conservar su acústica antes de que esto ocurra, resulta un trabajo de patrimonio inmaterial fundamental para la ciudadanía.

Respuesta impulsional Sala de Turbinas de la Central Térmica: https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-sala-de-turbinas-central-t-rmica-de-sant-adri-de-bes-s-tres-chimeneas-de-badalona-7s

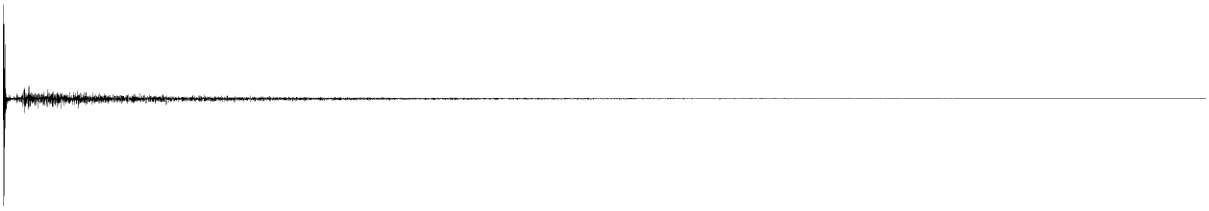


Figura 142: Respuesta Impulsional Sala de Turbinas 3 Chimeneas, 7s. Dibujado por el autor.

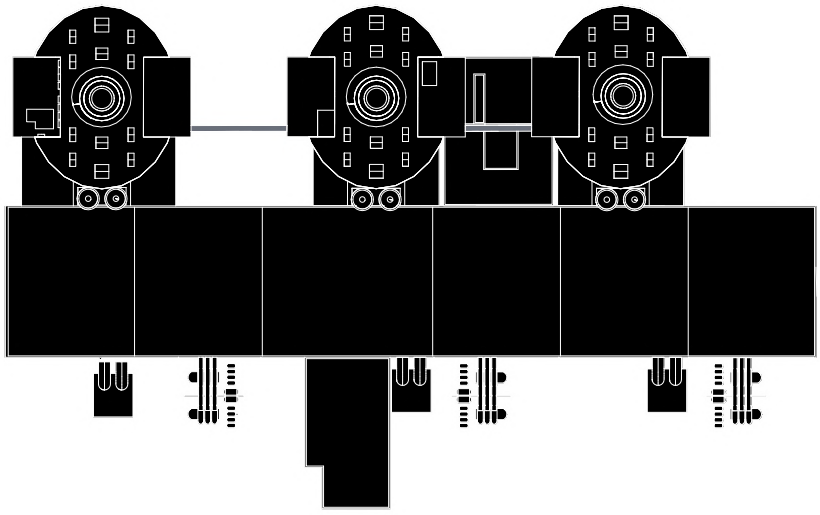


Figura 143: Planta Central Térmica Sant Adrià. Fuente: elaboración propia.

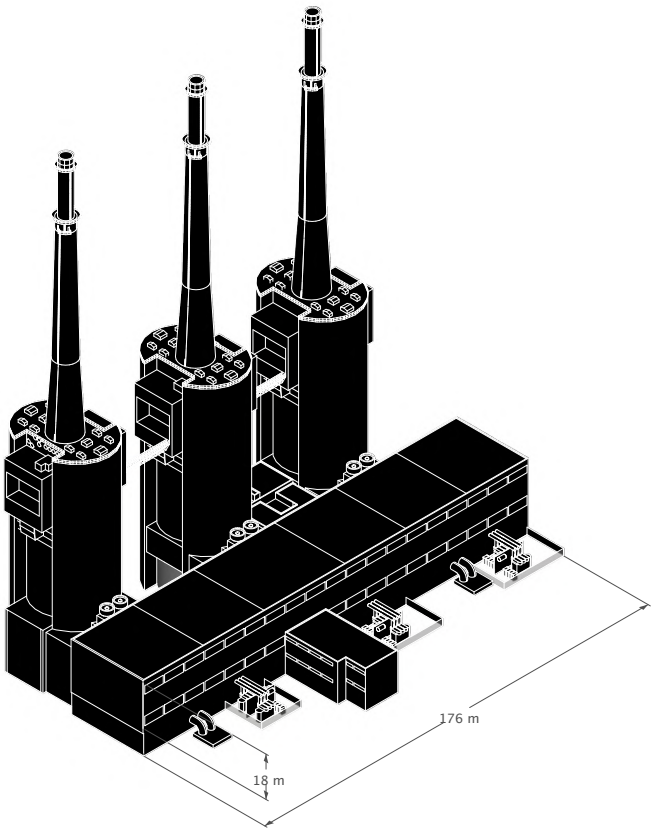


Figura 144: Isométrica Central Térmica Sant Adrià. Fuente: elaboración propia.

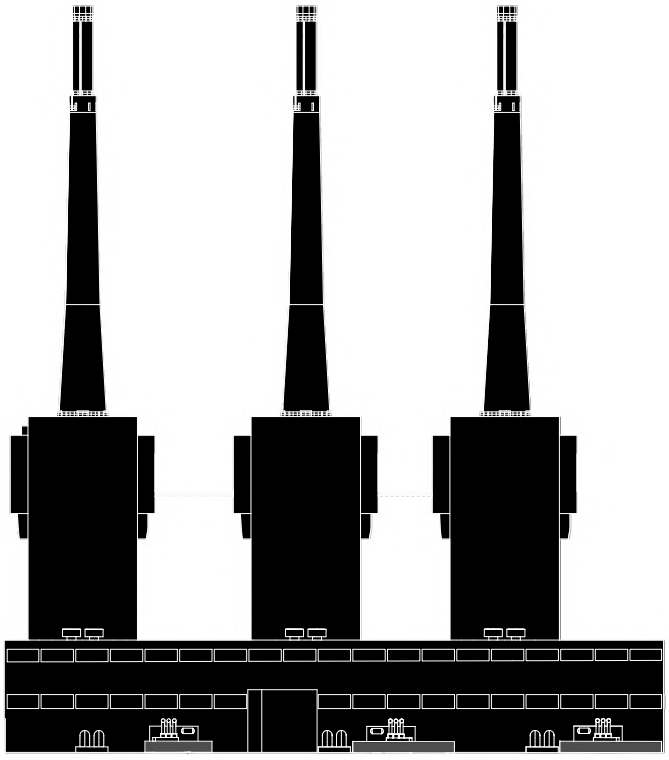


Figura 145: Elevación frontal Central Térmica de Sant Adrià. Fuente: elaboración propia.



Figura 146: Interior Sala de Turbinas. Fotografía por el autor.



Figura 147: Exterior 3 Chimeneas Central Térmica. Fotografía por el autor.



Figura 148: Vista aérea de las 3 Chimeneas de Badalona. Imagen recuperada de Google Earth.

3.5 Estación de escucha espía Teufelsberg

Ubicación: Berlín, Alemania. 52°29'52.51"N, 13°14'26.14"E.
Estado: Conservada como museo de arte urbano y mirador.

La estación de escucha de Teufelsberg en Berlín, corresponde a uno de los casos más emblemáticos de Espacios Resonantes. No sólo por su particular arquitectura y acústica, sino por la historia que le rodea. Es un edificio icónico de la ciudad de Berlín, que contiene en sí mismo una historia que abarca tanto el periodo de la Segunda Guerra Mundial como la época de la Guerra Fría hasta el día de hoy como espacio de atractivo turístico.

En particular nos centramos en la escucha y estudio de sus radomos, es decir las estructuras esféricas que protegen a las antenas que se utilizaban para captar las ondas de radio. Estas estructuras protegen la infraestructura contra las inclemencias del clima, pero sino alterar las ondas electromagnéticas, dado que su estructura asimétrica evita que haya resonancias (García & Morales, 2012).

Teufelsberg, que en alemán significa “la montaña del diablo” es una montaña artificial que se construyó en base a los escombros que quedaron de los bombardeos en Berlín occidental después de la Segunda Guerra Mundial. Bajo esa montaña de

escombros, yace la escuela de entrenamiento Nazi que había diseñado el arquitecto Albert Speer y en su cima se encuentra la ahora abandonada estación espía de Teufelsberg. La colina alcanza unos 120 metros de altura y contiene casi 12 millones de metros cúbicos de escombros de guerra. (Abandoned Berlin, 2023).

La estación era utilizada por los estadounidenses y británicos durante la Guerra Fría, para espiar el tráfico aéreo y las señales de radio de la Alemania oriental controlada por la URSS. La primera unidad de control se instaló en 1961 y para 1963 la Agencia Nacional de Seguridad de EEUU (NSA), formalizó la estación de escucha espía. Siendo uno de los pocos espacios en altura dentro de la ciudad occidental, el espacio era idóneo para este uso. La estación fue desmantelada en 1992, luego de la caída del muro de Berlín y el término de la Guerra Fría, por lo que fue vendida a privados en 1996 (Abandoned Berlin, 2023). Actualmente es administrada por una asociación que la transformó en un museo de arte urbano y mirador de la ciudad.

Dentro del complejo se estudió el edificio principal que tiene 2 radomos laterales en su azotea y uno principal que se eleva sobre una torre en el medio. Los 3 radomos tienen las mismas dimensiones 16 metros de diámetro en su ecuador con una base de 13 metros de diámetro y una altura total de 13 metros. Los radomos laterales son de estructura de aluminio y están recubiertos con una tela de fibra de vidrio, la que se encuentra muy deteriorada producto del abandonado. Esto genera que los efectos psicoacústicos en los domos laterales sean mucho más leves. El radomo principal del centro, tiene una estructura autoportante que es de fibra de vidrio, compuesta por hexágonos. Su mayor dureza y por encontrarse aislada en la cima, le permitió una mejor conservación, por lo que hoy en día está casi intacta.

La reverberación en T60 de los domos laterales es de tan sólo 2 segundos, mientras que el domo central superior tiene una reverberación de 12 segundos.[23]
En el domo central es posible apreciar diversos efectos psicoacústicos propios de espacios curvos, como la aparición de aleteos o *fluttering*, el efecto de *whispering gallery* y la concentración de presiones sonoras en los llamados *focus points*.

[23] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

Respuesta impulsional Radomo lateral:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-teufelsberg-spy-station-berlin-2s

Respuesta impulsional Radomo central 01:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-teufelsberg-spy-station-central-dome-center-berlin-12s

Respuesta impulsional Radomo central 02:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-teufelsberg-spy-station-central-dome-perimeter-berlin-12s

Video respuesta impulsional Radomo central:
https://vimeo.com/1015216357



Figura 149: Respuesta impulsional Radomo lateral, 4 s. Dibujado por el autor.

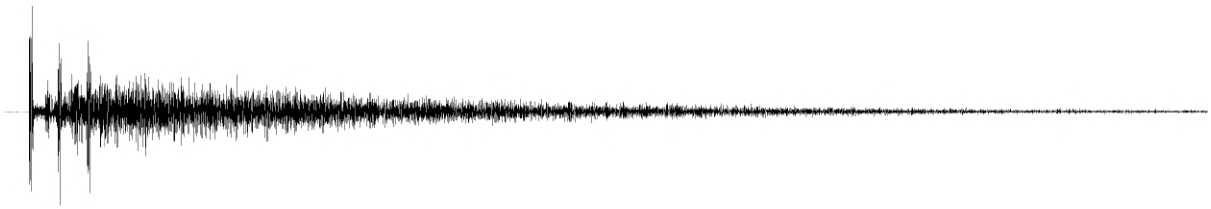


Figura 150: Respuesta impulsional Radomo central, 4s. Dibujado por el autor.

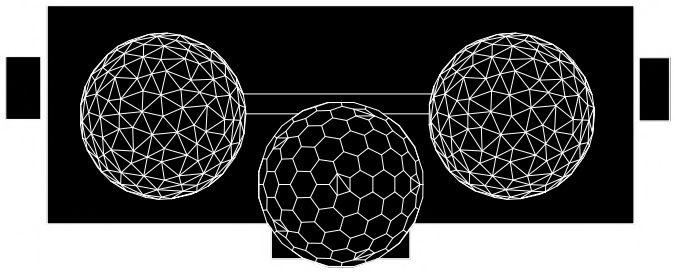


Figura 151: Planta Teufelsberg. Fuente: elaboración propia.

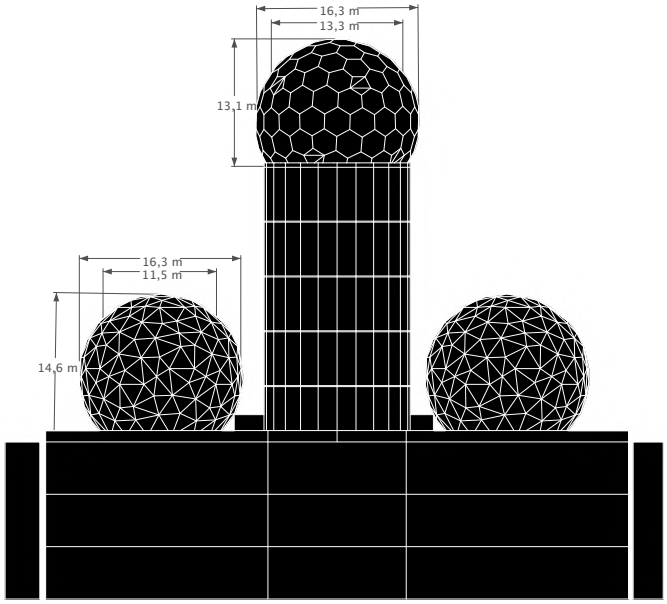


Figura 152: Elevación acotada Teufelsberg. Fuente: elaboración propia

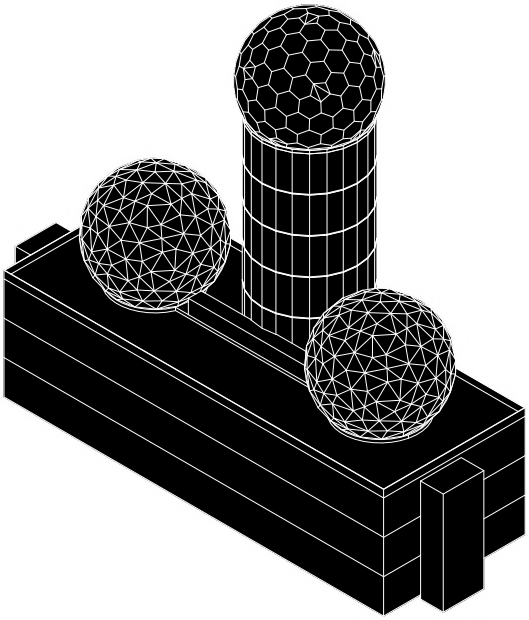


Figura 153: Isométrica Teufelsberg. Fuente: elaboración propia.



Figura 154: Vista radomo Teufelsberg. Fotografía por el autor.



Figura 155: Azotea radomos Teufelsberg. Fotografía por el autor.



Figura 156: Radomos Teufelsberg. Fotografía por el autor.



Figura 157: Detalle estructurta radomo. Fotografía por el autor.



Figura 158: Vista aérea Estación de escucha Teufelsberg. Imagen recuperada de Google Eath.

3.6 Gasómetros de Mariendorf

Ubicación: Berlín, Alemania. 52°26'14.09"N, 13°22'17.01"E.
Estado: Conservados como patrimonio dentro de predio inmobiliario.

La planta de gas de Mariendorf se encuentra en la zona sur de la ciudad de Berlín. Actualmente está en desuso y es parte de un complejo inmobiliario industrial con algunos terrenos en uso y otros en venta. La planta de gas de Mariendorf se construyó en 1901, siendo su gasómetro el edificio más antiguo del conjunto. Administraba gas ciudad a la zona sur de la ciudad, la que era usada principalmente para iluminación. La fábrica generaba gas a través de la combustión de carbón hasta 1980 que comenzó a generar gas a través de metanol y gasolina. En 1996 la fábrica fue desmantelada, debido a que fue sustituida por el uso de gas natural (Berlin.de, n.d.).

Los gasómetros esféricos que fueron estudiados en la presente tesis fueron construidos en 1968. Corresponden a dos estructuras esféricas para almacenar gas urbano de 30 metros de diámetro, que se encuentran suspendidos a través de una trama de pilares diagonales. Los gasómetros fueron analizados utilizando un geófono LOM, que permite captar las vibraciones de su estructura. La gran estructura metálica funcionaba como una gran membrana y permitía escuchar los sonidos de la ciudad de Berlín. Si bien no era posible medir la respuesta impulsional del espacio, dado que es inaccesible, se utilizó un martillo para estimular su estructura, lo que entregó una suerte de respuesta a impulso sonoro de su membrana e interior. Su reverberación en T60 es de 24 segundos.[24]

Respuesta impulsional Gasómetros:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-mariendorf-gasometers-berlin-24s

[24] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).



Figura 159: Respuesta impulsional Mariendorf, 2 s. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

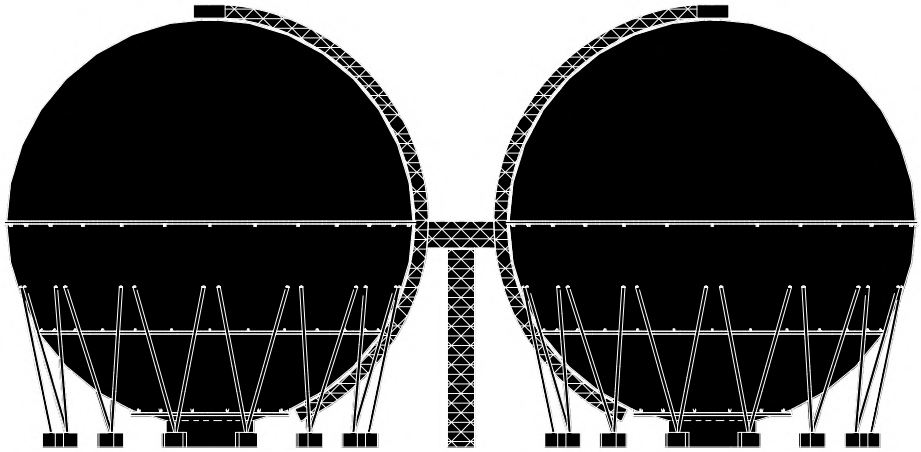


Figura 160: Elevación gasómetros de Mariendorf. Fuente: elaboración propia.

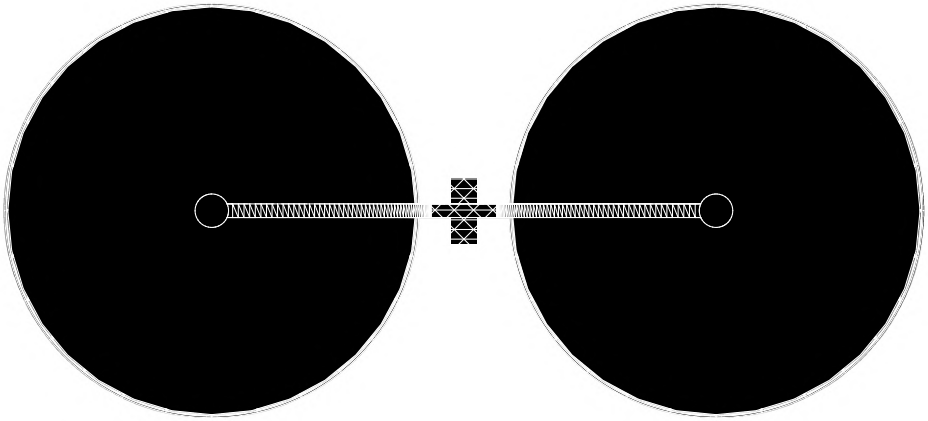


Figura 161: Planta gasómetros de Mariendorf. Fuente: elaboración propia.

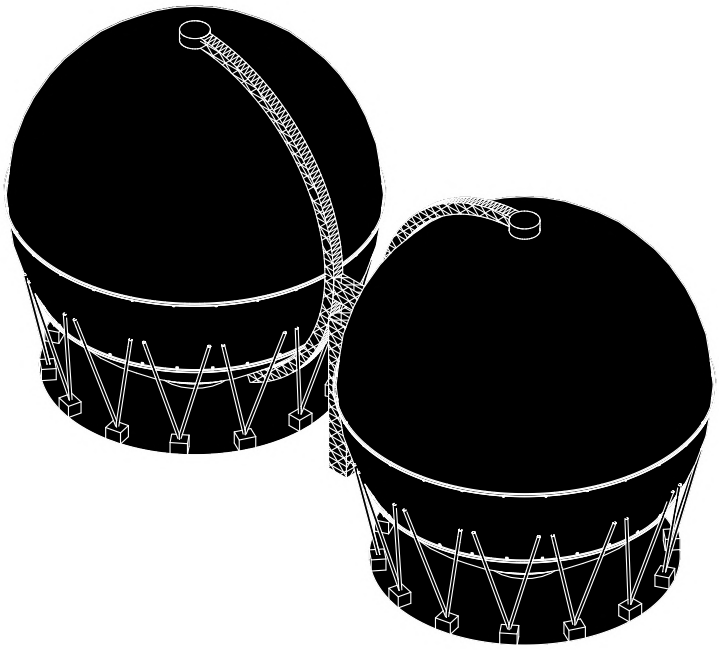


Figura 162: Isométrica gasómetros de Mariendorf. Fuente: elaboración propia.

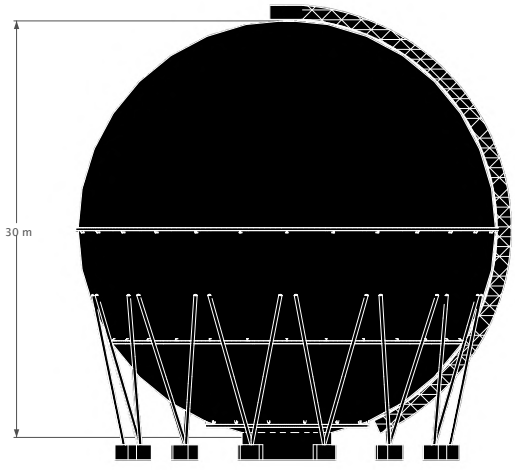


Figura 163: Elevación gasómetro de Mariendorf. Fuente: elaboración propia.



Figura 164: Vista aérea gasómetros de Mariendorf. Imagen recuperada de Google Earth.



Figura 165: Gasómetros de Mariendorf. Fotografía por el autor.



Figura 166: Perfil gasómetros de Mariendorf. Fotografía por el autor.



Figura 167: Torre de agua en Mariendorf. Fotografía por el autor.

3.7 Silos fábrica de químicos de Rüdersdorf

Ubicación: Rüdersdorf, Berlín, Alemania. 52°29'1.84"N, 13°47'26.54"E.
Estado: Abandonados.

La localidad de Rüdersdorf a las afueras de Berlín, tiene una historia en torno a la extracción de cal desde el siglo XIII. La ciudad de Berlín fue construida en base de la piedra caliza y el mortero de cal que se extraía desde esta zona. Muchos de los edificios icónicos de la ciudad fueron construidos con este material, como la famosa puerta de Brandenburgo o el Reichstag. Durante el siglo XIX se comenzó a producir la llamada cal viva, que se utilizaba para la creación de cemento. Esto generó una expansión aún mayor en la extracción de la cal en el sector.

Los silos estudiados en esta investigación, pertenecen a la llamada fábrica química de Rüdersdorf. Esta fábrica de químicos originalmente era una fábrica de cemento fundada en 1900, la que fue expropiada por los Nazis (Pressaug) en 1933. Durante los años en que la fábrica estuvo bajo dominio Nazi, alrededor de 2.000 prisioneros de guerra, incluyendo italianos, soviéticos y franceses, fueron obligados a trabajar en la producción de cemento.

Los soviéticos en 1945 liberaron a los prisioneros de guerra y construyeron en las dependencias de la fábrica un campo de prisioneros para nazis de alto rango. Alrededor de 30.000 prisioneros ocupaban la fábrica, la cual fue totalmente desmantelada. Los edificios que existen al día de hoy corresponden a los edificios construidos durante 1940-42.

En 1949 la fábrica de cemento fue transformada para la producción de fertilizantes, esencialmente fosfato de magnesio, pasando a llamarse Chemiewerk Rüdersdorf. Funcionó durante muchos años produciendo distintos tipos de fertilizantes hasta que durante la reunificación de Alemania sufrió una fuerte caída en la producción, para finalmente cerrar en 1999 (Digital Cosmonaut, 2020).

Los silos aquí estudiados corresponden a los que fueron construidos durante el periodo Nazi, que originalmente se utilizaban para contener cemento. Son 4 silos

suspendidos de 12 metros de diámetro y 19,5 metros de altura. Tienen una reverberación en T60 de 20 segundos.[25]

Respuesta impulsional Silo Rüdersdorf (perímetro):
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-silo-r-dersdorf-per-metro-20s

Video respuesta impulsional Silo:
https://vimeo.com/1015214437

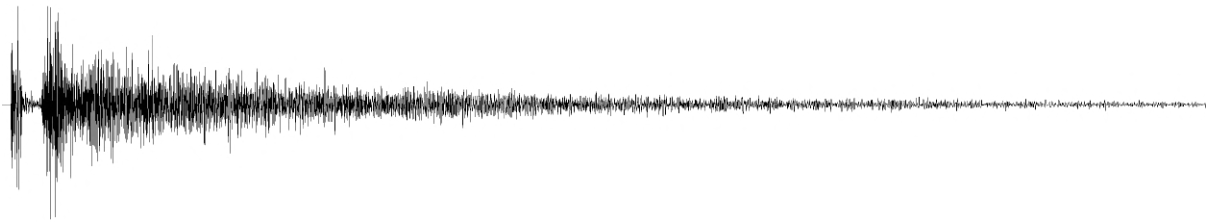


Figura 168: Respuesta impulsional silos Rüdersdorf, 4s. Dibujado por el autor

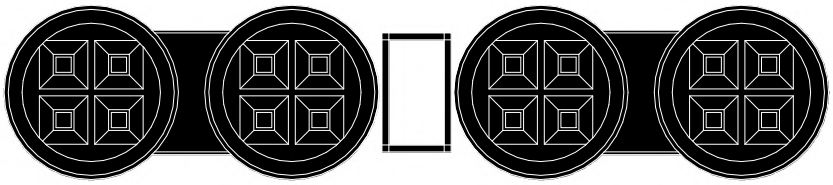


Figura 169: Planta interior Silos Rüdersdorf. Fuente: elaboración propia.

[25] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

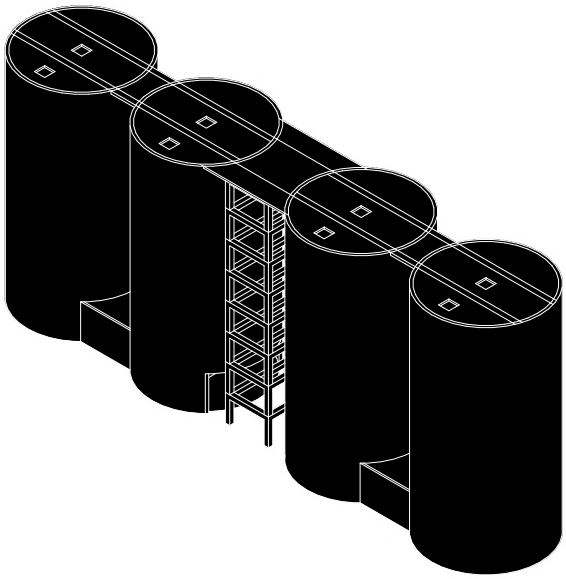


Figura 170: Isométrica Silos Rüdersdorf. Fuente: elaboración propia.

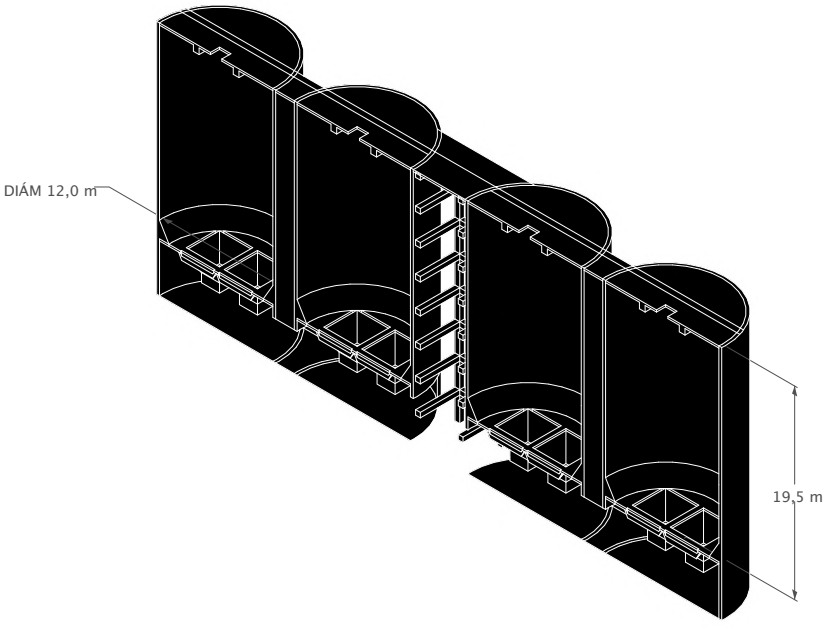


Figura 171: Isométrica cortada Silos. Fuente: elaboración propia.



Figura 172: Vista exterior Fábrica de Químicos Rüdersdorf. Fotografía por el autor.



Figura 173: Vista exterior silos de Rüdersdorf. Fotografía por el autor.



Figura 174: Explorando la fábrica de Rüdersdorf. Fotografía por María Nerhus. 2023.



Figura 175: Base inferior silo. Fotografía por el autor.

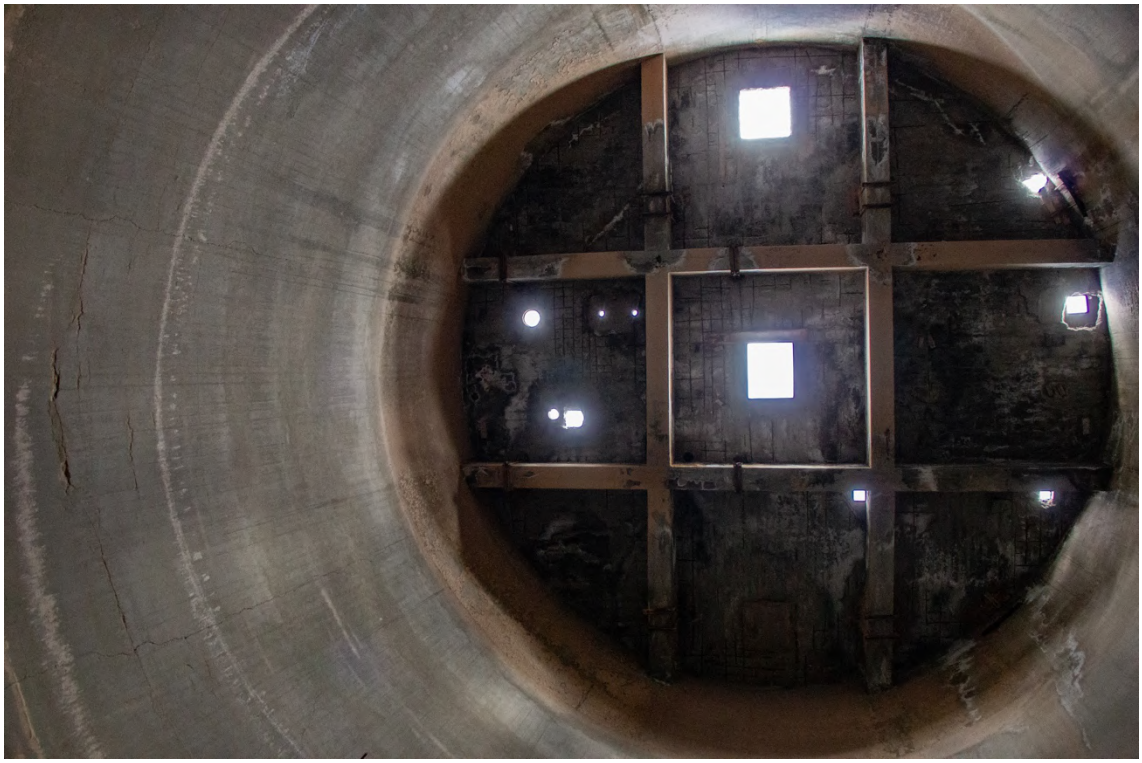


Figura 176: Cubierta superior silo. Fotografía por el autor.



Figura 177: Vista aérea Fábrica de Químicos Rüdersdorf. Imagen recuperada de Google Earth.

3.8 Canal Bülow en Rüdersdorf

Ubicación: Rüdersdorf, Berlín, Alemania. 52°29'1.84"N, 13°47'26.54"E.
Estado: Conservado como patrimônio.

Dentro del Museo Parque de Rüdersdorf, que contiene los edificios patrimoniales de la extracción y producción de cal de la ciudad, se encuentra el canal de Bülow. Construido en 1815 para transportar por agua la producción de cal desde las canteras hacia la red fluvial del Spree y el Havel. El canal tiene un largo de 180 metros y un ancho de 7,2 metros. Actualmente el canal se encuentra clausurado.

La reverberación dentro del canal presenta un efecto de eco, que se hace presente en los tonos graves, con una resonancia muy marcada que recuerda al sonido de un instrumento de viento de tonos graves como una tuba o un trombón. Tiene una reverberación en T60 de 12 segundos.[26]

Respuesta impulsional Canal Bülow:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-b-low-canal-r-dersdorf-berl-n-12s



Figura 178: Respuesta impulsional canal 4s. Dibujado por el autor.

[26] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

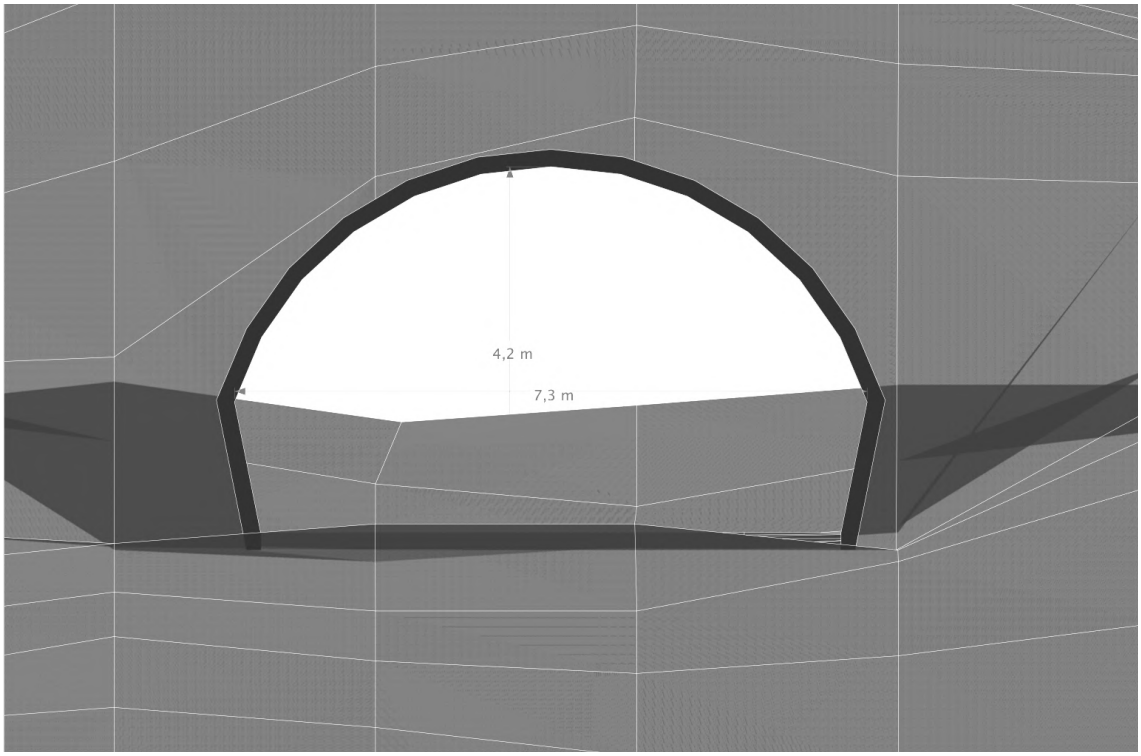


Figura 179: Corte canal Bülow. Fuente: elaboración propia.

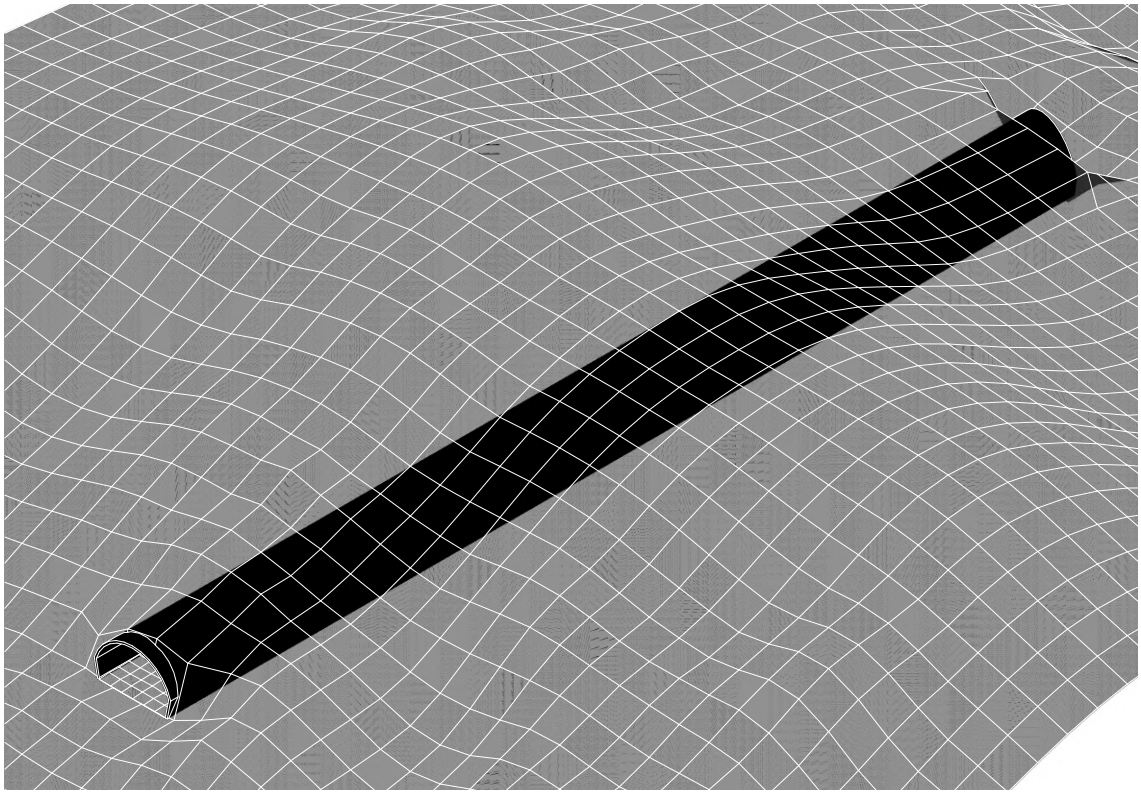


Figura 180: Isométrica canal Bülow. Fuente: elaboración propia.



Figura 181: Vista interior Canal Bülow. Fuente: elaboración propia.



Figura 182: Registro respuesta impulsiona en canal Bülow. Fotografía por María Nerhus. 2023.

3.9 Búnker de telecomunicaciones 2da Guerra Mundial (Feuerle Collection)

Ubicación: Berlín, Alemania. 52°30'1.54"N, 13°22'43.36"E.
Estado: Conservado como colección de arte.

El Búnker de Telecomunicaciones de la Segunda Guerra Mundial, se encuentra en el barrio de Kreutzberg en Berlín, al borde del Landwehrkanal. El edificio es del periodo 1942-45, fabricado en hormigón con muros de 2 metros de espesor y cielos de 3,37 metros de grosor. Actualmente aloja la colección de arte oriental Feuerle Collection, fundada por Désiré Feuerle y Sara Puig.

El búnker tiene una planta baja y un nivel subterráneo, con un largo de aproximadamente 57 metros y un ancho de 27 metros, cada planta tiene una altura de 4 metros. Para la investigación se analizó la planta del nivel -1, que tiene una reverberación en T60 de 4 segundos.[27]

Respuesta impulsional búnker:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-b-nker-telecomunicaciones-2da-guerra-mundial-berl-n-4s

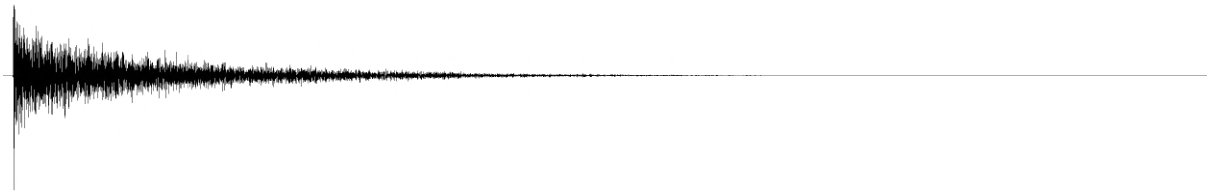


Figura 183: Respuesta impulsional bunker, 4s. Dibujado por el autor.

[27] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

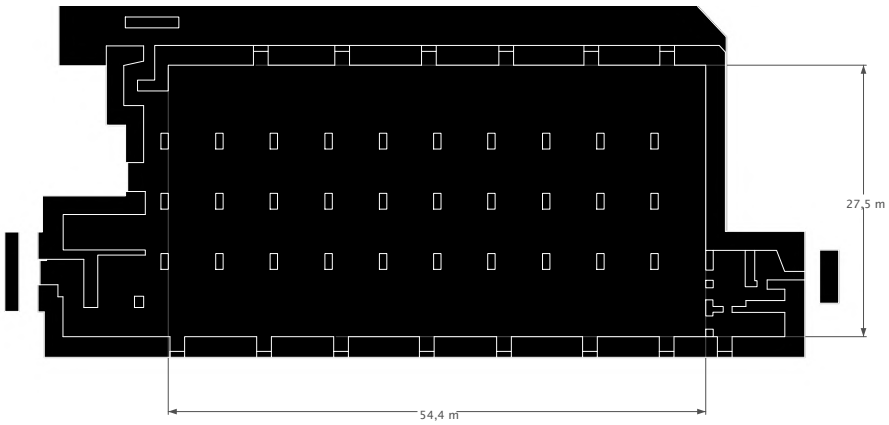


Figura 184: Planta baja Búnker Feuerle. Fuente: elaboración propia.

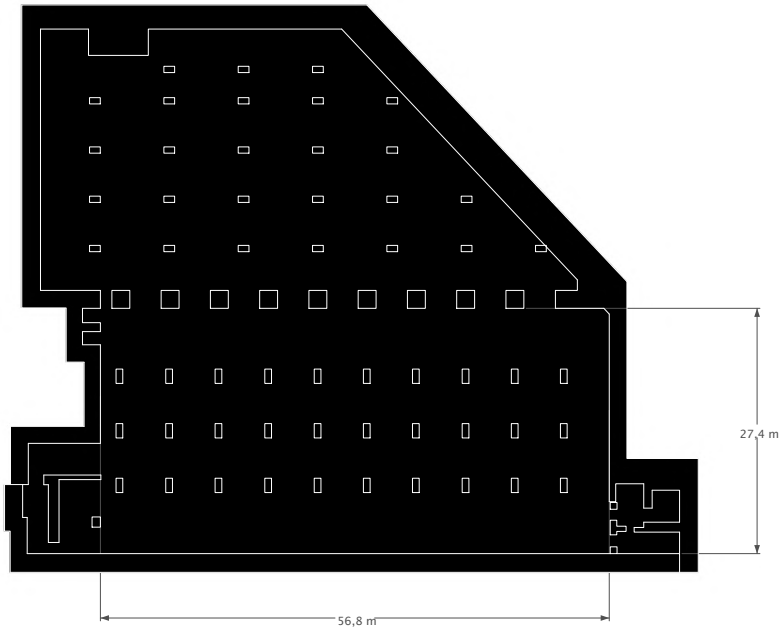


Figura 185: Planta -1 Búnker Feuerle. Fuente: elaboración propia.

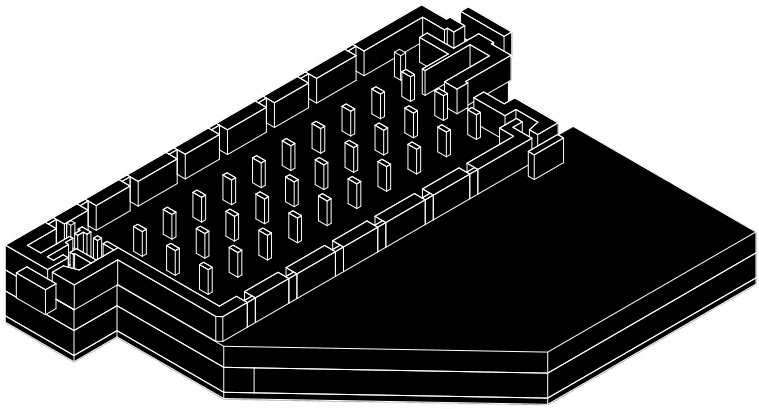


Figura 186: Isométrica planta baja Búnker Feuerle. Fuente: elaboración propia.

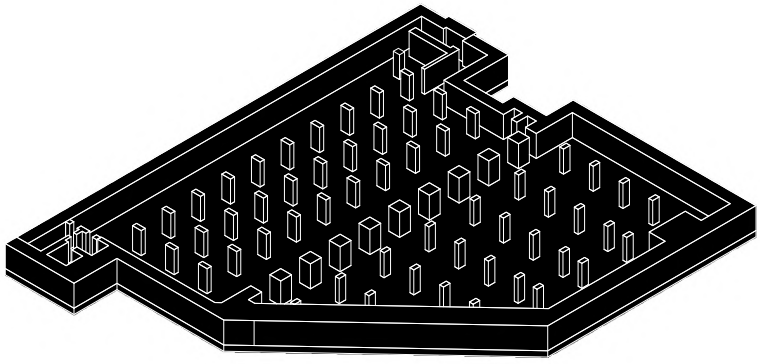


Figura 187: Isométrica nivel -1 Búnker Feuerle. Fuente: elaboración propia.

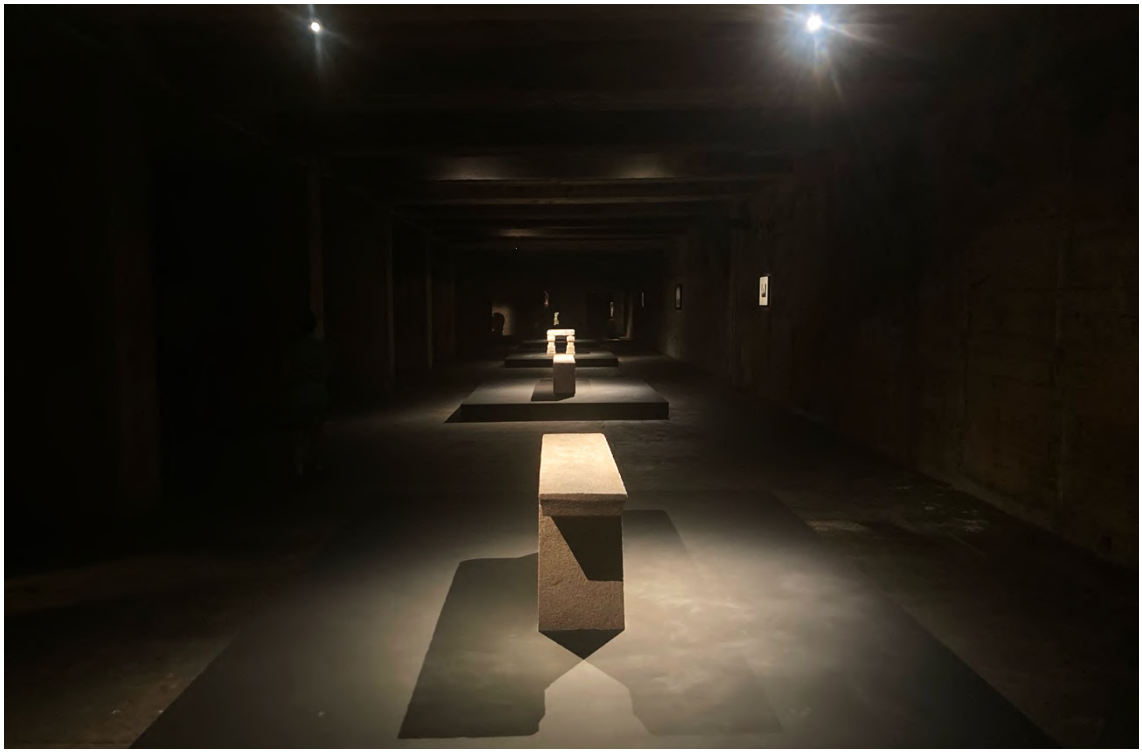


Figura 188: Interior Búnker Feuerle. Fotografía por el autor.



Figura 189: Vista aérea Búnker Telecomunicaciones. Imagen recuperada de Google Earth.

3.10 Reserva de agua de Patriarcal

Ubicación: Lisboa, Portugal. 38°42'58.21"N, 9° 8'55.45"O.
Estado: Conservado como patrimonio.

La reserva de agua de Patriarcal fue construida entre 1860 a 1864 y era utilizado para abastecer la zona baja de la ciudad de Lisboa. Pertenece a la antigua red de agua potable de la ciudad, el sistema de acueductos de Águas Livres. Fue construido en mampostería de piedra y tiene una capacidad de 884 metros cúbicos. Está compuesto por 31 pilares de 10 metros de alto y arcos que sostienen en su cubierta una pequeña laguna que es parte del Jardín del Príncipe Real (EPAL, n.d.). Desde la reserva salen tres galerías de distribución de agua, siendo una de ellas las galerías de Loreto que también forman parte de esta investigación. Tiene un tiempo de reverberación en T60 de 3 segundos.[28]

Respuesta impulsional Patriarcal:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-reservatorio-da-patriarcal-lisboa-3s

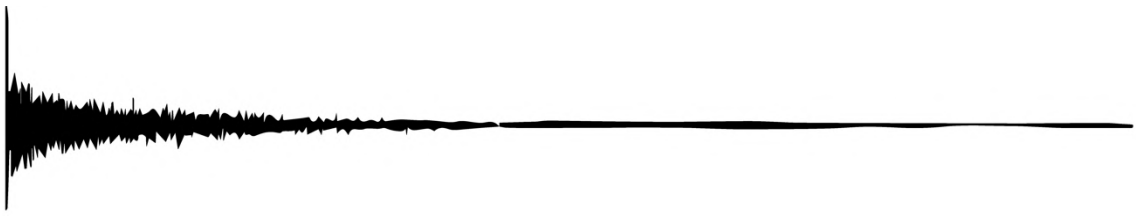


Figura 190: Respuesta impulsional Reserva de Patriarcal, 3s. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

[28] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

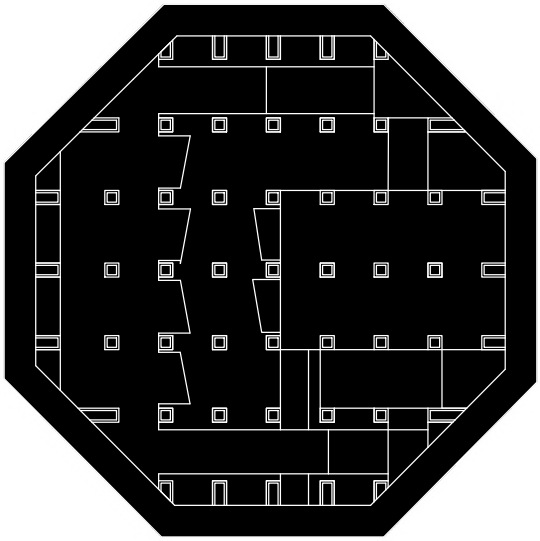


Figura 191: Planta Reserva de Patriarcal. Fuente: elaboración propia.

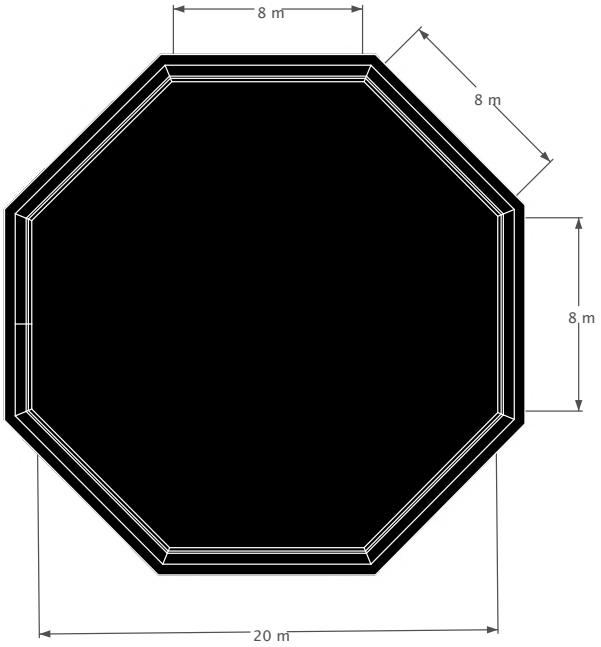


Figura 192: Planta superior Reserva de Patriarcal. Fuente: elaboración propia.

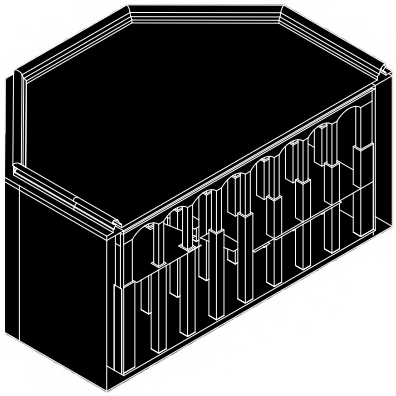


Figura 193: Isométrica en corte, Reserva de Patriarcal. Fuente: elaboración propia.

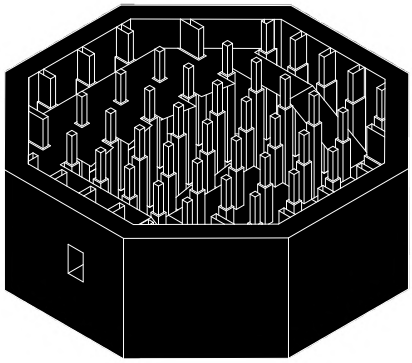


Figura 194: Isométrica en planta, Reserva de Patriarcal. Fuente: elaboración propia.

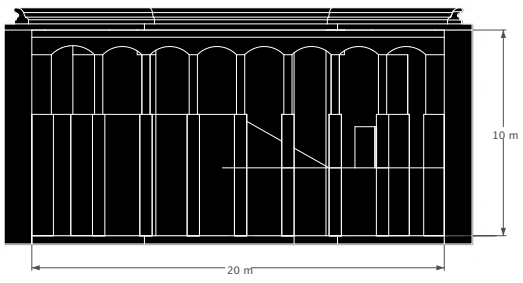


Figura 195: Corte Reserva de Patriarcal. Fuente: elaboración propia.



Figura 196: Interior Reserva de Patriarcal. Fotografía por el autor.



Figura 197: Interior Reserva de Patriarcal. Fotografía por el autor.

3.11 Galerías de Loreto

Ubicación: Lisboa, Portugal. 38°42'58.21"N, 9° 8'55.45"O.
Estado: Conservado como patrimonio.

Las galerías de Loreto son parte de la antigua red de agua potable de la ciudad de Lisboa, el sistema de acueductors de Águas Livres. Su longitud era de 2.835 metros incluyendo todos los ramales (EPAL, n.d.).

Para la presente investigación se estudiaron las galerías que se encuentran habilitadas dentro del Museo de Agua. Las galerías tienen aproximadamente 1,5 metros de ancho y 2 metros de alto, con forma de arco de medio punto. Tiene un tiempo de reverberación en T60 de 3 segundos.[29]

Respuesta impulsional Galerías de Loreto:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-galerias-do-loreto-2-lisboa-3s



Figura 198: Respuesta impulsional Galerías de Loreto. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

[29] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

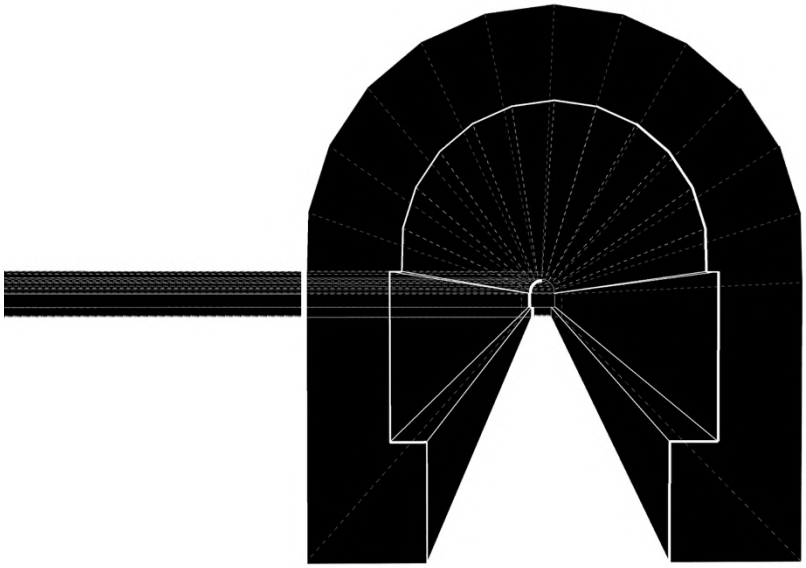


Figura 199: Corte perspectivado Galerías de Loreto. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

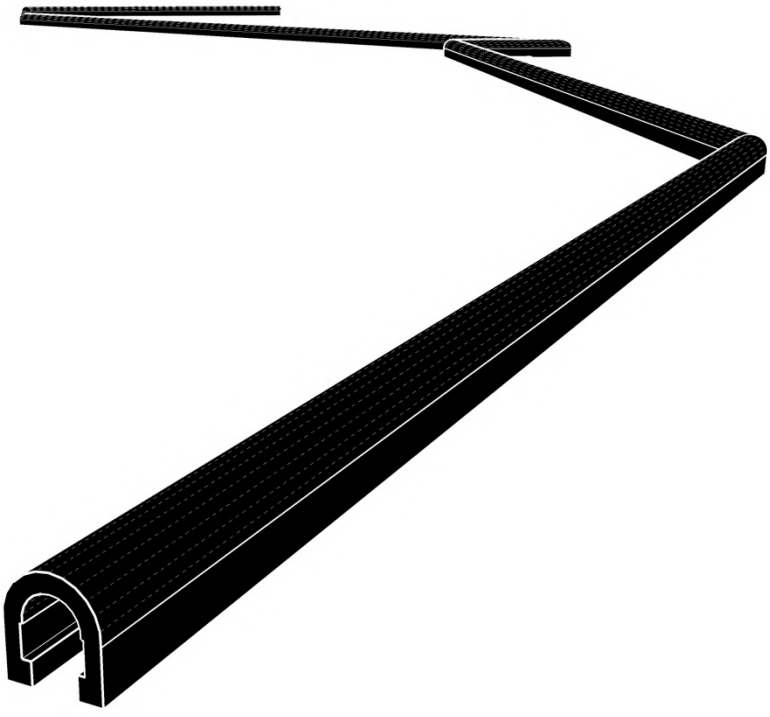


Figura 200: Perspectiva Galerías de Loreto. Dibujado por Balbontín, S. 2024.



Figura 201: Interior Galerías de Loreto. Fotografía por Balbontín, S. 2023.



Figura 202: Interior Galerías de Loreto. Fotografía por Balbontín, S. 2023.

3.12 Silos de Nutasa

Ubicación: Barreiro, Portugal. 38°39'59.00"N, 9° 4'27.31"O.
Estado: Abandonado.

Los silos de Nutasa en Barreiro eran utilizados para el almacenaje de alimentos de la industria ganadera. El espacio se encuentra totalmente abandonado, dentro del antiguo parque empresarial de la ciudad de Barreiro, en la desembocadura del río Tajo. El edificio consta de 21 silos de 6,5 metros de diámetro y una altura de 31 metros. Aunque no era posible acceder directamente a los silos, las mediciones acústicas fueron realizadas desde aperturas en su cubierta y en su base. El tiempo de reverberación en T60 es de 10 segundos.[30]

Respuesta impulsional Silo de Nutasa:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-silos-da-nutasa-barreiro-10s

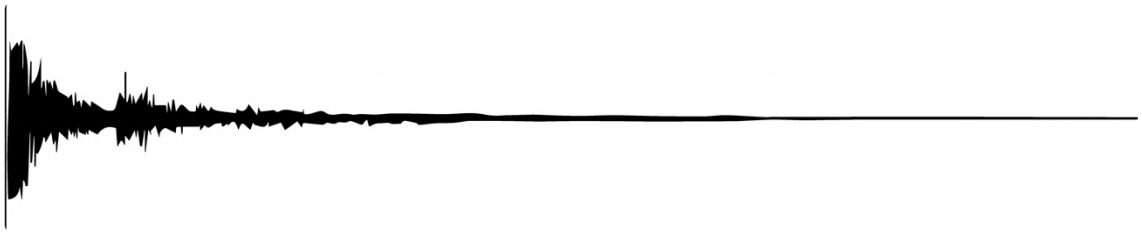


Figura 203: Respuesta impulsional Silos de Nutasa. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

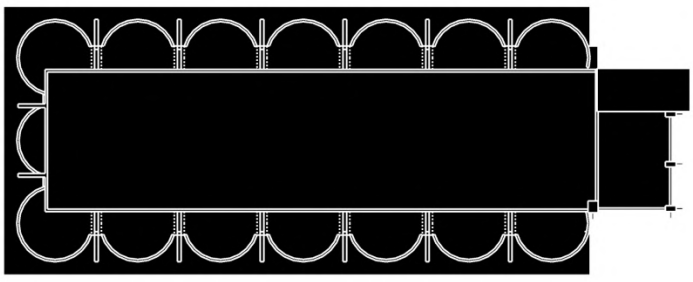


Figura 204: Planta de cubierta Silos de Nutasa. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

[30] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

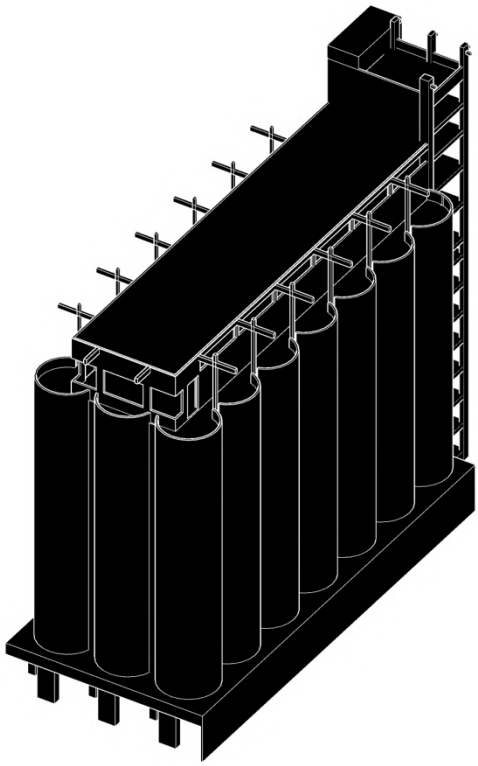


Figura 205: Isométrica Silos de Nutasa. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

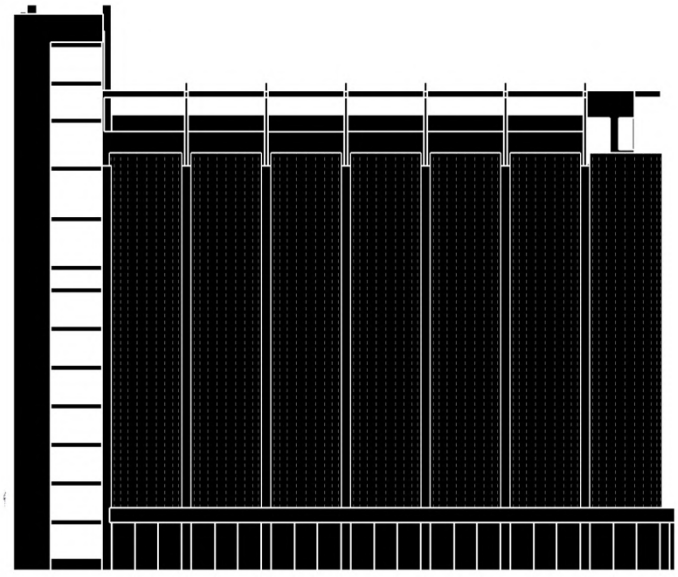


Figura 206: Elevación Silos de Nutasa. Dibujado por Balbontín, S. 2024.



Figura 207: Exterior Silos en desembocadura del río Tajo. Fotografía por el autor.



Figura 208: Planta inferior Silos de Nutasa. Fotografía por el autor.



Figura 209: Vista aérea Silos de Nutasa. Imagen recuperada de Google Earth.

3.13 Minas de Queiriga

Ubicación: Queiriga, Portugal. 40°47'11.64"N, 7°44'17.56"O.
Estado: Abandonadas.

Las minas de Queiriga, ubicadas en el distrito de Viseo en Portugal, eran utilizadas para la extracción de wolframio o tungsteno, un mineral muy escaso en la tierra y que es utilizado para la creación de lámparas incandescentes, debido a que su resistencia al calor es extremadamente alta. Las minas estuvieron en funcionamiento durante la primera mitad del siglo XX y tienen una morfología muy particular, ya que no están compuestas por galerías, sino que, por un sistema de pilares. Tiene un tiempo de reverberación en T60 de 3 segundos.[31]

Respuesta impulsional Minas de Queiriga:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-minas-de-queiriga-viseu-3s

[31] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).



Figura 210: Respuesta impulsional Minas de Queiriga. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

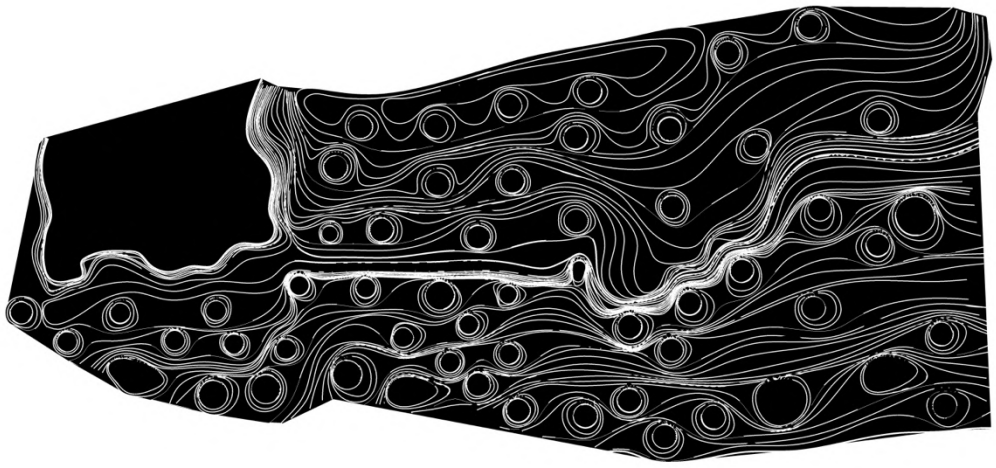


Figura 211: Planta Minas de Queiriga. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

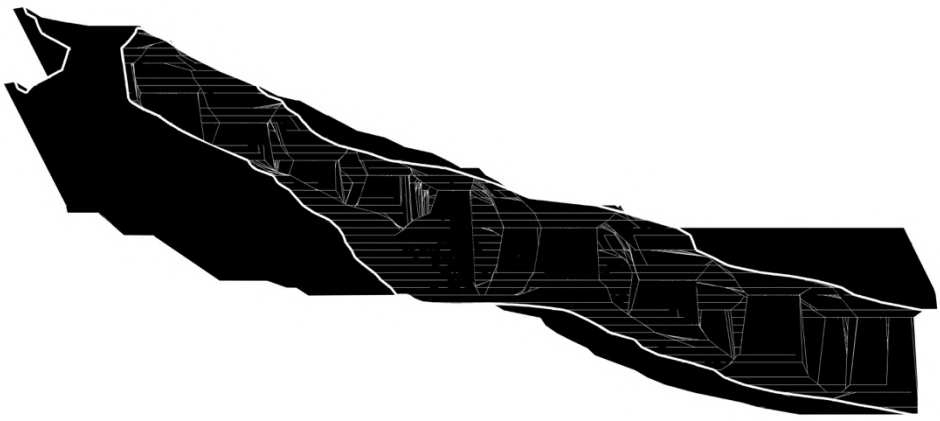


Figura 212: Corte Minas de Queiriga. Dibujado por Balbontín, S. 2024.

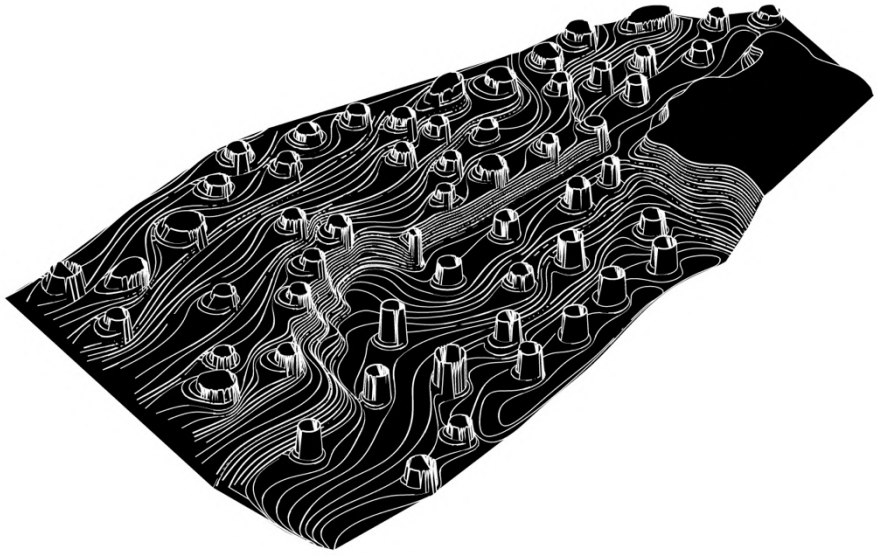


Figura 213: Isométrica Minas de Queiriga. Dibujado por Balbontín, S. 2024.



Figura 214: Interior Minas de Queiriga. Fotografía por Balbontín, S. 2023.



Figura 215: Escala humana interior Minas Queiriga. Fotografía por Balbontín, S. 2023.

4. Sistema territorial del Museo Nacional de la Ciencia y la Técnica de Cataluña

Investigadores: Mathias Klenner, Ginebra Raventós y Emarx.

El sistema territorial del Museo Nacional de la Ciencia y la Técnica de Cataluña (MNACTEC, n.d.), comprende un total de 29 museos y espacios patrimonializados que cuentan la historia de la industrialización en Cataluña. Los diferentes espacios corresponden a alguna actividad productiva o de extracción que fue desarrollada durante los siglos XIX y XX. Se encuentran centralizados por el MNACTEC de Terrassa, pero funcionan de forma independiente.

Durante el 2020 a 2022 trabajé junto a los artistas sonoros Ginebra Raventós y Emarx en el registro de 24 de estos museos, incluyendo el registro no sólo de sus maquinarias que aún se encuentran en funcionamiento, sino que también en el registro de la acústica de sus espacios, a través de la respuesta a impulso sonoro. Esto construyó un archivo sonoro que posteriormente fue subido a una web, gracias al trabajo del artista y programador Paolo Carretero. (Klenner, M., Marx, E., Raventós, G., & Carretero, P., 2023).

Este archivo web permite no sólo acceder a los sonidos registrados de las maquinarias, sino que también acceder a sus reverberaciones convolutivas a través de un filtro desarrollado en web API, donde el usuario puede escuchar desde su ordenador el sonido de su voz como si estuviera en el espacio acústico simulado que está visitando en la web.

Si bien la presente investigación se centra principalmente en la exploración de ruinas modernas. La exploración de la arquitectura aural de espacios industriales de fines del siglo XIX y principios del XX, también forma parte de su búsqueda. Es por ello que se incluyen los espacios estudiados dentro del proyecto “Sons de la Industria - Arxiu del patrimoni acústic i sonor de la industrialització a Catalunya”.

Los espacios en este caso son presentados para ser navegados directamente a través de la web, utilizando la simulación de sus acústicas a través de un sistema web que fue basado en el proyecto “Acoustic Atlas” de van Tonder & López (2022). Además, es posible descargar los catálogos de cada espacio y sus audios de respuesta impulsional.

4.1 Ecomuseu Farinera de Castelló d'Empúries

Ubicación: Castelló d'Empúries, Cataluña, España. 42°15'31.30"N, 3° 4'36.99"E.
Estado: Conservado como museo.

Ubicado en un antiguo molino convertido en fábrica en el siglo XIX, el museo muestra el proceso de producción de la harina. Permite descubrir las variedades de trigo, los sistemas para molerlo, las fases del proceso industrial y el funcionamiento de la turbina hidráulica. Se registró la acústica de las diversas plantas de la harinera y de la sala de turbinas.



Figura 216: Interior Harinera Castellón de Ampurias. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022.

Patrimonio acústico Harinera:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/ecofarinera/acustic.html
Descarga archivo Harinera:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.2 Can Marfà Gènere de Punt, Museu de Mataró

Ubicación: Mataró, Cataluña, España. 41°32'21.39"N, 2°27'4.48"E.
Estado: Conservado como museo.

La nave pequeña de la Fábrica Marfà de Mataró acoge la extensión del Museo de Mataró dedicada al patrimonio relacionado con la industria del tejido de punto, parte fundamental de la historia de la industria textil en Cataluña. Se registró la acústica de la sala grande de la antigua fábrica, la que actualmente se encuentra abandonada.



Figura 217: Nave grande Can Marfà. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023.

Patrimonio acústico Can Marfà:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/marfa/acustic.html
Descarga archivo Can Marfà:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.3 Museu del Ciment de Castellar de n'Hug

Ubicación: Castellar de n'Hug, Cataluña, España. 42°15'36.97"N, 1°58'42.17"E.
Estado: Conservado como museo.

La visita al museo permite descubrir la primera fábrica de cemento portland de Cataluña y su proceso de producción, así como recorrer los restos visitables del impresionante conjunto industrial modernista, de principios del siglo XX. Se registraron diversos espacios de la cementera que se encuentran en estado de abandono, como el depósito de clínker, el laboratorio y los vestidores, entre otros espacios.



Figura 218: Interior depósito de clínker. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023.

Patrimonio acústico Cementera:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/ciment/acustic.html
Descarga archivo Cementera:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.4 Museu de la Colònia Sedó d'Esparreguera

Ubicación: Esparreguera, Cataluña, España. 41°33'1.73"N, 1°52'19.86"E.
Estado: Conservado como museo.

La Colonia Sedó de Esparreguera, fundada en 1846, fue la primera y la mayor colonia industrial textil de Cataluña. La visita al museo permite descubrir la historia de la colonia, los espacios que la integran y su singular sistema hidráulico. Se registró la respuesta impulsional de los espacios del sistema hidráulico, incluyendo galerías, bajadas de agua y tuberías que alimentaban las turbinas.



Figura 219: Interior tubería turbina. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023.

Patrimonio acústico Colonia Sedó:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/sedo/acustic.html
Descarga archivo Colonia:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.5 Museu de Ceràmica la Rajoleta d'Esplugues de Llobregat

Ubicación: Espluges de Llobregat, Cataluña, España. 41°22'42.45"N, 2° 5'9.78"E.
Estado: Conservado como museo.

La fábrica Pujol i Bausis, hoy museo, fue un referente en la producción de cerámica en Cataluña. Se pueden ver cinco tipologías de hornos de cocción y diversas producciones que permiten seguir la evolución de la industria de la cerámica. Se registró la acústica de los antiguos hornos que existen en el museo.



Figura 220: Hornos de cerámica de la Rajoleta. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023.

Patrimonio acústico hornos de la Rajoleta:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/ceramica/acustic.html
Descarga archivo Hornos de la Rajoleta:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.6 Museu del Ferrocarril de Catalunya a Vilanova i la Geltrú

Ubicación: Vilanova i la Geltrú, Cataluña, España. 41°13'15.44"N, 1°43'52.16"E.
Estado: Conservado como museo.

Un viaje por el mundo de los trenes desde sus orígenes hasta la fecha. Ubicado en las instalaciones del depósito de locomotoras de Vilanova, el museo ofrece la colección de locomotoras de vapor más completa de Europa y un abanico de actividades para todos. Se registró la acústica el edificio de la tornamesa giratoria y algunos de los coches de tren que se encuentran en el museo.



Figura 221: Tornamesa giratoria de vagones. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023.

Patrimonio acústico Museo del Ferrocarril:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/ferrocarril/acustic.html
Descarga archivo Museo del Ferrocarril
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.7 Farga Palau de Ripoll

Ubicación: Ripoll, Cataluña, España. 42°11'57.11"N, 2°11'19.26"E.
Estado: Conservado como patrimonio.

Fue fundada como fragua de hierro en el siglo XVII y mantuvo su actividad hasta su cierre en 1978, reconvertida en fragua de cobre. Es la única fragua completa, bien conservada y visitable que hay en Cataluña y destacan los dos martinetes originales.



Figura 222: Interior del taller de la fragua en Ripoll. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023.

Patrimonio acústico Fragua Ripoll:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/farga/acustic.html
Descarga archivo Fragua Ripoll:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.8 Museu del Ferrocarril a Móra la Nova

Ubicación: Móra la Nova, Cataluña, España. 41° 6'26.90"N, 0°39'9.36"E.
Estado: Conservado como patrimonio.

Situado en la Línea de los Directos que enlaza Barcelona y Madrid, se trata del complejo ferroviario con más trenes históricos activos de Cataluña. Incluye una gran colección de material rodante, que se restaura en el propio museo. Se registró la acústica de uno de los antiguos coches de trenes y de la sala de control de la estación.



Figura 223: Interior Sala de control estación de trenes. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023.

Patrimonio acústico estación de ferrocarril Móra la Nova:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/mora/acustic.html
Descarga archivo estación de ferrocarril Móra la Nova:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.9 Museu de Gerri de la Sal

Ubicación: Gerri de la Sal, Cataluña, España. 42°19'24.36"N, 1° 3'50.31"E.
Estado: Conservado como museo.

El museo se encuentra situado en el antiguo almacén de la sal o Real Alfolí, declarado Bien Cultural de Interés Nacional en 1995 y que data del siglo XVIII. Muestra cómo se trabajaba la sal en el salino y su manipulación hasta la comercialización. Se registró la acústica de los antiguos almacenes y de la escuela que estaba en la última planta.



Figura 224: Almacén de Sal en Gerri. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022.

Patrimonio acústico almacén de sal en Gerri:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/sal/acustic.html
Descarga archivo almacén de sal en Gerri:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.10 Museu Hidroèlectric de Capdella

Ubicación: Capdella, Cataluña, España. 42°27'59.98"N, 0°59'26.11"E.
Estado: En funcionamiento.

Se explica la construcción y el impacto de la primera gran central hidroeléctrica de Cataluña, y cómo la electricidad producida en los Pirineos abasteció a la industria catalana. La visita permite descubrir el interior de la central en funcionamiento desde 1914. Se registró la acústica de los antiguos talleres, el polvorín, el antiguo túnel de tren y el hospital cercano.

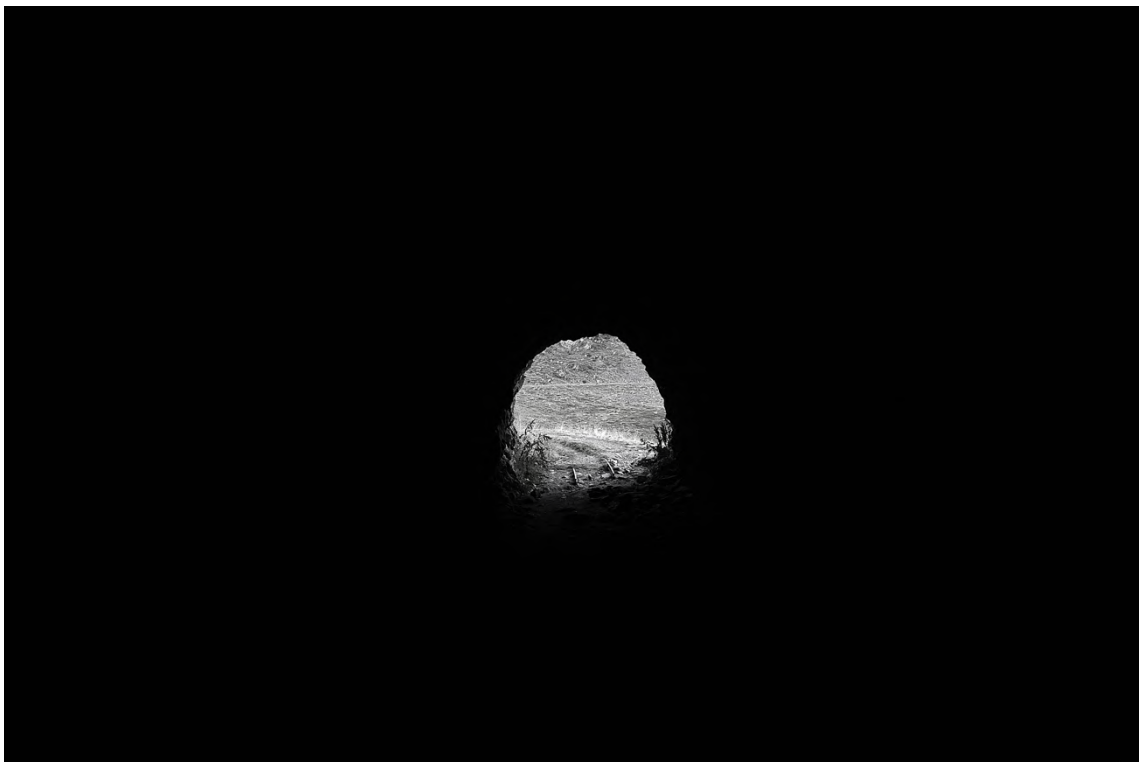


Figura 225: Túnel del tren del estanque Gento. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022.

Patrimonio acústico Hidroeléctrica de Capdella:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/hidroelectric/acustic.html
Descarga archivo Hidroeléctrica de Capdella:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.11 Museu de l'aigua i el Tèxtil de Manresa

Ubicación: Manresa, Cataluña, España. 41°43'57.66"N, 1°49'54.15"E.
Estado: Conservado como museo.

Ubicado en los viejos depósitos de agua de Manresa, el museo acoge dos exposiciones permanentes que presentan la importancia de la acequia, que permitió el desarrollo agrícola e industrial, y la industria de la cintería, muy arraigada en la ciudad. Se registró la acústica de las antiguas cisternas de la ciudad.



Figura 226: Interior antigua cisterna de Manresa. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023.

Patrimonio acústico Depósito agua Manresa:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/manresa/acustic.html
Descarga archivo Depósito agua Manresa:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.12 Museu de les Mines de Cercs

Ubicación: Manresa, Cataluña, España. 42°10'59.93"N, 1°51'9.13"E.
Estado: Conservado como museo.

Una visita al interior de una mina de carbón original para descubrir un siglo y medio de historia de extracción minera. El museo permite entender cómo funcionaba la extracción del carbón y cómo transcurría la vida de los trabajadores en la colonia de Sant Corneli. Se registró la acústica del interior de las minas.



Figura 227: 450 mts al interior de las Minas de Cercs. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022.

Patrimonio acústico Minas de Cercs:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/mines/acustic.html
Descarga archivo Minas de Cercs:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.13 Museu Trepat de Tàrrega

Ubicación: Tàrrega, Cataluña, España. 41°38'48.74"N, 1° 7'32.27"E.
Estado: Conservado como museo.

El Museo Trepat de Tàrrega cuenta la historia de la fábrica de maquinaria agrícola J. Trepat, que fue uno de los protagonistas de la mecanización del campo catalán y español durante varias décadas del siglo XX. La fábrica conserva todo su patrimonio industrial. Se registró la acústica de las naves 1-6 de la fábrica.



Figura 228: Interior naves 4-6 Fábrica Trepat. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022.

Patrimonio acústico Fábrica Trepat:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/agraria/acustic.html
Descarga archivo Fábrica Trepat:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.14 Museu de l'Oli de Catalunya a la Granadella

Ubicación: La Granadella, Cataluña, España. 41°21'21.98"N, 0°39'44.43"E.
Estado: Conservado como museo.

El museo está situado en la sede del molino de la Cooperativa de la Granadella, construido en 1920. La visita permite conocer las instalaciones y la maquinaria originales del molino, y el proceso de elaboración del aceite de oliva virgen extra. Se registró la acústica del antiguo molino de la Granadella y de las nuevas instalaciones de trabajo.



Figura 229: Antigua sala de máquinas del molino. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023.

Patrimonio acústico Molino de Granadella:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/oli/acustic.html
Descarga archivo Molino de Granadella:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.15 Museu Molí Paperer de Capellades

Ubicación: Capellades, Cataluña, España. 41°31'43.24"N, 1°41'2.77"E.
Estado: Conservado como museo.

Ubicado en un antiguo molino papelero, es un museo vivo en el que todavía se elabora papel a mano. Se puede ver el proceso de fabricación en el siglo XVIII, desde que entraba el trapo hasta que salía el papel, y participar en talleres de fabricación de papel artesanal. Se registró la acústica de los antiguos recintos del molino y fábrica de papel.



Figura 230: Subterráneo molino papelero. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022.

Patrimonio acústico molino papelero:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/paperer/acustic.html
Descarga archivo molino papelero:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.16 Museu de la Pell d'Igualada i Comarcal de l'Anoia

Ubicación: Igualada, Cataluña, España. 41°34'37.34"N, 1°36'50.21"E.
Estado: Conservado como museo.

El museo presenta una visión general del uso de la piel en diversas culturas y muestra, desde el corazón del barrio industrial del Rec, el legado de la actividad curtidora de la ciudad desde los inicios manufactureros hasta la producción actual. Se registró la acústica de la antigua fábrica de Cal Boyer y de la antigua curtiduría de Cal Granotes.



Figura 231: Interior ático Cal Boyer. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022.

Patrimonio acústico museo de la piel:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/pell/acustic.html
Descarga archivo museo de la piel:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.17 Serradora d'Àreu

Ubicación: Àreu, Cataluña, España. 42°35'36.07"N, 1°19'34.75"E.
Estado: Conservada como patrimonio.

La Serradora de Àreu funcionó a lo largo de los siglos XIX y XX, y ejemplifica la historia de la industria de la madera. El conjunto, que incluye una pequeña central, permite observar cómo se aprovechaba la energía hidráulica para moler el trigo, apretar la madera y generar corriente. Se registró la acústica de la serradora y la central hidroeléctrica.



Figura 232: Interior central hidroeléctrica y molino. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022.

Patrimonio acústico Serradora de Àreu:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/serradora/acustic.html
Descarga archivo Serradora de Àreu:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.18 Museu del Suro de Catalunya

Ubicación: Palafrugell, Cataluña, España. 41°55'6.69"N, 3° 9'54.65"E.
Estado: Conservado como museo.

El museo se dedica a la interpretación y la difusión del patrimonio y de los territorios vinculados al mundo corchero catalán. El visitante puede ver una colección de bosques de alcornoques, de corcho y de su transformación artesanal e industrial. Se registró la acústica de algunas de las naves de Can Mario, la antigua fábrica de corcho de Palafrugell.



Figura 233: Primer piso Can Mario. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022.

Patrimonio acústico Can Mario:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/suro/acustic.html
Descarga archivo Can Mario:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.19 Museu del Ter

Ubicación: Manlleu, Cataluña, España. 41°59'57.59"N, 2°17'25.48"E.
Estado: Conservado como museo.

Una singular hilatura de algodón de 1841, que permite entender el aprovechamiento industrial del río Ter desde el siglo XIX. Mantiene en funcionamiento dos turbinas, una de las cuales, de 1860, activa los embarrados y la maquinaria. Se registraron los espacios de la antigua fábrica textil de Can Sanglas y de la Colonia textil Rusiñol.



Figura 234: Buhardilla Colonia Rusiñol. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022.

Patrimonio acústico Can Sanglas y Colonia Rusiñol:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/ter/acustic.html
Descarga archivo Can Sanglas y Colonia Rusiñol:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.20 Museu Nacional de la Ciència i la Tècnica de Catalunya

Ubicación: Terrassa, Cataluña, España. 41°33'55.60"N, 2° 0'26.49"E.
Estado: Conservado como museo.

Ubicado en una antigua fábrica textil de estilo modernista, el museo presenta la evolución de los avances científicos y técnicos en Cataluña, prestando especial atención a su aplicación industrial y su incidencia social. El espacio registrado es la antigua fábrica textil Vapor Aymerich, Amat i Jover, ícono de la arquitectura modernista catalana. Se registró la acústica de sus naves y de la sala de máquinas.



Figura 235: Interior Vapor Aymerich, Amat i Jover. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023.

Patrimonio acústico Vapor Aymerich, Amat i Jover:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/mnactec/acustic.html
Descarga archivo Vapor Aymerich, Amat i Jover:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.21 La Tèrmica Roca Umbert de Granollers

Ubicación: Granollers, Cataluña, España. 41°36'5.70"N, 2°17'1.58"E.
Estado: Conservado como patrimonio.

Una construcción singular en la que se producía energía mediante materias primas como el carbón y el petróleo para abastecer de electricidad y vapor a la antigua fábrica Roca Umbert de Granollers. La visita muestra las calderas, generadores y transformadores. Se registraron las salas de máquinas de la planta termoeléctrica y su torre de enfriamiento.



Figura 236: Torre de enfriamiento Térmica. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023.

Patrimonio acústico Térmica Roca Umbert:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/termica/acustic.html
Descarga archivo Térmica Roca Umbert:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.22 Museu de la Torneria de Torelló

Ubicación: Torelló, Cataluña, España. 42° 2'59.59"N, 2°15'41.34"E.
Estado: Conservado como museo.

El museo muestra el proceso de industrialización a partir de un oficio artesano, el tornero de madera y cuerno, que se convirtió en un sector complementario del textil. Un recorrido desde los orígenes de la tornería hasta la actualidad. Se registró la acústica de la nave principal de la fábrica Can Vidal.



Figura 237: Nave central Can Vidal. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022.

Patrimonio acústico Can Vidal:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/torneria/acustic.html
Descarga archivo Can Vidal:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

4.23 Terracotta Museu de Ceràmica de la Bisbal d'Empordà

Ubicación: Bisbal d'Empordà, Cataluña, España. 41°57'31.28"N, 3° 2'39.25"E.
Estado: Conservado como museo.

Ubicado en una antigua fábrica de cerámica, el museo descubre el pasado y el presente de esta manufactura en La Bisbal. La visita permite conocer la gran variedad de piezas que se han producido y la calidad de sus maestros ceramistas. Se registró la acústica de la fábrica Terracotta, de sus hornos de cerámica y del subterráneo.



Figura 238: Horno de cerámica fábrica Terracotta. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022.

Patrimonio acústico Fábrica Terracotta:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/museos/terracota/acustic.html
Descarga archivo Fábrica Terracotta:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/descarrega.html

5. Laboratorio de Acústica Universidad La Salle

Si bien el laboratorio de acústica de la Universidad La Salle en Barcelona no representa un caso de estudio de Espacios Resonantes, se establece como un caso de referencia para el proyecto, dada su condición de espacio de laboratorio. El laboratorio tiene una cámara anecoica y una cámara reverberante, ambos espacios no son resonantes. Por un lado, la cámara anecoica busca un ambiente sin reflexiones y sin resonancias, mientras que la cámara reverberante, si bien busca una larga reverberación, tampoco genera resonancias, dado que estas podrían modificar las mediciones acústicas ahí realizadas. Los espacios fueron utilizados para crear dos piezas sonoras que forman parte de las obras de arte desarrolladas en esta tesis, es por ello que se presentan aquí en el apartado de casos de estudio.

5.1 Cámara Anecoica

Una cámara anecoica es un espacio tratado acústicamente con material absorbente de manera tal de lograr cero reflexiones acústicas en el espacio. Es decir, un espacio sin reverberación. Es lo que en acústica se denomina un espacio de campo libre, donde toda la energía acústica se propaga sin generar ninguna reflexión. En este caso la sala presenta material absorbente en forma de pirámides de espuma, que cubren las 6 caras del recinto. El suelo está compuesto por una malla de acero, para evitar al máximo las reflexiones. Además, la sala presenta aisladores de vibración que separan la sala del resto del edificio (La Salle – URL, n.d.).

La sala anecoica no presenta reverberación, si medimos su respuesta impulsional nos arroja un valor en RT60 de 0,03 segundos[32], que más bien representa el impulso mismo y no las reflexiones del espacio.

La cámara anecoica presenta un volumen sin material absorbente de 517 m3 y con material absorbente de 215 m3. Sus dimensiones útiles son 6,13 metros de ancho, 8,9

[32] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

metros de largo y 4,4 metros de alto. Tiene una frecuencia resonante en 11 Hz, bajo el umbral de audición. Presenta un ruido residual de 15 dB (A) (La Salle – URL, n.d.).

Respuesta impulsional cámara anecoica:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-c-mara-anecoica-laboratorio-de-ac-stica-la-salle-url-003s

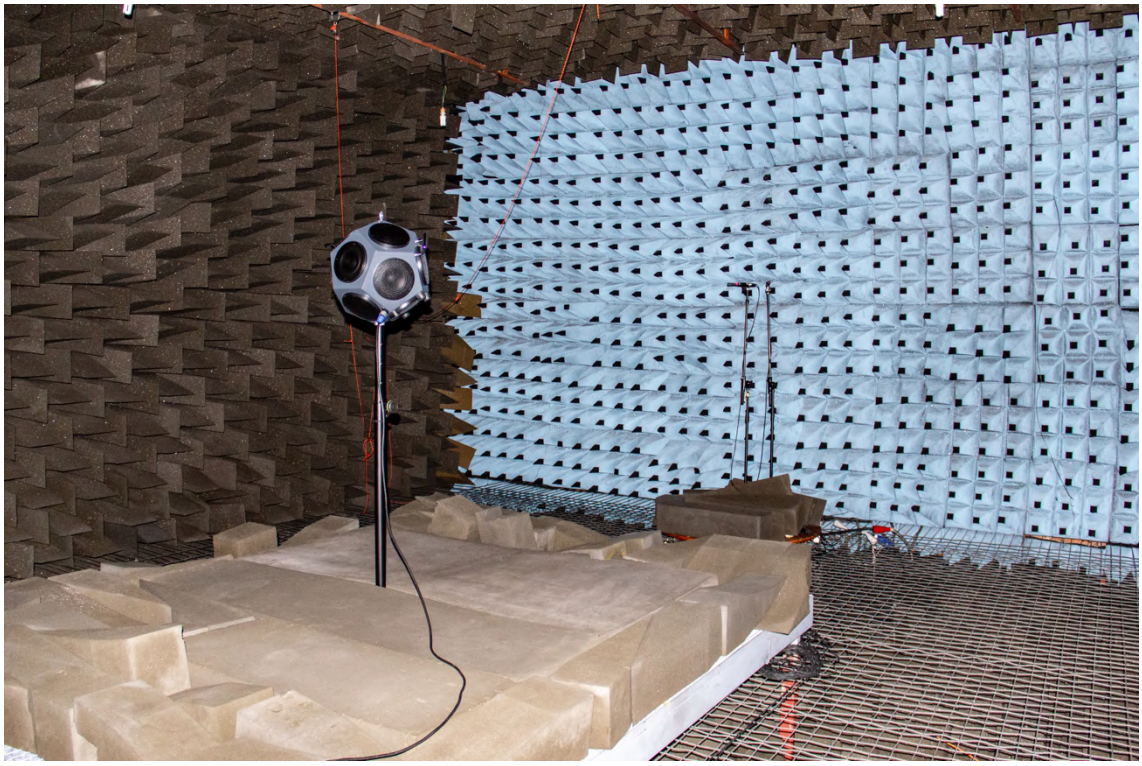


Figura 239: Cámara anecoica, laboratorio acústica La Salle URL. Fotografía por el autor.

5.2 Cámara Reverberante

La cámara reverberante es un espacio que se utiliza para realizar experimentos acústicos de campo difuso. La sala tiene una reverberación muy pronunciada en todos los rangos de frecuencia, sin frecuencias resonantes pronunciadas. Ninguna de sus caras es paralela para evitar ondas estacionarias y además está recubierta de material reflectante, por lo que se pierde muy poca energía con cada reflexión y los modos propios se distribuyen de manera uniforme.

La cámara reverberante presenta un tiempo de reverberación RT60 de 7,8 segundos[33]. La cámara reverberante presenta un volumen de 213 m3, una superficie total de 211 m2, un suelo de 44,6 m2. El ruido residual de la sala es de 40 dB SPL, 16 dB (A) (La Salle – URL, n.d.).

Respuesta impulsional cámara reverberante: https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/ir-c-mara-reverberante-laboratorio-de-ac-stica-la-salle-url-78s



Figura 240: Cámara reverberante, laboratorio de acústica La Salle URL. Fotografía por el autor.

[33] El análisis de la reverberación se llevó a cabo utilizando REW (Room EQ Wizard, 2024).

6. Conclusiones: Deriva en Espacios Resonantes

La búsqueda de espacios reverberantes, ha llevado al proyecto a construir un archivo acústico y sonoro de diversos espacios a lo largo del mundo. Actualmente, esta tesis, el archivo web, los videos de registro y respuestas impulsionales online construyen el cuerpo de este archivo. Entendido el archivo como una práctica de investigación artística, que en su cantidad y repetición ponen en valor una cuestión estética, la arquitectura aural de espacios industriales y de guerra del siglo XIX y XX.

La exploración no acaba en esta investigación, sino que seguirá creciendo. El registrar las acústicas de estos espacios constituyen un patrimonio acústico, de lugares en estado de abandono, en procesos de descomposición, que terminarán desapareciendo a lo largo del tiempo y sus acústicas se verán transformadas. El valor de conservación de estos espacios aurales, no sólo tienen un fin patrimonial, sino que también crítico al momento de abordar los procesos de desarrollo urbano. La naturaleza reconquista estos espacios y los transforma en nuevos paisajes que son habitados por otros seres, mutando sus usos.

Muchos de estos espacios, han sido reutilizados para fines culturales y artísticos, utilizados por sus particulares espacialidades y acústicas. Los espacios estudiados han sido transformados a través del sonido y de manera temporal han acogido la creación e investigación de arquitecturas aurales. Algunos como el estanque enterrado de Quinta Bella en Santiago de Chile formará parte de un proyecto de vivienda social y recibirá por segunda vez el festival de Arquitectura y Escucha: Espacios Resonantes. Otros ya son museos y reciben dentro de sus espacios obras de carácter artístico como la Casa de l'Aigua en Barcelona. Internacionalmente, podemos encontrar ejemplos de espacios industriales utilizados como espacios de exploración para el arte sonoro: como el Tank Center for Sonic Arts en Colorado, EEUU o el Proyecto Tanque de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Nacional de San Martín en Argentina. La oportunidad de exploración sonora que brindan estos lugares forma parte de una tradición del arte sonoro y la música experimental, de la cual Espacios Resonantes se hace parte, como una práctica artística de exploración de arquitectura aural.

5. Investigación y creación en Arquitectura Aural



1. Introducción

El presente capítulo que cierra el desarrollo de la tesis, nos presenta la serie de obras creadas dentro del proyecto de investigación de Espacios Resonantes. Son obras que no pretenden confirmar una teoría, sino que son medios para la investigación artística de la tesis. Son en sí mismas, una práctica de investigación en arquitectura aural, y como grupo de obras ejemplifican las diversos principios de la investigación y creación en arquitectura aural como práctica artística.

Este capítulo se ordena de una manera específica, pero prácticamente todas las obras se pueden cruzar entre sí y pertenecer a las distintas categorías propuestas. En primer lugar, se nombran algunas obras previas que forman parte de los antecedentes del proyecto. Son las obras que permitieron darle vida a esta investigación, antes de que los términos arquitectura aural o espacio sonoro, estuvieran presentes. Luego la tesis aborda una documentación de las diversas obras realizadas, dividida en tres categorías: (i) composiciones de arquitectura aural, que refiere a la publicación de obras que fueron hechas para ser escuchadas en formato de audio; (ii) performances de arquitectura aural, que corresponde a obras donde el cuerpo y el sonido intervienen espacios existentes de manera efímera; y (iii) simulaciones de arquitectura aural, que presenta obras que reconstruyen otros espacios sonoros a través de técnicas de auralización, como por ejemplo instalaciones multicanal o experiencias de realidad virtual.

2. Proyectos Previos

La serie de obras “Espacios Resonantes” que constituyen el cuerpo de trabajo práctico de la presente tesis doctoral, tienen una serie de trabajos previos realizados por el autor, que de algún modo sientan las bases desde donde deriva el proyecto actual.

2.1 Endogamia Sonora

La presente investigación inicia su recorrido a partir de la obra sonora “Endogamia” (Balbontín y Klenner, 2016) presentada en el Museo de Arte Contemporáneo de Chile (MAC). El objetivo de este proyecto era enunciar un posible lenguaje común donde el sonido y el espacio pudieran comunicarse, así como fomentar el proceso de reflexión y discusión de un posible encuentro entre ambos elementos.

La performance “Endogamia” producida para la exposición “Cruces sonoros: Mundos posibles”, fue un estudio sobre el sonido en el espacio a través de la interacción entre micrófono, altavoz y espacio de propagación. La performance acústica consistió en cuatro micrófonos que colgaban en el espacio central del hall del MAC y ocho altavoces ubicados en el perímetro exterior (a diferentes alturas), que rodeaban la sala. Los parámetros acústicos fueron manipulados por una mesa de mezcla que controlaba la ecualización del sonido. El uso de micrófonos potenció la superposición de diferentes vibraciones acústicas del entorno que se modificaron por las características espaciales. El micrófono se convierte en el punto de convergencia de todas las ondas de sonido procedentes del espacio circundante, que después de una transformación electroacústica, se fusionan en la membrana del altavoz; este espacio capturado es ahora un punto acústico que emitirá una nueva onda de sonido en el espacio de escucha.

El concepto de endogamia se usó para estudiar la relación entre el sonido y el espacio. Estimulando la reproducción exponencial del sonido ambiental a través de transductores electroacústicos que captan el sonido (micrófonos) y lo reproducen (altavoces), creando un efecto de retroalimentación acústica (acople) en el espacio es lo que llamamos endogamia sonora.



Figura 241: Balbontín, S. & Klenner, M. (2016). Endogamia. Fotografía por Felipe Mardones.

La coexistencia entre el sonido y el espacio describe un punto de encuentro donde ambos se comunican, y desde ese diálogo emerge el tema de estudio: el lenguaje del espacio sonoro. No es el lenguaje arquitectónico ni el lenguaje sonoro el que guía la comunicación, en cambio, es el espacio sonoro el que define un lugar intermedio, un lenguaje común. La intención fue vivenciar el espacio a través del sonido y el sonido a través del espacio, para comprender la influencia de las características del espacio en las expresiones de sonido como un fenómeno que puede modificar la realidad percibida.

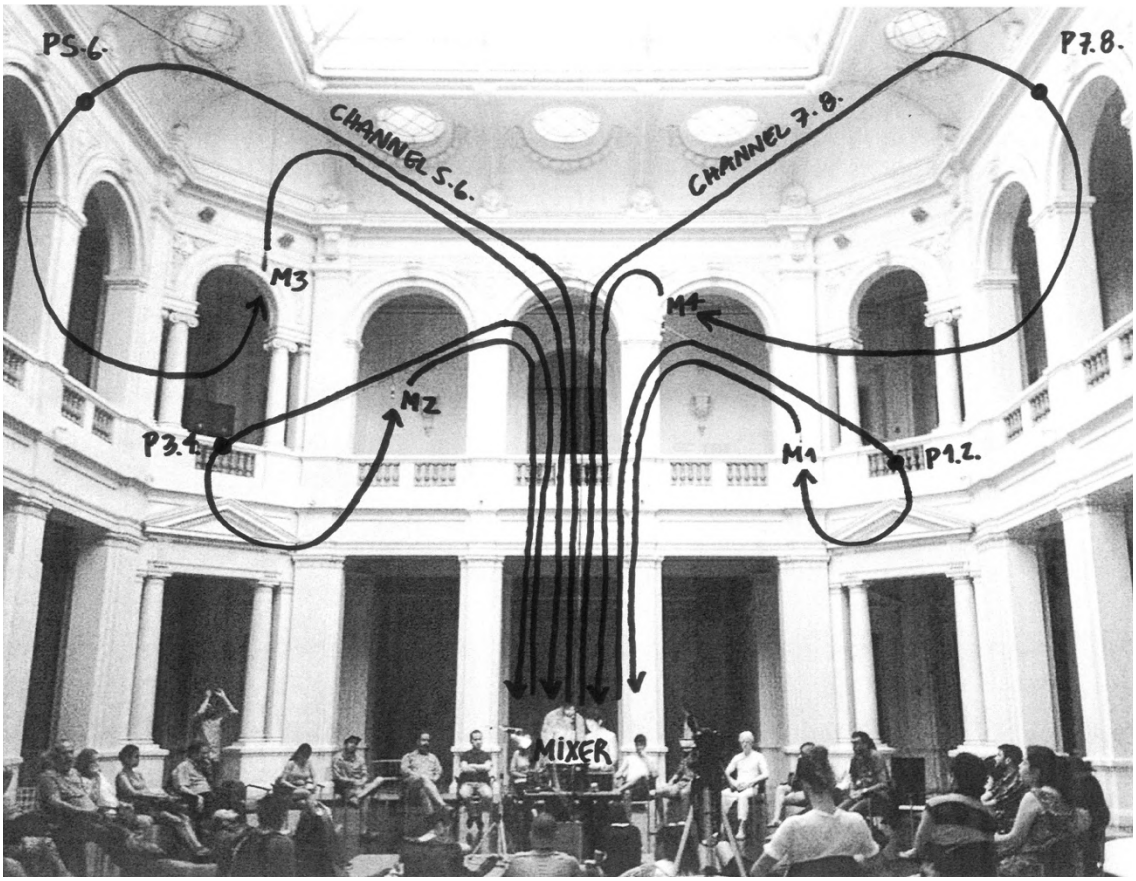


Figura 242: Balbontín, S. & Klenner, M. (2016). Sistema de audio Endogamia. Diagrama. Elaboración propia.

El concierto como pieza de arte se propuso como la revelación del espacio sonoro del hall. La percepción del sonido en el lugar se modificaba a medida que la onda de sonido rebotaba en la arquitectura de la sala. No era la materia la que construía el lugar; era el sonido. Las ondas sonoras viajaban y construían su propia espacialidad. El espacio definió el sonido que provenía del ambiente, al mismo tiempo que los sonidos modificaban la percepción del espacio. A través de la endogamia sonora, el espacio generó un sonido, al mismo tiempo que el sonido creó un espacio invisible.

Vídeo Endogamia: https://vimeo.com/210126285

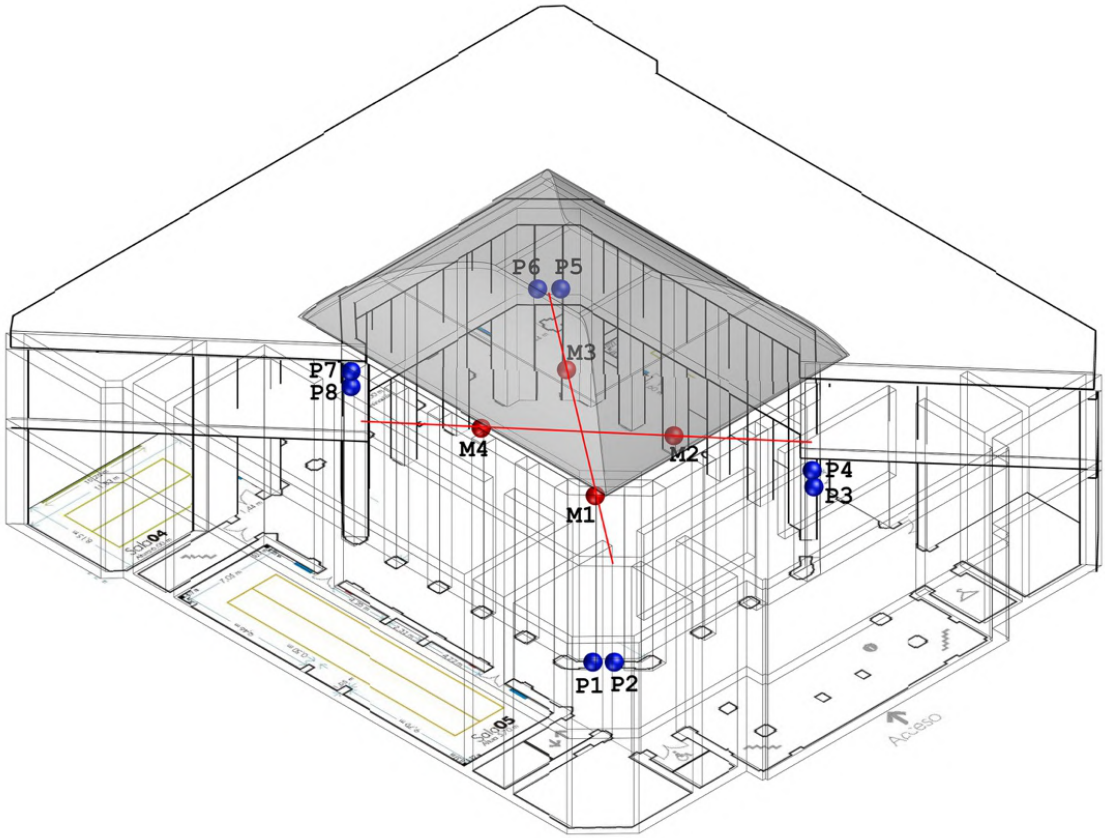


Figura 243: Balbontín, S. & Klenner, M. (2016). Espacialización Endogamia. Diagrama. Elaboración propia.

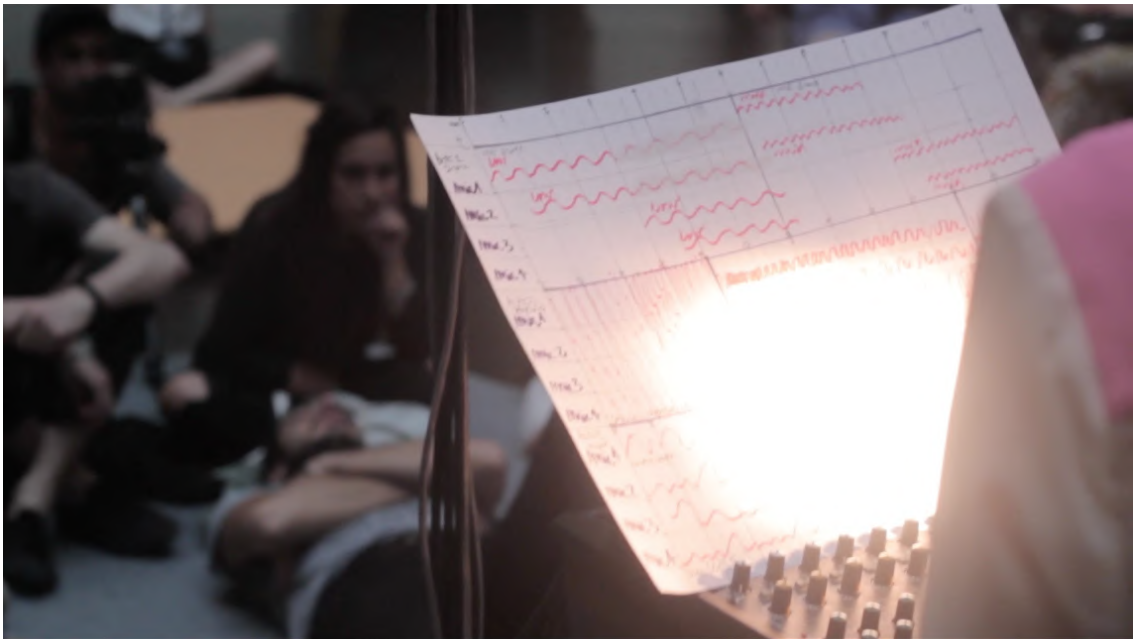


Figura 244: Balbontín, S. & Klenner, M. (2016). Partitura Endogamia. Fotografía por Felipe Mardones.

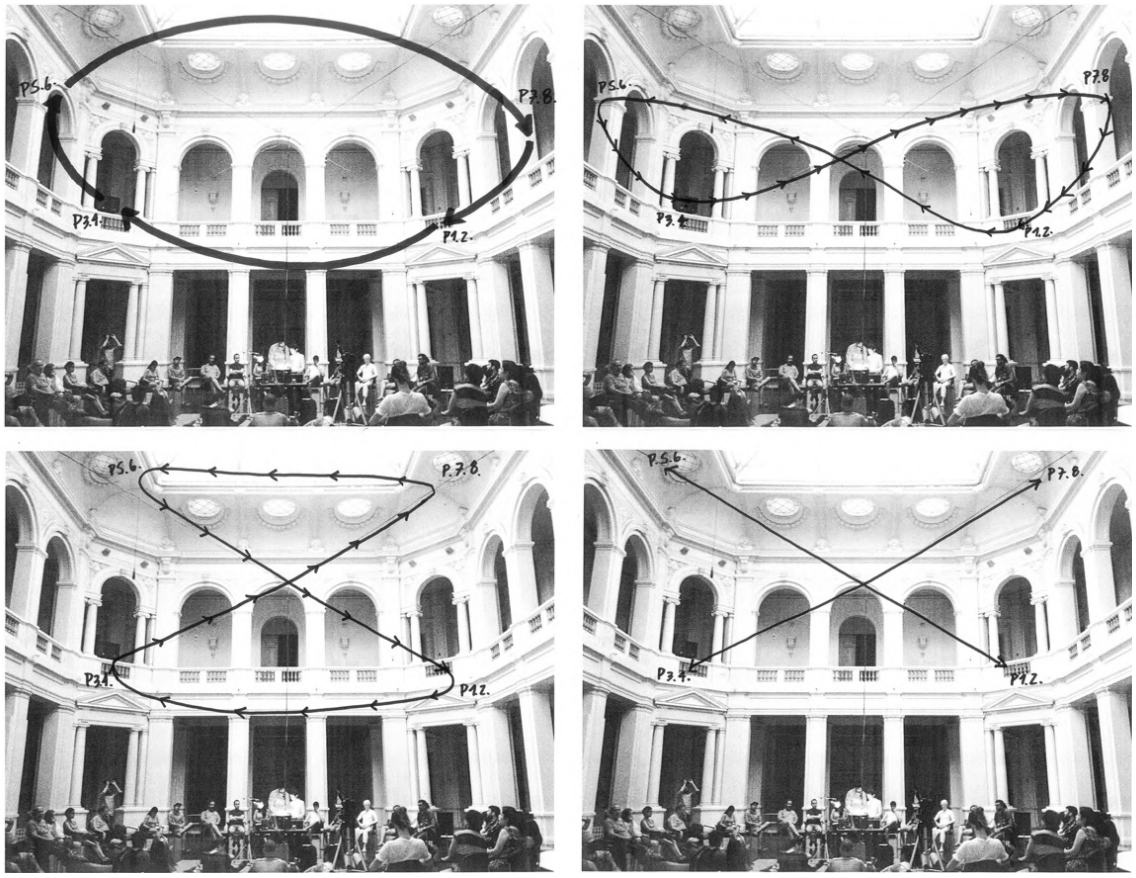


Figura 245: Balbontín, S. & Klenner, M. (2016). Espacialización Endogamia. Diagrama. Elaboración propia.

2.2 Traslaciones Sonoras

La artista norteamericana Maryanne Amacher que realizó una serie de obras llamadas “City Links”, que ella misma describe como performances e instalaciones que “involucran los recursos sonoros de dos o más lugares remotos (ciudades o lugares dentro de una ciudad); a través de conexiones electrónicas se compone música, a partir de espacios distantes, unidos en el tiempo” (Amacher, 2014, p.307).

Amacher utiliza las características arquitectónicas de los lugares y edificios para crear experiencias sonoras, explorando los ruidos, sus frecuencias resonantes, sus tonos y las diferencias que provocaba el clima, la hora del día y otros fenómenos locales. Algunas de sus piezas duraron años como el micrófono que instaló en el puerto de Boston y que estaba directamente conectado a su estudio en el MIT, que funcionó desde 1973 a 1978. Amacher (2014, p.307) describe su obra: “Mi interés no es samplear efectos sonoros, sino que crear un sentido de lo oculto, espacios internos

dentro de la ciudad: patrones de armonía, acallados durante el día, escuchados claramente y casi mágicamente durante la noche". Para Amacher el proceso de escucha se vuelve preponderante en una búsqueda constante por encontrar el tono del espacio, las vibraciones y movimientos del aire que permean nuestros sentidos y construyen el espacio sonoro que habitamos día a día, pero que muchas veces pasamos desapercibido.



Figura 246: Amacher, M. (1973-1978) City-Links # 4 City-Links # 14. Fotografía. Recuperado de revista TACET 3



Figura 247: Amacher, M. (1974) City-Links #9. Fotografía. Recuperado de revista TACET 3

Alan Licht (2009) cita el trabajo de la artista Christina Kubisch que el 2007 realizó una serie de "caminatas eléctricas" llamadas "Invisible/Inaudible: Five Electrical Walks" CD (2007), donde utiliza transductores electromagnéticos para captar señales eléctricas transformadas en sonido, que luego ella transforma en composiciones. También en una búsqueda por escuchar aquellos sonidos inaudibles o sonidos que escapan de nuestro territorio común.

El proyecto "Traslaciones Sonoras" (Balbontín & Klenner, 2018), presenta una posible conexión entre los conceptos de paisaje sonoro y arquitectura aural y está directamente relacionado con la serie City Links de Amacher y las "caminatas eléctricas" de Kubisch. Consistió en una investigación urbana sobre el paisaje sonoro, en paralelo al desarrollo formal de arquitecturas aurales. La conexión entre arquitectura y entorno estaba dada por la traducción de un paisaje sonoro a otro, estableciendo el contexto como fuente de sonido y la arquitectura como dispositivo de traducción. Lo que se planteó era una serie de dispositivos que trasladaba sonidos de la periferia de la ciudad de Valdivia al centro de la ciudad utilizando radares sonoros conectados vía *streaming,* hasta unos altavoces instalados dentro de cápsulas acústicas en el centro de la ciudad, en la plaza del mercado fluvial. La obra

pretendía traer al centro de la ciudad una serie de sonidos marginales, tanto urbanamente como mentalmente. Cada cápsula transmitía un paisaje sonoro en concreto, el sonido de los humedales de la ciudad, los astilleros de barcos, los restaurantes del mercado y las lanchas del río.

La idea de mover el sonido de un lugar a otro tenía como objetivo conectar dos situaciones sensoriales diferentes, combinando la visión de un espacio con el sonido de otro. De esta manera, es posible mover paisajes sonoros de escenarios ocultos a áreas centrales abarrotadas de la ciudad. El sonido tiene la capacidad de traer información que el ojo no ve, puede hacer que lo invisible sea visible, audible sobre lo que pasamos por alto (LaBelle, 2018). El sonido permite a ciertas comunidades y territorios invisibilizados, infiltrarse en la arena pública y hacerse "visibles". Para lograr esto, el proyecto utiliza estos dispositivos de traducción como una intervención urbana que crea una acción fenomenológica experimentada por la comunidad.

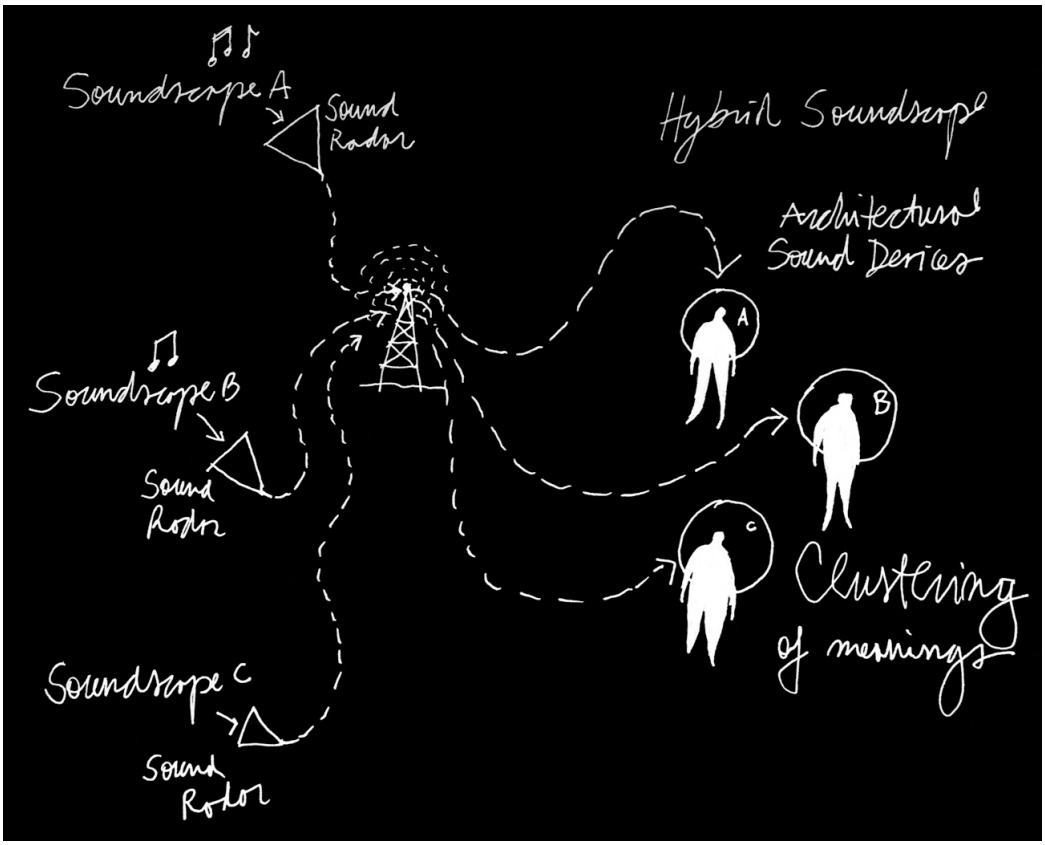


Figura 248: Diagrama Traslaciones Sonoras. Fuente: elaboración propia.

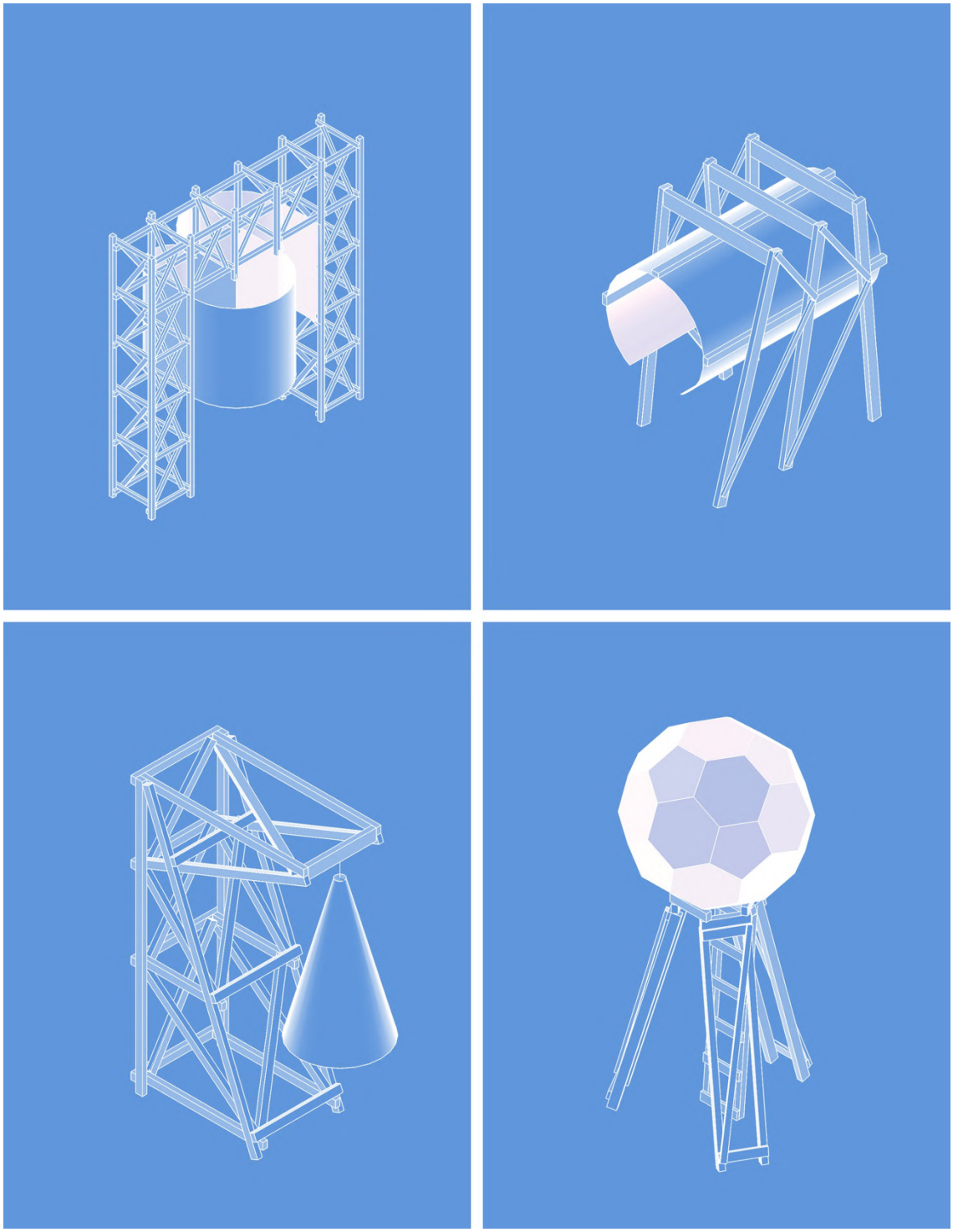


Figura 249: Klenner, M & Balbontín, S. (2018). Diseños de las cápsulas. Fuente: elaboración propia.



Figura 250: Cápsulas instaladas en el lugar. Fotografía por el autor.

Video Traslaciones Sonoras:
https://youtu.be/n-I87_G_cgY?si=JbKHRqAHLlp9J1LK
Video realizado por Trampa films (2019)

3. Composiciones de Arquitectura Aural

Durante la tesis de Espacios Resonantes, se crearon una serie de composiciones sonoras de los distintos lugares estudiados, en algunos casos se editó el material grabado y en otros se realizaron performances directamente dentro de los lugares, siguiendo la tradición de algunos compositores de paisaje sonoro como Hildegard Westerkamp y Barry Truax, o de músicos experimentales que han explorado espacios resonantes como Pauline Oliveros, Stuart Dempster, John Butcher, Akio Suzuki y Lea Bertucci entre otros. Se han creado también composiciones a posteriori combinando reverberaciones convolutivas de los distintos espacios y a su vez *sampleando* grabaciones de campo, creando nuevos espacios que se mezclan entre sí.

En todos los casos, la arquitectura aural se entiende como un espacio que existe en la dimensión de la escucha de cada oyente. De algún modo, al escuchar una composición que remite a una arquitectura en concreto estamos superponiendo distintas capas acústicas, como si diversos espacios se fueran sumando uno sobre el otro. Por un lado, el espacio registrado originalmente, el espacio resonante presentado en los casos de estudio. Por otro lado, el espacio digital de la muestra de audio, la compresión electrónica, con su propia arquitectura aural y luego finalmente, el espacio aural donde se reproduce la pieza. Todas ellas superpuestas en el espacio interior de escucha de cada oyente, su propio oído que unifica todas las acústicas anteriores.

3.1 LP Espacios Resonantes I

Autores: Mathias Klenner & Sofía Balbontín. 2020.

El primer LP realizado dentro de la tesis, compila las diversas arquitecturas aurales registradas durante la primera expedición de Espacios Resonantes. Presenta una serie de composiciones que combinan diversos registros dentro de los lugares estudiados que luego fueron superpuestos dentro del estudio de grabación, construyendo una nueva narrativa. Exceptuando el caso del track número 7, que corresponde a la grabación en directo de una performance realizada por el autor dentro de un tanque de agua en la fábrica textil Cal Grau en Sabadell, Cataluña, España.

La idea de utilizar un vinilo como modo de registro, viene de la mano de la historia del arte sonoro, cuyos inicios están marcados por la revolución que significó poder fijar los sonidos en un medio para luego reproducirlos. Para la presente tesis se realizaron cuatro copias en BYM records en Santiago de Chile, utilizando una máquina que graba directamente sobre el vinilo con una punta de diamante. La idea de que las vibraciones del sonido traspasan la materia y la modifican, es la que inspiró la propuesta de grabar un vinilo, bajo la premisa de que el sonido construye espacios y transforma la materia en sí misma.

Todas los sonidos registrados en este álbum han sido realizados dentro de los espacios estudiados en la primera expedición utilizando grabadoras de mano ZOOM

H2n, TASCAM DR-05 y ZOOM H6 (no existen sonidos externos añadidos). Las voces corresponden a las de los autores, las percusiones fueron realizadas utilizando objetos encontrados, las respuestas impulsionales fueron realizadas con globos y las activaciones electroacústicas (retroalimentaciones y barridos de frecuencia) fueron realizadas usando un altavoz portátil de 200W RMS con un espectro de frecuencia de 60-20.000 Hz.



LP: https://espaciosresonantes.bandcamp.com/album/espacios-resonantes



1. Inchindown Oil Tank
Invergordon, Ross-shire, Escocia
Mayo 2019
Edición: Mathias Klenner
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/inchindown-oil-tank



2. Lyness Oil Tank
Lyness, Isla de Hoy, Orkney, Escocia
Mayo 2019
Edición: Mathias Klenner
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/lyness-oil-tank



3. Gasometer Charleroi
Power Plant IM, Charleroi, Bélgica
Abril 2019
Edición: Mathias Klenner
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/gasometer-charleroi



4. Depósito de Pluviales Joan Miró
Barcelona, Cataluña
Mayo 2019
Edición: Mathias Klenner
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/dep-sito-de-pluviales-joan-mir

5. Cooling Tower Charleroi
Power Plant IM, Charleroi, Bélgica
Abril 2019
Edición: Mathias Klenner & Sofía Balbontín
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/cooling-tower-charleroi

6. Voces de Inchindown
Inchindown Oil Tank Nº1, Invergordon, Ross-shire, Escocia
Mayo 2019
Edición: Sofía Balbontín
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/voces-de-inchindown

7. Fábrica Textil Cal Grau
Río Ripoll, Sabadell, Cataluña
Enero 2020
Edición: Mathias Klenner
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/f-brica-textil-cal-grau



Figura 251: Diseño general arte LP Espacios Resonantes. Dibujado por Tomás Olivos.

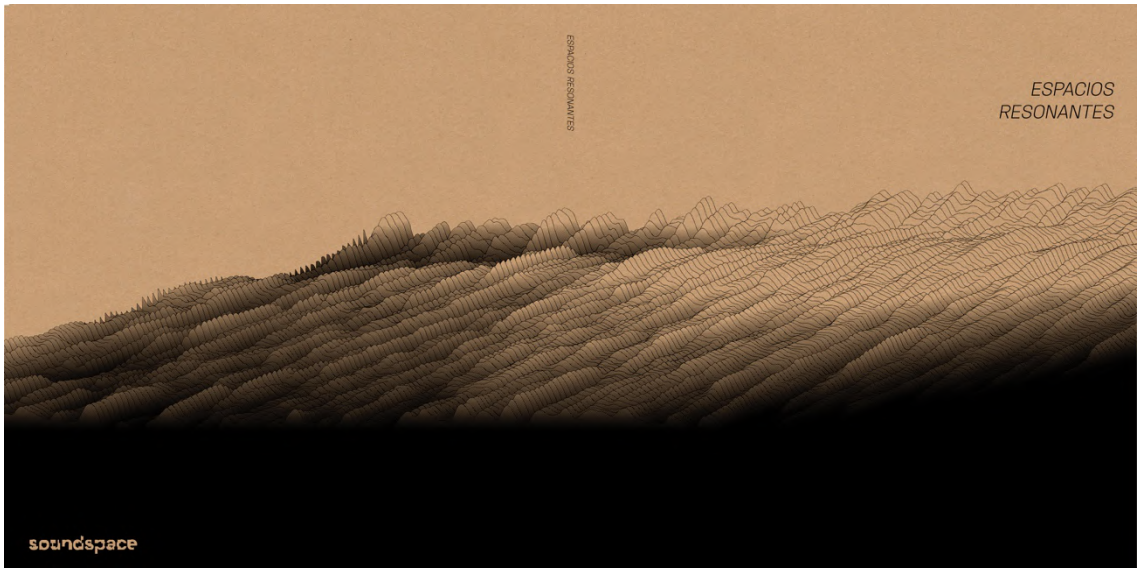


Figura 252: Arte LP cara externa “Espacios Resonantes”. Diseñado por Sofía Balbontín.

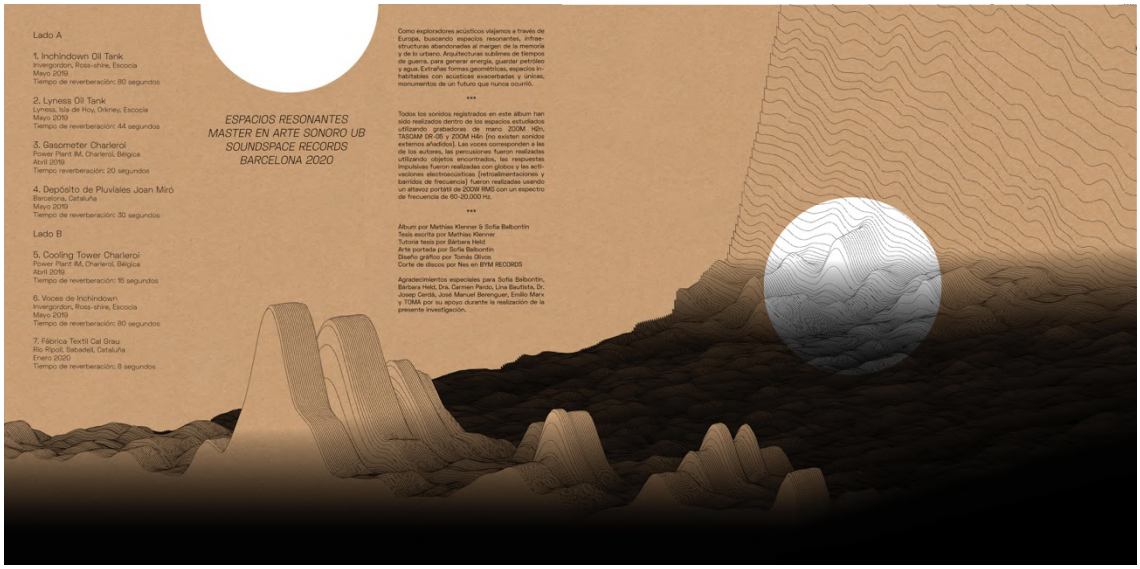


Figura 253: Arte LP cara interna “Espacios Resonantes”. Diseñado por Sofía Balbontín.

3.1.1 Análisis cualitativo LP Espacios Resonantes

Investigación realizada por: Sofía Balbontín y Mathias Klenner.

En cada uno de los espacios se aplicaron los métodos de recopilación de información, reuniendo una serie de audios que son interpretados a través de la experiencia sensible Amphoux (1990, 1991, 1993a, 1998). El análisis cualitativo de los espacios se hace en base a la interpretación subjetiva de una muestra de personas en base a la escucha reactiva[34], centrado en la información estética del sonido, el cruce de datos y una superposición entre los resultados cuantitativos y cualitativos.

La preparación del material sonoro consiste en el registro de activaciones acústicas dentro de los espacios de estudio, con elementos encontrados en el lugar, utilizando voces, percusiones en los elementos que conforman la arquitectura y en elementos varios dispuestos en el lugar; y de activaciones electrónicas a través de los métodos de respuesta de impulso, barrido de frecuencias y retroalimentación lenta, considerando la práctica artística de organizar sonidos no musicales en una acción performática de sitio específico (Pardo, 2017). Con este material, y a partir de un trabajo de selección y edición, se hizo una composición sonora de cada espacio, que en su conjunto conforman un álbum completo impreso en vinilo[35].

A partir de la escucha reducida (Schaeffer, 1966) y a la escucha profunda (Deep Listening) que considera la preparación del cuerpo desde un estado meditativo para la escucha de eventos auditivos en base a la atención plena (Oliveros, 2005), se hizo escuchar el álbum a una muestra heterogénea de catorce personas. Con este método se hizo un análisis estético de la pieza sonora (Tabla 10).

[34] La escucha reactiva se práctica desde 1981 en los laboratorios de CRESSON en búsqueda de reacciones en la escucha de un cierto ambiente (Augoyard, 1978, 2001). Este método trabaja mediante el registro sonoro para luego ser reproducido fuera de su contexto.

[35] https://espaciosresonantes.bandcamp.com/album/espacios-resonantes

	EXPERIENCIA	ESPACIO	MORFOLOGÍA	COMPORTAMIENTO SONORO
INCHINDOWN	Una tormenta, un trueno, una sensación de que una geografía entera funciona como caja de resonancia. Se siente la distancia a través de la reverberación. Hay un tono frío, oscuro y húmedo, de suspenso, de terror o ciencia ficción. Sensación de miedo, soledad y pequeñez asociado a algo místico y divino. Una sensación de oscuridad y vacío, como un hoyo negro. Sensación de encierro, claustrofobia y de la necesidad de un refugio. Las reflexiones sonoras se dan a mucha distancia, dejando en evidencia la dimensión del espacio a través del sonido, forjando una profundidad, como el movimiento de una marea en el fondo del mar. La refracción del sonido es tan intensa que todo se vuelve ininteligible. El flujo sonoro es como el viento, un coro en el aire o un gong.	Un espacio subterráneo, enorme, y cerrado, como el interior de una gran caverna acristalada con grandes abismos y acantilados cerca del mar. Un gran tambor, alto, ancho y cupular. Una fábrica vacía de metal.	Metal, vidrio, cemento, agua, liso y reflectante. Una masa sonora de formas largas y una textura de repeticiones que se amplían y se desvanecen sobre un suelo líquido.	Tonalidad mayor, viva y fuerte. El sonido viaja en espiral y decrece en un campo amplio de frecuencias que evoca un espectro de colores. Movimientos ascendentes y lentos, donde las frecuencias bajas se escuchan aún más lentas. El sonido se expande radialmente con infinitos rebotes en zonas irregulares. Se mantiene en el tiempo dejando una estela que se confunde con su origen. El movimiento del sonido es contenido y expansivo a la vez, como el movimiento de una ola.
LYNESS	Grandes masas de tierra en movimiento, sonidos telúricos, como choques de grandes masas de sonidos. Diferentes registros, timbres y tonalidades, como si hubiese 20 instrumentos distintos o si se estuviese dentro de un piano. Sensación de oscuridad, de pequeñez, de muerte, de algo antiguo. Presencia de sonidos sintéticos y musicales, disonantes y armónicos, reflexiones, ondas estacionarias en una lucha, batimiento. Presencia de objetos vibratorios gigantes, de campanas, de un coro, de monjes tibetanos, de maquinarias, un motor, una hélice. Se genera un flujo como un viento o un oleaje de mar interno que conforma una masa sonora que se mueve y que recorre largas distancias. El espacio está contenido y tiene mucha presión, como bajo el agua, a tal nivel que se genera una vibración y una densidad. El sonido está filtrado en un mismo tono.	Espacio profundo. Un tubo gigante de plástico, ancho, largo y con curvas. Una catedral grande, metálica y rectangular. Una sala de conciertos o de un museo, de muros lisos y pulcros. Un espacio industrial, amplio y esférico. Un espacio subterráneo, amplio, bajo pero extendido y cerrado.	Metal, goma, piedra, tierra. El sonido tiene una textura viscosa. Presencia de agua.	La expansión del sonido se da en todas las direcciones, dejando una estela que se vuelve virtual. El sonido se ve modificado por el espacio como un filtro que distorsiona el sonido y lo refleja de una manera musical. Es un tono oscuro con un movimiento ascendente y con un constante decay.
GASÓMETRO	Una piscina temperada, neblina, agua en movimiento, un coro de voces, un xilófono, campanas, vibraciones múltiples y simultaneas, una radio que sintoniza varias emisoras a la vez, viento, flujo, la selva, vegetación. Un espacio al exterior, una represa que se abre y se viene el agua encima. Un territorio plano y urbano con mar, como una playa en la ciudad. El sonido es como el canto de un bosque amplificado, con grandes ríos, fauna y grandes acantilados, que conforman un paisaje sonoro que, a su vez, pasa por un filtro transformándose en una gran masa sonora, en un sonido congelado. El sonido es producto del eco y de ondas estacionarias, de un ruido blanco y frecuencias altas, una masa de aire que viaja, como un flujo que se vuelve melódico y rítmico. Presencia de sonidos como de herramientas de campo, maquinaria para cosechar trigo, un motor. El sonido se vuelve un drone, como si alguien estuviese empujando una piedra por todo el espacio, un helicóptero sobre la selva o el motor de un submarino.	Un espacio al exterior, una playa, un bosque. Es un espacio esférico, suspendido. Espacio redondo, alto y sin techo. Un túnel abovedado lleno de pájaros que pasa por una estación cúbica, como el metro. Presencia de dos espacios, generando una apertura. Es un espacio abierto, natural, húmedo y con neblina. Un desagüe.	Sonido metálico que se expande de forma radial, esférica, como metal dentro del agua. El sonido tiene una textura heterogénea, un collage de texturas; vegetal, madera, vidrio, pétrea, terrosa, metales oxidados, minerales, materialidad blanca, acuosa, viscosa y mucha humedad.	El sonido es estático y puntual que dibuja una trayectoria continua y lineal. Tiene un movimiento circular, constante y cíclico, como un espiral ascendente. Hay sonidos y vibraciones cortas y largas, que se perciben en un constante decrescendo.
PLUVIALES	El sonido bajo un puente, dentro del metro, bajo tierra, una cueva subterránea con agua corriendo por las paredes, un alcantarillado con muchas direcciones, un río subterráneo. Un ambiente acuático y abierto, como un mirador sobre el mar que genera una sensación envolvente de mucha agua y de altura. Hay un canto como un rugido desde las profundidades de la tierra o como una ola del mar sobre un fondo rugoso y plano que evoca el movimiento del sonido, como agua en movimiento. Hay mucho aire y mucho espacio con presencia de vibraciones en tonos graves, resonancia de elementos, sonidos en capas a distintas distancias, como una galaxia de sonidos donde cada uno se mueve en su propia orbita. Se lee la distancia del espacio a través del sonido.	El espacio es como un estacionamiento gigante, una planta libre infinita, con techo y suelo, pero sin muros, como un horizonte sin límites. Un espacio amplio y tubular en horizontal. Un espacio subterráneo, bajo el mar.	Textura pétrea, metálica, rugoso, rocoso, irregular, presencia de óxido, agua, barro y tierra. Una textura dura y materialidad sólida y definida, como de hormigón.	El sonido viaja, se mueve, se repite, se acerca y se aleja. El sonido tiene un desplazamiento extenso, lineal y tiene un movimiento de cambio de distancias. El sonido evoca el movimiento continuo de una masa de agua, que se gatilla, viaja, se transforma, resuena y se desvanece. Una respuesta muy larga del espacio, lenta y prolongada.

TORRE	Un templo de mármol en una selva frondosa con una fuente al centro. El sonido se escucha desde el interior de la fuente, desde debajo del agua, a través de un filtro acuático, como un espacio uterino. Un palacio de mármol como el gran central de Nueva York, que evoca un ambiente urbano no tan grande, más bien íntimo. Un espacio público abierto o semi abierto, amplio, una calle o una plaza rodeada de edificios, con un sonido que llena, que viene desde lo alto de los edificios. El sonido recorre y genera una sensación onírica, de sonido en movimiento, de viaje, de una realidad que va y viene. Evoca el sonido interno de una nave espacial o de un insecto, la presencia de un motor, de energía. Sensación de encierro, estrés, agobio.	Es un espacio diseñado, geométrico, regular, simétrico y alto. Un templo de mármol y ortogonal. Un estanque de gas metálico, cilíndrico y horizontal. Una mezcla de un espacio tubular con un espacio urbano.	Textura sólida y maciza como de hormigón. La reverberación del sonido le otorga al espacio un ruido de fondo, un drone de textura rugosa y sucia.	El sonido tiene un rebote, un efecto de batido. Presencia de eco y ondas estacionarias. El sonido se mueve de manera breve, con frecuencias controladas, viajes locales, como una gota que cae lento y que aumenta su radio al caer. El sonido se mueve en espiral dentro de un tubo y luego se amplía, reverbera de manera más lenta, con mayor amplitud de onda.
REFUGIO	Un montón de sabanas en horizontal ondulantes y suaves, o un desierto con pequeñas lomas, un exterior irregular que a ratos es un espacio más interior que otros, producto de la presencia de reverberación y absorción al mismo tiempo. Es un espacio tonal, como un instrumento afinado, con presencia de acordes, armónicos, superposición de frecuencias sutiles y cuencos tibetanos en un flujo de aire, que conforma una sumatoria de planos con algunos lisos y otros rugosos. El espacio evoca un drone mecánico como una moto, un espacio caótico de trabajo o de experimentación con maquinarias funcionando con voluntad propia.	Un interior, pequeño, poroso, de madera y cerrado. Espacio plano, neutro y rectangular de hormigón y metal. Una mina, una caverna, una catacumba. Un hoyo en la montaña, como una mina o un tren subterráneo. Un salón de planta libre metálico y liso, con objetos como mobiliario.	Textura de lata y espuma. Por un lado, el interior es de tierra irregular, poroso, como una textura de tela, y por el otro lado, es metálico.	Se destaca la presencia de armónicos, con cambios de tono que ascienden y descienden con lentitud. El movimiento del sonido es como una tela al viento, irregular con una linealidad oscilatoria, horizontal, libre y diverso, pero estático, constante y seco. El sonido se desplaza a lo largo del túnel como un corchete, un patrón.
TUGNET	Un baño público abandonado de techos altos y abovedados. Un espacio tubular que se mueve por los extremos, como un anillo interior que va de un extremo al otro en un vaivén. Un teatro subterráneo de tonalidad aguda con un sonido estático, seco y homogéneo, que evoca la presencia de distintos materiales. El espacio esta inflado y el aire es denso, y se percibe como una pieza pequeña, rectangular, de cemento, en movimiento sobre un tren con rieles de acero. El sonido es tonal, pero no tan armónico, con la presencia constante de una sombra sonora, una repetición diluida de cada sonido, como voces lejanas y distorsionadas. El sonido comienza a corrugarse, a girar en espiral sobre una superficie interna porosa que lo refleja de forma irregular, otorgándole un movimiento desordenado. El sonido rebota dentro y la respuesta del espacio es metálica. Sensación de estar a la sombra en un lugar frío y húmedo.	Una bóveda. Espacio a escala humana, de tamaño pequeño o medio, tubular o cupular, como un túnel subterráneo con un escenario o una concha acústica como una cápsula. Una sala de clases, no completamente cúbica (con un talud), de superficie blanda, pero con rebote metálico como de cobre.	El sonido es de textura metálica, específicamente de cobre, lisa, con rebote limpio. Presencia de cemento, piedra y tierra, lisa y plana.	El sonido es estático, seco y homogéneo, que se filtra y se distorsiona por el espacio. El movimiento es reverberante pero controlado, circular y plano. Existe un rebote del sonido. El espacio vibra desde las frecuencias graves a las agudas. Presencia de eco y reverberación.

Tabla 10: Resultados de entrevista de escucha reactiva en base a la lengua poliglota (Thibaud, 2001). Fuente: Elaboración propia en base a análisis de resultados.

La entrevista aborda cuatro aspectos en directa relación a la definición estética y sensorial del espacio sonoro; la experiencia subjetiva del sonido del espacio, la interpretación espacial, la morfología acústica y el comportamiento del sonido en el espacio. Se consideraron todas las herramientas sinestésicas que pudieran proveer los otros sentidos para lograr describir la materia sonora, obteniendo resultados generales y específicos, interpretaciones que recurrieron al recuerdo y a la sensación, a las asociaciones conceptuales y plásticas, decantando en una visualización material del flujo sonoro (Cox, 2018).

La ontología del sonido radica en una premisa molecular común a los estados de la materia, donde la onda sonora hace vibrar y resonar los componentes materiales del espacio (Gershon, 2013). Una primera aproximación afectiva de la vibración de los cuerpos establece que las grandes masas de tierra en movimiento como la fricción de placas tectónicas, las masas de agua como el movimiento del mar, el oleaje o los ríos,

y las masas de aire y presión atmosférica, son algunas de las referencias para definir el sonido del espacio, como una masa sonora en movimiento o estática, a presión y en fricción. La idea de visualizar el sonido desde la vibración molecular, otorga la capacidad de materializar el flujo sonoro, tal como un flujo de aire (como podrían ser el viento, las nubes o incluso el aire dentro de un ducto de ventilación) o de un gas, al igual que el flujo del agua o de algún líquido. El movimiento de un fluido sonoro es palpable, tiene dirección, ritmo, velocidad y viscosidad, y contribuye a una articulación formal desde un tratamiento morfológico que considera el espacio íntimamente vinculado al sonido: un espacio-sonido (Solomos, 2013).

Se percibe la presencia de eco y ondas estacionarias, que dependiendo de la geometría generan un efecto de batido del sonido al reflejarse en el espacio físico, dándole un carácter diferente a cada espacio. La gran reverberación de los espacios, permite percibir el movimiento del sonido y su forma de expansión, en muchos casos descritos como circulares o en espiral ascendente (incluso en aquellos espacios en que la geometría es cúbica), que es seguido de una estela que decrece a diferentes velocidades dependiendo del espacio. En general existe una asociación de experiencias casuales con las manifestaciones acústicas del espacio que comúnmente suceden en espacios arquitectónicos como catedrales, palacios, templos sagrados, salas de concierto, estacionamientos, gimnasios o piscinas, espacios públicos como estaciones de trenes o de metro, túneles, espacios industriales, espacios urbanos como calles encajonadas, espacios naturales como cavernas, y espacios geográficos entre montañas. Hay una tendencia a recurrir a experiencias previas similares para poder encausar la experiencia estética. Sin embargo, se le suma a este recuerdo una asociación más bien emocional, que sitúa los casos de estudio en un contexto subterráneo y cerrado, con sensaciones de encierro, claustrofobia, oscuridad y frío, con dimensiones desescaladas entre cuerpo y espacio, asociadas a emociones negativas como el miedo o a recursos literarios como el suspenso o el terror.

El conocimiento afectivo que se desprende de los principales efectos sonoros presentes en el espacio -eco, resonancia y reverberación- informan del carácter espacial, de las distancias, de sus formas, de la materia. La dimensión, geometría y materialidad conforman un filtro de sonido que revela el espacio. Las interpretaciones subjetivas le otorgan a este filtro la capacidad de separar las

diferentes frecuencias que componen el espectro sonoro, tal como un prisma que dispersa la luz blanca en el espectro lumínico, identificando la presencia de un gran espectro de frecuencias que se expresa como "diferentes timbres o armónicos", de asociar el sonido a un "coro, a diferentes voces, diferentes instrumentos, una radio con diferentes emisoras", e incluso la sensación de estar "dentro de un instrumento, de una caja de resonancia, de un piano", reconociendo muchas veces ciertas frecuencias sobre otras e incluso la vibración que genera cada una. La lectura de un espectro de frecuencias permite identificar la existencia de espacios más armónicos y musicales que otros, como sucede en el caso del Tanque de petróleo de Lyness, en el Depósito de Pluviales de Joan Miró y en el Refugio 307.

Dentro de las reiteraciones más recurrentes aparece el agua como elemento descriptivo en diferentes formas, tanto como un flujo de agua, el agua en movimiento (el oleaje, la marea, el río), como la sensación de estar debajo del agua para describir el filtro del espacio, también asociado a la presión y densidad del sonido. La humedad aparece como esa sensación de sonido mojado (*wet*) que se opone a la sensación de sonido seco, y que coincide con la reverberación de cada lugar; a más reverberación más húmedo, a menos reverberación, el sonido se vuelve seco. La presencia de agua también tiene que ver con la reflexión del sonido y como esta "masa sonora" viaja a mayor velocidad. La sensación acuática del sonido va acompañada de una de las interpretaciones más reiteradas en las entrevistas: la textura metálica, que corresponde a la morfología del sonido sostenido en una masa, que estéticamente se describe como un espacio de metal.

3.2 Radio Tsonami 2020, La Casa del Sonido RTVE y Documental Espacios Resonantes

Las tres obras aquí presentadas se alinean al concepto de "audio paper" (Groth & Samson, 2016), aunque este fue descubierto de manera posterior en el proceso de investigación. Traducido como artículo en audio o audio artículo, se puede entender como un artículo que es presentado en formato sonoro. Entendido un artículo como un texto que aborda un tema específico y lo desarrolla para una audiencia interesada en un campo de conocimiento. El "audio paper" descrito por las autoras en su manifiesto debe: (i) ofrecer una estética performativa, involucra al oyente a través de

la experiencia estética del sonido de manera experimental;(ii) debe ser idiosincrático, tiene una mirada singular de quien lo crea o de la comunidad a la que pertenece; (iii) es situado y parcial, está anclado en el contexto y en los sonidos que substrae y es de carácter cualitativo; (iv) evoca emociones y sensaciones, trabaja con modos de conocimiento afectivos y sensoriales a través de la cualidad material del sonido; (v) es multifocal e incluye voces diversas y heterogéneas, no es narrado desde la voz de un protagonista; (vi) tiene múltiples narradores, protagonistas y agencias materiales, no está limitado a las voces humanas, sino que incluye voces no-humanas (Latour, 2005); (vii) reúne estética y tecnologías en la mediación, es producido por medios tecnológicos de audio que vienen con sus propias expresiones y estéticas; (viii) es parte constituyente de ecologías más amplias, depende de diversos ambientes sonoros y prácticas humanas, ecosistemas de cultura, comunicación y conocimiento.

Las tres obras aquí expuestas son relatos sonoros que presentan el proyecto de investigación de Espacios Resonantes. Las dos primeras en formato radial y la tercera en formato audiovisual, y constituyen el archivo de la primera expedición. Todas exponen las investigaciones de arquitecturas aurales, sus acústicas, paisajes sonoros y ruidos de fondo. La arquitectura aural entendida como una práctica que investiga entornos construidos desde la dimensión de la escucha. En sí mismas son testimonios de diversas voces de espacios en abandono y en proceso de transformación, voces también no-humanas que habitan estos lugares y de agencias territoriales que escapan las lógicas de desarrollo urbano planificado.

Radio Tsonami 2020
Autores: Mathias Klenner y Sofía Balbontín

Documental radiofónico del proyecto espacios resonantes, realizado para el festival de arte sonoro Tsonami 2020, transmitido por radio Tsonami.
En la obra sonora, Sofía Balbontín y Mathias Klenner exploran las características acústicas de una serie de sitios industriales encontrados en un viaje a través de Europa en busca de infraestructuras abandonadas en los márgenes de la memoria y lo urbano, arquitecturas sublimes de tiempos de guerra, con formas geométricas extrañas, lugares inhabitables con acústicas únicas y exacerbadas. Este documental sonoro cuenta la historia de este viaje y genera una serie de reflexiones desde el

concepto de espacio sonoro en las prácticas críticas de arte y arquitectura, mezclando la narración hablada con composiciones, intervenciones musicales con voces e instrumentos, recreando las acústicas de estos espacios a través de reverberación de convolución.



Documental Radio Tsonami:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/album/espacios-resonantes-8-documental-sonoro-radio-tsonami-2020

La Casa del Sonido RTVE
Autores: Mathias Klenner, Sofía Balbontín, Cristina Palmese y José Luis Carles.

Documental radiofónico diseñado para el programa La Casa del Sonido dirigido por la Dra. Cristina Palmese y el Dr. José Luis Carles para RTVE.
La siguiente es la descripción del documental que entregan los directores del programa: En nuestra cultura eminentemente visual apenas prestamos atenciones a la experiencia sonora y en general a la experiencia sensorial. La arquitectura y el urbanismo han tratado el sonido exclusivamente como ruido con una actitud fundamentalmente defensiva sin tener en cuenta todos los potenciales del ambiente sonoro para construir espacios sostenibles para el bienestar. Hoy, acompañados por los arquitectos Mathias Klenner y Sofía Balbontín, os proponemos hacer inusuales recorridos sonoros ya que haremos un viaje hacia el interior de una serie de espacios industriales abandonados. El recorrido sonoro de hoy nos lleva a espacios resonantes de Escocia, España y Bélgica, espacios inhabitables con acústicas exacerbadas y únicas. Desde el sonido nos introducimos en arquitecturas sublimes de origen industrial, bélico, espacios para generar y guardar energía, petróleo y agua o para guarecerse de ataques aéreos.



Documental Casa del Sonido: https://www.rtve.es/play/audios/la-casa-del-sonido/espacios-resonantes-matias-klener-sofia-balbotin-04-05-2021/5894198/

Documental Espacios Resonantes
Autores: Mathias Klenner y Sofía Balbontín

Documental audiovisual que compila las investigaciones y performances sonoras de la primera expedición de Espacios Resonantes. Construye un relato que presenta los casos de estudio, las metodologías de mediciones acústicas, las activaciones sonoras de los espacios y los experimentos realizados en ellos. Junto con algunas performances realizadas durante este proceso inicial.

Documental Espacios Resonantes: https://youtu.be/sL_VVygWb5U



Figura 254: Cartel programación Radio Tsonami. Elaborado por Tsonami.

3.3 Standing Waves in Resonant Spaces LP

Autor: Mathias Klenner.

Este proyecto crea arquitecturas aurales virtuales, utilizando ondas estacionarias que coinciden con las dimensiones de cada espacio, resonando en su interior mediante reverberaciones por convolución (Kleiner, M., & Dalenbäck, B.-I., 1993). Tanto la reverberación como las ondas estacionaras están creadas en el ordenador a partir del software Max/MSP en su versión para Ableton Live, Max4live (Cycling '74 & Ableton, 2022).

En este álbum se incluyen el Gasómetro de la planta de termoeléctrica IM en Charleroi, Bélgica, con una reverberación de 20 segundos; el depósito subterráneo de petróleo en Inchindown, Escocia, con una reverberación de 70 segundos; y el depósito de petróleo en Lyness, Escocia, con una reverberación de 44 segundos.

La resonancia acústica es un fenómeno en el cual un sistema acústico amplifica las ondas sonoras cuya frecuencia coincide con una de sus frecuencias naturales de vibración (sus frecuencias de resonancia) (Beranek, 1986). En este caso, se utilizan los modos axiales de vibración de la sala, las frecuencias predominantes en los ejes X, Y, Z. Al mismo tiempo, las frecuencias se potencian con la reverberación de cada espacio, dado que realza aún más su resonancia. Las grabaciones de campo, correspondientes a cada espacio, se utilizan en momentos precisos de la composición. Los sonidos creados se espacializan utilizando tecnología Ambisonics.

Este álbum utiliza un patch desarrollado en Max/MSP por el artista Emarx, que genera ondas sinusoidales de acuerdo con los modos axiales de vibración de cada espacio, y también la reverberación por convolución pro de Max4Live. La reverberación por convolución utiliza grabaciones digitales de espacios físicos (respuestas impulsionales) para recrear su reverberación.

Los tracks 1 y 2 están afinados por la arquitectura, "tuned by architecture". Es decir, las ondas sinusoidales desarrolladas para la pista coinciden con las dimensiones axiales de ese espacio X, Y, Z.

Los tracks 3 y 4 están afinados por la geometría, "tuned by geometry". Es decir, las ondas sinusoidales desarrolladas para la pista coinciden con una dimensión del espacio según la progresión pitagórica conocida como círculo de quintas, que se rige por la geometría.

Standing Waves in Resoannt Spaces LP:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/album/standing-waves-in-resonant-spaces

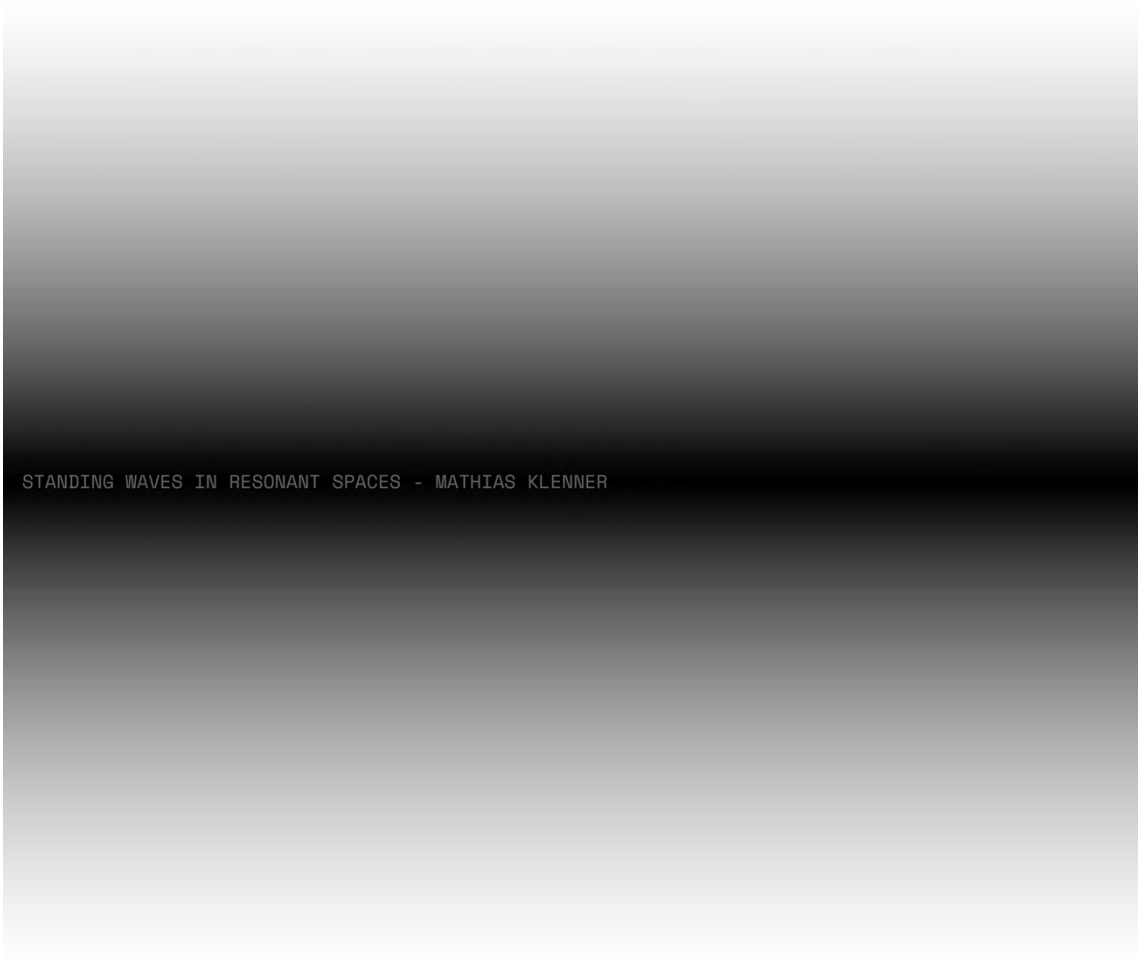


Figura 255: Portada LP Standing Waves in Resonant Spaces. Diseñado por el autor.

3.4 Sonic Underground LP

Autores: Mathias Klenner y Sofía Balbontín.

Los paisajes sonoros presentados aquí fueron grabados al inicio y al final del 1er Festival de Arquitectura y Escucha: Espacios Resonantes, que tuvo lugar dentro del estanque de agua subterráneo de Quinta Bella en Recoleta el año 2022. El primero es el registro de los directores del festival Mathias Klenner y Sofía Balbontín mientras estaban limpiando el estanque enterrado, sacando la tierra y el polvo, durante días. Justo antes de que el espacio fuera habilitado para el festival. Se puede escuchar la reverberación del lugar, a través de las escobas, las palas, los baldes y los escombros. El segundo paisaje sonoro, es justo al final del festival, después de dos semanas de conciertos dentro del lugar. El autor vertió agua en el espacio, y lo que se escucha son los sonidos de las burbujas producidas por la cal y el sarro del estanque reaccionando con el agua.

Para el registro se utilizaron una grabadora zoom H6, una grabadora ambisonics zoom H3 VR y dos hidrófonos Aquarian Audio. El disco además fue presentado dentro del marco del programa de radio Sonic Dust, desarrollado por el centro cultural Materials & Applicactions de Los Ángeles, California.

El principal interés de esta pieza sonora está puesto en la investigación de arquitectura aural o auditiva desde la práctica artística, la escucha atenta de la reverberación del espacio, activada por el primer acto de habitar el lugar: sacar la tierra y el polvo acumulado durante años. En el segundo track se escucha la activación de la memoria material del espacio, la cal que se ha acumulado durante años es activada a través del agua que vuelve a ocupar el espacio que una vez habitó.

Sonic Underground LP:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/album/sonic-underground

Material & Applications – Sonic Dust:
https://www.materialsandapplications.org/sonic-dust-contributors/mathias-klenner-sofia-balbontin



Figura 256: Portada LP Sonic Underground. Diseñado por el autor.

3.5 Modern Ruins LP

Autores: Mathias Klenner y Evelina Bobyleva.

Evelina Bobyleva se une a Mathias Klenner en una síntesis de arquitecturas aurales y grabaciones de campo de objetos reverberantes, perdidos y encontrados. En este encuentro, Evelina usa su voz como un instrumento de cantos, susurros y silbidos, rodeada por las reverberaciones de ruinas modernas, grabadas por el proyecto Espacios Resonantes. A través del proceso de reverberación por convolución, la voz de Evelina habita esos espacios y les otorga un nuevo significado como proceso de sanación. Al mismo tiempo, Klenner produce un ruido de fondo con grabaciones de campo, horas de exploraciones auditivas en tanques subterráneos de agua en Chile, acantilados en las costas de Portugal, monumentos comunistas en los Balcanes, ríos subterráneos en los Pirineos y tuberías de agua en Cataluña.



Figura 257: Portada LP Modern Ruins. Diseñado por Evelina Bobyleva.

Este disco se presenta como una de las exploraciones sonoras más experimentales en términos musicales donde la voz trabajada digitalmente se va afinando a las resonancias del archivo de reverberaciones por convolución de Espacios Resonantes.

Modern Ruins LP: https://espaciosresonantes.bandcamp.com/album/modern-ruins

3.6 Espacios Resonantes / Berlin LP

Autor: Mathias Klenner.

Durante la tercera expedición de Espacios Resonantes el autor de esta tesis realizó un proceso de investigación en la ciudad de Berlín en Alemania. En ese proceso se investigó la acústica de una serie de espacios industriales y de guerra que forman parte del archivo de la tesis (ver Tercera Expedición Espacios Resonantes). Durante ese proceso, en algunos lugares se realizaron experimentos performáticos que incluyeron la utilización de sonidos sintetizados generados por ordenador, la voz de una cantante y la aparición de sonidos ambientales.

Los registros incluyen la estación espía de Teufelsberg, donde se realizaron improvisaciones sonoras utilizando un altavoz inalámbrico en movimiento marca BOSE, que reproducía sonidos registrados del ambiente cercano, filtrados a través de síntesis granular con el software Cecilia 5.4.1. Lo que fue registrado utilizando un micrófono ambisonics ZOOM H3 VR y un micrófono tipo *shotgun* RODE NTG5.

En el canal Bülow en Rüdersdorf se realizó el registro de una improvisación vocal de la cantante Evelina Bobyleva, que con la voz iba estimulando las frecuencias resonantes del canal lo que fue registrado con el micrófono ambisonics y un hidrófono Aquarian Audio H2D situado dentro del agua.

En el silo de la antigua fábrica de químicos de Rüdersdorf, se utilizó el software Cecilia, para generar ritmos y melodías de síntesis granular, al mismo tiempo que la cantante Evelina Bobyleva iba generando capas vocales que a través de la reverberación y la resonancia, iban construyendo acordes en el espacio. Lo que fue

registrado utilizando un micrófono Ambisonics Zoom H3 VR y un micrófono hipercardioide RODE.



Figura 258: Portada LP Espacios Resonantes / Berlin. Fuente: elaboración propia.

En los gasómetros de Mariendorf, se instaló un geófono LOM en la membrana metálica de una de las esferas, la que funcionaba como un verdadero micrófono que captaba el sonido de la ciudad de Berlín. Considerando su altura de 30 metros, es posible escuchar distintas voces urbanas, las cuales son filtradas por la propia materialidad del metal y la geometría de la esfera. En este caso, la arquitectura se transforma en el oído que escucha la ciudad, a través de la tecnología del geófono que capta las vibraciones de la materia y las transduce a sonido. A través de este, podemos crear una arquitectura aural, una arquitectura auditiva, donde nuestra

propia percepción sonora es desplazada y ampliada hacia una mega infraestructura urbana. Las esferas metálicas de Mariendorf se transforman en el tímpano de nuestros oídos, aumentando nuestra capacidad de escucha hacia una escala impensada, la del rugido de la ciudad. En el análisis de este audio es posible apreciar que la nota predominante es un Sol 1 en 49Hz acompañado por un Fa 4 en 350Hz. Lo que indica que la tonalidad interior del espacio esférico, sumada a la materialidad genera esas frecuencias de resonancia predominantes. Estos tonos se mezclan con el sonido ambiente de aeronaves y otros eventos a escala a urbana.

Las diversas piezas aquí presentadas, son ejemplos de investigación en arquitectura aural, donde la improvisación sonora se constituye como la herramienta para acceder a la dimensión auditiva de la arquitectura. A través del cuerpo y de tecnologías asociadas, se estimulan las frecuencias resonantes y se generan superposiciones del eco y la reverberación de los espacios, en una dinámica lúdica que va construyendo acordes y contrapuntos. Los cuales levantan la voz del espacio y desmaterializan su acústica en una secuencia de espacios sonoros.



Espacios Resonantes / Berlin LP:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/album/espacios-resonantes-berlin

4. Performances de Arquitectura Aural

Dentro del campo de la investigación y creación en arquitectura aural como práctica artística. La performance sonora, corresponde a una de las de mayor tradición dentro del mundo del arte sonoro. Nos referimos a aquellas obras que utilizan los espacios sonoros como medio artístico y la dimensión de la escucha de la arquitectura como motor de creación y reflexión crítica. Podríamos decir que casi todas las obras de esta tesis podrían entrar en esta categoría, de algún modo, todas parten desde la performatividad de entrar en los espacios reverberantes y habitarlos desde su dimensión aural.

4.1 Espacios Resonantes – Cal Grau (Residencia l'Estruch)

Autor: Mathias Klenner

Durante la residencia realizada en la Fábrica de Creación de l'Estruch se realizó la segunda performance de la serie de obras Espacios Resonantes. Durante la residencia se estudiaron una serie de fábricas textiles abandonadas de la ciudad de Sabadell, que se encuentran en la rivera oriente del río Ripoll, en la periferia de la ciudad. Las fábricas del siglo XIX y XX, se encontraban parcialmente desocupadas, en un evidente estado de deterioro.

El interés por trabajar en estos espacios radica en la memoria urbana de la ciudad de Sabadell, que en su momento representaba más de la mitad de la fuerza industrial textil de España. El deterioro de las fábricas que estaban al borde del río tiene un precedente que corresponde a la riada de 1962 donde se vieron fuertemente afectadas, pero realmente fue la apertura del mercado internacional en los años 70 lo que terminó por afectar en mayor medida a las fábricas. Hasta el día de hoy existen fábricas operativas en Sabadell, pero la apertura al mundo del mercado textil asiático, colapsó una gran parte de las industrias manufactureras a nivel mundial.

La fábrica escogida para trabajar fue la de Cal Grau, una antigua fábrica de 1860. Específicamente se utilizó un tanque o piscina de agua ubicada en el sector sur de la fábrica, de 14 metros de diámetro. En una primera instancia se realizaron mediciones de la respuesta impulsiva del espacio y retroalimentaciones lentas utilizando el sonido ambiente.

Performance:

El 24 de enero del 2020 a las 12:00hrs se realizó una visita a la fábrica textil y una performance abierta al público. La performance duró 20 minutos e implicaba descender al tanque a través de una cuerda, utilizando un traje de pescador, debido a que había agua acumulada de hasta un metro de profundidad en el centro del estanque. El espacio debido a su forma cilíndrica generaba el efecto de ondas estacionarias a cualquier sonido que se realizara en su interior. La performance fue realizada siguiendo un movimiento circular en contra de las agujas del reloj. En un

principio se percutió las paredes y estructuras del lugar utilizando objetos encontrados, para luego pasar a una serie de explosiones de globos que estaban instalados en los muros perimetrales, un total de 21 globos. Luego se activó un altavoz que a través del ordenador reprodujo 12 minutos de una serie de grabaciones de la misma retroalimentación lenta del lugar, realizada días atrás. Al mismo tiempo que sonaba la retroalimentación, utilizando un megáfono, se recitaron una serie de citas a diversos autores que se presentan a continuación:

> *La energía, el espacio y el tiempo, no pueden confundirse ni separarse. Lo que el lenguaje ordinario denomina materia o naturaleza o realidad física ha encontrado una cierta unidad. Quién dice energía debe añadir al punto que la energía se despliega en un espacio. Quien dice espacio ha de manifestar inmediatamente qué y cómo lo ocupa…Parece perfectamente sentado que el espacio físico no posee ninguna realidad sin la energía que se despliega dentro de él.*
>
> *Lefebvre*

> *El espacio acústico es el lugar donde se funden el espacio y el tiempo cuando se presentan en forma de sonido… No hay sonido sin que haya un silencio antes y después. El sonido y el silencio forman una relación simbiótica. Uno depende del otro. El tiempo entre ellos puede ir desde un instante a un periodo más largo. Escuchar los sonidos significa escuchar los silencios y viceversa… No hay silencio absoluto a menos que no exista vibración alguna. Silencio quiere decir que no podemos oír ningún sonido. El silencio es el espacio existente entre los sonidos.*
>
> *Pauline Oliveros*

> *… las vibraciones no desaparecen, sino que se disipan, haciendo eco todo el tiempo, porque la energía se conserva. Cada vibración, cada sonido, cuelga en el aire, en la habitación, en los cuerpos. Los sonidos se extienden, cada vez se contraen menos, se fusionan, pero aún permanecen, su energía de vibración mueve el aire y las paredes de este lugar*
>
> *Aden Evens*

> *El ruido de fondo es el fundamento de nuestra percepción, absolutamente ininterrumpido, es nuestro sustento eterno…. Es el residuo y el pozo negro de nuestros mensajes … Es para el logos lo que la materia solía ser para la forma … El ruido de fondo puede ser la base de nuestro ser. Puede ser que nuestro ser no esté en reposo … El ruido de fondo nunca cesa; es ilimitado, continuo, interminable, inmutable. No tiene antecedentes, no es contradictorio … El ruido no puede convertirse en un fenómeno; cada fenómeno está separado de él, una silueta en un*

> *telón de fondo, como un faro contra la niebla, ya que cada mensaje, cada grito, cada llamada, cada señal debe estar separada del bullicio que ocupa el silencio, para ser percibido, para ser conocido, para ser intercambiado. Tan pronto como aparece un fenómeno, deja el ruido; Tan pronto como una forma se asoma o se desprende, se revela a sí misma a través de un ruido velado.*
>
> *Michel Serres*

Finalmente cuando el sonido reproducido de la retroalimentación se detuvo se pasó a un cierre utilizando el generador de ondas estacionarias desarrollado junto a Emarx, las que se mezclaban con el sonido ambiente del lugar. Durante toda la performance el sonido del cuerpo en movimiento con el agua acompaña la obra, mientras que desde el aire se escuchaba un constante murmullo de las fábricas vecinas y de avionetas surcando el cielo.



Figura 259: Afiche "Espacios Resonantes Cal Grau". Ilustración creada por Tomás Olivos.



Figura 260: Fábrica textil Cal Grau. Fotografía por Paz Artiagoitia.



Figura 261: Preparación Performance Cal Grau Fotografía por Gonzalo Zamorano.



Figura 262: Performance “Espacios Resonantes Cal Grau”. Fotografía por Gonzalo Zamorano.



Figura 263: Performance “Espacios Resonantes Cal Grau”. Fotografía por Emarx.

Instalación:

Posteriormente el registro fue trasladado a la sala de exposiciones de l’Estruch construyendo un círculo de 7 metros de diámetro, con 8 altavoces que reproducían la performance realizada. La performance fue grabada utilizando 4 micrófonos, registro que fue presentado espacializando el sonido original. En el muro oriente de la sala se instalaron los elementos utilizados durante la performance y una serie de fotografías de registro. En el muro norte se instaló la declaración del proyecto y una serie de fotografías aéreas y de archivo. En el muro poniente se instaló una pantalla que reproducía en silencio la performance realizada y en el muro sur, estaba el control de sonido. Para la inauguración se realizó una lectura del proyecto Espacios Resonantes, para luego pasar a una escucha de la pieza grabada. La instalación permaneció durante dos semanas y el sonido era activado durante las visitas.



Figura 264: Instalación “Espacios Resonantes Cal Grau”. Fotografía por Lina Bautista.



Figura 265: Instalación “Espacios Resonantes Cal Grau”. Fotografía por Lina Bautista.



Figura 266: Instalación “Espacios Resonantes Cal Grau”. Fotografía por Lina Bautista.

Pieza sonora cal grau: https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/f-brica-textil-cal-grau

Video performance cal grau: https://vimeo.com/413820953

4.2 Resonant Spaces – Graduate Music School Yale University

Autores: Mathias Klenner & Sofía Balbontín.

Para la conferencia “Yale Graduate Music Symposium: Sounding Spaces” en su séptima versión bianual, presentamos la tercera performance del proyecto Espacios Resonantes. Performance que fue ejecutada utilizando un sistema de audio envolvente 7.1.

Web Simposio: https://campuspress.yale.edu/ygms/

La performance mostraba información sobre la investigación, simulando los espacios sonoros estudiados con el objetivo de crear una experiencia entre los cuerpos (del público), el espacio y el sonido. La idea era combinar los espacios estudiados con el espacio existente, mezclando las grabaciones de campo con los sonidos de la sala y del público, generando un tercer espacio que mezclaba las acústicas estudiadas con la existente.



Figura 267: Performance “Resonant Spaces Yale”. Fotografía por C. Walsh.

El audio generado en vivo se filtraba a través de reverberación convolutiva para recrear los diversos espacios sonoros. Se produjo también una espacialización de los sonidos grabados, para recrear la forma en que la onda de sonido viajaba dentro de esos lugares, mostrando la influencia de la morfología arquitectónica en este fenómeno.

La proyección de un video mostraba los casos de estudio y el análisis acústico, y funcionaba como un telón de fondo para los dos artistas. La presentación comienza con una descripción oral de las ideas y reflexiones principales de la investigación, seguida de una descripción general de cada caso de estudio. La reverberación convolutiva se usó para recrear cada espacio filtrando el discurso. Luego se explicó la metodología y se mostró el análisis. Lentamente se produjo una transición desde el discurso a la performance sonora a través de los 7 altavoces y el subwoofer que rodeaban al público. Se utilizaron diversas muestras de sonido recopiladas en los distintos lugares. El sonido viajaba a través del espacio en diferentes formas, utilizando Max/MSP con ambisonics, controlando la forma de los movimiento del sonido en el espacio y su velocidad. Se utilizaron movimientos circulares, aleatorios y lineales. El artista Emarx colaboró en el desarrollo del patch para Max/MSP. Junto con la espacialización, se realizaron sonidos con la voz y un aerófono filtrado con la reverberación convolutiva de Inchindown. Esta propuesta ofrecía un recorrido sensorial dentro de todos los espacios estudiados.



Figura 268: Performance “Resonant Spaces Yale”. Fotografía por C. Walsh.

El texto leído durante la performance se presenta a continuación:

INTRODUCTION - 00:00
Listening allows us to reach places that the eye cannot, makes visible the invisible... sound goes through space and our bodies. Sound can be understood from a sensitive and spatial dimension. Space, in turn, can be understood from a sensitive relationship between sound and body.
From the interaction between sound and space the dimension of soundspace emerges ...
The sound created by space, the acoustic response that reveals when it is activated, that in fact it's always there, an imperceptible sound ... the background noise ... the room tone.
And the invisible space created by sound, like the one that creates my voice with the reverberation of another place, and its simulated movement in this room...
The physical relationship between sound and space can be perceived by the listener, when a sound wave is reflected against an object in its journey through a medium, that reflection generates an echo, the combination of those echoes from several surfaces creates a tail of reflected sounds that we perceive as reverberation. When the acoustics of a space are stimulated, some predominant frequencies have a longer duration and greater intensity. These are called resonant frequencies, the fundamental wave and its overtones... The architecture, shape, materiality, temperature and air pressure define the resonant frequencies of each space and its timbre, its own soundspace.

RESEARCH - 03:00
This research focuses on the aesthetic, political and social experience of soundspace as a means for generating a sensitive relationship with architecture and its memory.

THE CONTEXT - 03:15
The great contemporary cities have been forged from the industrial revolution, the capitalist greed... millions of people who migrated and continue to migrate from the countryside to the city, now travelling from places in social, economical and environmental crises to more or less secure areas; many of those crises which were generated from the same processes that capitalism and industrialization have generated.
But industrialization seems to be ancient history, thousands of factories that once housed working families, are now abandoned, as monuments of a future that never happened, an uncomfortable future, or as ruins of a past that escapes us.
Architectures that in ancient times would have been extraordinary, today are just forgotten corpses.

The city continues to grow, the mechanisms of absorption and generation of capital are different, it is now the real estate industry that falls into these diffused territories and builds on them a new history, probably also impermanent, and to be forgotten.

QUESTIONS – 05:00
How can we hear these places in silence? Is there any story left among its acoustic ruins? What can these spaces tell us today? Are the sounds still vibrating on their walls?

CASE STUDIES - 05:20
As sonic explorers, we traveled around Europe searching for resonant spaces, abandoned infrastructures in the margins of memory and the urban. Sublime architectures from wartimes, spaces to generate energy and storage oil or water, to take shelter from air attacks. Rare geometrical shapes, inhabitable places with unique and exacerbated acoustics.
The research questions the role of industrial architectures that mutates due to historical evolution and that sooner or later is obsolete ... a process of spatial decomposition that allows a certain flexibility of appropriation, and reconversion... and as a result, we ask ourselves, is it possible to resignify these places from their soundspace and inhabit them from their acoustic features?

COOLING TOWER, CHARLEROI, BELGIUM - 06:30
The Charleroi thermoelectric plant was originally built in 1921, it was one of the largest coal-fired power plants in Belgium. In 1977, the plant was the main source of energy in the region, but was also responsible for 10% of the total CO2 emissions in Belgium. Due to this fact, and due to Greenpeace's protests in 2006, the plant closed in 2007. Nowadays is currently abandoned and is waiting to be demolished. In the thermoelectric plant there is a cooling tower, a prefabricated concrete structure shaped like a truncated cone. Its reverberation time is 15 seconds.

OIL TANK, LYNESS, SCOTLAND - 07:45
The Lyness Oil Tank is a cylindrical steel structure 35 meters in diameter, 18 meters high in the center and 14 meters high at its perimeter. It was built to supply the British Army. It belongs to the Lyness military base, which hosted the army during the first and second world wars. It was built in 1919 and during the Second World War housed almost 12,000 soldiers. The base was dismantled in 1957, with only one of the 16 oil tanks remaining. Currently what remains of the base is managed by the Scapa Flow museum. The space has a reverberation of 44 seconds.

FLOOD CISTERN JOAN MIRÓ, BARCELONA, CATALONIA - 08:37

The flood regulation cistern is in use and is where the rainwater from the city of Barcelona accumulates, when heavy rains hit the city. It has a total retention volume of 55,000m3. It has a reverberation of 50 seconds.

AIR-RAID SHELTER REFUGI 307, BARCELONA, CATALONIA - 09:07
Refuge 307, built in 1936, is one of the many air-raid shelters created by the people of Barcelona during the Spanish Civil War, as a means of defense for the bombings. Its reverberation time goes from 4 to 8 seconds.

GASOMETER, CHARLEROI, BELGIUM - 09:35
The Gasometer tank is part of the thermoelectric plant in Charleroi. is a steel cylinder, 33meters diameter and 32meters high. It was used to store the coal that was used for the combustion of the power plant. Its reverberation is 20 seconds. The place is completely abandoned and its fences are partially demolished. To enter the tank, we did it through a side staircase and then down 20 meters inside through a ladder. The presence of carbon particles made it difficult to be inside for a long period.

INCHINDOWN OIL TANK, INVERGORDON, SCOTLAND - 10:20
Inchindown Oil Tanks are an underground oil depot in Invergordon, Ross-shire, Scotland, built for war purposes. It has the record of the longest reverberation in any human-made structure. Has a reverberation of 80 seconds.
We entered the complex through a dark tunnel 60 meters long, built in concrete and solid rock. At the end of the tunnel appears the pipes of the 6 oil tanks. To enter the tank, we had to get in a pipe 45 centimeters in diameter and 3 meters long, through a kind of wheel bed. Upon you reach the other side, you discover a long and vaulted space covered with oil in an absolute silence that was broken with any sound we emitted.
The construction of the tanks began in 1938 and was completed in 1941. They were built to be a bomb-proof fuel depot for the base of the Royal Navy of the United Kingdom in Invergordon.
The complex consisted of six tanks, and the explored tank corresponds to tank No. 1, built entirely in concrete of 237 meters long, 9 meters width and 13 meters height.

METHODOLOGY & ANALYSIS
IMPULSE RESPONSE - 12:30
The acoustic response of space, a sound impulse that activates the voice of the place. With the recording of an intense and broad spectrum sound blow, it is possible to identify the reverberation time of a space.

To generate the impulse response in each case studies, a balloon explosion was used, which generates an impulse with a considerable frequency spectrum.
Each place has its own response, almost like a dialogue, where a message is sent, and returns in a precise form, with its own peculiarities, because of its materiality of steel or concrete, and its specific reflections from its shape and dimensions.

SWEEP OF FREQUENCIES - 14:20
A loudspeaker was used to generate a frequency sweep of the audible spectrum, to measure the response of the space to the different frequencies more accurately. With this parameter we can identify the resonant frequencies of space, those that are sustained for longer and with greater intensity.

SLOW FEEDBACK - 14:50
...the space acts as a filter; it filters out all of the frequencies except the resonant ones. It has to do with the architecture, the physical dimensions and acoustic characteristics of the space... If the dimensions of a room are in a simple relationship to a sound that is played in it, that sound will be reinforced, that is, it will be amplified by the reflections from the walls. If, however, the sound doesn't "fit" the room, so to speak, it will be reflected out of phase with itself and tend to filter itself out. So by playing sounds into a room over and over again, you reinforce some of them more and more each time and eliminate others. It's a form of amplification by repetition. Alvin Lucier

SOUNDSPACE PERFORMANCE - 15:55 – 30:00

Video performance: https://vimeo.com/407603572

4.3 Festival Espacios Resonantes 2022, Recoleta, Chile.

Autores: Mathias Klenner y Sofía Balbontín.

El Festival Espacios Resonantes es una instancia de experimentación artística que se llevó a cabo en dos espacios industriales: una torre de agua de 25 metros de altura y un depósito de agua subterráneo de 220 metros cuadrados, ubicados en Recoleta, Santiago de Chile. Ambos espacios tienen un carácter acústico de gran interés que se busca exaltar con intervenciones artísticas. A través de la activación de estos espacios, se buscaba poner en valor el patrimonio industrial, con especial atención a las torres de agua (copas de agua) como componente fundamental del paisaje urbano de Santiago.

El evento consistió en una serie de actividades que incluyeron performances, instalaciones, conciertos, talleres, charlas, discusiones, residencias artísticas y procesos de experimentación. El objetivo del festival era construir una instancia colectiva y multidisciplinaria de discusión sobre la arquitectura y la escucha, reuniendo a una comunidad de arquitectos, investigadores, artistas sonoros y músicos.

Como arquitectos y exploradores acústicos, recuperamos estos espacios en abandono, creados por la ingeniería hidráulica cuando aún existía la Empresa de Agua Potable de Santiago. Infraestructuras que suministraban al barrio y servían de apoyo en épocas de sequías y terremotos. Hoy están abiertas para ser transformadas y habitadas a través de la activación sonora y la escucha atenta de sus ruidos y silencios. Para tales efectos, bajo la figura de un festival llamado Espacios Resonantes convocamos a un grupo de artistas, arquitectos e investigadores a pensar e intervenir los lugares a través de su acústica y la escucha, tomando la forma de una escuela dedicada a la arquitectura aural, entendida como espacio de colaboración y aprendizaje compartido (Figura 269).



Figura 269: “Escuela de Arquitectura Aural”. Fotografía por Felipe Mardones.

Nos aproximamos al sitio como un campo libre para la experimentación y la investigación en arquitectura aural, a través de una metodología que consistió en; (i) análisis acústico: generamos un estudio acústico de los espacios a intervenir. Tomando la figura de ingenieros realizamos mediciones, analizamos los fenómenos sonoros y psicoacústicos presentes en los espacios, para sentar las bases para el diseño; (ii) diseño de arquitectura efímera: como arquitectos habilitamos el espacio a utilizar, sacando escombros, limpiando superficies, generando accesos, instalando infraestructuras, redes y mobiliarios para poder ocuparlos como lugares para la escucha profunda; (iiii) diseño de performances sonoras: como arquitectos aurales diseñamos las estrategias de intervención, instalando altavoces y diseñando de manera colectiva, en conjunto con los invitados, las distintas experiencias sonoras y de escucha del festival (Figura 270); (iv) entrevistas y análisis perceptual-sensorial: a partir de las distintas intervenciones en los espacios, que incluyeron talleres, performances sonoras con medios acústicos y electrónicos, piezas de sonido especializado e instalaciones sonoras interactivas, se realizaron una serie de entrevistas de carácter cualitativo acerca de las obras al público asistente, bajo la premisa de describir la experiencia de escucha en relación a la arquitectura y el sonido. Esto como una manera de contrastar y complementar el estudio acústico,

para comprender los efectos en la percepción de los fenómenos psicoacústicos experimentados a través de la práctica artística sobre estos espacios.



Figura 270: Estanque enterrado acondicionado para el festival. Fotografía por Felipe Mardones.

4.3.1 Análisis Acústico

El análisis acústico de los espacios del festival fue desarrollado en el capítulo anterior. Específicamente en el apartado: Estudio acústico Quinta Bella.

Se han analizado diferentes características acústicas de los tres espacios industriales, la base de la torre de agua, el estanque elevado y el estanque enterrado. Algunas de ellas se han recogido para desarrollar acciones artísticas que puedan construir un diálogos con el espacio. Tanto los tiempos de reverberación como las frecuencias resonantes se consideraron como material fundamental para la composición sonora de las piezas exhibidas dentro de los espacios. El eco de la copa fue crucial para poder explorar la verticalidad de la arquitectura a través de la música y la experimentación sonora, utilizando tanto *beats*, como sonidos continuos tipo *drone*. El análisis de respuesta impulsional se utilizó para buscar efectos de amplitud sonora a través de la posición de altavoces en el espacio, como también el juego entre intensidad sonora y silencio con el estudio de frecuencias naturales. En este sentido,

el Festival Espacios Resonantes se presentó como un espacio para la escucha, que utilizó el análisis acústico para estimular y exacerbar la reacción acústica de estas arquitecturas industriales en búsqueda de la experimentación estética-espacial.

El análisis sirvió de insumo para la gran mayoría de las obras exhibidas, denotando prácticas auditivas que innovan en la forma de concebir y articular el material sonoro con la arquitectura. En función de potenciar la escucha y el diálogo entre espacio y sonido, los artistas tomaron los datos recolectados y desarrollaron diferentes estrategias y prácticas para la puesta en escena de instalaciones y performances de sitio específico.

4.3.2 Diseño de arquitectura efímera festival

El proyecto de implementación del festival dentro del predio abandonado de Quinta Bella, generó una serie de trabajos de diseño arquitectónico. En primer lugar, entendiendo diseño como la habilitación de un espacio que nunca fue habitable, sino que fue creado para almacenar agua, lo que implicó una serie de estrategias de intervención, con elementos livianos. En segundo lugar, diseño como proceso de saneamiento, es decir, abrir los espacios para que pudieran ser utilizados, lo que implicó un proceso de limpieza a gran escala, debido a que el sitio llevaba más de una década abandonado. En tercer lugar, diseño de proyecto de redes, lo que implicó instalar agua, diseñar e instalar iluminación y finalmente diseñar e instalar un sistema de sonido.

Para habilitar el espacio se instaló una cubierta textil sobre el estanque enterrado para protegerse de la sombra, diseñado y confeccionado por los directores. Mobiliario en hormigón, utilizando piezas de hormigón prefabricado que estaban en el lugar. Una escalera de andamios para bajar al estanque enterrado y además una serie de compuertas metálicas para proteger los espacios. Una banca perimetral en toda la circunferencia de la cubierta del estanque enterrado que funcionó como terraza durante las actividades.

Se limpió la base de la copa de agua, el estanque enterrado y además se habilitó la sala de máquinas que sirvió como espacio de trabajo durante el desarrollo del

proyecto. La cantidad de basura, tierra y sedimento que se sacó superaba cualquier estimación original.

El diseño de sonido fue realizado por los autores del festival e incluyó la instalación de 8 altavoces en el estanque enterrado, instalado de forma octogonal, junto con dos subwoofers. La iluminación del espacio estuvo a cargo del grupo “The Tremendos” que instaló un sistema de 9 tubos led en el estanque que eran controlados por un sistema de Arduino. El exterior de la copa de agua se iluminó con otra serie de tubos led para poner en valor las vigas y pilares de su estructura, además la cubierta del estanque se iluminó con un led lineal que cubría toda la banca perimetral. Se agregaron además una serie de *teleprompters* que contenían la infografía del espacio.

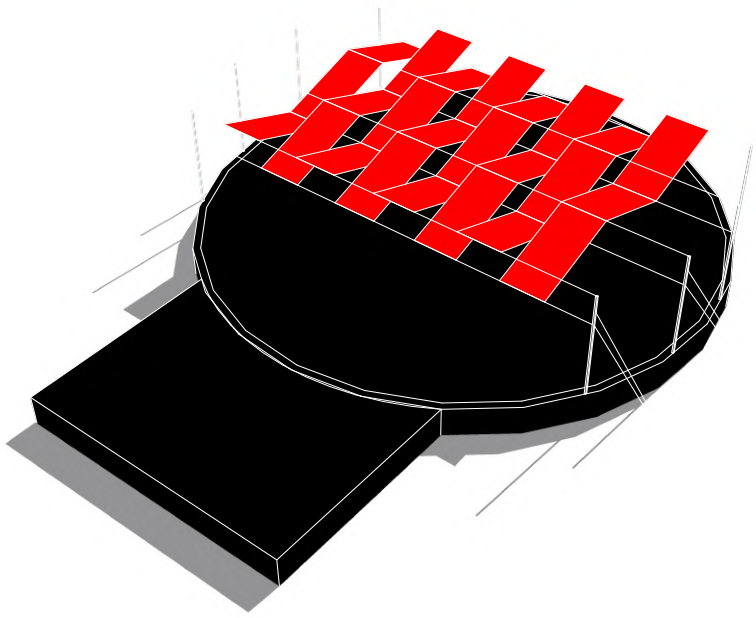


Figura 271: Diseño de cubierta festival. Diseñado por el autor.



Figura 272: Cubierta y mobiliario festival. Fotografía por Felipe Mardones.



Figura 273: Copa de agua y terraza estanque. Fotografía por el autor.

4.3.3 Artistas e investigadores invitados

El festival se realizó durante dos semanas a fines de noviembre de 2022. Las actividades se subdividían en 3 espacios de desarrollo de obras,. Por un lado, se creó la “Asamblea de la Escucha”, como espacio para charlas, que incluía una muestra de obras audiovisuales denominada “Diálogos del Eco” en el Museo de Arte Contemporáneo de Santiago, sede Parque Forestal. Por otro lado, la primera semana del festival se realizó la “Escuela de Arquitectura Aural”, la que contó con el desarrollo de talleres por parte de los artistas invitados, la creación de una obra colectiva por parte de un grupo de artistas y la presentación de obras de arte sonoro por parte de artistas internacionales, dentro del predio de Quinta Bella. La segunda semana se realizó una muestra de artistas nacionales llamada “Laboratorio de experimentación sonoro-espacial”, también dentro del estanque enterrado, la base de la copa de agua y la terraza exterior. Además se instalaron obras de arte en el espacio durante esas dos semana. Se presentaron dos muestras de obras de sonido espacializado en el estanque enterrado con el sistema 8.2, llamadas “Presencias intangibles” y “Partituras de escucha”.

El programa completo del festival se encuentra en la sección de Anexos de la tesis: Programa I Festival de Arquitectura y Escucha: Espacios Resonantes.

Equipo Festival:
Investigación y Dirección: Sofía Balbontín & Mathias Klenner
Producción General: Laura Estévez
Dirección de Comunicaciones: Cristina Vergara & Luis Tabilo
Diseño: Leandro Cappetto & Ignacio Rivas
Dirección Escuela: Constanza Ipinza
Programación Web: Daniela León
Registro Audiovisual: Bruno Salas
Registro Fotográfico: Felipe Mardones
Registro Sonoro: Pablo Contreras



Figura 274: Afiche festival Espacios Resonantes. Diseñado por Leandro Cappetto e Ignacio Rivas.

Escuela de Arquitectura Aural / Del 14 al 19 de noviembre
Estanque y Copa de Agua - Justicia Social 555, Recoleta

Una escuela para compartir prácticas estéticas en torno a la arquitectura y la escucha, donde el entorno emerge a partir de su dimensión aural y la arquitectura es construida a partir de nuestra experiencia auditiva. Una escuela para la investigación y el diseño de entornos aurales y para el intercambio de conocimiento en torno a ellos. Un espacio de reflexión crítica en torno a la arquitectura y la hegemonía de la cultura visual. Una ecología de prácticas que conviven dentro y fuera de los espacios del festival, relacionándose entre sí y con el contexto socio-cultural contemporáneo.

Talleres para escuelas invitadas:
Arquitectura UDLA, Arquitectura USACH, Arte y Sonido UCH

Lunes 14 de noviembre, 10:00 - 13:00
Taller por Maria Schultz (CL) *Sensible al código*
Martes 15 de noviembre, 10:00-13:00
Taller por Donia Jourabchi (IR) *Waveguides*
Taller por Seth Cluett (US) Solo performances
Miércoles 16 de noviembre, 10:00 - 14:00
Taller por Mikel Nieto (ES) *Epitáfono*
Jueves 17 de noviembre
Taller por Daniel Neumann (DE) Non-representational spatial sound composition
Taller por Claudia González (CL) Transcripciones de espectro en una copa de agua

Presentaciones Escuela de Arquitectura Aural / Sábado 19 de noviembre, 17:00-1:00
Estanque y Copa de Agua - Justicia Social 555, Recoleta

Performances:
Seth Cluett (US) *Solo performance* | estanque
Máster de Arte Sonoro UB (ES) *Acústicas Maquínicas* | estanque
Gregorio Fontén (CL) *del caudal la memoria resuena* | terraza
Daniel Neumann (DE) *Soundfield for the Cistern* | estanque
Conciertos de Sonido Espacializado I - *Presencias Intangibles* | estanque
Mikel Nieto (ES), Donia Jourabchi (IR), Seth Cluett (US), Constanza Ipinza (CL), Sofía Balbontín (CL), Mathias Klenner (CL), Diana Rodriguez (CO) *Escuela de Arquitectura Aural* | estanque y copa
Mark Bain (US) The Archisonic | estanque

Instalaciones :
Claudia González (CL) Transcripciones de espectro en una copa de agua | copa
María Jesús Schulz - NLC UDLA (CL) Sensible al Código | copa
The Tremendos (CL) Hidrolux: La luz como agua. El agua como luz | estanque y copa
Diego Terán (CL) El viaje de Amaterasu | estanque

La primera semana del festival tuvo un enfoque de aprendizaje colectivo, donde se realizaron talleres para estudiantes de escuelas de artes visuales, sonido y arquitectura. Además se constituyó un grupo de artistas compuesto por Mikel Nieto, Donia Jourabchi , Seth Cluett , Constanza Ipinza, Sofía Balbontín, Mathias Klenner y Diana Rodríguez, que realizaron una serie de experimentos sonoros dentro del estanque para culminar con una performance abierta al final de la jornada del sábado. Una exploración colectiva de las propiedades sonoras del espacio.

Escuela de Arquitectura Aural:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/the-archisonic
https://www.youtube.com/live/kL7R4AuQaxg?si=KOHVnWqu7X-JcErg
https://www.youtube.com/live/F_zsAvwQXxY?si=jorXhThYiJnUxMJk
https://www.youtube.com/live/tjl2K_73v80?si=332SwWQZvTav0m21



Figura 275: Presentación Escuela de Arquitectura Aural + Mark Bain. Fotografía por Felipe Mardones.



Figura 276: Reuniones de trabajo Escuela de Arquitectura Aural. Fotografía por el autor.

Asamblea de la Escucha / Viernes 18 de noviembre
MAC Forestal

Un espacio para reflexionar y dialogar en torno a la escucha y su rol en la construcción de narrativas alternativas a las impuestas desde la cultura visual predominante. Un lugar para observarnos y escucharnos, para promover consensos y disensos. Entendiendo a la escucha como un entorno dialogante, como vínculo que surge entre comunidades, sus procesos y la realidad construida, que actúa desde la experiencia auditiva para potenciar el conocimiento sensorial del mundo que nos rodea y las prácticas que en él convergen.

Cristina Palmese & José Luis Carles (ES) *Paisaje Sensorial*
Nicole L'Huillier (CL) *Membranas*
Muestra audiovisual - *Diálogos del eco*
Sandra Volny (FR) *Voicing the unheard and opening our ears for a possible future*
Ricardo Atienza (ES) *Playing the Space*
Brandon Labelle (US) *On Acoustic Justice*

"Diálogos del Eco" buscaba construir un archivo audiovisual de experimentaciones entre la arquitectura, el sonido y la imagen en movimiento. Los videos levantan

diversas formas de comunicación, desde una acción performática, narrativa, especulativa o simplemente contemplativa, desde la documentación del ruido de fondo o de sus posibles paisajes sonoros, revelando una posible interacción entre arquitectura y escucha.

Registro Asamblea:
https://www.youtube.com/live/QbU75s4eV4c?si=Aa-SX3ZRqoJ6XeAG
https://www.youtube.com/live/b6hLuzK2PF0?si=WL5kb7QZA0Y54_mI
https://www.youtube.com/live/NcOEwRklJzA?si=Y1VDnLfQQgtpTuMg



Figura 277: Diálogos del Eco en Asamblea de la Escucha. Fotografía por Felipe Mardones.

Laboratorio de experimentación sonoro-espacial

Sábado 26 de noviembre, 16:00-1:00

Estanque y Copa de Agua - Justicia Social 555, Recoleta

Un laboratorio de experimentación sonoro-espacial para la puesta en escena de formatos artísticos que interactúan con la acústica de dos infraestructuras industriales: una Reserva de agua subterránea y una Copa de Agua. Un laboratorio para un proceso inmersivo de desarrollo de obras de sitio-específico, desde el lugar y

para el lugar. Un diálogo con la reacción acústica del espacio, donde los artistas realizan un período de residencia de una semana para experimentar, crear y montar una obra. Una instancia de experimentación creativa que pretende confrontar una diversidad de prácticas artísticas que conviven y dialogan con los espacios del festival y los fenómenos acústicos que los constituyen. Un ritual sonoro que nos conecta con estos lugares y con su dimensión estética.

Performances:
Miguel Hernández (CL) *in si_tu escucha* | terraza
Sebastián Jatz (CL) *El sueño del conde* | estanque
Edén Carrasco (CL) *Fetiche urbano* | copa
Conciertos de Sonido Espacializado II *Partituras de escucha* | estanque
Misaa (CL) *Extraños (extranjeros (extraños(...)))* | estanque
Mathias Klenner (CL) *Monumentos de futuros fallidos* | estanque
Sofía Balbontín (CL) + Mauricio Lacrampette (CL) *Polífono* | copa
Kraken (CL) | estanque
Trimex (CL) *Invocación* | terraza
Atom™ (DE) *Texturen* | estanque



Laboratorio sonoro-espacial:
https://www.youtube.com/live/GbspNogz-hg?si=suTC2kMhEG5qk8ZQ
https://www.youtube.com/live/-MPdePn1NzE?si=Ha7teFOzoxVewkSs



LP I Festival de Arquitectura y Escucha: Espacios Resonantes:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/album/espacios-resonantes-i-festival-de-arquitectura-y-escucha



Documental festival:
https://youtu.be/iJdd4EKY21w



Figura 278: Contraportada LP Festival Espacios Resonantes. Diseñado por el autor.

4.3.4 Entrevistas: Relaciones entre espacio, sonido y escucha

Investigación: Constanza Ipinza, Mathias Klenner y Sofía Balbontín.
Entrevistas: Luna Morales y Marcela Sansarricq.

Siguiendo las propuestas de Augoyard y Torgue (1995), el acto de escuchar y el poder evocador del sonido son moldeados por un efecto de reminiscencia, donde tanto las condiciones socio-culturales y psicológicas del oyente, como las cualidades acústicas del espacio, se entrelazan para configurar complejas relaciones entre sonido, memoria y percepción. La naturaleza efímera de la experiencia auditiva, que incide no solo en el comportamiento social, sino también en la emocionalidad y el sentido de orientación espacial (Blesser y Salter, 2009), se pone de relieve al confrontar las

condiciones acústicas que configuran la estética de los espacios del festival Espacios Resonantes con las impresiones subjetivas de sus participantes. A través de un ejercicio de diálogo —un espacio de encuentro en forma de entrevista no estructurada— se indagó en la experiencia auditiva del público asistente con la pregunta: ¿Podrías describir tu escucha en relación a lo que el sonido y la arquitectura te evocaron? Un total de 88 participantes ofrecieron sus relatos, cada uno aportando su percepción singular a este entramado de resonancias compartidas.

En relación a las respuestas recopiladas, se observaron palabras clave como "sonido", "espacio", "arquitectura" y "cuerpo" (Figura 279). No obstante, también se encontraron otras de importancia, como "lugar", "vibración", "resonancia", "reverberación", "humedad" y "agua".



Figura 279: Nube de palabras de los relatos asociados a la experiencia de escucha. Elaborado por Constanza Ipinza.

Para llevar a cabo un análisis profundo del contenido de las 88 respuestas, las entrevistas fueron transcritas y organizadas en un documento, donde las narrativas

individuales se estructuraron en tres grandes categorías: (i) sonido y espacio, (ii) percepción, y (iii) memoria. Este primer ejercicio de clasificación no solo buscaba capturar los ecos de cada relato, sino también trazar las conexiones entre lo que se escucha y lo que el espacio convoca en el oyente. A medida que se exploraban las narrativas, surgieron subcategorías inesperadas, una constelación de resonancias que se encuentran detalladas en la Tabla 11.

Categoría	**Subcategoría**	**Palabras clave**
Sonido-espacio	Reflexiones sobre el sonido y espacio	Resonancia, Fusión, Arquitectura, Interfaz
	Reflexiones sobre el espacio	Abandono, Dramatismo, Oscuridad, Reconversión
	Reflexiones sobre el sonido	Difuminación, Texturas, Inmersivo
Percepción	Cuerpo	Vibración, Encierro, Humedad
	Emociones	Tensión, Angustia, Sobrecogimiento
	Estados	Hipnótico, Trance, Inmersión
Memoria	Lugares	Mar, Espacios, Películas
	Imaginarios	Universo, Surreal, Inmaterial

Tabla 11: Categorización de los relatos de experiencia. Elaborada por Constanza Ipinza.

Sonido-Espacio:

El análisis de contenido de la categoría "Sonido-Espacio" devela una intrincada red de interacciones donde el sonido se entrelaza con su entorno arquitectónico. Este entrelazamiento se manifiesta en las vivencias de los participantes, quienes enfatizan la resonancia del sonido en los espacios, describiendo la experiencia como si "la reverberación te sumergía en reflexiones sonoras". Esta observación refleja no sólo cómo la calidad acústica de un espacio influye en la experiencia del oyente, sino también cómo el sonido entrelazado con la arquitectura cambia la percepción del entorno. Como sugiere Brandon LaBelle (2010), la arquitectura funciona como un "ecosistema sonoro" que no sólo envuelve al oyente, sino que lo invita a participar activamente en el diálogo entre sonido y espacio.

Las entrevistas enfatizaron la capacidad del sonido para revelar aspectos ocultos del espacio. Como apuntó un participante, "es interesante develar el sonido de la preexistencia, cosas que normalmente no escuchamos". Aquí se insinúa una noción de escucha activa que, como señala Michael Chion (1994), permite al oyente activar un sentido de atención y descubrimiento en su entorno, revelando capas de significado que, de otro modo, permanecerían invisibles. Este proceso de revelación se convierte en un acto de revelación en el que el sonido y la arquitectura cocrean una experiencia sensorial. La transformación de espacios olvidados adquiere relevancia, ya que "estos espacios muchas veces se transforman en incómodos para el progreso", apuntando a la necesidad de revitalizar estas infraestructuras a través de la experiencia sonora. Examinar la relación entre sonido y espacio demuestra que estos aspectos no son entidades separadas, sino que se complementan, abriendo campos de posibilidades para la reinterpretación arquitectónica.

Además, los participantes describieron un espectro de sonidos que iban desde sonidos electrónicos hasta sonidos naturales, en el que "había sonidos que comencé a confundir con sonidos de pájaros". Esta fusión entre técnica y naturaleza enfatiza la simbiosis entre el sonido y el espacio, subrayando la importancia de su interacción en el diseño de arquitecturas aurales. Como propone R. Murray Schafer (1977), la "ecología del sonido" es un concepto que invita a considerar no sólo lo que se escucha, sino también cómo el entorno acústico influye en nuestra experiencia del mundo. De esta manera, la interrelación del sonido y el espacio se convierte en un campo fértil para la discusión artística, y las posibilidades de interacción son infinitas y se manifiestan en las experiencias cotidianas de los participantes.

Percepción:

La categoría Percepción explora la relación entre la experiencia sonora, la percepción corporal y la emoción. Los participantes manifestaron cómo el sonido se encarna en su cuerpo, afirmando que "el sonido se vuelve un cuerpo, el cuerpo humano". Esta idea resuena con la propuesta de Gaston Bachelard (1994) sobre la relación del ser humano con su entorno, sugiriendo que el sonido se experimenta no solo a través del oído, sino también mediante el cuerpo y su movilidad en el espacio. Esta experiencia

física del sonido se convierte en un vehículo para que los individuos exploren y reinterpreten su entorno, desdibujando los límites entre la percepción sensorial y la corporeidad.

El sonido también influye en la percepción del espacio, generando una sensación de ubicuidad. "Al moverme por el espacio sentí diferencias espaciales de acuerdo al movimiento del sonido", destaca la interrelación entre el sonido y la experiencia corporal, enriquecida por factores ambientales como la humedad y los olores. Esta relación destaca cómo el cuerpo es un mediador importante de la experiencia sensorial. La influencia del entorno en la percepción se refleja en la forma en que los participantes interactúan con el espacio, creando una experiencia multisensorial donde el sonido actúa como un hilo conductor que conecta diferentes dimensiones de la percepción.

Desde el punto de vista emocional, los participantes experimentaron un rango de sentimientos que fluctuaban entre la tensión y el placer. Un relato describe: "al inicio me generó una pequeña angustia... pero luego cuando pude comprender mejor el espacio, moverme, sentir los sonidos y relajarme, logré conectar con la experiencia". Este viaje emocional pone de manifiesto cómo la experiencia sonora puede llevar a estados alterados de conciencia, descritos como hipnóticos y alucinógenos, donde "el sonido del espacio me permitió entrar en un trance, un viaje interior visual, donde vi colores y texturas ". Esta transformación de la percepción, a través de la inmersión en el sonido, sugiere un paralelo con las nociones de la conciencia que explora Merleau-Ponty (1962). La experiencia acústica se convierte así en una puerta de entrada a nuevas dimensiones de percepción, permitiendo a los participantes acceder a un espacio emocional que desafía la experiencia sensorial normal.

La categoría "Percepción" revela cómo la experiencia sonora y espacial afecta la percepción corporal, creando una conexión íntima entre sonido, espacio y cuerpo. Se ha identificado una amplia gama de emociones y estados alterados de conciencia, destacando la importancia del sonido y el espacio en la configuración de la experiencia humana, tanto a nivel físico como emocional.

Memoria:

La categoría "Memoria" presenta dos subcategorías: lugares e imaginarios. En relación a los lugares, los participantes compartieron cómo el sonido los transportaba a múltiples entornos simultáneamente: "me sentí en muchos lugares al mismo tiempo... a veces me sentía en un mar o en un barco y en una iglesia". Esta experiencia reflejaba el potencial del sonido para evocar imágenes y sensaciones asociadas a lugares concretos, moldeando la percepción del espacio físico. El sonido actúa así como un catalizador de la memoria, revelando un fenómeno que ha sido explorado por autores como David Toop (2004), que estudia cómo el sonido puede gatillar memorias sensoriales y despertar un sentido de nostalgia en quien escucha. Como se mencionó en otra entrevista, "los sonidos te transportaban a otros lugares y eso moldeaba la forma en que se percibía el espacio". Esta influencia del sonido en la percepción del espacio señala que el sonido podría enriquecer y transformar la experiencia de los entornos físicos.

En cuanto a los imaginarios, se evidenció la capacidad del binomio sonido-espacio para construir mundos imaginarios que evocan memorias personales. Como se destacó en un relato, "la experiencia de escucha me evoca cosas desconocidas; así suena el universo, así suenan los átomos". Estas experiencias imaginativas abren un espacio para la creación cognitiva a través de la experiencia sonora, permitiendo la construcción de realidades alternas. Además, los participantes mencionaron la asociación del sonido y el espacio con referencias culturales y recuerdos personales. Un asistente describe: "me recuerda a estar en un baño o cerca de una cañería de niña". Este proceso de evocación sonora se convierte en un viaje hacia lo desconocido, donde el oyente no solo revisita sus memorias, sino que también explora nuevas posibilidades narrativas y emocionales.

Finalmente, se observa que el sonido y el espacio impactan de manera profunda en la percepción de los lugares, transportando a los individuos a diferentes estado sensoriales y moldeando su experiencia del espacio. El sonido reverberante en el espacio no sólo genera imágenes, sino que también evoca realidades alternativas, despertando la creatividad en quienes se sumergen en experiencias artísticas centradas en la escucha.

4.3.5 Festival Espacios Resonantes: Das Schwellenstück

Autor: Daniel Neumann.

En el marco del festival Espacios Resonantes, el artista sonoro Daniel Neumann presentó su obra "Das Schwellenstück", pieza sonora creada especialmente para el espacio, durante una semana de trabajo intensivo con el sistema de sonido 8.2, instalado en la sala. La presente descripción y análisis de su obra está redactada en base a la entrevista que se le realizó después del festival el año 2022 y que se encuentra en la sección de Anexos de la presente tesis, apartado 1.6 Entrevista a Daniel Neumann.

"Das Schwellenstück" puede traducirse como "La Pieza del Umbral", y su nombre refleja la relación límite entre el espacio físico y la experiencia sonora. Neumann se adentra en un enfoque que considera la acústica como un material de creación, utilizando la relación entre sonido y espacio para redefinir la percepción del lugar. La obra aprovecha las propiedades acústicas del estanque, creando un paisaje sonoro que invita a los oyentes a experimentar la resonancia y la vibración del espacio a través de la escucha activa en un punto límite, casi al borde de la percepción de los sonidos que están presentes, evocados o que son generados electrónicamente.

La obra se articula en torno a la noción de que el sonido puede transformar la percepción del espacio y a su vez se pregunta sobre el umbral de la percepción sonora. El autor busca no sólo insertar sonidos en el ambiente, sino que su intención es modificar y resaltar las cualidades acústicas inherentes a la arquitectura del estanque. En este sentido, Das Schwellenstück se convierte en un medio para explorar la relación entre el sonido y el espacio, creando un diálogo continuo entre los dos.

Neumann explica que su enfoque se basa en la idea de "room tone" (tono de sala), que refiere al sonido ambiente que ya existe en un espacio. Esta noción proviene del ámbito del cine, donde se registra el tono de un ambiente para agregar profundidad y realismo a la producción. Sin embargo, en el contexto de Das Schwellenstück, Neumann utiliza esta idea como una herramienta para alterar y expandir el tono existente de la sala, generando una experiencia sonora que enriquece la percepción

del entorno. Utilizando un software diseñado por él mismo en Max/MSP, que lleva el mismo nombre de “Room Tone”, el músico busca alterar y enriquecer la sonoridad de fondo del espacio, a través de un conjunto de tonos cuidadosamente diseñados, que se mezclan y realzan las frecuencias resonantes del espacio.

El proceso de creación de *Das Schwellenstück* es totalmente manual y subjetivo. El autor utiliza diferentes osciladores, cada uno con un carácter único. Inicialmente, comienza con un oscilador de ondas, que ajusta a una frecuencia específica. A partir de ahí, añade otros dos osciladores, cada uno en un altavoz diferente. Se configura un tritono, en proporciones matemáticas diversas —por ejemplo, cuartas, quintas, o incluso intervalos más complejos— para construir acordes que se despliegan a través de los 8 altavoces dispuestos en el espacio. Con la configuración de octofonía, el artista diseñó 56 grupos de 3 altavoces. Es decir, 56 tritonos diferentes.

Neumann enfatiza que, aunque utiliza ciertos métodos analíticos, como el informe acústico que se presenta en esta tesis, su principal enfoque es la percepción subjetiva del sonido en el espacio. Esto significa que, si bien puede examinar frecuencias y resonancias a través de herramientas técnicas, su experiencia directa y sensorial del entorno es lo que guía la creación de la obra. Este equilibrio entre la ciencia y la subjetividad es un aspecto fundamental de su práctica.

Neumann utiliza el concepto "decentering" al explicar su obra para referirse a la capacidad de escuchar y situarse desde múltiples perspectivas. En *Das Schwellenstück*, esta idea se traduce en una experiencia de escucha que permite a los oyentes reconfigurar su comprensión del espacio. Cada oyente representa una visión subjetiva y propia no sólo por su capacidad de escucha subjetiva, sino por la posición en la que se encuentra dentro del espacio y en relación con los altavoces.

Quizás uno de los conceptos más importantes que desarrolla el autor es el de composición no-representacional. El autor presenta esta en torno a este concepto, que contrasta con las composiciones que intentan representar una espacialidad predefinida en el caso de las obras de espacialización sonora o de simulación acústica. Su trabajo, en cambio, integra el espacio físico y el sonido de tal manera que ambos se convierten en partes inseparables de la experiencia. Esta integración

implica que el sonido no busca representar algo ajeno al espacio, sino que lo realza y lo transforma tal cual cómo es. En cierto modo, se conecta con la noción propuesta por Christoph Cox (2018), de flujo sonoro, donde el artista sonoro o músico al interpretar una pieza, no está representando nada, sino que es un puente de conexión entre el sonido y la realidad percibida. Un sonido que siempre ha existido y nunca cesará de existir.

Neumann crea una experiencia que invita a los oyentes a repensar su relación con el espacio, la arquitectura y la escucha. La obra invita al oyente a cuestionar su relación con el entorno sonoro que existe, con la arquitectura aural que está presente y la percepción que tenemos de ella.

Registro audio Das Schwellenstück:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/das-schwellenst-ck



Figura 280: Daniel Neumann explicando la obra. Fotografía por Felipe Mardones.



Figura 281: Daniel interpretando la pieza. Fotografía por Felipe Mardones.



Figura 282: Presentación Das Schwellenstück. Fotografía por Felipe Mardones.

4.3.6 Festival Espacios Resonantes: Polífono

Autores: Sofía Balbontín y Mauricio Lacrampette.

La siguiente es una descripción de los propios autores del proyecto: “Polyphono” es un instrumento que dialoga con el espacio a través del sonido. El término está compuesto por dos palabras griegas; “poly”, que significa “muchos”, y “phono”, que significa “sonido”, evocando así un sistema de sonido con muchas extremidades audibles. El proyecto se basa en la premisa de la ecolocación y lo acusmático para construir un sistema de comunicación con el espacio. El objetivo es crear un diálogo espacial-sonoro a través de la reacción sonora del espacio, a partir de una experiencia auditiva que nos permite observar los principios audibles que construyen los espacios a través de la percepción, revelada a partir de la experiencia artística de una actuación específica del lugar en sonido y luz. El sistema se convierte en un instrumento que es tocado por el espacio, creando composiciones que son moduladas a través de las morfologías espaciales. “Polyphono” se presentó en el interior de una torre de agua abandonada de 20 metros de altura con una reverberación de 8 segundos, como parte del Festival Espacios Resonantes.

Polyphono consistío en un sistema con 12 altavoces, cada uno de ellos dialogando con una parte específica del espacio. Para guiar la comunicación con el lugar, el sistema controlaba un láser que reaccionaba a las vibraciones del sonido. La actuación constaba de tres partes. La primera parte era la espacialización, donde los altavoces permanecían en una posición estática, pero el sonido se movía a través de medios acusmáticos. La habitación estaba en completa oscuridad, para enfocarse exclusivamente en el sentido auditivo. La segunda parte era la relación vertical del sonido con el espacio. En esta parte, los altavoces se bajaban a través de un sistema de poleas y el láser estaba encendido, visualizando el sonido en el techo. La tercera parte era la relación horizontal del sonido con el espacio. Mientras el intérprete bailaba, movía las fuentes de sonido alrededor del lugar, modificando el sonido a través del movimiento.

La obra Polífono como práctica de arquitectura aural, pone el énfasis en la relación acústica del espacio de la copa de agua. Por un lado, construye beats sonoros que ponen atención en el efecto de eco que produce la base de la copa, debido a que tiene

20 metros de altura, por lo que los sonidos al ir subiendo y bajando generan distintas rítmicas a partir de dicho eco. Por otro lado, pone en juego la percepción del sonido binaural en altura, es decir, el movimiento de fuentes sonoras que suben y bajan por el espacio. Para finalmente establecer una relación visual de las ondas sonoras en el espacio a través de un láser, que utilizando el principio del osciloscopio de Lissajous transduce el sonido en una proyección visual.

En este caso la disciplina de la arquitectura aural se entiende a través de la relación de fenómenos psicoacústicos del espacio, los cuales son realzados a través de la performance y el movimiento de los altavoces. Al mismo tiempo, se pone en valor el espacio sonoro, entendido este como la configuración espacial de los altavoces y el movimiento del sonido en el espacio a través de ellos. La espacialización sonora como una de las formas de creación en arquitectura aural, dado que en este caso permite transformar la percepción auditiva del espacio que lo contiene.



Figura 283: Performance Polífono en la Copa de agua. Fotografía por Felipe Mardones.

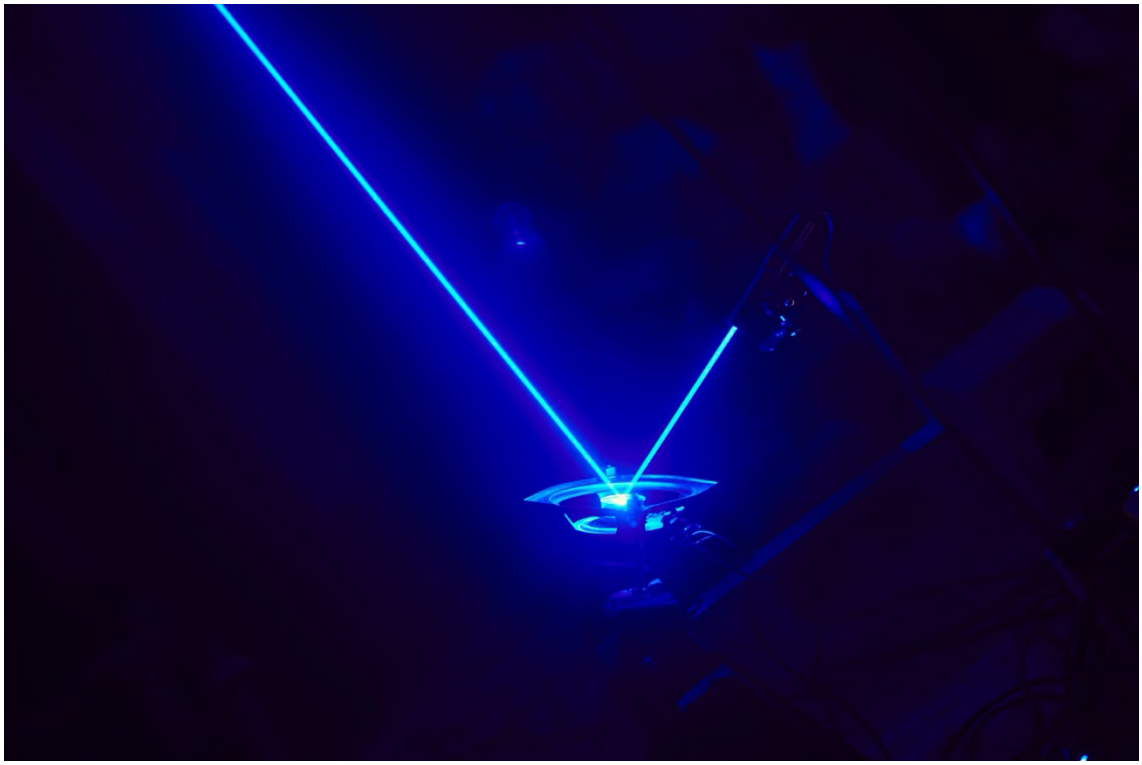


Figura 284: Láser Polífono. Fotografía por Felipe Mardones.

Registro audio Polífono:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/pol-fono

4.3.7 Festival Espacios Resonantes: Monumentos de futuros fallidos

Autor: Mathias Klenner

Como presencias espectrales se levantan en la ciudad contemporánea arquitecturas de la era industrial, espacios en abandono abiertos a la oportunidad de la práctica artística. Monumentos de un estado anterior, de un futuro que nunca ocurrió, son habitados por nuevas entidades, despojados del uso para el que fueron creados. Arquitecturas líquidas, contenedores de largas reverberaciones, espacios vacíos, pero llenos de presencias.

Utilizando la práctica en investigación de arquitectura aural, el tanque de agua subterráneo de la Quinta Bella, emerge desde la escucha a través de la estimulación sonora. Una serie de micrófonos captaron diversas capas de resonancia y memoria

del sitio de la Quinta Bella. Por un lado, se instaló un geófono en la cima de la torre de agua, adosado a la escotilla de ésta, que funcionaba como una membrana metálica que captaba los sonidos de la ciudad de Santiago, los cuales eran proyectados dentro de la cisterna subterránea. Al mismo tiempo, un micrófono captaba el sonido del lugar a través de un tubo de la sala de máquinas. Un tercer micrófono adosado al pilar central del estanque era estimulado a través de un mazo que hacía vibrar la estructura vertical como si fuera una cuerda. Finalmente, un hidrófono captaba el sonido que se generaba al verter agua en el suelo, que en contacto con la cal acumulada históricamente producía un efecto de efervescencia burbujeante. Todos estos sonidos fueron espacializados con Ambisonics a través del sistema de sonido 8.2, que existía en el festival.



Figura 285: Geófono instalado sobre la copa de agua. Fotografía por el autor.

En el proyecto sonoro “Monumentos de futuros fallidos”, la investigación y creación en arquitectura aural es abordada desde diversas prácticas. En primer lugar, se construye una relación a través de la vibración de la materia, tanto de la arquitectura, como del entorno. El geófono instalado en la cubierta de la copa de agua, transmite dentro del estanque a tiempo real, las vibraciones aéreas de la ciudad, filtradas por la estructura hidráulica. La escucha es a través de la arquitectura, donde ésta se

transforma en una extensión de nuestro aparato auditivo y a través de ella escuchamos las voces de la ciudad a lo lejos, durante la performance sonora. A la vez, la vibración de la arquitectura como materia se vuelve presente, así como en la obra de David Byrne “playing the building”, a través de su propia estructura, en este caso uno de los pilares del estanque, el cual, al ser golpeado con un mazo, se comporta como una cuerda, vibrando y generando una tonalidad, con presencia de armónicos. Por otro lado, la creación en arquitectura aural es abordada a través de la espacialización sonora de las fuentes sonoras existentes, las que se movían dentro del espacio utilizando distintas figuras predeterminadas, en círculo, en ocho, en línea o de manera aleatoria, a diversas velocidades.

Finalmente, una de las investigaciones más particulares en el desarrollo de la pieza, fue una exploración que surgió al limpiar el espacio. Al momento de verter agua dentro del estanque, se escuchó un zumbido muy leve, como si se tratara del gorgojeo de un pájaro. El sedimento y la cal presente en el fondo del estanque, que llevaba décadas de sedimentación, en un estado de total deshidratación, reaccionó con el agua y generó un efecto de efervescencia que producía burbujas. Este fenómeno físico del material, fue utilizado dentro de la performance y amplificado con hidrófonos, para ser proyectado en el sistema de espacialización sonora. Este último acto construyó una nueva capa de significado, al utilizar un material activo, la cal, que nos conectaba con la historia de este espacio, como recinto de acumulación de agua del barrio Quinta Bella. Generando un vínculo con las capas de sedimento que provenían de la cordillera de los Andes, que durante la segunda mitad del siglo XX se asentó en ese lugar y ahora cobran voz, llenando de nuevo el depósito a través de las ondas sonoras. La arquitectura aural como práctica artística nos lleva a un espacio de memoria, que reverbera en la consciencia, a través del tiempo y que materialmente construye un puente entre un fenómeno natural y la escucha subjetiva del oyente, que habita esta arquitectura efímera.



Figura 286: Espacializando los sonidos en el estanque. Fotografía por Felipe Mardones.



Figura 287: Agua sobre la cal del estanque. Fotografía por Felipe Mardones.



Video de registro performance:
https://youtu.be/EiN8ayShZd4



Registro audio Monumentos de futuros fallidos:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/track/monumentos-de-futuros-fallidos

4.3.8 Reflexiones sobre el festival

El Festival Espacios Resonantes nos adentra en un territorio donde el sonido no es solo una manifestación audible, sino una fuerza que redibuja los contornos de la experiencia sensorial y el pensamiento espacial. Al exacerbar la resonancia del espacio a través de acciones y performances, se inaugura un estado de conciencia expandida, un "despliegue auditivo" que facilita la construcción de arquitecturas invisibles: mapas sonoros que operan en la frontera entre lo imaginario y lo real. Aquí, la escucha no es una actividad pasiva; más bien, se convierte en un motor de creación, en una práctica que libera la imaginación del público, conectándola con arquitecturas aurales que existen simultáneamente en el espacio físico y en el reino de lo intangible.

Como destaca LaBelle (2010), el sonido es capaz de materializar el espacio, alterar la percepción y generar nuevas espacialidades. El festival actúa como un campo de experimentación donde el sonido y el espacio encuentran una resonancia conjunta que redefine la percepción corporal. A través de la intersección entre sonido y espacio, emergen nuevos modos de percepción que se inscriben en la relación entre cuerpo, entorno e imaginación. La arquitectura, entonces, se desvanece en su rigidez material para reconfigurarse como una arquitectura sonora: una que no solo es vista, sino escuchada y sentida.

Este festival nos lleva a preguntarnos, ¿cómo el sonido puede ser un gatillador de lo emocional? El sonido no solo desencadena una respuesta perceptual, sino que nos

conduce hacia un estado mental de expansión, en el cual lo cognitivo es afectado por ondas sonoras que transforman el espacio en algo más que un contenedor. En este estado intensificado de conciencia, las barreras entre lo físico y lo mental se diluyen. La inmersión sonora genera una experiencia sensorial amplificada, capaz de alterar la percepción y abrir el espacio a fenómenos sinestésicos, donde los sonidos se convierten en colores y texturas, y las atmósferas sonoras despiertan intensidades afectivas. Aquí, la arquitectura aural se erige no solo como una construcción espacial, sino como un acto de creatividad cognitiva que da forma a nuevas maneras de conocer y de estar en el mundo.

Los fenómenos acústicos observados en el festival, descritos en el Estudio acústico , como el aleteo (*fluttering*), el efecto de *whispering gallery* o la reverberación de frecuencias graves, revelan cómo la arquitectura material influye y es influida por el sonido. La forma y los materiales no solo determinan la acústica del espacio, sino que también configuran la manera en que el público se relaciona con ella. Estos fenómenos, al ser amplificados o reconfigurados por las prácticas artísticas, llevan la percepción más allá de lo audible, generando respuestas emocionales y cognitivas profundas. Como señala LaBelle (2018), la arquitectura aural es una forma de "habitar" el sonido, de entrar en un espacio donde el sonido construye y desmantela, revela y oculta, afectando tanto el entorno como el estado subjetivo de los que lo experimentan.

El Festival Espacios Resonantes demuestra que el sonido, al ser mediado por el espacio, no solo genera una espacialidad tangible, sino que también es capaz de diseñar atmósferas que alteran nuestra relación con lo cotidiano, transformando la arquitectura en un medio de experiencia emocional y perceptual. A través de la escucha activa, se abren puertas a nuevas formas de habitar el espacio, donde lo inusual, lo efímero y lo inmersivo se encuentran para construir arquitecturas que, aunque invisibles, resuenan profundamente en nuestra conciencia y corporalidad.

Adicionalmente, el festival generó una reflexión dentro del equipo de trabajo y del público asistente, que tiene que ver con el rescate patrimonial de estos espacios y del arte como motor de su recuperación. Este es uno de los puntos clave en el proceso de desarrollo de la presente tesis, el habitar estos espacios a través de la práctica

artística. Es posible mencionar muchos ejemplos donde este tipo de situaciones ocurren, quizás la más reciente y cercana corresponde a la bienal de arte Manifesta que en su versión número 15 se encuentra en la ciudad de Barcelona. Muchas son las bienales que a través del arte habitan edificios industriales y abandonados donde son reconvertidos a través de la acción artística.

Pero en el caso del Festival Espacios Resonantes y de otros proyectos de arte sonoro similares, se podría decir que el sonido tiene la capacidad de habitar estos espacios de forma omnipresente, debido a su capacidad de llenar el espacio acústico y nuestros oídos a través de ello. Muchas veces, en estos lugares las obras de instalación o escultura pasan a ser elementos que se adhieren al lugar, excepto quizás en el caso de las obras como las de Gordon Matta-Clark, donde realmente el espacio es atravesado. Por eso, podríamos decir que el sonido tiene la capacidad de transformar la percepción de estos espacios industriales a una escala que la instalación o la escultura no pueden lograr, debido a una limitación material, donde la obra de arte no deja de ser una cosa en sí misma. En cambio, en la práctica artística de arquitectura aural, la obra sonora se funde con la acústica del espacio y pasa a formar parte de esta, al mismo tiempo que la modifica, abarcando la totalidad del espacio como elemento estético.

El festival Espacios Resonantes es un ejemplo claro, de una intervención artística que es capaz de transformar y darle un nuevo significado a un espacio. Donde se construye una nueva espacialidad a través del sonido, que lograr abarcar la totalidad del lugar en una fusión donde lo existente y lo que es añadido dejan de ser percibidos como algo separado y forman parte de un todo.

4.4 Oficina de territorios perdidos y encontrados – Festival CREA L'H 2023

Autores: Mathias Klenner y Renata Gelosi.

Para el festival CREA 2023 las artistas generaron una performance sonora multicanal dentro de la antigua fábrica La Veloç, a partir de la instalación "De la Tierra" de los artistas Lolo & Sosaku. La pieza sonora utilizó tanto la acústica resonante del lugar como los sonidos contenidos dentro de la arquitectura, las esculturas cinéticas y el agua que generaba la instalación. Utilizando varios tipos de

micrófonos, como hidrófonos y geófonos, capturaron atmósferas existentes y vibraciones de las estructuras materiales del espacio, creando una pieza que elevaba tanto los fenómenos como el entorno del lugar y su memoria. Paralelamente, a través del texto y la voz, se generó otra capa de significados para narrar una historia ficcionada sobre la fábrica, los objetos y entidades que la habitan y habitaron. Todo esto se realizó con un sistema de espacialización sonora donde el público recibió fragmentos sonoros que emergían de distintas temporalidades asociadas al lugar, mientras que los intérpretes se mimetizaron con la arquitectura y sus resonancias.



Figura 288: Instalación De la tierra por Lolo & Sosaku. Fotografía por el autor.

El proceso de creación de la obra incluyó el análisis de acústico del espacio a través de mediciones de la respuesta impulsional y de barrido de frecuencias. Este análisis no sólo arrojó el tiempo de reverberación, sino que las frecuencias resonantes predominantes del espacio, las que correspondían en notación principalmente a un Mi, un Sol y un La#, que corresponde a un acorde Mi dominante con novena aumentada. Estas notas se utilizaron para crear sonidos sintetizados con el ordenador, dentro de la composición general de la pieza.



Figura 289: Luz, humo, agua y rombos. Fotografía por el autor.

Por otro lado, la principal fuente de creación sonora correspondía a los sonidos generados por la interacción de los autómatas de la instalación de Lolo & Sosaku "De la tierra" con la acústica del espacio, capturados a través de micrófonos y *sampleados* a través del ordenador. Citando a su curadora Maike Moncayo: "De la tierra es un proyecto artístico de Lolo & Sosaku que imagina un espacio-tiempo en potencia. Un lugar en el que las máquinas y la tierra han forjado una nueva alianza que pone fin a una supremacía humana… Compuesta por máquinas de forma romboidal y surcos cuyas aguas nacen en este terreno inhóspito, De la tierra dibuja una ecología que se caracteriza por un nuevo lenguaje e interdependencia entre materialidades. Un lenguaje que se percibe en el sube y baja de los rombos metálicos y su colisión con la tierra, en la reiteración maquínica que acentúa la condición objetual de estas estructuras y que parece apuntar a un código indescifrable para el humano… En De la tierra la subjetividad maquínica se constituye en base a un excedente oculto y alejado de cualquier antropomorfismo. De esta manera, el proyecto apunta a un plano de la realidad en el cual las máquinas ya no están al servicio del ser humano, si no que coexisten con nosotros en plena autonomía".



Figura 290: Instalación hidrófonos. Fotografía por Georgiana Kotsou.

Utilizando dos geófonos, se captaron las vibraciones de los motores que movían a los autómatas, las figuras romboides que subían y bajaban. Además, se utilizó un micrófono electromagnético para captar las ondas generadas por dichos motores. Otros dos hidrófonos se posicionaron en dos placas metálicas donde caía agua desde los pisos superiores. El sistema de agua incluía la utilización de Arduino para controlar temporalmente la apertura de válvulas, de esta manera el agua formaba un ritmo dentro del espacio, acompañado de los silencios que dejaba el goteo, cuando dejaba de correr el agua. La luz de la tarde y una máquina de humo, sumaban otra capa visual para teñir el espacio de una atmósfera de irrealidad, donde los artistas y el público eran intrusos dentro de este universo de seres no-humanos.

Registro sonoro:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/album/oficina-de-territorios-perdidos-y-encontrados

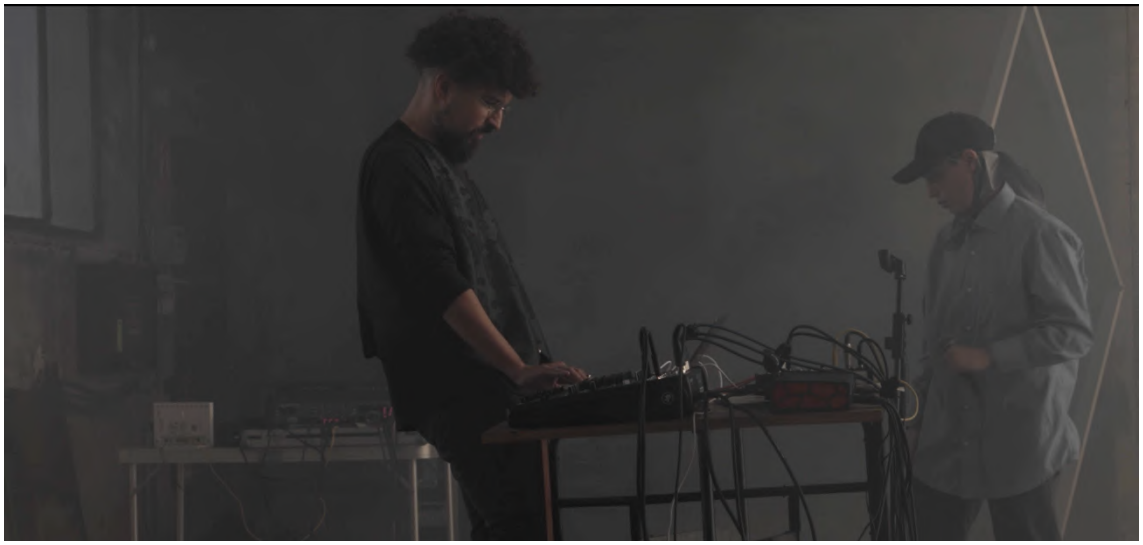


Figura 291: Ensayo performance. Fotograma por Gaspar Iwaniura.



Figura 292: Performance festival CREA. Fotograma por Gaspar Iwaniura.



Figura 293: Performance festival CREA. Fotograma por Gaspar Iwaniura.

Los sonidos generados por las vibraciones de los motores, los metales y el agua, componían una sinfonía de arquitecturas aurales que fueron espacializadas con sistema de sonido 4.1. Además, se construyeron ritmos por las repiticiones de secuencias de gotas y metales de los motores. Sobre este campo de frecuencias iban los sintetizadores afinados al espacio y la voz que narraba una historia paralela. Al igual que en la obra "Monumentos de futuros fallidos", la arquitectura no sólo aparece a través de su acústica, sino que su materialidad y vibración de sonidos creados por su propia estructura conforman el paisaje de esta arquitectura aural en transformación.

4.5 Fields of Noise – Quantum Sounds Symposium

Autores: Mathias Klenner y Carmen Martínez Suquia.

La pieza sonora presenta dos composiciones de 10 minutos para las Cámaras Anecoica y Reverberante del Laboratorio de Ingeniería Acústica de la Universidad La Salle URL de Barcelona. Estas composiciones se exhibieron durante el Simposio Quantum Sounds 2023.

Fields of Noise explora el concepto de ruido de fondo como una entidad viva, que existe en dos condiciones contrastantes: la sala anecoica con reflejos y reverberación casi nulos, y la sala reverberante con un campo acústico difuso y una larga reverberación. El ruido de fondo de cada habitación se capturó mediante equipos de medición y posteriormente se filtró mediante software de audio. Este proceso permite amplificar no sólo los sonidos existentes en la sala, sino también la electricidad estática producida por los cables de audio, los micrófonos y la interfaz.

A lo largo del proceso creativo, profundizamos en las distintas características acústicas de cada sala, empleando técnicas tanto convencionales como no convencionales. Estos incluían barridos de frecuencia, globos estallados, activación de sonido a través de la voz, así como un proceso de retroalimentación gradual de la grabación de ruido.



Figura 294: Álbum registro Fields of Noise. Diseñado por el autor.

Cada composición sirve como una experiencia inmersiva, proporcionando una introducción al entorno sonoro y de ruido único de cada espacio. Al utilizar la voz humana como medio resonante tanto para la acústica como para el significado, una serie de textos se proyectan en el espacio. Estos incluyen citas de Michel Serres, Pauline Oliveros, Arata Isozaki y Taka Limura, así como reinterpretaciones de extractos del Tao Te Ching, junto con reflexiones personales sobre el sonido y el espacio.

En este caso la investigación en arquitectura aural sigue un proceso de retroalimentación lenta del ruido de fondo, como una manera de hacer visible la acústica de ambos espacios. Al mismo tiempo que estudios acústicos complementan esa visión. Luego en la práctica de creación artística de arquitectura aural, se

construye una segunda capa, de reflexiones a través de la voz, que hablan del espacio sonoro y de la relación entre la escucha y la arquitectura. El texto reverberante y no-reverberante se vuelven los medios a través de los cuales se hace presente la condición material de cada espacio, como una manera de hacer presente la acústica misma del lugar como un medio transformador de nuestra percepción. El objetivo es poner en valor y en crisis la escucha y la acústica misma, desde su condición más pura vista desde los dos extremos posibles, un campo libre y un campo difuso.

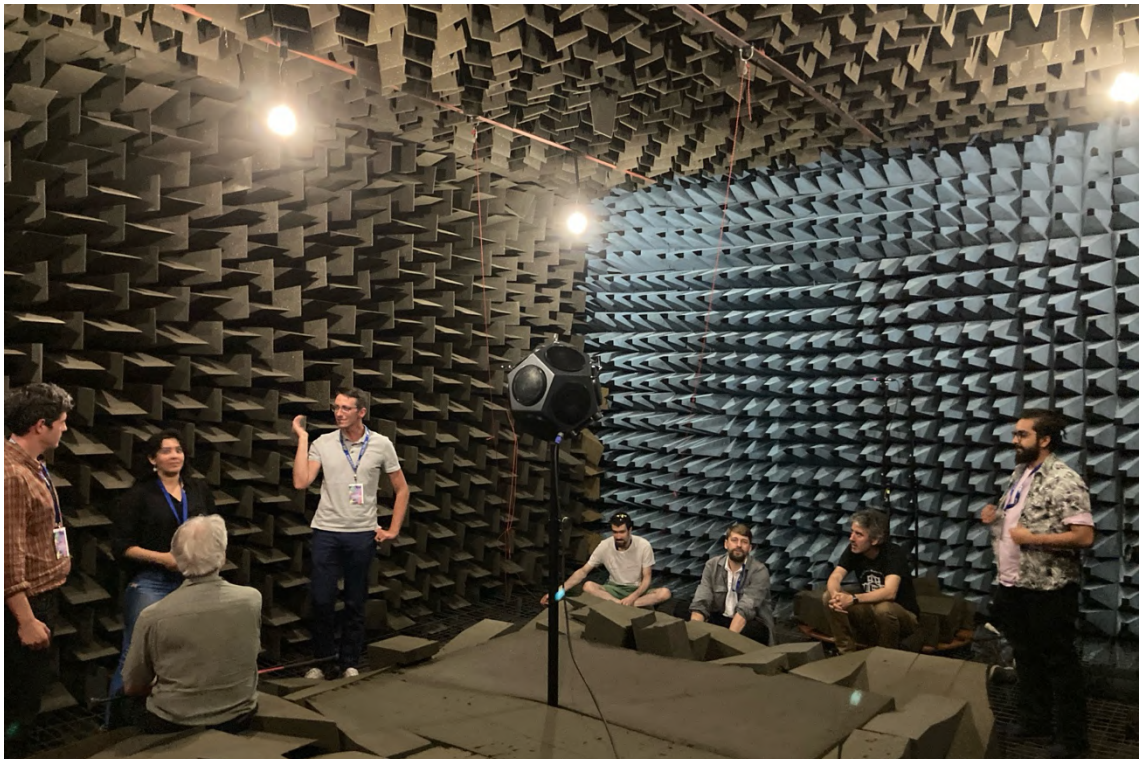


Figura 295: Cámara Anecoica Fields of Noise. Fotografía por el autor.

Texto Cámara Anecoica:

Please choose a place to sit down, where you feel comfortable
You may notice some disorientation
This is normal because we don't have any acoustic point of reference, rather than the sounds produced by the other participants
We will shut down the lights to enhance our listening
Please focus your attention to the listening experience

You are now entering a free acoustic field
A place without reverberations
without reflections

death and dry

Listen to the background noise of the room amplified through electronic means
The room tone

"The acoustic space is the place where space and time merge when presented in the form of sound" Pauline Oliveros

Look at it but you cannot see it
His name is no-form
Listen to it but you cannot hear it
His name is inaudible
grab it but you cannot catch it
His name is disembodied

background noise continuously flows
until it returns to the realm beyond things
We call it the form without form
the sound without sounds
the noise is the root of the silence

the background noise never makes a sound
but never leaves a sound unmade
All the sounds under the sky have been born from the corporeal
The corporeal have been born from the incorporeal

the great sound is silent
The quietest sound surpasses the loudest one
Only Nothingness penetrates where there is no space

"Perceive the blankness
Listen to the voice of the
silence
Imagine the void filled

Perceive not the objects
but the distance
between them
not the sounds
but the pauses
they leave unfilled

Breathe
Swallow this space
Let it swallow you
Become one with it" Arata Isozaki y Taka Limura



Figura 296: Cámara Reverberante Fields of Noise. Fotografía por el autor.

Texto Cámara Reverberante:

Please choose a place in the room where you feel comfortable or walk around and experience diverse points of listening, you may want to add sounds to the existing reverb with your body, feel free to do it.

Please focus your attention to the listening experience

You are now entering a diffuse acoustic field
A place without resonant frequencies, without standing waves
A place where sounds disperse like one flow without waves
Alive and wet

Diffuse Sound Field is the region in a room where the sound pressure level is uniform

In a diffuse sound field, the sound pressure and the particle velocity are not in phase so the net sound intensity is zero and the sound doesn't appear to have a single source.

Sound field which in a given region has statistically uniform energy density, for which the directions of propagation at any point are randomly distributed.

Listen to the background noise of the room amplified through electronic means
The room tone

"Background noise is the ground of our perception, absolutely uninterrupted, it is our perennial sustenance, the element of the software of all our logic. It is the residue and cesspool of our messages... It is to the logos what matter used to be to form... Background noise may well be the ground of our being. It may be that our being is not at rest... The background noise never ceases; it is limitless, continuous, unending, unchanging. It has itself no background, no contradictory..." Michel Serres

Listen to the sweep of frequencies of the chamber, filtered several times by the acoustic of the room through a process called convolution reverb

The third space is the superposition, that happens inside our minds, of the experienced acoustic space and the represented auralized space projected through the speakers
The third space only exists inside of us, and it's specific to each listening experience



Registro Sonoro Performance:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/album/fields-of-noise



Registro video Cámara Reverberante:
https://youtu.be/37WKgRG8HKg?si=SZVEyGAdvI41EFAF

4.6 Som Sob o Solo – Reserva de Agua de Patriarcal, Lisboa

Autores: Mathias Klenner, Sofía Balbontín, Joan Lavandeira y José Bica.

Som sob o solo es parte de la investigación y serie de obras "Espacios Resonantes" que explora la creación de arquitecturas aurales a través de la intervención y simulación acústica de una serie de infraestructuras industriales recuperadas para la acción artística. Som sob o solo aborda la conexión directa entre arte y arquitectura, desarrollando un proyecto de sitio específico en el Museu da Água, espacio de interés histórico y patrimonial de la ciudad de Lisboa, que busca trabajar la acústica del espacio como materia artística.

El Museu da Agua es una de las infraestructuras industriales más antiguas de Lisboa, que fue recuperada para fines culturales. Dentro de sus instalaciones existen túneles y reservas de agua con un gran potencial acústico a explorar. El proyecto consiste en activar estas instalaciones, específicamente las galerías subterráneas de Loreto y el Reservatório da Patriarcal, a través de la intervención artística con sonido y luz.



Figura 297: Performer/jugador con Oculus VR. Fotografía por Javiera Espinoza.

El objetivo de este evento era Intervenir el Museu da Agua, considerando sus condiciones acústicas, para poner en valor el patrimonio arquitectónico industrial de Lisboa a través de la acción artística que utiliza el sonido como herramienta para generar consciencia sobre la arquitectura aural desde la experiencia misma, así cuestionando los límites de la condición física de la arquitectura y generando un pensamiento crítico desde su comprensión perceptual.



Figura 298: Músicos tocando con reverb de convolución. Fotografía por Javiera Espinoza.

Este proyecto marca un cruce dentro de la práctica artística de la arquitectura aural, al unir una exploración que utiliza la performance al mismo que tiempo que la simulación de arquitecturas aurales. En cierto sentido este proyecto se transforma en un puente del apartado siguiente, podría indistintamente estar en este o en el otro. Utilizando un videojuego de realidad virtual, se crea un viaje virtual y sonoro a través de espacios reverberantes, arquitecturas líquidas para almacenar petróleo, agua y gas. El espacio virtual se convierte en un meta-instrumento, donde el performer compone atmósferas sonoras a través de la interacción con el espacio virtual, que luego es proyectado hacia la audiencia. Al mismo tiempo los músicos Sofía Balbontín y José Bica, van introduciendo sonidos creados a través del ordenador, sumado a una trompeta y otros elementos de percusión acústica. Todos los instrumentos utilizan la

reverberación convolutiva. Es decir, a medida que el performer/jugador va avanzando por los espacios, el tanque de petróleo de Inchindown, el depósito de pluviales Joan Miró, la torre de enfriamiento en Charleroi y finalmente el estanque enterrado de Quinta Bella, los sonidos creados son filtrados por la acústica de cada espacio, acompañando el viaje sonoro que realiza el performer/jugador utilizando el sistema de realidad virtual Oculus Quest 2, al pasar por cada espacio.



Figura 299: Portada LP registro Som sob o solo. Diseñado por Sofía Balbontín.

Video de registro performance:
https://youtu.be/XebGpEX1Ikw?si=8DlnSzzaw8osRHyT

5. Simulaciones de Arquitectura Aural

En la práctica artística de la arquitectura aural, que también podríamos llamar práctica espacial crítica de arquitectura aural, las simulaciones conforman una de las prácticas más desarrollados dentro de la tesis. En este caso, entendemos una simulación como la recreación de un espacio otro, la representación de otro lugar, su imagen aparente, su imitación, la recreación de algo que existe o existió en otro espacio-tiempo. Una simulación de alguna manera es un espectro de un otro, una fotocopia, en este caso de una arquitectura aural, la simulación virtual de otra acústica, que se conoce como auralización.

La continuidad de lo que es real y de lo que es virtual, comprende una gama de matices, donde algunas percepciones parecen más reales que otras. Pero en nuestro caso, no interesa tanto si algo logra ser real o no, porque la simulación es en sí misma otra arquitectura aural, que reúne el espacio original registrado, el espacio donde se reproduce la simulación y el espacio reconstruido dentro de cada oyente. La simulación es siempre subjetiva y siempre juega un papel ambiguo, que nos hace reflexionar sobre los límites de lo que es real y lo que no.

Para crear todas las piezas sonoras se utilizaron plataformas de creación de videojuegos como Unity y Unreal Engine. Las que en la actualidad permiten el desarrollo de diversas técnicas de simulación sonora de realidad virtual. Por un lado, la espacialización de sonidos en el entorno virtual a través de algoritmos de audio binaural; y por otro lado, la reverberación por convolución, utilizando las respuestas impulsionales de cada espacio. Este tipo de proyectos de arte es lo que en la actualidad se conoce como *art games* o videojuegos de arte

Dentro de esta serie de proyectos, la espacialización sonora, ampliamente estudiada por Bayle en el Acousmonium, nos remite a uno de los conceptos inicialmente estudiados en la presente tesis, el del espacio sonoro. Bayle (1991), crea piezas de sonido en movimiento en un grupo de altavoces heterogéneo, a partir de 1974, donde el espacio se vuelve una práctica, un fenómeno y una representación. Bayer (1981), describe el espacio sonoro como el espacio percibido auralmente por el oyente, inscrito en la partitura por el compositor y luego interpretado y presente

musicalmente en la sala. La serie de obras aquí presentadas, trabajan con la espacialización sonora en audio binaural, pero a través del medio virtual. En este caso los altavoces y las fuentes en movimiento pasan a estar presentes en el medio virtual y llegan a los oídos del receptor a través de audio binaural.

5.1 Resonant Spaces – Ambiances 2020

Autores: Mathias Klenner, Sofía Balbontín, Natalia Cabrera y Emarx.
Web: Daniela León y Tomás Olivos.

Para el congreso internacional online “Ambiances, Alloæsthesia: Senses, Inventions, Worlds - 4th International Congress on Ambiances” en su cuarta versión, presentamos la primera versión virtual de Espacios Resonantes. En dicha ocasión se presentó una performance online que utilizaba un videojuego como medio para la creación musical y artística. Además se presentó la web que reúne el proceso de investigación de Espacios Resonantes y las obras de arte desarrolladas.

Este proyecto, financiado por el Fondo de Cultura del Gobierno de Chile, fue el primero en su tipo y requirió desarrollar una serie de estrategias para la creación de la performance virtual. Lo que se pretendía era construir un viaje sonoro virtual, a tiempo real, por los espacios estudiados. Esto implicó por un lado crear un videojuego con los 5 espacios seleccionados. El gasómetro y la torre de enfriamiento de Charleroi, el depósito de pluviales Joan Miró, el estanque de petróleo de Lyness y el de Inchindown. Dentro de cada espacio se posicionaron un total aproximado de 7 fuentes sonoras, como objetos luminosos que emitían sonidos de manera controlada. Cada sonido correspondía a un registro propio de cada espacio, que forman parte del archivo: sonidos de voces, percusiones, registros del sonido ambiente, retroalimentaciones lentas, acoples y barridos de frecuencia.

Este proceso implicó en primer lugar crear los espacios y posicionar los sonidos como objetos utilizando el software Unity. Al momento de viajar por el espacio utilizando la plataforma de videojuego como un archivo ejecutable, se enviaba utilizando Syphon la posición de la cabeza del jugador y la posición de los objetos sonoros en el espacio a un patch de Max/MSP con tecnología Ambisonics, que

espacializaba a tiempo real los sonidos, que se encontraban alojados dentro del Ableton live y eran gatillados por el jugador.

Esto implicaba enviar el código de la posición de los sonidos de cada espacio en relación a la cabeza, es decir, a la posición de las dos orejas, izquierda y derecha, para que el sonido tuviera por un lado atenuación y posición en el espacio a nivel binaural. El jugador tenía que moverse por los espacios en un viaje de aproximadamente 30 minutos, lo que construía una primera capa sonora de la performance. Por otra parte, los músicos Sofía Balbontín y Mathias Klenner iban tocando en vivo, con sintetizadores, percusiones e instrumentos de viento, los que eran filtrados por la reverberación de convolución de cada espacio. Sumado a esto, se utilizó una pantalla verde para posicionar a los músicos en vivo sobre el videojuego, creando una ficción de este viaje sonoro.

Este primer proyecto de creación de arte de videojuego fue uno de los más complejos de realizar, debido a que tuvimos que desarrollar todo desde cero. En términos de la práctica artística de la arquitectura aural, podríamos decir que la creación de arquitectura aurales virtuales, marca uno de los espacios de desarrollo más fructíferos, debido a que en el espacio de escucha de cada persona lo que se hace es crear arquitecturas virtuales que van mutando constantemente, desafiando la percepción de éste.

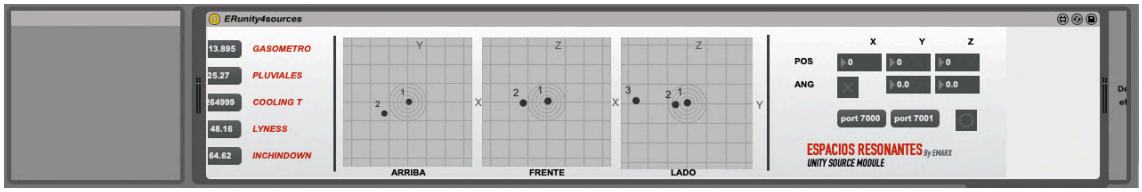


Figura 300: Entorno Ableton Live espacialización sonora. Diseñado por Emarx

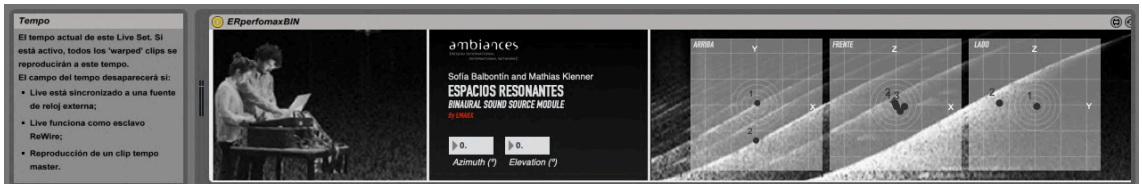


Figura 301: Entorno Ableton Live audio binaural. Diseñado por Emarx.



Figura 302: Performance en vivo. Fotograma del autor.

Guion Performance:

1. Introducción Espacios Resonantes. Se realizó una lectura introductoria, utilizando reverberación convolutiva y un patch de generación de espectogramas.

> *For a better experience each participant has to use headphones and be in front of the screen.*
>
> *We are now entering a videogame, a virtual acoustic journey through reverberant spaces, that simulate the acoustics and geometries of utilitarian architectures, liquid spaces to storage oil, gas and water.*
>
> *The journey uses a virtual environment where we travel around, using algorithms to measure the positions of sounds by simulated binaural acoustics. At the same time, live sounds go through convolution reverbs of each space. The voice that you hear simulates the reverberation of these architectures, and the sounds are records made inside those places. The live journey uses the videogame as an instrument to spacialize and modulate the compositions.*
>
> *As sonic explorers, we traveled around Europe searching for resonant spaces, questioning the role of architecture, as this one mutates due to historical evolution, that sooner or later becomes obsolete. The study cases are abandoned infrastructures in the margins of memory and the urban, sublime architectures from wartimes, rare geometrical shapes, inhabitable places with unique and*

exacerbated acoustics: A Cooling Tower and a Gasometer of an abandoned power plant in Belgium, a Flood Cistern in Spain, and two Oil Tanks of the Second World War in Scotland, with reverberations from 5-80 seconds.

We are going to reconstruct these five soundspaces through simulation as an acoustic archeology process. Your sensations will be the tool to access to the sensitive information from these acoustics. You will focus in the aesthetic and auditory experience of sound in space, observing the interactions between sound and architecture revealed by your own perception.

You will use your senses, your memory, your personal and social constructions of reality, your dreams, your fantasies and all your sensitivity to give shape and definition to the soundspace. The listening experience will translate the acoustic information through comparisons and associations to aesthetic information.

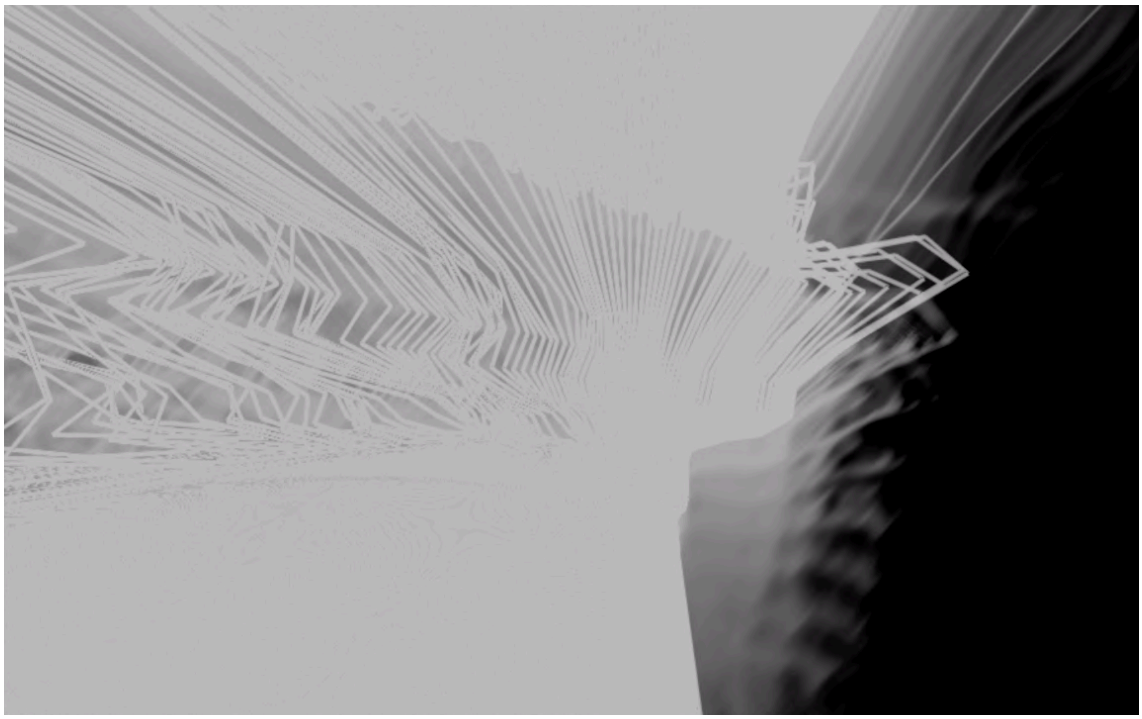


Figura 303: Voz en espectrograma en vivo. Fotograma del autor.

2. Desarrollo de recorrido del videojuego en el gasómetro de Charleroi, con sonidos gatillados en vivo e instrumentos filtrados, más imágenes en croma.

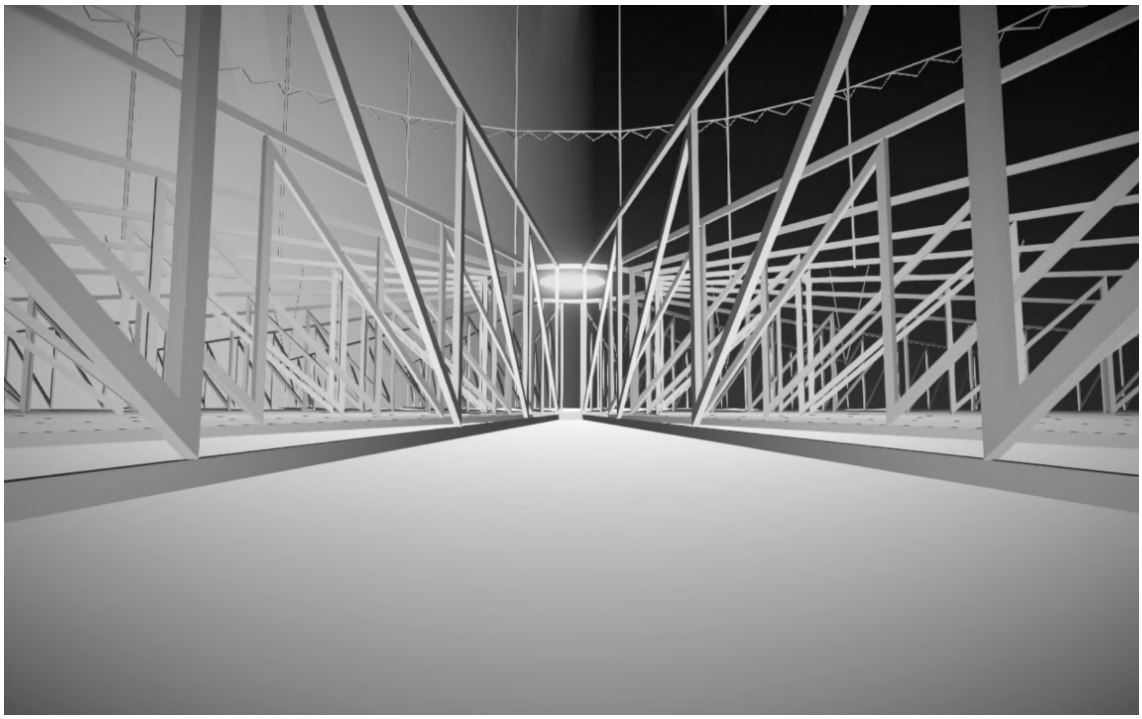


Figura 304: Entorno 3D Gasómetro Charleroi. Fotograma del autor.

3. Desarrollo de recorrido del videojuego en el depósito de pluviales Joan Miró en Barcelona, con sonidos gatillados en vivo e instrumentos filtrados, más imágenes en croma y de archivo.

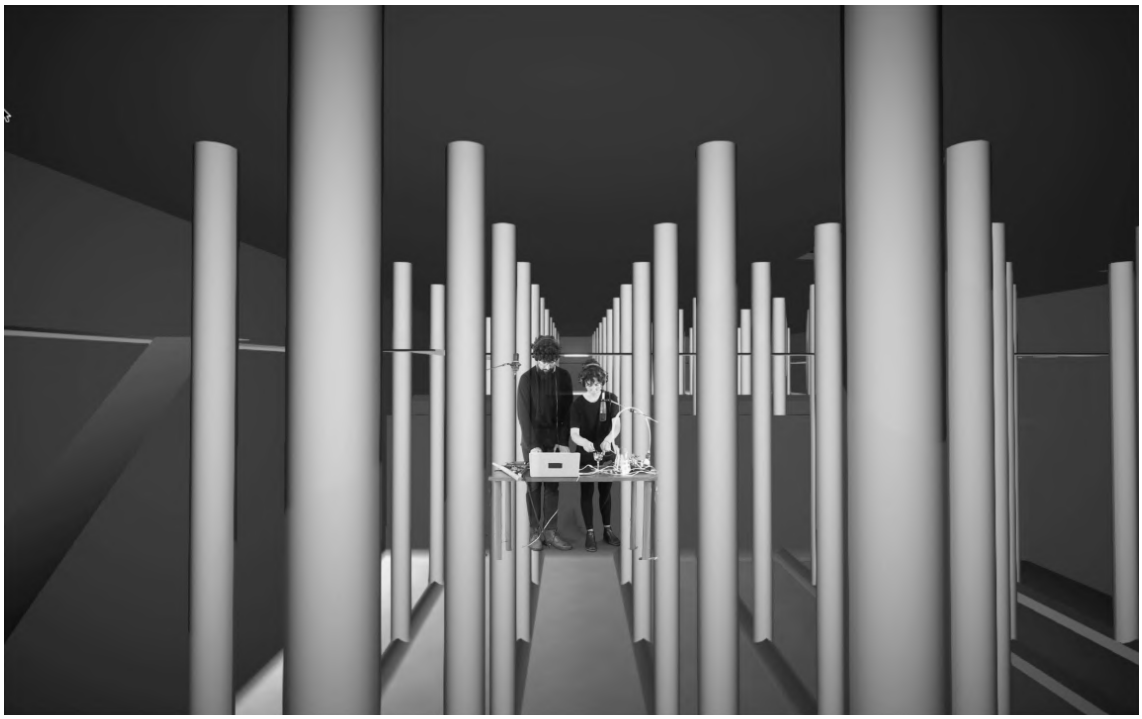


Figura 305: Entorno 3D Pluviales Joan Miró. Fotograma del autor.

4. Desarrollo de recorrido del videojuego en la torre de enfriamiento de Charleroi, con sonidos gatillados en vivo e instrumentos filtrados, más imágenes en croma y de archivo.



Figura 306: Entorno 3D Torre. Fotograma del autor.

5. Desarrollo de recorrido del videojuego en el tanque de petróleo de Lyness en Escocia, con sonidos gatillados en vivo e instrumentos filtrados, más imágenes en croma y de archivo.

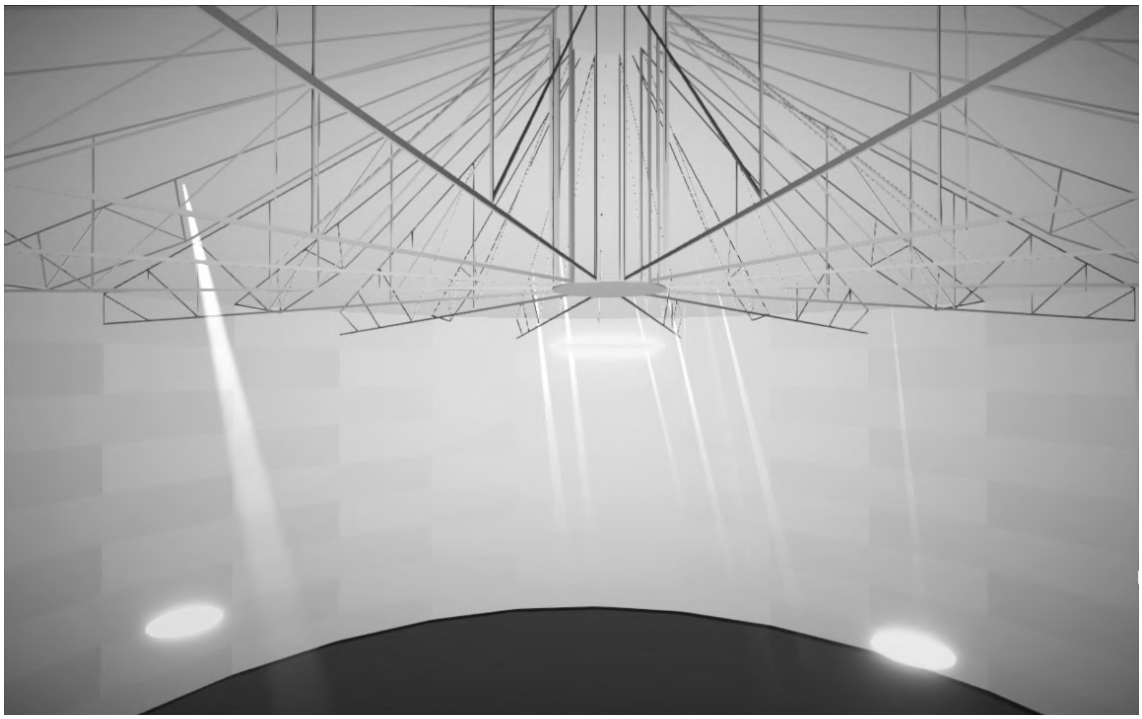


Figura 307: Entorno 3D Tanque de Lyness. Fotograma del autor.

6. Desarrollo de recorrido del videojuego en el tanque de petróleo de Inchindown en Escocia, con sonidos gatillados en vivo e instrumentos filtrados, más imágenes en croma y de archivo. Esta parte de la pieza conforma el cierre de la performance.



Figura 308: Entorno 3D Tanque Inchindown. Fotograma del autor.

Performance online:
https://youtu.be/wtgobbe1pb0

Web Ambiances:
https://ambiances2020.ambiances.net/

LP Performance:
https://espaciosresonantes.bandcamp.com/album/resonant-spaces-7-videogame

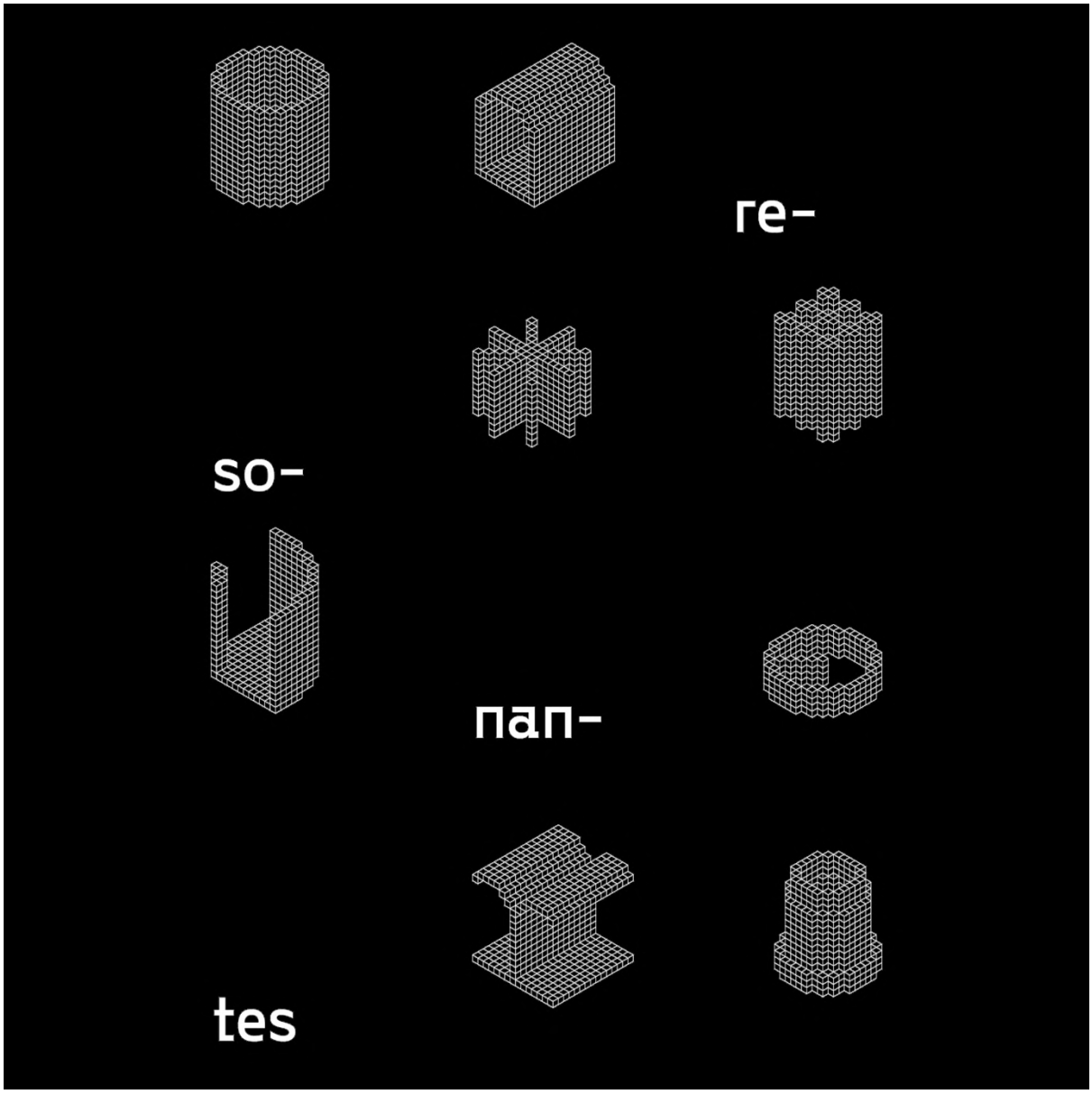


Figura 309: LP “Resonant Spaces Videogame”. Diseñado por Tomás Olivos.

5.2 Espacios Resonantes: Inchindown – 15ª Bienal Artes Mediales Chile

Autores: Mathias Klenner, Sofía Balbontín, Joan Lavandeira y Emarx.

Instalación audiovisual para la XV Bienal de Artes Mediales en el Museo de Arte Contemporáneo de Santiago de Chile, patrocinado por el Núcleo de Investigación Lenguaje y Creación NLC UDLA. El proyecto presenta una pieza de audio espacializado de 6 canales y proyección visual, que a través de una plataforma de videojuego simula la arquitectura aural del tanque de petróleo núm. 1 de Inchindown.

La instalación recrea la arquitectura sonora del tanque de petróleo de la Segunda Guerra Mundial en Escocia, utilizando algoritmos que miden la posición de los sonidos ubicados en el espacio virtual, que corresponden a registros de activaciones acústicas realizadas dentro del espacio. La imagen y el sonido se construye en Unreal Engine y Touchdesigner, presentando un recorrido virtual a través del tanque de petróleo. La instalación consta de 6 altavoces que emulan la atmósfera sonora del tanque en un recorrido lineal, mientras que una proyección en la pared emula el petróleo que rodeaba el tanque, creando una experiencia sensorial del interior del tanque.

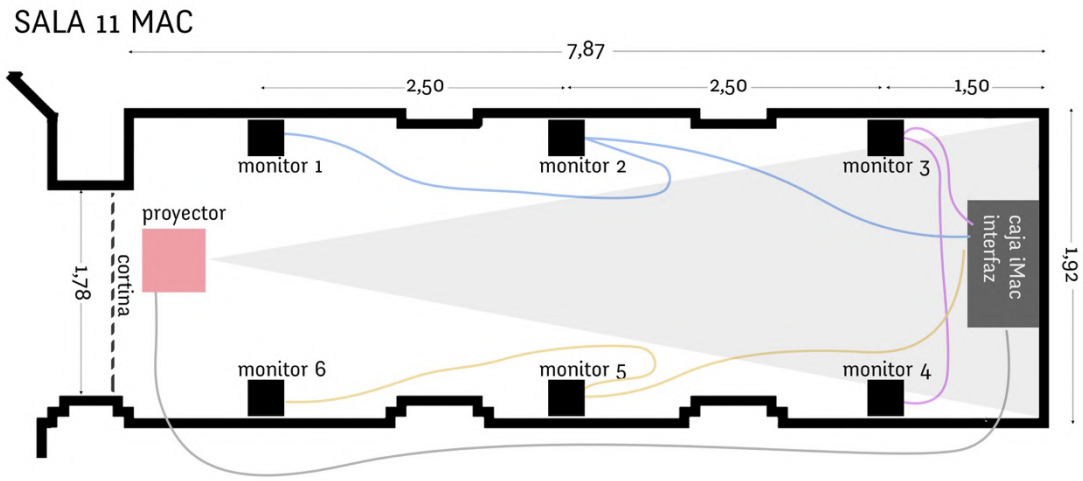


Figura 310: Planta disposición instalación en sala. Diseñado por el autor.

En Inchindown, debajo de las montañas de Invergordon, Escocia, hay un túnel de 200 metros de longitud. Al final de su estructura se encuentra el tanque de petróleo N.º 1, un espacio completamente cerrado de forma abovedada y construido en concreto, con 9 metros de ancho, 13.5 metros de alto y 237 metros de longitud. Para acceder a su interior, es necesario pasar a través de las tuberías por donde originalmente salía el petróleo, ductos de 45 cm de diámetro y 3 metros de longitud. En el interior del tanque, hay un espacio en completa oscuridad y absoluto silencio, donde la luz es absorbida por completo por las paredes cubiertas de petróleo y cualquier sonido emitido se amplifica como si fueran mil voces. Esta estructura formaba parte del conjunto de tanques que suministraban a la Marina Real Británica durante la Segunda Guerra Mundial, y actualmente ostenta el récord Guinness con la reverberación más larga con 75 segundos de duración.

Espacios Resonantes: Inchindown traslada este tanque de petróleo de la Segunda Guerra Mundial a la sala 11 del Museo de Arte Contemporáneo de Santiago. Es un viaje acústico que convierte este entorno virtual en un instrumento para modular las composiciones que surgen de la serie de sonidos generados in situ: percusiones con objetos encontrados, voces y sonidos ambientales.



Figura 311: Instalación Inchindown en MAC. Fotografía por Bienal Artes Mediales.

De esta manera, esta simulación de la arquitectura, al superponer la arquitectura aural original de Inchindown con la arquitectura aural de la Sala 11, genera una tercera arquitectura aural o tercer espacio. Un proceso colectivo de sensaciones generadas por el sonido en movimiento capaz de producir varios espacios simultáneos según la reinterpretación subjetiva del oyente, cuya presencia y perspectiva única permiten revelar la arquitectura y su memoria.

En este caso nos encontramos con una simulación de arquitectura aural, que utiliza la creación a través de un sistema de videojuego, pero que, a diferencia del caso anterior, construye una instalación en 6 canales, que simula el movimiento lineal. El espectador es capaz, de vivir el espacio en movimiento, como si estuviera dentro de una cápsula que viaja a lo largo del tanque de petróleo.



Figura 312: Detalle proyección instalación. Fotografía cortesía NLC.

La propuesta en términos espaciales reduce la arquitectura del tanque de casi 240 metros de largo a una sala de apenas 7 metros de largo, un proceso posible gracias a que los altavoces, a través de la proyección sonora, recrean esa espacialidad. El video permite observar el avance del movimiento dentro del recorrido lineal, pero la verdadera experiencia es el viaje acústico. En este caso la simulación de arquitectura aural, se conecta con el concepto de instalación sonora, que permite traer un espacio de dimensiones descomunales y con la reverberación más larga del mundo a una sala de museo.

Registro proyección video:
https://youtu.be/Yqf1u3GM_MM

Web Bienal Artes Mediales:
https://15.bienaldeartesmediales.cl/obras/10-inchindown/

5.3 Resonant Spaces: Wastelands – Exposición Ctrl – Alt – Play, Etopía

Autores: Mathias Klenner, Sofía Balbontín y Joan Lavandeira.

Videojuego para la exposición Ctrl Alt Play en Centro Cultural Etopía, comisariado por Eurídice Cabañes y Luca Carrubba de Arsgames. A través de un videojuego, el espectador crea un viaje sonoro y virtual a través de espacios resonantes, espacios líquidos destinados al almacenamiento de petróleo, agua y gas. El espacio virtual se transforma en un meta-instrumento, donde el espectador-jugador compone las atmósferas sonoras a través de la interacción con el espacio.

Utilizando algoritmos para medir las posiciones de sonido a través de acústica binaural y reverberaciones convolutivas, se reconstruyen tres espacios mediante simulación como un proceso de arqueología acústica: una Torre de Enfriamiento de una planta termoeléctrica abandonada en Bélgica, un Tanque de aguas pluviales en España y un Tanque de Petróleo de la Segunda Guerra Mundial en Escocia, con reverberaciones de 15 a 75 segundos.



Figura 313: Proyecto instalado en Etopía. Fotografía por Julian Fallas.

La obra de arte marca una ruptura entre lo humano y lo post-humano, forjando una narrativa que trasciende de los espacios humanos a los espacios no humanos, planteando cuestionamientos sobre la entropía urbana y la actual era geológica del Antropoceno. La exploración sonora se convierte en un proceso de denuncia, y el sonido se convierte en la evidencia que revela el ritmo del impacto antrópico en el planeta. El videojuego presenta el territorio de acumulación de los residuos de la producción. Un paisaje inútil, petrificado y presentado en una forma estéril. Esta acción entrópica de territorialidades residuales es habitada y transformada por el videojuego, construyendo un nuevo diálogo que vincula lo humano con lo no-humano, lo natural y lo artificial, hasta el punto en que lo uno se convierte en lo otro y viceversa, fusionándose en un solo concepto. Un paisaje congelado en el tiempo por el olvido de una humanidad en un eterno proceso de producción.

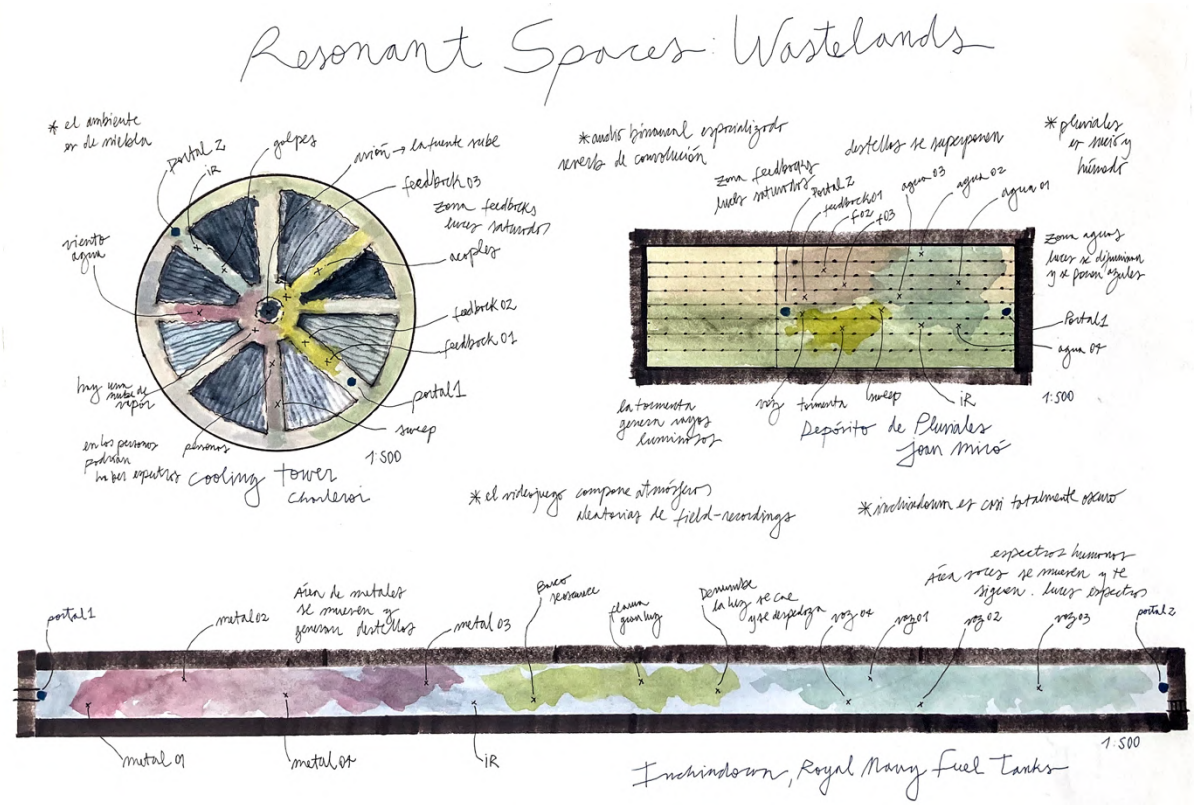


Figura 314: Mapa diseño de fuentes sonoras. Dibujado por el autor.

Este proyecto corresponde a la primera experiencia de videojuego, donde el espectador/jugador es quien construye la narrativa sonora a través del movimiento en el espacio virtual. En este caso, se desarrolló el proyecto en el software Unreal Engine. Para ser manipulado se utilizó una pantalla, unos auriculares y un mando de videojuego. La lógica al igual que los proyectos anteriores, es que se construye un

recorrido por los espacios, donde los sonidos son posicionados como objetos luminosos que en este caso son activados al ser tocados por el jugador con el movimiento. Además, se agregan las respuestas impulsionales como globos luminosos que al ser tocados explotan. Se escogen un aproximado de 12 sonidos por espacio. Estos sonidos corresponden a registros realizados dentro de los lugares, pero además se agregan sonidos externos que han sido convolucionados con la reverberación de cada lugar (ver Figura 314).

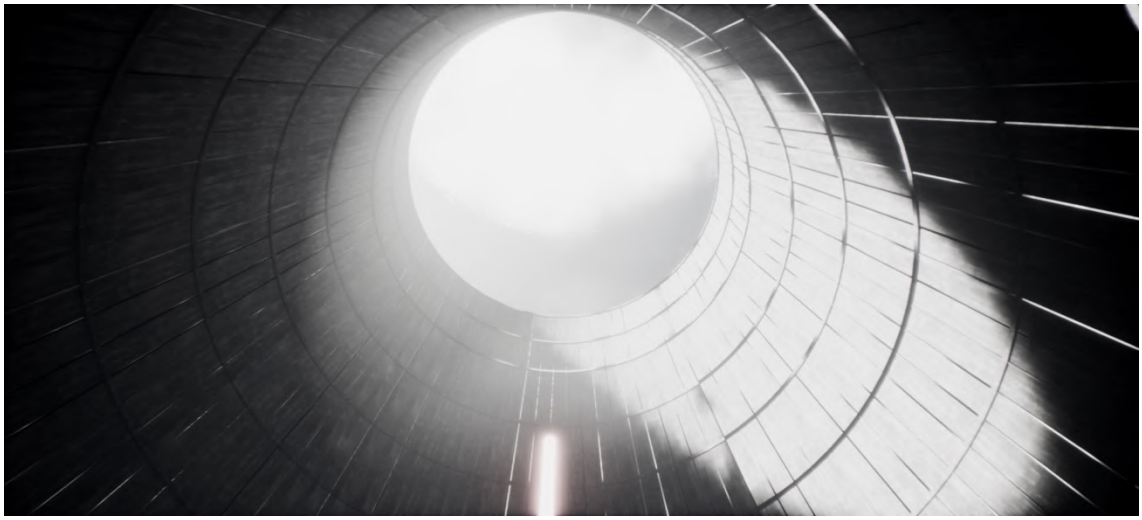


Figura 315: Interior torre de enfriamiento. Captura de pantalla por el autor.

Junto con las fuentes sonoras se incluyen atmósferas sonoras, que corresponden al ruido de fondo de cada lugar. Esto es, el sonido generado a través del proceso de la retroalimentación lenta, basada en la pieza “I am sitting in a room” de Alvin Lucier (1980). Este ruido de fondo corresponde al mismo sonido de cada espacio reforzado por el efecto de amplificación del sonido ambiente. Se incluyen también los pasos del jugador en cada espacio, los que fueron registrados y seleccionados de las propias grabaciones hechas en cada lugar.

El trabajo de las atmósferas visuales comprende un proceso de creación, que apunta a reforzar el carácter distópico de los lugares. Se generan sistemas de partículas para crear neblinas, agua en movimiento y efectos lumínicos. En cada espacio existe un portal luminoso al final del recorrido, que permite acceder al espacio siguiente. Las materialidades utilizadas, responden a las propias texturas de los lugares.
Los sonidos al igual que en los otros casos, presentan atenuación por la distancia y además son captados a través del sistema binaural. Algunos sonidos, en el caso del

tanque de petróleo de Inchindown y la torre de enfriamiento, se encuentran en movimiento, lo que refuerza la experiencia de espacialización sonora.



Figura 316: Interior depósito de pluviales. Captura de pantalla por el autor.

Registro Gameplay:
https://www.youtube.com/watch?v=d3_7zmYBHUg

Web exposición:
https://etopia.es/evento/ctrl-alt-play-alternativas-ludicas-al-control/

5.4 Resonant Spaces: Wastelands VR – Sonar +D 2023, Biennale VR y exposición Ciudad en Juego

Autores: Mathias Klenner, Sofía Balbontín y Joan Lavandeira.

Mediante un videojuego de realidad virtual, el espectador-jugador realiza un viaje virtual y sonoro a través de espacios reverberantes, espacios líquidos destinados a almacenar petróleo, agua y gas. El espacio virtual se convierte en un meta-instrumento, donde el espectador-jugador compone atmósferas sonoras a través de la interacción con el espacio.



Figura 317: Presentación Wastelands VR en Sonar +D. Fotografía por el autor.

El presente proyecto de realidad virtual fue desarrollado gracias a la residencia Vortex, para creación de videojuegos auspiciada por Arsgames, donde se obtuvo el primer premio. Posteriormente fue presentado en el área de proyectos de realidad virtual en el festival Sonar +D el 2023. Actualmente, forma parte del proyecto Biennale VR, curado por Arsgames, que se encuentra disponible de manera online para ser descargado como experiencia artística de realidad virtual. Ha sido expuesto en Centro Centro Madrid el 2024, dentro de la exposición “Ciudad en Juego”, también curada por Luca Carruba y Eurídice Cabañes de Arsgames. En dicha exposición el proyecto además incluye 3 serigrafias creadas por el autor a partir de los modelos 3D desarrollados en la tesis.

Utilizando algoritmos para medir posiciones de sonido a través de acústica binaural y reverberaciones convolutivas, se reconstruyen cuatro espacios mediante simulación como un proceso de arqueología acústica: una torre de enfriamiento de una planta de energía térmica abandonada en Charleroi, un tanque de inundación en Barcelona, un tanque de petróleo de la Segunda Guerra Mundial en Escocia, una torre de agua y un estanque de agua subterráneo en Santiago de Chile, con reverberaciones que van desde los 15 hasta los 75 segundos de duración.



Figura 318: Serígrafias y videojuego en exposición Ciudad en Juego. Fotografía por Alberto Omiste

El proyecto utiliza la plataforma de creación Unreal Engine para crear los entornos virtuales, donde los sonidos son posicionados en el espacio. Los algoritmos que simulan la escucha binaural, permiten simular no sólo la posición de un sonido de izquierda y derecha por desfase de la onda sonora, sino que también su posición relativa en altura. Junto con ello los sonidos son atenuados según la distancia y también por las llamadas sombras sonoras que se pueden producir por elementos arquitectónicos presentes. Además, la plataforma permite integrar sonidos externos utilizando lo que se conoce como reverberación por convolución. Es decir, podemos simular la acústica del espacio, utilizando el registro de la respuesta a impulso sonoro (IR), la que al ser multiplicada en el proceso de convolución por la señal externa (archivo de audio) genera un tercer sonido que simula la acústica original.

El videojuego posiciona los sonidos en el espacio como fuentes lumínicas, las que, al ser tocadas por el jugador, activan los sonidos que contienen y se genera una interacción específica a cada espacio. Es decir, el jugador al ir explorando los espacios va activando sus sonidos y crea su propia composición, conforme se va moviendo y como interacciona con los objetos sonoros. Algunos sonidos como las respuestas a impulsos sonoros, generan golpes en el jugador y otros se mueven

dentro del espacio. En algunos casos los sonidos son objetos que colisionan y se quedan flotando dentro del recinto. Además, de manera continua en cada espacio hay un sonido de fondo que construye una atmósfera basada en el proceso de retroalimentación lenta. Cada lugar contiene una cita de algún autor que habla sobre sonido y espacio, la que es activada al entrar al recinto. Junto con ello, al inicio de cada espacio existe un texto que nos cuenta sobre cada lugar y su historia. Por ejemplo, acerca de la planta termoeléctrica de Charleroi y como fue desmantelada producto de las grandes emisiones de gases de efecto invernadero que generaba en Bélgica, o acerca del tanque de petróleo de Inchindown que suministraba en cosa de minutos petróleo para los buques ingleses que iban a luchar durante la Segunda Guerra Mundial.



Figura 319: Wastelands VR en Sonar +D. Fotografía por el autor.

En términos técnicos el mayor desafío que se presentó fue desarrollar el videojuego en su versión de realidad virtual (VR), dado que implicaba adaptaciones para las gafas Oculus Quest 2. A su vez, se volvió necesario repensar la lógica de juego, dado que el formato de interacción cambia al utilizar otro tipo de plataforma. Para la presentación en el SONAR +D, lo que se hizo fue instalar una zona de juego, de manera que el jugador pudiera mirar hacia todos lados, pero que para trasladarse de

un lugar a otro lo hiciera caminando o corriendo con los mandos. Esto se debe a que los espacios tienen dimensiones de cientos de metros, por lo que es imposible instalarlos en un espacio real en su escala original.

INCHINDOWN OIL TANKS			
INFORMACIÓN	MECÁNICAS	DINÁMICAS	SONIDOS
Location: Inchindown Oil Tanks, Scotland, United Kingdom 57°44'25.70 "N - 4°12'16.90 "W Status: abandoned The tanks are an underground oil depot in Invergordon, Ross-shire, Scotland, built for war purposes. The interior of the tank, built in concrete, is a long, vaulted space covered with oil, in an absolute silence that is broken by any sound emitted.	Pasos	al caminar	Pasos
	Globo	revienta	Respuesta a impulso
	Distancia recorrida - Posición del jugador en el espacio	Visualización gráfica	Ruido de fondo - retroalimentación lenta
	Ambiente	Se activa al entrar	Cita - voz
	Óvalos de luz	Al tocarlos giran en círculo alrededor del jugador	Golpes de metales encontrados Cantos en el lugar Feedbacks Derrumbe Cañeria de petróleo Llama de gas

Tabla 12: Mecánicas de juego Inchindown. Elaborada por el autor.

JOAN MIRÓ WATER RESERVOIR			
INFORMACIÓN	MECÁNICAS	DINÁMICAS	SONIDOS
Location: Joan Miró Water Reservoir, Barcelona, Spain 41°22'43.31 "N - 2° 8'52.81 "E Status: In use The reservoir is the place where Barcelona's rainwater accumulates when heavy storms hit the city.	Pasos	al caminar	Pasos
	Piedra	revienta	Respuesta a impulso
	Distancia recorrida - Posición del jugador en el espacio	Visualización gráfica	Ruido de fondo - retroalimentación lenta
	Ambiente	Se activa al entrar	Cita - voz
	Piedras	Desaparecen y hacen vibrar al jugador	Cañerías con agua Gotas Barrido de frecuencias Tormenta Sintetizador Feedback

Tabla 13: Mecánicas de juego Joan Miró. Elaborada por el autor.

CHARLEROI IM PLANT COOLING TOWER			
INFORMACIÓN	MECÁNICAS	DINÁMICAS	SONIDOS
Location: Cooling Tower, Charleroi, Belgium 50°23'40.24 "N - 4°22'53.74 "E Status: abandoned The Cooling Tower is part of the Charleroi thermoelectric plant, which was originally built in 1921, one of the largest in Belgium, now abandoned. The cooling tower is a concrete structure in the shape of a truncated cone.	Pasos	al caminar	Pasos
	Globo	revienta	Respuesta a impulso
	Espacio	al entrar en el espacio	Ruido de fondo - retroalimentación lenta
	Ambiente	se activa al entrar	Cita - voz
	Piedras	salen volando por colisión	golpes voces personas composición de acoples avión gongs Barriod de frecuencias
	Laser	por proximidad	vapor viento

Tabla 14: Mecánicas de juego Torre de enfriamiento. Elaborada por el autor.

UNDERGROUND WATER RESERVOIR – QUINTA BELLA			
INFORMACIÓN	MECÁNICAS	DINÁMICAS	SONIDOS
Location: Underground Water Reservoir Quinta Bella, Recoleta, Santiago de Chile 33°24'13.02"S - 70°38'29.30"O Status: abandoned A cylindrical space with 220m2 surface built 100 years ago to keep the water that was later distributed by the Water Tower.	Pasos	al caminar	Pasos
	Globo	revienta	Respuesta a impulso
	Espacio	Cambio en la visualización	Ruido de fondo – burbujas
	Ambiente	Al entrar al lugar	Cita - voz
	Martillo	Golpe en el pilar	Golpes de pilares
	Agua	Por proximidad	Hidrófono en el sueño
	Altavoces	Por procximidad	Composición de sonidos de agua y de geofón

Tabla 15: Mecánicas de juego Estanque Quinta Bella. Elaborada por el autor.

Para la creación del proyecto se diseñaron mecánicas y dinámicas de juego, asociadas a la creación de sonidos. Dichas mecánicas son específicas a cada espacio y se presentan en las tablas: Tabla 12, Tabla 13, Tabla 14 y Tabla 15. Las mecánicas incluyen los pasos, los globos de IR, el sonido ambiente y las fuentes sonoras que son identificadas como distintos objetos luminosos en el espacio. Óvalos en el caso de Inchindown y piedras en el depósito de pluviales y en la torre de enfriamiento. Además, las dinámicas de cada fuente sonora son variables, como en el caso de Inchindown donde estas se mueven al ser tocadas o en el caso de la torre donde al ser tocadas colisionan con el jugador y son proyectadas dentro del espacio. El último caso del estanque, presenta una mecánica diferente donde el jugador al chocar con los pilares estimula el sonido original de los golpes del mazo que se realizaron durante le performance de Monumentos de futuros fallidos, del festival. Además, se presenta una composición que suena dentro de los altavoces.

A continuación, se despliegan los objetos que componen el proyecto de realidad virtual. En la Figura 320, se presentan los 4 espacios desarrollados, en la Figura 321 se presentan los textos introductorios de cada lugar, en la Figura 322 se observan los portales de traspaso de cada espacio, en la Figura 323 se muestran los globos que contienen las respuesta impulsionales que al ser tocadas estallan emitiendo el sonido original de cada espacio y en la Figura 324 se observan las fuentes sonoras luminosas de cada lugar. En la última versión del proyecto además se incluye un mando que permite al jugador/espectador traspasar de forma inmediata a cada espacio.



Figura 320: Espacios desarrollados en VR. Elaborado por el autor.



Figura 321: Textos introductorios. Elaborado por el autor.



Figura 322: Portales de acceso espacios. Elaborado por el autor.



Figura 323: Globos IR. Elaborado por el autor.



Figura 324: Fuentes sonoras de cada espacio. Elaborado por el autor.

Otro de los elementos más importantes que se utilizaron fue la presencia de la voz en el espacio, filtrada a través de la reverberación convolutiva. Estos textos corresponden a citas de diferentes autores, los que se encuentran en tres idiomas en la sección de anexos de la tesis, apartado 4: Textos Resonant Spaces: Wastelands VR. La experiencia fue pensada en inglés, catalán y español. Las voces utilizadas son generadas por ordenador y filtradas por el software de Unreal. Los textos son parte de las referencias utilizadas dentro de la presente tesis y refuerzan los conceptos que se quiere transmitir, generando una reflexión paralela a nivel poético de la relación entre arquitectura, escucha, sonido y espacio. La introducción del videojuego incluye un texto creado por el autor, que sintetiza de algún modo el pensamiento detrás del proyecto:

Espacios distópicos,
ruinas del deseo y la destrucción.
Arquitecturas de petróleo, vapor y carbón,
hoy yacen ausentes.
La naturaleza las reconquista, las derrumba y habita,
como monumentos de un futuro que nunca ocurrió.

> Tuberías a presión que calientan el petróleo guardado en túneles de hormigón, que sale disparado a kilómetros de distancia para las naves que parten a la guerra. Nubes de vapor que suben por torres cónicas, condensan los hornos de carbón, humos negros salen despedidos por los aires, el cielo se torna verde, rojo y violeta, las lluvias caen sobre la ciudad inundando pozos subterráneos... el mar y la tierra se tiñen de gris.
>
> Millones de ondas sonoras que siguen rebotando en los muros vacíos de una era que se cae a pedazos, ruina sobre ruina. Ondas que escarban los muros sin luz, donde tus pies ya no se pueden mover, donde el aire oscuro y viscoso entra en tus pulmones, sonidos que te empujan hacia un futuro incapaz de ver lo que está más adelante, sólo los restos de la historia que se acumulan bajo tus pies.
>
> La exploración sonora se convierte en un proceso de denuncia y el sonido se convierte en la evidencia que revela el ritmo del impacto antropogénico en el planeta. Se nos presenta un territorio de acumulación de desechos de la producción. Un paisaje inútil y petrificado que parece estéril.
>
> Esta acción entrópica de territorialidades residuales es habitada y transformada por el videojuego, construyendo un nuevo diálogo que vincula a la humanidad con la deshumanización, lo natural y lo artificial, al punto que lo primero se convierte en lo segundo y viceversa, hasta fusionarse en un mismo concepto. Un paisaje congelado en el tiempo por el olvido de una humanidad en eterno proceso de producción.
>
> El viaje sonoro utiliza un entorno virtual, que a través de algoritmos mide las posiciones de los sonidos mediante acústica binaural. Al mismo tiempo, los sonidos son filtrados por las reverberaciones de cada espacio. El jugador utiliza el videojuego como un instrumento para espacializar y modular los paisajes sonoros.

Este proyecto representa el caso más avanzado en términos de investigación y creación en arquitectura aural como práctica artística. El proyecto logra crear una simulación sonora y visual de los espacios donde el espectador/jugador es quien crea los paisajes sonoros que componen dichas arquitecturas aurales. Es el caso donde se logra una mayor interrelación de elementos creativos, incluyendo la composición, la espacialización sonora, la simulación y finalmente la performance como es el caso del proyecto Som sob o solo, que fue creado utilizando esta obra. La arquitectura aural, se presenta como la dimensión de la escucha de la arquitectura, en este caso creada especialmente por quien recorre el videojuego. De algún modo, cada jugador se

vuelve un arquitecto aural, al utilizar esta pieza como un instrumento de creación de espacios sonoros a tiempo real.

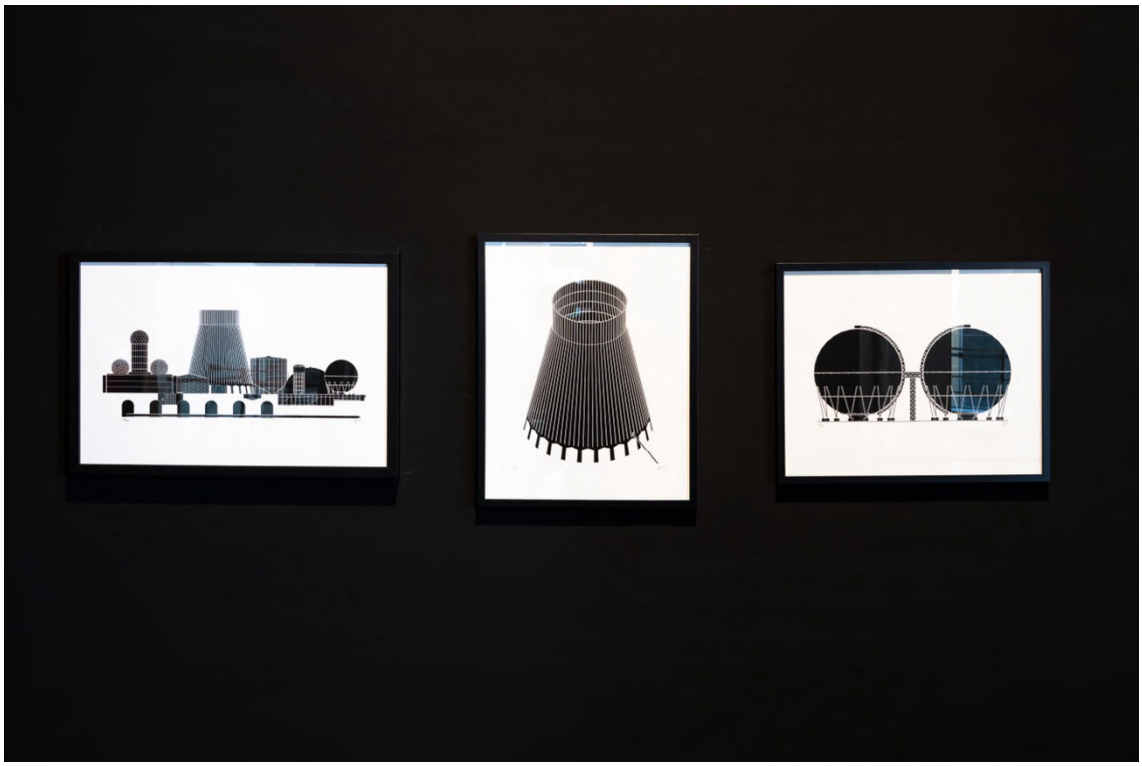


Figura 325: Serigrafías expuestas en Centro Centro Madrid. Fotografía por Alberto Omiste.

Video gameplay:
https://youtu.be/U16JviW9G00

Enlace descarga Biennale VR:
https://sidequestvr.com/app/33681/biennalevr-01

Web Sonar +D Project Area 2023:
https://www.sonar.es/es/about/previous-editions/2023

5.5 Els Sons de la Indústria - Arxiu del patrimoni acústic i sonor de la industrialització a Catalunya

Autores: Ginebra Raventós, Mathias Klenner, Emilio Marx y Paolo Carretero.

El archivo del patrimonio sonoro y acústico de la industrialización en Cataluña, corresponde a un proyecto encargado por el Museo Nacional de la Ciencia y la Técnica de Cataluña (MNACTEC), de registro sonoro de 25 museos de sitio que forman parte de la red de museos de la ciencia y la tecnología catalana. Cada uno de estos museos fue originalmente una fábrica, espacio de producción o de extracción de finales del siglo XIX y principios del XX. En el capítulo anterior de casos de estudio, son presentados los distintos museos: Sistema territorial del Museo Nacional de la Ciencia y la Técnica de Cataluña.

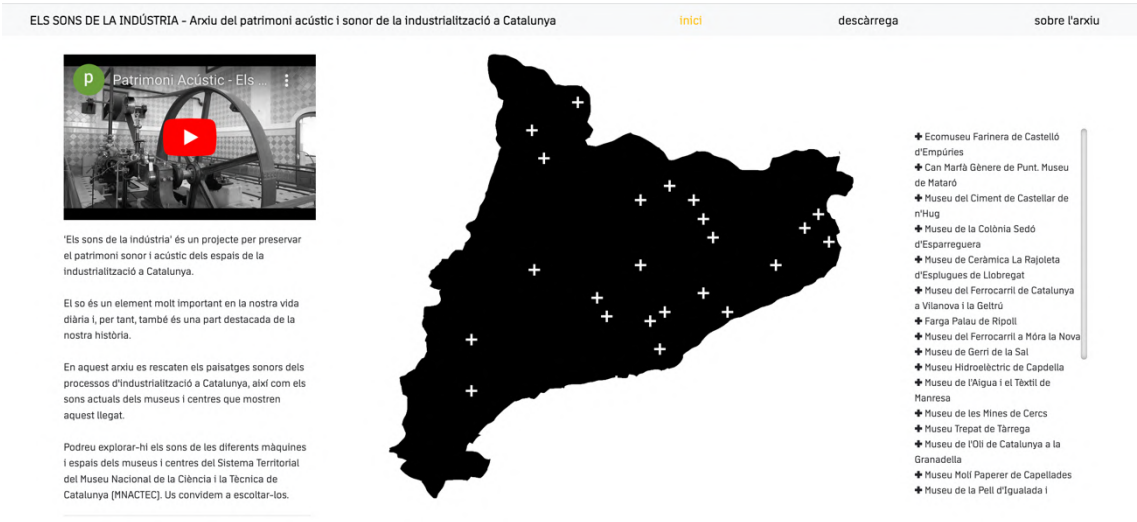


Figura 326: Web inicio El sons de la indústria. Diseñado por el autor.

El proyecto rescata el patrimonio sonoro de las maquinarias que todavía funcionan de cada espacio y el patrimonio acústico, es decir, sus respuestas impulsionales, de cada uno de los recintos. A continuación, se describe la metodología que se utilizó para cada tipo de patrimonio y los micrófonos utilizados.

Patrimonio Sonoro:

La metodología para salvaguardar el patrimonio sonoro industrial consiste en grabar los sonidos asociados a una actividad productiva, es decir, aquellos sonidos generados por el funcionamiento de cadenas de producción, como el uso de herramientas, maquinaria, objetos o actividades industriales. La naturaleza de este tipo de sonidos puede catalogarse como compleja, es decir, como una suma infinita de sonidos periódicos con diferentes amplitudes. Cada uno de los elementos físicos elementales que conforman una estructura tienen sus propias frecuencias de resonancia con sus respectivos armónicos. Cada motor o elemento mecanizado posee una fundamental.

Entonces, la estrategia para un registro correcto, comienza con la localización de las ubicaciones de la microfonía con el objetivo de registrar la mayor cantidad de estas frecuencias de la forma más representativa posible, es decir, el espectro sonoro producido por todos los elementos vibratorios de estas estructuras físicas. Adicionalmente, una buena planificación de un registro de patrimonio sonoro industrial debe considerar diversas distancias en la fuente sonora para incluir la percepción auditiva tanto del operario como del contexto general, es decir, el resto de personas que lo escuchaban en el contexto productivo.

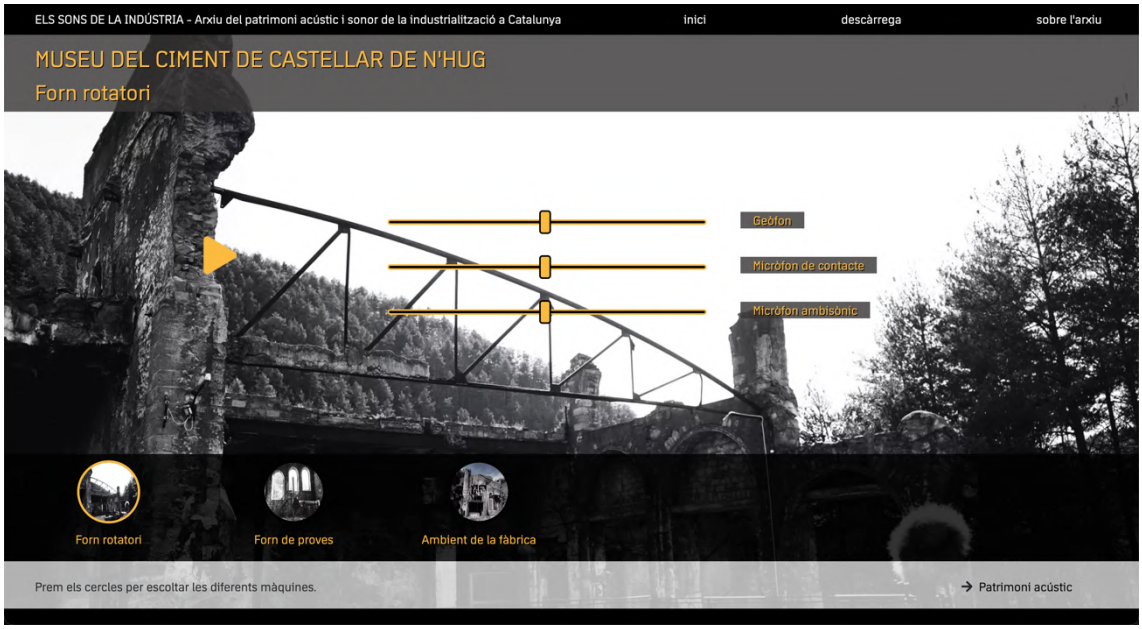


Figura 327: Ejemplo web patrimonio sonoro. Diseñado por el autor.

Patrimonio Acústico:

La metodología que se propone en esta investigación entiende el espacio acústico como un filtro y, por tanto, como cualquier filtro, es aplicable a cualquier audio. Este filtro dependerá del nivel, de la frecuencia y del tiempo y supondrá una situación espacial específica. Los filtros por naturaleza se caracterizan por su respuesta a un impulso unitario. Esto lo podemos explicar de la siguiente manera: si producimos algo tan breve que excite un sistema filtrado, sólo podremos advertir el filtro por sí solo. Lo mismo ocurre con los espacios acústicos cuando aplaudimos con el objetivo de escuchar la longitud de la reverberación de un recinto o la presencia de ecos provocados por la geometría del espacio. Aun así, cuanto más breve y espectralmente más amplio sea este impulso, más precisa será la caracterización de un filtro. Entonces, ¿cómo registrar el filtro que todo espacio acústico representa?, ¿y cómo utilizar después este registro? La deconstrucción por la que podemos extraer este componente espacial para su posterior uso es sólo factible en el dominio digital y está basada en la aplicación de una operación matemática llamada convolución.

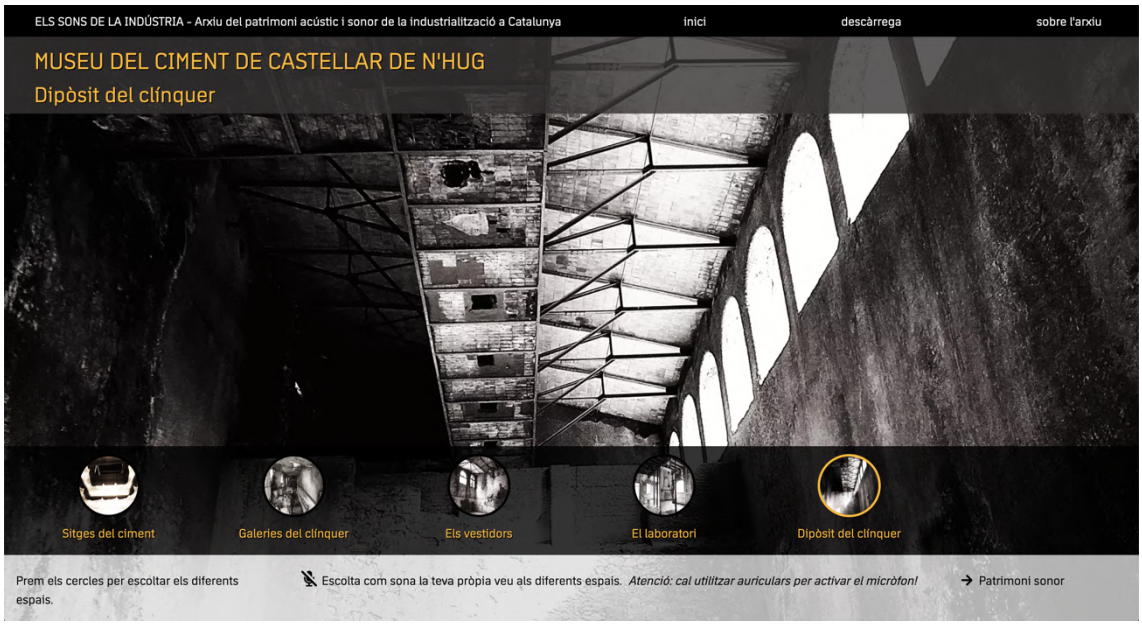


Figura 328: Ejemplo web patrimonio acústico. Diseñado por el autor.

Microfonía:

1. Geófono: Tipo de geófono ajustado para grabaciones de campo que convierte el movimiento de una superficie (velocidad) en audio.
2. Micrófono ambisónico: Tipo de micrófono diseñado para capturar audio en 3D, que se puede decodificar y reproducir posteriormente en diferentes configuraciones de altavoces o auriculares.
3. Micrófono de contacto: Tipo de micrófono que capta el sonido al entrar en contacto físico directo con la fuente sonora convirtiendo su vibración mecánica en audio.
4. Hidrófono: Tipo de micrófono diseñado específicamente para captar sonido bajo el agua.
5. Micrófono monoaural: Tipo de micrófono que captura el sonido en una sola señal monoaural recogiendo todas las fuentes de sonido y mezclándolas en una única señal de audio.
6. Micrófono electromagnético: Tipo de micrófono que utiliza una bobina de inducción para recoger y convertir campos electromagnéticos en sonido.
7. Micrófono estéreo X/Y: Configuración específica para la grabación de audio estereofónico para capturar el sonido de forma más realista y espacial utilizando dos micrófonos colocados uno junto al otro en ángulo de 90 grados entre sí.

Este proyecto es presentado de manera virtual en la página web del mismo, por lo que corresponde a una simulación de arquitectura aural, abierta al público a través de internet. Se utilizaron herramientas de Api Web Audio, para crear los entornos virtuales de interacción del usuario. En el caso del patrimonio sonoro, por cada maquinaría se genera un *loop* sonoro que incluye los distintos tipos de micrófonos utilizados y que son presentados con *faders*, a modo de mesa de sonido, para controlar el volumen de cada micrófono y así el usuario puede filtrar el sonido que está escuchando. El patrimonio acústico, utiliza un filtro de reverberación convolutiva en línea, que permite que el usuario utilizando auriculares y el mismo micrófono del ordenador, interactúe con la acústica de cada espacio, escuchando su propia voz o el sonido que quiera generar como si estuviera dentro de ese lugar. Esto permite una interacción directa, de simulación de la arquitectura aural, de fácil y libre acceso.

Web Patrimoni Acustic MNACTEC:
https://patrimoniacustic.cat/mnactec/index.html

Video introducción proyecto:
https://youtu.be/3gwakM1mNIg?si=aqttUtZ2Hj2a4MpI

6. Proyectos futuros

Espacios Resonantes no está cerrado y continúa su desarrollo futuro como proyecto de investigación artística. El doctorado no pretende cerrar preguntas y generar respuestas, sino que abrir las posibilidades de la creación e investigación en arquitectura aural como práctica artística, brindando un campo abierto para la exploración en esta área. Si bien la tesis se termina en un punto de desarrollo, actualmente el proyecto continúa a través de distintas investigaciones. En concreto, cuatro proyectos que son financiados por los Fondos de Cultura del Gobierno de Chile y la Beca para la investigación e innovación en el ámbito de las artes visuales, la arquitectura y el diseño de la Generalitat de Catalunya.

6.1 Resonancias del Carbón

Autores: Sofía Balbontín y Mathias Klenner.

El proyecto Resonancias del Carbón es una investigación artística en curso que tiene por objetivo poner en valor el patrimonio industrial de Chile y su territorio, a través de la preservación del patrimonio acústico de las ruinas modernas de la industrialización. En particular, de la minería del carbón de la localidad costera de Lota, ubicada en la VIII región del Bío-bío. El proyecto toma como base de desarrollo teórico-práctico el concepto de “arquitectura aural” que refiere al estudio de los espacios arquitectónicos desde su sonoridad y la escucha de ésta. La investigación considera la capacidad auditiva como canal de acceso a la información sensible de los espacios, incorporando el sensorio humano en los métodos de recolección de datos.

Se pretende analizar la forma en que el sonido puede resignificar estos espacios industriales enunciando estrategias de activación que puedan transformar estas arquitecturas olvidadas en elementos vivos. El sonido tiene la capacidad de traer información que el ojo no ve, puede hacer que lo invisible sea visible (LaBelle, 2018). Considerando la arquitectura no desde sus condiciones constructivas, sino más bien como un ambiente sensible; esta investigación plantea la siguiente pregunta: ¿De qué manera la percepción acústica del espacio y el concepto de "arquitectura aural" podrían resignificar el patrimonio industrial para su puesta en valor y futura reconversión en industria cultural?

En esta ocasión el proyecto pretende volcar su atención a los territorios radicales de Chile, en específico a las ruinas de la minería del carbón en Lota, reconociendo la complejidad histórica de sus procesos productivos como país colonizado, con la intención de trazar un vínculo entre la memoria industrial, el territorio, la historia, la naturaleza y las prácticas sociales.



Figura 329: Interior Silo Puerto. Fotografía por Felipe Mardones

La metodología de trabajo consiste en la recolección de información teórica, histórica, arquitectónica y sonora en base a una expedición por el territorio chileno. La metodología combina métodos conceptuales, prácticos y fenomenológicos. Los métodos teóricos aparecen en forma de revisión de literatura para elaborar un barrido histórico de cada caso de estudio. Los métodos prácticos aparecen en forma de levantamiento arquitectónico y territorial del espacio, activaciones sonoras y performance que son registrados y luego editados en composiciones que conforman un álbum. Este proceso tiene dos fases: 1) Recolección de material, 2) Edición del material.

Recolección de material. El material sonoro a recoger en estos espacios son: grabaciones de campo, registros de activaciones sonoras por medios acústicos (voces, instrumentos, objetos encontrados) y electrónicos (barrido de frecuencias, retroalimentación lenta), microfonía de sus estructuras (micrófono de contacto, geófono, micrófono electromagnético), activaciones performativas (microintervenciones artísticas).



Figura 330: Interior mina Chiflón del diablo. Fotografía por Felipe Mardones.

*Producción de material.*En base al material sonoro recolectado se elaborará un álbum con una composición de cada caso de estudio, resaltando las características acústicas y sonoras del espacio.

Los métodos fenomenológicos aparecen en forma de entrevistas: 1) entrevistas sobre la memoria de estos espacios a los vecinos de estas infraestructuras, 2) Entrevistas a una muestra de personas que utilizan el álbum elaborado para aplicar el método de "escucha reactiva", que refiere a un método de escucha descontextualizado, a través de audífonos o concierto multicanal, para recopilar información sensible del espacio sonoro a través de la percepción auditiva.



Figura 331: Planta de lavado ENACAR. Fotografía por Felipe Mardones.

El objetivo de esta investigación es construir un archivo digital alojado en la web espaciosresonantes.com que contenga: 1) la información histórica del lugar, 2) un levantamiento arquitectónico en planimetría y en modelo tridimensional de cada uno de los espacios, 3) toda la información sonora recolectada, 4) documentación de los espacios en video y fotografía. Con el material audiovisual recolectado se elaborará un registro documental de la investigación. Como estrategia de difusión se elaborará

material de difusión impreso que incluya los resultados de la investigación a modo de catálogo en conjunto con el álbum elaborado y que será distribuido en bibliotecas de universidades de las regiones implicadas y de la Región Metropolitana, exclusivamente en las facultades de arquitectura y de arte. Durante el lanzamiento se exhibirá el registro documental del proceso de investigación y se llevará a cabo un concierto multicanal con el álbum elaborado, que servirá además como instancia de investigación fenomenológica entrevistando al público auditor.

Actualmente ya se realizó la primera etapa de recolección de material en el lugar a nivel de entrevistas, fotografías, registro audiovisual, aerofotogrametría, registro en escáner láser 3D, mediciones acústicas y registro de performances sonoras. Los lugares registrados son la mina del Chiflón del Diablo y las infraestructuras de ENACAR, que incluyen: la planta de lavado, la planta de harneros, el pique Carlos, las tolvas de carbón, los silos del puerto.

6.2 Sonómetro

Autores: Sofía Balbontín y Mathias Klenner

El Sonómetro es un espacio arquitectónico con características acústicas basadas en las reflexiones concéntricas esféricas, creado especialmente para la escucha de piezas sonoras espacializadas en audio multicanal. Es un espacio para la construcción de arquitecturas aurales, término que refiere a la materialización de la arquitectura a partir de la percepción auditiva del sonido en el espacio (Blesser & Salter, 2009). Al interior del Sonómetro, los oyentes podrán disfrutar de las piezas sonoras de arquitectura aural, diseñadas y compuestas por los arquitectos y artistas sonoros Mathias Klenner y Sofía Balbontín, junto con una selección de piezas sonoras de otros artistas invitados. El diseño de arquitectura aural consiste en la utilización del sonido como material de construcción. Al utilizar un sistema de espacialización sonora es posible posicionar los sonidos en cualquier punto del espacio, construyendo un volumen tridimensional que entra en diálogo con la reacción acústica del espacio físico, para simular configuraciones arquitectónicas a partir de la escucha.

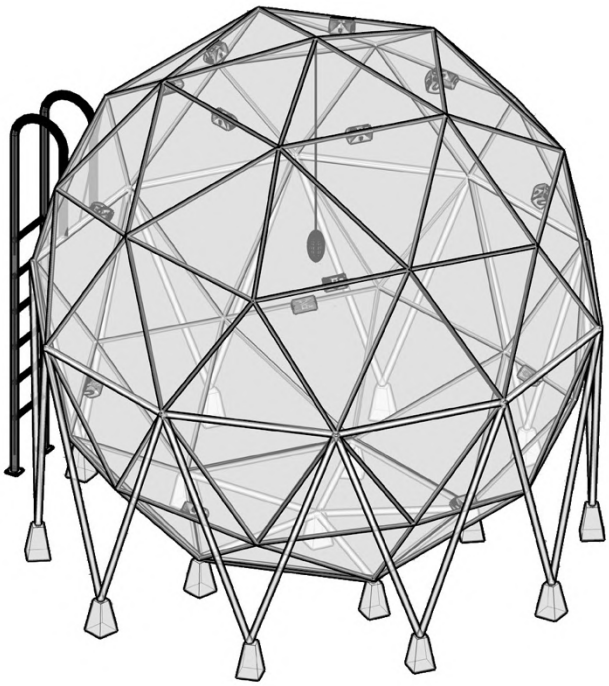


Figura 332: Isométrica proyecto Sonómetro. Dibujado por Sofía Balbontín.

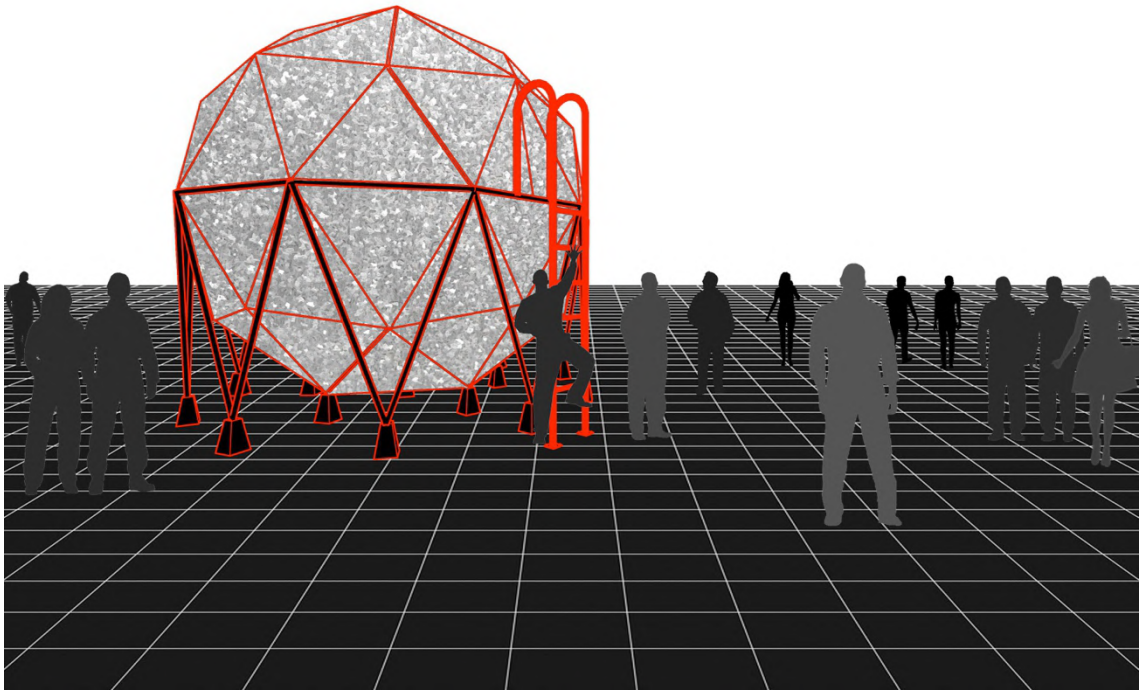


Figura 333: Vista exterior Sonómetro. Dibujado por el autor.

Sonómetro es un proyecto que forma parte de la 2ª versión del festival “Espacios Resonantes: Festival de Arquitectura y Escucha”. En esta ocasión, el espacio de escucha toma la forma de una esfera geodésica cerrada de 5 metros de diámetro, en cuyo ecuador se proyecta una malla donde se posicionan los oyentes. En búsqueda de la mejor definición sonora, se instalan en el perímetro de la esfera 15 parlantes de manera equidistante para construir el sonido envolvente, además se instala un parlante omnidireccional en el centro y en la parte inferior se posiciona la mesa de sonido y un subwoofer para las frecuencias bajas.

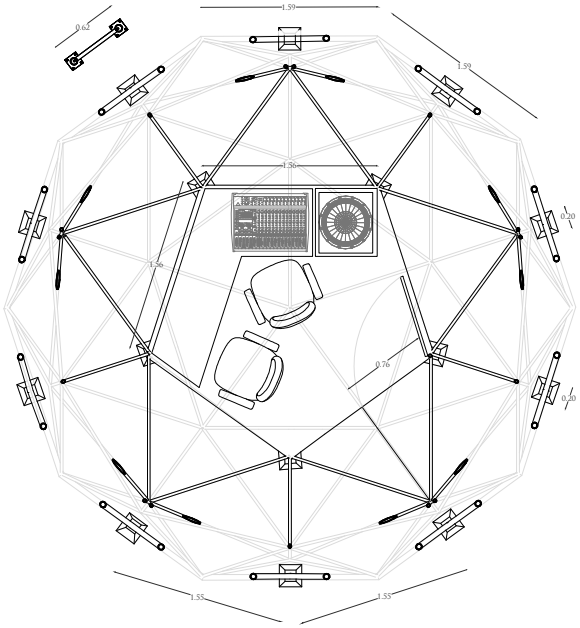


Figura 334: Planta Sonómetro. Dibujado por Sofía Balbontín.

Los espacios curvos producen diversos fenómenos acústicos, como el efecto *whispering gallery* donde cualquier sonido emitido en el perímetro se escucha perfectamente al otro lado, casi como si estuviera en nuestro oído. Además, se producen concentraciones de presión de las ondas sonoras en puntos que sean simétricos por ejemplo en el centro, lo que provoca que cualquier sonido que se emita y que se escucha desde el centro, se sienta potenciado, generando batimentos en nuestros oídos producto de la reverberación. Sonómetro utilizará estos fenómenos acústicos a su favor para producir una experiencia única de escucha inmersiva.

El proyecto será instalado en la plaza lateral del Centro Cultural Gabriela Mistral (GAM) desde el 15 de marzo al 27 de abril de 2025. Durante 6 semanas el proyecto tendrá 3 funciones de 1 hora de duración, con un intermedio de 15 minutos, donde se proyectará por un lado, una obra sonora creada por los autores. Además, se presentarán una serie de piezas de audio espacializado que serán seleccionadas mediante una convocatoria abierta e internacional para el festival Espacios Resonantes.

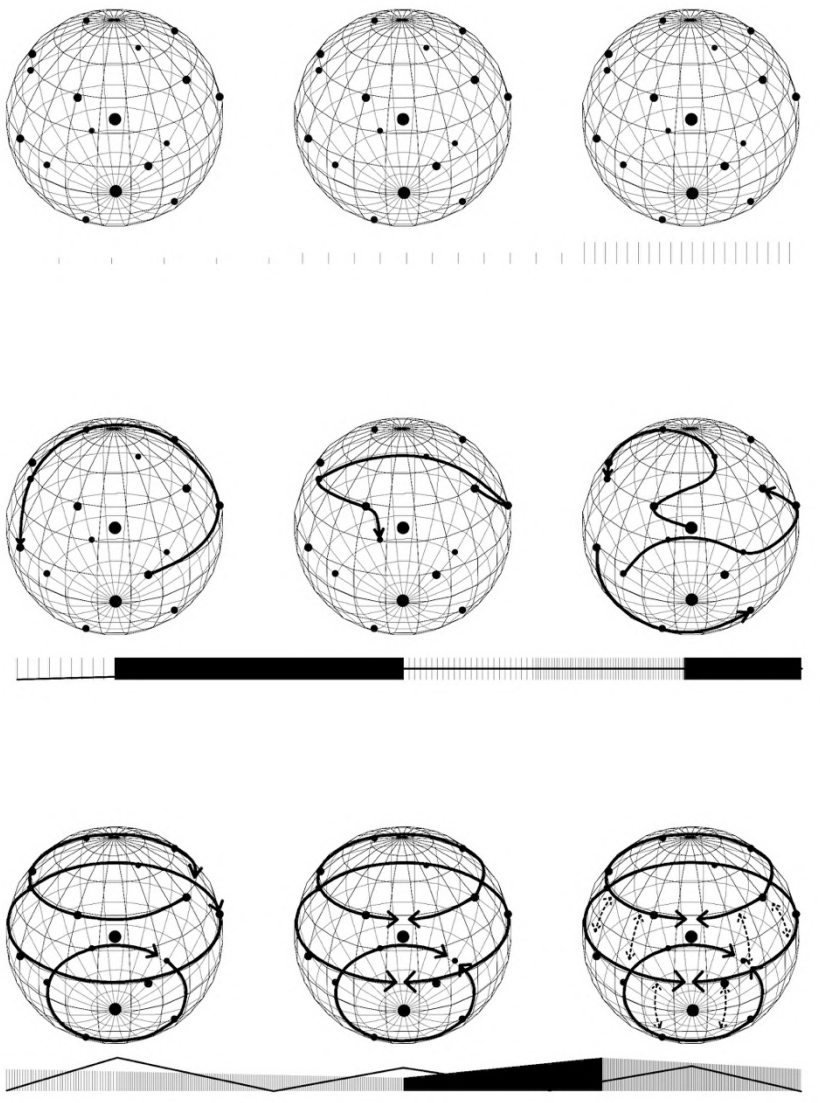


Figura 335: Esquema de movimiento del sonido. Dibujado por Sofía Balbontín.

6.3 II Festival de Arquitectura y Escucha: Espacios Resonantes

Autores: Sofía Balbontín y Mathias Klenner.

"Espacios Resonantes: II Festival de Arquitectura y Escucha" explora la interacción que existe entre arquitectura, escucha y sonido, desde donde emerge la dimensión de la arquitectura aural. Tanto la investigación como el festival se centran en la dimensión estética, política y social de la arquitectura aural como medio para construir narrativas alternativas y resignificar la memoria del espacio. Este nicho disciplinar que emerge del cruce de la arquitectura, el arte y el sonido, propone desestabilizar la condición material y simbólica de la arquitectura a través de la acústica, creando arquitecturas sensoriales, espacios sonoros simulados, prototipos arquitectónicos de sonido, espacializaciones acústicas, al mismo tiempo que construye reflexiones críticas acerca del rol de la arquitectura contemporánea a partir de su dimensión sonora.

El festival pretende construir un diálogo entre la dimensión académica y teórica con la dimensión artística y práctica de la arquitectura y el sonido, donde convergen no sólo arquitectos, sino que un universo multidisciplinar de investigadores, artistas, paisajistas sonoros, músicos e ingenieros en sonido, a través de talleres, performances, instalaciones e intervenciones artísticas, combinando una apreciación experiencial con un entendimiento más reflexivo que construyen el universo completo del cruce entre la arquitectura y la escucha.

A raíz de una creciente comunidad que vincula la arquitectura con el sonido desde diferentes aristas; 1) el espacio y el sonido, 2) la arquitectura y la música, 3) el paisaje sonoro, 4) los espacios educativos, 5) la escultura sonora, 6) la arquitectura auditiva y 7) los territorios audibles, se construye este festival con el fin de reunir a una escena nacional en potencia, y a su vez, generar un punto de encuentro con una escena internacional ya consolidada. La participación de la academia asegurará no sólo el contacto directo con otras instituciones y el intercambio de conocimiento entre docentes e investigadores, sino que también tendrá la participación activa de estudiantes que podrán acceder a nuevas fronteras disciplinares de la arquitectura.



Figura 336: Afiche convocatoria II Festival Espacios Resonantes. Diseñado por Tomás Olivos.

El II Festival de Arquitectura y Escucha: Espacios Resonantes, será realizado durante marzo y abril de 2025 en los antiguos recintos de suministro y acumulación de agua del predio Quinta Bella, específicamente en el estanque de agua subterráneo, en Recoleta, Santiago de Chile. El festival también se realizará en el Sonómetro, un espacio con un sistema de sonido espacializado 16.1 especialmente diseñado y construido para el festival en Centro Cultural GAM, Santiago Centro.

El festival propone dos convocatorias. Por un lado, invita a artistas sonoros, arquitectos, músicos e investigadores nacionales e internacionales a participar de una residencia de 10 días en la ciudad de Santiago de Chile, para la creación de una pieza de performance sonora a presentarse dentro del antiguo estanque de agua subterráneo de Quinta Bella, ubicado en la comuna de Recoleta, del 26 al 27 de abril de 2025. Por otro lado, el festival invita a artistas sonoros, compositores y diseñadores sonoros nacionales e internacionales a exponer una pieza de audio envolvente en formato Ambisonics, la que será expuesta en la instalación de sonido envolvente Sonómetro en el centro cultural GAM - Gabriela Mistral en Santiago de Chile, con un sistema de sonido 16.1, desde el 15 de marzo al 27 de abril de 2025.

6.4 Arquitectura Aural de la Infraestructura Moderna en Cataluña

Autores: Sofía Balbontín y Mathias Klenner

El proyecto de investigación para la creación artística, será realizado en el complejo patrimonial de la Casa de l'Aigua de Trinat Nova, lugar que forma parte de la red de espacios del Museo de Historia de Barcelona MUHBA. El espacio no sólo es donde se realizan las actividades de investigación, sino que además es el objeto de estudio del proyecto. Lo que se plantea es levantar el patrimonio acústico y arquitectónico de este complejo industrial, para sentar las bases de un futuro proyecto de producción artística dentro del espacio, que utilice su acústica reverberante como material de creación artística y arquitectónica.

La Casa de l'Aigua de Trinitat Nova y Trinitat Vella, son espacios museísticos que actualmente tiene un rol cultural, educativo y social dentro de la ciudad y el distrito de Nou Barris. Por lo que el proyecto además tiene una importancia y relación con su territorio social aledaño, dado que este espacio es un ícono dentro del paisaje urbano

de la ciudad. El espacio brindará apoyo para la realización de las actividades de investigación. En febrero y noviembre de este año se realizaron los estudios acústicos y fotográficos.

La metodología de trabajo consiste en la recolección de información teórica, histórica, arquitectónica y sonora de la infraestructura industrial de la Casa de l'Aigua de Trinitat Nova, específicamente de su estanque de acumulación de agua subterráneo y del túnel que conecta con Trinitat Vella. La metodología combina métodos teóricos y artísticos. Los métodos teóricos aparecen en forma de revisión de literatura para construir: 1) un marco conceptual en torno a la noción de "arquitectura aural", 2) elaborar un barrido histórico de espacio. Los métodos artísticos aparecen en forma de levantamiento arquitectónico y territorial del espacio, activaciones sonoras y performances que son registradas. Este proceso tiene dos fases: 1) Recolección de material, 2) Edición del material.



Figura 337: Medición Respuesta impulsional (IR). Fotografía por Pascale Descaseaux.

1. Recolección de material: El material sonoro a recoger en estos espacios son: grabaciones de campo, registros de activaciones sonoras por medios acústicos (voces, instrumentos, objetos encontrados) y electrónicos (barrido de frecuencias,

retroalimentación lenta), microfonía de sus estructuras (micrófono de contacto, geofon, micrófono electromagnético), activaciones performativas (microintervenciones artísticas). El levantamiento arquitectónico se hace a través de mediciones láser y aerofotogramétricas.

2. Edición de material: En base al material sonoro recolectado se elaborará un archivo de sonido resaltando las características acústicas y sonoras del espacio, que a posteriori servirá para la producción de una performance sonora y visual en el espacio. El material de levantamiento arquitectónico deriva en un modelo 3D del espacio que servirá a futuro para el desarrollo de recorridos virtuales dentro del lugar.

El objetivo a largo plazo de esta investigación artística, posterior a la realización de la beca es: (i) realizar una intervención visual y sonora en los espacios, invitando a artistas de la escena del arte visual y sonoro de la ciudad a intervenir los espacios, idealmente en una jornada que congregue a la comunidad de vecinos en torno a su patrimonio cercano, pero que además convoque a la ciudadanía en general, que esté interesada en los cruces entre arquitectura, arte sonoro y patrimonio; (ii) construir un archivo digital alojado en la web espaciosresonantes.com que contenga: 1) la información histórica del lugar, 2) un levantamiento arquitectónico en planimetría y en modelo tridimensional de cada uno de los espacios, 3) toda la información sonora recolectada, 4) documentación de los espacios en video y fotografía. Con el material audiovisual recolectado se podrá elaborar un registro documental de la investigación.

7. Conclusiones: Investigación y creación de Arquitectura Aural

Cada una de estas obras es entendida tanto como una práctica artística de investigación, como de creación y que pertenece a la disciplina de la arquitectura aural. En el capítulo anterior, se presentaron una serie de arquitecturas aurales, espacios arquitectónicos habitados a partir de la escucha. Se nos devela la dimensión aural de dichos lugares. En este capítulo final, la arquitectura aural se presenta como una disciplina artística, a diferencia del concepto original presentado por Blesser & Salter (2007), que la entendía como una disciplina de diseño.

Los principios de investigación y creación de arquitectura aural como práctica artística, se pueden descomponer en: (i) composiciones de arquitectura aural, que por un lado utilizando la intervención de espacios existentes, combinado con tecnologías de audio, permiten crear nuevas arquitecturas aurales que son reproducidas a través de altavoces; (ii) performances de arquitectura aural, que consisten en la transformación de arquitectura aurales existentes y creación de nuevas arquitecturas aurales, a través de la acción sonora, que incluyen creación de espacios sonoros a través de altavoces, amplificación de las frecuencias naturales y de los fenómenos acústicos de un espacio, estimulación de las vibraciones materiales del espacio arquitectónico y utilización de medios tecnológicos de audio para crear nuevas arquitecturas, a través de auralización y reverberación convolutica; (iii) simulación de arquitecturas aurales, utilizando tecnologías de auralización y de audio ambisonics, junto con plataformas de creación de videojuegos, se simulan espacios aurales existentes, para construir nuevas experiencias, donde tanto el público como el performer construyen experiencias subjetivas de escucha de la arquitectura aural.

Conclusiones

7

El proceso de desarrollo del proyecto de investigación y creación artística de Espacios Resonantes ha generado una serie de aproximaciones al objeto de estudio, la investigación y creación de arquitectura aural como práctica artística para la transformación de espacios urbanos en abandono. El proceso ha generado diversas conclusiones a partir, de revisiones bibliográficas sobre el espacio sonoro y la arquitectura aural, entrevistas con expertos, archivo de los casos de estudio de arquitectura aural y creación de arquitecturas aurales como práctica artística.

Se han utilizado diversas herramientas provenientes de las disciplinas del arte sonoro, los estudios sonoros, la arquitectura y la ingeniería acústica para estudiar el objeto de estudio. A través, de obras de arte y de investigación el problema ha sido abordado desde diversos ángulos, construyendo una suerte de compendio de posibilidades en cuanto a la investigación y creación de arquitectura aural como práctica artística. Los casos de estudio fueron seleccionados por sus características acústicas únicas y por la posibilidad que entregan como objetos artísticos en su condición de abandono, donde su funcionalidad se encuentra abierta a nuevas interpretaciones a través del arte.

Podemos concluir que el arte sonoro como disciplina se forja a partir de la introducción de la variable espacial en la creación sonora. El espacio y el sonido se tornan uno de los principales medios de creación de las artes del último siglo. Surge el espacio sonoro como la dimensión de creación de las artes musicales y del arte sonoro, especialmente presente en la difusión o espacialización sonora. Se puede entender tanto como el espacio abstracto dentro de la composición sonora, como el espacio real que construye el sonido de una obra. Para la arquitectura aural, pasa a ser un campo de trabajo del posicionamiento de los sonidos en el espacio.

Por otro lado, la arquitectura aural se aborda desde la práctica artística y se vincula con las prácticas espaciales críticas que fusionan la arquitectura y el arte. De este modo, arquitectura aural es propuesta como la dimensión de la escucha del espacio construido, y a la vez como una disciplina artística, que opera de manera crítica a través de la intervención, transformación y creación de entornos auditivos. Como disciplina, crea e investiga a través de la composición de obras sonoras configuradas a partir de la escucha y registro de la acústica de espacios arquitectónicos; también a

través de intervenciones performáticas que transforman la arquitectura desde su dimensión aural y finalmente crea nuevos espacios a partir de la simulación de entornos acústicos.

A través, de la revisión literaria y de las entrevistas a expertos, la investigación concluye que el espacio sonoro, es entendido como el espacio abstracto de creación de las obras musicales y de arte sonoro. La arquitectura aural, como disciplina opera en ese espacio sonoro, desde la subjetividad de la escucha y desde la materialidad de la arquitectura, tanto como espacio construido, que como espacio social.

Las derivas realizadas durante la tesis, en busca de espacios resonantes, permitieron conocer una serie diversa de acústicas y materialidades. El sonido de los espacios estudiados, se vuelve algo visible a partir de las largas reverberaciones. Escoger estos espacios y habitarlos a partir del sonido, son en sí mismo un acto de creación de arquitectura aural. Para la presente investigación, durante el proceso de selección, registro e intervención de estos lugares, se crea arquitectura, tanto como si de una construcción de arquitectura formal se tratara. La deriva de Espacios Resonantes desde la práctica artística, es hacer arquitectura y la dimensión de la escucha nos permite habitar estos espacios, ya sean espacios en transformación desde la acción artística o nuevos espacios habitados a partir de la simulación virtual.

La arquitectura aural desde el arte, es una práctica que no sólo transforma los espacios urbanos en abandono de forma temporal, sino que es capaz de darle nuevos significados y otorgarles nuevos usos. Es una práctica que hace que el sonido se vuelva materialmente palpable y modifica los espacios que habitamos.

La arquitectura condiciona la aparición de la escucha, en el sentido de la práctica artística de la escucha como acto estético, a la vez que la escucha define a la arquitectura. Esto es evidente en los espacios musicales donde arquitectura y música van de la mano, como las catedrales góticas, donde arquitectura y música se cocrean simultáneamente. Pero también ocurre con los espacios reverberantes de la industrialización, con sus largos ecos y sus sonoridades metálicas y líquidas. La arquitectura de Espacios Resonantes, hace emerger el acto estético de la escucha, al

mismo tiempo que la escucha de estos espacios hace emerger una nueva arquitectura de presiones sonoras y vibraciones estructurales.

Finalmente, la práctica artística de la arquitectura aural, se subdivide en 3 tipos de prácticas creativas: composiciones de arquitectura aural, performances de arquitectura aural y simulaciones de arquitectura aural. Cada una de ellas se entrelazan y se traslapan como práctica, dado que en todas se construyen nuevas arquitecturas a partir del acto de la escucha. A través de la experiencia subjetiva del oyente, esas arquitecturas que existen desde la percepción auditiva, son habitadas por nuestra experiencia y conectan con emociones y recuerdos del oyente, son capaces de transmitir no sólo la posición de objetos sonoros, las reflexiones del espacio, y fenómenos psicoacústicos, sino que además evocar atmósferas y materialidades, sensaciones que conectan con otros sentidos que forman parte de la percepción del espacio.

La arquitectura aural como práctica artística, en conclusión, puede ser entendida a través de una serie de principios que surgen a partir del desarrollo de la presente tesis:

(1) Materialidad auditiva: En la arquitectura aural como práctica artística el sonido es un material tangible y que transforma el espacio, es una arquitectura invisible (Blesser & Salter, 2007) que configura nuestra experiencia física y emocional.
(2) Resonancia y reverberación como agentes activos: La arquitectura aural se presenta como un proceso dinámico donde espacio y sonido coexisten, se transforman y potencian. La resonancia y reverberación son entendidas como entidades vivas que transforman nuestra percepción de un lugar, activadas a través de la práctica artística.
(3) Temporalidad efímera y permanente: La arquitectura, que generalmente es vista como algo permanente, al ser abarcada desde el sonido, que tiene una temporalidad más pasajera, se ve transformada y se torna efímera, en un proceso de constante transformación. Al mismo tiempo, el sonido se torna permanente a través de la reverberación y puesto en relación a la arquitectura.
(4) Experiencia encarnada: La arquitectura aural es una experiencia centrada en el oyente, que a través de la experiencia y la memoria crea sus propias arquitecturas.

(5) Transdisciplinar: La arquitectura aural como práctica artística integra conocimientos de la arquitectura, la ingeniería acústica, el arte sonoro, la música, la filosofía y las artes visuales. Trasciende las disciplinas, buscando espacios híbridos a nivel conceptual y estético.
(6) Rizomática y múltiple: La arquitectura aural se define por múltiples conexiones no lineales y como práctica artística se mueve en diversos paradigmas sociales, culturales e históricos.
(7) Escucha expandida: La arquitectura aural fomenta una escucha que va más allá de lo auditivo, traspasa a lo espacial y hacia lo vibratorio. Incorpora una sensibilidad hacia los ambientes construidos y las capas ocultas que guardan la memoria de los espacios.
(8) Escucha del vacío: La creación e investigación en arquitectura aural implica reconocer y escuchar el intervalo entre cuerpos y sonidos, la reverberación que deja un sonido en el espacio. Se inspira en el concepto japonés de Ma, entendiendo el vacío no como ausencia, sino como una presencia cargada de potencial relacional, donde lo material y lo inmaterial interactúan para configurar la experiencia auditiva.
(9) Resignificación del espacio: La arquitectura aural como práctica artística es un medio para transformar espacios en abandono, recuperando su relevancia cultural y social y resignificándolos como espacios de escucha activa y exploración artística.
(10) Inabarcable: La arquitectura aural como práctica artística proyecta un sentido de misterio, no es posible nombrarla del todo, no puede ser del todo comprendida y nos invita a una exploración constante.

Este último principio, nos lleva a una de las declaraciones iniciales de la presente investigación. La arquitectura aural como práctica artística es inabarcable y misteriosa. Incluso podemos decir que la práctica artística en sí misma trabaja con ese misterio y a partir de él construye sus narrativas. La arquitectura aural se extiende frente al misterio, así como el concepto japonés de *Ma*, existe como una arquitectura invisible, en el vacío, el entremedio, en la pausa, en el silencio, como la escucha del intervalo que deja el sonido en el espacio. Es una práctica abierta y en desarrollo que permite múltiples interpretaciones y seguirá siendo desarrollada como parte del proyecto Espacios Resonantes.

La investigación y creación de arquitectura aural como práctica artística se abre a múltiples horizontes que la presente investigación no ha podido abarcar, pero que seguramente seguirá otros caminos de desarrollo. Algunos de estos nuevos frentes posibles que levanta la investigación incluyen:

(1) Diseño de arquitecturas aurales desaparecidas o imaginarias: La creación de arquitecturas aurales simuladas, de espacios que no existen, en base a la especulación. Esto permitiría crear espacios con acústicas imposibles o paradójicas.
(2) Justicia acústica: Explorar como la arquitectura aural podría generar transformaciones inclusivas de los espacios en abandono. A través de procesos comunitarios, otorgarles agencia a estos espacios, a las personas y memorias que los habitan a través de la dimensión sonora.
(3) Ecologías aurales: proyectos de arquitectura aural que integren la transformación natural de los espacios en abandono, sus sonidos y los seres humanos y no-humanos que los habitan.
(4) Ontología de la Arquitectura Aural: Ampliar el marco de la investigación hacia preguntas filosóficas sobre la escucha y la percepción. A partir de la fenomenología y la ontología orientada a objetos, desde la experiencia estética.
(5) Neurociencia de la Arquitectura Aural: Estudiar como los fenómenos de navegación espacial y experiencia estética de la arquitectura aural son generados a nivel cerebral, desde una perspectiva estética.

Estos son sólo algunos de los frentes que la investigación abre y que podrían desarrollarse en el futuro. Cada uno de ellos, plantea sus propias preguntas y probablemente construirían más principios de lo que entendemos como investigación y creación en arquitectura aural como práctica artística para la transformación de espacios urbanos en abandono.

La arquitectura aural como práctica artística, es transdisciplinar, actúa a través del espacio sonoro a partir de la dimensión de la escucha, es subjetiva y construye nuevos espacios a partir del sonido. Es un arte de la construcción de espacios habitables a partir del sonido materializado.

Referencias



Abandoned Berlin. (2023, marzo). *Teufelsberg*. Abandoned Berlin. https://abandonedberlin.com/teufelsberg/

Amacher, M. (1979) Psychoacoustic Phenomena in Musical Composition. *Arcana III*, 9-24.

Amacher, M. (2014). City Links. *Tacet*, *3*, 305-320.

Amacher, M. (1998). Notas del álbum *Sound Characters (Making the Third Ear)* [CD]. Tzadik Records.

Amphoux, P. (1993a). Sound Signatures, Configurations and Effects. *Architecture & Behavior*, 9(3), 387-395. Recuperado de https://www.epfl.ch/labs/lasur/wp-content/uploads/2018/05/AMPHOUX_en-v9n3.pdf

Amphoux, P. (1998). *La notion d'ambiance*. Lausanne, Suiza. Institut de recherche sur l'Environnement Construit Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

Amphoux, P. (1991). *Aux écoutes de la ville*. Lausanne, Suiza. Institut de recherche sur l'Environnement Construit Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

Amphoux, P. (1990). *Mémoire collective et identité en milieu urbain*. Grenoble, Francia. Centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain Ecole d'architecture de Grenoble.

Arias, C., & Ramos, O. A. (2003). Audición espacial en ambientes reverberantes: Aspectos teóricos relevantes. *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, *37*(2), 373–382.

Asher, M. (2014). February 13–March 8, 1970, Gladys K. Montgomery Art Center at Pomona College Claremont, California. *Tacet*, *3*, 69-81.

Atienza, R. (2022). Espèces d'Espaces / Species of Spaces. *Research Catalogue*. *https://www.researchcatalogue.net/view/1734000/1734001*

Augoyard, J-F. (1978). *Les pratiques d'habiter à travers les phénomènes sonores*. Grenoble, Francia. Unité de recherche appliquée – Ecole spéciale d'architecture.

Augoyard, J-F. (2001). L'entretien sur écoute réactivée. En Grosjean M. y Thibaud J-P. (Eds.) *L'espace urbain en méthodes* (pp. 140-141). Marsella, Francia: Éditions Parenthèses.

Augoyard, J-F., Torgue, H. (2006). *Sonic Experience, A guide to everyday sounds*, Montreal, Canada. McGill-Queen's University Press.

Bachelard, G. (1994). *La poética del espacio*. Ediciones Siglo XXI.

Balbontín, S. (2019). *Sofía Balbontín*. *https://www.sofiabalbontin.com/*

Balbontín, S., Klenner, M. (2021). Espacios resonantes. Escuchar el espacio y habitar el sonido. *Revista Nodo*, 31(15), julio-diciembre, 51-66.

Balbontín, S., Klenner, M. (2022). El sonido emitido por el espacio físico y el espacio invisible construido por el sonido. *Revista 180*, (49), 29-42.

Bayer, F. 1981. *De Schonberg a Cage. Essai sur la notion d'espace sonore dans la musique contemporaine*. Paris: Editions Klincksieck.

Bayle, F. (1991). Mi-lieu. *L'espace du son II* 131–35. www.musiques-recherches.be

Bataille, G. (1929). Dictionnaire Critique: Architecture. *Documents: doctrines, archéologie, beaux-arts, ethnographie*, 2, 117-118.

Barthes, R. (1993). *El acto de escuchar, lo obvio y lo obtuso*. Barcelona: Paidós.

Benjamin, W. (2007[1942]). *Tesis sobre el concepto de la historia*. Ateneu de Benimaclet.

Beranek, L. L. (1986). *Acoustics*. Acoustical Society of America.

Berlin.de. (n.d.). *Ehemaliges Gaswerk Schöneberg*. Berlin.de. https://www.berlin.de/ba-tempelhof-schoeneberg/politik-und-verwaltung/aemter/stadtentwicklungsamt/denkmalschutz/denkmale/ehemaliges-gaswerk-334342.php

Blesser, B., Salter, L. (2007). *Spaces Speak, are you listening? Experiencing aural architecture*. The MIT Press.

Blesser, B., & Salter, L.-R. (2009). Aural Architecture: The Invisible Experience of Space. *Immersed. Sound and Architecture*, OASE, (78), 50–56.

Bofill, A. (1975). C*ontribución al estudio de la generación geométrica de formas arquitectónicas y urbanas*. Tesis doctoral, UPC, Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona.

Byrne, D (2010). *How architecture helped music evolve*. Trabajo presentado en conferencia TED. Recuperado de www.ted.com

Candy, L., Edmonds, E. (2018). *Practice-Based Research in the Creative Arts: Foundations and Futures from the Front Line,* Leonardo Journal, Volume 51, Issue 1, February 2018, p 63-69.

Cage, J. (2012). *Silence: lectures and writings*. Wesleyan University Press.

Careri, F.(2002). *Walkscapes: el andar como práctica estética*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Casey, E. S. (1997). *The Fate of Place: A Philosophical History*. University of California Press.

Chion, M. (1994). *Audio-Vision: Sound on Screen*. Columbia University Press.
Cycling '74, & Ableton. (2022). *Max for Live* (Versión 8.3.3) [Software]. https://cycling74.com/products/maxforlive
Cisternas, H. (2013, julio 24). Valparaíso recuperará estanque ícono en el combate de incendios. *El Mercurio*. https://www.plataformaurbana.cl/archive/2013/07/24/valparaiso-recuperara-estanque-icono-en-el-combate-de-incendios/
Cox, C. (2018). *Sonic Flux: Sound, Art, and Metaphysics*. University of Chicago Press.
Cox, C. (2009). Sound Art and the Sonic Unconscious. *Organised Sound* 14(1): 19–26. United Kingdom: Cambridge University Press. doi:10.1017/S1355771809000041
Colomina, B. (2001). Enclosed by images: the Eameses' multimedia architecture. *Grey Room*, 6-29.
Consejo de Monumentos Nacionales de Chile. (n.d.). *Iglesia Quinta Bella ubicada en terrenos Escuela Perú N° 126*. https://www.monumentos.gob.cl/monumentos/monumentos-historicos/iglesia-quinta-bella-ubicada-terrenos-escuela-peru-ndeg126
Consejo de Monumentos Nacionales de Chile. (n.d.). *Viejos galpones de maestranza y antigua tornamesa de ferrocarril.* https://www.monumentos.gob.cl/monumentos/monumentos-historicos/viejos-galpones-maestranza-antigua-tornamesa-ferrocarril
Cordier, Jp. Gruet, S (eds.) (2003). *Poiesis, Architecture, ville et société humaine.* N°15. Editions poiesis.
Daumal, F. (2002). *Arquitectura acústica: poética y diseño*. Barcelona, España: Ediciones UPC.
Daumal, F. (1986). Comentarios acústicos a las reglas de oro de los tratadistas arquitectónicos. *Revista de Acústica*, 17(1-2), 13-19.
Deleuze, G. and Guattari, F. (2005). *A Thousand Plateaus. Capitalism and Schizophrenia*. Trans. Brian Massumi. Minneapolis: University of Minnesota Press.
Dempster, S. (1995). *Underground Overlays from the Cistern Chapel* [Álbum]. New Albion Records.
Dewey, J. (1934). *Art as experience*. New York: Minton, Balch, and Company.
Digital Cosmonaut. (2020). *Chemiewerk Rüdersdorf.* Digital Cosmonaut. https://digitalcosmonaut.com/chemiewerk-ruedersdorf/

Droste, M. (2002). *Bauhaus, 1919-1933*. Taschen.

Eisenberg, A. (2015). Space. *Keywords in sound*, 193-207.

Espais Recobrats. (2014). *Fàbrica Sanson: Taller d'Arquitectura*. https://www.espaisrecobrats.cat/fabrica-sanson-taller-darquitectura/

Evens, A. (2005). *Sound ideas: Music, machines, and experience* (Vol. 27). University of Minnesota Press.

EPAL (n.d.). *Reservatório da Patriarcal*. https://www.epal.pt/EPAL/menu/museu-da-%C3%A1gua/exposi%C3%A7%C3%A3o-permanente-patrim%C3%B3nio-associado/reservat%C3%B3rio-da-patriarcal

EPAL (n.d.). *Galeria do Loreto*. https://www.epal.pt/EPAL/menu/museu-da-%C3%A1gua/exposi%C3%A7%C3%A3o-permanente-patrim%C3%B3nio-associado/aquedutos-subterr%C3%A2neos---percursos/galeria-do-loreto

Farina, A., & Ayalon, R. (2003). *Recording concert hall acoustics for posterity*. En *Audio Engineering Society Conference: 24th International Conference: Multichannel Audio, The New Reality*. Audio Engineering Society.

Feld, S. (2015). Acoustemology. *Keywords in sound*, 12-21.

Gallagher, M. (2014). Urban Listening and the Production of Space. *Tacet*, *3*, 162-186.

García, J. & Morales, G. (2012). *Instalaciones de radiocomunicaciones*. Editorial Paraninfo.

Gershon, W. (2013). Vibrational Affect: Sound Theory and Practice in Qualitative Research. Cultural Studies-Critical Methodologies. p. 1-6. SAGE publications.

Gómez-Collado, MDC. Rivera, R. Trujillo, M. (2017). Anna Bofill's Use of Mathematics in Her Architecture. *Nexus Network Journal*, 19(2), 239-254.

Goodman, S. (2012). *Sonic warfare: Sound, affect, and the ecology of fear*. MIT Press.

Gottschalk, J. (2016). *Experimental Music Since 1970*. Bloomsbury Publishing USA.

Granger, G-G. (1992). *Formes, opérations, objets*. Paris: Vrin.

Groth, S. K., & Samson, K. (2016). *Audio Papers – a manifesto*. Seismograf Peer. Fokus: Fluid Sounds. https://doi.org/10.48233/seismograf1601

Gropius, W. (1919). Bauhaus manifiesto y programa.

Gropius, W., Wensinger, A. S., Schlemmer, O., Moholy-Nagy, L., & Molnar, F. (2014). *The theater of the Bauhaus*. Wesleyan University Press.

Guattari, F. (1990). *Las tres ecologías*. Pre-Textos.

Haraway, D. (1988). Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective. *Feminist Studies* 14 (3): 575-599. https://www.jstor.org/stable/3178066?origin=JSTOR-pdf

Harker, A., Johnson, D., & Lee, H. (2015*). Huddersfield Acoustical Analysis Research Toolbox (HAART)* [Software]. CeReNeM, Creative Coding Lab, and Applied Psychoacoustics Lab, University of Huddersfield.

Hirschhorn, T. (2006). *«PROVIDE RUINS» I-VIII (2003)*. Recuperado de: https://www.thomashirschhorn.com/provide-ruins-i-viii-2003/

Holterbach, E. (2014). Microphony, Landscapes, an Aural Illusion. *Tacet*, *3*, 349-372.

Ihde, D. (2009). *Postphenomenology and Technoscience: The Peking University Lectures*. State University of New York Press.

Ingold T. (2000). *The perception of the environment*. Routledge.

Kleiner, M., & Dalenbäck, B.-I. (1993). Auralization—An overview. *Journal of the Audio Engineering Society, 41(11)*, 861-875.

Klenner, M., Marx, E., Raventós, G., & Carretero, P. (2023). *El Sons de la Industria - Arxiu del patrimoni acústic i sonor de la industrialització a Catalunya*. MNATEC. https://patrimoniacustic.cat/mnactec/index.html

Krauss, R. (1979). Sculpture in the expanded field. *October*, *8*, 31-44.

Kupareo, R. (1969). *Filosofía de la Arquitectura*, Aisthesis, IV (1969) 4, p 21-32.

Kühne, L. (2011). *Cromatico* [Escultura]. Recuperado de http://www.lukaskuehne.com/

Kühne, L. (2012). *Tvísöngur* [Escultura]. Recuperado de http://www.lukaskuehne.com/

LaBelle, B. (2010). *Acoustic Territories: Sound Culture and Everyday Life*. Continuum Publishing Corporation.

LaBelle, B. (2006). *Background Noise, Second Edition: Perspectives on Sound Art*. A&C Black.

LaBelle, B. (2018). *Sonic Agency: Sound and Emergent Forms of Resitance*. Goldsmith Press.

LaBelle, B. (2021). *Acoustic justice : listening, performativity, and the work of reorientation*. New York: Bloomsbury Academic.

La Salle - URL. (n. d.). *Laboratorio de acústica*. https://www.salleurl.edu/es/el-campus/instalaciones/laboratorio-de-acustica

Latour, B. (2005). *Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory*. Oxford University Press.
Lefebvre, H. (2013). *La producción del espacio*. Madrid: Capitán Swing. (Obra original publicada en 1974).
Leitner, B. (2008). *.P.U.L.S.E.* Hatje Cantz.
Leitner, B. (1978). *Sound: Space*. NYU Press.
Leitner, B. (1971). *Sound, architecture: Space created through travelling sound*. S/N
Lersch, G. & Meijer-Van Mensch, L. (2019) *Mischa Kuball: res·o·nant*. Sternberg Press.
Licht, A. (2009). Sound Art: Origins, development and ambiguities. *Organised Sound*, *14*(1), 3-10.
Limura, T. (Director) & Isozaki, A. (Director y Guion). (1989). *Ma: Space/Time in the Garden of Ryoan-Ji* [Película]. J. Paul Getty Trust, The Metropolitan Museum of Art.
Limura, T. (2002). A Note for MA: Space/Time in the Garden of Ryoan-Ji. *Millennium Film Journal No. 38 (Spring 2002): Winds from the East. http://www.mfj-online.org/journalPages/MFJ38/iimura.html*
Lucier, A., Simon, D. (1980) *Chambers, Scores by Alvin Lucier*. Wesleyan University Press.
Lucier, A. (2014). The Propagation of Sound in Space. A Point of View (1979). *Tacet*, *3*, 31-46.
Loos, A. (1912) The Mystery of Acoustics. *On Architecture*, ed. Adolf Opel and Daniel Opel, trans. Michael Mitchell (Riverside, CA: Ariadne Press, 2002), 109.
Mattioli, T., Farina, A., Armelloni, E., Hameau, P., & Díaz-Andreu, M. (2017). Echoing landscapes: echolocation and the placement of rock art in the Central Mediterranean. *Journal of Archaeological Science*, 83, 12-25.
McLuhan, M. and Carpenter, E. (1960). Acoustic Space. In M. McLuhan and E. Carpenter (eds.) *Explorations in Communication*. Boston: Beacon Press, 65–70.
Mansfield, J. (2014). Space, Time and Gesture. *Tacet*, *3*, 120-161.
Merleau-Ponty, M. (1962). *Phenomenology of Perception*. Routledge.
Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 282-292.

Museo Nacional de la Ciencia y la Técnica de Cataluña. (n.d.). *Sistema territorial del MNACTEC*. https://sistema.mnactec.cat/es/

MUHBA (n.d.) *Casa de lÀigua*. https://www.barcelona.cat/museuhistoria/es/muhba-casa-de-laigua

Mouffe, C. (2007). Artistic activism and agonistic spaces. *Art & Research*, *1*(2), 1-5.

Novak, D., & Sakakeeny, M. (Eds.). (2015). *Keywords in sound*. Duke University Press.

Oliveros, P. (2005). *Deep listening: A composer's sound practice*. IUniverse.

Oliveros, P., Dempster, S., & Panaiotis. (1989). *Deep Listening* [Álbum]. New Albion Records.

Oteri, F. J. (2004, April 16). *Extremities: Maryanne Amacher* [Entrevista]. Entrevista realizada en Kingston, Nueva York. Videograbada por R. Nordschow y transcrita por M. Sheridan y R. Nordschow.

Ouzounian, G. (2006). Embodied sound: Aural architectures and the body. *Contemporary Music Review*, *25*(1-2), 69-79.

Ouzounian, G. (2020). *Stereophonica: Sound and space in science, technology, and the arts*. MIT Press.

Peltomäki, K. (2014). Outside the Walls: Navigating the Sensory in Michael Asher's Situations. *Tacet*, *3*, 47-68.

Pardo, C. (2002). Del poema al gesto electrónico total: una continuidad en transformación. *Massilia: Anuario de Estudios Lecorbuserianos,* (2002), 194.

Pardo, C. (2017). The Emergence of Sound Art: Opening the Cages of Sound. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, *75*(1), 35-48.

Plataforma per a la Conservació de les Tres Xemeneies de Sant Adrià. (2013). *Central tèrmica de Sant Adrià: Cent anys il·luminant Catalunya, cent anys de patrimoni industrial* (3a ed.). Sant Adrià de Besòs.

Rendell, J. (2006). *Art and Architecture, A Place Between*. I.B. Tauris & Co Ltd.

Room EQ Wizard. (2024). *REW (versión 5.31) [Software]*. https://www.roomeqwizard.com

Rogers, H. (2013). *Sounding the Gallery: Video and the Rise of Art-music*. Oxford University Press.

Russolo, L., Maffina, G-F. (1977). *L'arte dei rumori*, 1913-1931: Catalogo della Mostra. Venice, Italy. Biennale di Venezia, Archivio storico delle arti contemporanee.

Saladin, M. (2014). Tracing sound space. *Tacet*, *3*, 10-27.

Schaeffer, P. (1966). *Traité des objets musicaux*. Editions du seuil.
Schaeffer, P. (1952). *In Search of a Concrete Music*. Trans. C. North and J. Dack. Los Angeles: University of California Press.
Schafer, M. (1977). *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of The World*. Knopf.
Serres, M. (1982). *Genesis*. 4rth ed. Translated by Genevieve James and James Nielson. Ann Arbor: The University of Michigan Press.
Smalley, D. (1997). Spectromorphology: Explaining Sound-Shapes. *Organised Sound* (2)2: 107–26. doi:10.1017/S1355771897009059.
Smalley, D. (2008). Spatial Experience in Electro-Acoustic Music. *L'espace du son* (2) 123-126. www.musiques-recherches.be (accessed 3 January 2024).
Smithson, R. (1967). The monuments of Passaic. *Artforum*, *6*(4), 68-73.
Solomos, M. (2013). De la musique au son. Presses Universitaires de Rennes, Francia
Suzuki, A. (1988). *Space in the Sun* [Obra de instalación sonora]. Recuperado de https://www.akiosuzuki.com/en/work/space-in-the-sun/
Sterne, J. (2012). *The sound studies reader*. Routledge.
Stockhausen, K. (1961). Music in space. *Die Reihe*, 5, 67-82.
Thibaud, J-P. (2001). La méthode des parcours commentés. En Grosjean M., Thibaud J-P. (Eds.), *L'espace urbain en méthodes* (pp. 79-99). Marsella, Francia: Éditions Parenthèses.
Toop, D. (2004). *Haunted Weather: Music, Silence, and Memory*. Serpent's Tail.
Truax, B. (1978). *Handbook for Acoustic Ecology*. A.R.C. Publications.
Truax, B. (2006). Acoustic Space, Architecture and Acoustic Ecology, presentado en International Cross-disciplinary Conference Ryerson University, Toronto, 2006. Toronto: Ryerson University.
van Tonder, C. & Lopez, M. (2022). *Acoustic Atlas*. https://www.acousticatlas.de/
Varela, F., Thompson, E., Rosch, E., Gardini, C. (2011). *De cuerpo presente*. Barcelona: Gedisa.
Vercammen, M. (2012). *Sound concentration caused by curved surfaces*. Technische Universiteit Eindhoven.
Vielma-Cabruja, J., González-Viso, I., Corvalán-Tapia, F.(2023). Arquitecturas inusuales: experiencias «otras» en la arquitectura y urbanismo, Santiago de Chile (1950-2020). *AS* 41(64): 68-91.
Vitruvio. *De la Arquitectura*.

Vorländer, M. (2008). *Auralization: Fundamentals of acoustics, modelling, simulation, algorithms and acoustic virtual reality*. Springer.

Weibel, P. (2019). Art as experience. *Res·o·nant*.

Xenakis, I. (1958). Towards an 'Electronic Gesture'. In Le Corbusier (ed.) *Le poème électronique*. Paris: Editions de Minuit, 226–31.

Zumthor, P. (2006). *Atmospheres*. Basel: Birkhäuser.

Anexos



1. Entrevistas

1.1 Entrevista a Brandon LaBelle

Entrevista por Sofía Balbontín (2019).

ER: On your book "Background Noise, Perspectives on Sound art", in part 2: "Box with the sound of its own making: Form Gags to Sculptural Form" and in part 3: "I am sitting in a Room: Vocal Intensities" and part 4: "Public Supply: Buildings, Constructions, and Locational Listening" you write in different terms about the question of space and sound. Could you explain your work related to these concepts? What does sound space means for you?

BL: Going back to background noise I was very much interested to develop this understanding of sound art as a field of practices so of course the work is very much focus on developing a historical and theoretical understanding on sound art and I think I approach that topic through the lens of space, architecture, urban experience, environment. So, I kind of propose in a way that sound art is a field of practices that understand sound as a spatial phenomenon, as a spatial possibility. So, the work that I developed is the idea of sound art and also the idea of space through sound. I guess at the end there is many different perspectives on that topic so as I already highlight from ideas of sculptural form, to ideas of voice, environment, ecology. So, the book does travels through these different spatial volumes from the object, sculptural, voice and finally to environment, soundscape. Is a larger perspective. So is hard to capture a single idea about of soundspace is, but of course is many things, and takes different forms, different expressions, different articulations. I can say generally speaking what I end up finding out through sound and space is this relational intensities, kind of dynamic relational possibilities of understanding space through sound. That relationality opens up a sort of space imagination of what architecture is from a sonic perspective. What happens to architectural space if you approach it through sound. At the end, for me is much about sociality and I understand sound space as a sociality. Finally, I am interested in social life. Sound and space are two things that are influencing and facilitating social life and the relationships we have and/or get involved. The work really moves in to an idea of sound art as a social practice and how space is part of that practice.

Practioners are very aware of soundspace as an entity as a phenomenal medium, and work with that to end up constructing soundspaces, kind of experiences of soundspace. Tunning soundspace to create experiences and inviting us to those experiences.

If we stay within the area, sound art as a field of practices. What interest to me about sound art in relationship to architecture is that artists are very interested to upset architecture. Sound as a medium that can intervene within architectural environment and upset the stability and the geometry of architecture. Sound is a medium that can trouble architectural form and can also work with it, lead us to ideas of atmospheres or ideas of phenomenological vitality. Often, we can say in a basic way as a

conflict, presume the dichotomy of something that is static and non-static. Sound is this very unfixed temporal moving thing that is in conversation with the form.

Soundspace is this tension between time and space. Sound brings architecture back to life. Animated. Agitate it molecularly. Soundspace is a strange entity of those two things coming together. A relational tension. So, concerning the question of scales, in the field of sound art, I have a practice that relates with the object that if I scratch its materiality I am producing some kind of sound, in the way this object changes, the object is not anymore what is supposed to be, is materiality with certain properties that I start to understand sonically. This is very primary in sound practices to understand materiality as an instrument. You can understand as the voice of the object, the object comes to life, is a moment where you understand that everything has a voice, the question of voice as something that is a very dynamic sound, that also starts to move away from materiality into the question of the social. Voice always is a social question. In terms of scales, is relationality in terms of social levels. So, from sociality you are in the topic of territory of politics, of urban life, of urban decisions.

ER: Do you think that the crossing line between music and architecture with sound and space are related? Which is the relationship? Which are their differences?

BL: Is right to make this two couples. A way to think about it is around the notion of composition. Compose sound in a way supposing sound is a raw matter that music cultivates into a cultural form, the same way architecture composes or organize space into a language. Space is the raw matter. Architecture is a specific capture of that. Sound and space agitating form, is another kind of dimension that brings us to another kind of experience, which is much more flexible and decomposed, as a decomposition. Brings us to another kind of space or dimension.

There is a desire to construct another kind of experience. Artists are really interested in derelict spaces, dysfunctional spaces, forgotten spaces. This open up what they are trying to construct which is a different kind of architecture and environment, that is related to the experience. Usually, artists are very interested in phenomenology from the sound perspective and the sensuality and the corporality and the being in the moment of that experience, that I think they have a feeling that architecture is too programmatic, too functional and the derelict space is already in the way to something else, this is much more alive in the textured, alive, in the moment, undefined.

ER: In your work from Acoustic Territories, you speak about acoustic spatiality, giving shape to a possible language that describe the relation of cultures of sound and listening. In this line, could you establish a possible language to describe or even define the possible relation between acoustic and spatiality? Please describe it.

BL: It is a language. I try to bring language into it. Through materiality and practices, social practices and everyday practices. In the book I move around different territories, from home, to street to the sidewalk. And each of those territories is defined by sonic material aspects, like echo vibration

rhythm. Is a sort of soundspace where I try to bring the question of sound onto very specific spaces and try to understand them together so how this acoustic territory really defines as a soundspace. The acoustic territory as an environment as a condition that is very much shape by sound. So, the language that I bring to that is to stablish acoustic spatiality as a sort of language through we might understand the world. So, each chapter develop a discourse so rhythm talking very much about of being in the sidewalk and the experience of walking. Acoustic becomes a way of speaking about questions of orientation. Is not even about sound, is the way we orient ourselves. So rhythm is a way of orient ourselves. Acoustic is very much about location, how we become bats, where we can echolocate ourselves. Acoustic is about place, finding place and figuring oneself in places. So rhythm is a territorial practice. Echoing is vibration language for understanding ways of orienting ourselves.

Expand the ideal of social practice to acoustic practices. We relate through the sound, maybe I don't necessarily have a relationship with someone but I can have an acoustic relation. So is about understanding sociality in this acoustic sense. That I may socialize with this object, so the materiality that surround as becomes part of sociality. Soundspace as an expanded idea of sociality. That I relate to this wall when it becomes alive with sound and really touches me. So sound is a form of pressure. Then I have to deal with it.

ER: In your writings you have refer to some expressions of sound, such as echo, vibration, feedback, rhythm, silence, noise and others, terms used to reveal particular social narratives. In some way this can be a sort of a sound vocabulary to define some social actions or space actions. Can you make a reflection about this idea? Which do you think is the importance of developing a specific language or vocabulary to describe and define the concept of soundspace and the acoustic situation of the social space?

BL: When I talk about vibration, is an acoustic language, acoustic relationship of how different communities or groups use vibration, or create kinds of vibrational forms through different musical expressions. Using the automobile as a particular spatial object, so the automobile is an extension of the vibrational base. How different communities, Mexican-american, afroamerican, youth groups, through the lens of hip-hop and rap music understand the automovile as a vibrational tool, even a vibrational weapon. So, fitting the car with a Megabass sound system to exacerbate this vibrational aspect, this becomes in a vibrational form. How that language carries a community system of values, the creation of identities by the vibrational form.

Transmission becomes how radio becomes a carrier of meaning, imagination, and articulates in different material forms. artists use frequencies, generators, to develop ideas of transmission and what transmission does, travelling through space, alien life, all this what transmission enables.

ER: In the same book you work out questions concerning sound and the built environment, the first as the fluid that give shape to the architectonic and urban space, which in turn make up the context

for the social production of life. Could you explain how is materialized this connection and explain the role of sound in the production of space and social reality.

Going back to these ideas of orientation, if we understand acoustic impacting our sense of orientation, how we figure ourselves acoustically, we can see that acoustic is a political question. So, what kind of acoustic decisions have come into this room we are now, and how these decisions impact on my capacity to feel myself here, to feel that I belong here, that can seat here, that we can feel safe or not. So those acoustic decisions are kind of political overtone, that I think they need to be thought about, reflected upon, so you can understand acoustics. Also, in the sense of belonging, or support, do we find support from the acoustic that surround us? Or does it threaten us? Or makes up feel we don't belong here? So acoustic enables the making and sharing of community, so these are political topics. How we intervene in our acoustic environments to enables voices to be heard, to enables community to be made? We have to think about acoustic support, acoustic struggle, acoustic economies. In acoustic territories I was leading to this idea of acoustic practice as a way of intervene and modulate our acoustic environments. To also recreate those acoustics or shift those acoustic decisions to give support to another kind of expression another kind of desire.

ER: In your writings you refer to sound as an important component for experience the place. This has to do with perception. Which is for you the role of perception for the concept of sound space? How do you think that the embodiment of sound create space through the sensory body?

BL: I don't know if its right to say that we start with perception, because perception is shaped by culture and language. I feel the field of sound there is often this relation to the body, this feeling of sensuality, corporality, being the ground. Sound enables us to bring the body to play, to activate the body, our perception of where we are. The experiences we have as a body. Perception it seems very central and I relate it very much, but I much moving towards the cultural and the social. I use perception but I bring it into the collective.

The subjective experience of the world, from our bodies, and needs to be remember and appreciate it from the differences that we have and share. Sharing our perception of things with each other. Often authors from the sound field would start to speak in order to describe sound. This is how I am experiencing the sound; this is the only way I can describe it. Sound requires the subjective. You can't tell me about that wall until I experience it. Maybe this is also the difference between music/architecture and the sound/space, the objective and subjective.

ER: Besides perception, can we understand the sound space concept through a political or social dimension?

BL: For me is a very strong aspect. Going back to the scale, sound for me always carries this political dimension, even If I focus on the sensuality: How I hear that sound, how my subjective experiences are informed and shaped by my cultural background, in a way these things shape our capacity to hear some things and not hear others. We have an acoustic training; an acoustic education that influence how I hear things. What I am able to hear and what I am not able to hear. How I use my listening, where do I put my listening, how do I use listening to bring myself closer to certain things, or to encounter and negotiate differences in life. To what I am open to disturb my listening. The sound that is annoying, can I use that as an opportunity to relate it to something that I don't want. This is very important possibility within sound to develop a sort of agency and capacities to foster kind of relationships that can impact about ideas of social and political struggles. How can we use sounds to develop particular kinds of relationships? Or to challenge kind of relationships? Or to disagree, to demand, to be heard.

Sound is always situated, acoustically located. Is a relationality. People come together in space. We have to create these spaces to ourselves.

1.2 Entrevista a Bernhard Leitner

Entrevista por Sofía Balbontín & Mathias Klenner (2019).

ER: Explain your work related to concepts of sound and space.

BL: I studied architecture in Vienna and I was interested in avant-garde musicians because they experimented with space. One day I had an idea, when I left Europe for New York. I had the idea of building spaces, sculptural spaces with sound. I wanted to define sound as a material, as a building material. It was a very abstract idea. So, for two years I made theoretical research, and then from 1971 to 1975 I did practical research. I rented a space in New York where I tried different configurations, different constellations to understand what does it means that sound travels. This was a very fascinating period because I discovered things that I didn't knew before. I understand that you don't hear only by your ears but also with the entire body as an acoustic sensor. In addition, I understand that the concept of space is quite different from an architecture conception which is static. Space in time has totally different concepts. The boundaries of these spaces, are not only going around, above and under you, but are going through you. In my work, these spaces are composed from smaller spaces. A cylindrical space consists of spaces that appear and disappear. After the whole composition, the space exists.

ER: Usually, space is a dimension related to location, and sound is related to time. Your work seems to question those ideas. What does sound space means for you?

BL: That was the challenge. This concept is still not really defined. There is no language for sound spaces. There is a vocabulary for sound, for architecture, for sculpture, but there is no vocabulary for sound space. This was a real challenge. People didn't understand, so I had to use photographs, text, describe things. Today is much easier because sound is everybody, is available. 40 years ago, sound was not available. Today is available. Today you can do something with sound, you can form it, you have software, and you can work on sound as you work with wood. The technic development gives more possibilities. There are many artists doing things with sound. I always emphasize that I don't think as a musician. Our western culture has defined sound as music. I use sound, but sound is more than music for me.

ER: Did you extract information from acoustic architecture to develop your work on sound spaces? Do you think there is a relationship between acoustic architecture and sound spaces?

BL: I did inform myself from books about physics of sound and acoustics. Is a fascinating field, but is not my field. In my work I usually use acoustics depending the kind of space my sound object was placed, this space had acoustics. If I worked in a huge space, in a space with a long reverberating time, usually I had to change the concept.

ER: We can say that there is the sound that creates space and the space that creates sound. Can you explain how is the design process of the spaces built through travelling sound? And in the other way, what kind of architectures create sounds?

BL: At the very beginning I worked with movements of sound, but then the line was not a visual line, it was an acoustic line, a moving sound. It was about the motion of sound. Now this idea has changed. Different notions of acoustics have been integrated to my work. My sculpture called "Pulsating Silence" consists in two huge industrial metal sheets with a speaker under the sheet and with very low frequencies. These frequencies cannot been hear outside the sculpture, only inside, with your body. The two huge sheets project the vibration against each other, reflecting sound. For the first time, in this piece I am using sound not as a line, but as a plane. Material is used as a projector.

ER: You explain that at the beginning you worked with lines that draw space, so lines of sound can create a sensory space. Can you explain which of your reflections brought you to this conceptualization of sound space?

BL: A line is a series of points. Lines defines space visually. Lines of sound can define space. So, I just replace the points for speakers. I can call the primary space as the sound space and the secondary space is the concrete space. Architecture statements will call it the other way. The huge metal sheets of "pulsating silence" are very heavy, but the sound effect is completely different to the visual effect.

ER: The relation between music and architecture has mostly been about mathematical structures. Your work seems to create another connection. Which is for you the articulation point between music and architecture?

BL: Is very interesting the interrelationship through mathematics. But this is not my original idea. Is a material, is a sculpture, is an architecture tool. "Music and architecture" is something else. Xenakis is a very interesting composer. The Phillips Pavilion, had 340 speakers distributed on space, the sound moves around, but doesn't look for a geometry of sound. The space in renaissance times was a very important part of the musical composition. Nowadays this is lost, unfortunately, because we lose the capability of listening. In renaissance, compositions were created for a specific place. If you here the same composition in another place it doesn't have sense.

ER: Which is the role of perception in sound space? How does the embodiment of sound create space through the sensory body?

BL: At the beginning I worked with very simple sound, because I didn't want to confuse the perception of sound. I wanted the brain to think first the space. No melody, no rhythm. The perception is a critical point of my work. There is a montage that I did in New York, an investigation with speakers and one person. Perception depends on how much you bring it with you to this dialogue of what you have to say as an artist. If you bring curiosity and some kind of knowledge with your body, there can be a very interesting dialogue. A dancer for instance could feel the sound moving around and through the body. It was very clear the consciousness of its body, and this was a very important aspect to understand if you are ready to listen something you have never heard, to start relating with sound, to start this dialogue. We hear with our skin. The physical wave transports a message. I investigated this movements of sound inside the body. Even talking to you I project my sound into your body. This sound waves are everywhere and go through us. I was very interested in this motion of sound within the body. If you have a speaker on below and a speaker above this cause different sensations. This are new concepts of directional space within the body.

ER: Can you explain in which way the visual material that complement your work is important for its understanding?

BL: What is shown here for the first time are these large graphics. Are related to the sculptural work, here the person and the body starts to dance. Dancing as sound space, by moving around. The models you see have the function to visualize what I have in mind acoustically. Visualize something which is not visual. Through the graphics you understand the language of sound space. What happens if you combine the language of architecture with the language of sound. It is a process, time-based art, this is the language of sound space.

ER: Besides perception, can we understand the sound space concept through a political or social dimension?

BL: I never said my work is political, but in a certain way, the challenge I take is political expression. The concept of sound space is a real challenge and for me is enough. Sound is so complex that is enough to focus only on that. Sound as a material is a new concept. In my early investigations you didn't had the tools to make the sound move. I did it manually, creating an instrument from space. Nowadays, the whole development of technology makes sound available, but before it wasn't. Taking this challenge is a political posture.

I am not a composer, and people couldn't understand that I wasn't a musician. The importance of sound for us in this visual culture that is bombing us every day, is taking care of our acoustic sense as a very delicate thing. Sound spaces are interesting because listening is focus.

1.3 Entrevista a Anna Bofill

Entrevista por Sofía Balbontín (2019).

ER: Entiendo que su trayectoria creativa que explora la interacción entre arquitectura y música, se funda en un estudio del trabajo de Iannis Xenakis y en la generación de formas a partir de métodos matemáticos. Desde esa perspectiva:

¿Cuál es el legado de Xenakis que podemos rescatar hoy en día para aplicarlo en el estudio de la música y la arquitectura?

AB: Los sonidos como objetos es un pensamiento muy actual. Ahora con la electrónica se piensan los sonidos de una manera plástica. Se piensa en la música, como masa, como volumen y lo puedes trabajar como un escultor. Xenakis producía en su laboratorio música y arquitectura a través de un método arquitectónico musical. La materia es distinta, hay una especificidad, no es lo mismo que trabajar con algo solido o liquido o con la luz, no es lo mismo que trabajar con el espacio. La materia arquitectónica o urbana, es diferente de la materia del sonido, una percusión en el órgano auditivo, eso es lo que diferencia un campo del otro. Pero en cuanto a estructuras organizativas mentales están las matemáticas, la geometría y la lógica. La arquitectura es música petrificada, lo decían los griegos. Pitágoras era músico, arquitecto y todo. Para Pitágoras todo era números. Xenakis cree en esto y todo es construcciones lógicas, mentales, algebraicas, geométricas, o probabilísticas. Entramos en la teoría de la probabilidad que es la matematización del azar. En la materia esta la diferencia entre música y arquitectura.

ER: ¿Qué es para usted el espacio sonoro?

AB: El espacio sonoro es un espacio que nos rodea, pero que esta lleno de sonidos. Son estos sonidos que llegan al órgano auditivo. Es un campo magnético, de fuerzas. La física habla mucho de campo. La fuerza de la gravedad es la que rige no solo la tierra sino el cosmos. La relación entre los elementos del

universo. La relación entre una masa y otra es la fuerza gravitatoria y que crean un campo gravitatorio que sería equivalente a un espacio sonoro. El sonido es un diferencial de presión en el oído que llega en forma de partícula. Que un campo sonoro espacial es semejante a un campo gravitatorio. Este concepto de espacio sonoro sería diferente a la convergencia entre música y arquitectura.

ER: ¿Cómo se manifiesta el lenguaje de la música en la arquitectura y viceversa?

AB: Hay un lenguaje común sobretodo cuando intentas describir la obra de un compositor, utilizas adjetivos que son también fundamentales en la arquitectura. Términos musicales que también son términos de la arquitectura: equilibrio, armonía, etc. Me cuesta diferenciar las cosas, soy muy holística. Es como si el sonido fuese una cualidad del espacio. Todo es espacio. Todo se reduce al espacio. Como mamíferos, percibimos el espacio a través del sonido. Los artistas sonoros hoy son muy arquitectos. Están trabajando con sonidos que se mueven por el espacio, como fuerzas gravitatorias, están creando un entorno. El objetivo es estar en entornos, poder conseguir entornos habitacionales para poder estar. Queremos estar más que en un espacio, en un entorno que sea sumamente agradable, placentero, que nos diga algo, que nos hable. Los renacentista sabían crear estos espacios urbanos en el clima mediterráneo. Esos entornos bien adaptados al cuerpo humano, acompañados de sonidos especiales, no habría necesidad de ir a un teatro para conseguir sensaciones que construyen un entorno interesante.

ER: ¿Puede describir el método de diseño en arquitectura a partir de la música?

AB: Cuando hacía arquitectura tenía una matriz donde ponía todos los factores que tenían que intervenir: usos, necesidades, etc… cosas muy pragmáticas. La arquitectura tiene una utilidad, la música no sirve para nada, esa es la gran diferencia. La música no se habita, la arquitectura sí. Durante 10 años estuve estudiando un método de como crear arquitectura modular. Estuve investigando durante 10 años. La arquitectura modular es muy útil para hacer viviendas. Sobre todo la vivienda social o la vivienda a gran escala. Este concepto de arquitectura modular fue lo que me llevo a investigar sobre como producir grandes cantidades de viviendas unidas entre si, conjuntos habitacionales, a través de una metodología determinada. Esta metodología es esta generación geométrica de formas en el espacio a través de layers de composición que están basadas en la simetría. La simetría es parte de la geometría de los cuerpos indeformables, la simetría que conserva las distancias; las isometrías. Aplicando las 6 simetrías fundamentales (clasificadas por H. Weiss) a un elemento, en el caso del Walden este elemento era el cubo, puede generar cantidad de formas diferentes. Es un método generativo. Tienes un elemento y le aplicas una traslación (que es un tipo de simetría) y creas un cuerpo, entonces a partir de aquí le aplicas otra simetría (una simetría horizontal) y creas otro cuerpo. Por aplicaciones sucesivas por movimientos de simetría vas creando ciudades en el espacio. Se puede experimentar a través del software Mathematica. Es un software que a un cuerpo le aplicas la matriz para hacer traslaciones, para hacer giros, para hacer simetrías alrededor de un eje, de un punto. Es un proceso de generación automático que te da millones de formas diferentes. Esto

mismo lo aplico a la música. Tengo autómatas musicales. Automatismo para generar música. El Walden, el módulo es el cubo. Este cubo yo lo lleno de sonidos. Estos procesos geométricos se producen igual con estos sonidos. Estoy haciendo una fuga. La fuga es un motivo que es como si fueran los sonidos dentro del cubo, un motivo al cual le aplicas unas traslaciones, en música una trasposición tonal, entonces se traslada la misma relación interválica. Esta matriz es álgebra vectorial. Con esta matriz se puede aplicar al sonido o a la forma. Se traduce de una disciplina a la otra. Este es un método geométrico, porque también esta el método de la probabilidad. Luego esto se pule a través del método sensorial. La creación artística es crear estructuras matemáticas, pero luego romperlas a través de la sensualidad, para crear sensaciones en el individuo.

ER: ¿Cuál es la relación entre la música y la arquitectura? ¿Cómo entiende el cruce entre sonido y arquitectura desde el campo del arte?

AB: Eso es inexplicable. Es sólo talento. Lo que se puede explicar son metodologías, pero como romper esas metodologías tiene que ver con el talento. Entiendo el arte como la creación de emociones y pensamientos. La diferencia entre la música pop y la música culta como un tango, en la música pop la emoción llega a través de la memoria. Esa es la función popular de la música. La función de la música culta es a través del pensamiento. Una obra bien construida que repercute en mi inteligencia. Como decía Xenakis “la música es la más alta expresión de la inteligencia”.

ER: ¿Usted estuvo en el Pabellón Philips? ¿Puede hablar de la obra?

AB: Es algo muy personal. Cada uno recibe esta obra de una manera distinta. Incluso cada uno dependiendo del día le llega de manera distinta. La música tiene un aspecto que no se puede explicar que es el misterio. Cuando entre ahí tenía 14 años y yo no sabía nada de música contemporánea. Solo oía a Bach a Betthoven. Entramos y la gente se sentaba y se echaba en cojines por el suelo. Entraba un número de gente limitado. De pronto se comenzaba a escuchar esta música de Varese y se comenzaban a iluminar las luces láser. Según los sonidos se accionaban unas luces u otras. Creo que había una relación entre el tejido que construían los láseres y el tejido neuronal que se construye en el cerebro. Quizás ese tejido eran inputs para que en el cerebro se formara una relación biológica. La música era multifónica, que salía de muchos altavoces. Las luces salían de muchos puntos lumínicos. En algún momento mi cerebro conecta con esta trama sonora, lumínica y mi cerebro conectó y se puso a vibrar.

ER: Usted aborda el tema del género en la composición musical. ¿Existe una línea feminista en relación a la música y la arquitectura?

AB: Hay una corriente feminista sumamente importante en las dos disciplinas por separado. Yo escribí varios libros y elaboré además una guía de arquitectura y urbanismo con criterios de género.

La teoría feminista aplicada al urbanismo es como hacer ciudades más habitables para todo el mundo. Esto es el urbanismo de género. En relación a la arquitectura es diseñar espacios no jerarquizadas según el género. En la música hay una disciplina que se llama musicología de género y hay una teoría feminista aplicada a la musicología. Se han tipificado los movimientos musicales según si son débiles o fuertes, menores o mayores asociándolos a lo femenino o masculino. Se aplica femenino a lo menor y melancólico, y lo masculino a lo fuerte y brillante. Se ha calificado las melodías y cadencias siguiendo los tópicos de lo que es "masculino" y "femenino". El lenguaje musical esta lleno de alusiones a lo patriarcal descalificando lo femenino o de segundo grado para lo que es femenino. La tónica, la dominantes siempre es masculina. El lenguaje es revelador. Por ahí va la teoría feminista.

ER: ¿Qué rol cumple la percepción dentro del estudio del sonido en el espacio?

AB: En acústica entra la percepción y la psicoacústica, pues en la arquitectura entran a participar todos los sentidos. La acústica es solo lo que percibimos a través del oído. La arquitectura se percibe con más sentidos; con la vista, con el tacto, con el oído. No existe una relación entre la acústica y la música/arquitectura. Hay una relación entre el foco sonoro y el auditor, que te va a hacer llegar el aspecto sensual del sonido. La sensualidad se expresa a través del tacto. Esta sensación del tacto se puede percibir en el espacio, se puede percibir a través del aire, a través de la humedad, y esto tributa al espacio circundante. La arquitectura interviene esa sensualidad.

1.4 Entrevista a Frances Daumal

Entrevista por Sofía Balbontín & Mathias Klenner (2019).

ER: El ser humano toma conciencia del mundo que le rodea en función de los sonidos que éste emite… ¿Qué es para usted el espacio sonoro?

FD: En arquitectura se debe pensar el espacio sonoro de forma que sirva al arquitecto como un elemento de diseño. Espacio sonoro para mi sería el concepto que aúna el sonido y el diseño del espacio. Cuando un diseñador quiere que un espacio suene de cierta manera. Tiene que ver con la poética. Es un espacio representativo. Un espacio representativo es el que al entrar te sientes impresionados. Ha de ser grande, luminoso, reverberante en un sector e íntimo en otro. Que tenga resonancia, que no sea un espacio muerto. Todos los espacios deben tener una cierta reverberación. Un hall de un ayuntamiento debiese tener un viveza a través de su reverberación. Para que el control sea más representativo, la reverberación no puede ser medio segundo, debe ser más elevada. Pero si entras a un hall y quieres hablar con la secretaria, este espacio debe ser controlado, puede ser por ejemplo una doble altura, pero el gran espacio te recibe con una acústica especial. Cuando están acoplados los espacios se le llama "acústicas acopladas", es decir aquí se oye como resuena el gran espacio, pero me encuentro en un espacio íntimo. El arquitecto está diseñando el espacio para que la gente cuando entre se encuentre con esta importancia que tu le das, con un espacio reverberante, pero

luego en la recepción, se encuentre en un espacio íntimo. No hay biombo ni nada, sino que la diferencia es acústica. Al acústico le piden que haga el acondicionamiento del espacio. La reverberación es una aspecto del espacio sonoro. Un espacio sonoro puede sonar con un tono, es decir que tiene timbres determinados, lo hago con unas dimensiones para que hayan unas frecuencias estacionarias que coincidan con ciertos acordes musicales, porque yo lo puedo afinar con ciertos acordes. Será una sala acordada. El espacio sonoro es el que esta diseñado para que suene con ciertos adjetivos sonoros. El espacio sonoro es aquel en el que existen ciertos adjetivos que permiten al diseñador del espacio definirlo sonoramente. Como suena el espacio? El espacio sonoro es dentro de un contexto. El concepto de espacio sonoro, no es la acústica, no son los sonidos que emite el espacio, es el valor que se le da al contexto sonoro. El concepto de espacio sonoro es interdisciplinar. Esta ligado al concepto de paisaje sonoro. Los parámetros con que se configura el espacio sonoro los da el lenguaje musical; reverberación, fuerza del sonido, el tono, el timbre, un crescendo o un decrescendo. Todos los conceptos musicales pueden ser traspasados al espacio. Cuando tenemos el lenguaje nos podemos expresar y podemos diseñar el espacio sonoro.

ER: ¿Podríamos decir que la arquitectura tiene unos sonidos propios?

FD: Estos sonidos se basan en la forma y las proporciones del espacio, en los materiales utilizados en sus acabados y, fundamentalmente, en los medios de producción de los sonidos, o sea, las fuentes sonoras. El espacio tiene sonidos, sea interior o exterior.

ER: ¿Podría explicar qué es la poética acústica?

FD: La poética acústica serían las intenciones que yo quiero para que el espacio sonoro exista. Y si no existe se puede rehabilitar para que vuelva a sonar acorde a lo que yo quiero que suene. La poética es Como quieres tu vivir ese espacio o expresarlo artísticamente para que ese espacio sea de una determinada forma sonora. Lo poética es como yo quiero que suene y luego pienso en las herramientas que necesito para construir esa poética. La poética acústica tiene que ver con la arquitectura acústica, que tiene que ver con el diseño de como yo quiero que suene todo el edificio, cada sala, cada espacio. La poética son las intenciones y el diseño da herramientas para que estas intenciones se concreten.

ER: ¿Cómo se manifiesta el lenguaje de la arquitectura acústica?

FD: El espacio tiene un carácter y personalidad. Ese lenguaje puede ser un espacio que te impone, que tiene una barrera, un espacio que tiene un filtro, como una carretera donde pasan vehículos yo puedo colocar una pantalla continua como una barrera o una barrera discontinua que actúa como filtro y que puede tener una intención musical rítmica. Yo puedo jugar con el carácter de los espacios. Un espacio simétrico sonoramente, donde yo me encuentre con dos masas sonoras equidistantes y de igual valor. Si me voy a los jardines de Versalles, veo el palacio al fondo, hacia un lado escucho la carretera y al otro escucho la naturaleza, esto es un espacio asimétrico sonoramente. El lenguaje se encuentra entre la personalidad y los adjetivos del espacios sonoro. Más con la adjetivación del espacio.

ER: ¿Cuál es su experiencia en el diseño acústico en relación al itinerario acústico?

FD: Se basa en que llevamos un grupo de gente, les colocamos una venda y los paseamos por la ciudad. Cuando hay un lugar ruidoso las personas piensan que pasa a escasos centímetros de distancia. Esta gente se comienza a dar cuenta de que cuando pasan frente a una puerta se oye el espacio de adentro distinto a si la puerta esta cerrada. Cuando hay portales, escuchas el sonido de la calle que entra en el portal y vuelve a salir, y sale matizado con la resonancias internas. Es como una flauta, según donde yo pongo dedos el sonido sale distinto, pues en la calle al peatón le pasa esto. Es posible determinar que tipo de espacios o edificios existen en la calle por como resuenan. Un itinerario quiere decir que voy diseñando todo lo que va ocurriendo en un recorrido. Voy tomando decisiones que afectan en la resonancia de los espacios que van conformando el recorrido. Si queremos diseñar un itinerario, es para que el peatón tenga un serie de experiencias. Consiste en una metodología. Es un equipo conformado por tres personas; una hace el itinerario a ojos vendados, el otro es el lazarillo y el tercero es el que toma apuntes.

ER: ¿Cómo entiende el cruce entre sonido y arquitectura desde el campo del arte?

FD: Desde John Cage con sus silencios, hacer una obra de piano sin tocar nada. El artista puede utilizar la arquitectura o no. El artista sonoro debe tener muy clara cuál es su obra sonora. Si el entiende lo que es la acústica del espacio y la leyes que vinculan el sonido cuando hablamos de espacio, el puede aprovechar ese espacio. Transformar el espacio para que suene a gusto para mi obra que voy a colocar ahí, está difícil, porque la obra comienza a competir con el sonido del espacio.

ER: ¿Cómo entiende el cruce entre música y arquitectura?

FD: Se hacen los espacios para músicas determinadas, barrocas, modernas, sinfónicas, opera, etc, incluso en la calle, donde los músicos encuentran espacios que suenan muy bien. En las estaciones de metro también a veces se encuentran buenos espacios y en las calles incluso la gente interviene con el sonido de los músicos. La música y la arquitectura siempre han tenido mucha relación. Hay ingeniería acústica especialmente dedicada a la música. Han hecho muchos parámetros objetivos y subjetivos. El parámetro reverberación, pareciera ser subjetivo, pero es totalmente medible y categorizado según la reverberación óptima para la música de cámara o la música barroca. En cambio, en el arte, hay un cajón inicial, está desordenado, en cambio para la música se han rehabilitado muchas cámaras.

1.5 Entrevista a Pascal Amphoux

Entrevista por Sofía Balbontín (2022).

ER: En tu investigación, abordas de manera más directa el concepto de mundo sonoro. Entonces, la primera pregunta sería saber a qué refieren estos dos conceptos de espacio sonoro y de mundo sonoro. Cómo se diferencian y cómo se vinculan.

PA: La diferencia entre espacio sonoro y mundo sonoro radica en la noción del espacio en el sentido físico, de la materialidad, de la delimitación y de las características físicas del espacio. El mundo sonoro, por otro lado, es más metafísico. Se refiere a la diferenciación entre espacio, tiempo, uso, etc. Para mí, el mundo sonoro es una manera de dar nombre a una presencia que aún no existe, totalmente virtual. Es el mundo de la potencialidad de actualización. Se utiliza este término para diseñar algo que es metafísico, pero no en el sentido tradicional de la metafísica. Es antes de la actualización de una acción, percepción o conocimiento.

Es muy interesante partir de la hipótesis de que existe una diversidad de espacios sonoros en la Tierra, diferenciados geográfica y culturalmente para un mismo individuo. Me parece interesante, desde un enfoque más especulativo y teórico, partir de la hipótesis inversa: que existe una unidad del mundo sonoro frente a un sujeto que es totalmente plural y diverso.

Hay dos posibles caminos para explorar la misma hipótesis. El primero consiste en asumir que el mundo es diverso, y que las características sonoras del espacio cultural en Lisboa, Lausanne o Shanghái son totalmente diferentes, mientras que el sujeto es único. Esta es la tradición cartesiana. El camino inverso sugiere que existe un mundo sonoro único y que la persona, el sujeto, es diverso. Una persona puede tener 10 personalidades diferentes en un día. Por ejemplo, ahora estoy contigo en Zoom, pero hace media hora estaba en un bar discutiendo con otra persona, siendo otra persona. Esa persona no sabe que soy especialista en el espacio sonoro. Para mí, ambos caminos, ambos modos de teorización, son interesantes.

Entonces, la diferencia entre el mundo sonoro y el espacio sonoro es una diferencia de sentido y de camino epistemológico. Entre la hipótesis del mundo único y el sujeto diverso, o la hipótesis del sujeto único y el mundo diverso. No es el mundo el que es único, sino que el mundo se compone de muchos espacios.

ER: Entonces, Pascal, ¿podrías decir que el mundo sonoro engloba los diferentes espacios sonoros como también engloba las diferentes percepciones de los diferentes sujetos?

PA: Sí, en las diferentes culturas y geografías, me parece muy interesante decir que, en diferentes partes del mundo, ya sea en un contexto urbano o natural, son perceptibles los mismos efectos sonoros o las mismas características sonoras, independientemente de mi cultura sonora. Por eso la

palabra "mundo" es interesante: no se trata de la diferenciación espacial entre las distintas geografías o culturas de escucha, que varían en la ciudad, en la naturaleza, en el campo, en América del Sur, en Europa del Norte, etc.

El "mundo" sonoro se refiere al conjunto de efectos sonoros que se pueden escuchar en todo el mundo. Un "espacio sonoro", en cambio, está geográficamente y culturalmente situado. Sí, exactamente, situado.

Para mí, las tres maneras de escuchar son análogas a la diferenciación entre entorno, medio y paisaje. Estas son tres formas de actualizar una relación, un vínculo, entre yo y el mundo sonoro. Las tres maneras son, como decía, la forma de historizar con el entorno, y las diferenciaciones entre escuchar, oír y entender.

"Escuchar" significa que presto atención, que lo hago activamente, y es una manera muy analítica de escuchar. Identifico que es el sonido de una cosa u otra, de manera objetiva, buscando objetivar lo que escucho. "Oír" es exactamente lo contrario, una forma pasiva de escucha. Si aprendo el sonido de una cosa, lo reconozco al oírlo. Cuando digo que no entendemos, tú escuchas activamente y dices: "Ah, sí, sí, esa es la presencia del ambiente urbano". Aquí hago un movimiento de cambio entre la escucha media y la escucha ambiental, pasando de una relación medial a una relación ambiental, porque la manera de escuchar se convierte en activa.

En cuanto al paisaje sonoro, en francés funciona muy bien, y en español también, porque "entender" tiene dos connotaciones: la fónica y la de comprensión. La confusión entre estas dos connotaciones es muy interesante, porque siempre que el paisaje suena a algo, tiene un significado. El sujeto es tanto interno como externo. Estoy dentro del paisaje y también fuera de él.

¿Por qué decimos que un paisaje es sublime o magnífico? ¿Es la naturaleza del paisaje la que produce este efecto en mí, o es mi proyección cultural y mi manera de escuchar lo que lo hace sublime? Son ambas cosas. El vínculo paisajístico es precisamente ese momento paradójico de identificación, conocimiento y percepción más pura. Posiciona el cuerpo en una postura que puede ser de meditación, contemplación o incluso de terror. La manera de escuchar se vuelve más paisajística.

ER: Cuando tú me hablas de estos conceptos de mundo sonoro, de espacio sonoro, son conceptos que defines a través de estas tres categorías de entorno, medio y paisaje sonoro. Todos estos conceptos se definen a través de la escucha, pero, ¿Por qué estos conceptos no tienen un término directamente asociado a la escucha? Es decir, el espacio de la escucha, o el entorno de la escucha, o el medio de la escucha, o el paisaje de la escucha ¿Por qué asociar el término al sonido, a lo sonoro, cuando el sonido tiene que ver con emisión, en vez de asociarlo directamente con la escucha, que tiene que ver con la recepción? Porque al final, cuando tú describes las tres categorías, las tres tienen que ver con la escucha y no con la emisión sonora.

PA: Exacto, exacto. Para mí, es muy importante porque creo que una gran dificultad surge cuando nuestros modelos son binarios, dispositivos de oposición. El punto de vista de la recepción frente al punto de vista de la emisión. Esta oposición es perjudicial, ya que genera una confrontación directa. Las tres maneras de escuchar, o modalidades de escucha, representan tres tipos de relación entre la emisión y la recepción.

El entorno es una forma de escuchar muy analítica, externa y objetiva, con la perspectiva de la objetivación de la acústica tradicional. Aquí se manejan criterios de calidad acústica. Suelo decir entorno, medio y paisaje, y la gente cree que son tres tipos de espacios sonoros. No es así; son tres maneras de escuchar la misma situación sonora.

Puedo escuchar la situación en la que estoy como un ambiente sonoro, analizándola con instrumentos acústicos, identificando que es un automóvil e incluso determinando la marca, como un analista del entorno sonoro. Pero también puedo hacer algo completamente diferente y sumergirme en mi medio sonoro, dejando de prestar atención al automóvil porque estoy trabajando o conversando. En este caso, solo lo escucho pasivamente. O podría percibir que el automóvil que pasa ha creado un decrescendo justo cuando había un silencio en mi trabajo, lo cual me sorprende o maravilla, generando una percepción estética del sonido. Esta es una tercera manera de escuchar. En la primera forma de escuchar, realizo una reducción estrictamente acústica. En la segunda, adopto el punto de vista del receptor sin analizar el sonido del coche. La tercera es una combinación de ambas: un intercambio entre la emisión y la recepción.

En algunas teorías, digo que si la emisión está bien, el objeto que emite está bien, y el sujeto que recibe está bien. Pero también es crucial considerar el trayecto: objeto, sujeto y trayecto. Las tres escuchas representan tres formas de hacer y representar ese trayecto. Estas son representaciones teóricas del mundo sonoro, útiles no solo como herramientas de análisis e investigación, sino también para la concepción del espacio sonoro.

ER: Continuando con esta idea de categorización en base a la escucha, me gustaría pasar a la siguiente pregunta, que apunta a esta relación del espacio y del sonido desde una perspectiva más bien urbana. Cuando tu nombras las categorías de dimensión acústica, dimensión sociológica y dimensión estética, estás hablando conceptualmente también de diferentes escalas urbanas, una cierta diferenciación en magnitud de escalas territoriales que hablan de una urbanidad; ¿cómo se vincula la categorización del mundo sonoro con las diferentes escalas urbanas en términos de dimensión acústica, dimensión sociológica y dimensión estética? Y para complementar ¿Cómo vendría a ser la relación del espacio y el sonido a nivel urbano? y ¿cómo se reflejan en estas diferentes escalas?

PA: Para mí, hay que hacer algo que pueda ser universal, independientemente de la escala, del espacio de referencia, del espacio que hace el contexto de escucha. Por ejemplo, se pueden encontrar criterios de calidad acústica, sonora o fónica. Para mí, las tres calificaciones acústica, sonora y fónica son los

tres tipos de calidad que corresponden al entorno, al medio, al paisaje. Las tres características, el tipo de características se puede escuchar, oír o entender. Eso es independiente de la escala y del tipo de contexto de emisión fónica. Al contrario, existe naturalmente en la ciudad tipos de espacios sonoros, de contexto de emisión sonora, que son contrastados y muy específicos a la situación de la ciudad.

Por ejemplo, pienso en la característica sonora de la publicidad, de la comunicación, de la manera en que el sonido, la composición sonora de un contexto urbano genera un sentido de publicidad más fuerte o menos fuerte. Para oposición al criterio de privacidad, porque es un sonido que significa una apropiación más privada, etc. Son tipos de espacios urbanos que son naturalmente características que nosotros no hemos encontrado en otras partes del mundo, en otras situaciones.

SB: Aquí hay una diferenciación del objetivo. La acústica en relación a algo más científico, lo sociológico en relación a algo más simbólico y lo estético en relación a una percepción más personal y quizá relacionado con las emociones y lo artístico.

PA: Sí, sí, exacto, exacto. Para mí, los tres son siempre un conjunto. Las tres formas de escucha son parte de la percepción general de todos. Es decir, mi relación con el mundo, mi postura corporal, no diferencia lo que es de orden acústico-físico, lo que es de orden sociológico, interacción social, espacio público, dimensión sociológica, de lo que es de orden de la percepción estética, que depende de mi cultura, de mi competencia de escucha, etc. Hay siempre estas tres dimensiones que son siempre conjuntas.

Pero a menudo, cuando hablamos de medio ambiente sonoro, decimos que son los acústicos los que se ocupan de eso. Y por lo tanto, hacemos muros de anti-sonido en las autobuses, doblamos las ventanas en el espacio doméstico, aislamos las cosas. Pero se pierde completamente la idea de que la ventana es un medio de comunicación entre dentro y fuera, es también una interacción social. Cuando puedo abrir o cerrar la ventana, la abro un poco menos porque hay demasiado ruido afuera y me perturba en el interior. Pero me modulo a mí mismo para tener un equilibrio. Y lo hago sin reflexionar, pero empiezo a abrir o cerrar la ventana para componer mi propio paisaje sonoro.

Al mismo tiempo me protejo acústicamente y al mismo tiempo mantengo un mínimo de relación social. Son siempre estas tres cosas en conjunto. Y según las situaciones, una dimensión puede tener más importancia que la otra. Si hay demasiado ruido, la dimensión acústica va a primar. Pero siempre existirá la cuestión de poder comunicarse con alguien afuera o tener un mínimo de interacción social. O siempre habrá el hecho de tener un paisaje sonoro que sea, en el plano perceptivo. Porque si no, estoy en un oficio completamente aislado y la atmósfera es terrible. Cuando el acústico, el sociológico, se convierten en el estético, es una catástrofe. Y por eso me interesa este modelo de tres dimensiones. Porque prohíbe separar las cosas. Obliga a pensar las cosas juntas.

ER: ¿cómo defines un posible lenguaje para el mundo sonoro desde la apreciación, la percepción y la escucha?

PA: Para mí es muy importante la investigación sobre la manera de inventar nombres para definir las características acústicas o sonoras, o sónicas. La distinción que hace Murray Schafer sobre *soundscapes*, que son hi-fi o lo-fi, para mí no es pertinente desde un punto de vista antropológico. En mi caso, es totalmente independiente de la manera en que la persona juzga la calidad de la situación sonora.

Cuando digo calidad acústica o calidad sonora, no es calidad en el sentido positivo o negativo. Es una característica. Es una manera de dar vocabulario para describir el mundo sonoro. En el mundo visual, si digo que es simétrico, que es rojo, o que es grande, no digo que sea bueno o malo. Una arquitectura simétrica no es mejor que una arquitectura asimétrica, o que el rojo no es mejor que el negro, etc. Por lo contrario, digo simétrico y son características espaciales, visuales, que son herramientas de concepción.

Son elementos de concepción que son neutros, que no tienen valor en sí. Esa es la idea que nos ha llevado a desarrollar repertorios de conceptos, criterios o caracteres cualitativos para definir las cosas independientemente de la manera en que las personas juzgan la situación. Es muy importante porque en el mundo visual existe un vocabulario muy rico. En el mundo sonoro no hay vocabulario. Nosotros diseñamos el sonido con el nombre de la emisión, del objeto emisor. Es imposible hacer una composición, hacer una concepción de un espacio sonoro con esto.

ER: Cuando yo te pregunto a ti sobre el espacio sonoro, tú me respondes que es la relación física del sonido y el espacio. Sin embargo, cuando pensamos en arquitectura aural, pensamos en la escucha del espacio arquitectónico. Según tu teoría del mundo sonoro y de las diferentes escuchas, ¿has considerado criterios con respecto a la arquitectura aural?

PA: Creo que es una cuestión de grados, de problemáticas de gradación. Por ejemplo, si yo pienso en una arquitectura aural, específicamente en una sala filarmónica, por ejemplo, es un estudio muy escrupuloso de las distancias, de la problemática del eco, de la performance acústica del espacio arquitectural, que es perfecto. Pero si la dimensión acústica es muy importante, también lo será la capacidad de esta sala de absorber los ruidos parásitos para hacer la posibilidad de una postura medial, una postura de oír, y no interrumpir los pequeños ruidos en la sala para que no sea interrumpido por algo que es del orden del medio sonoro.

Tiene que haber un mínimo de reverberación que neutralice las cosas. Creo que incluso en estas situaciones, las tres escuchas siempre son co-presentes. Y las propiedades acústicas de la sala deben desaparecer para que pueda entrar una escucha pasajera, una escucha estética. No tiene que tener la impresión de que estoy en un lugar de performance acústica para poder entrar realmente en la música. Tal vez tomaría el ejemplo de un estudio de registro, un estudio para registrar a la radio, etc. Es totalmente absorbente.

En un iglesia, la arquitectura aural es, intencionalmente, una expresión del poder, del poder divino. O en la aula de la universidad del XIX siglo, esa es una gran aula, con el auditorio, con el parquet, las mineralidades, y también tendrá una gran reverberación. Esa es una expresión del poder de la universidad, del saber, etc. También es una manera de implicar el cuerpo de la gente que viene de esta arquitectura en una situación, en una postura muy específica. Porque luego, esa es la iglesia, la matriz del dios, y luego hay que escuchar la música, y luego hay que hacer una conversación tranquila en un restaurante, etc.

Entonces, creo que la preocupación de la fabricación acústica del espacio arquitectural es siempre intencional, sea voluntario o no voluntario. Pero es siempre la expresión de un relato antropológico del lugar, de una cierta forma de sociabilidad, de un cierto tipo de interacción social que va a ser favorecido o desfavorecido en ese lugar por la atmósfera acústica y también que va a permitir o no tener una postura pasajera que es más del orden de la percepción.

ER: Considerando que siempre hay una intención de parte del arquitecto, para crear estas atmósferas. Hay maneras posibles de cómo interactuar con esta arquitectura aural. La primera tiene que ver con la acústica, y con la ingeniería acústica, donde yo evalúo el espacio de acuerdo a su reacción, pero desde variables acústicas. La segunda, sería estudiar las prácticas sociales que se dan naturalmente, y cómo reacciona la acústica a esas diversas prácticas sociales. La tercera, sería a través de la práctica artística, y cómo yo puedo apelar a un estudio de la arquitectura aural, pero desde una perspectiva estética. La parte acústica se conoce bastante, la parte social yo sé que es tu fuerte, sin embargo la parte artística es algo más ambiguo; ¿cómo crees tú que la práctica artística podría rescatar información valiosa con respecto a la arquitectura aural desde una perspectiva estética?

PA: Creo que es siempre una cuestión de grado. El artista busca producir efectos sensibles. El objetivo del artista es poner a la gente, al cuerpo, al colectivo, a la persona en una situación de meditación, de contemplación, de activación de una auto-reflexión sobre la percepción. Naturalmente el artista puede intervenir con todas los herramientas acústicas y técnicas que son posibles, pero va a tener que tener una perspectiva estética. Las herramientas conceptuales son los mismos para mí y son los mismos que para un arquitecto o un diseñador, alguien que diseña el espacio. Él artista tiene las herramientas acústicas, tiene las herramientas antropológicas, porque si yo decido mover una entrada, por ejemplo, la entrada en una sala, el movimiento de la gente será diferente y el movimiento del grupo puede interactuar con la situación. Esa es una manera de influir en las interacciones sociales entre las personas.

Después, naturalmente, la composición fónica y musical toma protagonismo, pero también como una instalación en el espacio público, etc. Por ejemplo, recientemente, un artista hizo una exposición en Suiza con un mural integral compuesto por 800 piezos, cada uno con un sonido único a una frecuencia diferente. Se creó un ambiente fónico muy interesante debido a la gran superficie de emisión diversa, pero el sonido era muy suave, creando un ambiente extraordinario. Además, había

una gran sala donde se instaló un mural con una foto que absorbía el sonido, y la imagen más importante del espacio público se proyectaba en el suelo, generando una reflexión muy significativa. Era muy interesante porque se trabajaba con tres planos de emisión, reflexión y absorción. La gente llegaba de diferentes partes del espacio y percibía de manera distinta la misma integración.

Esto es una reflexión sobre la arquitectura aural, como una superficie de reflexión o absorción. También es una meditación sobre la composición cuasi-musical con emisión diferencial de frecuencias aisladas. Esta reflexión también aborda la interacción social, ya que el espacio fónico en una sala física influye el comportamiento de las personas. Creo que el artista tiene una mayor conciencia de estas tres formas de escucha que el ingeniero acústico o el arquitecto ordinario. Ellos suelen ver el problema del espacio fónico como un tema técnico, pero no creo que la interacción social sea indiferente si el ambiente acústico varía. No pienso que se pueda ignorar la escucha artística, etc. Para el artista, normalmente hay una mayor sensibilidad hacia esta comunicación entre las diferentes formas de escucha.

ER: Para poder definir este concepto de mundo sonoro, tú desarrollas un sistema de categorización tipo taxonomía. Las formas de investigación comúnmente tienden a la categorización, y a través de la categorización se logra definir un nuevo concepto, que en este caso sería el de mundo sonoro; ¿crees que existe otra forma de definir un cierto concepto sin entrar en un sistema de categorización estructurado?

PA: Entonces, es cierto que creé un dispositivo de una taxonomía fractal. Significa que la diferenciación entre las tres formas de escucha surge de una aproximación empírica, basada en entrevistas a muchas personas que escucharon pequeñas secuencias grabadas de diferentes situaciones urbanas. Esta es la metodología de la escucha reactiva; le preguntas a la gente sobre su ambiente sonoro, a menudo te dicen que hay demasiado ruido o que es como música, ya sea buena o mala. Entonces, nosotros recurrimos a grabaciones sonoras. Hacemos pequeños fragmentos sonoros y se los damos a escuchar a diferentes personas.
Entonces, ellos reconocen e identifican cosas y tratan de entender el ambiente sonoro. Ya no hablan de ruido o de música. Identifican muchas cosas. Cuando un psicoanalista, un historiador, un acústico, un músico, una persona común y un habitante del lugar registrado dicen lo mismo sobre un fragmento sonoro, identifican el mismo momento en el fragmento sonoro, entonces se puede decir que hay algo, una característica en ese momento que se puede objetivar. Aunque son personas muy diferentes (psicoanalista, persona común, acústico, etc.), encuentran un punto común. Entonces analizan lo que dicen y nombran un criterio. Así es como inventé los criterios del Mundo Sonoro.

Luego, al identificar los tres tipos de escucha con ese material empírico, me di cuenta de que personas muy diferentes pasaban de una postura a otra. A veces decían algo de un orden estético y luego algo muy funcional. Así surgieron tres maneras de escuchar los registros sonoros que habíamos creado. Estas tres maneras se convirtieron en el modelo. Luego pensé que si tomo, por ejemplo, la escucha ambiental, en realidad tengo tres principales aspectos: cosas que hablan del espacio y del tiempo,

cosas que hablan de la materia sonora y cosas que hablan de los efectos semánticos y culturales. En esta escucha ambiental, el espacio-tiempo está más relacionado con el análisis y la escucha activa.

El sentido, los criterios semánticos y culturales están más vinculados a la interacción social. La materia sonora está más relacionada con la estética y la percepción. Entonces, las posiciono en el contexto ambiental, medioambiental y paisajístico. Luego, cuando aplico ese criterio, hago lo mismo para encontrar otros aspectos. Así, hay una especie de regla donde los tres tipos de escucha atraviesan todas las escenas del dispositivo de criterios. Entonces, el modelo de tripartición, los tres modos de escuchar, se convierte en un regulador transversal para construir un dispositivo taxonómico que de alguna manera es anti-taxonómico.

Porque en cada escala de representación del sistema de criterios, se juega con la diferenciación entre los tres. Por lo tanto, una taxonomía no tiene que ser piramidal, como la tradición del siglo XIX. Es una taxonomía fractal. Esto significa que un concepto solo se puede definir si hay una representación con la posición de los tres conceptos en un nivel más fino de representación. Así se puede crear una perspectiva algo rizomática. Es una manera de evitar una definición monovalente de cada concepto. Cada criterio, concepto o nombre se define por su posición con respecto a los tres tipos de escucha. Así, hay tres características más finas y tres características más generales. Las más generales son: ambiente, medio y paisaje.

Y siempre es esta estructura la que regula la definición de los nombres. Por eso no solo es un instrumento de análisis, sino también de concepción. Porque la concepción, ya sea una invención o creación artística o de cualquier otra naturaleza, es una manera de articular las tres relaciones con el mundo.

ER: Pascal, última pregunta. Considerando el modelo del mundo sonoro basado en este sistema de clasificación fractal, y también considerando esta idea de posible definición o categorización del espacio a través de la práctica artística; ¿Crees que la experiencia estética, podría transformarse en herramienta de la práctica artística y de investigación, capaz de construir un sistema de clasificación no tradicional, en este caso más enfocado al espacio sonoro o a la arquitectura aural?

PA: Para mí, la postura artística es naturalmente una forma de privilegiar la dimensión sensible, la dimensión de la experiencia sensorial. Si eres artista y te preocupas por el espacio sonoro, para crear el espacio sonoro, no puedes ignorar los criterios acústicos. Debes utilizar las habilidades acústicas. Y también debes tener en cuenta al público, la sociedad, las personas a las que te diriges. A menudo, lo hacemos de manera implícita en la concepción. Pero si analizamos el proceso de concepción, es una forma de relacionar estas tres orientaciones. La entrada principal es la estética, pero es una estética que moviliza lo acústico o la interacción social. Esa es su entrada principal. Pero para el acústico, reflexiona sobre problemas acústicos, etc. Tiene que ser una entrada dominante respecto a los efectos que tendrá sobre la interacción social o sobre la estética fónica.

Para el sociólogo o el antropólogo, sí analiza las interacciones sociales y la relación de cómo el sonido modifica, interactúa, aumenta o disminuye el nivel de publicidad del espacio. Pero también tiene que pensar en relación con las propiedades acústicas físicas que generan resonancia sonora, repetición y todas esas cosas. Y también en las percepciones estéticas, porque aunque las personas sean seres sociales, también tienen una percepción sensible que varía según la cultura, ya sea nacional o internacional, y la cultura profesional también.

Porque, bueno, en el caso de personas con discapacidad auditiva, si no tienen esa barrera, entienden mucho mejor. Este modelo permite a cada especialidad reconocer que la entrada principal es estética para el artista, pero debe activar aspectos acústicos, porque escucha activamente, y también los efectos que va a inducir o producir en términos de interacción social, efectos colectivos, etc. Por ejemplo, conocer la gran diferencia entre una obra para un museo, una galería o una situación específica de arte contemporáneo, y una obra para un espacio público. El problema es muy, muy diferente. En un espacio público, las personas son totalmente independientes de una obra de arte.

ER: Recuerdo que cuando estuve en Cressón tú una vez me dijiste que la muestra de personas preferentemente tenían que ser personas que pudieran tener una concepción del objeto de estudio en términos un poco más elevados, es decir, que pudiese existir una conexión profesional de esas personas hacia el objeto de estudio.

PA: Es muy importante entender que cada persona tiene una percepción individual, personal. No es seguro que tu percepción sea la misma que la mía. Si estamos en la misma situación de escucha, podemos compartir o sentir una emoción común. No sabemos si la percepción es la misma, pero la situación de percepción es totalmente compartida. La problemática del artista es cómo generar situaciones en las que la experiencia común sea posible. En las que lo compartido de la experiencia sea inevitable. Es maravilloso porque no sabemos si la percepción es la misma, pero el momento es compartido. Esa es la estética. La estética no es una percepción subjetiva. Es completamente una condición de experiencia intersubjetiva. La emoción no es físicamente la misma, pero situacionalmente es la misma.

1.6 Entrevista a Daniel Neumann

Entrevista por Sofía Balbontín y Mathias Klenner (2022).

ER: Can you explain the creative process of the composition: Soundfield for the cistern? And which elements of the space are you collecting for the creative process? And how are you collecting them? And which characteristic of the space are changing within the performance?

DN: So, the creative process, first of all, also involves giving the piece a title after it happened. So, the title I gave the piece while I was working on it, in Santiago, now is Das Schwellenstück, which is a

German word. It means, literally, the work about thresholds. But because I didn't like that as a translation, the English title is Thresholds of Decentering. Those are the two titles for the work.

I feel like the reason for titling the work afterwards, to me, is also part of the creative process, because I'm making these pieces specifically for the site. So, it's always hard to know what the work will be beforehand, because I want to stay open to what the site gives me. I also kind of see it as a process of listening, where you stay open to what a specific architectural site tells you. And to me, that also includes the name of it. Because I feel like, if I give it a title from the beginning, like a fixed title from the beginning, that's already a constraint. It makes it a little hard with how usually artworks are communicated to the world.

Otherwise, my creative process was that you invited me to create this performance / installation piece for the underground cistern. We talked about a multi-channel sound system and decided for an eight-channel sound system. That gave me the frame for the work. Also, for the past few years, I've been developing this software synthesizer that I call “Room Tone Generator”, and I thought it was a good opportunity, and challenged myself to limit my sonic output to only using this synthesizer.

The synthesizer is made so that you can really fine-tune it to specific resonances or to specific frequencies, and I usually try to tune it to resonances of a space. But not necessarily the mathematical precise resonance of a space, but some tones that create an interesting spatial response in the space.

The software instrument has multiple voices, but all the other voices will relate back to one fundamental frequency. So, the different tones will be all related to the resonant frequencies that I'm choosing or tuning to.

Also, I'm fascinated by triangular formations in space as the smallest unit that goes beyond the two-channel line that can go across the space. So, I programmed my synthesizer to create triangular chords. The simplest form would be: I have three pitches, and each of those pitches goes to a different speaker in the space. So, then you have a chord that is inherently spatial. That was my working unit to create the piece.

I looked up how many triangles would fit into an octagon, because there were eight speakers. I was curious about how many different triangles can I get into this eight-point system, and it was 56 triangles. That became the basic structure of the piece. So, I decided that I will make 56 triangular chords or triphonic sounds, three-channel sounds.

The problem or the difficulty is that I don't live in Santiago, so I didn't have access to the space immediately. I think in an ideal world, I would have worked only in the space and created all of the chords while also sitting in the space. Since that wasn't possible, I was working with the impulse response recordings that you sent me. That was really cool that you took them two months before. I

took them and I created a simulation with my eight-channel system that basically simulated the space. So, I was sitting in the simulated space and I was creating tones for that space and sitting in it.

My original thought was that I will probably, once I get there, throw away those chords and I try to create 56 new ones while I'm there. Because I'd never really done this approach where I hadn't been to the space before creating the work.

It was an interesting experiment that also talked about the relationship between this simulated space that I was able to work in at home and the real space, where we had seven days to work when I was there. What I found out pretty immediately was that the tones I created in the simulated space actually translated really well in the actual physical space. So, I decided to keep most of the ones that I created and also integrate them into the performance and used my time there, which was also fairly limited because of other activities and dust and all this stuff. So, I created about 20 or so additional chords when I was in Santiago on the ground and then mixed both of them.

The performance consisted in me sitting in the middle of the audience with an iPad mixer with 56 tracks. Each track was a triangle and a chord and I mixed the performance live between those 56 triphonic chords. It would have been interesting for me to repeat the performance a number of times because every single performance would have been different.

To me, making a work usually is to put myself in the position of a listener. Where in a sense, I'm more of a node through which sound can travel. And, I want to put myself in this open position of also listening to encourage an overall situation where the audience can also really focus on that, and where it becomes a real time process that we're all going through.

ER: In a moment you travel to Chile and you meet the space. So, I was wondering if there was some creative process previous to directly work on the 56 triangular configurations that you brought. Like did you make some impulse responses, for example, or some sweeps? Did you make some process of understanding the space in first instance? Or did you just start working directly in what you had already?

DN: Hmm. I think, is such an impactful space that just by going down the ladder and hearing any sound in the space, you immediately learn a lot about it. I'm sure I did the normal sound engineer thing where you play your human made impulse response, the clap. And that's what I basically do when I go into any space, any concert hall, anywhere. I clap because it's such a great and easily accomplishable test tone, that I definitely did that. And then we spent a lot of time in the space also doing these other workshops.

I remember I took a video of Mathias sweeping and just the sound of sweeping in that space, I felt was amazing. So, there was just this like being in the space, spending time making some sounds.

It's kind of like you said, a meeting and then getting to know each other. Then setting up some speakers and playing, playing, playing tones into it. I don't think I started immediately with the tones I created. I probably played a set of test tones or did sign sweeps. And then started playing the tones I had created.

ER: But for example, testing the tones, did you realize about something that you grabbed for the performance? Did you find out any resonant frequency that you didn't find out before? And then you start using it for the performance, for example?

DN: Yes. What was less clear or less pronounced in the simulation is how intensive the low end stayed in the space. That to me was a surprise in the actual physical space is how intense the low end remained as a resonance. I remember this one moment when I first tried out the subwoofer.

I also just played some sine waves to see which frequencies would resonate in the very low frequencies, like around 35 hertz or something, very low. I brought up the oscillator and then left it at a certain level. Then the volume still increased a little bit to a certain point. So, it really felt like, OK, the room is accumulating this frequency, this sound, and then after a little bit, I hit mute on my oscillator. Nothing changed, it was the weirdest thing. I have never experienced that in that intensity. I hit mute and there was no change, the sound just remained in the space.

I remember the first moment that happened, and I was like, my computer is not working. I think I also went over to the subwoofer and checked if I did something wrong, if there was still something playing. Then it took, maybe 10 seconds or so, until the level slowly decreased. That experience is definitely much stronger and much more physical.

In the simulation, I couldn't have predicted that. Because it's just about this physically feeling it and being in the space and being fully surrounded by it. In the simulation, you're surrounded by a horizontal plane of speakers, that was the biggest difference. The 20 chords that I made in the space, a lot of them, were concerning these very low frequencies.

ER: We sent you a study made by the Sound Engineering School. Did you use this information?

DN: You sent it to me when I was already in Santiago. Yes. I looked up what they found as resonant frequencies and tried them out in the space, as well as just trusting my own subjective perception. Actually, I love that combination of some scientific information in combination with a very subjective perception of what's happening. So, yes, I used them. And they said there was something about that you shouldn't go below 40 hertz because then the resonances just go crazy.

ER: That's why I ask you, because actually the study says that the 35 hertz is the fundamental frequency of the space. So, actually, it's the frequency that will last more than all of the others.

DN: Yes. But I think, when I did that low end sensation, when I did the first experiments, I don't think I had read the documents yet. I think I was a few hertz off that, of the actual scientific resonant frequencies. I don't fully remember, but maybe I played 36 hertz. The document it said 34 point something hertz, but it still activated the space.

ER: I wanted to know about these three tones, they are like actual chords when you speak in music. Like they are correlated to each other in a geometrical way or not necessarily?

DN: They are three channel sounds with different information, a different sound comes out of each speaker and mixes in the space. Often they are musical chords, but not necessarily just one sine wave in one speaker and another sine wave in another speaker. I built up the chords in more complex way to create a more complex tonality for it.

Sometimes I also mixed in filtered noise. But each chord has an internal relationship as like a musical chord would have, and then the tonalities were different and not necessarily based on singular frequencies, which in music is also the case, because if you play a note on a clarinet, there's also more frequencies, than just the fundamental in it.

ER: I remember some that were like quicker shattering sounds. It was not like a recorded sound.

DN: I decided to limit myself to just generate the sounds with this instrument to have some kind of coherency, and as a challenge. I think it's nice to have a limitation for work instead of mixing everything together all the time. Because I wasn't able to understand it very well when you, when you say it at the beginning.

ER: Can you explain the name of the performance? Thresholds of Decentering.

DN: Yes, Decentering, I think it's a term from the German psychology, where you put yourself into a perspective of somebody else, that is a gesture of decentering. To me, listening does that where you put yourself in onto the surface of the space or into different positions of the space, these different stages in the process of listening and sitting inside of a space, and where does your mind go? Where does your mind wander? So that's why I picked the title.

ER: Daniel, going back to the question, regarding the elements of the space that you're collecting for the creative process and how you are collecting them. They are resonant frequencies mainly, right?

DN: Yes, or maybe sometimes it's listening and testing again and listening again, and then very conscious of this process, right? Like the subjective interaction with the space more than the scientific method of discovering this. So, then sometimes I think it's also finding tones, that have an interesting character in the space. It can also be an anti-resonance, like something that gets swallowed up by the space, but it creates a weird sensation. To me, that's fascinating too.

And also, detuning, especially with the low frequencies again. What was interesting is to detune an oscillator because it started beating with itself in the space between the reverberation and the new tone that's being fed in. Those kinds of phenomena, I think also super fascinating.

But yeah, it was definitely a fun project for me to also go through the process of only using this instrument and making a full set of tones, and then executing the performance. This year, my project is actually to make a second version of this instrument with a professional programmer. It's all in Max MSP, but I'm starting from scratch. I'm completely reprogramming everything.

ER: I guess during the workshop, was nice that the students were able to play with it, with the software

DN: Yes. That's definitely a part of what I want to do with this instrument. Is to also offer it out to other people, to make it more accessible in that sense. But first I want to develop a version that I feel like works for my performance practice, and then see what comes after through some workshops and collaborative developments. That was also definitely inspired by the workshop I gave in the cistern and with the students, because they seemed to really enjoy playing with it. Also, because the instrument, the performance instrument itself, is super simple because you just have 56 faders. Then the routing into these different triangles all happens in the background, so you don't have to worry about it. All you can do is bring certain tones up and listen, and you don't even have to necessarily know what those tones are in order to have fun with it.

ER: Can you explain what does it mean for you, the concept of room tone?

DN: That's a good question. It actually leads to the history of this instrument because I first programmed it for an artist friend of mine, Axel Töpfer. He makes installations, and he likes to put a background sound into his installations that alters the existing room tone a little bit, but without being too obvious. It was an instrument to actually alter the room tone. Room tone usually comes from working in films where you record the tone of a room, which often is just a background hum, or just like the base tonality of a space.

This instrument was made to alter that base tone of a room. I also like working from the tone that is already present in a room. In that sense, the name for me is interesting because it refers to the room tone of the space that I am active in. I first pay attention to that, and then I put more sounds into it, and I change the existing tonality, but always listening to the background sound, the sound that is there. For me, that is also an important method of performing, is to listen to the background sound, to listen to what's there, to focus on the environment that you're sitting in.

I remember one performance that I did, it was not with this instrument, it was with other sounds. I think it was at the end of the piece. I very, very, very gradually went into silence, but there was some

room tone left, and the audience didn't know if it was finished or not. We were just listening to the room for at least two or three minutes, before I gestured something that indicates that I was done. To me, that's beautiful, and that's the kind of sensibility I love to create in performance. This instrument comes from that type of thinking.

ER: It's interesting that this idea of room tone comes from the filming industry, from the field of vision. The idea of recording the background noise. But I guess probably in sound engineering and in music also, it's a common practice to just stay in the place and hear the sounds.

DN: But it's so important in terms of setting a scene and giving the people that watch the film a three dimensionality. That's what foregrounds, the sort of effect of a room tone is when in a film there's no atmosphere, the image is totally unbelievable and flat and weird. But as soon as you put a background room tone in it, all of a sudden becomes relatable. To me, it's fascinating that a lot of our spatial orientation, and how we place ourselves into an environment, how we perceive ourselves in an environment, a lot of those cues are actually sonic cues.

They usually work in a very subconscious way. But to me, it is interesting to bring those sensibilities a bit more into the consciousness, because I think there's also something grounding to it from a human existential perspective.

On that note, I'm also more interested in fostering these kinds of sensibilities rather than drowning out the existing environment with something that I made. I feel as a sound engineer, you often drown out what's there to foreground the music. To also foreground the music in the sense that you have to get rid of the special characteristics of the unique space. For me, it's fascinating to use the same tools, but with an inverse goal, which is to foreground the special characteristics of the spaces and to focus on them and to see what they can tell us or to just listen to them, just be open and enjoy listening to them.

ER: How does this Room Tone software work? Like how do you find the tones? Or is it an automatized system?

DN: At the moment, it's very manual. So, I basically have different oscillator voices with different characters. Some of them are sine waves, some of them are phase modulated, some of them are very steep filtered noise. I always start with one sine wave. I tune that sine wave to a frequency and that's only coming out of one speaker. That's the starting point. Then the other voices and the other oscillators, they have mathematical ratios like one fourth, four fifth, 12th, 11th, 7th, 8th. I have multiple tuning systems that I can recall.

So, I have a just intonation, I have just weird random relation ratios. So, then I choose a ratio and bring up a second tone in the second speaker and then a third. Then I add other sounds to those until they become an interesting chord. Then I record that chord, and that's one triphonic sound that is in

one triangle. I put that to the side and I start with the next one. Then I make 56, and because everything is manual, it took me two months. But it also allows this very weird, unique tunings.

Now in the second version, I want to have some more automatic analysis and different presets for overtones. So, my goal is to make this process faster, but to still be a site-specific instrument. I'm not sure what I will end up with, in terms of what the shortest amount of time in a space. But my hope is that at some point I will be able to just be in a space for one day and create a set of 56 tones and then play the concert in the evening. From today, where I am, that's a very ambitious goal, but that would be cool. Because that would allow me to do this piece, like site-specific pieces in a variety of places and would make it easier.

ER: You don't analyze graphically the sound pressure level of the frequencies of the impulse response. You just played with the sounds directly.

DN: I looked at the input. I looked at the impulse response too, when you send it to me. So, I take some information of that, but my main approach is to rely on my subjective perspective of the room and try to create something that feels unique for the space.

ER: This is much more the way Maryanne Amacher used to create her pieces.

DN: She was always like hearing and just scripting, putting like the tones directly on paper. I definitely feel my work is inspired by hers. I take a lot of inspiration from her spatial work for sure. Also, her ideas about composition, that a composition is never finished, that is always a temporary formation.

In the past, I have worked more similarly to her approach, because she had a collection of recordings, tapes in her case, that she always worked with. So, she had this suitcase of sound characters, tapes that she would play back in different spaces and put the speakers in strange relationships, to the existing architecture.

In past pieces, I think I had more that sort of approach where I had a vocabulary of recordings that I would apply to the new spaces, which is a much faster way of working because you already have a vocabulary in your bag. Then each performance is different, and also in each performance you can expand your vocabulary, rerecord and use that for the space. With this instrument I want to reduce and focus in the very space I am in.

ER: Regarding composition, you use this concept that is directly from your work that is the non-representational spatial sound composition. Can you explain us about this concept? And how does it operate in your work?

DN: This concept of non-representational spatial sound composition is about developing a way of doing spatial sound composition that is different from the surround sound approach. The difference is

that it foregrounds the existing physical space, it presents the space in sound and it does not represent a pre-existing spatiality with sound.

Is a little formula that I drew from a statement by Helga De La Motte-Haber. It basically frames those works like Maryanne Amacher's or certain pieces by Alvin Lucier or the piece 4.33 by John Cage. Pieces that foreground special characteristics of spaces. Those are not pieces that are composed in a studio and then presented in a concert hall.

I used the term non-representational on that level where the spatiality that is composed is not trying to represent something when it's played back in a concert hall, but it's basically a unified method where the composed space and the listening space is folded in together, there's no separation. I feel like a lot of sound installations operate on that level, at least site-specific ones, where they are made for a specific site with the specific spatial and architectural characteristics of that space. Not only influencing, but determining how the installation is. So, with that term, I'm just trying to frame this compositional approach that I'm seeing, but I haven't found a term for it.

ER: In this case, in all these works, we may say that space is the main character, is what is put it up on front? Even though that you're working with sound directly.

Yes, space becomes the material of the work as well. But the sound is implemented to foreground certain features of the space. So, it's more of a dialogue with the space, and it's less putting a certain content into a space.

ER: What happens in a simulation? I was thinking when you were in your studio working with the impulse response.

DN: To be working in the simulation is just a practical tool in instances where the performance venue is thousands of miles away. A simulation like that can provide a tool to prepare, but I still then had seven days in the actual space to make sure that what I did in the simulation actually works.

But in the purest approach of this method, you would only work in the space. You would do every single step in sitting inside of the space. The simulation in a sense is like an imagined version of the space.

ER: Daniel, going forward, or maybe deeper, when you talk about the spatial sound composition, which for us is something that we are talking about at this moment, the idea of sound space, of these two words working together. We always ask this question. How does your work use this concept? And what does it mean for you?

DN: The concept of sound space. Maybe I'll start with trying to frame my instrument. I see the loudspeaker in connection with the space, as my instrument to create a sonic work, a composition.

Then that instrument between the architectural space and the loudspeaker, it goes into a relationship, heightens that or mediates it, creates something artificial, creates new tonalities, expands the existing space, morphs it.

Then with the tonalities that are being put in, you work creatively to morph this existing space. To me, that's the beauty of what sound can do. You can actually morph a three-dimensional space into something like artificial or expansive that has the listener in it.

To me, the beautiful thing about sound space is also that it includes the listener within it. That it's not a separate thing like a painting on a wall. It's always only happening in this very moment where this formation happens with all these elements. It's this temporary formation. Sound space to me is a temporary formation with all these different elements that make it happen in a certain moment. And one of the elements is also the listener who is inside of it and then also participating in the production of it.

ER: The other question we are always doing in these interviews is about another concept related to this one, but not exactly the same, which is the concept of aural architecture. What does it mean for you, aural architecture? And do you think there is the difference with sound space?

Interesting question. It seems to have a slightly different weight. Aural architecture, to me, is maybe more focused on the material barriers and how they influence the sound. And sound space is this more wholesome thing that also includes perception, even though aural also includes perception.

For me, it's hard to try to frame a difference there. It sounds it's almost the same, but maybe with aural architecture being a bit more focused on material conditions and sound space maybe more slightly weighted toward also including the perceptual, perceptional apparatuses.

1.7 Entrevista a Mark Bain

Entrevista por Sofía Balbontín & Mathias Klenner (2022).

ER: How do you relate with the concept of sound space in your work? In our research we have found that sound space is a concept related much more to musicians. And then aural architecture is a concept much more related, of course, with the architecture field. I know that you come from a family of architects, and that's why you relate to that.

MB: In a way it was sort of becoming like... my grandfather was an architect, then my father was coerced to be part of my grandfather's firm. So, I think back in the late 50s he started working there. And then he became one of the leaders of the company, and so between that and my other grandfather being an engineer for Boeing airplanes, and then other relatives being architects also. I had a lot of this around me all the time.

I remember going on vacation with my father and my mom. It would always be vacations related to architecture. And then my father would only really take pictures of buildings rather than the family. And he taking pictures of buildings. Maybe somebody might be in the corner of the picture, in the building behind them or something.

I was always sort of studying it, but then, I think because I had a twin brother who was studying architecture full on, I wanted to do something different. I didn't want to also be an architect. So, I was always kind of working around, on the periphery of that expertise, I guess.

I was also at the same time playing bass guitar in bands and things. Those related to music and also low frequency music. So, in a way I sort of made a merging of these things. When I was in undergraduate school, I was doing a sort of kinetic spatial machines. Like machine constructions that were kind of sculptural, but then they kind of engaged space. So, it was a kind of motion architecture you might say.

After, when I went on to graduate school at MIT I was dealing mostly with sounds of structures, and putting energy into buildings with oscillating mechanics and things like this. In a way people would refer to me as an anti-architect. But at the same time my father was my number one supporter.

ER: What do you think about architecture in terms of structures? Because you somehow deconstruct these structures with sounds. How can you explain this connection with architecture through the reconfiguration of the structure? In a vibration for example.

MB: All materials have a certain resonant frequency and a certain quality to it. In a way is like sounding the building, just like ringing a bell. Only the building is your bell. When you ring a bell, you hear the molecular structure of the bronze and the metal that forms that bell, and also the shape of the bell, and how it reflects sound.

I think with these machines that I design or the sensors systems I use. It's about defining that structure in another term. It's not necessarily just a pictorial or a linear concept, but more like an emotional concept, or a feeling of space. Dealing with the materiality of it somehow. And also, the spatial qualities of how things reflect in space. So that's one thing a lot of people don't understand when they go into buildings.

ER: Is it a way of representation of the space? Or is it a way to understand space? Or is it a way to design space?

MB: No, I think I'm letting the space design the sound.

ER: You play with the space, and the space is like another instrument. But you're having a dialogue with the acoustic vibration of the air, when architecture is a container of that. But in some of your pieces the instrument is the actual vibration of the whole structure. Not only the air.

It's locating a sort of a tension that's within the material itself. It's the materiality of the location, and the objects you might say that references the sound. It's a characteristic of all the elements together: the space, the acoustical space, the material space, the way the molecular structure impacts each other, the impedance of material.

So that's also one element, and then of course the instruments that I'm working with: sensors and things that inject frequencies, and of course the artists and the audience. In a way, it's like trying to create an acoustic glue. To connect the audience to the material of the building itself.

That's why it's nice to not have like sit-down shows. Some areas can be really strong and some areas can be not so strong. That's why I think it's much better when the audience can have freedom of movement, to sort of locate the space on their own terms.

ER: I think there is a fact that things are built in a way. Let's say this house is mixed in this way, it's a building with concrete and everything, and you are somehow extracting these states of the architecture, and bringing another conception of the structure of the architecture.

For example, in Chile there is a lot of earthquakes. When we have one, we can experience architecture in another way, in motion. Every space moves different. Every building has its own movement.

Also in your work, architecture starts to be alive, and you start to give motion to the architecture, and suddenly this architectures changes. It's not anymore, a building as we know it. Like decomposing the original meaning of each architecture to other possible meanings.

MB: When I was living in Los Angeles, I experienced pretty heavy earthquakes. The one in 94 actually. With earthquakes you kind of know when it's going to happen. The big one will happen because a lot of times you'll have pre-shocks, like little earthquakes leading up to the main event.

I remember the main event. I was in a wooden house with a friend of mine. Unfortunately, I was in a wooden house because there was some damage. You have the idea that architecture is like an object that's not going to move, and then when it's suddenly moving, the idea of stability goes away. It creates a bit of chaos in your mind of what safety is, and everything becomes like a liquid.

With earthquakes you get what's called liquefaction. Where solid earth turns to liquid just through vibration and motion. I like this idea that the aspect of solidity goes away. And also, the fact that when

people experience this in a group context, they have intense experiences and they get closer together, because they're trying to navigate this strange situation.

I was in an aftershock in a store in LA, suddenly things start moving and people starts freaking out, they get this fear coming on their faces. But when it stops everyone is in a sigh of relief, and then we're all like we just joined a club together, there is this experiential aspect of creating a social bond, which can be interesting.

The other aspect, is also part of the Archisonic pieces I do. I'm interested in this idea of using space as a way to generate frequencies, that become a physical object, or sound that is a physical object. The Archisonic pieces all work with this idea. I look at it, as creating invisible sculptures, stuff that you can almost hug or go into. It's also what I was talking about earlier with being able to move through the space, finding these nodes and anti-nodes. To me that's another way of defining space through the body, just like how you're feeling something there, and then back off it's less.

ER: Then we're talking about haptic art, haptic sound. It's vibration. But it's not only the ear. It's in the whole body. Actually, you can grab sound as something that is permanent. That is what I like about reverberant spaces. Because sounds become something that stops. Sound is always passing by. It's in a permanent state of present. It's difficult to grab it. But with reverb, you can actually grab it... Sound as a vast entity that stays a little bit longer, and it becomes a ghost.

This is perceptual architecture. In a moment you spoke about the sensory aspects of your performance installation and I don't know if you could maybe talk a bit about this aspect of perceptual interpretation of your pieces. What are you looking at from them? or what have you concluded from these experiences?

MB: I suppose it's part of the phenomenological aspect of experiencing space and a bit like the earthquake situation. It's kind of creating an alternate universe for how to experience architecture, of which, some people can get really terrified by this kind of aspect of working with sound.

I remember one time, I had a show in Glasgow and it was in a nightclub underneath a train station, in these kind of tunnel halls. It was a pretty hard space, really big system and a great project, it sounded great. I was working with my brother and my brother also is making electronic instruments, so we collaborate together. He has a project called the Mutant Data Orchestra, so he kind of messes with electronics. He takes chips and rewires them in kind of improper ways, like circuit bending.

Anyway, so we had a show there and I remember the following day I was looking up some reviews from that show. I mean, when you do these shows with large sound systems and these frequencies, you get a kind of sonic wind happening. Like your hair can be blowing, your pant legs can be shaking in the wind. I was reading a review of somebody who was at the show, and they basically had a freak out. They were like, okay, I saw the show for a bit and then I had to walk out of the room and go home.

And they were like, as I was going up the stairs, the whole stairs were shaking, as a big complaint. He said like, finally I got home and I could put on some experimental music album, and relax. For him it was a complete annoyance.

ER: The Archisonic project, when did you start it?

MB: I had some precursors from before. I think even before when I was at MIT. It was like 98, 97, 96 or something like this. The actual name for Archisonic came later, about 2014 or something. I had a system that I could shake buildings. The buildings themselves kind of became the sound system. I'd like screw in or use magnetic attachments of like these rotary oscillators. And then put sine waves into buildings and that would put multiple energy transducers into buildings.

ER: When you're developing these performances and you're somehow doing a narrative, a script of what is happening. What is leading the sound you're doing? Is it the architecture? Or is it the acoustics? Or is it the sound reaction? Perceptual interpretation? Or is it something else?

MB: The analogy I take to this project is like driving a bus or a truck, like a heavy vehicle. It's not like I know where I'm going. I don't have GPS, but I'm just driving along and trying to feel my way through. Because I set up these frequencies of the structural context. But the nature of it, is like a self-referencing feedback loop, basically.

I have a system where I can just tweak the frequencies, pull out or put in frequencies. It drives that dominant frequency in other areas. And then you can find other elements of the structure just by teasing those frequencies. You have the dominant frequency, and then you have these other harmonics you can work with. Kind of try to pull that out of the space. So that's why it's changing also in a musical way.

ER: It was at MIT where you started doing this?

MB: Mostly, yes. Vibrational, because I was talking about making these machines that shake things. One of my earliest projects was called the Live Room. And it was like a defunct or no longer operating laboratory. Originally, it was part of General Radio, which was a big scientific equipment company in Cambridge, and then that space became part of General Dynamics.

They were designing the control modules for the Atlas rocket systems, and for nuclear warheads. Also, for the Apollo and stuff like this, for all the moon landings. They were designing gyroscopes and the command control modules in this one space. It was a very particular laboratory; all just empty now.

But they still had the original pads, these concrete pads that are floating on sand. And they're really isolated from the surrounding roadway and streets and stuff. It’s like concrete pads where they put these stands on when they have the gyroscopes on those. They're really protected from vibration.

Surrounding these little islands were aluminum plates floating over the sandbox. I thought: these aluminum plates are quite interesting because of their sound!

I took up all these plates and started mounting oscillating motors underneath of the structure. I had seven or eight channel system of just speed controls, which I could control the frequency of these sine waves into this structure. It was using really basic mechanics. It was like DC motors with weighted offsets, basically like giant vibrators. Also, I had really old school rheostat potentiometers, that I could control the speed pretty precisely of these motors. If you have a six-channel system, then you can control beat frequencies. So that's the way. You can have dominant frequencies of 40 Hz, and you can do another engine nearby at like 43 Hz. So, you have the harmonic of 3 Hz coming out. That way you can get these interesting infrasonic harmonics coming through.

This whole plate of aluminum becomes a diaphragm, like a loudspeaker diaphragm. But it's just a physical object. You have little islands within this matrix of aluminum plate, and the audience could go there and hang out on the vibrating plates, and then go hang out on the places that aren't vibrating.

I was also working with some experimental musicians there. A cellist would be playing on these vibrating plates, and it would make oscillate his cello. We had a theremin player and some horn players. It was quite interesting.

My studio was nearby, and I kept on going by this space. I was trying to figure out what it was such a weird place. I was just trying to figure out the history of this location, and then I just sort of naturally come up with some ideas on how to engage the space in that kind of active way. Actually, I based my whole thesis at MIT on this project. I wrote a whole text about it, and then everything came out of that.

I was designing these machines that would shake buildings, and at the same time I was like, okay, so how do I record this? I want to make a documentation. So, I started working with these geological sensors to record the projects, which worked really well. That eventually evolved to where I was, doing projects that involved both systems. Like now with the Archisonic, that system became just the recording system.

I did a project a while back in Belgium dealing with a house that they gave me that I could destroy with sound. It was near Hasselt, on a major roadway, so they had to close the road down. Across the street was this old biker bar that they were going to tear down also. The organization was based there.

We got a huge sound system on both sides of the house. In front of that was the mixing system that I was operating, and I had bought six or seven of these industrial shaking engines. They were like 380 volts, so pretty high energy. They use them for industrial conveyance, like shaking materials down a belt or something like this. Farm machinery uses it also, really intense motors. So, then we bolted these onto this house.

I had a whole set up of frequency modulating systems. I could tune each motor to put cracks in the building. At the same time, I had sensors placed into it, like what I have for the Archisonic. Those sensors were going into the sound system.

We could do this performance where I'm just shaking this building, and the sound of that shaking and cracking goes into the sound system. I think that was the most sublime sound I ever did in my whole life. This heavy bass that collapsed all frequencies into one band tone, and when it was there you could hardly communicate. Your normal full frequency of your voice would be clamped down, sounding like you were Mickey Mouse or something like that. Everyone was talking in this weird mid-range frequency, because everything else was being sucked up by the other stuff.

There were a lot of people there, like thousands of people. It became a big media event in Belgium. They had these TV trucks on cranes and stuff like this. They were kind of upset because I didn't actually tear down the building with sound, because they really wanted that. They went like, our Belgium buildings are tough. It became this kind of competition in the newspaper.

After the whole show happened, we had this guy in a tractor crane thing. He spent like an hour just demolishing the rest of the building. He was totally drunk off his ass. As everyone is in the street at the biker bar watching it happen. It was like a total weird spectacle of architecture; it was totally rock and roll.

ER: So, you couldn't demolish the whole house by sound?

MB: Well, I've done some damages before. I was one time invited to a nightclub in the Haag, in Holland. They were renovating the building, and they wanted to get rid of the old part. Before that, they gave it to me and some other artists. So, I also put some of these machines in the building, and I did definitely put some major cracks in the architecture. I took out a whole floor of one section also; it does work. Then I mounted some other engines that were just on the floor with the public.

ER: Have you ever designed something? Yes, or no? And what? If you have the chance to explore that... What would it be?

MB: I mean, I studied design, and I've been very interested in that. My undergraduate studies were at the Art Institute. They had a design program also attached to the fine arts department. I always thought I could do design also. Maybe like furniture design, industrial design, or interior design or something like that. But then after a while working with these kinds of people, I thought they weren't that interesting. So, I just said, like, fuck it. I'll just do art. It's more interesting.

At least you can do whatever you want to do, and you can call it whatever you want to call it, you know? I was more into freedom, so that way. But at the same time, I think it's really good for you to

just do design. Because then you have arguments for why certain things look a certain way. Because some artists can be just really flaky. You'd be like, oh, so why did you do it this way? Oh, I don't know, I just felt that way.

It really isn't a much reason. Whereas if you go through a critique that's an architectural critique, you'll really have some focused questions on why you did things certain ways. So, I would design objects, furniture, machines, that kind of things.

At MIT I designed this really great thing. I collected a lot of materials on the campus that people get rid of. I had this strange chair that you could sit on, and it had one of these vibration motors in it. It had these ingots of a cylinder of raw steel, quite heavy, like two of them. Also, I had an aluminum bar across that, and I had this motor attached in the middle., the oscillator.

I had a rheostat that you could control the speed of the motor, and underneath these metal pods, there was a bit of rubber so you wouldn't scratch the surface. It was plugged into the wall. You just turn this machine up and you're just vibrating on top of the floor, you know? It was vibrating you, the body, but also vibrating the building. It was like this chair that connected the person and the building. It moved on its own because with vibration, things will start moving in it. That in a way is a design object.

Also, I did this acoustic space gun, I called it. This also deals with the urban reality of things, the space and sound. It was a very long vintage directional microphone from Sony, a long tube. It got a portable amplifier and some electronics stuff. On the backside, a parabolic dish that was projecting sound from that microphone, and a delay circuit on that. So, you could point this microphone across the street, pick up whatever sound's coming from that location, and then it projects the sound in the opposite direction, and you could control the timing of it.

I was showing this, one time in Prague, and I was going around the city, just projecting sound from that direction to that direction, and then messing with the timing of it. It creates this really weird acoustic spaces, and it really looks like a weapon. You hold it like a gun that goes over your shoulder, and this dish is in the back.

That’s a design object. So, you're picking up sounds of people. In Prague, it was a lot of tourists talking. It was like a teleportation tool; in a way. So, you pick up somebody's personal conversations, and suddenly they're hearing themselves talk reflected off a wall that way.

ER: You are an aural architect. You are designing all the time.

MB: Yeah, I suppose.

Of course, in the Archisonic, designing sound sculptures, that for me is design. I mean, it's something that doesn't long... And it's something that happened to me, as you were saying, the buildings and the

liquifying of the terrain. It's like, we understand buildings as something so permanent, but it's not like that.

You understand sound waves as something so ephemeral, but also sound waves could be not that ephemeral as the same way. It's the same. Architecture and sound, acoustic space, is something that seems quite opposite. But if you see it from another perspective, architecture is something that could be that ephemeral, and could liquify itself. And sound waves could become something much more physical; material.

ER: I think it's interesting that in these works, you are always mixing up that perception.

MB: True. I mean, I do a lot of other work that's not just this kind of Archisonic. I used to do a lot of stuff dealing with mobile phones, like designing machines that would be in a gallery space that had focused microphones, and coupled to a loudspeaker that was also focused.

ER: What do you mean with focused microphones?

MB: I would make two of these machines, and then I would hook them up to mobile phones, and then I would advertise in newspapers two numbers. Be like, hey, call this number for free, and you can talk to somebody. Then it was in the gallery space, from maybe 50 meters away from each other, and they were focused to each other. People could call this thing, and then talk to other people, have a conversation through a big physical space. Then the people in the gallery would witness that conversation or engage in it also.

It was this weird way of extrapolation of a telephonic space, you know?

I had this other project where it was like collecting, in Istanbul. It was a while back. At the time they were doing a lot of this, like Wall Street protests and things like that. I wanted to do this piece; it was based on this idea of the electronic disturbance from William Burroughs. His idea was like, you could play the recording of a car crash and then you could go somewhere with that recording, and play it back and you would have another car crash, like this idea of the virus of sound. He had this idea of an army of guys wearing overcoats and reel-to-reel decks around their neck, recording sounds here, and then projecting them out there and creating chaos of space using the psychoacoustics phenomenon.

You know, it's all kind of fictional, speculative. I thought: oh, maybe that's interesting and maybe I do something like that in Istanbul. So, I spent a couple of months just downloading sounds of protests. Then I made like a 60-minute CD of recordings of just protests. No information, just the sound of rage. Mostly on the internet. But from all over the world, just different protests. Also not having any kind of specific information about what it's about.

Anyway, so I had this sound and I thought, okay, now I'm gonna make a portable sound system in Istanbul. I brought this small battery-operated amplifier that was pretty loud and went to the shops in Istanbul and bought some of these mosque horns. These horns where they project the prayer in the temple or mosque, and I had that on a kind of a pole that it could expand up.

It was this ridiculous system with just two mosque horns, sound system down here and a CD player. I would just wheel it around to certain places and play, and then people would start showing up and get really aggressive. So, the sound of the protest made the protest.

I played it outside the gallery, and literally after like six minutes I had all these undercover police spies, you know, showing up and pushing me around, getting all aggressive and people would start screaming at each other. Finally, the police came and they forced me to shut it down, only after six minutes.

It basically proved my theory.

ER: Can you tell us about this project Geosite?

MB: Yeah. I had one piece in Tilburg actually that was south of Holland. That was a steel plate of six meters with these industrial vibrating machines. I had three of them connected to this long plate. We dug out the ground, put the plate in, and then put dirt on top of it. I had these tuned to certain frequencies, and a motion detector on this terrain.

So, when you walk into this area, suddenly the whole earth starts shaking. But, of course, those vibrations would travel through the ground, and people would come up to me, from blocks away saying: Hey, when this machine goes up, all my glasses in my kitchen start shaking.

It's a bit crazy. That was in 2001 actually.

I was actually driving down to go tune the machine before it opened on 9-11. My girlfriend at the time called me while I was in the car. She was like, hey, you know what just happened? Some airplanes just flew into the World Trade Center. And I was like, oh, shit. I was already almost in Tilburg.

I came in and all these residential streets, with Dutch building design. Everyone has their windows open, right? And then, all I could see is non-stop towers collapsing on their television screens. So, I thought if I was like running a machine that was shaking everything, it was probably not a great idea for the neighbors, you know.

A lot of my work changed after 9-11. Suddenly people weren't interested in having their buildings get destroyed or get shacked, you know. So, with the Start-end time piece, I sort of thought: oh, let's take it back to myself somehow. That was about making the modification of all the seismological record

from that time period. That's why it was called Start-end time, because I would download all these wave files... Or not wave files, but the seismological files from 9-11. Data files. When you specify what you want, you have to give them the start time and the end time, and the coordinate locations.

This was all the records from New Jersey, New York, and New England, all around that area. Some quite far away, but you still could get the sound of that. Then the process of interpolation was a bit more complicated... Because all these files, first of all, they're not audio files. They're just waveforms. And they're very low frequency, so you can't even hear them. You have to jack up the frequency a lot, like make a transduction.

It was before a lot of this plug-in stuff was around also. I had to figure out a way to do it on my own. Even writing some code and stuff like that. Learning how to write code in order to do it. So, jacking it up to about 40 octaves or something like this, then having some software to stretch it apart so it becomes real time.

At the impact points, I was tuning it up quite high, and then when you hear the airplanes hit the towers, the seismic waveforms would actually sound like a tuning fork. If you imagine the two towers being a tuning fork attached to the ground, that's what they acted like. It was really weird; you could hear it. But because I was using a lot of seismological equipment, I knew what kind of sounds I wanted to register it as. So, I would bring that frequency down a little bit so that you'd get more of a feeling for... That piece, I have it on the archive.org website. People can download it if they want: Archive.org, I think if you look up my name you should be able to find it.

One time I did a piece on what's called the Nordsee Canal. It's like the waterway leading from Amsterdam to the Nordsee. And I was working with the Rijkswaterstaat, which is a big organization in Holland. Everything is about water. So, the head of this is, actually the queen at the time, it's really part of the government. And one of their headquarters is near what's called the A9 Tunnel. It's like a highway that went under the canal. There's maybe a kilometer and a half of a tunnel under a waterway.

Anyway, the idea was to take two modes of transportation and develop sound for both. So above ground, I had four Bose Acoustic Wave Cannon speakers on stands. These are like big plastic tubes of about 3 meters long on stands pointing towards the canal. Like really bassy speakers. I use these because they're also waterproof. You can just leave them out in the rain. They're subsystems for theaters and things like that. They made them back in the 80s, quite interesting looking, actually.

So anyway, then I got the project. I bought four of these earthwork microphones. There's a walkway in this tunnel, a kilometer and a half tunnel, cars racing through. A walkway adjacent to it that's protected by a wall. And in this wall, in certain parts, there's holes in the wall that you have access to the tunnel space where the cars are. So, I had four equal distance points. I put these microphones in, picking up the sound of cars traveling in one direction, I had a lot of wires I had to deal with. So, I took

the live signal from each microphone and put it into one of these Bose acoustic wave cannons, and these were also spaced at a certain distance. So, if you're on the canal on a boat, you hear the sound of cars going by in a spatial way, because the speakers are spaced pretty far apart. It's like, meow, meow.

So, I kind of translated the interior space to an exterior space. And they're crossed this way, right?

1.8 Entrevista a Ricardo Atienza

Entrevista por Sofía Balbontín y Mathias Klenner (2023).

ER: Entiendo que el proyecto de Espèces d'Espaces aborda la experiencia acústica del espacio, la relación con el cuerpo, el espacio circundante y su expresión sonora. ¿Cuál es tu problemática frente a este proyecto? ¿Podrías explicar el proceso de investigación artística que desarrollas, incluyendo sus objetivos y metodologías?

RA: Bueno, yo diría que es un proyecto un tanto "accidental". Con esto quiero decir que no está estructurado desde el principio a modo de un proyecto de investigación tradicional, sino que viene como consecuencia de una serie de casualidades. En realidad este proyecto empieza en colaboración con José Luis Carles y Cristina Palmese. Estaban interesados en hacer una serie de mediciones acústicas de una serie de espacios en Madrid, alrededor del eje del Prado, que es la avenida principal que pasa delante del Museo del Prado. En colaboración además con algunos estudiantes que querían hacer el trabajo de fin de máster y que estaban interesados en temas de arquitectura sonora. José Luis me solicitó ayuda para hacer ahí unas mediciones con los estudiantes y trabajar el tema de las modelizaciones acústicas.

Yo al inicio no participo más que como colaborador para orientar a los estudiantes en cómo se hace una campaña de medición acústica en dos o tres espacios que habían elegido. Luego surge este tema de cómo funcionan las modelizaciones acústicas. O sea, cómo se puede, a partir de un modelo gráfico 3D, extraer una serie de respuestas a impulso para poder utilizarlo para una grabación de estudio o simplemente para entender cómo está funcionando el espacio en términos de respuesta acústica. Entonces, comienzo a implicarme de forma tangencial en lo que es el diseño 3D del espacio, a través del trabajo con los estudiantes por diferentes preguntas que iba recibiendo e intereses personales de ellos. Los estudiantes querían comparar los resultados obtenidos de una campaña de medición y analizar las diferencias. Fui ayudando a los estudiantes con esto, y entonces ahí se cierra el trabajo de fin de máster de estos estudiantes.

Luego de ese proceso, me planteé que era una pena dejar este proyecto ahí, en ese punto. Yo siempre tenía una serie de preguntas, de cómo se podrían trasladar estas herramientas al campo más creativo, más artístico. Con una connotación más arquitectónica, más de instalación o de performance. Pero estas posibilidades que estas herramientas ofrecen en términos de inmersión, de simulación y experiencia inmersiva del espacio, me parecía que eran muy potentes, eran muy necesarias. Como

sabéis, el sonido cada vez está más y más presente en Bellas Artes a través de diferentes vías, porque cada vez hay más gente que trabaja con vídeo, que trabaja con instalación, con performance. Son herramientas que la necesidad las hace cada vez más acuciantes. Sin embargo, no son herramientas accesibles todavía. Entonces bueno, pues parte un poco por ahí y en la posibilidad de hacer un proyecto de investigación, de pedir fondos para poder iniciar ese proyecto.

Yo propongo un proyecto, armo un proyecto alrededor de estos materiales y alrededor de estas ideas. Y entonces planteo un proyecto que es relativamente abierto, es decir que parte de un espacio concreto, parte de esas mediciones y de esos modelos, y planteo una serie de experimentos para entender qué tipo de aplicaciones tiene, cómo es normalmente usada esta herramienta en edición musical, en arquitectura sonora, por los ingenieros acústicos, etc. Y cómo poco a poco estas herramientas, una vez que entiendo el funcionamiento y las posibilidades, cómo puedo ir adentrándome cada vez más en el terreno de lo creativo y de lo artístico. Del diseño sonoro y de las bellas artes. Y entonces de ahí ya empiezo a plantear una serie de experimentos que tienen más que ver con, por ejemplo, cómo se puede utilizar este espacio virtual como un contexto que puede ser explorado en una obra electroacústica o a modo de herramienta de improvisación para músicos, o como herramienta que te está reflejando tu propia imagen sonora y entrando en un diálogo contigo mismo. Finalmente se transforma en una herramienta también para el músico para entender qué es lo que él está haciendo, entablar un diálogo con el espacio, con qué es lo que está proyectando y qué es lo que recibe el oyente, que estaría en el otro lado.

Él se transforma en productor y oyente. Pero bueno, va un poco en esa línea. Digamos que el proyecto cada vez se separa más de la parte técnica o de la parte tecnológica y arquitectónica y va más y más hacia aplicaciones en el terreno de lo artístico.

Es un proyecto que no tiene una estructura muy precisa en términos de investigación, sino que es más explorativa, son ideas sobre la marcha, en conversación con los músicos que colaboran conmigo. Les hago preguntas como; ¿Qué te parece que podría ser útil a partir de esta idea de utilizar este espacio como herramienta? O ¿Qué tipo de interacción te parecería que podría ser de inspiración o podría ayudarte a mejorar tu práctica instrumental? Y a partir de ahí surgen una serie de ideas con las que se pueden trabajar.

ER: En términos metodológicos, estas conversaciones con músicos, ¿eran parte de la metodología? ¿O cómo se traducían estas conversaciones en lo metodológico?

RA: En realidad, inicialmente no lo eran. Inicialmente no había esta componente colectiva, sino que era un trabajo más en solitario de explorar las herramientas y de buscar una serie de aplicaciones de manera práctica. Entender cómo funciona y qué se puede hacer con ello. Y muy rápidamente en el proceso, bueno ya sabéis cómo son los procesos de investigación, uno empieza con unas ideas, sobre la marcha te das cuenta de cuáles son tus carencias, a qué te gustaría abrirte, y de repente surgen ahí unas posibilidades que no habías entendido al principio. Muchas veces también surge la posibilidad

de colaborar con esta persona. Y entonces rápidamente entiendo que sería muy interesante, no solamente que yo ponga en práctica estas herramientas, sino que las ponga en práctica en colaboración con... Y en colaboración con... puede ser otro arquitecto interesado por alguna cuestión más de orden histórica, como sonaba este claustro hace 300 años, o en colaboración con... pueden ser, unos músicos interesados en temas de improvisación y espacio.

Entonces digamos que este diálogo tuvo lugar de forma muy espontánea, es decir, directamente en forma de prácticas improvisatorias compartidas en las que vamos variando estos parámetros y las posibilidades que ofrece este juego de espacios. A través de esas conversaciones se van implementando nuevas ideas y nuevas posibilidades técnicas también de la herramienta. Pero me gustaría formalizarlo. Ahora en realidad estoy escribiendo un proyecto. Vamos a ver si hay suerte, conseguir financiación para él, en el que ya estaría más formalizado. Esta colaboración, no sería solamente una conversación en abierto, sino que tendría que ocurrir a través de un proceso de práctica. Es decir, la producción. Por ejemplo, este es un ejemplo de explorar cómo esta herramienta espacial funciona en términos de improvisación. Eso tiene que ocurrir al improvisar. Y eso surge de la propia práctica, donde también surgen una serie de preguntas y de posibilidades.

ER: Yo entiendo que tú tienes otros proyectos donde la improvisación también es una metodología importante. O sea, es algo que tú ya vienes trabajando de antes.

RA: Sí, aunque en realidad la improvisación la he trabajado mucho, o más bien, diría en plural, la hemos trabajado mucho con mi compañera Mónica Sanz. Principalmente en proyectos urbanos, de cara a intervenciones colectivas en el espacio público, en el que, por ejemplo, se toma un espacio, se plantean una serie de preguntas para entender cómo funciona ese espacio y se imagina una serie de acciones de improvisación que esperamos nos den una respuesta sobre cómo opera ese espacio. O sea, que es una improvisación que está menos vinculada a lo musical. Y en realidad no me interesa tanto lo musical en este caso como más el fenómeno sonoro espacial en sí, un poco más a lo Luigi Nono; esta cosa de que finalmente es el espacio como herramienta sonora, digamos que es el binomio espacio-sonido el que centra sobre todo mi atención. Es decir, que esto genere unos resultados que pueden ser considerados más o menos musicales, no es un problema que de momento me parezca central. Ese sería mas bien el problema del performer, del músico o del improvisador que quisiera utilizar luego esta herramienta.

ER:¿Qué relación tiene el título Espèces d'Espaces con el proyecto de investigación? ¿Por qué lleva ese nombre?

RA: Es más un juego de palabras. Especie de espacios en español. Esta palabra "especie" tiene un doble significado. Especie en cuanto a algo casi taxonómico, tipos, tipologías. Esto es una especie de algo, esto parece algo pero no lo es, no se sabe muy bien lo que es. Entonces esta cosa que ocurre cuando empiezas a manipular el espacio y a jugar con él, empiezas a deformarlo y a transformarlo, te vas alejando de lo que en un origen fue, porque estás explorando un terreno más imaginario.

ER: Reconocemos la interacción del sonido y el espacio en tu trabajo, donde estos dos elementos construyen en colaboración el concepto binomial de espacio sonoro. Este concepto no se define estrictamente como una sola cosa, y puede tener varias interpretaciones. Me gustaría entender qué significa para ti este concepto y cómo lo incorporas en tu trabajo.

RA: En realidad este concepto es un tema que me ha ocupado muchos años de forma irregular, entrando y saliendo. Creo que empezó con la lectura de un libro clásico de Francis Bayer, *espaçe sonore*. En este libro se pregunta, qué es esto del espacio sonoro. El espacio sonoro, es por ejemplo, ¿una obra musical? o si el espacio sonoro sería, ¿el espacio sonoro de la partitura? La partitura en cuanto a espacio en sí, con códigos. O si, ¿es el espacio mental del compositor?, o si ¿es el espacio de la representación? ¿el espacio percibido durante la performance? o ¿qué es?. Son muchas cosas. Es un concepto que en realidad engloba toda una serie de diferentes estratos. Yo vengo de la arquitectura y de la música, una especie de doble afiliación. Pero finalmente la componente física es la que más me interesa en este caso. Y entendiendo que finalmente no hay sonido sin espacio. Para mí decir espacio sonoro es decir sonido. El sonido en abstracto no existe. Incluso el sonido de la cámara anecoica tiene un espacio. Incluso el sonido imaginado es un sonido que está situado en un espacio, en un contexto, aunque sea mental. Entonces es una forma simplemente de enfatizar el hecho de que el sonido es espacio, que el espacio también es sonoro por defecto. Y que finalmente, es un binomio que no puede romperse.

ER: El espacio puede ser sumamente abstracto. De hecho el concepto de espacio viene más bien del área de la geometría y, entonces, la idea de "espacio" aparece como un objeto abstracto donde no necesariamente habría sonido.

RA: Cuando hablo de espacio sonoro, como decía Augoyard, hablo de la experiencia situada. El sonido implica que tú como oyente estás automáticamente poniéndote dentro de un contexto específico. Y desde este contexto, con la escala de tu cuerpo y la posición que tu cuerpo adopta, estás dándole una escala a la escucha y estás situando esa escucha. Siempre sería una escucha situada, no tanto en el sonido imaginado, pero sí en el sonido percibido. Yo creo que esto tiene mucho que ver con quizás algunas de las carencias de la arquitectura. Finalmente la arquitectura, tal como por lo menos a mí me la enseñaron, e imagino que en parte a vosotros también, es una arquitectura gráfica, visual. Es una concepción del espacio que puede ser externa, tú la observas desde fuera. Es algo de lo que puedes generar fácilmente una abstracción de ello. Sin embargo, cuando piensas en un espacio sonoro, esa operación es más difícil. Generalmente tú tienes que estar adentro. O sea, tú escuchas una grabación, escuchas un material e inmediatamente intentas imaginar desde dónde estarías escuchando. Incluso aunque tú no estés en ese espacio, aunque sea una grabación, se está planteando una serie de parámetros de distancia, de ubicación, de contexto, de envolvente física. Muy difícil abstraerse de eso. Sin embargo, puedes hacer un dibujo en planta o un alzado en el que tú eres totalmente externo a esa proyección. Es una herramienta muy útil, yo creo, para el arquitecto en cuanto que, de alguna forma,

te fuerza a estar presente en ese espacio que tú estás intentando pensar. Te introduce en el... El espacio sonoro siempre es un fenómeno situado y temporal.

ER: ¿El espacio sonoro estaría más vinculado con la arquitectura o con la música? ¿Es un concepto vinculado al arte o es algo que está más bien vinculado con una experiencia psicoacústica? ¿dónde lo sientes más cercano?

RA: Yo creo que está a caballo de todos esos territorios y eso es lo más interesante. Es un concepto que claramente le resulta extraño a la arquitectura, es decir, no ha trabajado con él habitualmente y no sabe muy bien qué hacer con él. La arquitectura no sabe muy bien qué hacer con las cosas que tienen que ver con lo temporal. Intenta fijar, hacer una fotografía. Si se habla de recorrido o si se habla de una serie de conceptos en los que el tiempo finalmente se supone que tiene un rol importante, no deja de ser un tanto accidental. Es pensar en un espacio variable, porque finalmente cuando hablamos de espacios sonoros es una cosa que está cambiando continuamente. No tiene forma, es imposible fijarla. Entonces es algo con lo que la arquitectura no sabe muy bien como operar. Al mismo tiempo la música o lo sonoro tiene una gran dificultad para trabajar también con lo espacial. Hay un ejercicio muy divertido que seguro que habéis hecho, que es este de la representación del espacio sonoro. Tú reúnes a un grupo de estudiantes y le pides que te dibuje lo que está escuchando, sin especificarle nada más. Generalmente el resultado es muy variado; los que tienen una formación más arquitectónica te van a hacer una fotografía espacial, una abstracción espacial en la que ubican una serie de sonidos en el espacio. Y si se mueven pues se hacen puntitos o algo así. El que es de formación musical, en general te hace una partitura. Te marca una línea temporal que empieza, se acaba en un determinado punto y te está marcando una serie de eventos y ahí el espacio no está. Es muy interesante.

Finalmente son dos formas de entender el espacio sonoro. Están hablando de lo mismo pero que en realidad no le prestan una atención más global, que permita entender ambos parámetros. Xenakis siempre lo dijo, que los arquitectos son incapaces de trabajar con el tiempo y que eso es un oficio de músico. El músico trabaja con el tiempo.

Yo tampoco creo que el arquitecto no tenga que ocuparse específicamente por el sonido. El sonido es una herramienta muy potente para que la arquitectura se abra a la globalidad de los sentidos. Es una especie de herramienta de sensibilización para entender que el espacio que te rodea es mucho más complejo de lo que habitualmente uno quiere analizar o entender. Yo creo que va un poco por ahí la capacidad o la potencia de estas herramientas para el que trabaja con proyectos espaciales.

ER: Muchos autores coinciden en que son músicos o artistas los que introdujeron la variable espacial en el sonido, como un punto de quiebre para la creación de esta nueva categoría. Sin embargo, en la arquitectura no sé si ha habido algún punto de quiebre al momento de introducir la variable temporal. No está tan claro, ni definido. Sí existen arquitectos que han trabajado con proyectos más performáticos, donde está presente el tiempo, pero no han tenido la relevancia que tuvo la música con la introducción del espacio.

RA: Sí, yo creo que es todo el peso de la escuela de Aldo Rossi y compañía. Es una forma de entender la arquitectura muy escenográfica, como una puesta en escena. Eso implica de alguna forma una imagen congelada en la que el tiempo tiene poco que aportar. Es la construcción de una escenografía realmente. Estamos hablando, de los años 50-60. Creo que todavía somos herederos de esto. Le Corbusier que habla de la *promenade*, del recorrido arquitectónico, y de repente parece un concepto vanguardista simplemente porque está introduciendo esto de que finalmente quien habita un espacio se mueve en él. De repente parece una cosa revolucionaria. Si simplemente pensar que el habitante recorre un espacio es un concepto relativamente vanguardístico y revolucionario, pues te da una idea del nivel de esclerosis espacial. Y efectivamente, luego se ha visto que en los 70, en los 80, aquellos arquitectos que se han interesado por estos temas, porque por supuesto los ha habido, siempre han sido excepciones. Hay gente que ha quedado al margen, o que trabajaba formas arquitectónicas temporales, efímeras, como Xenakis, que no hacen parte de los elementos que el arquitecto tradicional trabaja de forma natural. El tiempo es un elemento un tanto "alienígena".

ER: Me gustaría pasar a la siguiente pregunta que tiene que ver con cómo tú utilizas la auralización en tu trabajo. Y en relación a ello ¿Qué significaría para ti el concepto de arquitectura aural? ¿Cuál sería para ti la diferencia de ese concepto con el concepto de espacio sonoro que acabamos de conversar?

RA: Este interés por estas herramientas de auralización o por el concepto de auralización, en mi caso, está muy vinculado al interés por entender, ¿por qué la experiencia del espacio es tan potente? Es decir, ¿cómo opera esta experiencia espacial que todos tenemos? Porque lo interesante es que finalmente todos somos expertos en términos de escucha de espacios cotidianos. Cualquier persona que, aunque no tenga una formación musical, tú le pones una grabación y le puedes pedir que te describa ese espacio en el que está ocurriendo una determinada acción y será capaz de dar mucha información sobre cómo es ese espacio. Por supuesto, si además es alguien que trabaja con sonido, pues puede que te dé más detalles, pero todo el mundo tiene esta experiencia cotidiana de escuchar los espacios que le rodean y en consecuencia de ser capaz de extraer toda una serie de características del espacio en términos dimensionales, proporcionales, de materiales, recorridos, movimientos, etcétera. Porque es una información que utilizamos a diario. Y además es una información que, como sabéis, a un nivel antropológico es tremendamente pregnante, es muy potente.

Esta vinculación a las acústicas que son inhabituales, de grandes tiempos de reverberación, cavernas, catedrales, pues se remontan realmente a las primera experiencias humanas del espacio refugio. Bueno, nos podríamos perder ahí en derivadas de antropología espacial o social: arqueoacústica. Ese tema no lo trabajo pero me fascina desde el punto de vista de la escucha espacial y todos somos expertos en la escucha espacial.

El sonido muchas veces en términos pedagógicos se ha planteado como una educación en la que se empieza por una serie de fenómenos de vanguardia, de escuchas arduas de materiales no siempre muy

accesibles, que presuponen que el estudiante o quien quiere avanzar en este terreno tiene que hacerse con un lenguaje. Ha de comprender una serie de elementos de complejidad que no son obvios en absoluto. Y sin embargo yo creo, y esto es una cosa que yo llevo a la práctica pedagógica diaria, que es muchísimo más útil a partir de la experiencia cotidiana del espacio. De este hecho, de que todos somos expertos de la escucha y de que les vas a poner una grabación de las que vosotros habéis hecho en cualquiera de estos espacios, o donde sea, y va a entender que está en un espacio totalmente fuera de lo común, que tiene unas dimensiones descomunales y que seguramente el material puede ser hormigón o piedra por lo reflectante.

Partiendo de esa experiencia del espacio, un poco a lo Pauline Oliveros, puedes explorar luego muchos otros temas. Entonces ya le puedes hablar de Luigi Nono y va a entender mucho más de lo que está ocurriendo en términos de exploración espacial.

¿Cómo utilizo yo la auralización? A mí me interesa esta herramienta como una forma de poder acceder a esta experiencia espacial y de poder jugar con ella, o de poder trabajarla de diferentes maneras. La auralización te permite, ser capaz de transportar al oyente, de proveerle una experiencia inmersiva, y llevarle a otro espacio. Y en el momento en el que eso es posible, también hay una serie de posibles juegos de transformación espacial, material, etcétera que pueden ponerse en práctica. Y entonces todo el mundo puede entender que ahí se están operando una serie de juegos de manipulaciones espaciales, porque se anclan directamente con su experiencia cotidiana.

ER: Me interesaría saber que sería para ti la arquitectura aural, y en relación o en diferenciación al concepto de espacio sonoro, de acuerdo a tu propia experiencia con la auralización.

Este este tema que planteabas de la arquitectura aural es interesante porque es un concepto que yo en realidad no utilizo mucho, pero me parece muy interesante en cuanto que plantea un cambio de orientación, porque a quien pones en primer término es a quien escucha. Dices que es aural, ya no es sonoro, ya no es algo que está por defecto, sino que implica el punto de vista de quien recibe. Y esto yo creo que es un tema importante. Transforma…

ER: Tiene que ver con escuchar la arquitectura versus la arquitectura que suena. Hablar de audición o escucha es una experiencia situada, versus sonido que puede considerarse como una entidad que existe más allá de nuestra percepción.

RA: Sí, yo diría que este es un terreno muy escurridizo, porque de nuevo entramos en referentes culturales. Hay términos que quizás en una zona geográfica van a utilizarse más que otros, aunque en realidad estés hablando de cosas muy similares. Este término de aural, es un término controvertido, hay una cierta resistencia a utilizarlo y en ciertos lugares se evita. Pero obviamente me parece que hay una diferencia entre “sonoro y aural” que es muy interesante, y que es importante de señalar.

Es interesante que hayan tomado precisamente la escucha como punto de partida, porque realmente es lo que está ocurriendo ahí. Tú quieres saber cómo, en cuanto oyente, cómo aprecias un espacio. Ese es el punto de vista que te interesa. Yo creo que el concepto de espacios sonoros es aún ambiguo. Entonces casi todos tenemos una idea relativamente precisa de lo que queremos decir y sin embargo seguramente estamos hablando de cosas bastante diferentes o incluso de diferentes conceptos simultáneamente. Entonces el concepto de aural puede tener la virtud de precisar, de intentar ser algo más concreto. Precisar qué es lo que te interesa como punto perceptivo.

ER: Es algo que también ha pasado en las artes sonoras, que se han centrado más en la escucha que en el sonido mismo.

RA: Seguramente frente a lo musical, que se centraba en la producción musical en sí, e incluso relativamente abstraída de cualquier contexto espacial, en la medida de lo posible. Eso es herencia de Pierre Schäffer con sus objetos sonoros. El arte sonoro, se encuentra ahí con un territorio ya totalmente colonizado y entonces, por necesidad, plantea un enfoque totalmente diferente hacia la escucha. Bueno, además, la tradición de Pauline Oliveros y del Soundscape también opera de forma muy presente. Y en términos de pedagogía es obvio que es un acercamiento fantástico en términos de simplemente poder abrir el territorio de lo sonoro a cualquiera.

ER: En cuanto a la práctica de la arquitectura, si entramos en un proceso de abstracción de lo que vendría a ser el diseño arquitectónico, en cuanto a dibujar un plano y construir con ladrillos, expandiendo esa idea de lo que es el diseño arquitectónico tradicional, y entendiendo más bien éste como el crear un nuevo espacio que no existía antes ¿podría la auralización ser una práctica de diseño arquitectónico?

RA: Es una pregunta muy interesante. Yo creo que la auralización, tal como se entiende hoy en día, como herramienta de precisión casi quirúrgica, tiene por su propia naturaleza una capacidad espectacular para trabajar con arquitecturas ya semidefinidas. Tienes esta cosa de la perfección, de intentar pulir una idea que ya está geométricamente bastante bien definida y que quieres de alguna forma ser más preciso en ella. Este es un tema que me ha ocupado también en investigación. Nunca he llegado a entrar en ello, pero me interesaría explorar si hay otra forma de entender la auralización, que permitiera trabajar a nivel de boceto espacial. En el momento en el que tú tienes un modelo geométrico 3D, gráfico, en el que vas a calcular una serie de reflejos en el espacio, implica que el espacio en sí está ya definido. Eso sería en mi caso, como yo normalmente me acerco a este tema. Sin embargo, sería muy interesante imaginar una forma de auralización espacial que te permitiera un gran nivel de flexibilidad. Seguramente que fuera más general, que fuera más sensorial y menos técnico. No sé exactamente cómo podría pensarse esta herramienta, pero que te permitiera realmente pensar el espacio de forma más dinámica, más a nivel de boceto y menos a nivel de plano de detalle.

ER: Por ejemplo, en Especies de Espacios, tú haces un experimento de intervenir un espacio existente cambiándole los materiales. Y eso, en la plataforma, está dispuesto de manera tal que vas pasando

de una intervención a la otra. Para mí, esa intervención creo que ya es una propuesta de diseño arquitectónico, porque aparece un nuevo espacio con cada una. Este claustro cubierto de pasto es un nuevo espacio y es, además, un espacio de ficción, que yo nunca he visto en la vida real. La mutación de un espacio en el otro habla de algo que no es constante, sino que también es variable. Es un espacio-repertorio de diferentes espacios, pero al mismo tiempo es un solo espacio. En la plataforma uno ve como se modifica la espacialidad a través del sonido que emite, en cuanto a sus reflexiones. Entonces creo que ahí aparece una práctica de diseño arquitectónico bastante potente.

RA: Sí, tienes ya un modelo preexistente, tienes un espacio que está bien definido y empiezas a jugar con él, empiezas a transformarlo. Yo de lo que estaba hablando es más bien de esta posibilidad de diseñar a través del sonido, un espacio que todavía no existe. O sea, esta idea de partir de cero. La auralización es una herramienta que nunca va a aparecer desde el principio porque no se ajusta a esa idea. Necesitas un espacio de antemano. Depende de lo que llamemos diseño espacial.

Si ya estamos con esa idea, que tiene más que ver con la corrección acústica. Con que tenemos un espacio que presenta una serie de problemas o de carencias, y le queremos dar esta función, entonces cómo podemos corregirlo acústicamente para que responda bien; lo mejor posible, a esas necesidades. Efectivamente también es una operación de diseño arquitectónico, indudablemente. Si defines algo, por ejemplo un cubo, pero ese cubo ya tiene unas características sonoras muy predefinidas. Cómo se trabaja eso, es lo que todavía no sé. Es un tema que realmente me interesaría trabajar.

La auralización es una herramienta tremendamente potente para poder imaginar a partir de un espacio dado o de un volumen dado, poder diseñar un espacio aural, vamos a utilizar ahora este término, con unas características precisas que te interesan, o incluso diversas realidades aurales a partir de un mismo espacio. Tienes un espacio y empiezas a generar una serie de variaciones, e imaginaos que todas pudieran ser posibles en paralelo.

ER: ¿tú crees que entonces es posible habitar arquitecturas a través de la auralización?

RA: Yo creo que la potencia inmersiva de esta herramienta, es realmente operativa. Realmente es capaz de generar esta sensación de inmersión espacial, de trasladarte. Obviamente nunca va a ser lo mismo que estar en el espacio físico con todos tus sentidos, porque precisamente todos tus otros sentidos no están ahí. Quizás puede generar una especie de realidad virtual gráfica, pero bueno, no la estás tocando, no la estás oliendo. O sea, no deja de ser una abstracción bastante fuerte de una realidad sensorial. Pero realmente sí que genera, una sensación de inmersión espacial. Los músicos me manifestaban que desde luego se sentían transportados a ese espacio y que eran capaces de entender, de entrar en un diálogo con esa espacialidad, que obviamente no va a ser exactamente lo mismo que ocurriría si se trasladaran físicamente a ese contexto, pero de alguna forma sí queda una imagen relativamente cercana, o por lo menos coherente en cuanto a lo sensorial para ellos. Y luego esa coherencia te puede llevar a un espacio ligeramente diferente o con otras características, pero sí que generan unas formas de inmersión, aun con todas sus limitaciones.

ER: Esta idea de inmersión y considerando el rol del oyente en el proceso de auralización, me gustaría pasar a la siguiente pregunta; ¿Cuál es la importancia de la percepción en la conformación de estos conceptos de espacio sonoro y arquitectura aural? ¿Existen tipos de percepción que podrían definir algunos conceptos y no otros?

RA: Para mí percepción es más el fenómeno sensorial receptivo, no? Recepción. Y esto es más tradición del Cresson. A partir de todo lo que es en términos de interpretación lo llamaría más bien como representación o efectos sonoros. Yo indudablemente creo que finalmente al nivel al que intentamos operar es al nivel precedente de lo que ocurre después de la percepción. No solamente la percepción física y la reconstrucción física del espacio, que es un nivel fundamental, sino toda la cadena de efectos sonoros a nivel de memoria, a nivel de experiencias personales, a nivel de cómo se conecta esto con la vivencia de cada persona.
Sabemos que el sonido tiene esta capacidad espectacular de conectarte con una serie de eventos vividos anteriormente, en sólo medio segundo. Algo que es capaz de llevarte atrás 30 años y de atravesar una situación recordada que he vivido con particular intensidad. Yo creo que por ahí va un poco también esta potencia, la capacidad del sonido para trasladarte, para "hacerte viajar", para abstraerte de donde estás y llevarte a un territorio de memorias, donde estás permanentemente reconectando tu experiencia anterior vivida, sonora y sensorial en general.

Este es un tema que yo creo que está particularmente bien retratado en este libro del Cresson, de Augoyard y de Torgue, cuando hablan de los efectos sonoros. En inglés, *The Sonic Experience*, de intentar ponerle un nombre a todas estas operaciones, a todos estos saltos o efectos. Ellos hablan de efectos sonoros, que es lo que pasa, no en el momento de la percepción, sino después, en el momento de la interpretación de estos sonidos, que por supuesto está totalmente vinculado a la experiencia personal, a lo vivido anteriormente.

ER: The Sonic Experience tiene este repertorio de efectos perceptuales que, claro, son bastante específicos y que están desglosados en diferentes tipos y que a partir de ellos podría ser muy interesante contestar esta pregunta.

RA: Sí, te dan una serie de efectos también clasificados en función de a qué campo. Si estamos hablando de efectos más bien en el campo de la memoria, pueden ser desde temas más físicos. Se añade a esto la complejidad de que la experiencia espacial del sonido nunca es realmente pasiva, porque también acontece temporalmente en el recorrido del espacio, en esa transición. Entonces es algo que está dinámicamente cambiando todo el tiempo. Lo que acabas retratando no es una foto, no es una imagen instantánea, sino que es una secuencia. Es algo muy complejo, que está cambiando continuamente en el tiempo.

ER: En Especies de Espacios, tú partes desde la acústica y la auralización, que es un área más bien científica, sin embargo la experiencia propiamente tal es a través del trabajo con músicos, donde el foco se redirige hacia la percepción de la escucha.

RA: Sí, exactamente. A mí me interesa este ejercicio de cruzar disciplinas. Quieres entender cómo funciona un fenómeno, entonces te pones en un momento dado la gorra de ingeniero acústico, de arquitecto acústico, y operas como uno. Haces el ejercicio de tomar este espacio, lo mides, lo modelizas, intentas extraer toda una serie de puntos, etc. Meterse en la práctica profesional de lo que representa también para entender qué posibilidades tiene la herramienta y qué puedes hacer con ello. Yo creo que es importante entrar en eso, no simplemente decir que es una herramienta técnica que alguien más puede resolver. A través de esa práctica puedes entenderse realmente hasta dónde puedes llegar. El proyecto tiene eso de tomar herramientas del campo de la ingeniería acústica, e intentar llevarlas al terreno de lo creativo. Pero para ello tienes que hacer ese recorrido. Tienes que operarlo tú mismo. Y además es un proceso que no me cuesta, que realmente lo disfruto y entiendo que es muy fructífero. También he operado en ocasiones a nivel de consultor de arquitectura acústica. Es algo que me resulta relativamente familiar y de gran interés. Es más un tema de cómo trasladar unas herramientas, que de por sí son tremendamente operativas. Son herramientas súper potentes porque te permiten evitar toda una serie de errores gruesos a la hora de diseñar un espacio, bien sea un auditorio, bien sea un edificio mucho más de uso diario, de vivienda o lo que sea. Pero a partir de esa herramienta, ¿qué otras posibilidades se derivan cuando la llevas a otros terrenos creativos?

ER: En relación a la herramienta de la auralización y también en relación con el repertorio de efectos sonoros ¿Cómo crees tú que se puede elaborar un lenguaje para definir un entorno sonoro? Con "entorno sonoro" me refiero a todo, sea tanto paisaje, espacio más amplio o algo más específico como la arquitectura. ¿Qué rol jugaría la escucha y la estética en este proceso?

RA: Bueno, yo creo que has tocado ahí en un tema fundamental, que es la dificultad de llamar a los fenómenos sonoros por un nombre, porque al final es un territorio muy híbrido, con gente que viene de diferentes especialidades, que viene de la arquitectura, que viene de la música, que viene de la antropología, que viene de la sociología, que está intentando acercarse a un fenómeno que están observando y no hay un lenguaje común, o no lo había hasta hace poco.

Precisamente este libro del Cresson, *The Sonic Experience*, tiene el objetivo fundamental de proponer una serie de términos que puedan ayudar a hablar de ello, porque realmente la disparidad es total. Y eso es un tema de pedagogía también muy interesante. Una de las cosas que más hacemos aquí es intentar ponernos de acuerdo, sobre todo en una serie de conceptos, para poder hablar de ello, para poder describirlo.

Porque al final, preguntas tan sencillas como cuál es la diferencia entre un eco, una reverberación o resonancia, para gente que no esté dedicada, que no sea especialista en sonido, es todo un desafío. Supone una pregunta que puede dar lugar a una hora de debate fácilmente en una clase con los

estudiantes aquí y que es muy interesante también, un poco por entender cuáles son los significados que ponemos detrás de esas palabras.

También porque vienen de diferentes campos, que tienen diferentes connotaciones en función de qué campo las utilice y en boca de quién estén. Hay términos que se van buscando, se van excavando, van siendo más operativos, otros se abandonan porque claramente no sirven y son menos precisos. Este esfuerzo por definir, por ejemplo, qué es la escucha. Diversas formas de la escucha. También es un ejercicio como intentar ponerle nombres a diferentes fenómenos que se parecen pero que no son iguales.

ER: A diferencia de lo visual, que uno lo puede entender desde términos más conceptuales, lo sonoro, siento que carece de lenguaje, o tiene un lenguaje muy limitado, y para realmente entenderlo, tenemos que experimentarlo. Cuando lo tratamos de conceptualizar, recurrimos a la experiencia visual para poder definirlo.

RA: Esto es el ejemplo del diseñador sonoro, cuando trabajas con uno y te dicen a mí me gustaría que este sonido fuera más rosa o más brillante o más... son todo metáforas. Lo peor es que ni siquiera son metáforas compartidas. Para alguien brillante puede querer decir que estás incrementando las frecuencias superiores y para otro puede querer decir que le falta un punto de intensidad sonora global. Entonces, bueno, pues es un juego de negociación, ¿no? Casi como de ponerse de acuerdo entre manos qué significa qué. Como conceptos que utilizamos todos los días trabajando con reverberación, "húmedo y seco" es una metáfora fantástica

Alguien que viene de artes gráficas, cuando empieza a hablar de colores, va a tener también unas ideas muy precisas sobre qué significa qué. Entonces también va a tener una cierta dificultad. Al final es un convenio disciplinar el ponerse de acuerdo. Pero entiendo que todavía hay mucho trabajo por hacer ahí. Claramente no hay un lenguaje...

ER: Cuando hablamos de "rosa" para referirnos a algo sonoro, estamos también apelando a una cierta apreciación estética o entendimiento estético de lo que es el color rosa. Desde ese lugar nosotros vamos definiendo elementos más específicos de lo que vendría a ser algo, por ejemplo, relativo a la supervivencia. En ese sentido; ¿Qué rol cumpliría la estética en la conformación de este lenguaje?

RA: Este tema de la estética me resulta fascinante porque entiendes que vuelve a ser algo disciplinar, influenciado por diferentes territorios disciplinares. Algo que a priori podría pensarse, es por ejemplo que un músico va a estar mucho más abierto a sonidos complejos, difíciles de escuchar en cuanto a que son más exigentes, y resulta que más bien es al contrario.

Hay ciertas culturas disciplinares que imponen ya unos determinados marcos estéticos, que te imponen una apreciación determinada sobre las cualidades sonoras. Entonces, la estética vuelve a ser algo disciplinar, vuelve a ser cultural.
Todavía estamos en un territorio relativamente joven, en el que se encuentra gente que viene de orígenes muy diversos y que, en consecuencia, tiene intereses, sensibilidades, gustos, curiosidades muy, muy diferentes. Y esto se ve en cuanto empiezas a hablar de sonido y especialmente del sonido cotidiano, de cómo analizar un paisaje sonoro o un espacio sonoro. Te encuentras con estas apreciaciones que van muchas veces en contra de lo que uno pensaría de forma intuitiva. El marco estético es muy subjetivo.

1.9 Entrevista a Pablo Elinbaum

Entrevista por Sofía Balbontín & Mathias Klenner (2024).

ER: La primera pregunta es sobre el concepto de espacio sonoro, nos gustaría saber qué significa para ti este concepto de espacio sonoro, y luego saber si lo utilizas en tu trabajo e investigaciones.

PE: La idea del espacio sonoro es bastante ambigua, abierta, polisémica, para mí sería como el espacio que podemos percibir a través de la escucha. Pero no es un espacio acústico propiamente, no es un espacio pensado para el cálculo, o para la construcción, o para construir un efecto de reverberación específico, sino que es un espacio más vinculado a la experiencia, a lo vivencial, a lo perceptivo. De hecho en una conversación que tuvimos hace poco, tú me preguntabas si es auralidad, espacio sonoro o espacio aural, tratando de precisar el concepto. Para mí, es más bien espacio aural que espacio sonoro. Lo pienso en primer lugar, como una herramienta de conocimiento, analítica, una herramienta interpretativa del entorno, y por lo tanto de utilidad bastante amplia y subjetiva. Es un concepto que es como un chicle, y que yo también lo fui moldeando, sobre todo en relación a mis investigaciones dentro del campo de estudios urbanos, para poder entender otras dimensiones del espacio urbano, otras dimensiones del espacio arquitectónico.

El espacio arquitectónico es un espacio euclidiano, un espacio cerrado, extremadamente geométrico, y el espacio aural o el espacio sonoro es un espacio no euclidiano. La arquitectura fragmenta el espacio, y el sonido lo vuelve a unir. Para mí eso fue muy útil, porque necesitaba ese espacio más fluido, más performático. El espacio que produce la actividad de las personas, o el sonido, entre otros. Lo que me ayudó también a complementar otro objeto de estudio que es el espacio estatal, la territorialidad que produce el Estado. Que siempre es un espacio, euclidiano, modulado, perfectamente delimitado en jurisdicciones, sonificaciones. En cambio el espacio sonoro siempre es más discontinuo, heterogéneo, intermitente, disruptivo, y además te obliga a pensar no solo en cuestiones conceptuales, sino también en cuestiones metodológicas. Nociones típicas del urbanismo, de la geografía, incluso de la arquitectura, como la idea de lugar, de territorio, de escala, en el espacio sonoro, en el espacio que podemos escuchar, pero también en el espacio de las grabaciones de campo, todo parece diluido, no es que no existe, pero tiene otra forma. Está como más imbricado, la idea de escala, de territorio, de

centro no existe, y además tiene una cosa poco fáctica. Es decir, cuando escuchamos, algunas cosas se pueden verificar, y puedes decir, bueno, que estás escuchando un motor en la otra habitación, y te vas a la otra habitación y lo ves, ves que está ahí, pero hay otras cosas que no, y entonces no sabes si te las estás imaginando, si es una cosa de sugestión, de la memoria. Entonces esa dimensión no fáctica, casi misteriosa o mágica, también me ayudó mucho, me interesó mucho.

ER: Tú ya nombraste el espacio aural, a nosotros nos interesa hablar de la arquitectura aural, o arquitectura auditiva, ¿qué significa para ti ese concepto de arquitectura aural?

PE: Creo que esto alguna vez lo charlamos en Barcelona, para mí arquitectura aural es una escultura, es como lo que hace Leitner o Lucas Kühne. Son arquitecturas ad hoc, pensadas para espacios que reverberen de una forma específica, o para escuchar el entorno de una forma específica, muy didáctica, o más científica, o más artística, o más poética. Pero son esculturas, siempre es un objeto específico, una especie de artificio, algo pensado para eso específicamente.

Son objetos pensados como una obra de arte objetual, algo que puede estar en un museo o incluso como algo pensado para explorar cualidades acústicas o reverberantes específicas de manera científica, que tiene un fin específico. Para mí, desde esa definición, no me interesa tanto la arquitectura aural, sino descubrir la auralidad de la arquitectura, que es como un trabajo más inductivo, interpretativo y subjetivo.

ER: ¿Existe alguna diferencia entre espacio sonoro y arquitectura aural?

PE: Para mí, la principal diferencia es esa. Arquitectura Aural es un espacio construido ad hoc para eso, para que sea interesante, entre comillas, en términos acústicos o reverberantes. Pienso en la obra de Lucas Khüne, que son estas habitaciones, cada una tiene un volumen distinto, para reverberar de manera distinta. Es una cosa siempre didáctica y pensada pura y exclusivamente para eso.

A mí lo que me interesa es descubrir la auralidad de la arquitectura, o de los lugares, o del espacio público, que no fue pensado para eso. Que obviamente tiene su propia reverberación, su propio funcionamiento acústico, pero lo defino yo mismo, con mi propia experiencia, estando ahí y escuchando.

ER: Blesser & Salter definen Arquitectura Aural como una disciplina también, con un diseño de experiencias de escucha. De hecho, lo llevan a distintos niveles, no sólo una sala para escuchar, un salón de clases, o una sala de música, sino que pueden ser también otro tipo de experiencias, como las que dices tú, más artísticas o virtuales.

PE: Puede ser, ahí empiezan a aparecer unas cosas que sí me interesan un poco más. Por ejemplo, lo que es el diseño de auditorios, que es un problema de acústica, es un problema científico, o sea, que ciertas fuentes se escuchen bien, con claridad, que no haya eco. Todo eso, me parece una disciplina

muy específica, técnica, que puede ser la de la acústica, o ingeniería acústica, arquitectura acústica, que me parece que está bien, pero a mí no es lo que me interesa. Sí me interesa pensar espacios, pero más bien descubrir espacios. Hay un artículo de Blesser y Salter, que hay una foto, creo que es un concierto de Stockhausen, en una especie de caverna, no sé si lo vieron, es una revista holandesa: OASE. Eso sí me interesa, llevar los músicos a una caverna para ver qué pasa. La cuestión más exploratoria, pero me parece algo bien distinto a diseñar un auditorio para que suene de manera correcta, y quizás la clave está en eso, en lo normativo, en lo codificado. Me parece que la idea de espacio aural va por otro lado, va justamente por lo disruptivo, por la sorpresa, por lo discontinuo, por lo no normativo, por lo que no se puede codificar, no sé si está claro.

ER: En uno de los artículos que publicaste, mencionas otro concepto, que es el concepto de auralidad urbana. Nos gustaría que nos explicaras ese concepto, y cómo este se relaciona con el proyecto de Monumentos de la Auralidad.

PE: En relación a lo primero, a auralidad urbana, sería un poco esta actitud, ¿no?, de escucha, y de experiencia de la escucha, pero particularmente en el espacio urbano, que es un espacio de complejidad arquitectónica, por llamarlo de algún modo. Pero además el espacio urbano es una especie de caldo de cultivo del capitalismo. Entonces, está atado a otras condiciones, otros motores, otras dinámicas. En particular, para definir esa idea de espacio aural, o de auralidad urbana, trabajé con dos o tres teorías o marcos que me interesan.

Uno es el de universalismo débil de Boris Groys, y el otro es la estética relacional de Nicolás Bourriaud. Son teorías que están bastante cercanas, muy articuladas, que tienen que ver con formas transitivas, y esto tiene que ver con lo que charlábamos antes. Para mí, la idea de la obra de arte como objeto ya pasó, ya fue, me parece que es del siglo pasado. El arte tiene más que ver con experiencias, y con procesos, y con objetos que no son exclusivamente pensados como obra de arte. También tiene que ver con la transparencia de los procesos de producción, es decir, que en cada cosa que se investiga, o que se hace, tiene que mostrar cómo fue producido, y mostrar las implicancias de esa producción.

Todas esas teorías me ayudan, o me ayudaron de algún modo, a problematizar lo que les comentaba antes: aproximaciones más codificadas sobre el espacio. Por ejemplo, los mapas, o los planos codificados que hace el Estado o las disciplinas más institucionalizadas. Pensar el espacio aural a partir de tres o cuatro elementos.

Primero, como una especie de intersticio. Esto es casi un programa analítico, pero también un programa de producción, de producción artística. Un intersticio local, en un conjunto de dinámicas que pueden ser globales. Entonces, es delimitar una unidad de estudio, o de campo de estudio, que también tiene su propia lógica, incluso su propia autonomía. Pienso en esta idea del rizoma, que uno extrae del mundo un objeto que tiene su propia lógica, su propia entrada, pero lo extrae para poder explicarlo en sí mismo.

En segundo lugar, la idea de espacio aural tiene que ver con una materialidad compleja, híbrida, natural, artificial, cultural y natural. Una especie de materialismo sereno, como decía Guattari. Bajo la idea de poder desmontar, desterritorializar, o deconstruir esta cosa muy opaca del espacio urbano, que es la superficie que se ve. Lo que hablábamos antes, ¿no?, Sanhattan y todas estas torres, que es un paisaje genérico, que si estás ahí abajo puede parecer el 22 Arroba, o algún rinconcito de Manhattan, o cualquier distrito de oficinas. Pero se trata justamente de entender cómo se produce, cuál es la diferencia, cuál es la especificidad, qué intereses hay detrás. Es una lógica también muy investigativa en ciencias sociales.

Un materialismo también aleatorio, que permite la oportunidad de inventarse nuevos materialismos a partir de cosas que generalmente están separadas. El río y la pampa, o la ciudad y el campo, cosas como muy estereotipadas, que uno puede pensar como un materialismo único. Eso también vinculado a este campo de lo sonoro, de la exploración sonora, que se opone mucho a la lógica de la ecología acústica, de Murray Schafer, que tiene un voluntarismo y un moralismo. Que tiene que ver con eso, que los sonidos de la ciudad son malos, y los sonidos del campo y de la naturaleza son buenos. Desde esta lógica, desde lo que yo propongo, eso no existe, no existe campo y ciudad, es todo una misma cosa, todo el mismo metabolismo, todo una continuidad, mucho más compleja.

En tercer lugar, este espacio aural no solo tiene una materialidad imbricada, o una espacialidad imbricada, sino también una temporalidad enmarañada, que permite cuestionar la historia, la historia con mayúscula. Eso es algo que también me ayudó mucho. Yo venía de un formato de ciencias sociales, de entender los procesos y las periodizaciones de manera muy estereotipada. La típica historiografía, que es la historia que está en los libros. La grabación de campo y toda la lógica de la escucha, me ayudó a inventarme mi propia historia, que se cruza con aproximaciones subjetivas y autobiográficas, cosas que tienen que ver con la memoria, cruzadas con el presente, y son diferentes entradas que matizan la temporalidad o las temporalidades. Ni hablar, lo que implica grabar, mezclar audio puede superponer temporalidades, eso con medios de representación visual es muy difícil.

Lo de Monumentos de la Auralidad, en realidad surge un poco de eso. Esta idea de espacio aural que tiene una temporalidad autobiográfica, nos hacía pensar en los trabajos de Robert Smithson, de estas recorridas o derivas que hacía por su ciudad natal, por New Jersey. Donde encontraba cloacas y cosas abandonadas, ruinas modernas, y la cloaca era como la fuente, hacía una interpretación. Entonces, a partir de una mirada interpretativa y autobiográfica, desafiar lo establecido, donde cada uno pueda definir cuál es el estatuto, qué es lo importante y qué no, cuáles son los hitos y cuáles no, cuáles son nuestros propios monumentos.

También la idea del re-remake, que de pronto un desagüe de cloaca puede ser una fuente, y lo delimito como eso y lo invento desde ese punto, desde esa interpretación, más ad hoc, más personal, casi como borrando cualquier sentido anterior. Entonces, es una licencia para hacer eso, para reinventar el entorno, reconceptualizarlo, renombrarlo, refundarlo, recolonizarlo.

ER: Pero desde la escucha.

PE: Claro, se puede hacer con otros mecanismos, con otras aproximaciones, con otros medios, pero en este caso a mí me interesó hacerlo desde la escucha, me permitió hacer eso. La escucha, los paseos sonoros, y sobre todo la grabación de campo. La grabación de campo para eso es increíble.

ER: La auralidad urbana, que si lo leemos de forma literal, diríamos que es la dimensión de la escucha del espacio urbano. ¿Se puede entender como una serie de operaciones o herramientas?, ¿Se podría entender como una parte del diseño urbano, por ejemplo, o es netamente una cosa más experiencial e investigativa?

PE: Para mí es lo segundo. Porque pensar en términos de diseño, no es espacio aural, sino de espacio acústico. Quizás es una distinción muy rudimentaria, pero lo acústico, científico, y técnico, lo separo de lo aural, de lo más perceptivo, subjetivo y autobiográfico.

Las dos son formas de entender y de describir el mundo, pero con fines muy distintos. Para mí el espacio aural está más cerca del espacio vivido, y espacio acústico está más cerca del espacio concebido, como lo planteaba Henri Lefebvre. El espacio pensado desde la disciplina técnica, desde la arquitectura, desde el urbanismo, desde gente especialista que piensa el espacio. En cambio lo otro es una experiencia cotidiana. Por eso es disruptiva, porque no toma en cuenta códigos, ni indicadores, ni medidas. No hay nada preestablecido. Cuál es el umbral de ruido desde la lógica del espacio aural, no existe. En cambio desde el otro sí.

ER: Blesser & Salter, cuando hablan de arquitectura aural, y si pudiéramos hablar de urbanismo aural, postulan la idea de diseñar esas experiencias, que no tendría que ver tanto con la acústica, sino más bien cuáles son los sonidos que integrarían el espacio urbano. Porque evidentemente diseñamos el espacio urbano con una serie de estrategias que muchas veces responden a temas de funcionalidad, o de economía, o ciertas temáticas que tienen que ver con cosas estéticas, pero que quedan en un ámbito más visual en general. Pero parece lejano que los diseñadores urbanos, piensen, por ejemplo, cuáles son los sonidos que componen un espacio urbano o la ciudad misma. En realidad, se entiende que esos sonidos son una resultante. Blesser & Salter postulan que es posible diseñar esa experiencia.

PE: Sí, coincido con lo que dices, me interesa eso, el diseño de la experiencia, pero sobre todo en el sentido que lo hacían los situacionistas, como una cosa autobiográfica y colectiva, pero siempre disruptiva, tratar de salir de las formas impuestas, estereotipadas, convencionales y codificadas. Pensar, tergiversar el uso de las cosas, o la forma de las cosas, en ese sentido sí me interesa.

Pero después, todo el tema de la conciencia sobre la especificidad de los sonidos de un lugar en términos de identidad, por ejemplo, para mí es un arma de doble filo y es algo que tampoco me

interesa mucho. No sé si leyeron algo a Antonella Radici, ella hizo una guía para los paseos sonoros, que está más afiliada a la vertiente de la ecología acústica. Hizo una especie de clasificación de los sonidos de los lugares, pero con una perspectiva patrimonialista, que es como museificar esos sonidos y congelarlos.

De hecho, se convirtió en una norma ISO, de los paisajes sonoros de determinados lugares, cómo hay que registrarlos. Todo eso no sólo no me interesa, sino que estoy en contra. Milito en contra del congelamiento y la museificación de cualquier tipo de signo, ya sea sonoro, visual, etc.

ER: Me parece interesante lo que decías tú respecto a los situacionistas, bajo la idea de caminata sonora, por ejemplo, o la idea de atravesar una ciudad o un espacio, desde lo aural. Para mí, no es solamente una exploración o una investigación, sino también un acto creativo, y por lo tanto sí pasa a ser un acto de diseño, al momento de recorrer ese espacio. Me gusta la idea de que se puede romper el binomio de investigación y diseño, o investigación y creación, y que quizás es una cosa un poco más difusa, que la investigación también es una manera de crear realidad.

PE: Sí, coincido. De hecho, nosotros damos un taller, seminario que se llama Auralidad, Grabación de Campo y Cartografía Reflexiva.

Esa cartografía reflexiva es esto, es una herramienta para que las personas puedan registrar y comunicar su propio espacio. Es un tipo de diseño, porque estamos hablando del mismo espacio, pero cada uno lo cuenta y lo vive de manera distinta. Poder tener herramientas para registrar eso, para describirlo, es una forma de diseño.

También está la idea del proyecto implícito, de Giuseppe Dematteis, que se vincula a lo de Guattari también, que el proyecto ya está ahí, lo único que hay que hacer es descubrirlo, como una especie de arqueología, no es hacer algo nuevo, sino descubrir relaciones que están ocultas. Esa es una forma de proyectar y de diseñar también.

ER: Paso a la siguiente pregunta ¿cuál es para ti el punto de articulación entre música y arquitectura? Y, ¿crees que el cruce entre la música y la arquitectura, con el sonido y el espacio, están relacionados?

PE: Sí, por un lado, esto se vincula a lo que charlamos antes de la arquitectura aural, o por lo menos como yo la interpreto, como una escultura. Pienso en el pabellón Phillips.

Son dos aproximaciones a la arquitectura y a la música que no me interesan. Me parecen que fueron productivas en un momento, pero que creo que son como discusiones o exploraciones artísticas del siglo pasado. La música en sí, la composición musical, bueno, hubo también mucha discusión sobre composición, improvisación y todo eso.

A mí a esta altura me parece que son discusiones que ya caducaron, ni siquiera me parece muy relevante. La música como producción artística tampoco. O sea, no quiere decir que no escuche música. Sí escucho música, pero me parece que, por lo menos la música codificada, la música académica y todos sus derivados, dentro de lo que puede ser el mundo de los estudios sonoros o del arte sonoro, es una partecita mínima y muy poco interesante.

Sí me interesa, por ejemplo, para hablar del espacio aural, la improvisación libre y las prácticas de improvisación libre. En el sentido que, por lo menos como yo la interpreto, también es una práctica disruptiva y que involucra no solo desarmar los instrumentos, desarmar los códigos musicales o cualquier codificación sonora, sino que también implica desarmar el espacio de performance, desarmar el escenario público, músico, etc. Eso me parece súper interesante. En la improvisación libre no existe eso, de hecho no existe público, si nos ponemos muy finos, se rompe hasta la figura del público. Entonces, improvisar implica, por un lado, un espacio que desborda claramente el escenario y por otro lado también un tiempo que desborda el tiempo de la performance.

Hay una figura de un libro de Nachmanovtich, y que dice que en una situación de improvisación, la música empezó antes de que los músicos comiencen a improvisar, porque son los sonidos del mundo y del medioambiente, y cuando la gente termina de tocar, esos sonidos siguen. Entonces lo único que uno hace es intervenir en algo que ya empezó. Eso también lo ato con la idea de flujo sonoro de Cox, Sonic Flux, que también me parece muy productiva, y me parece uno de los libros que sobre todo sintetiza un montón de discusiones de los últimos 20 años, y pone el foco en el materialismo, en la materialidad del sonido. Él habla que existe este flujo primordial de dónde vienen todos los sonidos y al cual después vuelven.

ER: La última pregunta ¿se podría entender el concepto de espacio sonoro y arquitectura aural, o espacio aural, a través de una dimensión política y social?

PE: Sí, eso siempre está, la dimensión política y social. Es el punto de partida de mi investigación en estudios urbanos, como mi práctica dentro del mundo del arte sonoro, del field recording, de los paseos sonoros. Me apoyo mucho en todos los escritos de Brandon Labelle, el carácter social del sonido y esta idea de que atrás del ruido siempre hay una persona, y que el ruido siempre es relacional, el sonido es relacional, y desde esa perspectiva, siempre es un espacio de conflicto y de negociación forzosa, de acuerdo, de transacción continua, querramoslo o no. Además es una evidencia cabal del entorno y del ambiente que habitamos, del tipo de ciudades que habitamos, ciudades modernas, de entornos capitalistas, totalmente alienantes, de proximidad forzosa. El sonido no es lo único, pero el sonido exacerba esas relaciones, y esa especificidad, esa alienación del tipo de entorno que estudiamos, y eso sale de la dimensión política y social del sonido. Nicolás Bourriaud dice que el arte moderno es un arte urbano, que tiene que ver con la proximidad, y que surge a partir de la proximidad, de estar juntos, de la masividad.

Pauline Oliveros también hablaba del ruido, pero en el otro sentido. Una vez le preguntaron en relación al Deep Listening, cómo era posible desarrollar esa práctica en un entorno tan alienante como el de las ciudades modernas, y ella decía que la forma de enfrentarse al ruido era hacer más ruido. Me gustó mucho eso también, me sirvió, porque todos producimos ruido. Atrás de un ruido hay una persona, y nosotros también producimos ruido, entonces esa dimensión relacional para mí es clave, para entender, para analizar y también para producir.

2. Publicaciones

Durante el desarrollo de la tesis se elaboraron 5 artículos, de los cuales 3 se encuentran publicados:

Balbontín, S., Klenner, M. (2020). Resonant Spaces, The Sound created by Space and the Space created by Sound. *Proceedings of the 4th International Congress on Ambiances, Alloaesthesia: Senses, Inventions, Worlds, Réseau International Ambiances*, Dec 2020, e-conference, France. pp. 204-209. https://hal.science/hal-03220295/document

Balbontín, S., Klenner, M. (2021). Espacios resonantes. Escuchar el espacio y habitar el sonido. *Revista Nodo*, 31(15), julio-diciembre, 51-66. https://revistas.uan.edu.co/index.php/nodo/article/view/727

Balbontín, S., Klenner, M. (2022). El sonido emitido por el espacio físico y el espacio invisible construido por el sonido. *Revista 180*, (49), 29-42. https://revista180.udp.cl/index.php/revista180/article/view/854

Los otros dos artículos se encuentran en proceso de revisión para ser publicados, uno por la revista *Resonancias: Revista de Investigación Musical* de la Universidad Católica de Chile y el otro por la revista *Organised Sound* de Cambridge University Press:

Balbontín, S., Klenner, M., Ipinza, C. (n.d.). Escuela de Arquitectura Aural: el proceso de investigación y creación de arquitecturas auditivas en el Festival Espacios Resonantes.

Balbontín, S., Klenner, M. (n.d.). A Retrospective on Sound Space and its Rhizomatic Genealogy.

3. Programa I Festival de Arquitectura y Escucha: Espacios Resonantes

3.1 Escuela de Arquitectura Aural

Estanque y Copa de Agua - Justicia Social #555, Recoleta
14-17 noviembre

Una escuela para compartir prácticas estéticas en torno a la arquitectura y la escucha, donde el entorno emerge a partir de su dimensión aural y la arquitectura es construida a partir de nuestra experiencia auditiva. Una escuela para la investigación y el diseño de entornos aurales y para el intercambio de conocimiento en torno a ellos. Un espacio de reflexión crítica en torno a la arquitectura y la hegemonía de la cultura visual. Una ecología de prácticas que conviven dentro y fuera de los espacios del festival, relacionándose entre sí y con el contexto socio-cultural contemporáneo.

Natalia Bieletto
El oído en Recoleta
Taller - 11-13 de noviembre

Esta actividad propone trabajo colaborativo con los vecinos del barrio "Justicia Social" en la comuna de Recoleta. Explora la idea de identidad sonora barrial, así como de los hábitos y culturas de escucha de sus habitantes. La actividad consiste en la realización de cuatro talleres sabatinos (4 horas por sesión). En que se ofrece a los participantes una diversidad de metodologías sensoriales, instrumentos de registro sonoro y audiovisual, así como propuestas estéticas útiles para reflexionar sobre su relación con el espacio a través de los sonidos y el oído. En las dos primeras sesiones se brindan metodologías de exploración auditiva y sensorial, de registro de audio y de intervención del espacio. Las últimas dos sesiones se realizan en el marco del festival ocupando los espacios previstos para ello. Se trata de que los participantes hagan una inmersión auditiva y sensorial en el espacio resonante del tanque de agua. En la última sesión se presentará la obra colectiva en un evento abierto al público.

María Jesús Schultz - NLC UDLA
Sensible al Código
Taller - Lunes 14 de noviembre, 10:00
Instalación - Sábado 19 y 26 de noviembre, 16:00-1:00
La instalación a presentar en Espacios Resonantes consiste en un mural pintado con tinta conductiva de grafito y un circuito electrónico sonoro abierto. El diseño, dividido en módulos separados, invita a los asistentes a tomarse de las manos, para generar una cadena conductiva que opere como puente de electricidad que cierre el circuito y así permita que se genere sonido. Al mismo tiempo, quienes mantengan contacto con la superficie conductiva, notarán las diferencias sonoras en la medida que la recorran con sus dedos.

Donia Jourabchi
Waveguides
Taller - Martes 15 de noviembre, 10:00

La acústica de una cisterna se caracteriza por sus propias resonancias específicas. Es fundamental tener en cuenta estas resonancias para realizar una manifestación sonora definida y potente. Mi objetivo principal será articular sonidos que propongan profundidad y jueguen con las resonancias naturales del espacio. Después de una encuesta de escucha del sitio y diferentes experimentos de sonido, me gustaría explorar los aspectos performativos del espacio con los participantes y desarrollar el sentido de comunidad explorando la jugabilidad del espacio acústico durante el taller. Por lo tanto, prepararé una serie de instrumentos para los participantes y sugeriré lugares particulares de acuerdo con lo que encontremos durante los experimentos de escucha.

Seth Cluett
Solo performances
Taller - Martes 15 de noviembre, 10:00
Concierto - Sábado 19 de noviembre, 17:00 – estanque enterrado

Se utilizará un registro de campo monofónico recopilado durante el festival que será enviado sin procesar a 8 canales de altavoces, utilizando las distancias causadas por el retraso natural de las paredes, el techo y el suelo, los oyentes dentro del espacio de actuación podrán espacializar psicoacústicamente el sonido mono.

Mikel Nieto
Epitafono
Taller - Miércoles 16 de noviembre, 10:00

Situación sonora específica construida y desarrollada en colaboración con diferentes cuerpos para la activación sonora del espacio espectral del lugar a través del uso de la voz en diferentes pliegues temporales. A modo de ritual realizaremos distintos ejercicios de escritura performativa para una posible descolonización cultural y para el desarrollo de otras formas sentidas de reconciliación con las radicalidades más extremas. Utilizando las voces como fenómenos que concentran y deconstruyen la metafísica de la presencia del pensamiento y del fonocentrismo para desvelar las posibilidades de la resonancia entre cuerpos e interconectada con la figura del espectro, es decir, con la persistencia de lo que ya no existe o de lo que todavía no es. Epitafono se inscribe como un juego de futuros perdidos y pasados persistentes a través de un trabajo de exploración espacio-temporal sonora en una comunidad comprometida con la justicia social.

Claudia Gonzalez
Transcripciones de espectro en una copa de agua

Taller - Jueves 17 de noviembre, 15:00
Instalación - Sábado 19 y 26 de noviembre, 16:00-1:00 – copa de agua

Transcripciones de espectro para una copa de agua es una intervención de carácter site specific en la estructura perimetral a la copa de agua situada en la calle Justicia Social 555 en el barrio Quinta Bella de la comuna de Recoleta. La intervención transforma la estructura arquitectónica en una antena que captura frecuencias del espectro electromagnético circundante y mediante un dispositivo electrónico las traduce en señales de audio. Estas señales se amplifican en el interior de la copa de agua. Este proyecto se desarrolla como un proceso experimental y experiencial, tanto en su manufactura como en su puesta en funcionamiento. Se aborda como una instancia de apertura hacia la escucha de las frecuencias electromagnéticas presentes en los espacios cotidianos, abandonado. Las señales capturadas con esta antena se entienden como una frecuencia de residuo del campo electromagnético que generan las tecnologías y las arquitecturas tecnológicas

Diego Terán
El viaje de Amaterasu
Instalación - Sábado 19 y 26 de noviembre, 16:00 - 01:00 – estanque enterrado

El artista Diego Teran presenta la obra El viaje de Amaterasu, una obra lumínica concebida para el interior de una cisterna urbana en desuso. Allí, es instalado un conjunto de esculturas metálicas pequeñas de superficie reflexiva, fabricadas a partir de chapas metálicas cortadas, plegadas y pulidas. En esta obra, la poca luz solar que pasa a través de una escotilla, es reflejada en consecutivas direcciones, interactuando con la escala del lugar y modificando la luz ambiente.
Como el sol, el efecto de la obra pasa, marcando el paso del tiempo a través del lento y constante cambio de las formas de luz que son proyectadas.

The Tremendos
Hidrolux: La luz como agua. El agua como luz
Instalación - Sábado 19 y 26 de noviembre, 16:00 - 01:00 – estanque y copa

El proyecto busca reconocer los paisajes físicos y naturales sobre los cuales opera, relevando a través del uso de la luz, atributos espaciales, materiales y simbólicos del territorio.
Se proponen dos operaciones lumínicas capaces de retroalimentarse según las necesidades de Espacios Resonantes. La primera, que posibilita nuevas relaciones entre las acciones artísticas y las infraestructuras preexistentes que las sostienen como escenarios (copa y tanque de agua). La segunda, que propone al visitante el reconocimiento de nuevos recorridos y permanencias dentro de los paisajes naturales, permitiendo diversas lecturas del lugar.
De esta manera, la luz en su condición temporal, articula ambas operaciones resignificando la percepción del visitante en su experiencia del ser en el lugar.

Máster en Arte Sonoro UB: Ginebra Raventós, Diana Medina, José Manuel Berenguer y Anna Gatz

Acústicas Maquínicas
Concierto - Sábado 19 de noviembre, 18:00 – estanque enterrado

Un grupo de profesores y ex-estudiantes del Máster en Arte Sonoro de la Universidad de Barcelona, realizarán una performance telemática que será transmitida en directo en el tanque de agua subterráneo del festival, reproducido a través de un sistema de sonido 8.1.
Utilizando un archivo sonoro del proceso de industrialización de Cataluña, inundarán el tanque con resonancias del pasado, maquinarias textiles, pulsos hidroeléctricos, golpes de piedra, metal y vapor; sonidos que forjaron la ciudad contemporánea y a sus habitantes, ruidos que antes nos dejaron sordos hoy vibran en silencio entre las ruinas acumuladas del llamado progreso.

Gregorio Fontén
del caudal la memoria resuena
Concierto - Sábado 19 de noviembre, 19:00 – terraza exterior

Esta obra propone un diálogo entre los espacios de la torre de agua y el estanque. Alguna vez estos espacios albergaron agua y hoy albergan ecos. Se propone conectar estos ecos tal como antiguamente sus aguas se conectaban por tuberías. De esta manera realizar una transferencia de resonancias como una memoria fantasmal de lo que alguna vez fue el traspaso de aguas entre ambos espacios.
Por medio de tubos de pvc, amplificación y procesos electroacústicos, se creará un sistema de ecolocación para hacer girar las resonancias entre el estanque y la torre de modo que ambos lugares serán oídos y emisores. En este viaje el sonido girará en espiral transformándose en su paso y haciendo modular la afinación de los espacios el uno en el otro.
Esta espiral será activada por Gregorio Fontén en colaboración con Alexandra Mabes.

Daniel Neumann
Non-representational Spatial Sound Composition
Taller - Jueves 17 de noviembre, 9:30

Neumann presentará su concepto de “Composición Sonora Espacial No Representacional”.
El concepto de composición de sonido espacial no representacional tiene como objetivo proporcionar un marco distinto para analizar y discutir obras de sonido espacial específicas del sitio o sensibles al sitio. Estos trabajos tienen un enfoque diferente al de la composición de estudio de sonido envolvente, que por lo general intenta representar una cierta espacialidad hecha en el estudio y apunta a la transferencia espacial a otros medios o espacios, como la sala de conciertos. Entonces, como lo plantea De La Motte-Haber, hay dos diferentes intenciones artísticas: por un lado, el sonido se representa en el espacio, y por otro, el espacio se presenta en el sonido.

Soundfield for the Cistern
Concierto - Sábado 19 de noviembre, 20:00 – estanque enterrado

Daniel Neumann desarrollará una composición de campo sonoro para el peculiar espacio arquitectónico y acústico de la cisterna, infundiendo tonalidades artificiales.
Todos los tonos se realizan en el sitio como una improvisación con el espacio. Utilizará su sintetizador de software Room Tone Generator (RTG) y ejecutará procesos experimentales de grabación y retroalimentación. Para Neumann, Soundfield es el nombre del espacio de escucha multidimensional (profundidad, ancho, altura, tiempo) compuesto y encontrado. En la composición del campo sonoro, los sonidos se proyectan en el espacio arquitectónico tridimensional a través de configuraciones de altavoces multicanal idiosincrásicas. A través de la resonancia y la reverberación, varias características del espacio físico se enfatizan, articulan, transforman, fluidifican, ficcionan y luego los oyentes las experimentan desde adentro. La fisicalidad y la materialidad del sonido en sí se destacan y varían con el tiempo. El sonido se convierte en la gestalt escultórica.

Escuela de Arquitectura Aural: Mikel Nieto, Donia Jourabchi, Diana Rodriguez, Seth Cluett, Constanza Ipinza, Sofía Balbontín y Mathias Klenner
Concierto - Sábado 19 de noviembre, 23:00 – estanque enterrado
Como cierre del proceso de creación colectiva, se presentará un ensamble de acciones performáticas elaboradas entre los artistas invitados, construyendo una intervención de sitio específico que incluya las diversas prácticas estéticas de cada participante.

Mark Bain
The Archisonic
Concierto - Sábado 19 de noviembre, 00:00 – estanque enterrado

El artista norteamericano Mark Bain es ampliamente conocido por su trabajo con el infrasonido y la arquitectura y también por sus reflexiones sobre las implicaciones políticas de la manipulación acústica en el espacio público.
En su actuación, "The Archisonic", transforma el espacio del tanque en un instrumento, jugando con resonancias de materiales y sintiendo vibraciones dentro de la construcción del sitio.

3.2 Laboratorio de Experimentación Sonoro-Espacial

Estanque y Copa de Agua - Justicia Social #555, Recoleta
Sábado 26 de noviembre

Un laboratorio de experimentación sonoro-espacial para la puesta en escena de formatos artísticos que interactúan con la acústica de dos infraestructuras industriales: una Reserva de agua subterránea y una Copa de Agua. Un laboratorio para un proceso inmersivo de desarrollo de obras de sitio-específico, desde el lugar y para el lugar. Un diálogo con la reacción acústica del espacio, donde los artistas realizan un período de residencia de una semana para experimentar, crear y montar una obra. Una instancia de experimentación creativa que pretende confrontar una diversidad de prácticas

artísticas que conviven y dialogan con los espacios del festival y los fenómenos acústicos que los constituyen. Un ritual sonoro que nos conecta con estos lugares y con su dimensión estética.

Miguel Hernández
in si_tu escucha
Concierto - Sábado 26 de noviembre, 16:00 – terraza exterior

in si_tu escucha es una creación en vivo desarrollada a partir de un sinfín de grabaciones de sonido de diferentes entornos acústicos (naturales, rurales, urbanos; abiertos y cerrados), campos electromagnéticos, conductos de agua y mecanismos industriales, recopiladas en viajes e investigaciones territoriales, además de la generación de sonido con medios analógicos y digitales.

Por medio de procesos de manipulación de materiales y dispositivos en tiempo real, in si_tu escucha transita por paisajes de abstracciones y figuraciones sonoras, por lo eléctrico y acústico, por lo natural y lo antinatural, por la reverberación de la memoria en el pasado y el presente.

Sebastián Jatz
El sueño del conde
Concierto - Sábado 26 de noviembre, 17:00 – estanque enterrado

En 1802, Johann Nikolaus Forkel publica el primer libro sobre Johann Sebastian Bach, relatando el origen de la cuarta parte de sus ejercicios para teclado, el Aria con diversas variaciones. Cuenta que el conde Hermann von Keyserling, embajador ruso en Sajonia, habiendo escuchado con admiración a Bach en Leipzig, le encarga una obra para amenizar y sosegar sus noches de insomnio. El conde tenía a su servicio a un destacado alumno de Bach, el virtuoso tecladista de catorce años Johann Gottlieb Goldberg, de aposentos contiguos, siendo requerido con frecuencia en medio de sus desvelos.
A cambio de cien luises de oro, Bach compuso treinta variaciones y cánones sobre un tema que había escrito años antes para su segunda esposa y madre de trece de sus veinte hijos. Aunque en lo sucesivo esta música sería conocida como las Variaciones Goldberg, obviando la autenticidad histórica de este relato, imaginemos de todos modos al conde desvelado, escuchando noche tras noche las variaciones, maravillado con sus perfectas proporciones: cada bucle contiene otro bucle y dentro de éste otro más pequeño. Hasta que en un momento dado del tejido de sonido, oscuridad y silencio, el conde cae dormido y empieza a soñar…el nacimiento del arte está enlazado a una expedición subterránea, a iluminar la noche perpetua de grutas y cavernas donde el eco, voz de lo invisible, nos devuelve a un mundo amniótico, revelador de visiones nocturnas.
¿Qué suena en el sueño del conde?

Edén Carrasco
Fetiche Urbano
Concierto - Sábado 26 de noviembre, 18:00 – copa de agua

El espacio del tanque de agua es un lugar sonoro fetiche, ideal para extrapolar las posibilidades sonoras imaginadas. La resonancia, y/o reverberación es una posibilidad acústica que genera mucha tentación en el artista, que ya ha explorado muchas otras distintas posibilidades de su instrumento y su imaginación. Por primera vez se enfrenta a la posibilidad de hacer resonar sus objetos sonoros en un espacio como este, y previamente ha buscado las frecuencias que mayor conectan con la cavidad arquitectónica del lugar. Producto de esto, se explotará al máximo posible la idea de larga resonancia de frecuencias graves, extendiendo su instrumento a través de tubos y mangueras para conseguir los tonos que más "simpaticen" con el lugar.

Misaa
extraños (extranjeros (extraños(...)))
Concierto - Sábado 26 de noviembre, 19:00 – estanque enterrado

Es una performance basada en la ecología oscura de Tim Morton, una propuesta coexistencialista que busca evidenciar los ciclos infinitos que existen entre los elementos que constituyen la realidad. En el proceso, el artista buscará explorar en diversas escalas las implicancias que tiene un sonido generado sobre la capa superior del estanque de agua, y cómo su vibración es capaz de transmitirse y alterar otros entes en su interior. Estas relaciones de simpatía entre los objetos son las causantes de las resonancias que generarán constantes flujos de retroalimentación sonora, mecánica y eléctrica dentro del recinto, donde no se reconocerán diferencias entre objeto, instrumento y sonido, sino que todo formará parte del mismo sistema ecológico.

Mathias Klenner
Monumentos de futuros fallidos
Concierto - Sábado 26 de noviembre, 20:00 – estanque enterrado

Como presencias espectrales se levantan en la ciudad contemporánea arquitecturas de la era industrial, espacios en abandono abiertos a la oportunidad de la práctica estética. Monumentos en un estado anterior, de un futuro que nunca ocurrió, son habitados por nuevas entidades, despojados del uso para el que fueron creados. Arquitecturas líquidas, contenedores de largas reverberaciones, espacios aparentemente vacíos, pero llenos de presencias.
Utilizando la práctica en investigación de arquitectura aural, el tanque de agua subterráneo de la Quinta Bella, emergerá desde la escucha a través de la estimulación sonora. Superponiendo las acústicas de una serie de espacios industriales deslocalizados se diseñarán inéditas arquitecturas auditivas y trayendo registros sonoros de maquinarias y procesos industriales se construirá una retroalimentación sonora y espectral para experimentar la emergencia de una arquitectura sin muros.

Sofía Balbontín & Mauricio Lacrampette
Polífono
Concierto - Sábado 26 de noviembre, 21:00 – copa de agua

"Polífono" es un instrumento que dialoga con el espacio a través del sonido. El término se compone de dos palabras griegas; "poly" que refiere a "muchos" y "phono" que refiere a "sonido", evocando así un sistema de sonido con muchas extremidades audibles. El proyecto parte de la premisa de la ecolocalización y la acusmática para construir un sistema de comunicación con el espacio, que en conjunto a un osciloscopio de luz, se apropiará de la verticalidad de la Copa de Agua. El objetivo es construir un diálogo sonoro-espacial a partir de una experiencia auditiva-lumínica que permite observar la modulación del sonido a través del espacio. A través de esta performance sonoro-visual, la obra de arte se sitúa como un ente ejecutor y el espacio como ente reactivo, mientras que el cuerpo del espectador se sitúa como receptor y creador de sensaciones espaciales.

KRAKEN
Performance - Sábado 26 de noviembre, 22:00 – estanque enterrado

Dos performers desarrollarán un paleteo entre ellos y contra los muros del estanque. El espacio estará implementado con un sistema de microfonía alámbrica e inalámbrica que responderá al rebote y los golpes de la pelota en el espacio y las raquetas. Esto generará la textura sonora: una partitura configurada en base a la captura de los golpes, las repeticiones de estos más efectos y modulaciones del sonido. Así, el trabajo sonoro estará en estrecha relación con la dinámica de los performers y con el sonido del estanque que se capta en presente y se reproduce de manera modulada y afectada. Por otro lado, la luz será un arco de colores y que transitará del día a la noche. Una vez caída la noche, el espectador se enfrentará a una playa desierta, un lugar sin nadie, con la reverberación de una máquina de sueños que emite el sonido del mar.

TRIMEX
Invocación
Concierto - Sábado 26 de noviembre, 23:00 – terraza exterior

Concierto visual inspirado en el ritual como instancia sagrada. La pieza toma elementos estructurales y simbólicos de una ceremonia tradicional, generando una instancia inmersiva a través de una atmósfera compuesta por impulsos lumínicos y sonoros. Invocación es una propuesta reactiva-sonora basada en la música ambiental de drones.

Atom™
Texturen – estanque enterrado
Concierto - Domingo 27 de noviembre, 0:00
AtomTM presentará una reiteración de "Texturen", una serie de producciones y presentaciones en vivo que exploran el tema de la fisicalidad//Ondas sonoras//Resonancias//Envolventes.

3.3 Asamblea de la Escucha

MAC Forestal
Viernes 18 de noviembre

Un espacio para reflexionar y dialogar en torno a la escucha y su rol en la construcción de narrativas alternativas a las impuestas desde la cultura visual predominante. Un lugar para observarnos y escucharnos, para promover consensos y disensos. Entendiendo a la escucha como un entorno dialogante, como vínculo que surge entre comunidades, sus procesos y la realidad construida, que actúa desde la experiencia auditiva para potenciar el conocimiento sensorial del mundo que nos rodea y las prácticas que en él convergen.

Cristina Palmese & José Luis Carles
Paisaje Sensorial: significados, expresiones y resonancias en la obra “Ecos de Ulises”
Ponencia en línea - Viernes 18 de noviembre, 10:00

La ponencia se centra en el concepto de paisaje sensorial a partir de la Escucha y el análisis de la obra sonora “Ecos de Ulises”. Esta obra es el resultado de una investigación sobre la voz y sus espacios de resonancia centrado en los paisajes sensoriales generados por los inmigrantes . La voz, como conexión entre el interior y el exterior, funciona como elemento de transmisión de ideas, de significados, de emociones y de energía que define y construye el lugar. La voz es capaz de expresar el desamparo y el desarraigo de la población forzada a emigrar, el sentimiento de rechazo o acogida por parte de las poblaciones de los lugares de llegada, junto al discurso distante de los medios de comunicación y de los políticos. Para la composición de la obra se utilizaron grabaciones propias, de archivo y materiales sonoros presentes en los medios de comunicación. A través del concepto de paisaje sensorial queremos potenciar la conciencia de nuestros cuerpos, reflexionar, por un lado, sobre la percepción y lo afectivo en la construcción de la vida cotidiana y política y por otro, sobre la interconectividad ecológica y las consecuencias de nuestra acción individual.

Nicole l'Huillier
La Membrana
Ponencia en línea - Viernes 18 de noviembre, 10:30

Esta es una investigación que propone una práctica y cuerpo de obra que deriva de las posibilidades dentro del concepto de “La Membrana”, un dispositivo organizacional para sintonizarnos con nuestra realidad vibracional. Basado en la configuración y características de una membrana vibracional, “La Membrana” es un concepto estimulante y productivo que propicia modos vibracionales de pensar y ser en el mundo. Es una estructura que puede operar como un umbral que es activado por vibraciones y que proporciona un territorio fértil para narrativas no lineales, relaciones vibracionales y experiencias oscilatorias. Por medio de esta charla navegaremos estas ideas y cómo han constituido la base para articular mi práctica artística e investigación.

Sandra Volny
Voicing the unheard and opening our ears for a possible future
Ponencia en línea - Viernes 18 de noviembre, 12:30

Voicing the unheard an opening our ears for a possible future presenta una serie de trabajos e investigaciones artísticas basadas en la práctica de "la supervivencia de los espacios aurales" (Volny, 2017), explorando la persistencia del sonido en el espacio. Usando rastros sónicos para rastrear los contornos de lo que es invisible y apenas audible, esta conferencia tiene como objetivo revelar las narrativas latentes contenidas en nuestro entorno en el contexto de las amenazas climáticas que evolucionan rápidamente. A lo largo de la conferencia, Sandra Volny revisará los proyectos que desarrolló en colaboración junto a equipos de científicos y comunidades locales, donde las huellas sónicas se utilizan como herramientas para encauzar rutas de navegación para los pescadores locales en el Océano Pacífico, revelando huellas en el umbral de su desaparición al lado del lecho del Mar Muerto, monitorear partículas de arena y erosión en el desierto de Nuevo México o cristalizar en lo que ella llama fósiles sónicos en la Antártida. Una huella no es siempre un movimiento vuelto hacia el pasado; también puede evocar un renacimiento. La práctica de "la supervivencia de los espacios aurales" aboga por la rememoración de huellas sonoras y por la recomposición de historias olvidadas, abriendo nuestros oídos a un futuro posible; un futuro que tiene en cuenta sus historias pasadas como método de supervivencia.

Ricardo Atienza
Espèces d'espaces - El espacio sonoro experimentado, proyectado, imaginado
Ponencia en línea - Viernes 18 de noviembre, 13:00

El proyecto de investigación *Espèces d'espaces* (*Especies de Espacios*) promueve la transferencia de conceptos y herramientas acústicas al campo artístico, de la arquitectura y del diseño sonoros. Se ha centrado en particular en las posibilidades ofrecidas por el concepto de *auralización* y su capacidad de generar espacios sonoros virtuales que exceden una exigida coherencia físico-acústica. Tradicionalmente limitados al ámbito de la acústica de salas, los métodos de *auralización* nos permiten igualmente explorar otras posibles dimensiones espaciales no necesariamente vinculadas a geometrías tradicionales, estáticas y coherentes en términos de posibilidad constructiva. Nos abrimos aquí a otros modos de experiencia y comprensión del espacio sonoro que nos permite imaginar y proyectar otras posibilidades de escucha.

Brandon Labelle
On Acoustic Justice
Ponencia en línea - Viernes 18 de noviembre, 15:00

La ponencia planteará la acústica como marco crítico y creativo. En particular, se enfatizará a la acústica no sólo como una propiedad del espacio, ni como un saber especializado, sino también como

una cuestión social y política. ¿De qué manera las normas acústicas dan forma a las experiencias y capacidades de escucha y socialidad dentro de ciertos entornos? En este sentido, la acústica se destaca como una arena performativa que impacta articulaciones y expresiones de agencia y esfuerzo comunitario. Esto conducirá a teorizar la acústica como base para una gama de prácticas que trabajan en la orientación y reorientación, sincronización y síncopa, consonancia y disonancia. A partir de las representaciones de ritmo y eco, el ruido y la creación de construcciones vibratorias, por ejemplo, se pueden negociar las tensiones en torno a la pertenencia y la no pertenencia. Seguir la comprensión crítica de la acústica permite reelaborar aún más la comprensión de la agencia en función de la apariencia y la legibilidad -un hacer visible. Más bien, estoy interesado en cómo la capacidad de cambiar volúmenes, reelaborar ritmos, volver a sintonizar o desafinar las tonalidades dominantes de contextos particulares puede ayudar a nutrir el derecho a escuchar.

3.4 Diálogos del Eco

Museo de Arte Contemporáneo - Parque Forestal
18 de Noviembre 2022 - 11:00

Las piezas audiovisuales integraron la muestra colectiva “Diálogos del Eco”, que se expuso en el Museo de Arte Contemporáneo en el marco del Festival “Espacios Resonantes” el día 18 de noviembre de 2022 como parte del programa “Asamblea de la Escucha”. “Diálogos del Eco” busca construir un archivo audiovisual de experimentaciones entre la arquitectura, el sonido y la imagen en movimiento. Los videos levantan diversas formas de comunicación, desde una acción performática, narrativa, especulativa o simplemente contemplativa, desde la documentación del ruido de fondo o de sus posibles paisajes sonoros, revelando una posible interacción entre arquitectura y escucha.

Federico Barabino
Resonancias Espectrales

Hay objetos que vibran en el subsuelo soterrado no porque una acción los estimule directamente sobre sus cuerpos, sino justamente porque otro objeto/cuerpo vibra a su lado en una misma frecuencia, dando lugar a lo que se conoce como el efecto de resonancia o vibración por simpatía. Dado que cualquier cuerpo responde indirectamente a una vibración externa emitida por otro cuerpo cercano con el que comparte una afinidad armónica. La resonancia es entonces una manera específica de entrar en relación con el espesor del entorno. Implica siempre un movimiento oscilante múltiple de relaciones responsivas y dialógicas entre fragmentos de mundo. La resonancia hace audibles fuerzas que en sí mismas no lo son.

Bárbara Guzmán-Galeb
Sonata para Arco y Voz

Sonata para arco y voz es una performance de exploración sonora, que nace tras la realización de un estudio acústico en el barrio Gótico de la ciudad de Barcelona. Mediante la utilización de la voz con altura tonal y la escucha activa, la performance de carácter minimalista invita a revalorizar un espacio urbano altamente afectado por la contaminación acústica, y percibir el espacio arquitectónico con el sentido de la escucha, trayendo a los transeúntes a un plano físico del "presente presente".
Con la ayuda de un piezo eléctrico instalado en una de las paredes del arco de estudio, logramos determinar que las piedras con que fue construido el arco del Carrer de La Mercè tienen una respuesta de frecuencia que oscila entre los 129 y 135Hz. Este valor guiará toda la composición sonora de la performance.

Edwin van der Heide
The Speed of Sound

Speed of Sound está concebido para un antiguo depósito de agua en Prenzlauerberg, Berlín. La construcción arquitectónica consta de cuatro grandes corredores circulares de hasta 100 metros de largo. Las propiedades acústicas y la correspondiente propagación del sonido en estos anillos constituyen el punto de partida de la instalación. En el trabajo, el sonido acústico en el espacio se recoge, transforma y reproduce en el espacio. El resultado es un entorno dinámico de oscilaciones sónicas que nunca se repite. La retroalimentación, las transformaciones, los retrasos y las interconexiones espaciales cambiantes son parte de un proceso basado en el tiempo que forma la composición del entorno. La audiencia experimenta el espacio reaccionando y construyendo sobre sí mismo. Mientras está dentro de él, la audiencia forma parte intrínseca del espacio e influye directamente en el proceso de retroalimentación.

Para la exposición "Espacios Resonantes: Festival de Arquitectura y Escucha" se ha producido un vídeo especial que utiliza grabaciones de audio originales y fotografías de la obra en combinación con renders 3D y animaciones del espacio.

Tempe Hernández
Derivas

Derivas es una ensayo audiovisual que propone una reflexión a las formas de ver y experimentar la vida urbana, busca recopilar registros audiovisuales de espacios a partir de su entorno arquitectónico y sonoro. El ojo que mira y escucha el sonido, el eco de la ciudad , el silencio y la pausa. Derivas en la ciudad de Barcelona pasea por paisajes urbanos de concreto y parques que se bifurcan. Sus posibles paisajes sonoros, encuentran una interacción entre sonido y la imagen generando un glitch sonoro visual.

Joan Lavandeira
AFTERMATH

ˈɑːftəmaθ,ˈɑːftəmɑːθ/
the consequences or after-effects of a significant unpleasant event

el espacio y los recuerdos
la memoria del espacio como la acústica que queda
como un fantasma
las imágenes que quedan al desfragmentarse la memoria
las memorias
la arquitectura como memoria
la memoria como espacio

Esta pieza está generada a partir de grabaciones de campo, impulsos de respuesta y síntesis modular. El universo visual, está desarrollado a partir de fragmentos de ciudades digitales y grabaciones de recorridos en la ciudad. La obra muestra el brutalismo de los sonidos de los espacios urbanos, la acústica de espacios abandonados y la relación con la memoria degradada con estética glitch y concreta.

Mazen Kerbaj - Speicher festival / Bohemian Drips
WALLS WILL FALL
THE 49 TRUMPETS OF JERICHO

Walls Will Fall es una composición site-specific de Mazen Kerbaj que se estrenó el 19 de mayo de 2018. La pieza guió a 49 trompetistas de Berlín a través de la acústica única de un gran embalse de agua en Berlín-Pankow, cuyos sinuosos pasillos recuerdan a un laberinto como en los primeros tiempos. representaciones del antiguo mapa de la ciudad de Jericó: Según el antiguo testamento, los muros de Jericó se derrumbaron bajo el sonido de siete trompetas, tocando sus cuernos durante siete días mientras daban vueltas alrededor de la ciudad. Lejos del trasfondo religioso de la historia, la idea de que la música rompa muros y barreras es central en esta composición. Durante la representación de "Walls Will Fall" la reverberación natural del embalse de agua se convierte en cómplice de cada sonido y movimiento. A medida que los músicos recorren el espacio interpretando las siete partes de la composición, se despliega un laberinto acústico.

Luz Prado
Volver a la torre

La performance de Luz Prado constituye una acción antimonumental casi invisible y sutil en la que la artista hace sonar la voz susurrante de un monumento no intencionado: la Torre Mónica. Este hito

local es una antigua chimenea industrial de la fábrica de plomo de Los Guindos (1923, Málaga, España) convertida en 1993 en símbolo popular a través de una declaración de amor.

“Volver a la torre” es un escaneo sonoro del espacio, un ejercicio de mediumnidad en la que la interacción física del instrumento con los propios materiales de la torre se convierte en un abrazo metafórico, un gesto de reconocimiento y reivindicación.

3.5 Presencias Intangibles

Estanque enterrado - Justicia Social 555, Recoleta
19 de Noviembre 2022 - 21:00

Las composiciones seleccionadas integran la obra colectiva “Presencias Intangibles” dentro del marco del Festival Espacios Resonantes. Las obras serán reproducidas en un sistema de audio espacializado 8.1, que se exhibirá al interior del estanque enterrado dentro del espacio del festival en Justicia Social 555, Recoleta, el día 19 de noviembre de 2022.

La muestra nos invita a desestabilizar la condición material de la arquitectura a través de la auralidad, creando arquitecturas sensoriales y espacios sonoros simulados, a través del sonido que viaja. De este modo, las composiciones seleccionadas construyen reflexiones críticas acerca de la arquitectura a partir de su dimensión aural, entendiendo el sonido como un material de construcción de arquitecturas invisibles.

Alejandro Albornoz
The Light

Es la cuarta sección del ciclo octofónico “La Lumière Artificielle”, que es parte de la Tesis Doctoral del autor titulada “Voice and poetry as inspiration and material in acousmatic music” (Universidad de Sheffield, Reino Unido, 2019).
En una entrevista de 1919, el poeta chileno Vicente Huidobro, mencionó un nuevo proyecto que planeaba y que nunca se realizó:
"El poema creacionista simultaneísta La lumière artificial, a tres voces en gramófono, con nuevos procedimientos (...)"(1).
En el futuro el poeta sería un importante referente para la poesía sonora de habla hispana.
Pieza y ciclo toman la frase de Huidobro y la idea de voces en un soporte fijo como inspiración, abordando lenguaje, sonidos vocales abstractos, nuevas y viejas tecnologías en tanto interfaces de comunicación y expresión humanas.

(1) Huidobro, 1919, citado en García-Huidobro, 2012: 34: García-Hudobro, Cecilia. A la interperie (entrevistas 1915-1946). Santiago de Chile: Ed. Ocho Libros, 2012

Christoph Brünggel
Albigna
Como punto de partida, la pieza toma exploraciones sónicas de la planta hidroeléctrica Albigna ubicada en un valle remoto en los Alpes suizos. La composición se basa en los sonidos del mundo real que se grabaron con diferentes tecnologías de micrófonos para lograr múltiples perspectivas de la represa como una infraestructura crítica y un espacio resonante. Los registros de los flujos de energía y las turbulencias en las tuberías de agua son tan importantes como los sonidos aparentemente diminutos de las gotas de agua o los ruidos del viento al entrar en la inmensa construcción arquitectónica. La composición trata sobre la topología desconocida e inaccesible de una infraestructura de producción de energía al ir más allá del enfoque del mundo real. Los sonidos del mundo real de la presa aparentemente silenciosa se combinan con los sonidos de un sintetizador modular Serge, que se utiliza para crear gestos sonoros inspirados en las experiencias in situ. Al componer con grabaciones de campo de una planta de electricidad y al crear, dar forma y esculpir el sonido con electricidad pura con un sintetizador analógico, espero crear una comprensión más profunda de los aspectos ecológicos de nuestra existencia dependiente de la energía en el Antropoceno.

Ilaria Degradi
Paisaje Minero

"Paisaje Minero" es una pieza sonora experimental generada a partir de la grabación de las rocas encontradas en una cantera abandonada y de las historias contadas por habitantes de la zona. De la excavación abusiva e ilegal de una alta montaña salvaje rica en minerales, se ha beneficiado una empresa privada, a través de la extracción de estroncio y celestina, minerales utilizados para la producción de componentes de dispositivos tecnológicos. Lo que queda de un paraje natural es un enorme agujero de rocas y piedras de colores intensos e inusuales, rojizas y sangrientas, usadas en esta pieza sonora como instrumentos golpeados, rozados y lanzados. A través del sampling y de la manipulación del sonido, se ha generado una pieza sonora que pretende contar y poner en valor el patrimonio de una comunidad y la riqueza de un territorio.

Eleni-Ira Panourgia
Birdnoise

"Birdnoise" explora la relación entre la percepción auditiva humana y la de las aves en los paisajes urbanos. El sonido animal se considera a través de su papel en los paisajes sonoros urbanos y el entorno construido a través de dimensiones espaciales y temporales. Se procesan registros de ambientes urbanos, materiales y aves para producir una especulación sobre la adaptación de las especies en las ciudades futuras en términos de cambio ambiental. La pieza "Birdnoise" expone las voces en pugna entre los mundos humano y aviar en busca de nuevos registros.

Julio César Palacio

Circular II

Pieza realizada a través de la manipulación de grabaciones de campo (Field Recordings) realizadas desde el verano de 2021 al verano del 2022. La pieza se compone de micro-fragmentos de las grabaciones realizadas con manipulación sonora a través de Sintetizador Modular Eurorack, MaxMSP y diversos dispositivos electrónicos. Es una pieza pensada para su reproducción cuadrafónica y con Subwoofer.

R.H.A.S.P.
QJW3+GH Sintra

Esta composición consiste en un recorrido a través de distintas atmósferas sonoras que intentan develar los distintos espacios imaginados a partir de una transición desde el peso de lo subterráneo, ascendiendo a través de la materialidad de la torre que se vuelve cada vez más frágil hasta desvanecer hacia el exterior. Dentro del entramado sonoro de la obra hay un "caminante" con el cual, a medida que avanzamos en la obra, nos va mostrando los distintos niveles, materiales, espacios y ambientes del recorrido. De esta forma, la obra toma inspiración en un recorrido ascendente de la torre invertida de la Quinta da Regaleira ubicada en Sintra, Portugal.

3.6 Partituras de escucha

Estanque enterrado - Justicia Social 555, Recoleta
26 de Noviembre 2022 - 22:00

El concierto espacializado "Partituras de Escucha" es un concierto colectivo de cinco piezas sonoras compuestas para ser reproducidas dentro del estanque enterrado. La idea de una "partitura de escucha" implica la atención activa de los espectadores en una sesión donde el público es parte de la obra y transforma su propia percepción en un proceso creativo de construcción de espacios sonoros. La partitura de escucha consiste en una serie de instrucciones que guiarán al espectador dentro de una narrativa de las diferentes obras, con indicaciones respecto a la posición de los cuerpos y los niveles de atención, como una invitación a experienciar un concierto desde diferentes perspectivas sensoriales.

Ce Pams
h2v02

Composición sonora que por medio de la voz indaga en tonos acuosos. ¿La voz puede ser un fluido? ¿Es el sonido un fluido? Basada en el movimiento del agua, la voz gotea tonos.

Thomas Gorbach
Modulated Resonances

Modulated Resonances está dedicado a una idea específica:
A veces no podemos influir en el impacto en nuestras vidas, pero las resonancias se pueden modular.

Los arquetipos sonoros son patrones de orientación que existen en la conciencia auditiva para orientarse en el mundo sonoro cotidiano, el mundo ruidoso. Reconocerlos, describirlos y transformarlos con los métodos de composición acusmática permite profundizar en la estructura de la audición.
En 'Resonancias Moduladas' utilizo en la conformación de la obra el arquetipo del impacto-reverberación, tal como lo conocemos acústicamente desde la infancia con el toque de una pelota, el tono del piano o los primeros fuegos artificiales: Símbolo de acción -> efecto o nacimiento -> duración -> muerte. Con el desarrollo del proceso de composición, he sustituido o superpuesto las resonancias con otros objetos sonoros. Después de varios comienzos, el trabajo se convierte en una superficie de sonido continuo de varias capas y se desarrolla una red complicada en la mezcla de diferentes sonidos y calidades de sonido para finalmente fusionarse en una amalgama de sonido.

Nicolás Melmann
Fuera de campo

El proyecto explora los límites entre la música experimental, el land art y el arte sonoro y propone "escuchar a la naturaleza", en medio del cambio climático donde toda la humanidad transita un sentimiento colectivo de incertidumbre, la pieza reflexiona sobre el acto de escuchar la voz de la naturaleza y buscar un momento para la contemplación.
Trabajando con hidrófonos para registrar paisajes sonoros subacuáticos, se exploran diferentes tramos del río Sena en torno a la zona de la residencia Chateau Ephemere (Poissy), practicando escuchas y grabaciones en varios puntos de su curso para creando un mapa sonoro y una composición inmersiva.

Jaime Reis
Fluxus, pas trop haut dans le ciel

Esta pieza en particular se centra en ideas relacionadas con lo que he llamado paisajes sonoros "aéreos". El desarrollo formal se basa en 3 pilares que se inspiraron en los conceptos de geofonía, biofonía y antropofonía (géophonie, biophonie, antropophonie) de Bernie Krause. Las secciones se interconectan a través de movimientos espaciales específicos que muestran nuestros propios caminos ocultos, el reconocimiento de fuentes de sonido y otros eventos para crear momentos que son más o menos claros en la percepción de sí mismos. La espacialización del sonido actúa como un parámetro musical central, donde la distribución del sonido dentro de los altavoces está relacionada no solo con diferentes tipos de movimientos y "formas" espaciales, sino relacionada y asociada a cambios espectrales, diferentes velocidades y otros parámetros que hacen la espacialidad. movimientos (caminos) para ser más, menos e incluso irreconocibles.

Mark Vernon
Permea

Permea es la primera parte de un trabajo de sonido de 8 canales más grande creado en EMS, Estocolmo en 2019. Se basa en grabaciones de campo realizadas en Noruega durante un período de 13 años, en este caso, trenes de alta velocidad, viento silbando a través de respiraderos en el Metro de Oslo, armarios con puertas correderas y campanillas.

4. Textos Resonant Spaces: Wastelands VR

4.1 Introducción videojuego VR

English:

dystopian spaces,
ruins of desire and destruction.
Oil, steam and coal architectures,
Today they lie absent.
Nature reconquers them, demolishes them and inhabits them,
as monuments of a future that never happened.

Pressurized pipes that heat the oil stored in concrete tunnels, which shoots kilometers away for the ships that leave to war. Clouds of steam that rise through conical towers condense the coal furnaces, black smoke is ejected into the air, the sky turns green, red and violet, the rains fall on the city, flooding underground tunnels... the sea and the land are colored gray.

Millions of sound waves that continue to bounce off the empty walls of an era that is falling apart, ruin upon ruin. Waves that scratch the walls without light, where your feet can no longer move, where the dark and viscous air enters your lungs, sounds that push you towards a future unable to see what is ahead, only the remains of history that accumulates under your feet.

Sound exploration becomes a process of denunciation and sound becomes the evidence that reveals the rhythm of anthropogenic impact on the planet. We are presented with a territory of accumulation of production waste. A useless and petrified landscape that seems sterile. This entropic action of residual territorialities is inhabited and transformed by the video game, building a new dialogue that links humanity with dehumanization, the natural and the artificial, to the point that the first becomes the second and vice versa, until merging into the same concept. A landscape frozen in time due to the oblivion of humanity in an eternal production process.

The sound journey uses a virtual environment, which through algorithms measures the positions of sounds using binaural acoustics. At the same time, the sounds are filtered by the reverberations of each space. The player uses the video game as an instrument to spatialize and modulate soundscapes.

Español:

Espacios distópicos,
ruinas del deseo y la destrucción.
Arquitecturas de petróleo, vapor y carbón,
hoy yacen ausentes.
La naturaleza las reconquista, las derrumba y habita,
como monumentos de un futuro que nunca ocurrió.

Tuberías a presión que calientan el petróleo guardado en túneles de hormigón, que sale disparado a kilómetros de distancia para las naves que parten a la guerra. Nubes de vapor que suben por torres cónicas, condensan los hornos de carbón, humos negros salen despedidos por los aires, el cielo se torna verde, rojo y violeta, las lluvias caen sobre la ciudad inundando pozos subterráneos... el mar y la tierra se tiñen de gris.

Millones de ondas sonoras que siguen rebotando en los muros vacíos de una era que se cae a pedazos, ruina sobre ruina. Ondas que escarban los muros sin luz, donde tus pies ya no se pueden mover, donde el aire oscuro y viscoso entra en tus pulmones, sonidos que te empujan hacia un futuro incapaz de ver lo que está más adelante, sólo los restos de la historia que se acumulan bajo tus pies.

La exploración sonora se convierte en un proceso de denuncia y el sonido se convierte en la evidencia que revela el ritmo del impacto antropogénico en el planeta. Se nos presenta un territorio de acumulación de desechos de la producción. Un paisaje inútil y petrificado que parece estéril.

Esta acción entrópica de territorialidades residuales es habitada y transformada por el videojuego, construyendo un nuevo diálogo que vincula a la humanidad con la deshumanización, lo natural y lo artificial, al punto que lo primero se convierte en lo segundo y viceversa, hasta fusionarse en un mismo concepto. Un paisaje congelado en el tiempo por el olvido de una humanidad en eterno proceso de producción.

El viaje sonoro utiliza un entorno virtual, que a través de algoritmos mide las posiciones de los sonidos mediante acústica binaural. Al mismo tiempo, los sonidos son filtrados por las reverberaciones de cada espacio. El jugador utiliza el videojuego como un instrumento para espacializar y modular los paisajes sonoros.

Catalá:

Espais distòpics,
ruïnes del desig i la destrucció.
Arquitectures de petroli, vapor i carbó,
avui jeuen absents.
La naturalesa les reconquereix, les esfondra i habita,
com a monuments d'un futur que mai no va passar.

Canonades a pressió que escalfen el petroli guardat a túnels de formigó, que surt disparat a quilòmetres de distància per a les naus que parteixen a la guerra. Núvols de vapor que pugen per torres còniques, condensen els forns de carbó, fums negres surten acomiadats pels aires, el cel es torna verd, vermell i violeta, les pluges cauen sobre la ciutat inundant pous subterranis... el mar i la terra es tenyeixen de gris.

Milions d'ones sonores que continuen rebotant als murs buits d'una era que cau a trossos, ruïna sobre ruïna. Ones que furguen els murs sense llum, on els teus peus ja no es poden moure, on l'aire fosc i viscós entra als teus pulmons, sons que t'empenyen cap a un futur incapaç de veure el que està més endavant, només les restes de la història que s'acumulen sota els peus.

L'exploració sonora es converteix en un procés de denúncia i el so es converteix en l'evidència que revela el ritme de l'impacte antropogènic sobre el planeta. Se'ns presenta un territori d'acumulació de deixalles de la producció. Un paisatge inútil i petrificat que sembla estèril. Aquesta acció entròpica de territorialitats residuals és habitada i transformada pel videojoc, construint un nou diàleg que vincula la humanitat amb la deshumanització, allò natural i allò artificial, al punt que el primer es converteix en el segon i viceversa, fins a fusionar-se en un mateix concepte. Un paisatge congelat en el temps per l'oblit d'una humanitat en un procés de producció etern.

El viatge sonor utilitza un entorn virtual, que mitjançant algorismes mesura les posicions dels sons mitjançant acústica binaural. Alhora, els sons són filtrats per les reverberacions de cada espai. El jugador utilitza el videojoc com un instrument per espacialitzar i modular els paisatges sonors.

4.2 Textos información espacios

English:

Inchindown Oil Tanks
Location:
Inchindown Oil Tanks, Scotland, United Kingdom
57°44'25.70 "N - 4°12'16.90 "W
Status: abandoned

The tanks are an underground oil depot
in Invergordon, Ross-shire, Scotland,
built for war purposes.
The interior of the tank, built in concrete,
is a long, vaulted space covered with oil,
in an absolute silence that is broken
by any sound emitted.

Català:

Inchindown, Depòsits de Petroli
Ubicació:
Depòsits de petroli Inchindown, Escòcia, Regne Unit
57°44'25.70 "N - 4°12'16.90 "O
Estat: abandonat

Els dipòsits són un magatzem de petroli subterrani
a Invergordon, Ross-shire, Escòcia,
construïts amb fins bèl·lics.
L'interior del dipòsit, construït en formigó,
és un espai llarg i voltat cobert de petroli,
en un silenci absolut que es trenca
per qualsevol so emès.

Español:

Depósitos de Petróleo Inchindown
Ubicación:
Depósitos de petróleo Inchindown, Escocia, Reino Unido
57°44'25.70 "N - 4°12'16.90 "O
Estado: abandonado

Los depósitos son un almacén de petróleo subterráneo
en Invergordon, Ross-shire, Escocia,
construidos con fines bélicos.
El interior del depósito, construido en hormigón,
es un espacio largo y abovedado cubierto de petróleo,
en un silencio absoluto que se rompe
por cualquier sonido emitido.

English:

Joan Miró Rainwater Tank
Location:
Joan Miró Water Reservoir, Barcelona, Spain
41°22'43.31 "N - 2° 8'52.81 "E
Status: In use

The reservoir is the place where Barcelona's
rainwater accumulates when
heavy storms hit the city.

Catalá:

Dipòsit d'Aigües Pluvials Joan Miró
Ubicació:
Dipòsit d'aigües pluvials Joan Miró, Barcelona, Espanya
41°22'43.31 "N - 2° 8'52.81 "E
Estat: En ús

El dipòsit és el lloc on s'acumula l'aigua de pluja
de Barcelona quan la ciutat pateix tempestes intenses.

Español:

Depósito de Pluviales Joan Miró
Ubicación:
Depósito de pluviales Joan Miró, Barcelona, España
41°22'43.31 "N - 2° 8'52.81 "E
Estado: En uso

El depósito es el lugar donde se acumula el agua de lluvia
de Barcelona cuando la ciudad es golpeada por fuertes tormentas.

English:

Cooling Tower
Location:
IM Power Plant, Charleroi, Belgium
50°23'40.24 "N - 4°22'53.74 "E
Status: abandoned

The Cooling Tower is part of the
Charleroi thermoelectric plant,
which was originally built in 1921,
one of the largest in Belgium, now abandoned.
The cooling tower is a concrete structure
in the shape of a truncated cone.

Catalá:

Torre de Refredament
Ubicació:
Central Tèrmica IM, Charleroi, Bèlgica
50°23'40.24 "N - 4°22'53.74 "E
Estat: abandonada

La torre de refredament forma part de la
central tèrmica de Charleroi,
que originalment es va construir el 1921,
una de les més grans de Bèlgica, ara abandonada.
La torre de refredament és una estructura de formigó
amb forma de con truncat.

Español:

Torre de Enfriamiento
Ubicación:
Central térmica IM, Charleroi, Bélgica
50°23'40.24 "N - 4°22'53.74 "E
Estado: abandonada

La torre de enfriamiento forma parte de la
central térmica de Charleroi,
que fue construida originalmente en 1921,
una de las más grandes de Bélgica, ahora abandonada.
La torre de enfriamiento es una estructura de hormigón
en forma de cono truncado.

English:

Quinta Bella: Underground Water Reservoir
Location:

Underground Water Reservoir Quinta Bella, Recoleta, Santiago de Chile
33°24'13.02"S - 70°38'29.30"O
Status: abandoned

A cylindrical space with 220m2 surface built 60 years ago to keep the water that was later distributed by the Water Tower.

Catalá:

Quinta Bella: Dipòsit d'aigua soterrat
Ubicació:
Dipòsit d'aigua soterrat. Quinta Bella, Recoleta, Santiago de Xile
33°24'13.02"S - 70°38'29.30"O
Estat: abandonat

Un espai cilíndric amb una superfície de 220m2 construït fa 60 anys per emmagatzemar l'aigua que posteriorment es distribuïa per la Torre d'Aigua.

Español:

Quinta Bella: Depósito de agua subterráneo
Ubicación:
Depósito de agua subterráneo Quinta Bella, Recoleta, Santiago de Chile
33°24'13.02"S - 70°38'29.30"O
Estado: abandonado

Un espacio cilíndrico con una superficie de 220 m2 construido hace 60 años para almacenar el agua que luego se distribuía desde la Torre de Agua.

English:

Quinta Bella:Tower
Location:
Water Tower Quinta Bella, Recoleta,
Santiago de Chile
33°24'13.02"S - 70°38'29.30"O
Status: abandoned

Quinta Bella complex consists of three
industrial spaces:
a 25m-high water tower,

an elevated cistern
and a 220m2 underground water reservoir.

Catalá:

Quinta Bella: Torre
Ubicació:
Torre d'Aigua Quinta Bella, Recoleta,
Santiago de Xile
33°24'13.02"S - 70°38'29.30"O
Estat: abandonat

El complex de Quinta Bella consta de tres
espais industrials:
una torre d'aigua de 25 m d'altura,
una cisterna elevada
i un dipòsit d'aigua soterrat de 220 m2.

Español:

Quinta Bella: Torre
Ubicación:
Torre de Agua Quinta Bella, Recoleta,
Santiago de Chile
33°24'13.02"S - 70°38'29.30"O
Estado: abandonado

El complejo Quinta Bella consta de tres
espacios industriales:
una torre de agua de 25 m de altura,
una cisterna elevada
y un depósito de agua subterráneo de 220 m2.

4.3 Citas de cada espacio

Quinta Bella: Torre
Barry Blesser & Linda-Ruth Salter

English:

In our techno-visual culture, the ascendancy of vision as the primary means for sensing the physical world has undermined the importance of hearing. Yet the aural experience of an environment is critically important to the social and emotional well-being of the inhabitants.

Catalá:

En la nostra cultura tecno-visual, la supremacia de la visió com a principal mitjà per percebre el món físic ha minvat la importància de l'oïda. No obstant això, l'experiència aural d'un entorn és crucial per al benestar social i emocional dels habitants.

Español:

En nuestra cultura tecno-visual, la supremacía de la visión como el principal medio para percibir el mundo físico ha socavado la importancia del oído. Sin embargo, la experiencia auditiva de un entorno es fundamental para el bienestar social y emocional de los habitantes.

Depósito de Pluviales Joan Miró
Aden Evens

English:

...vibrations do not disappear, but dissipate, echoing all the while, for energy is conserved.
Every vibration, every sound, hangs in the air, in the room, in bodies.
Sound spread out, they become less and less contracted, they fuse, but they still remain, their energy of vibration moving the air and the walls in the room, making a noise that still tickles the strings of a violin playing weeks later.

Catalá:

...les vibracions no desapareixen, sinó que es dissipen, ressonant tot el temps, ja que l'energia es conserva.
Cada vibració, cada so, queda suspès a l'aire, a l'habitació, als cossos.
Els sons es difonen, es fan menys i menys concentrats, es fonen, però encara romanen, la seva energia de vibració mou l'aire i les parets de l'habitació, creant un soroll que encara fa vibrar les cordes d'un violí setmanes més tard.

Español:

...las vibraciones no desaparecen, sino que se disipan, resonando todo el tiempo, ya que la energía se conserva.
Cada vibración, cada sonido, queda suspendido en el aire, en la habitación, en los cuerpos.

Los sonidos se expanden, se vuelven cada vez menos contraídos, se fusionan, pero aún permanecen, su energía de vibración moviendo el aire y las paredes de la habitación, creando un ruido que todavía hace vibrar las cuerdas de un violín semanas más tarde.

Inchindown Oil Tanks
MA

English:

The space is a medium
for meditation
Perceive the blankness
Listen to the voice of the
silence
Imagine the void filled

Perceive not the objects
but the distance
between them
not the sounds
but the pauses
they leave unfilled

Breathe
Swallow this space
Let it swallow you
Become one with it

Catalá:

L'espai és un mitjà
per a la meditació
Percep el buit
Escolta la veu del
silenci
Imagina el buit ple

No percebis els objectes
sinó la distància
entre ells
no els sons

sinó les pauses
que deixen sense omplir

Respira
Absorbeix aquest espai
Deixa que t'absorbeixi
Torna't un amb ell

Español:

El espacio es un medio
para la meditación
Percive el vacío
Escucha la voz del
silencio
Imagina el vacío lleno

No percibas los objetos
sino la distancia
entre ellos
no los sonidos
sino las pausas
que dejan sin llenar

Respira
Absorbe este espacio
Deja que te absorba
Conviértete en uno con él

Torre de enfriamiento
Michel Serres

English:

Background noise is the ground of our perception, absolutely uninterrupted, it is our perennial sustenance, the element of the software of all our logic. It is the residue and cesspool of our messages...
It is to the logos what matter used to be to form...
Background noise may well be the ground of our being. It may be that our being is not at rest...

The background noise never ceases; it is limitless, continuous, unending, unchanging. It has itself no background, no contradictory...

Catalá:

El soroll de fons és el fonament de la nostra percepció, absolutament ininterromput, és el nostre aliment perenne, l'element del programari de tota la nostra lògica. És el residu i el pou dels nostres missatges...
És al logos el que la matèria solia ser a la forma...
El soroll de fons podria ser bé el fonament del nostre ser. Potser el nostre ser no està en repòs...
El soroll de fons mai cessa; és il·limitat, continu, ininterromput, immutable. No té ell mateix cap fons, cap contradicció...

Español:

El ruido de fondo es el fundamento de nuestra percepción, absolutamente ininterrumpido, es nuestro sustento perenne, el elemento del software de toda nuestra lógica. Es el residuo y pozo de nuestros mensajes...
Es para el logos lo que la materia solía ser para la forma...
El ruido de fondo bien podría ser el fundamento de nuestro ser. Puede ser que nuestro ser no esté en reposo...
El ruido de fondo nunca cesa; es ilimitado, continuo, incesante, inmutable. No tiene él mismo ningún fondo, ninguna contradicción...

Quinta Bella: Estanque enterrado
Pauline Oliveros

English:

The acoustic space is the place where space and time merge when presented in the form of sound.
Deep Listening is a technique with which to learn to expand the perception of sounds so that it includes the entire space-time continuum of sound.
This sensory expansion implies connecting with the totality of the environment and even beyond.

Catalá:

L'espai acústic és el lloc on l'espai i el temps es fusionen quan es presenten sota la forma de so.
L'Escolta Profunda és una tècnica amb la qual aprendre a expandir la percepció dels sons perquè inclogui tot el continuum espai-temporal del so.
Aquesta expansió sensorial implica connectar amb la totalitat de l'entorn i fins i tot més enllà.

Español:

El espacio acústico es el lugar donde el espacio y el tiempo se fusionan cuando se presentan en forma de sonido.
La Escucha Profunda es una técnica con la cual aprender a expandir la percepción de los sonidos para que incluya todo el continuum espacio-temporal del sonido.
Esta expansión sensorial implica conectar con la totalidad del entorno e incluso más allá.

5. Lista de figuras

Figura 1: Mapa conceptual Capítulo 1 Espacios Resonantes. Fuente: elaboración propia. 32
Figura 2: Schlemmer, O. (1924) Figur und Raumlineatur. Dibujo recuperado de: “El Teatro de la Bauhaus”. 35
Figura 3: Weininger, Andor (1926). El Teatro Esférico. Dibujo. Recuperado de: “El Teatro de la Bauhaus” 36
Figura 4: Le Corbusier. & Xenakis. (1958). Pabellón Philips. Fotografía. Recuperada de: http://architectuul.com/architecture/philips-pavilion 45
Figura 5: Xenakis., I (1967). Politopo de Montreal. Fotografía. Recuperada de: https://collectronic.wordpress.com/2014/04/05/iannis-xenakis-black-box-with-5-records-and-a-book/ 46
Figura 6: Xenakis., I (1972). Politopo de Cluny. Fotografía. Recuperada de: https://www.arteentreamigos.es/musica-y-arquitectura/ 47
Figura 7: Stockhausen, K. & Bornemann, F. (1970). Spherical Concert Hall. Fotografía. Recuperada de http://www.medienkunstnetz.de/works/stockhausen-im-kugelauditorium/ 48
Figura 8: Stockhausen, K. & Bornemann, F. (1970). Spherical Concert Hall. Fotografía. Recuperado de http://www.medienkunstnetz.de/works/stockhausen-im-kugelauditorium/ 49
Figura 9: Charles and Ray Eames. (1959). Glimpses of the USA. Fotografía. Recuperado de “Enclosed by Images: The Eameses’ Multimedia Architecture”. 50
Figura 10: Leitner B. (1969). Sound Cube. Dibujo. Recuperado de https://www.bernhardleitner.at/exhibitions 52
Figura 11: Leitner B. (2019). Ton-Wüerfel. Fotografía. Fuente: https://www.bernhardleitner.at/exhibitions 53
Figura 12: Leitner B. (1973). Ton-Röhre. Fotografía. Fuente: https://www.bernhardleitner.at/exhibitions 54
Figura 13: Asher, M. (1970). Pomona College. Fuente: TACET 3 56
Figura 14: Young, L. & Zazeela, M. (1993-) Dream House. Fuente: http://www.melafoundation.org/ 57
Figura 15: Neuhaus, M. (1977-92, 2002--). Times Square. Fuente: https://www.mutualart.com/Artwork/Times-Square--Drawings-No-1--No-2--No-3-/ 59
Figura 16: Oliveros, P. Dempster, P. Panaiotis (1989). Deep Listening LP. Fuente: 62
Figura 17: Panhuysen, P. (2000) Little Souls Singing in the Sun. Fuente: http://www.paulpanhuysen.nl/ 63
Figura 18: Space in the Sun, Akio Suzuki (1988). Fotografía recuperada de: https://www.akiosuzuki.com/en/work/space-in-the-sun/ 79
Figura 19: Cromatico, Lukas Kühne (2011). Fotografía recuperada de http://www.lukaskuehne.com/ 79
Figura 20: Medición IR en el espacio. Dibujado por el autor. 84
Figura 21: Esquema de una respuesta impulsional (IR) tipo. Dibujado por el autor. 85
Figura 22: Esquema modos normales axiales en un espacio rectangular. Dibujado por el autor. 86
Figura 23: Proceso de retroalimentación lenta. Dibujado por el autor. 89

Figura 24: Oscar, el muñeco con oídos de micrófono (1933). Recuperado de Stereophonica, Gascia Ouzounian (2020). 91
Figura 25: Gruta de Jeita en Líbano, Concierto de Stockhausen (1969). Fotografía recuperada de libro: Spaces Speak are you listening? 119
Figura 26: Smithson, R. (1967) The Monuments of Passaic. Mapa. Fuente: Artforum, December 1967, p.52-57. 122
Figura 27: Smithson, R. (1967) The Monuments of Passaic. Fotografías. Fuente: Artforum, December 1967, p.52-57. 123
Figura 28: Matta-Clark, G. (1975). "Day's End (Pier 52)". Fuente: https://www.wbur.org/artery/2019/09/18/rose-art-museum-gordon-matta-clark-anarchitect 125
Figura 29: Casos de estudio primera expedición. Fuente: Elaboración propia. 127
Figura 30: Diagrama Comparación Espacios Resonantes. Fuente: Elaboración propia. 128
Figura 31: Isométrica Gasómetro Charleroi. Fuente: Elaboración propia. 130
Figura 32: Elevación Gasómetro Charleroi. Fuente: Elaboración propia. 130
Figura 33: Planta Gasómetro Charleroi. Fuente: Elaboración propia.... 131
Figura 34: Perspectiva interior Gasómetro. Fuente: Elaboración propia. 131
Figura 35: Interior del Gasómetro. Fotografía por el autor. 132
Figura 36: Interior Gasómetro. Fotografía por el autor. 132
Figura 37: Gasómetro y Torre de Enfriamiento de la Termoeléctrica. Fotografía por el autor. 133
Figura 38: Vista aérea termoeléctrica IM, Charleroi. Recuperado de Google Earth. 133
Figura 39: Isométrica acotada Torre de enfriamiento. Fuente: Elaboración propia. 135
Figura 40: Elevación Torre de enfriamiento. Fuente: Elaboración propia. 135
Figura 41: Planta Torre de enfriamiento. Fuente: Elaboración propia. 136
Figura 42: Apertura superior de la Torre de enfriamiento. Fotografía por el autor. 136
Figura 43: Exterior de la Torre de enfriamiento. Fotografía por el autor. 137
Figura 44: Vista interior Torre de enfriamiento. Fotografía por el autor. 137
Figura 45: Planta Termoeléctrica IM Charleroi. Fotografía por el autor. 138
Figura 46: Diagrama Inchindown. Fuente: Elaboración propia. 140
Figura 47: Isométrica Tanques de petróleo. Fuente: Elaboración propia. 140
Figura 48: Elevación frontal tanques 1-6. Fuente: Elaboración propia. 141
Figura 49: Isométrica Inchindown. Fuente: Elaboración propia. 141
Figura 50: Planta original, Undergounf Oil Fuel Storage. Recuperado por Simon Riddel. 142
Figura 51: Interior del Tanque Nº1. Fotografía por Riddel, S. & Allen, D. 142
Figura 52: Equipo de investigadores. Fotografía por Riddel, S. 143
Figura 53: Pruebas acústicas en Inchindown. Fotografía por Riddel, S. 143
Figura 54: Acceso a tanque Nº 1 a través de tubería. Fotografía por Balbontín, S. 144
Figura 55: Interior tanque Nº 6. Fotografía por Riddel, S. 145
Figura 56: Vista tanque Lyness. Fuente: Elaboración propia. 147
Figura 57: Elevación tanque de petróleo Lyness. Fuente: Elaboración propia. 147
Figura 58: Interior tanque de petróleo en Lyness. Fotografía por Balbontín S. 148
Figura 59: Equipo de investigadores. Fotografía por el autor. 149

Figura 60: Exterior tanque de Lyness. Fotografía por el autor. 149
Figura 61: Perforaciones de balas dentro del tanque. Fotografía por el autor. 150
Figura 62: Foto aérea Tanque de Petróleo en Lyness. Recuperada de Google Earth. 150
Figura 63: Elevación frontal Casa de hielo. Fuente: Elaboración propia. 152
Figura 64: Isométrica Casa de hielo Tugnet. Fuente: Elaboración propia. 152
Figura 65: Dimensiones Casa de hielo Tugnet. Fuente: Elaboración propia. 153
Figura 66: Vista exterior casa de hielo. Fotografía por el autor. 153
Figura 67: Isométrica Refugi 307. Fuente: Elaboración propia. 155
Figura 68: Isométrica Refugi 307. Fuente: Elaboración propia. 155
Figura 69: Interior Refugi 307. Fotografía por Balbontín, S. 156
Figura 70: Interior Refugi 307. Fotografía por el autor. 156
Figura 71: Planta Depósito de Pluviales. Fuente: Elaboración propia. 158
Figura 72: Corte longitudinal Depósito. Fuente: Elaboración propia. 158
Figura 73: Isométrica acotada Depósito. Fuente: Elaboración propia. 159
Figura 74: Isométrica Depósito de Pluviales Joan Miró. Fuente: Elaboración propia. 159
Figura 75: Perspectiva 3D Depósito de pluviales Joan Miró. Fuente: Elaboración propia. 160
Figura 76: Depósito de pluviales Joan Miró. Fotografía por Balbontín, S. 160
Figura 77: Depósito de pluviales Joan Miró. Fotografía por Balbontín, S. 161
Figura 78: Isométrica acotada Tanque agua Cal Grau. Fuente: Elaboración propia. 163
Figura 79: Planta tanque de agua Cal Grau. Fuente: Elaboración propia. 163
Figura 80: Tanque agua Cal Grau. Fotografía por Marx, E. 164
Figura 81: Tanque agua Cal Grau. Fotografía por Artiagoitia, P. 164
Figura 82: Vista aérea Tanque Cal Grau. Fotografía. Recuperado de Google Earth. 165
Figura 83: Medición IR en Cal Grau. Fotografía por Marx, E. 166
Figura 84: Formas de onda IR en los primeros dos segundos de reverberación. Fuente: Elaboración propia. 169
Figura 85: Respuesta impulsional filtrada por frecuencias relevantes. Fuente: Elaboración propia. .170
Figura 86: Espectrograma tridimensional de la respuesta de impulso. Fuente: Elaboración propia.. 171
Figura 87: Barrido de frecuencias. Fuente: Elaboración propia. 173
Figura 88: Proceso de registro “Retroalimentación lenta” en Cal Grau. Fotografía por Marx, E. 175
Figura 89: Retroalimentación lenta. Fuente: Elaboración propia. 176
Figura 90: Isométrica Tornamesa. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 179
Figura 91: Interior espacio tornamesa. Fotografía por Balbontín, S. 180
Figura 92: Forma de onda IR desagüe caleta Portales. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 181
Figura 93: Interior desagüe caleta portales. Fotografía por Balbontín, S. 2019. 181
Figura 94: Forma de onda IR estanque cerro Cárcel. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 182
Figura 95: Isométrica estanque de agua cerro Cárcel. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 182
Figura 96: Interior estanque de agua cerro Cárcel. Fotografía por Balbontín, S. 2019. 183
Figura 97: Forma de onda IR Túnel las Ánimas. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 184
Figura 98: Elevación frontal Túnel las Ánimas. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 184
Figura 99: Entrada Túnel las Ánimas. Fotografía por Balbontín, S. 2019. 184

Figura 100: Forma de onda IR muelle Barón. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 185
Figura 101: Estructura Muelle Barón. Fotografía por Balbontín, S. 2019.....185
Figura 102: Isométrica Muelle Barón. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 186
Figura 103: Isométrica Quinta Bella. Fuente: elaboración propia. 187
Figura 104: Predio Quinta Bella durante el festival. Fotografía por Felipe Mardones. 2022..... 188
Figura 105: Isométrica copa de agua (estanque elevado). Fuente: elaboración propia..... 189
Figura 106: Elevación copa de agua. Fuente: elaboración propia. 189
Figura 107: Copa de agua (estanque elevado). Fotografía por Felipe Mardones. 2022..... 190
Figura 108: Interior estanque elevado. Fotografía por el autor. 190
Figura 109: Interior base copa de agua. Fotografía por Felipe Mardones. 2022. 191
Figura 110: Planta predio Quinta Bella. Dibujado por el autor. 192
Figura 111: Corte estanque enterrado y copa de agua. Fuente: Elaboración propia. 193
Figura 112: Isométrica acotada estanque enterrado. Fuente: elaboración propia. 193
Figura 113: Estanque enterrado. Fotografía por Felipe Mardones. 2022. 194
Figura 114: Estanque enterrado. Fotografía por Felipe Mardones. 2022. 194
Figura 115: Planimetría Estanque enterrado. Dibujado por Balbontín, S. 2023. 195
Figura 116: Estanque elevado (copa de agua). Dibujado por Balbontín, S. 2023. 196
Figura 117: Respuesta imulsional espacios Quinta Bella. Dibujado por Balbontín, S. 2023. 197
Figura 118: Elevación a escala de los casos de estudio. Fuente: elaboración propia. 205
Figura 119: Respuesta impulsional Domo, 4 s. Dibujado por el autor. 207
Figura 120: Isométrica acotada Domo Sanson. Fuente: elaboración propia. 207
Figura 121: Planta Domo Sanson. Fuente: elaboración propia. 208
Figura 122: Corte Domo Sanson. Fuente: elaboración propia. 208
Figura 123: Dibujo interior domo. Fuente: elaboración propia. 209
Figura 124: Domo, vista exterior. Fotografía por el autor. 209
Figura 125: Acceso a domo. Fotografía por el autor. 210
Figura 126: Vista aérea Cementera Sanson. Imagen recuperada de Google Earth..... 210
Figura 127: Estructura interior domo Sanson. Fotografía por el autor..... 211
Figura 128: Respuesta impulsional depósito Trinitat Nova, 2 s. Dibujado por Balbontín, S. 2024.....213
Figura 129: Planta Depósito de agua Trinitat Nova. Fuente: elaboración propia.....213
Figura 130: Corte longuitudinal Trinitat Nova. Fuente: elaboración propia. 213
Figura 131: Isométrica estructura cubierta Trinitat Nova. Fuente: elaboración propia. 214
Figura 132: Isométrica estructura Trinitat Nova. Fuente: elaboración propia. 214
Figura 133: Isométrica depósito Trinitat Nova. Fuente: elaboración propia. 214
Figura 134: Vista aérea Casa de l'Aigua Trinitat Nova. Imagen recuperada de Google Earth.....215
Figura 135: Interior depósito de agua Trinitat Nova. Fotografía por el autor.....215
Figura 136: Interior túnel que conecta Trinitat Nova con Trinitat Vella. Fotografía por el autor.....215
Figura 137: Corte transversal La Veloç. Fuente: elaboración propia.....217
Figura 138: Isométrica La Veloç. Fuente: elaboración propia.....217
Figura 139: Planta Fábrica La Veloç. Fuente: elaboración propia..... 218
Figura 140: Isométrica La Veloç. Fuente: elaboración propia..... 218

Figura 141: Interior La Veloç. Fotografía por el autor. 219
Figura 142: Respuesta Impulsional Sala de Turbinas 3 Chimeneas, 7s. Dibujado por el autor. 221
Figura 143: Planta Central Térmica Sant Adrià. Fuente: elaboración propia. 221
Figura 144: Isométrica Central Térmica Sant Adrià. Fuente: elaboración propia. 222
Figura 145: Elevación frontal Central Térmica de Sant Adrià. Fuente: elaboración propia. 222
Figura 146: Interior Sala de Turbinas. Fotografía por el autor. 223
Figura 147: Exterior 3 Chimeneas Central Térmica. Fotografía por el autor. 223
Figura 148: Vista aérea de las 3 Chimeneas de Badalona. Imagen recuperada de Google Earth. 224
Figura 149: Respuesta impulsional Radomo lateral, 4 s. Dibujado por el autor. 226
Figura 150: Respuesta impulsional Radomo central, 4s. Dibujado por el autor. 226
Figura 151: Planta Teufelsberg. Fuente: elaboración propia. 227
Figura 152: Elevación acotada Teufelsberg. Fuente: elaboración propia 227
Figura 153: Isométrica Teufelsberg. Fuente: elaboración propia. 227
Figura 154: Vista radomo Teufelsberg. Fotografía por el autor. 228
Figura 155: Azotea radomos Teufelsberg. Fotografía por el autor. 229
Figura 156: Radomos Teufelsberg. Fotografía por el autor. 229
Figura 157: Detalle estructurta radomo. Fotografía por el autor. 230
Figura 158: Vista aérea Estación de escucha Teufelsberg. Imagen recuperada de Google Eath. 230
Figura 159: Respuesta impulsional Mariendorf, 2 s. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 232
Figura 160: Elevación gasómetros de Mariendorf. Fuente: elaboración propia. 232
Figura 161: Planta gasómetros de Mariendorf. Fuente: elaboración propia. 232
Figura 162: Isométrica gasómetros de Mariendorf. Fuente: elaboración propia. 233
Figura 163: Elevación gasómetro de Mariendorf. Fuente: elaboración propia. 233
Figura 164: Vista aérea gasómetros de Mariendorf. Imagen recuperada de Google Earth. 234
Figura 165: Gasómetros de Mariendorf. Fotografía por el autor. 234
Figura 166: Perfil gasómetros de Mariendorf. Fotografía por el autor. 235
Figura 167: Torre de agua en Mariendorf. Fotografía por el autor. 235
Figura 168: Respuesta impulsional silos Rüdersdorf, 4s. Dibujado por el autor 237
Figura 169: Planta interior Silos Rüdersdorf. Fuente: elaboración propia. 237
Figura 170: Isométrica Silos Rüdersdorf. Fuente: elaboración propia. 238
Figura 171: Isométrica cortada Silos. Fuente: elaboración propia. 238
Figura 172: Vista exterior Fábrica de Químicos Rüdersdorf. Fotografía por el autor. 239
Figura 173: Vista exterior silos de Rüdersdorf. Fotografía por el autor. 239
Figura 174: Explorando la fábrica de Rüdersdorf. Fotografía por María Nerhus. 2023. 240
Figura 175: Base inferior silo. Fotografía por el autor. 240
Figura 176: Cubierta superior silo. Fotografía por el autor. 241
Figura 177: Vista aérea Fábrica de Químicos Rüdersdorf. Imagen recuperada de Google Earth. 241
Figura 178: Respuesta impulsional canal 4s. Dibujado por el autor. 242
Figura 179: Corte canal Bülow. Fuente: elaboración propia. 243
Figura 180: Isométrica canal Bülow. Fuente: elaboración propia 243
Figura 181: Vista interior Canal Bülow. Fuente: elaboración propia. 244

Figura 182: Registro respuesta impulsiona en canal Bülow. Fotografía por María Nerhus. 2023. 244
Figura 183: Respuesta impulsional bunker, 4s. Dibujado por el autor. 245
Figura 184: Planta baja Búnker Feuerle. Fuente: elaboración propia. 246
Figura 185: Planta -1 Búnker Feuerle. Fuente: elaboración propia. 246
Figura 186: Isométrica planta baja Búnker Feuerle. Fuente: elaboración propia. 247
Figura 187: Isométrica nivel -1 Búnker Feuerle. Fuente: elaboración propia. 247
Figura 188: Interior Búnker Feuerle. Fotografía por el autor. 248
Figura 189: Vista aérea Búnker Telecomunicaciones. Imagen recuperada de Google Earth. 248
Figura 190: Respuesta impulsional Reserva de Patriarcal, 3s. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 249
Figura 191: Planta Reserva de Patriarcal. Fuente: elaboración propia. 250
Figura 192: Planta superior Reserva de Patriarcal. Fuente: elaboración propia. 250
Figura 193: Isométrica en corte, Reserva de Patriarcal. Fuente: elaboración propia. 251
Figura 194: Isométrica en planta, Reserva de Patriarcal. Fuente: elaboración propia. 251
Figura 195: Corte Reserva de Patriarcal. Fuente: elaboración propia. 251
Figura 196: Interior Reserva de Patriarcal. Fotografía por el autor. 252
Figura 197: Interior Reserva de Patriarcal. Fotografía por el autor. 252
Figura 198: Respuesta impulsional Galerías de Loreto. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 253
Figura 199: Corte perspectivado Galerías de Loreto. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 254
Figura 200: Perspectiva Galerías de Loreto. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 254
Figura 201: Interior Galerías de Loreto. Fotografía por Balbontín, S. 2023. 255
Figura 202: Interior Galerías de Loreto. Fotografía por Balbontín, S. 2023. 255
Figura 203: Respuesta impulsional Silos de Nutasa. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 256
Figura 204: Planta de cubierta Silos de Nutasa. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 256
Figura 205: Isométrica Silos de Nutasa. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 257
Figura 206: Elevación Silos de Nutasa. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 257
Figura 207: Exterior Silos en desembocadura del río Tajo. Fotografía por el autor. 258
Figura 208: Planta inferior Silos de Nutasa. Fotografía por el autor. 258
Figura 209: Vista aérea Silos de Nutasa. Imagen recuperada de Google Earth. 259
Figura 210: Respuesta impulsional Minas de Queiriga. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 260
Figura 211: Planta Minas de Queiriga. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 260
Figura 212: Corte Minas de Queiriga. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 260
Figura 213: Isométrica Minas de Queiriga. Dibujado por Balbontín, S. 2024. 261
Figura 214: Interior Minas de Queiriga. Fotografía por Balbontín, S. 2023. 261
Figura 215: Escala humana interior Minas Queiriga. Fotografía por Balbontín, S. 2023. 262
Figura 216: Interior Harinera Castellón de Ampurias. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022. 264
Figura 217: Nave grande Can Marfà. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023. 265
Figura 218: Interior depósito de clínker. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023. 266
Figura 219: Interior tubería turbina. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023. 267
Figura 220: Hornos de cerámica de la Rajoleta. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023. 268
Figura 221: Tornamesa giratoria de vagones. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023. 269
Figura 222: Interior del taller de la fragua en Ripoll. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023. 270

Figura 223: Interior Sala de control estación de trenes. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023.....271
Figura 224: Almacén de Sal en Gerri. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022. 272
Figura 225: Túnel del tren del estanque Gento. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022..... 273
Figura 226: Interior antigua cisterna de Manresa. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023. 274
Figura 227: 450 mts al interior de las Minas de Cercs. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022..... 275
Figura 228: Interior naves 4-6 Fábrica Trepat. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022. 276
Figura 229: Antigua sala de máquinas del molino. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023. 277
Figura 230: Subterráneo molino papelero. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022..... 278
Figura 231: Interior ático Cal Boyer. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022. 279
Figura 232: Interior central hidroeléctrica y molino. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022. 280
Figura 233: Primer piso Can Mario. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022..... 281
Figura 234: Buhardilla Colonia Rusiñol. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022.....282
Figura 235: Interior Vapor Aymerich, Amat i Jover. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023. 283
Figura 236: Torre de enfriamiento Térmica. Fotografía por Ginebra Raventós. 2023. 284
Figura 237: Nave central Can Vidal. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022.....285
Figura 238: Horno de cerámica fábrica Terracotta. Fotografía por Ginebra Raventós. 2022. 286
Figura 239: Cámara anecoica, laboratorio acústica La Salle URL. Fotografía por el autor.....288
Figura 240: Cámara reverberante, laboratorio de acústica La Salle URL. Fotografía por el autor. 289
Figura 241: Balbontín, S. & Klenner, M. (2016). Endogamia. Fotografía por Felipe Mardones. 295
Figura 242: Balbontín, S. & Klenner, M. (2016). Sistema de audio Endogamia. Diagrama. Elaboración propia. 296
Figura 243: Balbontín, S. & Klenner, M. (2016). Espacialización Endogamia. Diagrama. Elaboración propia. 297
Figura 244: Balbontín, S. & Klenner, M. (2016). Partitura Endogamia. Fotografía por Felipe Mardones. 297
Figura 245: Balbontín, S. & Klenner, M. (2016). Espacialización Endogamia. Diagrama. Elaboración propia. 298
Figura 246: Amacher, M. (1973-1978) City-Links # 4 City-Links # 14. Fotografía. Recuperado de revista TACET 3 299
Figura 247: Amacher, M. (1974) City-Links #9. Fotografía. Recuperado de revista TACET 3 300
Figura 248: Diagrama Traslaciones Sonoras. Fuente: elaboración propia..... 301
Figura 249: Klenner, M & Balbontín, S. (2018). Diseños de las cápsulas. Fuente: elaboración propia. 302
Figura 250: Cápsulas instaladas en el lugar. Fotografía por el autor.....303
Figura 251: Diseño general arte LP Espacios Resonantes. Dibujado por Tomás Olivos. 306
Figura 252: Arte LP cara externa “Espacios Resonantes”. Diseñado por Sofía Balbontín. 307
Figura 253: Arte LP cara interna “Espacios Resonantes”. Diseñado por Sofía Balbontín..... 307
Figura 254: Cartel programación Radio Tsonami. Elaborado por Tsonami.....315
Figura 255: Portada LP Standing Waves in Resonant Spaces. Diseñado por el autor.....317
Figura 256: Portada LP Sonic Underground. Diseñado por el autor. 319
Figura 257: Portada LP Modern Ruins. Diseñado por Evelina Bobyleva.....320

Figura 258: Portada LP Espacios Resonantes / Berlin. Fuente: elaboración propia. 322
Figura 259: Afiche “Espacios Resonantes Cal Grau”. Ilustración creada por Tomás Olivos. 326
Figura 260: Fábrica textil Cal Grau. Fotografía por Paz Artiagoitia. 327
Figura 261: Preparación Performance Cal Grau Fotografía por Gonzalo Zamorano. 327
Figura 262: Performance “Espacios Resonantes Cal Grau”. Fotografía por Gonzalo Zamorano. 328
Figura 263: Performance “Espacios Resonantes Cal Grau”. Fotografía por Emarx. 329
Figura 264: Instalación “Espacios Resonantes Cal Grau”. Fotografía por Lina Bautista. 330
Figura 265: Instalación “Espacios Resonantes Cal Grau”. Fotografía por Lina Bautista. 330
Figura 266: Instalación “Espacios Resonantes Cal Grau”. Fotografía por Lina Bautista. 331
Figura 267: Performance “Resonant Spaces Yale”. Fotografía por C. Walsh. 332
Figura 268: Performance “Resonant Spaces Yale”. Fotografía por C. Walsh. 333
Figura 269: “Escuela de Arquitectura Aural”. Fotografía por Felipe Mardones. 339
Figura 270: Estanque enterrado acondicionado para el festival. Fotografía por Felipe Mardones. 340
Figura 271: Diseño de cubierta festival. Diseñado por el autor. 342
Figura 272: Cubierta y mobiliario festival. Fotografía por Felipe Mardones. 343
Figura 273: Copa de agua y terraza estanque. Fotografía por el autor. 343
Figura 274: Afiche festival Espacios Resonantes. Diseñado por Leandro Cappetto e Ignacio Rivas. 345
Figura 275: Presentación Escuela de Arquitectura Aural + Mark Bain. Fotografía por Felipe Mardones. 347
Figura 276: Reuniones de trabajo Escuela de Arquitectura Aural. Fotografía por el autor. 348
Figura 277: Diálogos del Eco en Asamblea de la Escucha. Fotografía por Felipe Mardones. 349
Figura 278: Contraportada LP Festival Espacios Resonantes. Diseñado por el autor. 351
Figura 279: Nube de palabras de los relatos asociados a la experiencia de escucha. Elaborado por Constanza Ipinza. 352
Figura 280: Daniel Neumann explicando la obra. Fotografía por Felipe Mardones. 359
Figura 281: Daniel interpretando la pieza. Fotografía por Felipe Mardones. 360
Figura 282: Presentación Das Schwellenstück. Fotografía por Felipe Mardones. 360
Figura 283: Performance Polífono en la Copa de agua. Fotografía por Felipe Mardones. 362
Figura 284: Láser Polífono. Fotografía por Felipe Mardones. 363
Figura 285: Geófono instalado sobre la copa de agua. Fotografía por el autor. 364
Figura 286: Espacializando los sonidos en el estanque. Fotografía por Felipe Mardones. 366
Figura 287: Agua sobre la cal del estanque. Fotografía por Felipe Mardones. 366
Figura 288: Instalación De la tierra por Lolo & Sosaku. Fotografía por el autor. 370
Figura 289: Luz, humo, agua y rombos. Fotografía por el autor. 371
Figura 290: Instalación hidrófonos. Fotografía por Georgiana Kotsou. 372
Figura 291: Ensayo performance. Fotograma por Gaspar Iwaniura. 373
Figura 292: Performance festival CREA. Fotograma por Gaspar Iwaniura. 373
Figura 293: Performance festival CREA. Fotograma por Gaspar Iwaniura. 373
Figura 294: Álbum registro Fields of Noise. Diseñado por el autor. 375
Figura 295: Cámara Anecoica Fields of Noise. Fotografía por el autor. 376
Figura 296: Cámara Reverberante Fields of Noise. Fotografía por el autor. 378

Figura 297: Performer/jugador con Oculus VR. Fotografía por Javiera Espinoza. 380
Figura 298: Músicos tocando con reverb de convolución. Fotografía por Javiera Espinoza. 381
Figura 299: Portada LP registro Som sob o solo. Diseñado por Sofía Balbontín 382
Figura 300: Entorno Ableton Live espacialización sonora. Diseñado por Emarx 385
Figura 301: Entorno Ableton Live audio binaural. Diseñado por Emarx. 385
Figura 302: Performance en vivo. Fotograma del autor. 386
Figura 303: Voz en espectrograma en vivo. Fotograma del autor. 387
Figura 304: Entorno 3D Gasómetro Charleroi. Fotograma del autor. 388
Figura 305: Entorno 3D Pluviales Joan Miró. Fotograma del autor. 388
Figura 306: Entorno 3D Torre. Fotograma del autor. 389
Figura 307: Entorno 3D Tanque de Lyness. Fotograma del autor. 389
Figura 308: Entorno 3D Tanque Inchindown. Fotograma del autor. 390
Figura 309: LP "Resonant Spaces Videogame". Diseñado por Tomás Olivos. 391
Figura 310: Planta disposición instalación en sala. Diseñado por el autor. 392
Figura 311: Instalación Inchindown en MAC. Fotografía por Bienal Artes Mediales. 393
Figura 312: Detalle proyección instalación. Fotografía cortesía NLC. 394
Figura 313: Proyecto instalado en Etopía. Fotografía por Julian Fallas. 395
Figura 314: Mapa diseño de fuentes sonoras. Dibujado por el autor. 396
Figura 315: Interior torre de enfriamiento. Captura de pantalla por el autor. 397
Figura 316: Interior depósito de pluviales. Captura de pantalla por el autor. 398
Figura 317: Presentación Wastelands VR en Sonar +D. Fotografía por el autor. 399
Figura 318: Serígrafias y videojuego en exposición Ciudad en Juego. Fotografía por Alberto Omiste 400
Figura 319: Wastelands VR en Sonar +D. Fotografía por el autor. 401
Figura 320: Espacios desarrollados en VR. Elaborado por el autor 404
Figura 321: Textos introductorios. Elaborado por el autor. 404
Figura 322: Portales de acceso espacios. Elaborado por el autor. 405
Figura 323: Globos IR. Elaborado por el autor. 405
Figura 324: Fuentes sonoras de cada espacio. Elaborado por el autor. 406
Figura 325: Serigrafías expuestas en Centro Centro Madrid. Fotografía por Alberto Omiste. 408
Figura 326: Web inicio El sons de la indústria. Diseñado por el autor. 409
Figura 327: Ejemplo web patrimonio sonoro. Diseñado por el autor. 410
Figura 328: Ejemplo web patrimonio acústico. Diseñado por el autor. 411
Figura 329: Interior Silo Puerto. Fotografía por Felipe Mardones 414
Figura 330: Interior mina Chiflón del diablo. Fotografía por Felipe Mardones. 415
Figura 331: Planta de lavado ENACAR. Fotografía por Felipe Mardones. 416
Figura 332: Isométrica proyecto Sonómetro. Dibujado por Sofía Balbontín. 418
Figura 333: Vista exterior Sonómetro. Dibujado por el autor. 418
Figura 334: Planta Sonómetro. Dibujado por Sofía Balbontín 419
Figura 335: Esquema de movimiento del sonido. Dibujado por Sofía Balbontín. 420
Figura 336: Afiche convocatoria II Festival Espacios Resonantes. Diseñado por Tomás Olivos. 422

Figura 337: Medición Respuesta impulsional (IR). Fotografía por Pascale Descaseaux..... 424

